

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

. QUITO - ECUADOR

CENTRAL HIDROELECTRICA

"LA MICA"

RAUL OSWALDO CUBILLO. EGÚEZ

QUITO

Junio, 1969

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO
DE INGENIERO EN LA ESPECIALIDAD DE
ELECTROTECNIA DE LA ESCUELA POLITECNICA
NACIONAL.

CENTRAL HIDROELECTRICA

" LA MICA "

Raúl Oswaldo Cubillo Egúez

Quito, Junio de 1969.

CERTIFICO:

Que, la presente Tesis fue
elaborada por el señor Raúl
O. Cubillo Egúez, bajo mi -
dirección.

Quito, Junio de 1969



ING. ARTURO MORA V.

INDICE DE APENDICES Y CUADROS

No.	DESCRIPCION	Pags.
Apéndice No. 1	Número de días laborables	84
Apéndice No. 2	Número de días no laborables	85
Apéndice No. 3	Generación total mensual	86
Apéndice No. 4	Generación mensual en los días no laborables	87
Apéndice No. 5	Demandas Mensuales % respecto a la demanda máxima anual	88
Apéndice No. 6	Datos estadísticos del caudal del río Antizana	21
Apéndice No. 7	Plan de Abastecimiento de agua potable para Quito	89-90
Apéndice No. 10	Tiempos en los que el caudal medio anual excede la capacidad máxima de <u>a</u> ducción en %	91
Cuadro No. 2	Datos estadísticos de la demanda máxima, generación y factor de carga a <u>a</u> nual	92
Cuadro No. 3	Proyección de la demanda máxima, <u>g</u> eneración y factor de carga anual	93
Cuadro No. 5	Generación del sistema: % de la <u>g</u> eneración mensual respecto a la anual	94
Cuadro No. 6	Proyección de la generación mensual	95-96
Cuadro No. 7	Relación en % de la generación promedio diaria en los días laborables y <u>a</u> la total mensual	97
Cuadro No. 8	Relación en % de la generación promedio diaria en los días no laborables y la generación total mensual.	98
Cuadro No. 9	Proyección de la generación promedio diaria en los días laborables	99-100
Cuadro No. 10	Proyección de la generación promedio diaria en los días no laborables	101-102

No.	DESCRIPCION	Pags.
Cuadro No. 11	Proyección de la demanda promedio mensual en los días laborables	103-104
Cuadro No. 12	Proyección de la demanda promedio diaria en los días no laborables	105-106
Cuadro No. 13	Proyección de la demanda máxima mensual	107-108
Cuadro No. 14	Caudales utilizables y potencias medias generables en el sistema	109
Cuadro No. 15	Proyección de la generación, Déficits - de Energía y cubrimiento de los mismos.	110-120
Cuadro No. 16	Cubrimiento de los Déficits y caudales requeridos en la Mica	121-125
Cuadros No. 19	Cantidad de agua gastada en la Mica	126-128
Cuadro No. 21	Aducción adicional máxima en el sistema	129
Cuadros No. 22	Operación de la Mica	130-152
Cuadros No. 23	Operación del Sistema	153-180
Cuadros No. 27	Generación total con el proyecto La Mica.	181
Cuadros No. 30	% de la generación semanal en los días laborables y la total mensual.	221-224
Cuadros No. 31	% de la generación diaria respecto a la semanal en la semana de máximo consumo	225-228
Cuadro No. 32	% de la demanda máxima del día de máximo consumo respecto a la máxima mensual	229
Cuadros No. 33	Potencias que aportan las centrales: Día "A" Día "B"	230-232 233-235
Cuadros No. 34	Movimiento de Aguas en los reservorios: Día "A" Día "B"	236-238 236-238 239-244

INDICE GENERAL

CAPITULO I

GENERALIDADES:

	Pags.
Introducción	1
101.- Antecedentes	3
102.- Importancia del Proyecto	4
103.- Ventajas del Proyecto	6
104.- Esquema general del Proyecto	12
- Características de la Laguna	13
- Area de Servicio	16
- Instalaciones de Generación existentes	17
- Datos estadísticos del caudal del Río Antizana (Apéndice No. 6)	21

CAPITULO II

ESTUDIOS PRELIMINARES

201.- Estudios de demanda y Energía.	
- Proyección de la Demanda y Energía	28
- Proyección de la Generación mensual	43
- Generación promedio diario en los días laborables y su relación en % con generación total mensual.	45
- Generación promedio diario en los días no laborables y su relación en % con la generación total mensual.	47
- Proyección de la generación promedio diaria en los días laborables.	48
- Proyección de la generación promedio diaria en los días no laborables.	49
- Proyección de la demanda promedio:	
En los días laborables	50
En los días no laborables	51

	Pags.
Demanda máxima mensual	52
202.- Déficit de Energía y Cubrimiento de los mismos.	
- Caudales utilizables y potencias disponibles	53
- Programa de Instalación	55
203.- Cubrimiento de los Déficit	57
204.- Agua disponible en la Mica.	
- Caudales y potencias a obtenerse	59
- Cubrimiento de Déficit y caudales requeridos en la Mica	65
205.- Agua gastada en la Central y selección de la potencia adecuada	67
206.- Operación de la Mica	73
207.- Operación del sistema	78
- Generación Total	81
Apéndices y cuadros del Capítulo II	84 - 181

CAPITULO III

DISEÑO DE LA CENTRAL

301.- Descripción general de la Central	182
302.- Reservorio de regulación diaria	186
- Estudio para determinar el volumen requerido:	
- Semana de máximo consumo	188
- Día de máximo consumo	191
- Demandas máximas en los días de máximo consumo	198
- Factor de carga en el día de máximo consumo	199
<u>Para el caso de la Mica:</u>	200
- Semana de máximo consumo	202
- Generación en el día de máximo consumo	204
- Demanda promedio	206
- Demanda máxima en el día de máximo consumo	207
- Factor de carga diario en la Mica	208
- Curvas de Carga	211
- Distribución de la carga	213

	Pags.
- Movimiento de agua en los reservorios	216
- Conclusión	217
- Caudal real requerido	218
- Cuadros referentes al diseño del reservorio	221-244
303.- TUBERIA DE PRESION	
- Número	245
- Diámetro	250
- Espesor	255
- Variación de Espesores	256
Pérdidas de Carga:	257
a) En las Rejillas	258
b) A la entrada de la tubería	261
c) Por rozamiento	264
d) En los codos	267
e) En la Bifurcación	271
- Otras características de la Tubería de Presión	273
Instalación	275
Apoyos y anclajes	275
304.- TURBINAS	
- Número	278
- Tipo	280
- Diámetro del Rodete	283
- Diámetro del Inyector	286
- Cucharas	287
- Peso aproximado	288
- Descripción general	288
305.- EL GENERADOR	292
- Factor de potencia	293
- Voltaje	294
- Velocidad, polos y peso	296
- Descripción general	297
- Características nominales	299
- Dimensiones aproximadas	299

	Pags/
- Equipos auxiliares y accesorios	301
306.- CASA DE MAQUINAS.	303
- Dimensiones	307
- Tipo de válvula	307
- Regulador de velocidad	308
- Puente grúa	310
307.- TRANSFORMADOR Y EQUIPO DE LA ESTACION DE ELEVA CION,-	311
- Interruptor automático	318
- Seccionadores	320
- Pararrayos	321
- Transformadores de corriente y Tensión	324
308.- CONTROL Y PROTECCION	326
- Diagrama unifilar	332
- Protección del Generador	333
- Protección del Transformador	339
- Protección de la Línea de Transmisión	339
- Tableros de Control	340
- Cubículos	350
309.- OTROS EQUIPOS DE LA CENTRAL	350
- El Volante	353
- Excitatrices	358
- Transformador de Servicio de la Estación	359
310.- CONSLUSIONES	360
- Programa de Operación de las Centrales	362

CENTRAL " LA MICA "

CAPITULO I

GENERALIDADESINTRODUCCION:

El objetivo de toda empresa de energía eléctrica y que bien podría identificarse con el de la Empresa Eléctrica Quito S.A. es: abastecer energía de acuerdo a las necesidades de sus clientes, donde y cuando lo requieran. A medida que los clientes aumentan su equipo, u otros artefactos que consuman energía eléctrica, la carga es incrementada e igual que la necesidad de las disponibilidades de las fuentes de abastecimiento.

En un sistema normal de abastecimiento, la carga está constantemente variando, y en efecto, se presentan picos y depresiones cuya magnitud y duración tiene un efecto determinante en la capacidad del equipo que alimenta a esta carga.

La capacidad de una central se determina generalmente en

base de una proyección de la carga. A simple vista parece una cuestión fácil de predecir, pero no siempre ello es posible: mientras todas las condiciones permanecen normales, es posible que el crecimiento de la carga sea también normal y dentro de estas condiciones se hacen los estudios de las futuras disponibilidades de fuentes de energía.

Cuando entran en juego los factores económicos y políticos imprevisibles y difíciles de medir, dejan de mantenerse los porcentajes antes anotados. Sin embargo, especialmente en tratándose de centrales hidráulicas es forzoso establecer las cargas probables en el futuro ya que se requieren varios años para construir y poner en operación una planta hidráulica. El estudio de la demanda y proyección de la misma será objeto de estudio en la primera parte de la presente tesis, a fin de determinar la potencia adecuada para la Central hidráulica "LA MICA", para luego, en la segunda parte, hacer un diseño a nivel de anteproyecto.

101.- ANTECEDENTES : La Empresa Municipal de Agua Potable en 1961 hizo una declaración de que la Laguna "LA MICA" constituye una reserva para el abastecimiento de Agua Potable a Quito, solicitando de inmediato la adjudicación de dichas aguas a las Autoridades pertinentes.

Como la utilización de las Aguas de "La Mica", -- por parte de la Empresa de Agua Potable es a largo plazo, pues se iniciará a partir del año 1984, según indica el plan de abastecimiento de Agua Potable para Quito (apéndice No. 7), año en el cual el caudal necesario será de 0,447 m³/seg., siendo paulatinamente incrementado hasta el caudal medio anual de 2,317 m³/seg. a mediados del año 2.006, la Empresa Eléctrica consideró que el proyecto, a pesar de esta limitación, seguía siendo de interés, razón por la cual se inició conversaciones con la Empresa Municipal de Agua Potable, para una utilización conjunta. Se discutió un convenio en el cual la Empresa Eléctrica utilizaría las aguas de acuerdo a sus necesidades, duran

te el período en el cual la Empresa de Agua Potable no la usaría para sus fines específicos; pero tan pronto como ésta requiera utilizarlas, para el abastecimiento de agua para Quito, la Empresa Eléctrica aceptaría la disminución paulatina de la capacidad del proyecto, en lo que se refiere al incremento del caudal del Río San Pedro, en el que están instaladas las Centrales principales del sistema eléctrico para Quito, y, esta disminución se hará hasta el valor final de cero, en el año -- 2.006 o sea a cabo de más o menos 30 años a partir del primer año de utilización.

102.- IMPORTANCIA DEL PROYECTO: La explotación de los recursos hídricos de la Cuenca de "La Mica", tiene como finalidad el a provechamiento de sus aguas para la producción de energía eléctrica, compensación del sistema de la cuenca del Río San Pedro y utilización para el abastecimiento del sistema de agua potable para 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 KW instalado será mucho menor que si fuera utilizado con un fin de terminado.

Además, es necesario anotar que los recursos Hidráulicos de la Mica son de régimen complementario a los de la Cuenca del Río San Pedro, ya que están influenciados por el régimen oriental, lo cual tendría una ventaja más en favor de su construcción. Con este proyecto la Empresa Eléctrica Quito S.A. hallaría la mejor solución práctica a uno de los problemas más agudos que tiene, como es la insuficiencia de agua que sufren las Centrales localizadas en la cuenca del Río San Pedro en la época de estiaje (julio, Agosto y Septiembre). En efecto, las aguas utilizadas en "LA MICA" serán conducidas por gravedad y causas naturales al río San Pedro, que activarían potencias muertas de las centrales: Cumbayá, Guangopolo y Nayón, (esta última próxima a instalarse),

para compensar los déficits de estiaje.

Hay también la posibilidad que estas aguas sean utilizadas en la Central de Chillón, para lo cual sería necesario realizar obras complementarias de conducción, ampliación del Reservorio, etc., y, además hacer un estudio detenido para determinar si es económicamente factible su construcción, ya que el tiempo de funcionamiento sería limitado, o sea hasta cuando "Agua Potable" requiera el uso de toda el agua proveniente de la "MICA".

Lo3.- VENTAJAS DEL PROYECTO: Con el objeto de visualizar la importancia del presente proyecto mencionaremos las ventajas siguientes, agrupándolas en:

- 1.- Ventajas Técnicas,
- 2.- Ventajas Económicas.

Con relación a las ventajas técnicas podemos indicar lo siguiente:

- a) Regulación parcial del régimen del Río San Pe-

dro; pues los caudales aportados son de carácter complementario, aunque su valor no es muy considerable, pero que contribuirá a cubrir los déficits de energía producidos en épocas de estiaje.

b) Adaptación de los recursos hidráulicos a los consumos: debido a que este proyecto, tendrá un reservorio natural de regulación anual, permitirá la utilización de las aguas de acuerdo a los requerimientos exigidos por el consumidor.

c) Las Centrales Hidroeléctricas de Guangopolo, Cumbayá y Nayón aumentarán su capacidad de base, ya que ninguna fue diseñada como tal, en relación a su capacidad instalada. Su caudal de diseño es su caudal medio de invierno del Río San Pedro, regulado por su reservorio de regulación diaria, por lo que en periodos secos será necesario recurrir a la Mica, a pesar de disponer de una Central Diesel de más o menos 9.800 KW., de capacidad que resultará pequeña frente a la energía necesaria.

d) Debido al gran desarrollo industrial de los últimos años y además el incremento de artefactos case - ros que requiere servicio eléctrico, obliga a prever ma yores disponibilidades de energía adicional a la existente, esto se podría lograr instalando "LA MICA", con lo que se solucionaría por lo menos en parte la demanda de energía cada vez creciente.

e) Las aguas utilizadas en la Central "LA MICA" me jorará el factor de planta de las Centrales ubicadas en el Río San Pedro especialmente en los meses de sequía, sin necesidad de hacer obras adicionales de importancia.

Desde el punto de vista Económico se tiene las si guientes ventajas:

a) Mayor rendimiento en las Centrales del Río San Pedro;

b) Como consecuencia de lo anterior, mayor utilidad a obtenerse de tales Centrales, sin costo adicional

de inversión.

c) Como en 1971, más o menos entrará en funcionamiento la Central de Nayón tendrá también mayor rendimiento y mayores resultados.

Por consiguiente: la Central "LA MICA" con su capacidad que posteriormente se determinará, permitirá a la Empresa Eléctrica Quito S.A. esperar sin preocupaciones los grandes proyectos hidroeléctricos como son Pizayambo, Toachi, etc., que tiene en mente INECEL, para la zona central del país.

d) Desde el punto de vista del costo del proyecto, es necesario tomar en cuenta el tiempo limitado de aprovechamiento de las aguas, de acuerdo a las necesidades de la Empresa Eléctrica Quito S.A., esto hará que en la Central quede una potencia muerta, pues cuando Agua Potable requiera un caudal promedio y constante, la Central "LA MICA" tendrá que trabajar con este caudal.

Para tener una breve apreciación de la ventaja económica que representa el llevar a efecto este Proyecto,

haremos el siguiente cálculo, tomando como base el caudal medio anual de 2,317 m³/seg. (calculado en base a los aforos del río Antizana: apéndice No. 6).

$$P = \frac{Q \times H_n \times N_t \times N_g \times 0,736}{75}$$

En la cual:

P = Potencia KW.

Q = Caudal en m³/seg.

H_n = Altura Neta.

N_t = Rendimiento de la turbina e igual a 0,88 a plena carga.

N_g = Rendimiento del Generador e igual a 0,98 a plena carga. Reemplazando valores:

$$P = \frac{2,317 \times H_n \times 0,88 \times 0,98 \times 0,736}{75}$$

$$P = 19,6 H_n.$$

Si consideramos que los rendimientos son similares para las Centrales: Guangopolo, Cumbayá y Nayón, la potencia P_l a obtenerse en las centrales antedichas será:

$$P_1 = 19,6 (H_g + H_c + H_n)$$

siendo:

H_g = Altura neta en Guangepole

H_c = Altura neta en Cumbayá

H_n = Altura neta en Nayón

$$P_1 = 19,6 H_{n1}$$

El costo aparente por KW. por instalarse en la Central "LA MICA" será igual a Ca .

$$Ca = \frac{S}{P} \quad (1)$$

S = Inversión total

P = Potencia instalada

Costo real del KW. de LA MICA = Cr .

$$Cr = \frac{S}{P+P_1}$$

Reemplazando los valores de P y P_1

$$Cr = \frac{S}{19,6 (H_n + H_{n1})} \quad (2)$$

Dividiendo la ecuación (2) para la (1) y multiplicando por 100, obtenemos el costo real del KW en porcentaje del costo aparente:

La utilización de los recursos hídricos del Proyecto "La Mica" tiene como base los existentes en la Cuenca de recolección del curso superior donde el río Napo nace con el nombre de Antizana y se ha denominado Proyecto "La Mica" debido a la gran Laguna Mica-Cocha, la misma que se utilizará como reservorio natural de regulación anual, lo que permitirá una mejor distribución del agua para su mejor aprovechamiento; si es necesario aumentar su capacidad de almacenamiento se puede cumplir este requisito subiendo el nivel de acuerdo a la necesidad, mediante la construcción de un dique que cerraría al mismo tiempo su desagadero.

CARACTERISTICAS DE LA LAGUNA

La Laguna Mica-Cocha está situada en las faldas sur occidentales del Antizana a 3.900 metros sobre el nivel del mar, con una superficie de 202 hectáreas, 15 metros de profundidad máxima y una capacidad de almacenaje de 23 millones de metros cúbicos; capacidad que puede ser

incrementada con la construcción de un dique.

La cuenca de La Mica comprende las siguientes áreas de recolección:

1.- Quebrada de Pactag, que sirve de lecho al río Antizana que corre de norte a sur desde Papallacta, con un recorrido de más o menos 28 Km. hasta el sitio del Proyecto.

2.- La quebrada Emduriapungo que la Empresa Eléctrica Quito le denomina Río Segundo, que nace en las nieves del Antizana.

3.- Area de recolección de la Laguna que abarca una superficie de 202 hectáreas, la misma que alimenta al Río Desaguadero que va a formar el Antizana.

La Central "La Mica" sería posible llevar a efecto mediante una toma profunda situada a más o menos 10 metros bajo el nivel libre, cuya torre posiblemente será exagonal y un canal de aducción de más o menos 22 Km. en los que están incluidos 3 Km. de túnel, para obtener una

caída bruta de más o menos 520 metros con un caudal máximo aprovechable 4,7 metros cúbicos por segundo, para obtener una potencia de 20.000 KW.

Contará además con un reservorio de regulación diaria con capacidad suficiente, la misma que se determinará en el capítulo del diseño.

Las aguas de descarga de esta central hidroeléctrica, serían conducidas por causes naturales hacia el río San Pedro. La cota de la descarga estaría determinada en forma tal que permita un futuro aprovechamiento a la Empresa Municipal de Agua Potable, en conexión con su proyecto Pita-Tambo.

La línea de Transmisión de la Central, de 46 KV. se extenderá hacia el patio de maniobra de Guangopolo. El patio de maniobra de Guangopolo, parte del proyecto Nayón, entrará a función en 1.971. A este patio de maniobras llegan las líneas de transmisión de las Centrales de Guangopolo, Chillos, Pasochoa y La Mica.

AREA DE SERVICIO

El principal mercado de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A. es la ciudad de Quito, Capital de la República del Ecuador, a la cual suministra energía eléctrica desde 1.937, primero como Empresa Municipal y desde 1.955 bajo la denominación actual.

Quito, la Capital del Ecuador está ubicada a 2.800 metros de altura sobre el nivel del mar, en uno de los valles formados por la cordillera de los Andes y algo hacia el norte de la región Andina Ecuatoriana; la población de la zona urbana de Quito, se estima en 421.800 habitantes a fines de 1.967.

Además, la Empresa atiende alrededor de 40 pequeñas poblaciones, la mayoría de los cuales pertenecen a la jurisdicción política del Cantón Quito, pero todos ellos en conjunto tienen una demanda completamente negligible en relación a la de Quito. La Empresa "Quito" S.A. sirve a estas poblaciones a partir de su sistema -

principal en alguno de los casos, y desde pequeñas plantas locales en otros. Con todo, la Empresa Quito S.A., ha programado incluir en el área de su sistema eléctrico principal a algunas de las pequeñas poblaciones que actualmente sirve a partir de plantas locales, y entre ellas, Puenbo, Pifo, Yaruquí, Pomasquí, etc.

De la compilación de datos estadísticos de operación de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., desde 1.944 hasta 1.967 el estudio de la información por ella proporcionada, demuestra que las instalaciones de generación fueron suficientes para tender el mercado solo en los lapsos comprendidos entre 1946 a 1949 y desde 1.961 hasta el presente (1.967) aún cuando a fines de 1.966 volvieron a ser insuficientes, pero posteriormente con la iniciación de operación de Cumbayá segunda etapa se ha logrado cubrir este déficit que se presentaba.

INSTALACIONES DE GENERACION EXISTENTES.

Las Centrales tanto Térmicas como Hidroeléctricas

con que cuenta la Empresa Eléctrica "Quito" S.A. actualmente (1.968) son las siguientes:

<u>NOMBRES</u>	<u>TIPO</u>	<u>CAPACIDAD</u>
Cumbayá	Hidráulica	40.000 KW.
Guangopolo	Hidráulica	9.400 KW.
La Carolina	Diesel	9.850 KW.
Los chillos	Hidráulica	1.760 KW.
Guápulo	Hidráulica	920 KW.
T O T A L :		60.170 KW.

Además, la Empresa compra potencia de la Central Hidroeléctrica de Machachi y actualmente a Pifo en la siguiente forma:

Año	1968	hasta	1970
Pifo		800 KW	
Machachi		300 KW.	
Año 1.971			
Pifo		550 KW.	
Machachi		250 KW.	

Por consiguiente la potencia instalada más la com
prada será la potencia disponible.

La central de Cumbayá está ubicada a 8,5 Km. en -
línea recta al Noreste del Centro de Quito y utiliza el
agua del río San Pedro. Es una Central con reservorio
de regulación diaria con un volumen de 370.000 m³ de ca
pacidad útil.

Su capacidad instalada se reparte en 4 unidades de
10.000 KW. cada una.

La Central de Guangopolo se encuentra a 8 Km. ha-
cia el Este del Centro de Quito, y ligeramente hacia el
Sur. Es también una Central con reservorio de regula -
ción diaria con un volumen de 90.000 Mts.³ de capaci -
dad útil y al igual que Cumbayá utiliza agua del río San
Pedro.

Realmente, Cumbayá y Guangopolo son dos plantas en
serie estando la bocatoma de la primera ubicada directa

mente en la descarga de la segunda, y próximamente se sumará a este sistema la Central Nayón.

La Central Diesel - Eléctrica de La Carolina se encuentra en Quito, hacia el Noreste de la ciudad y consta de 18 Unidades que son:

3 Unidades de	270 KW.	Caterpillar.
2 Unidades de	500 KW.	Sultzer
2 Unidades de	1.000 KW.	Man
3 Unidades de	325 KW.	Caterpillar.
2 Unidades de	200 KW.	M.W.M.
2 Unidades de	330 KW.	Blackstone.
4 Unidades de	1.000 KW.	English Electric
 T O T A L :	 9.850 KW.	

GASTO MEDIO DIARIO DEL RIO ANTIZANA
DURANTE EL AÑO 1.960

(Valores en metros cúbicos por segundo)

№	Enero	Fbros.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Setb.	Octub	Novb.	Dicb.
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
0	1.55	1.67	1.81	2.03	1.88	2.52	2.48	2.69	2.39	1.97	1.94	2.04
1	1.65	1.87	1.91	1.82	1.85	2.31	2.75	3.51	2.35	1.91	1.91	1.67
2	1.87	1.75	1.93	1.88	2.00	2.28	2.39	3.23	2.39	1.84	1.87	1.46
3	1.83	1.65	1.98	1.71	1.96	2.30	2.32	2.79	2.37	1.84	2.03	1.44
4	1.85	1.65	1.91	1.55	1.97	2.23	2.21	2.46	2.41	1.84	1.97	1.51
5	1.88	1.88	2.01	1.52	1.97	2.20	2.19	2.39	2.39	1.82	1.79	1.31
6	1.92	1.75	2.08	1.27	1.98	2.21	2.12	2.16	2.29	1.79	1.77	1.37
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
me	1.88	1.85	1.99	1.82	2.255	2.50	2.37	2.54	2.57	1.859	1.807	1.628

ROMEDIO MENSUAL DEL AÑO : 2.089 m³/seg.

M/H/B.

APENDICE N° C

GASTO MEDIO DIARIO DEL RIO ANTIZANA
DURANTE EL AÑO 1.961

(Valores en metros cúbicos por segundo)

enero	Febr	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Setb.	Octub	Novb.	Dicb.
1.69	1.57	1.83	1.58	3.76	2.12	2.93	2.36	1.73	2.40	2.50	1.79
1.64	1.48	2.11	1.67	3.25	2.38	2.76	2.37	1.63	2.55	2.26	1.90
1.64	1.41	2.11	1.62	2.90	2.35	2.57	2.18	1.63	2.47	2.18	1.79
1.70	1.31	2.41	1.67	2.43	2.15	2.76	2.02	1.59	2.52	2.28	1.66
1.75	1.36	2.52	1.76	2.10	2.19	3.04	1.89	1.55	2.66	2.31	1.61
1.80	1.38	2.55	1.85	1.98	2.90	2.87	1.93	1.58	3.30	2.12	1.83
1.85	1.47	2.95	1.81	1.89	3.91	2.69	2.28	1.72	3.02	2.00	1.95
1.78	1.50	2.59	1.74	1.91	3.45	2.58	3.23	1.97	2.83	1.95	1.94
1.57	1.50	2.28	1.80	1.94	2.70	2.54	3.70	2.12	2.75	1.89	1.81
1.79	1.54	2.57	1.70	1.91	2.48	2.27	3.30	1.99	2.81	1.85	1.69
1.69	1.45	3.04	1.66	2.05	2.49	2.21	2.99	1.88	2.80	1.88	1.56
1.63	1.52	2.65	1.65	2.35	2.68	2.25	2.72	1.84	3.68	1.90	1.49
1.71	1.67	2.27	1.79	2.38	2.78	2.73	2.58	1.79	3.99	2.30	1.50
1.61	1.78	2.19	1.72	2.22	2.84	2.70	2.36	1.77	3.44	1.93	1.36
1.65	1.86	2.20	1.45	2.30	2.65	2.74	2.18	1.76	3.17	1.69	1.39
1.66	1.83	2.07	1.49	2.20	3.97	2.60	2.30	2.30	3.02	1.63	1.55
1.57	1.67	1.79	1.48	2.10	4.77	2.41	2.32	2.38	3.01	1.76	1.49
1.61	1.65	1.70	1.50	2.08	3.52	2.32	2.21	2.24	2.87	1.91	1.38
1.68	1.78	1.82	1.54	2.04	2.92	2.27	2.16	2.10	2.77	1.96	1.38
1.73	1.82	1.87	1.47	2.05	2.64	2.13	2.23	2.00	2.55	1.93	1.49
1.57	1.74	1.73	1.39	2.00	2.42	2.02	2.30	2.14	2.50	1.88	1.44
1.70	1.62	1.64	1.39	1.97	2.30	2.18	2.27	2.24	2.55	1.81	1.38
1.85	1.74	1.65	1.66	1.87	2.22	2.08	2.03	2.46	2.38	1.77	1.35
1.87	1.65	1.82	3.00	1.96	2.20	1.85	2.22	2.46	2.34	1.76	1.34
1.94	1.71	2.07	3.28	2.33	2.13	1.87	2.12	2.30	2.79	1.76	1.34
1.91	1.64	1.97	2.56	2.61	2.11	1.79	2.02	2.12	2.84	1.84	1.44
1.90	1.78	1.97	2.20	2.54	2.07	2.33	1.93	2.13	2.68	1.78	1.56
1.82	1.73	1.97	2.07	2.27	2.02	3.06	1.78	2.09	2.51	1.82	1.61
1.83		1.97	2.20	2.20	2.18	2.86	1.80	2.17	2.33	1.81	1.43
1.66		1.90	3.38	2.16	2.67	2.52	1.83	2.34	2.23	1.75	1.42
1.63		1.82		2.03		2.32	1.77		2.29		1.41
1.723	1.613	2.131	1.869	2.252	2.675	2.461	2.304	2.003	2.777	1.941	1.558

MEDIO MENSUAL DEL AÑO : 2.113 m³/seg.

M/H/B

APENDICE N° 6 (CONTINUACION)

GASTO MEDIO DIARIO DEL RIO ANTIZANA
DURANTE EL AÑO 1.962

(Valores en metros cúbicos por segundo)

	Enero	Fbros	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Setb.	Octub	Novb.	Diec.
	1.51	1.97	1.66	1.28	1.55	2.28	2.87	4.53	3.40	2.60	2.26	1.53
	1.58	2.00	1.90	1.19	1.53	2.19	3.87	4.32	3.83	2.61	2.34	1.67
	1.82	1.86	1.73	1.20	1.28	5.10	4.17	5.03	3.88	2.76	2.55	1.92
	1.80	1.80	1.59	1.28	1.31	8.79	3.57	5.14	3.94	2.57	2.62	1.91
	1.42	1.81	1.44	1.19	1.55	7.48	3.49	4.47	3.64	2.27	2.59	2.07
	1.24	1.54	1.63	1.13	1.53	5.97	4.80	3.90	3.89	2.12	2.24	2.35
	1.40	1.32	1.58	1.16	1.54	4.95	4.44	3.67	3.63	2.07	2.08	2.35
	1.60	1.33	1.60	1.26	1.99	4.16	3.84	3.58	3.23	2.19	2.05	2.42
	1.58	1.24	1.74	1.33	2.18	3.64	3.58	3.89	2.90	2.48	2.15	2.32
	1.50	1.16	1.63	1.35	2.12	4.87	3.37	3.57	2.74	2.41	2.10	2.16
	1.45	1.28	1.55	1.62	3.01	5.17	3.05	3.26	2.69	2.67	2.36	1.95
	1.74	1.27	1.59	2.09	2.90	5.21	2.87	3.10	2.63	2.54	2.49	2.24
	1.91	1.36	1.62	1.88	2.70	4.39	2.69	2.94	2.52	2.29	2.43	2.33
	1.73	1.48	1.46	1.75	2.97	3.76	2.62	2.94	2.47	2.77	2.81	2.24
	1.57	1.25	1.39	1.86	2.99	3.42	2.50	2.62	2.63	3.01	2.53	1.93
	1.45	1.32	1.79	1.93	2.82	3.69	2.47	2.78	2.62	2.79	2.46	1.87
	1.54	1.41	1.92	2.00	5.62	4.01	2.43	2.62	2.50	2.61	3.35	1.91
	1.47	2.24	1.75	1.82	5.49	3.38	2.33	2.94	2.44	2.29	2.71	1.84
	1.41	3.62	1.84	1.85	5.81	3.15	2.47	2.94	2.40	2.08	2.43	1.84
	1.44	4.51	1.75	2.03	5.42	2.89	2.59	2.78	2.35	3.46	2.61	2.13
	1.54	3.69	1.46	1.84	4.46	3.08	2.37	2.62	2.78	3.34	2.41	2.06
	1.38	3.31	1.40	1.77	3.90	3.38	2.22	2.47	2.87	3.20	2.28	2.05
	1.53	2.85	1.32	1.67	3.92	3.40	2.94	2.31	2.79	3.01	1.98	2.12
	1.47	2.71	1.47	1.67	3.51	3.00	4.41	2.94	2.52	2.77	1.77	2.09
	1.62	2.42	2.28	1.80	3.70	2.91	4.99	3.42	2.43	2.63	1.71	1.90
	1.43	2.15	1.94	1.57	3.67	5.54	3.98	3.26	2.42	2.55	1.77	1.79
	1.67	2.02	1.71	1.60	3.22	4.09	3.38	3.57	2.34	2.51	1.61	1.76
	1.89	1.62	1.60	1.51	2.74	4.10	2.97	4.24	2.22	2.45	1.53	1.59
	1.94		1.51	1.47	2.44	3.63	3.86	3.42	2.22	2.39	1.53	1.38
	1.93		1.34	1.48	2.37	3.15	6.58	3.13	2.78	2.50	1.53	1.37
	1.85		1.44		2.37		5.23	3.34		2.42		1.37
e	1.596	2.019	1.633	1.587	2.989	4.094	3.45	3.411	2.856	2.592	2.242	1.95

EDIO MENSUAL DEL AÑO : 2.535 m³/seg.

M/H/B.

APENDICE Nº 6 (CONTINUACION)

GASTO MEDIO DIARIO DEL RIO ANTIZANA
DURANTE EL AÑO 1.962

(Valores en metros cúbicos por segundo)

ab	Enero	Fbro	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Setb.	Octub	Novb.	Dicb.
1	1.37	1.55	1.53	1.47	1.60	1.98	1.84	3.36	1.68	1.45	1.93	1.92
2	1.31	1.91	1.53	1.56	1.62	2.07	1.86	2.97	1.62	1.35	2.20	1.24
3	1.42	1.65	1.46	1.91	1.65	2.03	1.83	2.54	1.54	1.32	2.06	1.69
4	1.44	1.60	1.50	2.13	1.77	1.81	1.73	2.14	1.48	1.62	2.08	1.79
5	1.52	1.50	1.53	1.92	1.69	1.55	1.80	2.00	1.50	1.34	1.99	1.30
6	1.53	1.46	1.53	1.75	1.75	1.49	1.77	2.66	1.48	1.25	2.40	1.31
7	1.49	1.49	1.53	1.69	1.83	1.60	1.62	3.71	1.50	1.67	2.09	1.97
8	1.45	1.42	1.49	1.54	1.79	1.64	1.49	3.11	1.42	1.69	1.33	1.37
9	1.63	1.39	1.53	1.62	1.84	1.78	1.48	2.64	1.51	1.58	1.77	2.12
0	1.53	1.53	1.43	1.69	1.84	3.22	1.51	2.34	1.51	1.42	1.73	2.27
1	1.53	1.63	1.28	1.71	2.80	3.30	1.62	2.04	1.52	1.43	2.03	2.35
2	1.52	1.53	1.37	1.47	2.39	3.34	1.67	2.02	1.67	1.46	1.63	2.33
3	1.53	1.40	1.40	1.40	1.75	3.04	1.63	1.83	1.61	1.56	1.63	2.47
4	1.63	1.25	1.62	1.50	1.96	3.95	1.62	2.00	1.51	1.46	1.79	2.12
5	1.53	1.22	1.77	1.58	3.34	3.98	1.60	2.39	1.51	1.42	2.21	1.37
6	1.55	1.22	1.69	1.61	4.00	3.24	1.64	2.93	1.55	1.47	1.97	1.95
7	1.51	1.20	1.67	1.68	3.93	3.31	1.50	3.65	1.74	1.40	1.73	1.24
8	1.52	1.52	1.64	1.60	3.26	3.54	1.40	3.75	1.93	1.53	1.55	1.77
9	1.45	1.48	1.61	1.38	2.65	8.75	1.30	3.20	1.88	1.70	1.53	1.68
0	1.38	1.22	1.79	1.39	2.27	3.82	1.34	2.76	1.67	1.63	1.52	1.91
1	1.50	1.22	1.66	1.50	2.02	5.25	1.47	2.46	1.66	1.57	1.58	2.03
2	1.46	1.42	1.45	1.74	1.95	4.05	1.57	2.18	1.89	1.54	1.99	2.16
3	1.40	1.72	1.45	1.82	1.99	3.14	1.90	2.04	1.83	1.56	2.35	2.30
4	1.49	1.82	1.68	1.79	2.00	2.60	2.43	1.93	1.76	1.55	4.32	2.59
5	1.42	1.56	1.99	1.98	2.50	2.20	2.97	1.79	1.78	1.64	3.90	2.48
6	1.52	1.53	1.75	2.10	2.48	1.95	2.31	1.85	1.79	1.45	3.37	2.53
7	1.74	1.68	1.64	2.01	2.20	1.93	1.99	2.04	1.76	1.37	2.85	2.50
8	1.49	1.55	1.40	1.78	2.04	1.84	2.14	1.89	1.70	1.53	2.41	2.43
9	1.43		1.38	1.69	1.91	1.70	2.89	1.79	1.48	1.90	1.17	2.11
0	1.56		1.45	1.74	1.95	1.83	3.82	1.64	1.59	2.54	1.95	1.69
1	1.52		1.54		2.05		3.72	1.55		2.47		1.84
ne	1.466	1.491	1.567	1.693	2.266	3.068	1.92	2.429	1.637	1.62	2.13	2.09

PRECIPITACION MEDIA DEL AÑO : 1.950 m³/seg

APENDICE No 6 (Continuacion)

ESTUDIOS PROYECTO "LA MICA".

GASTO MEDIO DIARIO DEL RIO ANTIZANA .

25

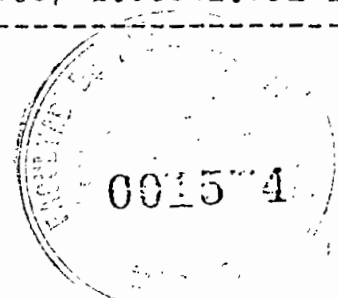
DURANTE EL AÑO 1.964.

(Valores en metros cúbicos por segundo).

Enero	Fbro	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Sett.	Octub	Novb	Dicb.
1.96	1.59	1.41	1.36	2.95	2.60	4.66	2.06	2.60	2.47	1.84	1.37
2.05	1.57	1.56	1.50	2.53	2.58	4.77	2.06	3.46	2.47	1.84	1.37
2.02	1.63	1.58	1.61	2.20	2.46	4.72	2.15	5.73	2.26	1.84	1.37
1.80	1.48	1.21	1.70	2.03	3.34	4.21	2.28	5.09	2.15	1.68	1.39
1.89	1.57	1.26	1.77	1.34	3.23	3.63	2.52	4.75	2.15	1.84	1.53
1.81	1.69	1.23	1.79	1.89	3.38	3.70	2.40	4.91	2.08	1.82	1.39
1.79	1.27	1.27	1.75	1.93	3.90	5.18	2.14	6.52	1.92	2.07	1.44
1.79	1.45	1.61	2.27	1.79	3.65	5.56	1.99	6.16	1.34	1.99	1.53
1.80	1.55	1.59	2.77	1.38	4.04	5.17	4.56	5.01	1.34	1.99	1.53
1.75	1.36	1.43	2.77	1.94	3.65	4.53	7.54	5.21	1.84	1.84	1.13
1.85	1.37	1.38	2.36	2.36	3.29	3.92	7.94	6.43	1.38	1.84	1.42
1.93	1.71	1.21	2.55	2.52	2.94	3.59	6.91	7.47	2.22	1.84	1.37
2.01	1.37	1.09	2.26	2.49	2.68	3.35	6.33	7.70	2.38	1.34	1.27
1.91	1.84	1.22	2.19	2.73	2.74	3.31	5.24	6.63	2.18	1.85	1.22
1.96	1.36	1.46	2.33	2.35	3.47	3.74	4.35	6.09	2.15	1.92	1.22
1.89	1.05	3.66	2.66	2.65	3.62	2.93	3.64	5.96	2.11	1.30	1.22
1.74	1.28	3.93	3.91	2.44	3.73	2.65	3.30	5.71	2.73	1.70	1.11
1.33	1.31	3.13	3.79	2.27	5.40	2.42	4.05	5.17	2.51	1.53	1.11
1.73	1.31	2.44	3.14	2.02	5.76	2.23	3.63	4.41	2.01	1.57	1.13
1.81	1.11	2.03	2.53	2.06	7.43	2.19	3.13	3.90	1.84	1.52	1.22
1.79	1.04	1.97	2.35	2.11	7.60	2.39	2.82	3.56	1.77	1.82	1.17
1.59	1.36	1.38	2.51	2.41	7.46	2.55	2.66	5.27	1.53	1.53	1.22
1.53	1.65	1.71	2.31	2.62	7.01	2.65	2.40	3.10	1.62	1.53	1.13
1.26	1.24	1.50	2.05	2.71	5.61	2.66	2.24	3.52	1.52	1.53	1.22
1.44	1.24	1.35	2.20	2.64	5.39	2.35	2.19	3.37	1.62	1.61	1.13
1.27	1.45	1.45	3.43	2.55	5.80	2.20	2.14	2.93	1.80	1.55	1.09
1.10	1.61	1.27	3.29	2.32	5.49	2.30	2.28	2.75	1.84	1.53	1.16
1.26	1.69	1.39	2.31	2.41	4.65	2.73	2.15	2.73	1.84	1.53	1.27
1.55	1.27	1.30	2.35	2.07	4.44	2.53	2.15	2.64	1.89	1.58	1.22
1.79		1.50	3.12	2.56	4.29	2.24	2.15	2.47	1.68	1.53	1.28
1.75		1.37		2.65		2.15	2.15		1.34		1.22
1.732	1.588	1.701	2.522	2.353	4.410	3.328	3.375	4.705	1.995	1.731	1.232

O MENSUAL DEL AÑO: 2.561 m³/seg.

APENDICE N° 6. (Continuacion)



ESTUDIOS PROYECTO "LA NICA"

GASTO MEDIO DIARIO DEL RIO ANTIZANA.

DURANTE EL AÑO 1.955.

(Valores en metros cúbicos por segundo)

enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octub.	Novb.	Dich.
1,22	1,15	1,17	0,89	1,55	2,78	1,95	2,07	5,59	1,58	1,57	2,15
1,32	1,01	1,14	1,04	1,55	2,47	2,15	1,94	3,14	1,78	1,57	2,40
1,32	0,91	1,14	1,13	1,77	3,42	2,23	1,24	2,93	1,67	1,83	2,52
1,22	1,00	1,11	1,21	2,74	4,37	2,26	1,96	2,98	1,61	1,53	2,39
1,22	1,09	1,27	1,17	2,57	3,37	2,47	2,61	2,85	1,55	1,75	2,22
1,22	1,05	1,39	1,24	2,51	3,26	3,36	3,15	2,61	1,55	2,23	2,19
1,11	1,10	1,26	1,30	2,09	3,10	3,17	2,79	2,42	1,48	1,96	2,23
1,01	1,18	1,19	1,62	4,33	3,26	3,75	2,44	2,03	1,42	2,34	2,32
1,06	1,13	1,19	1,79	4,36	3,42	3,03	2,44	1,32	1,32	3,53	2,46
1,04	1,02	1,26	2,19	3,36	4,37	2,65	2,77	1,61	1,41	3,55	2,53
1,22	0,94	1,23	1,76	3,26	4,03	3,19	2,90	1,34	1,10	2,89	2,34
1,31	0,90	1,13	1,52	2,34	4,05	3,22	3,21	1,84	1,27	3,61	2,39
1,33	1,15	1,30	1,37	2,64	3,49	3,19	3,74	1,44	1,44	2,77	2,79
1,32	1,18	1,37	1,35	2,32	3,10	3,14	3,13	1,31	2,18	2,52	2,27
1,42	1,22	1,35	1,33	2,31	2,94	3,40	3,73	1,27	2,53	3,54	2,27
1,40	1,30	1,15	1,63	2,95	3,10	3,13	2,50	1,30	2,70	4,06	2,14
1,37	1,33	1,27	1,43	2,33	4,05	3,32	2,50	2,11	2,11	3,10	2,26
1,27	1,43	1,13	1,43	2,15	3,57	2,77	2,11	2,41	2,36	6,09	2,22
1,30	1,47	1,11	1,36	2,15	3,73	2,73	1,35	2,42	1,59	6,96	1,96
1,31	1,24	0,95	1,33	2,15	3,73	2,73	2,10	2,24	1,59	5,09	1,94
1,22	1,23	0,37	1,69	2,15	3,42	3,51	2,32	2,35	1,79	6,05	1,96
1,11	1,22	0,92	1,53	2,15	2,94	3,47	2,33	2,55	1,64	5,60	1,96
1,21	1,23	0,95	1,36	2,73	3,44	3,03	2,02	2,57	1,94	4,30	1,54
1,15	1,40	1,15	1,22	3,26	3,03	2,27	1,90	2,47	1,79	4,02	1,93
1,08	1,37	1,17	1,13	3,10	2,98	2,33	2,01	1,32	1,63	3,29	2,06
1,04	1,39	1,00	1,06	2,73	2,47	2,77	2,50	2,02	1,53	2,71	2,02
1,00	1,31	0,94	1,17	2,54	2,26	2,40	2,19	1,31	1,39	2,56	2,13
0,97	1,13	0,91	1,05	3,42	2,14	2,35	3,14	1,64	2,01	2,35	2,07
0,91	1,13	0,95	1,04	3,39	1,94	2,27	5,56	1,63	2,14	2,32	2,22
1,10	1,13	1,04	1,17	3,42	1,84	2,32	4,35	1,73	2,14	2,32	2,13
1,26	0,38	0,38	1,17	3,13	2,16	2,16	4,34	1,73	1,73	2,10	1,96
1,138	1,187	1,125	1,413	2,761	3,237	3,017	2,751	2,261	1,803	3,424	2,244

PROMEDIO DEL AÑO = 2,203 m³/seg.

APPENDICE No 6 (Continuacion)

ESTUDIOS PROYECTO "LA MICA"

GASTO MEDIO DIARIO DEL RIO ANTIZANA .

27

DURANTE EL AÑO 1.966.

(Valores en metros cúbicos por segundo)

Enero	Fbro.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Setb.	Octub	Novb.	Dicb
1,96	2,13	3,27	7,54	2,94	2,08	3,31	3,53	2,39	6,03	1,36	
1,77	2,17	3,93	6,34	2,33	2,18	4,42	3,03	2,32	7,22	1,98	
1,98	2,11	3,42	4,94	2,69	1,96	3,57	2,93	2,57	5,92	1,94	
1,38	1,94	3,05	4,12	2,53	1,96	2,76	2,81	2,65	4,57	1,93	
1,32	1,90	2,73	3,60	2,47	1,97	2,42	3,07	2,82	4,04	1,84	
1,81	1,98	2,81	3,23	2,35	1,85	2,19	2,91	2,26	3,55	1,72	
1,77	2,03	3,06	3,03	2,27	1,31	2,03	4,20	2,15	3,92	1,53	
1,68	2,40	3,38	2,94	2,49	1,71	1,92	4,74	2,15	2,93	1,53	
1,72	2,16	3,39	3,52	2,56	1,62	1,39	4,24	2,82	2,76	1,63	
1,75	1,90	3,07	3,77	2,66	1,52	2,27	3,61	3,15	2,71	1,69	
1,71	1,97	2,64	3,63	2,61	1,59	3,33	3,19	2,89	2,55		
1,84	1,98	2,30	4,26	2,54	1,65	2,93	3,15	2,48	2,47		
1,70	2,00	2,07	3,76	2,47	1,56	4,17	3,10	6,03	2,47		
1,67	1,76	1,66	3,19	2,31	1,44	4,89	3,24	7,15	2,47		
1,63	1,74	2,03	3,02	2,23	1,51	5,09	3,06	6,00	2,47		
1,56	1,57	2,20	2,73	2,20	1,54	6,94	2,65	4,35	2,47		
1,71	1,50	2,84	2,50	2,30	2,42	6,07	2,47	4,02	2,44		
1,74	1,59	2,96	2,47	2,24	3,06	5,07	2,48	3,56	2,76		
1,91	1,44	2,73	2,51	2,15	4,01	4,49	2,62	3,10	2,35		
2,13	1,46	2,61	2,15	2,40	4,10	3,68	3,43	2,70	2,12		
2,14	1,51	2,43	2,30	2,12	3,57	3,15	3,46	2,47	1,89		
2,11	1,72	2,44	2,47	2,01	3,17	2,75	3,25	2,47	1,34		
2,13	1,70	2,39	2,44	1,96	2,31	2,47	3,87	2,65	1,34		
2,06	1,61	2,53	2,36	1,34	2,52	2,63	3,38	2,94	1,64		
1,99	1,39	2,37	2,19	2,12	2,72	6,69	3,73	2,36	1,76		
2,32	2,13	5,62	3,57	1,90	2,94	7,32	3,98	2,78	1,33		
3,52	2,78	3,27	3,23	1,79	2,44	5,37	3,44	4,23	1,33		
2,99	3,09	7,32	2,70	1,92	2,02	4,69	2,97	4,24	1,34		
2,52		6,25	2,62	1,96	1,84	4,70	2,64	5,28	1,81		
2,25		5,16	2,62	2,11	1,34	4,06	2,42	4,31	1,76		
2,13		6,59		2,00		3,39	2,51		1,63		

2,018 1,937 3,472 3,321 2,291 2,251 3,924 3,238 3,412 2,325 1,770

PROMEDIO DEL AÑO = 2,769 m³/seg.

APENDICE Nº 6 (Continuacion)

PROMEDIO TOTAL = 2,317 m³/seg.

CAPÍTULO LI

201.- ESTUDIOS PRELIMINARESEstudios de Demanda y Energía.-Proyección de la Demanda y Energía .-

Uno de los trabajos fundamentales en una Empresa Eléctrica es realizar el estudio del mercado de Energía, lo más cerca posible a las realidades futuras, pues esto permite programar las construcciones para el abastecimiento de las necesidades, con el objeto de hacer adecuadas inversiones con probables utilidades.

La industria eléctrica tiene que adelantarse a las necesidades del mercado, instalando equipos necesarios para cubrir la demanda y consumo de energía, éstas apreciaciones, debido a la disponibilidad de datos, se hará en base a las tendencias históricas de los datos estadísticos de demanda y energía a nivel de planta, los mismos que en períodos normales de crecimiento es aproxi

de energía, será un año, ya que, en el estudio propuesto, se tomarán datos anuales, tanto de demanda como de

energía.

Los años en los cuales la potencia disponible es suficiente para un abastecimiento normal, coincide con el período posterior a la entrada con operación de las centrales: Guangopolo con sus unidades # 1 y # 2 y Cumbayá con sus Unidades # 3 y # 4.

Con el objeto de hacer estudios de proyección es muy práctico encontrar la relación que existe entre magnitudes variables, que en nuestro caso son la demanda de energía y el tiempo transcurrido, es conveniente generalmente expresar esta relación por ecuaciones o curvas que se aproximen a la realidad, la razón de esto es poder extrapolar consiguiendo de esta manera valores proyectados hacia el futuro.

Para el propósito referido, es necesario encontrar la curva de aproximación, estas pueden ser, línea recta, curvas, cuadráticas, exponenciales, geométricas, etc.

Es conocido que la población crece en forma exponencial y por ende, los consumos de energía, por tanto la ecuación tendrá una ecuación de la forma: $Y = ab^x$

Aplicando logaritmos:

$$\text{Log } y = \text{log } a + x \text{ log } b \quad (1)$$

Llamando:

$$\text{Log } y = Y$$

$$\text{Log } a = A$$

$$\text{Log } b = B$$

La ecuación nos queda:

$Y = A + BX$ que es la ecuación de una línea recta al ser dibujada en papel logarítmico, lo que nos facilita una extrapolación por la sola prolongación de la recta.

Mas específicamente la proyección de la demanda se hace en base a la fórmula:

$$P = A (1 + r)^n \quad (2)$$

Aplicando logaritmos:

$\text{Log } P = \text{log } A + n \text{ log } (1+r)$ que tiene la misma forma de la ecuación (1), por tanto podemos decir que la ecuación

en papel logarítmico es una recta.

Aprovechándonos de esta propiedad, tomando los datos estadísticos de potencia y energía (Cuadro No. 2), dibujamos en papel logarítmico estos puntos. Con el objeto de lograr una proyección, prolongamos la recta que resulta de unir las demandas de los años tomados como referencia (Ver planos No. 8 y No. 9).

Si resolvemos analíticamente la ecuación (2) para los años de referencia podemos comparar con los resultados obtenidos en el método gráfico de los planos. Nos. 8 y 9.

Lo que nos interesa conocer es la rata de crecimiento anual, con el objeto de calcular la proyección - tanto de potencia como de energía, para poder prever las necesidades de la Empresa y planificar proyectos futuros, que en nuestro caso se tiene en mientes el Proyecto de Mica.

CALCULOS :

$$P = A (1 + r)^n$$

Donde:

P = Último punto considerado

A = Primer punto considerado

r = Rata de crecimiento.

n = Número de años.

Aplicando logaritmos:

$$\log P = \log A + n \log (1 + r)$$

Despejando:

$$\log (1 + r) = \frac{\log P - \log A}{n}$$

Reemplazando valores:

a) Para el caso de consumo de energía: (-
ver Cuadro No. 2).

$$P = 155'698.386$$

$$A = 50'160.780$$

n = 14 años.

$$\log (1 + r) = \frac{\log 155'698.386 - \log 50'160.780}{14}$$

$$\log (1 + r) = \frac{8,19507 - 7,70036}{14} = \frac{0,4971}{14} = \dots$$

$$= 0,03533.$$

$$\text{Antilog } (1 + r) = 1,0842$$

De donde:

$$r = 8,42\%$$

b) Para el caso de demandas máximas:

$$P = 32.320$$

$$A = 10.300$$

$$n = 14 \text{ años}$$

Reemplazando los valores:

$$\log (1 + r) = \frac{\log 32.320 - \log 10.300}{14}$$

$$\text{Log } (1 + r) = \frac{4,50947 - 4,01284}{14} = \frac{0,4663}{14} =$$

$$= 0,03337$$

$$\text{Antilog } (1 + r) = 1,0851$$

De donde:

$$r = 8,51\%$$

Con los valores calculados se ha construido la tabla de los Cuadros No 3, a partir de 1.968 a 1988,

valores que se tomarán como reales en cálculos futuros.

Para el cálculo del factor de carga, partimos del concepto: "Es el resultado de la relación entre la demanda promedio y la demanda máxima x 100".

$$\text{Demanda promedio} = \frac{\text{Energía Anual}}{8.600 \text{ horas.}}$$

$$\text{Factor de carga} = \frac{\text{Demanda promedio}}{\text{Demanda máxima}} \times 100$$

Para ilustrar tomaremos un ejemplo:

Año 1.968

$$\text{Demanda máxima} = 48.620 \text{ KW.}$$

$$\text{Demanda promedio} = \frac{213'680.000 \text{ (KWH)}}{8.760 \text{ (H)}} = 24.392 \text{ KW.}$$

$$\text{Factor de carga} = \frac{24.392 \times 100}{48.620} = 50,17\%$$

Otro método usual en el estudio de las demandas - es el "Método de la Tendencia Curvilínea" o llamada también el método de la "Parábola de los mínimos cuadrados" cuya demostración no viene al caso pero que se aplicará al presente estudio.

La Ecuación aproximada de la parábola para un juego de puntos (x,y) , (x_1,y_1) ----- $(x_n;Y_n)$ está dado por:

$$Y = A + BX + CX^2$$

Donde las constantes A,B,C son determinadas por la solución del sistema de ecuaciones:

$$\Sigma Y = AN + B\Sigma X + C\Sigma X^2$$

$$\Sigma XY = A\Sigma X + B\Sigma X^2 + C\Sigma X^3$$

$$\Sigma X^2 Y = A\Sigma X^2 + B\Sigma X^3 + C\Sigma X^4$$

Siendo:

Y = Las demandas producidas cronológicamente que para nuestro caso se tomará desde -
1.949 - 1.967.

A = No. años tomados en cuenta.

X = No. de orden de cada año (1-2-3-4-etc.)

Σ = Suma de todos los datos en el período con
siderado.

Es conveniente tomar el año cero al año que está en la mitad de X más uno, por tanto los años posteriores

a él tendrán signo positivo y los anteriores signo negativo, con lo que se logra que $\sum X$, $\sum X^3$ sea igual a cero, y por tanto simplifica el sistema de ecuaciones a:

$$\sum Y = AN + C\sum X^2$$

$$\sum XY = B\sum X^2$$

$$\sum X^2 Y = A\sum X^2 + C\sum X^4$$

Específicamente en nuestro caso tomamos como referencia los años comprendidos entre 1.949 - 1.967 inclusive. Los valores calculados están indicados en la Tabla No. 1.

TABLA No. 1

AÑO	Y(MW)	X	XY	X ² Y	X ³	X ⁴	X ²
1.949	10.30	-9	-92.70	834.3	-722	6.561	81
1.950	10.50	-8	-84.00	672.0	-512	4.096	64
1.951	10.90	-7	-76.30	534.1	-343	2.401	49
1.952	10.90	-6	-65.40	392.4	-216	1.296	36
1.953	12.90	-5	-64.50	322.5	-125	625	25

TABLA No. 1

Año	Y(MW)	X	XY	X ² Y	X ³	X ⁴	X ²
1.954	13.10	-4	-52.40	209.6	-64	256	16
1.955	13.30	-3	-39.90	119.7	-27	81	9
1.956	13.40	-2	-26.80	53.6	-8	16	4
1.957	15.11	-1	-15.11	15.1	-1	1	1
1.958	17.89	0	0	0	0	0	0
1.959	20.26	1	20.26	20.20	1	1	1
1.960	22.26	2	44.52	89.0	8	16	4
1.961	27.36	3	82.08	240.3	27	81	9
1.962	29.80	4	119.20	476.8	64	256	16
1.963	32.32	5	161.60	808.0	125	625	25
1.964	34.50	6	172.50	1035.0	216	1.296	36
1.965	37.00	7	259.00	1813.0	343	2.401	49
1.966	40.50	8	324.00	2.592	512	4.096	8
1.967	45.20	9	406.80	3.661.2	722	6.561	9

$$\sum Y = 417,5$$

$$\Sigma X = 0$$

$$\Sigma XY = 1.072,85$$

$$\Sigma X^2 Y = 13.888,8$$

$$\Sigma X^3 = 0$$

$$\Sigma X^4 = 30.666$$

$$\Sigma X^2 = 5,70$$

Reemplazando los valores en el sistema de ecuaciones:

$$417.5 = 19A + 570C \quad (1)$$

$$13.889 = 570A + 30.660C \quad (2)$$

$$570 B = 1.072.85 \quad (3)$$

Resolviendo (1) y (2) simultáneamente:

Obtenemos los valores:

$$A = 18,97$$

$$C = 0,11$$

De la ecuación (3)

$$B = 1,89$$

Con el valor de la constante podemos escribir la

ecuación de la parábola:

$$Y = 18,97 + 1,89 x + 0,11x^2$$

Dando valores a x podemos calcular para los años siguientes la demanda necesaria:

AÑO	X	Y
1.968	10	48.870
1.969	11	53.030
1.970	12	57.400
1.971	13	62.170
1.972	14	67.000
1.973	15	72.070
1.974	16	77.370
<hr/>		
1.980	22	113.820

Comparando los valores calculados por el método exponencial analítico o gráfico y el de los mínimos cuadrados, vemos que los datos son próximos para los años comprendidos entre 1.968 - 1.973, de ahí que conviene es

Con el objeto de conseguir una aproximación lo más cercana posible a la forma en que se utilizará el agua de la Mica y tratando de que el presente estudio satisfaga los requerimientos técnicos necesarios, se hará un estudio separando los días laborables de los no laborables ya que los consumos de energía son mayores en los días laborables, por tanto los consumos de agua. Es mayor, en cambio en los días no laborables, los consumos de energía son menores; por tanto el consumo de agua también es menor. Luego conviene hacer esta separación, la misma que nos llevará a obtener resultados satisfactorios.

del cuadro No. 3 como reales. to para nuestros cálculos futuros tomaremos los datos drados es usual en períodos cortos de tiempo. Por tanto es una recta, en cambio el método de los mínimos cuadrados ya que este es más confiable debido a que la ecuación coger este sistema exponencial para nuestro estudio,

Para el presente estudio disponemos de datos estadísticos proporcionados por la Empresa Eléctrica "Quito", de los cuales tomaremos los últimos 6 años como referencia (1.962 - 1.967), puesto que estos años son el único período histórico con abastecimiento normal. La reparación de días laborables y no laborables se hará en base a porcentajes adecuados cuyos promedios se pueden aplicar a valores futuros determinados por los pronósticos, sin hacer ninguna distinción entre los tipos de consumidores.

De la observación de los datos estadísticos se han elaborado los siguientes cuadros, los mismos que nos permitirán cálculos futuros:

- 1.- Número de días laborables y su promedio (Apéndice No. 1).
- 2.- Número de días no laborables y su promedio (Apéndice No. 2).
- 3.- Generación total mensual del sistema (Apéndice No. 3).

4.- Generación mensual en los días no laborables-
(Apéndice No. 4), los mismos que se han obtenido sumando día a día cada mes en los diferentes años.

Con los datos de la Apéndice No. 3, se ha calculado el tanto por ciento que representa la generación mensual respecto a lo anual y además el promedio mes a mes.

Así por ejemplo para el año 1.962 mes de Enero:

Generación mensual	10'754.220	
Generación anual	132'386.700	
$\% = \frac{10'754.220}{132'386.700} \times 100 = 8,12\%$		

Con los procedimientos similares se han calculado los valores del Cuadro No. 5.

PROYECCION DE LA GENERACION MENSUAL

Tomando los valores obtenidos de la Proyección de

la Generación anual (Cuadro No. 3) y multiplicando el % promedio de la generación mensual respecto a lo anual (Cuadro No. 5) se obtiene la proyección de la generación mensual.

Para ilustrar tomaremos como ejemplo el mes de Enero de 1.968.

$$\begin{aligned} \text{Pronóstico de la Generación Anual} &= G_t = \\ &= 213'680.000 \text{ (valor tomado de la Tabla No. 3).} \\ \text{\% de la Generación Mensual respecto a lo anual} &= \\ &= 8,02\% \text{ (valor tomado de la Tabla No. 5).} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Proyección de la Generación Mensual} &= \\ &= \frac{213'680.000 \times 8,02}{100} = 17'137.000. \end{aligned}$$

Con procedimiento similar se ha elaborado el cuadro No. 6 para los años comprendidos entre 1.968 a 1.987, intervalo que se considera suficiente para los fines del presente estudio.

Como se mencionó anteriormente, con el objeto de

hacer una aproximación más real, se hará un estudio separado de días laborables y los no laborables y con este propósito calcularemos:

GENERACION PROMEDIA EN LOS DIAS LABORABLES Y SU RELACION EN % CON LA GENERACION TOTAL.-

a) La Generación promedio diaria en los días laborables se calcula según lo siguiente:

$$Gp1 = \frac{Gt - Gn1}{M - Nn} \quad (1)$$

Siendo:

Gp1 = Generación promedio en los días laborables.

Gt = Generación total mensual (Apéndice No. 3).

Gn1 = Generación en los días no laborables (Apéndice No. 4).

M = Número total de días del mes en estudio.

Nn = Número de días no laborables (Apéndice No. 2)

Como lo que nos interesa conocer es el % que representa la generación (KWH) en los días laborables, será suficiente dividir (1) para la generación total, o sea:

$$\% = \frac{Gp1}{Gt} \quad (2)$$

Reemplazando los valores de (1)

$$\% = \frac{Gt - Gn1}{M - Nn} \div Gt$$

Como ilustración tomaremos el mes de Enero de 1.962 como ejemplo:

$$Gt = 10'754.220 \quad (\text{Apéndice No. 3})$$

$$Gn1 = 2'725.290 \quad (\text{Apéndice No. 4})$$

$$M = 31 \text{ días} \quad (\text{Calendario})$$

$$Nn = 9 \text{ días} \quad (\text{Apéndice No. 2})$$

Reemplazando valores:

$$\begin{aligned} \% &= \frac{10'754.220 - 2'725.290}{31 - 9} \div 10'754.220 = \\ &= \frac{8'028.930}{22} \div 10'754.220 = \frac{364.951}{10'754.220} \times 100 \\ &= 3,393. \end{aligned}$$

Con igual procedimiento se ha calculado para todos los años comprendidos entre 1.962 - 1.967, valores

que se encuentran tabulados en el Cuadro No. 7.

GENERACION PROMEDIA EN LOS DIAS NO LABORABLES Y SU RELACION EN % CON LA GENERACION TOTAL MENSUAL.

La Generación promedio en los días no laborables será igual a la "Generación en los días no laborables dividida para los días no laborables; o sea:

$$G_{pn} = \frac{G_{nl}}{M_n}$$

Para calcular el % solamente será necesario dividir para la generación total mensual; o sea:

$$G_{pn} = \frac{G_{nl}}{M_n \times G_t} \times 100$$

Ejemplo:

Mes de Enero de 1.968 donde:

$$G_{nl} = 2'725.290 \quad (\text{Apéndice No. 4})$$

$$M_n = 9 \text{ días} \quad (\text{Apéndice No. 2})$$

$$G_t = 10'754.220 \quad (\text{Apéndice No. 3})$$

Reemplazando valores:

$$\% = \frac{2'725.290}{9 \times 10'754.220} \times 100$$

$$\% = \frac{302.810}{101754.220} \times 100 = 2,815$$

Con procedimiento similar se han calculado todos los valores indicados en la Tabla No. 8.

PROYECCION DE LA GENERACION PROMEDIA DIARIA EN LOS DIAS LABORABLES.

Para la obtención de la generación promedio diaria en los días laborables se calculará en base a los promedios dados en la Tabla No. 7 y los valores dados en el Cuadro No. 6.

"La Proyección de la Generación promedio diaria en los días laborables será igual a la generación total mensual del pronóstico (Cuadro No. 6) multiplicado por promedio del % de la Generación promedio en los días laborables con relación a la generación total mensual (de los datos estadísticos).

En otras palabras se obtendrán la proyección de la generación en los días laborables multiplicando -

entre sí los valores dados en la Tabla No6 y la Tabla No 7.

Ejemplo:

Enero de 1.968.

Generación mensual = 17'137.000 KWH (Tabla No. 6)

% Promedio = 3,397 (Figura No. 7)

Pronóstico de la Generación promedio Diaria en los días laborables = $17' 137.000 \times 3,397 = 582.142\text{KWH}$.

Con igual procedimiento se han calculado los valores contenidos en el Cuadro No. 9. desde 1.968 hasta 1.987.

PROYECCION DE LA GENERACION PROMEDIA DIARIA EN LOS DIAS -
NO LABORABLES.

Para el cálculo de la Generación promedio diaria en los días no laborables se harán en base de los promedios % de la Generación promedio diaria en los días no laborables y la total mensual (Cuadros No. 8) y además con los valores del pronóstico de la Generación mensual (Cuadro No. 6).

La proyección de la 'Generación' promedio diaria en los días no laborables es igual a la 'Generación Mensual del pronóstico' (Cuadro No. 6) multiplicada por el promedio en % de la 'Generación' promedio diaria en los días no laborables (Cuadro No. 8).

Como ilustración citaremos un ejemplo:

Mes de Enero de 1.968.

% Promedio = 2,776. (Cuadro No. 8)

Generación Mensual = 17'137.000 (Cuadro No. 6)

Generación Diaria en los Días no Laborables =

$$= \frac{17'137.000 \times 2,776}{100} = 475.723 \text{ KWH}$$

Con igual procedimiento se ha calculado los valores para los años comprendidos entre 1.968 y 1.987, los mismos que se encuentran en los Cuadros No. 10.

PROYECCION DE LA DEMANDA PROMEDIA:

a) Demanda Promedia en los Días Laborables

Puesto que disponemos de la 'Generación' promedio diaria en los días laborables (Cuadro No. 9) para obtener la

caudal son:

Guangopolo	500 KW.
Cumbayá	1.110 KW.
Nayón	830 KW.
Los Chillos	1.360 KW.
Pasochoa	1.500 KW.

De acuerdo a los caudales disponibles en las centrales antedichas, indicadas en el Cuadro No. 14, podemos calcular las potencias medias disponibles cada mes, multiplicando entre sí, el caudal en metros cúbicos por segundo y las potencias por unidad de caudales de las diferentes centrales (los resultados en el Cuadro No. 14).

Es necesario añadir además a lo anterior, como potencia disponible, la suministrada por Pifo con una potencia uniforme de 800 KW y Machachi con 300 KW, potencias con las que aportarán hasta el año 1.970; en el año 1.971 las potencias previstas las centrales de Pifo y Machachi serán de 550 KW. y 250 KW respectivamente.

Como fuente adicional de potencias disponemos de la Central Diesel, que actualmente opera en la época - de estiaje del Río San Pedro, normalmente en Julio, Agosto y Septiembre.

Con la instalación de La Mica se tratará de que la Diesel opere sólo en casos de emergencia, pues la potencia instalada en la Mica se diseñará sin tomar en cuenta esta central térmica.

b) Programa de Instalación.-

Tomando como base el estudio de demanda máxima para el período comprendido entre los años 1.968 - 1.980, contenido en el Cuadro No. 13 se puede afirmar que a partir de 1.969 es indispensable que la ciudad - de Quito cuente con otras fuentes de suministro para - poder atender eficientemente el crecimiento normal de la carga.

El hecho de que la potencia y energía disponible en Septiembre es menor a todos los meses del año de a-

cuerdo a los caudales disponibles en el San Pedro, da lugar a que este mes sea el que determine la instalación de nuevas centrales, por esta razón si se quiere evitar la generación diesel, hace falta desde ya una nueva fuente de energía hidráulica. Sin embargo debido al tiempo de construcción, al proyecto hidroeléctrico de Pasochoa que es el más cercano de los que tiene previstos la Empresa, no entrará en operación sino hasta 1.969. En tal año, los déficits serán menores, pues aún en este año una vez instalada Pasochoa existen déficits que requieren de otro proyecto (de Nayón) que aportará con una potencia máxima de 30.000 KW, el mismo que se ha programado que entre en operación en Julio de 1.971, potencia con la cual se podrá cubrir los requerimientos de mercado hasta 1.974, aunque para este año ya en Septiembre se tiene un déficit que sobrepasa la capacidad instalada de la Diesel; por tanto viene la necesidad de proyectar una nueva central y se ha creído conveniente la Central "La Mica"; motivo de estudio de la presente Tesis.

203.- Cubrimiento de los Déficits.-

Para determinar los déficits de energía consideramos las potencias medias mensuales contenidas en el Cuadro No. 14, el programa de instalación indicado en (b) y la proyección de demanda requerida tanto en días laborables como en los no laborables contenidos en los Cuadros No. 9 y No. 10.

Debido a que el costo de operación de la Central Térmica representa pérdida para la Empresa Eléctrica "Quito) S.A., conviene que ésta esté en funcionamiento el menor tiempo posible, siempre que las condiciones de carga lo permitan; por tanto la energía requerida se tratará de cubrirla solo con energía hidráulica, si la presencia de déficit se manifiesta, este será cubierto por energía suministrada por la Diesel.

De acuerdo a lo anterior, se ha elaborado cuadros año a año, indicando este cubrimiento de los déficits, datos que están tabulados en los Cuadros No. 15, desde el -

año 1.968, a 1.979, sacando de servicio la Central Diesel a partir del mes de Enero de 1.975.

El procedimiento para elaborar los cuadros No. 15, es el siguiente:

Ejemplo:

Mes: Enero

Año 1.971

Potencias Disponibles: (Cuadro No. 14)

Guangopolo 7.500 KW.

Cumbayá 18.000 KW.

Los Chillios 1.600 KW.

Pasochoa 3.300 KW.

TOTAL 30.410 KW.

Potencias Requeridas:

Días laborables: 30.914 KW (Cuadro No. 11)

Días no laborables: 24.846 KW (Cuadro No 12)

Déficit = Potencia requerida - Potencia Disponible.

Días Laborables: $30.914 - 30.410 = 504$.

Días no laborables: Cubre totalmente la deman
da.

Déficit de energía en días laborables = Núme-
ro de días laborables x 24 x déficit de deman
da = $21,5 \times 24 \times 504 = 260.000$ KWH.

Esta energía puede ser cubierta totalmente por la potencia suministrada por OTROS (Machachi y Pifo).

En los días no laborables no tenemos déficit, por tanto el caudal y la potencia disponible, es suficiente para cubrir toda la carga del sistema Quito.

De la observación de los Cuadros No. 15, en el año 1.975 (junio) será necesario que entre en funcionamiento otra central de una potencia suficiente para cubrir los déficits de demanda y energía exigidas por el consumidor, ya que el déficit en septiembre de 1.974 sobrepasa la capacidad de generación de la Central Diesel.

204.- AGUA DISPONIBLE EN "LA MICA" CAUDALES Y POTENCIAS
A OBTENERSE

De los datos estadísticos del caudal medio diario del río Antizana suministrados por la Empresa Eléctrica, desde el año 1.960 a 1.967, es posible determinar aproximadamente la cantidad de agua disponible para el proyecto "La Mica" las mismas que se acumulan en dicha laguna; que a su vez ésta constituirá un reservorio de regulación anual, lo que nos permitirá su utilización de acuerdo a la necesidad impuesta por la demanda de energía.

En el apéndice No. 6 están registrados los valores de los caudales medio diario, de los cuales se ha calculado el caudal medio anual y que es igual a 2,317 m³/seg.

$$\begin{aligned} \text{Agua disponible} &= 2,317 \times 365 \text{ días} \times 24 \text{ horas} \\ &\times 3.600 \text{ seg.} = 73'070.000 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Con el caudal medio anual de 2,317 podemos obtener una potencia aproximada de 10.000 KW. continuos; pero esto sería conveniente si esta central fuese pla-

neada como central base, pero como esta central cubrirá los déficits de energía en estiaje, su potencia se determinará de acuerdo a éstos déficits en su período inicial de funcionamiento para luego operar como central base a partir del año 2.006.

Con el propósito antes mencionado se determinará primeramente la potencia que generaría esta central, por cada $m^3/\text{seg.}$ de caudal.

$$\text{Altura disponible} = 520 \text{ Mts.}$$

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

$$N_t = 0,88$$

$$N_g = 0,98$$

h_w = Pérdida total de altura por rozamiento y otros = 4% (por ser una tubería larga de más o menos 2.400 Mts).

$$P = \frac{1.000 \times Q \times H_n \times N_g \times 0,736}{75} \text{ (KW)}$$

Donde:

Q = Caudal en $m^3/\text{seg.}$

H_n = Altura Neta

Nt = Rendimiento de la turbina

Ng = Rendimiento del Generador

0,736 = Factor de la conversión de HP a KW.

Reemplazando:

$$P = \frac{1.000 \times 1 \times 508 \times 0,88 \times 0,736}{75} = 4.270 \text{ KW.}$$

Como se indicó al iniciar el presente estudio: -
 que el agua una vez utilizada, contribuirá a incremen-
 tar el caudal del río San Pedro, río en el cual están -
 instaladas las centrales Guangopolo, Cumbayá y *Nayón hasta la*
 fecha en que se construya el proyecto "La Mica", conven-
 dria por tanto determinar la potencia adicional que pro-
 duciría en el sistema (Guangopolo), (Cumbayá y Nayón).

Potencias por c/m³/seg:

Guangopolo 500 KW.

Cumbayá 1.110 KW.

Nayón 830 KW.

2.440 KW.

Debido a que estas centrales han sido calculadas para su caudal medio anual existen épocas del año (las lluviosas) en la que sobrepasa las aducciones máximas siguientes:

Guangopolo	18 m ³ /seg.
Cumbayá	21 m ³ /seg.
Nayón	36 m ³ /seg.

Por tanto en tales épocas el agua que viene de la Mica no tendría utilización en la producción de energía eléctrica. Este incremento de caudal solo se utilizaría en parte y el restante sería desperdiciado.

Tomando en cuenta este factor, o sea el tiempo en que el Caudal Medio Diario excede a la Capacidad máxima de aducción, (Apéndice No. 10) se ha determinado las potencias adicionales, sistema considerando que el caudal con que opera la Mica es el caudal medio anual = 2.317 m³/seg.

(véase con pérdida de agua)

(Valores con pérdida de agua)

Enero	=	2.140 KW.
Febrero	=	2.000 KW.
Marzo	=	1.680 KW.
Abril	=	1.300 KW.
Mayo	=	1.560 KW.
Junio	=	2.380 KW.
Julio	=	2.430 KW.
Agosto	=	2.440 KW.
Septiembre	=	2.440 KW.
Octubre	=	2.290 KW.
Noviembre	=	2.230 KW.
Diciembre	=	2.320 KW.

Como se puede observar los meses de más sequía: Agosto y Septiembre se utiliza toda el agua proveniente - de La Mica y produce 2.400 KW por cada metro cúbico/seg.

De los cuadros No. 15, en los que están registrados los déficits de potencia (KW), se ve la necesidad de

que entre en funcionamiento otra central, en Junio de -
1.975 y justamente a partir de este mes se ha planifica-
do la puesta en servicio de la Central "LA MICA".

CUBRIMIENTO DE DEFICITS Y CAUDALES REQUERIDOS EN
"LA MICA"

El caudal de operación de "La Mica", determinará
el incremento de caudal en el Sistema y por tanto la ener-
gía adicional a obtenerse.

Considerando que el caudal será el mismo, tanto
en La Mica como en el Sistema y que el déficit de ener-
gía existente, debe ser cubierto totalmente por la ener-
gía producida en ellas, cada cual tomará una parte de es-
te déficit en proporción a su capacidad de producción por
unidad de caudal.

Conocida la potencia con la que aporta la Mica y
el sistema para cubrir el déficit, el caudal requerido pa-
ra producir dichas potencias será necesario sino multipli-

car por la potencia que es capaz de producir cada m^3/seg .

Ejemplo:

Junio de 1.975

Potencia por metro cúbico/seg. en el Sistema = 2,38 MW.

MW.

Potencia por metro $3/\text{seg}$. en La Mica = 4,27 MW.

MW.

T O T A L

6,65 MW.

MW.

Déficit: 3.199 KW.

$$\text{Potencia tomada de La Mica} = \frac{2.199 \times 4,270}{6.650} = 2.054 \text{ KW}$$

$$\text{Potencia del Sistema} = \frac{3.199 \times 2.380}{6.650} = 1.145 \text{ KW.}$$

$$\text{Caudal requerido en La Mica} = \frac{2.054 \text{ KW}}{4.270 \text{ KW}} = 0,481 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Con procedimiento similar se ha calculado todos los valores contenidos en los cuadros No. 16.

205.- AGUÍ ESTADA EN LA CENTRAL Y SELECCION DE SU POTEN-

205.- AGUA GASTADA EN LA CENTRAL Y SELECCION DE SU POTEN
CIA ADECUADA

Debido a que el agua disponible anualmente en la Laguna prácticamente es limitada ($73'070.000 \text{ m}^3$) es conveniente chequear que el agua que se gasta en la producción de energía no sobrepase la cantidad disponible, lo que nos permitirá determinar hasta cuando el agua almacenada en la Laguna es suficiente para cubrir los déficits de energía determinados por diferencia entre los valores dados por proyección y la potencia disponible.

Con el propósito mencionado se ha elaborado cuadros de utilización de las aguas para los años comprendidos entre 1.975 y 1.978 año en el cual el agua disponible no es suficiente para cubrir el déficit ya que como se puede observar en los cuadros No. 19, la cantidad de agua requerida para cubrir el déficit es de $92'628-92'628.049 \text{ m}^3$.

Para ilustrar el método de cálculo para determi -

nar el agua que se gasta en la Central La Mica se tomará un ejemplo:

Para el año 1.975

Mes de Junio

Caudal requerido en La Mica:

En los días Laborables = $0,481 \text{ m}^3/\text{seg}$ (Cuadro No 19)

Número de días Laborables = 21.33 (Apéndice No. 1)

Volúmen gastado = 21.3 días x 24 horas x 3.600 -
seg. x $0,481 \text{ m}^3/\text{seg}$ = 886.440 m^3 .

Para los días no laborables que para este mes - consideramos 8,66 días, pero el caudal requerido es = 0; lo que significa que la potencia disponible y el caudal de las Centrales existentes es suficiente para cubrir toda la demanda requerida.

En los cuadros No. 19 se encuentran tabulados todos los resultados de los cálculos hechos para los años 1.975 - 1.976 - 1.977 - 1.978 - 1.979, tomados mes a mes.

Como se indicó anteriormente el año 1.979 consti-
tuye el año en el cual el agua disponible no alcanza a
cubrir totalmente el déficit de energía, pues el agua re-
querida es de 92'628.049 m³ (Cuadro No. 19) y el agua que
se dispone es más o menos 73 millones de metros cúbicos,
hace necesario hacer un ajuste de los valores del caudal
hasta obtener el valor de agua gastada cercano al valor
de agua disponible, obteniéndose de esta manera la dis-
tribución del agua para el año 1.979 (corregido) obte-
niéndose así el caudal máximo de 4,68 metros cúbicos/ -
seg.. caudal con el cual se obtiene una potencia aproxi-
mada de: $4.68 \text{ m}^3/\text{seg.} \times 4,27 \frac{\text{MW}}{\text{m}^3/\text{seg}} = 20 \text{ MW}$

SELECCION DE LA POTENCIA ADECUADA

Muchos factores entran en la determinación de la
capacidad de una Central, el problema es indeterminado,
y para encontrar mejor solución hay que atender: las -
exigencias de mercado, la posibilidad de regulación a -
nual, el costo de la obra con y sin regulación, la inter

conexión con otras centrales hidroeléctricas de diferentes características hidráulicas que mutuamente determinan una cierta compensación de caudales y por lo tanto de energía producida.

Al planificar una central hidroeléctrica se puede pensar: o en abastecer las necesidades actuales de mercado las que se pueden definir con relativa precisión, o las futuras que en cierto modo son inciertas, pero mediante un estudio de demanda y energía se puede llegar a valores próximos a los reales que si son considerados en períodos cortos, garantizan una suficiente precisión.

Otro dato que se toma en cuenta es la repartición de las necesidades en las diversas épocas del año y aún en las diferentes horas del día. Sabido es que escasísimas industrias requieren un consumo constante, este varía con la época del año y más comunmente en las horas del día. Esta variación depende también de la jornada de trabajo. Industrias hay que funcionan las 24 ho

ras del día; otras solamente durante las ocho horas de la jornada de trabajo.

Al servir una Central a numerosos abonados, cada uno con su peculiar curva de consumo hace que aún más - sea incierta la variación de la carga, lo que hace prever un reservorio de regulación diaria.

Como hemos dicho, las necesidades de consumo no - se pueden definir ni prever con suficiente flexibilidad o disponerla en forma de que sea posible las obras de regulación y conseguir un adecuado acoplamiento entre las disponibilidades hidráulicas y las necesidades de consumo.

De todo lo dicho anteriormente en lo que se refiere a la determinación de la capacidad se siguen los siguientes criterios:

1.- Abastecer el mercado sólo con energía hidráulica ya que en el presente caso, cuando la central térmica trabaja, el costo del KWH generado es mayor que el de

venta, presentaándose de esta manera pérdidas económicas para la Empresa. Conviene por tanto dar primacía, que la Central "La Mica" se acople a los consumos, lo cual determina que la potencia adecuada es de 20 MW. Por otro lado sería un error económico el disponer de una central con capacidad para servir necesidades que tardarían años en presentarse; el costo en exceso de a aquellos gravaría inutilmente el de la energía consumida; conviene prever por lo tanto dicha potencia, en función de los consumos, para mejor rendimiento del capital y además el agua disponible es limitada en cantidad y supeditado a las necesidades de la Empresa de Agua - Potable.

2.- La capacidad adoptada tiende a una producción uniforme en el sistema, durante todo el año, en base a compensar las diferencias de estiaje, con la aportación de la energía de la central en estudio, lo que hace aún más importante este proyecto.

3.- El instalar una central de menor potencia que

la determinada por los consumos, no tendría objeto, ya - que su potencia sería cubierta prematuramente y se presentaría déficits en verano y justamente es lo que queremos compensar con el presente proyecto.

En resumen, la potencia adecuada para el presente - proyecto será de 20 MW.

206.- OPERACION DE "LA MICA".

La Central Hidroeléctrica La Mica, operará en función de la carga, pero de acuerdo a la cantidad de agua disponible en la Laguna y su distribución se ha determinado en base a los criterios siguientes:

1.- Los primeros años de funcionamiento a partir de 1.975, en los cuales el agua disponible es suficiente para generar energía capaz de cubrir todo el déficit; la distribución del agua se ha hecho de acuerdo a éstos, sin tomar en cuenta las aducciones máximas, lo que significa que hay agua que se desborda en las diferentes centrales

hidroeléctricas y hay por lo tanto exceso de ella, pero debido a que el agua que se dispone sobrepasa a la requerida, este desperdicio no tiene importancia.

2.- Para los años en los cuales el agua disponible no es suficiente para generar la energía necesaria para cubrir todo el déficit, la distribución de agua se ha realizado tomando en cuenta:

a) Aducción máxima de las centrales que serían beneficiadas con el incremento del caudal, o sea Guango-polo, Cumbayá y Nayón, ésta aducción máxima se ha determinado por diferencia entre la capacidad de aducción máxima y el caudal medio mensual indicado en el Cuadro No. 14 los valores así calculados se indican en los Cuadros No. 21.

b) Con el fin de compensar el régimen del Río San Pedro, en los días de máximo estiaje, se ha tratado de que el agua utilizada en "La Mica", sea máxima en estos meses, con lo que se logra obtener mayor potencia en La Mica, y mayor incremento de caudal en el San Pedro, y -

como consecuencia mayor producción de energía en las -
Centrales instaladas en este río, cuidando lógicamente
de que este incremento no sobrepase la aducción máxima.

3.- Como se mencionó al iniciar el presente estu-
dio, el proyecto La Mica, es un proyecto conjunto con -
la Empresa de Agua Potable, y mientras ésta no requiera
su utilización, la Empresa Eléctrica Quito, S.A. podría
utilizar el agua proveniente de la Laguna Mica-Cocha de
acuerdo a sus requerimientos.

Según los datos proporcionados por la Empresa de
Agua Potable (Apéndice No. 7) en los que se indican el
Plan de dotación de agua potable, para Quito, la utili-
zación de las aguas provenientes de La Mica, será a par-
tir de 1.984, año en el cual se iniciará con un caudal
de 447,5 litros/seg. por tanto a partir de este año el
incremento del caudal del Río San Pedro con aguas de la
Mica, irá disminuyendo paulatinamente hasta el año -
2.006, año en que toda el agua utilizada en la Central
"La Mica", se formará parte integral de la dotación de

agua potable para Quito. Por tanto para estos años (- 1.984 - 2.006) la distribución de agua se ha tratado de que en los meses de menos sequía del Río San Pedro, el agua se mínima, cuidando de que un grupo nunca funcione con menos del 35% de la potencia nominal para evitar que el rendimiento baje a niveles no aceptables; en los años posteriores, el caudal está determinado por las necesidades de la Empresa de Agua Potable.

En todos los criterios mencionados se ha tomado en cuenta que el agua disponible es alrededor de 73 millones de metros cúbicos y el agua utilizada oscila por cifras cercanas a este valor, generalmente este valor de agua gastada es inferior, para tomar en cuenta - las filtraciones, evaporaciones y fugas de agua, posibles.

Aplicando los criterios anteriores, lo que permite un mayor aprovechamiento de las aguas, se ha calculado el agua que se gasta, potencias y energías a obte-

nerse.

Como ilustración tomamos un ejemplo:

Año 1.976

Mes: Agosto

Según los cuadros de la Figura No. 16 los caudales para este mes son: (Caudal medio mensual)

Días laborables : $2,25 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Días no laborables: $0,713 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Promedio de días laborables para Agosto 21,5 días

Promedio de días no laborables para Agosto 9,5 días.

Agua que se gasta:

Días laborables : $2,25 \text{ m}^3/\text{seg} \times 21,5 \text{ días} \times 24 \text{ horas} \times 3.600 \text{ seg.} = 4'179.600 \text{ m}^3.$

Días no laborables: $0,713 \text{ m}^3/\text{seg.} \times 9,5 \text{ días} \times 24 \text{ horas} \times 3.600 \text{ seg.} = 585.230 \text{ m}^3.$

T O T A L = $4'764.830 \text{ m}^3.$

Potencias a obtenerse:

$$\begin{aligned} \text{Días Laborables:} & \quad 2,25\text{m}^3/\text{seg} \times 4,27 \text{ MW/m}^3/\text{seg}. \\ & \quad = 9.607 \text{ KW}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Días no Laborables:} & \quad = 0,713 \times 4,27 \text{ MW/m}^3/\text{seg}. = \\ & \quad = 3.045. \end{aligned}$$

Energía Generada:

$$\begin{aligned} \text{Días Laborables:} & \quad = 9.607 \text{ KW} \times 21,5 \text{ días} \times 24 \\ & \quad \text{horas} = 4'957.212 \text{ KWH}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Días no Laborables:} & \quad = 3.045 \text{ KW.} \times 9,5 \text{ días} \times 24 \\ & \quad \text{horas} = 694.260. \text{ KWH} \end{aligned}$$

$$\text{T O T A L} \quad = 5'651.472. \text{ KWH}$$

Con similar procedimiento se ha calculado mes a mes para los años comprendidos entre 1.975 a 2.006, el agua que se gasta, potencia y energía a obtenerse, resultados que encontramos tabulados en los Cuadros No. 22.

207.- OPERACION DEL SISTEMA

Como se mencionó anteriormente, el agua una vez - utilizada en la Central de La Mica, contribuirá a incrementar el caudal del río San Pedro, río en el cual están

instaladas las Centrales que en nuestro estudio denominamos Sistema, que está constituido por las Centrales: Guangopolo, Cumbayá y Nayón; por esta razón es necesario conocer la potencia y energía adicionales que producirán al instalarse la Central "La Mica".

Para los años en que la Empresa de Agua Potable no requiera de las aguas de La Mica, para sus fines específicos, todo el caudal que se utilice en la Central La Mica, contribuirá a incrementar el caudal del río San Pedro, por tanto en los años 1.975 a 1.983 la producción de energía adicional en el Sistema está determinado por el caudal que se utiliza en la Central La Mica.

Los años posteriores a partir de 1.984 año en el cual la Empresa de Agua Potable, según su plan de dotación de agua potable para Quito, inicia el abastecimiento con aguas de La Mica, el caudal que incrementará será la diferencia entre el caudal utilizado en la Central La Mica y el caudal que requiere la Empresa de Agua Po-

table, (Apéndice No. 7), para sus fines específicos, hasta el año 2.007, en que todo el caudal proveniente de La Mica, será utilizado por Agua Potable reduciéndose a cero el incremento del caudal del Río San Pedro a partir de dicho año.

Como ilustración de los Cuadros No. 23 en los que se hace un resumen de la Operación del Sistema, para los años 1975 - 2006, tomamos un ejemplo:

Año: 1985

Mes: Enero

Caudal utilizado en La Mica \cong $0,82 \text{ m}^3/\text{seg.}$ (Cuadro No. 22).

Caudal requerido para agua potable = $0,5067 \text{ m}^3/\text{seg.}$
(Apéndice No. 7).

Diferencia de Caudal = $0,82 - 0,5067 = 0,3133 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Potencias por $\text{m}^3/\text{seg.}$

Guangopolo	=	500 KW.
Cumbayá	=	1.110 KW.
Nayón	=	<u>830 KW.</u>
T O T A L	=	2.440 KW.

Potencias a obtenerse en el Sistema.-

Caudal disponible = $0,3133 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Potencia por $\text{m}^3/\text{seg.}$ en el Sistema = $2440 \text{ KW}/\text{m}^3/\text{seg.}$

Potencia a obtenerse = $0,3133 \times 2,440 = 764 \text{ KW.}$

Energía a obtenerse en el Sistema.-

La potencia promedio mensual es 764 KW, ya que el caudal para este mes es uniforme e igual a $0,3133 \text{ m}^3/\text{seg.}$, por tanto la energía generada será igual:

$\text{KWH} = 764 \text{ KW} \times 31 \text{ días} \times 24 \text{ horas} = 568.416 \text{ KWH.}$

GENERACION TOTAL

Con el objeto de completar el estudio conviene - determinar cuanta energía se podría obtener al realizar

el presente proyecto, lo cual tendría su aplicación para los diseños económicos.

Considerando que las obras de Ingeniería Civil, representa un alto porcentaje de inversión, en un proyecto hidroeléctrico y tomando en cuenta que estas obras tienen una vida media prácticamente ilimitada, premediándola con la vida media de equipos en general, pe demos decir que la vida media de una central puede variar de 45 a 50 años, por lo que conviene calcular la generación que se podría obtener durante estos periodos de funcionamiento y su promedio anual, ya que éste determinará si es económicamente factible su construcción.

Con el propósito mencionado se han elaborado los Cuadros No. 27, que no es sino un resumen de la generación que se obtendrá al cabo de 45 y 50 años tanto para "La Mica" como para el Sistema, obteniéndose:

Generación en 45 años:

MICA 3.737'311.579 KWH.
Sistema 857'303.728 KWH.
T O T A L 4.584'615.307 KWH.
Promedio anual = 101'880.340 KWH.

Generación en 50 años:

MICA 4.160'775.579 KWH.
SISTEMA 857'303.728 KWH.
T O T A L 5.018'079.307 KWH.
Promedio anual = 100'361.580 KWH.

NUMERO DE DIAS LABORABLES							
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	PROMEDIO
ENERO	22	22	22	20	21	22	21,5
FEBRERO	20	18	20	20	20	20	19,66
MARZO	22	21	20	21	23	21	21,33
ABRIL	19	20	22	20	19	20	20
MAYO	21	21	21	20	20	21	20,66
JUNIO	21	20	22	21	22	22	21,33
JULIO	22	22	22	22	21	20	21,5
AGOSTO	22	22	20	21	22	22	21,5
SEPTIEMBRE	20	21	22	21	22	21	21,16
OCTUBRE	21	22	22	20	21	21	20,83
NOVIEMBRE	21	21	19	20	20	20	20,16
DICIEMBRE	17	17	20	20	21	18	18,83

APENDICE #1

NUMERO DE DIAS NO LABORABLES							
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	PRONEDIO
ENERO	9	9	9	11	11	10	9,5
FEBRERO	8	10	9	8	8	8	8,5
MARZO	9	10	11	10	8	10	9,66
ABRIL	11	10	8	10	11	10	10
MAYO	10	10	10	11	11	10	10,33
JUNIO	9	10	8	9	8	8	8,66
JULIO	9	9	9	9	10	11	9,5
AGOSTO	9	9	11	10	9	9	9,5
SEPTIEMBRE	10	9	8	9	8	9	8,83
OCTUBRE	10	9	11	11	10	10	10,16
NOVIEMBRE	9	9	11	10	10	10	9,83
DICIEMBRE	14	14	11	11	10	13	12,16

APENDICE # 2

GENERACION MENSUAL DEL SISTEMA (KWH)									
	1962	1963	1964	1965	1966	1967			
ENERO	10,754,220	11,582,420	12,384,830	13,634,460	14,203,800	15,581,470			
FEBRERO	10,999,090	10,968,690	11,006,966	12,770,290	13,526,730	14,675,680			
MARZO	11,326,720	12,104,730	12,303,190	14,132,210	15,169,890	16,644,430			
ABRIL	10,605,130	11,631,190	12,885,030	13,896,830	14,418,630	16,202,370			
MAYO	11,361,330	12,132,450	13,030,460	13,943,860	14,962,680	16,763,710			
JUNIO	11,109,600	11,668,190	13,218,520	13,842,190	14,983,230	16,721,580			
JULIO	11,173,950	12,014,970	13,388,770	14,019,330	15,302,350	16,710,730			
AGOSTO	11,061,600	11,776,920	12,990,190	13,553,850	14,869,410	16,528,643			
SEPTIEMBRE	10,515,090	11,489,920	13,044,220	13,716,780	14,630,940	15,611,627			
OCTUBRE	11,484,100	12,415,210	13,719,970	14,198,020	15,597,730	17,469,017			
NOVIEMBRE	11,398,840	12,534,080	13,385,970	14,453,650	15,294,570	16,925,919			
DICIEMBRE	11,306,930	12,309,110	13,735,570	14,511,110	15,780,050	16,841,782			
TOTAL	132,386,770	142,631,880	155,692,386	166,672,680	178,538,910	196,806,458			

APPENDICE # 3

GENERACION MENSUAL EN LOS DIAS NO LABORABLES (KWH)									
	1962	1963	1964	1965	1966	1967			
ENERO	2'725.290	2'882.110	3'095.450	4'121.480	3'923.920	3'862.450			
FEBRERO	2'489.240	3'432.620	3'195.490	3'065.160	3'268.030	3'674.330			
MARZO	2'889.060	3'441.570	3'689.490	3'910.130	3'305.020	4'541.370			
ABRIL	3'352.170	3'297.620	2'955.510	3'955.190	4'575.770	4'586.870			
MAYO	3'192.200	3'325.100	3'634.316	4'172.040	4'575.770	4'587.550			
JUNIO	2'884.580	3'386.100	3'065.190	3'568.870	3'448.560	3'740.680			
JULIO	2'783.940	2'996.390	3'286.640	3'425.880	4'239.550	4'978.260			
AGOSTO	2'669.130	2'901.120	3'942.450	3'694.080	3'636.530	3'980.518			
SEPTIEMBRE	3'053.600	2'908.120	2'986.700	3'545.970	3'324.660	4'051.493			
OCTUBRE	3'209.870	3'086.270	4'188.370	4'322.910	4'411.210	4'796.533			
NOVIEMBRE	2'880.030	3'224.950	4'202.280	4'124.990	4'368.100	4'665.769			
DICIEMBRE	4'601.070	4'959.600	4'319.430	4'568.800	4'559.180	6'088.208			

DEMANDAS MENSUALES								
% RESPECTO A LA DEMANDA MAXIMA ANUAL								
AÑOS	1.962	1.963	1.964	1.965	1.966	1.967	PROMEDIO	
ENERO	90,13	90,72	91,01	91,57	89,14	84,78	90,14	
FEBRERO	91,27	91,71	88,41	93,78	91,88	89,82	91,14	
MARZO	94,03	91,71	88,87	91,62	92,83	90,93	91,66	
ABRIL	93,29	93,35	93,74	93,84	95,13	94,87	94,04	
MAYO	94,09	92,82	92,29	94,76	93,33	90,53	92,97	
JUNIO	92,62	94,92	93,80	93,67	92,38	93,18	93,43	
JULIO	93,09	94,00	95,77	92,13	92,98	95,68	93,94	
AGOSTO	92,08	90,04	93,68	90,27	90,84	89,82*	91,38	
SEPTIEM.	92,28	95,79	91,59	92,70	93,16	88,72*	93,10	
OCTUBRE	97,38	94,86	97,68	97,08	94,68	98,01	96,61	
NOVIEMBRE	98,99	100,00	97,97	100	98,85	100	98,6-100	
DICIEMBRE	100	98,88	100	99,89	100	98,78	99,18-100	

88

NO SE TOMO EN CUENTA PARA LOS PROMEDIOS

NUEVO PLAN DE DOTACION DE AGUA POTABLE PARA QUITO.

APENDICE N.º 7

POBLACIONES, CAUDALES REQUERIDOS Y FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

AÑO	Poblaciones actualizadas.	Caudal con 350 CPHD.	Placer	Pozos	Sena - Guapulo	Rumi pamba	Pita-Placer.	Del Pita	De Mica.	Diferencias.
1967	324.992	1600	508	313	130	30				569
1968	409.620	1659,3	500	350	180	30				599,3
1969	424.248	1718,6	500	400	180	30				608,6
1970	438.876	1777,8	500	400	180	30				667,8
1971	453.504	1837.1	500	400	180	30				727.1
1972	468.132	1896.4	350	166.4		30	350	1000		
1973	482.760	1955.6	350	225.6		30	350	1000		
1974	97.388	2014.9	350	334.9		30	350	1000		
1975	512.016	2074.1	350	394.1		30	350	1000		
1976	526.644	2133.4	350	452.4		30	350	1000		
1977	541.272	2192,7	350	212.7		30	350	1250		
1978	555.900	2251.9	350	271.9		30	350	1250		
1979	570.528	2311.2	350	331.2		30	350	1250		
1980	585.156	2370.4	350	390.4		30	350	1250		
1981	599.784	2429.7	350	449.7		30	350	1250		
1982	614.412	2488.9	350	503.9		30	350	1250		
1983	629.040	2548.2	350	568.2		30	350	1250		
1984	643.668	2607.5	350	105	75	30	350	1250	447.5	
1985	658.296	2666.7	350	105	75	30	350	1250	506.7	

NUEVO PLAN DEDDOTACION DE AGUAPOTABLE PARA QUITO.

APENDICE N°7

POBLACIONES, CAUDALES REQUERIDOS Y FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

AÑO	Pobl. ac- tualiza- das.	C.con 350 LPHD	Pla- cer-	Po- zos	Sena Gua- pu- lo	Rumi - pamba	Pita - Del - PlacerPita	De la - Mica	Valle Ya- nahunco	Dif.
1986	672.924	2726.0	350	105	76	30	350 1250	566.0		
1987	687.552	2785.2	350	105	75	30	350 1250	625.2		
1988	702.180	2844.5	350	105	75	30	350 1250	6245		
1989	716.808	2903.7	350	105	75	30	350 1250	743.7		
1990	731.435	2963.0	350	105	75	30	350 1250	803.0		
1991	246.082	3022.2	350	105	75	30	350 1250	862.2		
1992	760.689	3081.5	350	105	75	30	350 1250	921.5		
1993	775.316	3140.7	350	105	75	30	350 1250	980.7		
1994	789.943	3200.0	350	105	75	30	350 1250	1040.0		
1995	814.308	3298	350	105	75	30	350 1250	1138		
1996	838.673	3397	350	105	75	30	350 1250	1237		
1997	863.038	3496	350	105	75	30	350 1250	1336		
1998	887.403	3594	350	105	75	30	350 1250	1434		
1999	911.768	3693	350	105	75	30	350 1250	1533		
2000	936.133	3792	350	105	75	30	350 1250	1632		
2001	960.498	3891	350	105	75	30	350 1250	1731		
1002	984.863	3989	350	105	75	30	350 1250	1829		
2003	1'009228	4088	350	105	75	30	350 1250	1928		
2004	1'033593	4187	350	105	75	30	350 1250	2027		
2005	1'065468	4316	350	105	75	30	350 1250	2156		
2006	1'097342	4445	350	105	75	30	350 1250	2285		
2007	1'129217	4574	350	105	75	30	350 1250	2414		

APENDICE#10

TIEMPO EN QUE EL CAUDAL MEDIO DIARIO EXCEDE LA ADUCCION MAXIMA... %			
MESES	GUANGAPOLO	CUMBAYA	RAYON
ENERO	21.41	13.47	0.59
FEBRERO	26.45	21.61	9.36
MARZO	36.36	35.78	22.58
ABRIL	49.09	55.45	20.30
MAYO	35.19	48.39	8.80
JUNIO	7.27	1.82	0.00
JULIO	0.27	0.00	0.00
AGOSTO	0.00	0.00	0.00
SEPTIEMBRE	0.00	0.00	0.00
OCTUBRE	9.41	9.95	0.00
NOVIEMBRE	12.78	10.00	4.44
DICIEMBRE	12.10	6.38	0.00

DATOS ESTADISTICOS DE DEMANDA MAXIMA, GENERACION,
Y FACTORES DE CARGA
Cuadro # 2

AÑO	DEMANDA MAXIMA	GENERACION KWH	Fac.de C.
1.944	5.920	28'985.260	55.89
1.945	6.440	30'639.000	54.31
1.946	7.840	33'840.640	49.27
1.947	8.700	39'132.560	51.35
1.948	9.600	42'102.200	50.06
1.949	10.300	44'443.430	49.26
1.950	10.500	50'160.780	54.53
1.951	10.900	55'884.530	58.53
1.952	10.900	59'036.760	61.83
1.953	12.900	64'815.720	57.36
1.954	13.100	70'401.020	61.35
1.955	13.300	75'346.540	64.67
1.956	13.400	78'072.510	66.51
1.957	15.110	76'842.660	58.05
1.958	17.890	87'271.230	55.69
1.959	20.260	96'119.856	54.16
1.960	22.260	105'345.466	54.02
1.961	27.360	117'311.200	48.95
1.962	29.800	132'386.700	50.71
1.963	32.320	142'631.880	50.38
1.964	34.500	155'692.386	51.51
1.965	37.000	166'672.580	51.42
1.966	40.050	178'538.910	50.89
1.967	45.200	196'419.798	49.61

PRONOSTICO DE LA DEMANDA MAXIMA Y GENERACION

ANUALES

Cuadro # 3

AÑO	DEMANDA MAX. KW	GENERACION KWH	Fac.de C
1.968	48.620	213'680.000	50.17
1.969	52.750	231'672.000	50.13
1.970	57.240	251'178.000	50.09
1.971	62.120	272'327.000	50.04
1.972	67.400	295'203.000	49.99
1.973	73.150	320'060.000	49.94
1.974	79.360	347'010.000	49.91
1.975	86.100	376'226.500	49.88
1.976	93.450	406'400.000	49.64
1.977	101.400	440'620.000	49.60
1.978	110.020	475'960.000	49.38
1.979	119.390	516'031.000	49.34
1.980	129.550	559'481.000	49.29
1.981	140.510	606'590.000	49.26
1.982	152.530	657'665.000	49.21
1.983	165.500	713'040.000	49.18
1.984	179.600	773'078.000	49.13
1.985	194.880	838'171.000	49.09
1.986	211.460	908'745.000	49.05
1.987	229.460	985'262.000	49.01
1.988	249.000	1.068'221.000	48.97

CUADRO #5

GENERACION DEL SISTEMA: 96 GENERACION MENSUAL RESPECTO A LO ANUAL

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	PROMERIO
ENERO	8,12	8,12	7,95	8,18	7,95	7,83	8,02
FEBRERO	7,70	7,69	7,45	7,66	7,46	7,47	7,57
MARZO	8,55	8,49	7,90	8,48	8,50	8,47	8,40
ABRIL	8,01	8,15	8,27	8,34	8,07	8,25	8,18
MAYO	8,58	8,51	8,37	8,37	8,58	8,33	8,45
JUNO	8,39	8,18	8,49	8,30	8,39	8,51	8,38
JULIO	8,44	8,43	8,60	8,41	8,57	8,50	8,49
AGOSTO	8,35	8,26	8,34	8,13	8,33	8,41	8,03
SEPTIEMBRE	8,02	8,05	8,38	8,27	8,18	8,94	8,17
OCTUBRE	8,67	8,70	8,81	8,52	8,74	8,88	8,72
NOVIEMBRE	8,61	8,79	8,60	8,87	8,57	8,61	8,64
DICIEMBRE	8,54	8,63	8,82	8,71	8,84	8,54	8,68

1965, 1965

CUADRO. N° 6

PRONOSTICO DE LA GENERACION MENSUAL (MWH)										
	1.968	1.969	1.970	1.971	1.972	1.973	1.974	1.975	1.976	1.977
ENERO	17.137	18.581	20.144	21.841	23.675	25.669	27.830	30.173	32.593	35.338
FEBRERO	16.176	17.538	19.014	20.615	22.347	23.228	26.269	28.480	30.764	33.355
MARZO	17.949	19.460	21.099	22.816	24.797	26.885	29.149	31.603	34.138	37.012
ABRIL	17.479	18.951	20.546	22.276	24.148	26.181	28.385	30.775	33.243	36.043
MAYO	18.056	19.576	2.225	23.012	24.945	27.045	29.322	31.791	34.340	37.233
JUNIO	17.907	19.414	21.049	22.821	24.738	26.821	29.079	31.521	34.056	36.924
JULIO	18.142	19.669	21.325	23.121	25.063	27.173	29.461	31.942	34.503	37.409
AGOSTO	17.736	19.229	20.848	22.603	24.502	26.565	28.802	31.227	33.731	36.572
SEPTIEM	17.458	18.928	20.521	22.249	24.118	26.149	28.351	30.738	33.203	35.999
OCTUBRE	18.633	20.202	21.903	23.747	25.742	27.909	30.259	32.807	35.438	38.422
NOVIEM.	18.462	20.016	21.702	23.529	25.506	27.653	29.982	32.506	35.113	38.700
DICIEM.	18.548	20.109	21.802	23.638	25.624	27.781	30.120	32.130	35.275	38.246

PRONOSTICO DE LA GENERACION MENSUAL (MWH) (Continuación)										
MES	1.978	1.979	1.980	1.981	1.982	1.983	1.984	1.985	1.986	1.987
ENERO	38.172	41.386	44.870	48.648	52.744	57.185	62.001	67.220	72.881	79.018
FEBRERO	36.031	39.064	42.352	45.918	49.785	53.977	58.522	63.350	68.792	79.584
MARZO	39.920	43.347	46.995	50.953	55.243	59.895	64.938	70.407	76.335	82.762
ABRIL	38.934	42.212	45.765	49.012	53.796	58.326	63.238	68.563	74.335	80.594
MAYO	40.219	43.605	47.276	51.256	55.572	60.251	65.325	70.826	76.989	83.255
JUNIO	39.886	43.243	46.884	50.832	55.112	59.752	64.784	70.239	76.153	82.265
JULIO	40.409	43.811	47.499	51.499	55.835	60.537	65.635	71.161	77.152	83.649
AGOSTO	39.505	42.830	46.437	50.347	54.586	59.182	64.165	69.568	75.426	81.778
SEPTIEN	38.885	42.160	45.710	49.558	53.731	58.255	63.160	68.479	74.245	80.496
OCTUBRI	41.504	44.998	48.786	52.894	57.348	62.177	67.413	77.089	79.243	85.915
NOVIEM.	41.112	44.585	48.340	52.410	56.822	61.606	66.794	72.418	78.516	85.127
DICIEM.	41.315	44.743	48.563	52.652	57.085	61.891	67.103	72.753	78.790	85.521

	RELACION EN % DE LA GENERACION PROMEDIA DIARIA EN LOS DIAS LABORABLES Y LA TOTAL MENSUAL									
	1,962	1,963	1,964	1,965	1,966	1,967	PROMEDIO			
ENERO	3,392	3,414	3,335	3,488	3,446	3,404	3,397			
FEBRERO	3,779	3,816	3,623	3,799	3,773	3,841	3,771			
MARZO	3,386	3,408	3,500	3,444	3,400	3,462	3,433			
ABRIL	3,599	3,582	3,502	3,576	3,592	3,586	3,546			
MAYO	3,444	3,456	3,433	3,508	3,470	3,458	3,460			
JUNIO	3,525	3,548	3,491	3,584	3,499	3,468	3,510			
JULIO	3,412	3,412	3,375	3,434	3,444	3,510	3,431			
AGOSTO	3,447	3,425	3,482	3,464	3,433	3,450	3,450			
SEPTIEMBRE	3,561	3,556	3,504	3,530	3,512	3,526	3,531			
OCTUBRE	3,430	3,465	3,467	3,477	3,415	3,453	3,442			
NOVIEMBRE	3,558	3,536	3,610	3,573	3,571	3,622	3,578			
DICIEMBRE	3,488	3,512	3,427	3,426	3,385	3,547	3,464			

CUADRO # 7

	1.962	1.963	1.964	1.965	1.966	1.967	PROMEDIO
ENERO	2,815	2,764	2,777	2,748	2,762	2,790	2,776
FEBRERO	3,050	3,129	3,059	3,000	3,065	3,129	3,072
MARZO	2,834	2,843	2,726	2,766	2,123	2,728	2,770
ABRIL	3,044	2,835	2,867	2,846	2,948	2,830	2,895
MAYO	2,765	2,140	2,788	2,720	2,780	2,736	2,154
JUNIO	2,884	2,901	2,898	2,864	2,877	2,796	2,870
JULIO	2,759	2,769	2,727	2,715	2,767	2,708	2,74
AGOSTO	2,683	2,737	2,759	2,725	1,970 *	2,675	2,715
SEPTIEMBRE	2,876	2,812	2,544*	2,872	2,754	2,883	2,839
OCTUBRE	2,795	2,762	2,775	2,767	2,828	2,745	2,778
NOVIEMBRE	2,807	2,858	2,853	2,853	2,856	2,704 *	2,845
DICIEMBRE	2,906	2,878	2,868	2,862	2,889	2,780	2,862

CURPOT# 8

* VALORES QUE NO ENTRAN EN EL PROMEDIO POR SER IRREGULARES

CUADRO # 9

MES	PROMOSTICO DE LA GENERACION PROMEDIO EN LOS DIAS LABORABLES											
	1.978	1.979	1.980	1.981	1.982	1.983	1.984	1.985	1.986	1.987		
ENERO	1296702	1405882	1524233	1652572	1791713	1942574	2106173	2283463	2475767	2684824		
FEBRERO	1358729	1472103	1597093	1731567	1877392	2035472	2206864	2388928	2594446	2812562		
MARZO	1372513	1488102	1613338	1749216	1896492	2056195	2229321	2417072	2620580	2841219		
ABRIL	1380599	1496837	1622826	1737965	1907606	2088239	2242419	2481243	2635919	2857863		
MAYO	1391577	1508733	1635749	1713457	1922791	2084684	2260245	2450579	2663819	2880633		
JUNIO	1399998	1517829	1645628	1784203	1934431	2097295	2273918	2465388	2672970	2922601		
JULIO	1386432	1503155	1629690	1766930	1915696	2077024	2251936	2441532	2647085	2869997		
AGOSTO	1362922	1477635	1636576	1736971	1893217	2041779	2213692	2400096	2602197	2821341		
SEPTIEMBRE	1373029	1488669	1614020	1749892	1897241	2056984	2230179	2417793	2621590	2842313		
OCTUBRE	1428567	1548831	1679214	1820611	1975918	2140132	2320355	2653403	2727544	2957194		
NOVIEMBRE	1470987	1595251	1729605	1875229	2033091	2204262	2388889	2591116	2809302	3045844		
DICIEMBRE	1431082	1549828	1682222	1823865	1977424	2143904	2324447	2520163	2729285	2962447		

PROMOSTICO DE LA GENERACION PROMEDIA DE LOS DIAS LABORALES											
MES	1.968	1.969	1.970	1.971	1.972	1.973	1.974	1.975	1.976	1.977	1.978
ENERO	582.143	631.196	684.291	741.937	804.239	871.975	945.385	1024.970	1107.184	1200.431	
FEBRERO	609.996	661.357	717.017	777.391	842.705	913.637	990.603	1073.980	1160.110	1257.817	
MARZO	616.189	668.061	724.328	785.333	851.281	922.962	1000.685	1084.930	1171.957	1270.621	
ABRIL	619.805	672.024	728.561	789.906	856.288	928.378	1006.532	1091.281	1178.796	1278.084	
MAYO	624.737	677.329	736.850	796.215	863.097	937.757	1014.541	1099.968	1188.164	1288.261	
JUNIO	628.535	681.431	738.819	801.017	868.303	941.417	1020.672	1106.387	1195.365	1296.032	
JULIO	622.452	674.843	731.660	793.281	859.911	932.305	1010.806	1095.930	1183.797	1283.502	
AGOSTO	611.892	663.400	719.256	779.800	845.319	916.492	993.669	1077.331	1163.719	1261.734	
SEPTIEMBRE	616.441	668.347	724.596	785.612	851.606	923.321	1001.738	1085.358	1172.397	1271.124	
OCTUBRE	641.347	695.352	753.901	817.351	886.039	960.627	1041.514	1129.216	1219.775	1322.485	
NOVIEMBRE	660.570	716.172	776.497	841.867	912.604	989.424	1072.755	1163.064	1256.343	1384.686	
DICIEMBRE	642.502	696.575	755.221	818.820	887.615	962.333	1043.568	1162.983	1221.926	1324.841	

CUMPROS # 9

PROMOTIVO DE LA GENERACION PROMEDIO DIARIA EN LOS DIAS LABORABLES												
MESES	1.9.68	1.9.69	1.9.70	1.9.71	1.9.72	1.9.73	1.9.74	1.9.75	1.9.76	1.9.77	1.9.78	1.9.79
ENERO	475.723	515.808	559.197	596.312	657.218	712.571	772.560	834.826	904.781	980.982		
FEBRERO	496.926	538.767	584.110	633.292	686.799	744.284	806.983	874.905	945.070	1024.665		
MARZO	497.187	539.042	584.442	633.665	686.876	744.714	807.427	875.403	945.622	1025.324		
ABRIL	506.017	549.613	594.806	644.890	699.084	757.939	821.745	890.936	962.384	1043.415		
MAYO	497.262	539.123	612.765	633.750	686.985	744.819	807.527	875.524	945.723	1025.396		
JUNIO	513.930	557.181	604.106	654.962	709.980	769.762	834.567	904.652	977.407	1059.718		
JULIO	497.090	538.930	584.305	633.513	686.726	744.540	807.231	875.210	945.382	1025.006		
AGOSTO	481.532	522.067	566.023	613.671	665.229	721.239	781.974	847.813	915.796	992.929		
SEPTIEMBRE	495.632	537.365	582.591	631.649	684.710	742.370	804.884	872.651	942.633	1022.011		
OCTUBRE	517.624	561.211	608.465	659.691	715.112	775.312	840.595	911.378	984.467	1067.363		
NOVIEMBRE	525.243	569.455	617.421	669.400	725.645	786.729	852.987	924.795	998.964	1101.015		
DICIEMBRE	530.843	575.519	623.973	676.519	733.358	795.092	862.034	939.560	1009.570	1094.600		

1. CUPO # 10

PROMOSTICO DE LA GENERACION PROMEDIA DIBRIN EN LOS DIAS NO LABORABLES												
MESES	1.978	1.979	1.980	1.981	1.982	1.983	1.984	1.985	1.986	1.987	1.988	1.989
ENERO	1105.865	1148.887	1245.591	1350.468	1464.173	1587.455	1721.147	1866.027	2023.176	2193.539		
FEBRERO	1106.872	1206.046	1301.053	1410.600	1529.395	1658.173	1797.795	1946.112	2113.290	2291.220		
MARZO	1107.446	1206.711	1306.761	1411.398	1530.231	1659.091	1798.782	1950.273	2114.479	2292.507		
ABRIL	1127.139	1222.037	1324.896	1418.897	1557.739	1688.537	1830.740	1984.898	2151.998	2333.196		
MAYO	1107.631	1700.881	1301.981	1411.590	1530.452	1659.312	1799.050	1950.548	2120.277	2292.842		
JUNIO	1144.728	1241.074	1345.570	1458.878	1581.714	1714.882	1859.300	2015.859	2186.591	2361.005		
JULIO	1107.206	1200.421	1301.472	1411.072	1529.879	1658.713	1798.399	1949.811	2113.964	2291.982		
AGOSTO	1072.560	1162.834	1260.764	1366.921	1482.009	1606.791	1743.079	1888.771	2047.815	2220.272		
SEPTIEMBRE	1103.945	1196.922	1297.706	1406.951	1525.423	1653.859	1793.112	1944.118	2107.815	2285.281		
OCTUBRE	1152.981	1250.044	1355.275	1469.395	1593.127	1727.277	1872.733	2141.532	2201.370	2386.718		
NOVIEMBRE	1168.636	1268.448	1395.273	1491.064	1616.585	1752.690	1900.289	2060.292	2233.780	2421.863		
DICIEMBRE	1182.378	1280.048	1389.873	1506.900	1633.772	1771.320	1920.487	2082.190	2254.969	2447.611		

CUADRO #10

CUADRO N° 11

PLONOSTICO DE LA DEMANDA PROMEDIA EN LOS DIAS LABORABLES											
MES	1.968	1.969	1.970	1.971	1.972	1.973	1.974	1.975	1.976	1.977	1.977
ENERO	24.255	26.299	28.512	30.914	33.509	36.332	39.891	42.707	46.132	50.017	50.017
FEBRERO	25.416	27.556	29.875	32.391	35.112	38.068	41.275	44.449	48.337	52.409	52.409
MARZO	25.674	27.835	30.180	32.722	35.470	38.456	41.695	45.205	48.831	52.942	52.942
ABRIL	25.825	28.000	30.356	32.912	35.678	38.682	41.938	45.470	49.116	53.253	53.253
MAYO	26.030	28.222	32.077	33.175	35.962	39.073	42.372	45.832	49.506	53.677	53.677
JUNIO	26.188	28.392	30.784	33.375	36.179	39.225	42.528	46.099	49.906	54.001	54.001
JULIO	25.935	28.118	30.485	33.053	35.829	38.846	42.116	45.663	49.324	53.479	53.479
AGOSTO	25.495	27.641	29.969	32.491	35.221	38.187	41.402	44.889	48.488	52.572	52.572
SEPTIEMBRE	25.695	27.847	30.191	32.733	35.483	38.471	41.739	45.223	48.849	52.963	52.963
OCTUBRE	26.722	28.973	31.412	34.057	36.918	40.026	43.396	47.050	50.823	55.103	55.103
NOVIEMBRE	27.523	29.840	32.254	35.077	38.025	41.226	44.698	48.461	52.347	57.695	57.695
DICIEMBRE	26.770	29.023	31.467	34.117	36.983	40.097	43.482	46.374	50.913	55.201	55.201

CUADRO #11

MES	PRONOSTICO DE LA DEMANDA EN DIAS LABORAABLES											
	1.978	1.979	1.980	1.981	1.982	1.983	1.984	1.985	1.986	1.987		
ENERO	54.029	58.578	63.509	68.857	74.654	80.940	87.757	95.144	103.156	111.867		
FEBRERO	56.613	61.379	66.545	72.148	78.224	84.811	91.952	99.538	108.089	117.190		
MARZO	57.188	62.004	67.222	72.884	79.020	85.674	92.888	100.711	109.190	118.384		
ABRIL	57.524	62.368	67.617	73.415	79.483	86.176	93.434	101.301	109.829	119.077		
MAYO	57.982	62.863	68.156	73.894	80.116	86.861	94.176	102.107	110.992	120.025		
JUNIO	58.333	63.242	68.567	74.341	80.601	87.397	94.746	102.724	111.373	121.775		
JULIO	57.768	62.631	67.903	73.622	79.820	86.542	93.830	101.730	110.295	119.583		
AGOSTO	56.788	61.568	67.190	72.762	78.467	85.074	92.237	100.004	108.424	117.555		
SEPTIEMBRE	57.209	62.027	67.350	72.912	79.051	85.707	92.924	100.749	109.232	118.429		
OCTUBRE	59.523	64.534	69.967	75.858	82.246	89.172	96.081	110.558	113.647	123.216		
NOVIEMBRE	61.391	66.468	72.066	78.134	84.712	91.844	99.578	107.963	117.054	126.910		
DICIEMBRE	59.628	64.576	70.092	75.994	82.392	89.523	96.851	105.006	113.720	123.455		

PROMOSTICO DE LA DEMANDA PROMEDIO DE LOS DIAS LABORABLES.													
MES	1.968	1.969	1.970	1.971	1.972	1.973	1.974	1.975	1.976	1.977	1.978	1.979	1.980
ENERO	19.821	21.492	23.299	24.846	27.384	29.690	32.190	34.784	37.699	40.874			
FEBRERO	20.705	22.448	24.337	26.387	28.604	31.011	33.624	36.454	39.377	42.694			
MARZO	20.716	22.463	24.351	26.402	28.586	31.029	33.642	36.475	40.091	42.721			
ABRIL	21.084	22.859	24.783	26.870	29.128	31.580	34.239	37.122	40.099	43.475			
MAYO	20.719	22.460	25.531	26.406	28.624	31.034	33.646	36.484	39.405	42.724			
JUNIO	21.413	23.215	25.171	27.290	29.582	32.073	34.773	37.693	40.725	44.154			
JULIO	20.712	22.455	24.346	26.396	28.613	31.022	33.634	36.467	39.390	42.708			
AGOSTO	20.063	21.752	23.584	25.569	27.717	30.051	32.582	35.325	38.158	41.372			
SEPTIEMBRE	20.651	22.390	24.274	26.318	28.529	30.932	33.536	36.360	39.276	42.583			
OCTUBRE	21.567	23.383	25.352	27.487	29.796	32.304	35.024	37.974	41.019	44.473			
NOVIEMBRE	21.885	23.727	25.725	27.891	30.235	32.780	35.541	38.533	41.623	45.785			
DICIEMBRE	22.118	23.979	25.998	28.188	30.556	33.128	35.919	38.315	42.065	45.608			

CUARDO. #12

PROMOSTICO DE LA DEMANDA DE DIAS NO LABORABLES												
MES	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987		
ENERO	46.081	44.870	51.899	56.269	61.004	66.143	71.714	77.751	84.299	91.397		
FEBRERO	46.119	50.000	54.210	58.775	63.724	69.090	74.908	81.088	88.053	95.467		
MARZO	46.143	50.029	54.240	58.808	63.759	69.128	74.949	81.261	88.103	95.521		
ABRIL	46.964	50.910	55.204	59.120	64.905	70.255	76.280	82.704	89.666	97.216		
MAYO	46.151	50.036	54.249	58.816	63.768	69.138	74.960	81.272	88.344	95.535		
JUNIO	47.697	51.711	56.065	60.786	65.904	71.453	77.470	83.994	91.066	98.375		
JULIO	46.133	49.017	54.228	58.794	63.744	69.113	74.933	81.242	88.081	95.499		
AGOSTO	44.690	47.451	52.531	56.955	61.750	66.941	72.586	78.698	85.325	92.511		
SEPTIEMBRE	45.997	49.701	54.071	58.622	63.559	68.910	74.713	81.004	87.825	95.220		
OCTUBRE	48.040	51.085	56.469	61.224	66.380	71.969	78.030	84.230	91.723	99.446		
NOVIEMBRE	48.734	51.851	57.303	62.127	67.357	73.028	79.178	85.845	93.074	100.910		
DICIEMBRE	49.265	53.335	57.911	62.787	68.073	73.805	80.020	86.757	93.957	101.983		

CURAD # 12

CUADRO. N° 13

PRONOSTICO DE LAS DEMANDAS MAXIMAS MENSUALES										
MESES	1.968	1.969	1.970	1.971	1.972	1.973	1.974	1.975	1.976	1.977
ENERO	44.000	47.740	51.800	56.220	61.00	66.200	71.820	77.920	84.580	91.770
FEBRERO	44.310	48.070	52.160	56.610	61.420	66.670	72.330	78.470	85.120	92.410
MARZO	44.560	48.350	52.240	56.930	61.770	67.050	72.740	78.920	85.650	92.940
ABRIL	45.722	49.600	53.830	58.417	63.380	68.790	74.630	80.970	87.880	95.350
MAYO	45.200	49.040	53.220	57.750	62.660	68.000	73.780	80.050	86.880	94.270
JUNIO	45.420	49.280	53.480	58.040	62.970	68.340	74.150	80.440	87.310	94.740
JULIO	45.670	49.550	53.770	58.355	63.315	68.717	74.550	80.820	87.780	95.255
AGOSTO	44.430	48.200	52.300	56.760	61.590	66.840	72.519	78.680	85.390	92.660
SEPTIEM	45.260	49.110	53.290	57.830	62.750	68.100	73.880	80.160	87.000	94.400
OCTUBRE	46.970	50.960	55.300	60.010	65.110	70.650	76.670	83.180	90.280	97.960
NOVIEM.	47.940	52.750	56.440	62.120	66.450	73.150	78.248	86.100	92.140	101.400
DICIEM.	48.620	52.320	56.770	61.610	67.400	72.550	79.360	85.390	93.450	100.570

PROYECTO DE LAS DEMANDAS MÁXIMAS MENSUALES (KW) (Continuación)												
MESES	1.978	1.979	1.980	1.981	1.982	1.983	1.984	1.985	1.986	1.987		
ENERO	99.560	107.700	117.250	127.230	138.060	149.790	162.560	176.380	191.390	207.680		
FEBRERO	100.270	108.810	118.070	128.110	139.020	150.830	163.680	177.610	192.720	209.120		
MARZO	100.820	109.440	118.94	128.840	139.800	151.690	164.620	178.620	193.824	210.320		
ABRIL	103.440	112.280	121.830	132.200	143.440	155.630	168.890	183.270	198.850	215.784		
MAYO	102.260	110.990	120.440	130.690	141.800	153.860	166.970	181.180	196.590	213.330		
JUNIO	102.770	111.540	121.040	131.330	142.510	154.620	167.800	182.080	197.560	214.384		
JULIO	103.330	112.150	121.700	132.000	143.290	155.470	168.720	182.100	198.640	215.550		
AGOSTO	100.520	109.100	118.382	128.450	139.380	151.230	164.410	178.080	193.230	209.680		
SEPTIEM	102.410	111.150	120.610	130.870	142.000	154.000	167.200	181.430	196.869	213.630		
OCTUBRE	106.270	115.342	125.158	135.800	147.360	159.890,	173.510	188.270	204.290	221.680		
NOVIEM.	108.460	119.390	127.740	140.570	150.390	165.500	177.080	194.880	208.500	229.460		
DICIEM.	109.020	118.410	129.550	139.420	152.530	164.140	179.600	193.280	211.460	227.580		

CUADRO No. 14

CAUDALES UTILIZABLES Y POTENCIAS MEDIAS GENERABLES.											
	Caudales Utilizables m ³ /seg.					Potencias medias MW.					TOTAL
	Guan- gopolo	Cumba- yá	Nayón	Chi- llos	Paso- choa	Guan- gopolo	Cumba- yá	Nayón	Chillos	Paso- choa	
ENERO	15,0	16,2	17,2	1,18	2,20	7,5	18	14,33	1,61	3,30	44,74
FEBRERO	15,3	16,6	18,36	1,17	1,88	7,65	18,44	15,50	1,60	2,82	46,01
MARZO	15,9	17,5	19,0	1,16	2,00	7,95	19,44	15,83	1,59	3,00	47,81
ABRIL	16,7	18,5	20,5	1,16	2,16	8,35	20,55	17,08	1,59	3,24	50,81
MAYO	16,4	17,9	19,4	1,17	2,21	8,2	19,88	16,16	1,60	3,31	49,15
JUNIO	14,4	15,3	15,9	1,17	2,57	7,2	17,0	13,25	1,60	3,85	42,90
JULIO	12,4	13,1	13,6	1,18	2,66	6,20	14,55	11,33	1,61	3,99	37,68
AGOSTO	10,7	11,3	11,8	1,18	2,71	5,35	12,55	9,83	1,61	4,06	33,40
SEPTBRE.	10,5	11,1	11,5	1,16	2,10	5,25	12,33	9,58	1,59	3,17	31,90
OCTUBRE	12,9	13,7	14,3	1,15	2,38	6,45	15,22	11,92	1,57	3,57	38,73
NOVBRE.	13,8	14,7	15,6	1,20	2,14	6,9	16,33	13,00	1,63	2,73	41,34
DICBRE.	14,1	15,2	15,8	1,20	1,82	7,05	16,77	13,16	1,63	2,73	41,34

109

PROYECCION DE LA GENERACION Y DEFICIT DE ENERGIA Y
CUBRIMIENTO DE LOS DEFICITS PARA EL AÑO 1968

MESES	DIAS LABORABLES			DIAS NO LABORABLES			DEFICIT MENSUAL KWH	CUBRIMIENTO DEL DEFICIT		
	POTENCIA HIPOTETICA DISPONIBLE KW	POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT MENSUAL KW	POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH		DIFEREL TOTAL	OTROS TOTAL	
ENERO	27.110	24.255		19.821					5643.804	5833.639
FEBRERO	27.690	25.416		20.705						
MARZO	28.980	25.674		20.716						
ABRIL	30.490	25.825		21.084						
MAYO	29.680	26.030		20.719						
JUNIO	25.800	26.188	368	21.413			198.655			198.655
JULIO	22.360	25.935	2.575	20.712			1844.700		1277.190	562.600
AGOSTO	19.510	25.495	5.985	20.063	553		126.084		2520.066	694.178
SEPTIEMBRE	19.110	25.685	6.515	20.651	1.481		313.853		2829.000	793.871
OCTUBRE	23.240	26.722	3.482	21.567					1740.997	549.912
NOVIEMBRE	24.860	27.523	2.663	21.885					1288.891	532.382
DICIEMBRE	25.450	26.770	1.320	22.118					596.638	497.191

CUADRO # 15

PROYECCION DE LA GENERACION Y DEFICIT DE ENERGIA Y SUBRIMIENTO DE LOS DEFICITS PARA EL AÑO 1.969													
MESSES	POTENCIA HIPRANUICA DISPONIBLE KW	DIAS LABORAABLES				DIAS NO LABORAABLES				DEFICIT MENSUAL KWH	SUBRIMIENTO DEL DEFICIT		
		POTENCIA MEDIA REVERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	POTENCIA MEDIA REVERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	DEFICIT MENSUAL KWH	DIASEL		OTROS		
ENERO	27.110	26.999			21.492							4981.889	3772.140
FEBRERO	27.690	27.556			22.448								
MARZO	28.980	27.835			22.463								
ABRIL	30.490	28.000			22.859								
MAYO	29.680	28.222			22.460								
JUNIO	29.550	28.292			23.215								
JULIO	26.350	28.118	1.768	912.298	22.455				912.288			344.688	567.600
AGOSTO	23.570	27.641	4.071	2100.636	21.752				2100.636			1533.036	367.600
SEPTIEMBRE	22.320	27.247	5.527	2902.625	22.390	70			2822.045	14.834		2248.130	573.616
OCTUBRE	26.810	28.973	2.163	1081.432	23.385				1081.482			531.570	549.912
NOVIEMBRE	28.070	29.840	1.770	856.677	23.727				856.677			324.295	532.382
DICIEMBRE	28180	29.023	843	381.029	22.979				381.029				381.029

CUADRO # 15

DISTRIBUCION DE LA GENERACION DEFICIT DE ENERGIA Y CUBRIMIENTO DE LOS DEFICITS PARA EL AÑO 1970

MESES	DAYS LABORABLES		DAYS NO LABORABLES		DEFICIT MENSUAL		POTENCIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	POTENCIA REQUERIDA KW	DEFICIT MENSUAL KW.H	POTENCIA REQUERIDA KW	DEFICIT MENSUAL KW.H	DEFICIT MENSUAL		DEFICIT TOTAL KW.H	CUBRIMIENTO PERIOD		
	POTENCIA DISPONIBLE KW	POTENCIA REQUERIDA KW	POTENCIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KW.H	DEFICIT MENSUAL KW.H							DEFICIT MENSUAL KW.H	DIESEL		OTROS		
ENERO	30.410	28.512			23.299										12,780,880	407,2800		
FEBRERO	30.510	29.875			24.337													
MARZO	31.980	30.180			24.351													
ABRIL	33.730	30.356			24.783													
MAYO	32.990	32.077			25.531													
JUNIO	29.650	30.784	1.184	580,598	25.171									580,598	17,486	563,100		
JULIO	26.350	30.485	4.135	2,733,660	24.346									2,733,660	1,566,060	568,600		
AGOSTO	33.570	29.969	6.329	3,018,884	23.584	14						3.192		3,305,076	2,734,284	570,792		
SEPTIEMBRE	22.320	30.191	7.891	4,008,501	24.274	1,954						4,14,091		4,422,592	3,630,700	791,900		
OTUBRE	26.810	31.412	4.602	2,300,996	25.352									2,300,996	1,751,084	549,912		
NOVIEMBRE	28.070	32.254	4.184	2,025,049	25.725									2,025,049	1,492,667	532,382		
DICIEMBRE	28.180	31.467	3.287	1,486,712	25.998									1,486,712	988,600	497,112		

CUADRO # 15

PROYECCION DE LA GENERACION DEFICITS DE ENERGIA CUBRIMIENTO DE LOS DEFICITS PARA EL AÑO 1971													
MESES	POTENCIA HIDROELECTRICA K W	DIAS LABORABLES			DIAS NO LABORABLES			DEFICIT			CUBRIMIENTO DEL DEFICIT		
		POTENCIA MEDIA REQUERIDA K W	DEFICIT K W	DEFICIT MENSUAL K W H	POTENCIA REQUERIDA K W	DEFICIT K W	DEFICIT MENSUAL K W H	DEFICIT MENSUAL TOTAL K W H	DEFICIT TOTAL	OTROS TOTAL			
ENERO	30.410	30.914	504	260.060	24.846		260.064		2282.570	260.060		2282.570	1924.910
FEBRERO	30.050	32.391	2341	1104.577	36.387		1104.577			768.300		768.300	277.470
MARZO	31.980	32.722	742	379.844	26.402		379.844					379.844	379.844
ABRIL	33.730	32.912			26.870								
MAYO	32.990	33.175	185	91.730	26.406		91.730					91.730	91.730
JUNIO	29.650	33.775	8725	1906.902	27.290		1906.902			1497.860		1497.860	409.536
JULIO	34.680	33.053			26.396								
AGOSTO	33.400	32.491			25.569								
SEPTIEMBRE	31.900	32.733	833	423.160	26.318		423.160			16.890		16.890	406.270
OCTUBRE	32.730	34.057			22.487								
NOVIEMBRE	41.070	32.254			27.891								
DICIEMBRE	41.340	34.467			28.188								

PROYECCION DE LA GENERACION DEFICITS DE ENERGIA Y
CUBRIMIENTO DE LA DEMANDA PARA EL AÑO 1972

MESES	POTENCIA DISPONIBLE KW		DAYS LABORABLES		DAYS NO LABORABLES				DEFICIT MENSUAL TOTAL KW H		CUBRIMIENTO DEL DEFICIT	
	HIPERBUEN KW	POTENCIA MEDIA SUPERIOR KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KW H	POTENCIA MEDIA RESERVA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KW H	DEFICIT MENSUAL KW H	DEFICIT TOTAL KW H	DIESEL	OTROS	
ENERO	44.740	33.509			27.384							
FEBREAO	46.010	35.112			29.604							
MARZO	47.810	35.470			28.586							
ABRIL	50.810	35.678			29.128							
MAYO	49.150	35.962			28.624							
JUNIO	42.900	36.179			29.582							
JULIO	37.680	35.829			28.613							
AGOSTO	33.400	35.221	1821	939.636	27.717			939.636	939.636	939.636		
SEPTIEMBRE	31.900	35.483	3583	1820.104	28.529			1820.106	1820.104	1820.104		
OCTUBRE	38.730	36.918			29.796							
NOVIEMBRE	41.070	38.025			30.285							
DICIEMBRE	41.340	36.983			30.556							

CUADRO # 15

PROYECCION DE LA GENERACION DEFICITS DE ENERGIA Y
CUBRIMIENTO DE LOS DEFICITS PARA EL AÑO 1973

MESES	POTENCIA HIPOTERICA DISPONIBLE KW	DIAS LABORA BLES				DIAS NO LABORA BLES				DEFICIT		CUBRIMIENTO DEFICIT	
		POTENCIA MEDIA REGULARIA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	POTENCIA MEDIA REGULARIA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	MENSUAL TOTAL KWH	DIESEL TOTAL Y128,120	OTROS KWH			
ENERO	44,740	36,532			29,690								
FEBRERO	46,010	38,068			31,011								
MARZO	47,910	38,456			31,029								
ABRIL	50,810	38,682			31,580								
MAYO	49,150	39,073			31,054								
JUNIO	42,900	39,225			32,073								
JULIO	37,680	38,846	1,166	601,656	31,022					601,656		601,656	
AGOSTO	33,400	38,187	4,787	247,094	30,051					247,092		247,092	
SEPTIEMBRE	31,900	38,471	6,571	333,964	30,932					333,962		333,964	
OCTUBRE	38,730	40,026	1,296	647,896	32,804					647,896		647,896	
NOVIEMBRE	41,070	41,226	156	70,510	32,780					70,510		70,510	
DICIEMBRE	41,340	40,097		33,128									

CUADRO # 15

PROYECCION DE LA GENERACION DEFICITS DE ENERGIA Y
CUBRIMIENTO DEL DEFICIT PARA 1974

MESES	POTENCIA DISPONIBLE KW	DIAS LABORA BLES				DIAS NO LABORA BLES				DEFICIT MENSUAL		CUBRIMIENTO DEL DEFICIT	
		POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	TOTAL KWH	OTROS KWH				
ENERO	44,740	39,391			32,190								
FEBRERO	46,010	41,275			33,624								
MARZO	47,810	41,695			33,642								
ABRIL	50,910	41,938			34,239								
MAYO	49,150	42,272			33,646								
JUNIO	42,900	42,528			34,773								
JULIO	37,690	42,116	4,426	228,976	33,634					2388,976	2388,976		
AGOSTO	33,400	41,402	8,002	412,902	32,582					412,902	412,902		
SEPTIEMBRE	31,900	41,739	9,839	498,196	33,536	1,636	346,700			5344,896	5344,896		
OCTUBRE	38,730	43,396	4,666	332,962	35,024					4332,962	4332,962		
NOVIEMBRE	41,070	44,698	3,628	175,893	35,541					1755,893	1755,893		
DICIEMBRE	41,340	43,482	2,142	968,166	35,918					968,166	968,166		

CUADRO # 15

PROYECCION DE LA GENERACION DEFICITS DE ENERGIA Y CUBRIMIENTO DEL DEFICIT											
1975											
MESES	POTENCIA HIDRANLICA DISPONIBLE KW	DIAS LABORABLES			DIAS NO LABORABLES			DEFICIT MENSUAL KW	DEFICIT MENSUAL KWH	DEFICIT MENSUAL KW	DEFICIT MENSUAL KWH
		POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH				
ENERO	44.740	42.701				37.784					
FEBRERO	46.010	44.749				36.454					
MARZO	47.810	46.205				36.475					
ABRIL	50.810	45.470				37.132					
MAYO	49.150	45.832				36.484					
JUNIO	42.900	40.099	3.199	1637632	37.693			1637632		1637632	
JULIO	37.680	45.663	7.983	4119228	36.767			4119228		4119228	
AGOSTO	33.400	44.888	11.488	5927808	35.325			5927808	1.925	6366.708	6366.708
SEPTIEMBRE	31.900	48.323	13.323	6767870	36.360			6767870	4.460	7713.033	7713.033
OCTUBRE	38.730	47.050	8.320	4159334	37.974			4159334		4159.334	4159.334
NOVIEMBRE	41.070	48.461	7.391	3577125	38.533			3577125		3577.125	3577.125
DICIEMBRE	41.340	46.374	5.034	2275327	38.315			2275327		2275.327	2275.327

CUADRO # 15

PROYECCION DE LA GENERACION DEFICITS DE ENERGIA Y
CUBRIMIENTO DEL DEFICIT AÑO 1976

MESES	POTENCIA HIPOTENICA DISPONIBLE KW	DIAS LABORABLES				DIAS NO LABORABLES				DEFICIT		CUBRIMIENTO DEL DEFICIT	
		POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	MENSUAL TOTAL KWH	"MICA"	OTROS KWH			
ENERO	44.740	46.132	1.392	718.272	37.699			718.272			718.272		
FEBRERO	46.010	48.337	2.327	1057.971	39.377			1057.971			1057.971		
MARZO	47.810	48.831	1.021	522.670	40.091			522.670			522.670		
ABRIL	50.510	49.116			40.099								
MAYO	49.150	49.506	356	17.651	39.405			17.651			17.651		
JUNIO	42.900	49.806	6.906	3535.816	40.735			3535.816			3535.816		
JULIO	37.680	49.334	11.654	6988.304	39.390	1.710	282.880	6978.194			6978.194		
AGOSTO	33.400	48.788	15.088	7785.408	28.158	4.758	1084.835	8770.233			8770.233		
SEPTIEMBRE	31.900	48.849	16.949	8609.420	39.276	7.376	1563.120	10722.540			10722.540		
OCTUBRE	38.730	50.828	12.098	6049.203	41.019	2.289	558.149	6070.52			6070.52		
NOVIEMBRE	41.070	52.347	11.277	5757.877	41.623	853	130.463	5588.350			5588.350		
DICIEMBRE	41.340	50.913	9.573	4326.919	42.065	725	211.594	4328.503			4328.503		

CUADRO # 15

PROYECCION DE LA ENERGIA DEFICITS DE ENERGIA Y CUBRIMIENTO DEL DEFICIT AÑO 1977												
MESES	POTENCIA HIDRAULICA DISPONIBLE KW	DIAS LABORABLES				DIAS NO LABORABLES				DEFICIT MENSUAL TOTAL KWH	CUBRIMIENTO DEL DEFICIT	
		POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	"MICA"	OTROS KWH			
ENERO	44740	50077	5277	2722932	40.874				2722932			
FEBREO	46010	52409	6399	3019304	42.694				3019304			
MARZO	47810	52942	5132	2627173	42.721				2627173			
ABRIL	50810	53253	2443	172640	43.475				172640			
MAYO	49150	53677	4527	2244667	42.724				2244667			
JUNIO	42900	54001	11101	5776558	44.154	1.254	260631	6037189				
JULIO	37680	53479	15799	8572866	42.708	5028	1146384	9719250				
AGOSTO	33400	52572	19172	10553852	41.372	7972	1877616	12371468				
SEPTIEMBRE	31900	52963	21063	11621424	42.583	10683	2263941	13785365				
OCTUBRE	38730	55103	16373	8674596	44.473	5743	1400373	10074969				
NOVIEMBRE	41070	52695	16625	9438109	45.875	4805	1133595	9566703				
DICIEMBRE	41740	55201	13861	6703574	45.608	4268	1245573	7949147				

CUADRO # 15

PROYECCION DE LA ENERGIA DEFICITS DE ENERGIA
GOBIERNO DEL DEFICIT AÑO 1978

MESES	POTENCIA HIDRAULICA DISPONIBLE KW	DIAS LABORAABLES				DIAS NO LABORAABLES				DEFICIT		GOBIERNO DEL DEFICIT	
		POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	POTENCIA MEDIA REQUERIDA KW	DEFICIT KW	DEFICIT MENSUAL KWH	DEFICIT TOTAL KWH	"MICA"	OTROS			
ENERO	44.740	54.029	9.289	4793.122	46.081	1.341	305.748	5098.872	5098.872	109036918	KWH		
FEBRERO	46.010	56.613	10.603	5002.919	46.119	109	22.236	5025.155	5025.155				
MARZO	47.810	57.188	9.738	4798.222	46.143			4798.222	4798.222				
ABRIL	50.810	57.524	6.714	3222.720	46.964			3222.720	3222.720				
MAYO	49.150	57.982	8.832	4379.256	46.154			4379.256	4379.256				
JUNIO	42.900	58.333	15.433	7900.464	47.697	4.797	997.008	8897.469	8897.472				
JULIO	37.680	57.768	20.088	10367.980	46.133	8.453	1927.284	12295.264	2295.264				
AGOSTO	33.700	56.788	23.388	12068.206	44.690	11.290	2574.120	14642.328	14642.326				
SEPTIEMBRE	31.900	57.209	25.309	12952.918	45.997	14.097	2987.436	15840.358	15840.354				
OCTUBRE	38.730	59.523	20.793	10394.456	48.040	9.310	2270.150	12664.606	12664.606				
NOVIEMBRE	41.070	61.291	20.221	9785.723	48.734	7.664	1808.100	11593.823	11593.823				
DICIEMBRE	41.340	59.628	18.288	8264.712	49.265	7.925	2312.832	10577.514	10577.514				

CUADRO #15

CUBRIMIENTO DEL DEFICIT Y CAUDALES REQUERIDOS EN LA MICA. 1975.										
MESES.	MW/m ³ /seg		DIAS LABORABLES				DIAS NO LABORABLES.			
	Sistema MW	Sistema + Mica.	Defici KW	Mica KW	Sistema KW	Caudal m ³ /seg	Deficit KW	Potencia tomada de mica	Ptcia de G.C.N.	Q Re-querido Mca.
ENERO	2,14	6,41								
FEBRER.	2,00	6,27								
MARZO	1,68	5,95								
ABRIL	1,30	5,57								
MAYO	1,56	5,83								
JUNIO	2,38	6,65	3,199	2.054	1,145	0,481				
JULIO	2,43	6,70	7.983	5.087	2.890	1,19				
AGOSTO	2,44	6,71	11.488	7.310	4.178	1,712	1,925	1,225	700	0.287
SEPT.	2,44	6,71	13.323	8.478	4.845	1,985	4.460	2.840	1.620	0,665
OCT.	2,29	6,56	8.320	5.123	2.897	1,27				
NOVBRE	2,23	5,50	7.390	4.850	2.540	1,137				
DICBRE	2,32	6,59	5.034	3.262	1.772	0.761				

CUADRO No. 16

CUBRIMIENTO DEL DEFICIT Y CAUDALES REQUERIDOS EN LA MICA. 1976										
1976	P.x m ³ de C.		DIAS LABORABLES				DIAS NO LABORABLES			
MESES	Sistema Nayón	Sist. + Mica	Deficit KW	Potenc. Sistema G.C.N.	Potcia de la Mica.	Caudal m ³ /seg	Defict KW	Potcia de la Mica.	Pot. del sis- tema.	Q m ³ /s Req en la mica
ENERO	2,14	6,41	1,392	466	926	0,217				
FEBR.	2,00	6,27	2.327	742	1.585	0,371				
MARZO	1,68	5,95	1.021	289	733	0,171				
ABRIL	1,30	5,57								
MAYO	1,56	5,83	356	96	260	0,061				
JUNIO	2,38	6,65	6.906	2.472	4.434	1.038				
JULIO	2,43	6,70	11.644	4.214	7.430	1,740	1.710	1.090	620	0,255
AGOSTO	2,44	6,71	15.088	5.481	9.607	2,25	4.785	3.045	1.740	0,713
SEPT.	2,44	6,71	16.949	5.614	11.331	2,65	7.376	4.697	2.679	1,10
OCTUBr.	2,29	6,56	12,098	4.223	7.875	1,84	2.289	1.190	799	0,349
NOV.	2,23	6,50	11.277	3.869	7.408	1,734	553	362	191	0,085
DIC.	2,32	6,59	9.573	3.370	6.203	1,452	729	469	260	0,11

22

CUBRIMIENTO DEL DEFICIT Y CAUDALES EN LA MICA.										
1.977	P. m ³ /s de c.		DIAS LABORABLES				DIAS NO LABORABLES.			
MESES	Sis. Cumb. Nayan	Total S + Mica.	Deficit KW	La Mica	Sistema G.C.N.	Qm ³ /s. en la Mica	Defic. KW	La Mica	Sist. G.C.N.	Q M ³ /s Req. en mica.
ENERO	2,14	6,41	5.277	3.506	1.771	0,821				
FEBR.	2,00	6,27	6.399	4.355	2.040	1,02				
MARZO	1,68	5,95	5.132	3.685	1.447	0,863				
ABRIL	1,30	5,57	2.443	1.870	573	0,438				
MAYO	1,56	5,83	4.527	3.314	1.213	0,776				
JUNIO	2,38	6,65	11.101	7.130	3.981	1,67	1.254	803	451	0,188
JULIO	2,43	6,70	15.799	10.190	5.609	2,38	5.028	3.202	1.826	0,75
AGOSTO	2,44	6,71	19.172	13.558	5.614	3,17	7.972	5.072	2.900	1,188
SEPT.	2,44	6,71	21.063	15.449	5.614	3,62	10.683	6.790	3.892	1,59
OCT.	2,29	6,56	16.373	11.109	5.264	2,60	5.743	3.736	2.007	0,875
NOV.	2,23	6,50	16.625	11.494	5.131	2,69	4.805	3.155	1.650	0,739
DIC.	2,32	6,59	13.861	8.981	4.880	2,1	4.268	2.762	1.506	0,647

CUADRO No. 16

CUBRIMIENTO DEL DEFICIT Y CAUDALES REQUERIDOS EN LA MICA										
1.978	Pm ³ /s de c MW		DIAS LABORABLES				DIAS NO LABORABLES.			
MESES	S.Cumb. Nayon Guang.	Total Sis + Mica.	Defic. KW	Aporte de mic. KW	Aporte de sis. KW	Qm ³ /s Req. en Mica.	Deficit KW	Aporte de mica KW	Aporte de sis KW	Caudal Req. en Mica.
ENERO	2,14	6,41	9.289	6.191	3.098	1,45	1.341	898	443	0,21
FEBR.	2,00	6,27	10.603	7.216	3.387	1,69	109	72	37	0,017
MARZO	1,68	5,95	9.378	6.746	2.632	1,58				
ABRIL	1,30	5,57	6.714	5.124	1.590	1,2				
MAYO	1,56	5,83	8.832	6.448	2.384	1,51				
JUNIO	2,38	6,65	15.433	9.944	5.489	2,32	4.797	3.074	1.723	0,72
JULIO	2,43	6,70	20.088	14.479	5.609	3,39	8.453	5.380	3.073	1,26
AGOST.	2,44	6,71	23.388	17.774	5.614	4,16	11.298	7.174	4.116	1,68
SEPT.	2,44	6,71	25.309	19.695	5.614	4,61	14.097	8.967	5.130	2,1
OCT.	2,29	6,56	20.793	15.529	5.264	3,63	9.310	6.063	3.247	1,42
NOV.	2,23	6,5	20.221	15.090	5.131	3,53	7.664	5.038	2.626	1,18
DIC.	2,32	6,59	18.288	12.944	5.344	3,03	7.927	5.124	2,803	1,2

CUBRIMIENTO DEL DEFICIT Y CAUDALES REQUERIDOS EN LA MICA										
1.979	PYm ³ /seg. MW		DIAS LABORABLES				DIAS NO LABORABLES			
MESES	S.Cum. Nayan. Guang.	Total G+N+C +M.	Defict KW	Aporte de mic. KW	Aporte sist. C-N-G.	Caudal Req en Mica.	Defict. KW	Aporte de mic. KW	Aporte sist. C-N-G.	Caudal Req en Mica.
ENERO	2,14	6,41	13.838	9.223	4.615	2,16	3.130	2.049	1.081	0,49
FEBR.	2,00	6,27	15.369	10.771	4.598	2,52	3.990	2.732	1.258	0,64
MARZO	1,68	5,95	14.194	10.229	3.865	2,39	2.219	1.579	640	0,37
ABRIL	1,30	5,57	11.558	8.838	2.720	2,07	108	81	27	0,019
MAYO	1,56	5,83	13.713	10.034	3.682	2,35	386	640	246	0,15
JUNIO	2,38	6,65	20.342	14.853	5.489	3,47	3.811	5.636	3.175	1,32
JULIO	2,43	6,70	21.951	19.313	5.609	4,52	12.337	7.856	4.481	1,84
AGOSTO	2,44	6,71	28.168	23.054	5.614	5,4	15.051	9.565	5.486	2,24
SEPT.	2,44	6,71	30.127	24.513	5.614	5,74	17.971	12.357	5.614	2,89
OCT.	2,29	6,56	25.804	20.540	5.264	4,81	13.355	8.710	4.645	2,04
NOV.	2,23	6,5	25.394	20.263	5.131	4,74	11.781	7.728	4.053	1,81
DIC.	2,32	6,59	23.236	17.892	5.344	4,19	11.995	7.771	4.224	1,82

CANTIDAD DE AGUA GASTADA EN LA MICA*

1975					1976					
	Días laborables.		No Laborables		TOTAL. m ³	Días laborables		D. no laborables		TOTAL. m ³
	Caudal m ³ /seg.	Volumen m ³	Caudal m ³ /seg.	Volumen m ³		Caudal m ³ /seg.	Volumen m ³	Caudal m ³ /seg.	Volumen m ³	
ENERO						0,217	403099			
FEB.						0,371	630189			
MARZO						0,171	315137			
ABRIL										
MAYO						0,061	108864			
JUNIO	0,481	886440			886440	1,038	2'809774			
JULIO	1,19	2'210544			2'210544	1,740	3'232224	0,255	209304	3'441528
AGOSTO	1,712	3'180211	0,287	235569	3'415780	2,25	4'179600	0,713	585230	4'764483
SEPT.	1,985	3'629024	0,665	507336	4'136360	2,65	4'844793	1,10	839203	5'683996
OCT.	1,27	2'285634			2'285634	1,84	3'311470	0,349	306360	3'617830
NOV.	1,137	1'980454			1'980454	1,734	3'170140	0,085	72191	3'242331
DIC.	0,764	1'242960			1'242960	1,452	2'362276	0,11	111556	2'473832

CONTINUACION

CANTIDAD DE AGUA GASTADA EN LA MICA.

	1.977					1.978				
	Dias laborables		D. no laborables		TOTAL	Dias laborables		D. No laborables		TOTAL
	Caudal m ³ /seg.	Volumen m ³	Caudal m ³ /seg.	Volumen m ³	m ³	Caudal m ³ /seg.	Volumen m ³	Caudal m ³ /seg.	Volumen m ³	58'164.576
ENERO	0,821	1'525089			1'525089	1,45	2'693520	0,21	172368	2'865888
FEB.	1,02	1'732596			1'732596	1,69	2'870674	0,017	12484	2'883131
MARZO	0,863	1'590433			1'590433	1,58	2'911800			2'911800
ABRIL	0,438	756864			756864	1,2	2'073600			2'073600
MAYO	0,776	1'385178			1'385178	1,51	2'695386			2'695386
JUNIO	1,67	3'077663	0,188	140666	3'218320	2,32	4'275555	0,72	551162	4'826717
JULIO	2,38	4'421088	0,75	615600	5'036688	3,39	6'297264	1,26	1'034208	7'331472
AGOST.	3,17	5'888592	1,188	975110	6'863702	4,16	7'727616	1,68	1'378944	9'106560
SEPT.	3,62	6'618170	1,59	1'213030	7'831208	4,61	8'428112	2,1	1'602115	10'030227
OCT.	2,60	4'679251	0,875	768096	5'447347	3,63	6'532954	1,42	1'246510	7'779464
NOV.	2,69	4'685506	0,739	627641	6'313147	3,53	6'1148638	1,18	1'002188	7'150826
DIC.	2,10	3'416515	0,647	679537	4'096052	3,03	4'929543	1,2	1'260748	6'190291

Cantidad de Agua Gastada en LA MICA.

	1979					(Corregido de acuerdo al agua disponible).				
	Días laborables		No laborables		TOTAL m ³	D. Laborables		No laborables		TOTAL m ³
	Caudal m ³ /seg	Volumen m ³	Caudal m ³ /seg	Volumen m ³		Caudal	Volumen	Caudal	volumen	
					92'628049					
ENERO	2,16	4'012416	0,49	402192	4'414608	1,71	3'175496	0,39	320112	3'496608
FEB.	2,52	4'280532	0,64	470016	4'750548	1,99	3'380261	0,51	374544	3'754805
MARZO	2,39	4'404559	0,37	308810	4'713369	1,47	2'709080	0,30	250387	2'259467
ABRIL	2,07	3'576960	0,019	16416	3'593376	0,67	1'157760	0,010	86400	1'244160
MAYO	2,35	4'194806	0,15	133876	4'328682	1,045	1'865350	0,15	133876	1'999226
JUNIO	3,47	6'394904	1,32	987655	7'382559	2,74	5'049578	1,15	823046	5'872624
JULIO	4,52	8'396352	1,84	1'510272	9'906624	3,85	7'151760	1,67	1'370736	8'582496
AGOST.	5,40	10'031040	2,24	1'838592	11'869632	4,50	78'359200	2,75	1'764720	10'123920
SEPT.	5,74	10'494000	2,89	2'204815	12'698881	4,68	8'556988	2,88	2'189557	10'745645
OCT.	4,81	8'656614	2,04	1'790760	10'447374	4,15	7'468804	1,87	1'641530	9'110334
NOV.	4,74	8'256245	1,81	1'537255	9'793500	3,70	6'444748	1,63	1'384378	7'829126
DIC.	4,19	6'816761	1,82	1'812135	8'728896	3,44	5'596577	1,61	1'691504	7'288081

CURRO H 31

ADUCCION ADICIONAL MAXIMA EN EL SISTEMA "

MESSES	GUANGOPOLO	CUMBAYA	NAVON
ENERO	2.36	3.92	18.7
FEBRERO	2.00	3.45	15.8
MARZO	1.47	1.48	8.58
ABRIL	0.67	1.03	12.4
MAYO	1.045	1.19	15.14
JUNIO	3.34	5.60	20.10
JULIO	5.60	7.90	22.4
AGOSTO	7.30	9.70	24.2
SEPT.	7.50	9.90	24.5
OCTUBRE	5.06	6.58	21.5
NOVIEM.	3.70	5.67	18.5
DICIEMBRE	3.44	5.60	20.2

OPERACION DE LA MICA 1.975

	CAUDAL m ³ /s		AGUA GASTADA		TOTAL m ³	POTENCIA kW		ENERGIA kWh		TOTAL ENERGIA kwh
	DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB		DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB	
ENERO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FEBRERO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MARZO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ABRIL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MAYO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
JUNIO	1,481	—	886.440	—	886.440	2.054	—	1051484	—	1051484
JULIO	1,19	—	2210.544	—	2210.544	5.087	—	2624492	—	2624402
AGOSTO	1,712	0,287	3180.211	335.568	3415.780	7.310	1.225	3771960	279.300	4051260
SEPTIEMBRE	1,985	0,665	3629.024	507.336	4136.360	8.478	2.840	4306.668	601.852	4908.520
OCTUBRE	1,27	—	2285.634	—	2285.634	5423	—	2711.066	—	2711.066
NOVIEMBRE	1,137	—	1980.454	—	1980.454	4.850	—	3341.179	—	3241.179
DICIEMBRE	0,764	—	1452.960	—	1242.960	2262	—	1474.163	—	1474.163
					16258.172					19162.164

CUADRO # 22

CUADRO # 22

OPERACION PE LA MICA 1976

	CAUDAL (m ³ /seg)		AGUA CASTADA		TOTAL (m ³)	POTENCIA KWH		ENERGIA KWH		TOTAL KWH
	DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB		DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB	
ENERO	0,217		403099		403099	926		477816		477816
FEBRERO	0,371		630189		630189	1585		747866		747866
MARZO	0,171		315137		315137	733		375237		375237
ABRIL										
MAYO	0,061		108864		108864	260		12891		12891
JUNIO	1,038		2809774		2809774	4434		2269853		2269853
JULIO	1,740	0,255	3232224	209304	3441528	7430	1090	3833880	248520	4082400
AGOSTO	2,25	0,713	4779600	585230	4764830	9607	3045	4957212	694260	5651472
SEPTIEMBRE	2,65	1,10	4844793	839203	5683996	11331	4697	5754335	995388	6749723
OKTOBRE	1,84	0,349	3311470	306360	3617830	7875	1490	3936870	363321	4300191
NOVIEMBRE	1,734	0,085	3770140	72191	3242331	7408	362	3584286	85403	3669689
DICIEMBRE	1,452	0,11	2362276	11556	2477832	6203	469	2803260	136873	2940133
					27481410					31277271

CURRO # 22

OPERACION DE LA MICA 1948											
	CAPITAL		AGUA GASTADA		TOTAL	POTENCIA KW		ENERGIA KWH		TOTAL KWH	
	DIAS LAB	DISEÑADO	DIAS LAB	DISEÑADO		DIAS LAB	DISEÑADO	DIAS LAB	DISEÑADO		
ENERO	1,45	0,21	2693,520	172,368	2865,888	6,191	898	2194,556	204,714	2399,270	
FEBRERO	1,69	0,017	2870,674	12,484	2883,158	7,216	73	3404,797	14,688	3419,485	
MARZO	1,58		2911,800		2911,800	6,741		2450,852		2450,852	
ABRIL	1,2		2073,600		2073,600	5,124		2459,520		2459,520	
MAYO	1,51		2695,286		2695,286	6,418		3197,176		3197,176	
JUNIO	2,32	0,72	4275,555	551,162	4826,717	9,944	3,074	5690,532	638,900	6329,432	
JULIO	3,39	1,26	6297,264	1624,208	7921,472	14,479	3,380	7471,164	1226,640	8697,804	
AGOSTO	4,16	1,61	7727,616	1578,944	9306,560	17,774	7,174	9771,384	1625,672	10397,056	
SEPTIEMBRE	4,61	2,1	8428,112	1602,116	10030,228	19,695	8,967	10001,908	1900,286	11902,194	
OCTUBRE	3,63	1,42	6532,954	1246,510	7779,464	15,529	6,063	7763,257	1478,019	9241,276	
NOVIEMBRE	2,53	1,18	6148,638	1002,168	7150,806	15,090	5,038	7501,149	1188,564	8689,713	
DICIEMBRE	3,03	1,2	4929,543	1260,748	6190,291	12,944	5,124	5849,652	1495,388	7345,040	
					58164,576					78735,848	

OPERACION DE LA MICA 1979 a 1983

	Caudal m ³ /seg		Agua gastada		TOTAL. m ³	Potencia KW*		Energia KWH.		TOTAL. KWH.
	D. lab	No lab	D. lab.	No lab.		D. lab.	No lab	D. lab.	No lab.	
ENERO	1,71	0,39	3'176496	320112	3'496608	7301	1665	3'767316	379620	4'146936
FEB.	1,99	0,51	3'380261	374544	3'754805	8497	2177	4'009224	444108	4'453332
MARZO	1,47	0,30	2'709080	250387	2'959467	6276	1281	3'212809	296987	3'509796
ABRIL	0,67	0,1	1'157760	86400	1'244160	2860	427	1'322800	102480	1'475280
MAYO	1,045	0,15	1'865350	133876	1'999226	4462	640	2'212438	158668	2'371106
JUNIO	2,74	1,1	5'049578	823046	5'872624	11700	4697	5'989464	1'088952	7'078416
JULIO	3,85	1,67	7'151760	1'370736	8'522496	16440	7130	8'483040	1'625640	10'108680
AGOST.	4,50	2,15	8'259200	1'764720	10'123920	19215	9180	9'149400	2'093040	11'242440
SEPT.	4,68	2,87	8'556088	2'189557	10'745645	20000	12255	10'156800	2'597079	12'753879
OCT.	4,15	1,87	7'468804	1'641530	9'110334	17720	7985	8'858582	1'947062	10'805644
NOV.	3,70	1,63	6'444748	1'384378	7'829126	15799	6960	7'644118	1'642002	9'286190
DIC.	3,44	1,61	5'596577	1'691504	7'288081	14688	6874	6'637800	2'006108	8'643908

CUADRO # 22

OPERACION DE LA MICA PARA 1984-1990

	CAUDAL CTT/59		AGUA GASTADA DT ³		TOTAL CTT ³	POTENCIA KW		ENERGIA KWH		TOTAL KWH
	DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB		DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB	
ENERO	9,82	0,82	1597,536	673,056	2270,592	3,500	3,500	1806,000	798,000	2604,000
FEBRERO	9,82	0,82	1392,876	608,208	1995,084	3,500	3,500	1651,440	714,000	2365,440
MARZO	9,82	0,82	1511,187	684,391	2195,578	3,500	3,500	1791,720	811,440	2603,160
ABRIL	9,82	0,82	1416,960	708,480	2125,440	3,500	3,500	1682,000	840,000	2522,000
MAYO	9,82	0,82	1462,719	731,859	2194,578	3,500	3,500	1735,440	867,720	2603,160
JUNIO	3,34	1,32	6156,326	987,656	7142,982	14,262	5,636	7321,003	1171,386	8492,389
JULIO	4,05	1,84	7523,280	1510,372	9033,652	17,293	7,856	8923,188	1791,116	10714,304
AGOSTO	4,40	2,24	8173,440	1838,592	10012,032	18,788	8,564	8694,608	2180,592	10875,200
SEPT	4,68	2,89	8556,088	2204,816	10760,904	20,000	12,340	10156,800	2615,092	12771,892
OCT	4,26	2,04	7666,773	1700,760	9367,533	18,190	8,710	9093,545	2123,846	11217,392
NOV	3,70	1,81	6444,748	1587,254	7932,002	15,800	7,728	7644,672	1823,190	9467,862
DIC	3,44	1,82	5596,577	1912,135	7508,712	14,588	7,771	6637,800	2267,888	8905,688
					72588888					86120,591

OPERACION DE LA MICA PARA 1.991

	Caudal m ³ /seg.		Agua gastada.		TOTAL m ³	Potencia KW		Energía KWH.		KWH. TOTALES
	D.Lab.	No lab.	D. lab.	No lab.		D.lab.	No lab.	D. lab.	No lab.	
ENERO	0,862	0,862	1'661251	707529	2'368780	3680	3680	1'898880	839040	2'737920
FEB.	0,862	0,862	1'464213	633052	2'097265	3680	3680	1'736371	750720	2'487091
MARZO	0,862	0,862	1'588590	719445	2'308035	3680	3680	1'883865	853171	2'737036
ABRIL	0,862	0,862	1'489536	744768	2'234304	3680	3680	1'766400	883200	2'649600
MAYO	0,862	0,862	1'538690	769345	2'308035	3680	3680	1'824691	912345	2'737036
JUNIO	3,32	1,30	6'118467	972691	7'091159	14176	5551	7'256977	1'286943	8'543920
JULIO	4,02	1,81	7'467552	1'485648	8'953200	17165	7728	8'857140	1'761984	10'619124
AGOSTO	4,36	2,21	8'099136	1'813968	9'913104	18617	9436	9'606372	2'151408	11'757780
SEPT.	4,68	2,87	8'556088	2'189557	10'745645	20000	12254	10'156800	2'597079	12'753879
OCT.	4,23	2,01	7'612781	1'764426	9'377207	18062	8582	9'029555	2'092634	11'122189
NOV.	3,67	1,8	6'392494	1'528761	7'921255	15670	7686	7'581772	1'813281	9'395053
DIC.	3,41	1,8	5'547769	1'891123	7'438892	14560	7686	6'579955	2'243082	8'823037

CUADRO # 22.

OPERACION DE LA MICA "PARALELA" AÑO 1992											
	CAVORAL 077/509		AGUA GASTADA		TOTAL M ³	POTENCIA KW		ENERGIA KWH		TOTAL KWH	
	DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB		DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB		
ENERO	0,92/15	1711,778	756,367	2468,145	3,935	3,935	1'030,460	897,180	2'927,640		
FEBRERO	0,92/15	1565,282	676,496	2'241,778	3,935	3,935	1'856,650	802,740	2'659,436		
MARZO	0,92/15	1698,243	769,106	2'467,349	3,935	3,935	2'014,405	1'239,840	3'254,245		
ABRIL	0,92/15	1592,352	796,176	2'388,528	3,935	3,935	1'888,800	944,400	2'833,200		
MAYO	0,92/15	1644,899	822,449	2'467,348	3,935	3,935	1'961,130	975,555	2'926,685		
JUNIO	3,24	5971,034	950,244	6'921,278	5,422	5,422	7'082,413	1'266,908	8'209,321		
JULIO	4,02	7467,552	1485,648	8'953,200	7,728	7,728	8'857,140	1'761,984	10'619,124		
AGOSTO	4,36	8099,136	1'813,968	9'913,104	9,436	9,436	9'606,372	2'151,408	11'757,780		
SEPT.	4,68	8556,088	2'189,557	10'745,645	8,236	8,236	10'156,800	2'597,279	12'753,879		
OCT.	4,13	7432,810	1'729,313	9'162,123	8,412	8,412	8'816,089	2'051,822	10'867,871		
NOV.	3,58	6230,728	1477,802	7'708,530	7,430	7,430	7'380,978	1'752,895	9'148,863		
DIC.	3,33	5417,616	1'880,592	7'298,208	7,472	7,472	6'425,850	2'180,628	8'606,476		
				72'698,257					86'557,125		

CUADRO # 22

OPERACION DE LA MICA PARA EL AÑO 1993

MES	CARGOAL		AGUA GASTADA		TOTAL CM ³	POTENCIA KW		ENERGIA KWH		TOTAL KWH	
	DIAS LAB	CM ³ /SEG	DIAS LAB	DIAS VOL LAB		DIAS LAB	DIAS VOL LAB	DIAS LAB	DIAS VOL LAB		
ENERO	9,9807	0,9807	1,821.748	804.958	2,626.106	4,188	4,188	2,161.008	954.864	3,115.872	
FEBRERO	9,9807	0,9807	1,666.840	720.226	2,386.666	4,188	4,188	1,976.065	854.352	2,830.417	
MARZO	9,9807	0,9807	1,807.343	818.515	2,625.858	4,188	4,188	2,143.920	970.945	3,114.865	
ABRIL	9,9807	0,9807	1,694.649	847.324	2,541.973	4,188	4,188	2,010.240	1,005.120	3,015.360	
MAYO	9,9807	0,9807	1,750.573	875.286	2,625.859	4,188	4,188	2,076.577	1,038.288	3,114.865	
JUNIO	3,16	1,24	5,823.601	927.797	6,751.398	13,493	5,294	6,907.336	1,100.304	8,000.964	
JULIO	4,02	1,81	7,467.552	1,485.648	8,953.200	17,165	7,728	8,857.140	1,761.984	10,619.124	
AGOSTO	4,36	2,21	8,099.136	1,813.968	9,913.104	18,617	9,436	9,606.372	2,151.408	11,757.780	
SEPT	4,68	2,87	8,556.088	2,189.557	10,745.645	20,000	12,254	10,156.800	2,588.436	13,115.236	
OCT	4,03	1,93	7,252.839	1,594.200	8,847.039	18,232	8,241	8,114.514	2,009.485	11,123.999	
NOV	3,5	1,68	6,086.384	1,426.844	7,523.228	14,845	7,173	7,230.988	1,692.254	8,923.242	
DIC	3,25	1,7	5,287.464	1,786.060	7,083.524	13,877	7,259	6,271.293	2,118.466	8,389.759	
					72,722.600						87,181.233

CUADRO # 22

OPERACION DE LA MICA PARA 1994

	CAPITAL		PUNZ/159	AGUA CASTORRA		TOTAL	POTENCIA KW		ENERGIA - KWH		TOTAL KWH
	DIRSLRB	DIRSNOLRB		DIRSLRB	DIRSNOLRB		DIRSLRB	DIRSNOLRB	DIRSLRB	DIRSNOLRB	
ENERO	1,04	1,04	1,04	1731,904	853,632	2785,536	4,440	4,440	229,1040	1012,320	3303,360
FEBRERO	1,04	1,04	1,04	1766,568	763,776	2530,344	4,440	4,440	209,4969	905,576	3000,545
MARZO	1,04	1,04	1,04	1916,628	868,008	2784,636	4,440	4,440	227,2924	1029,369	3302,293
ABRIL	1,04	1,04	1,04	1797,120	898,580	2695,680	4,440	4,440	213,1200	1065,600	3196,800
MAYO	1,04	1,04	1,04	1886,424	928,212	2784,636	4,440	4,440	220,1529	1100,464	3302,293
JUNIO	3,16	1,24	1,24	5823,601	927,797	6751,398	13,493	5,294	690,7336	1100,304	8007,640
JULIO	4,02	1,81	1,81	7467,552	1485,648	8953,200	17,165	7,728	885,7140	1761,984	10619,124
AGOSTO	4,36	2,21	2,21	8099,136	1813,968	9913,104	18,617	9,436	900,372	215,1408	11757,780
SEPTIEMBRE	4,68	2,87	2,87	8556,088	2189,557	10745,645	20,000	12,254	1015,6800	2958,436	13115,236
OCTUBRE	3,83	1,84	1,84	6928,891	1615,196	8544,087	16,439	7,856	821,8184	1915,607	10133,791
NOVIEMBRE	3,41	1,63	1,63	5939,619	1584,378	7523,997	14,560	6,960	704,4710	1842,003	8686,713
DICIEMBRE	3,17	1,64	1,64	5157,311	1723,023	6880,334	12,533	7,002	6115,833	2043,4638	15922,96
						42692,597					96584,871

CUADRO # 22

OPERACION DE LA MICA PARA 1995

	CAUDAL $\frac{m^3}{seg}$		ACUA CASTADA		TOTAL PPE	POTENCIA KW		ENERGIA KWH		TOTAL KWH
	DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB		DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB	
ENERO	1,138	1,138	2,113,948	937,070	3,051,018	4,859	4,859	2504,244	1107,852	3612,096
FEBRERO	1,138	1,138	1,933,024	835,447	2,768,471	4,859	4,859	2,292,670	991,226	3,283,896
MARZO	1,138	1,138	2,097,223	949,802	3,047,025	4,859	4,859	2,487,419	1,126,510	3,613,929
ABRIL	1,138	1,138	1,966,464	982,232	2,948,696	4,859	4,859	3,342,600	1,166,160	4,508,760
MAYO	1,138	1,138	2,031,257	1,015,678	3,046,935	4,859	4,859	2,409,286	1,204,643	3,613,929
JUNIO	3,09	1,23	5694,598	920,315	6,614,913	13,194	5,252	6754,272	1,091,575	7,845,847
JULIO	4,02	1,81	7467,552	1,485,649	8,953,200	17,165	7,728	8857,140	1,761,984	10,619,124
AGOSTO	4,36	2,21	8099,136	1,813,968	9,913,104	18,617	2,436	9,606,272	2,151,408	11,757,680
SEPTIEMBRE	4,68	2,87	8556,088	2,189,557	10,745,645	14,774	12,255	10,156,800	2,597,079	12,753,879
OCTUBRE	3,46	1,82	6,227,003	1,597,639	7,824,642	14,304	7,771	7,385,818	1,894,880	9,280,698
NOVIEMBRE	3,35	1,62	5,835,110	1,375,885	7,210,995	20,000	6,777	6,920,947	1,631,858	8,552,805
DICIEMBRE	3,02	1,63	4,913,374	1,712,517	6,625,891	12,895	6,960	6,827,508	2,031,206	8,858,714
					42,748,855					862,112,367

CUADRO N° 22

OPERACION DE LA MICH PARA 1996

	CUDAL PRODUCCION		HORA CANTADA		TOTAL HRS	POTENCIA KW		ENERGIA KW		TOTAL KW.H
	DIAS LAB	DIRECCION	DIAS LAB	DIRECCION		DIAS LAB	DIRECCION	DIAS LAB	DIRECCION	
ENERO	1,237	1,237	2294851	1015829	3313180	5.281	5.281	2424996	1304068	3729064
FEBRERO	1,237	1,237	2101197	908452	3009649	5.281	5.281	2491487	1077324	3569111
MARZO	1,237	1,237	2279682	1032429	3312174	5.281	5.281	2703449	1224347	3927796
ABRIL	1,237	1,237	2137536	1068768	3206304	5.281	5.281	2534880	1267440	3802320
MAYO	1,237	1,237	2208074	1104037	3312111	5.281	5.281	2618531	1309265	3927796
JUNIO	2,93	1,237	5399432	925553	6325285	12.511	5.281	6404631	1094603	7502234
JULIO	4,02	1,81	7467552	1485648	8953200	17.165	4.728	8854140	1761984	10619124
AGOSTO	4,36	2,21	8099136	1813968	9913104	18.617	9.436	9606372	2781408	11457480
SEPTIEMBRE	4,68	2,87	8556088	2189557	10745645	20.000	12.255	10156800	2597029	12753819
OCTUBRE	2,27	1,81	5855058	1588861	7473919	13.962	4.728	6979883	1884395	8864278
NOVIEMBRE	3,17	1,61	5521582	1367392	6888974	13.536	6.874	6549258	1621714	8170972
DICIEMBRE	2,86	1,62	4652968	1702010	6354978	12.212	6.917	5518847	2018657	7527504
					42808523					96351358

OPERACION DE LA MICA PARA 1.997

	Caudal m ³ /seg.		Agua gastada.		TOTAL	Potencia KW		Energía KWH.		TOTAL KWH.
	D.Lab.	No lab.	D. lab.	No lab.		D. lab.	No lab.	D. lab.	No lab.	
ENERO	1,336	1,336	2'481753	1'096588	3'578341	5704	5704	2'943264	1'300512	4'243776
FEB.	1,336	1,336	2'269361	201158	3'250519	5704	5704	2'691375	1'103616	3'854991
MARZO	1,336	1,336	2'462130	1'115057	3'577187	5704	5704	2'919991	1'322415	4'242406
ABRIL	1,336	1,336	2'308608	1'154304	3'462912	5704	5704	2'737920	1'368360	4'106880
MAYO	1,336	1,336	2'384792	1'192396	3'577188	5704	5704	2'828271	1'414135	4'242406
JUNIO	2,76	1,336	5'086437	999627	6'086064	11785	5704	6'032977	1'185519	7'218496
JULIO	4,02	1,81	7'467552	1'485648	8'953200	17165	7728	8'857140	1'761984	10'619124
AGOST.	4,36	2,21	8'099136	1'813968	9'913104	18617	9436	9'606372	2'151408	11'757780
SEPT.	4,68	2,87	8'556088	2'189557	10'745645	20000	12255	10'156800	2'597079	12'753879
OCT.	3,08	1,8	5'543112	1'580083	7'123195	13151	7686	6'574447	1'874154	8'448601
NOV.	2,97	1,6	5'173217	1'358899	6'532116	12681	6832	6'135575	1'911805	7'747380
DIC.	2,6	1,61	4'229971	1'691504	5'921475	11102	6874	5'017215	2'006108	7'023323

OPERACION DE LA MICA EN 1.998

	Caudal m ³ / sec.		Aqua Gastada		TOTAL. m ³	Potencia KW		Energia KWH.		TOTAL KWH.
	D. lab.	No lab.	D. Lab.	No lab.		D.lab.	No lab.	D. lab.	No lab.	
ENERO	1,434	1,434	2'663798	1'177027	3'840825	6123	6123	3'159468	1'396044	4'555512
FEB.	1,434	1,434	2'435826	1'053129	3'488955	6123	6123	2'889076	1'249092	4'138168
MARZO	1,434	1,434	2'642735	1'196850	3'839585	6123	6123	3'134486	1'479556	4'554042
ABRIL	1,434	1,434	2'477952	1'238976	3'716928	6123	6123	2'939040	1'469520	4'408560
MAYO	1,434	1,434	2'559724	1'279862	3'839586	6123	6123	3'036028	1'518014	4'554042
JUNIO	2,6	1,434	4'791571	1'072953	5'864524	11102	6123	5'683335	1'272604	6'955939
JULIO	4,02	1,81	7'467552	1'485648	8'953200	17165	7728	8'857140	1'161984	10'619124
AGOST.	4,36	2,21	8'099136	1'813968	9'913104	18617	9436	9'006372	2'151408	11'757780
SEPT.	4,68	2,87	8'556088	2'189557	10'745645	20000	12255	10'156800	2'597079	12'753879
OCT.	2,89	1,79	8'201167	1'571130	6'772297	12340	7643	6'169012	1'863669	8'032681
NOV.	2,79	1,59	4'859688	1'350406	6'210094	11913	6789	5'763985	1'601660	7'365645
DIC.	2,43	1,6	3'953396	1'680998	5'634394	10376	6832	4'689121	1'993850	6'682971

CUMPRO #22

	CAUDAL CM ³ /Seg		AGUA GASTADA		TOTAL CM ³	POTENCIA KW		ENERGIA KWH		TOTAL KWH
	DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB		DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB	
ENERO	1,533	1,533	2'844.700	1'258.286	4'102.986	6.546	6.546	3'377.736	1'492.488	4'870.224
FEBRERO	1,533	1,533	2'603.990	1'200.835	3'729.825	6.546	6.546	3'088.664	1'335.384	4'424.048
MARZO	1,533	1,533	2'825.184	1'279.418	4'104.662	6.546	6.546	3'351.028	1'577.624	4'868.652
ABRIL	1,533	1,533	2'649.024	1'324.512	3'973.536	6.546	6.546	3'142.080	1'571.040	4'713.120
MAYO	1,533	1,533	2'736.441	1'368.220	4'104.661	6.546	6.546	3'240.768	1'622.884	4'868.652
JUNIO	2,44	1,533	4'496.705	1'477.027	5'643.732	12.418	6.546	5'333.182	1'360.520	6'693.702
JULIO	4,02	1,81	7'467.552	1'485.648	8'953.200	17.165	7.728	8'057.140	1'761.984	10'619.124
AGOSTO	4,36	2,21	8'099.136	1'873.968	9'973.104	18.617	9.436	9'606.372	2'151.408	11'757.780
SEPT	4,68	2,87	8'556.088	2'189.557	10'745.645	20.000	12.355	10'156.800	2'597.079	12'753.879
OCT	2,70	1,75	4'853.222	1'536.192	6'389.414	11.529	7.472	5'763.577	1'821.972	7'585.549
NOY	2,61	1,533	4'546.160	1'301.995	5'848.155	11.144	6.546	5'391.912	1'544.332	6'936.244
DIC	2,26	1,533	3'676.821	1'610.606	5'287.427	9.650	6.546	4'366.028	1'910.384	6'276.412
					72'805.347					86'362.386

CUADRO # 22

OPERACION DE LA MICA 2000											
	CAUDAL $Q_{m^3}/seg.$		AGUA GASTADA		TOTAL Q_{m^3}	POTENCIA KW		ENERGIA KWH		TOTAL KWH	
	DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB		DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB		
ENERO	1,632	1,632	3'021,603	1'339,545	4'371,148	6.968	6.968	3'595,488	15,888,704	5'124,192	
FEBRERO	1,632	1,632	2'778,154	1'198,540	3'976,694	6.968	6.968	3'287,778	14,214,472	4'709,253	
MARZO	1,632	1,632	3'007,632	1'362,106	4'369,738	6.968	6.968	3'567,058	16,514,61	5'182,519	
ABRIL	1,632	1,632	2'820,096	1'410,048	4'230,144	6.968	6.968	3'344,640	16,722,320	5'016,960	
MAYO	1,632	1,632	2'913,159	1'456,579	4'369,738	6.968	6.968	3'455,013	17,275,506	5'182,519	
JUNIO	2,28	1,632	4'201,839	1'221,101	5'422,940	6.968	6.968	4'983,541	14,448,229	6'431,770	
JULIO	4,02	1,81	7'467,552	1'485,648	8'953,200	17.165	7.728	8'857,140	1'761,984	10'619,184	
AGOSTO	4,36	2,21	8'099,136	1'813,968	9'913,104	18.617	9.436	9'606,372	1'514,408	11'757,780	
SEPT	4,68	2,87	8'566,088	2'189,557	10'745,645	20.000	12.255	10'156,800	2'597,079	12'732,879	
OCT	2,45	1,632	4'409,294	1'432,608	5'841,902	10.461	6.968	5'228,668	1'699,077	6'928,740	
NOV	2,36	1,632	4'110,704	1'386,077	5'496,781	10.017	6.968	4'875,655	1'643,890	6'519,545	
DIC	2,1	1,632	3'416,515	1'714,618	5'131,133	5.967	6.968	4'052,366	2'033,541	6'085,907	
					72'816,167					86'372,188	

OPERACION DE LA MICA EN 2001

	Caudal m ³ /seg.		Agua Gastada		TOTAL	Potencia KW.		Energía KWH.		TOTAL
	Días lab	No lab.	D. lab.	No lab.	m ³	D. lab.	No lab.	D. lab.	No lab.	KWH.
ENERO	1,731	1,731	3'215505	1'420804	4'636309	7391	7391	3'813756	1'685148	5'498904
FEB.	1,731	1,731	2'940318	1'271246	4'211564	7391	7391	3'487369	1'507764	4'995133
MARZO	1,731	1,731	3'190080	1'444734	4'634814	7391	7391	3'783600	1'713529	5'497129
ABRIL	1,731	1,731	2'991168	1'495584	4'486752	7391	7391	3'547680	1'773840	5'321520
MAYO	1,731	1,731	3'089876	1'634814	4'724690	7391	7391	3'664753	1'832376	5'497129
JUNIO	2,08	1,731	3'833256	1'295175	5'128431	8881	7391	4'546361	1'536146	6'082506
JULIO	4,02	1,731	7'467552	1'420804	8'888356	17165	7391	8'857140	1'685148	10'542288
AGOST.	4,36	2,21	8'813968	1'813104	9'913104	18617	9436	9'606372	2'151408	11'757780
SEPT.	4,68	2,87	8'556088	2'189557	10'745645	20000	12255	10'156800	2'597079	12'753879
OCT.	2,20	1,731	3'959366	1'519513	5'478879	9394	7391	4'696248	1'802221	6'498469
NOV.	2,10	1,731	3'657830	1'470159	5'127989	8967	7391	4'338593	1'743684	6'082277
DIC.	1,89	1,731	3'074863	1'818630	4'893493	8070	7391	3'646994	2'156989	5'803983

CUADRO N° 23 (Continuación)

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1.979 - 1.983							
	CAUDAL m ³ /seg		POTENCIA KW		ENERGIA KWH		TOTAL KWH
	DIAS LAB.	DIAS NO LAB	DIAS LAB.	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB	
ENERO	1,71	0,39	4.112	951	2'152.752	216.828	2'369.580
FEBRERO	1,99	0,51	4.855	1.244	2'290.783	253.776	2'544.559
MARZO	1,47	0,30	3.586	732	1'835.745	169.706	2'005.451
ABRIL	0,67	0,1	1.634	244	784.320	392.160	1'116.480
MAYO	1,045	0,15	2.549	366	1'263.896	90.738	1'354.634
JUNIO	2,74	1,1	6.685	2.684	2'422.185	557.425	3'979.610
JULIO	3,85	1,67	9.394	4.074	4'847.304	928.872	5'776.176
AGOSTO	4,50	2,15	10.980	5.246	5'665.680	1'196.088	6'861.768
SEPTIEM.	4,68	2,87	11.419	7.000	5'799.025	1'482.440	7'282.465
OCTUBRE	4,15	1,87	10.126	4.562	5'062.189	1'112.398	6'174.587
NOVIEM.	3,70	1,63	9.028	3.977	4'368.107	938.253	5'306.300
DICIEM.	3,44	1,61	8.393	3.928	3'792.964	1'146.347	4'939.311

CUADRO # 25.

OPERACION DEL SISTEMA CON LA INSTALACION DE LA MICA Y AGUA POTABLE PARA 1.984							
MES	CAUDAL m ³ /seg		POTENCIA KW		ENERGIA KWH		TOTAL KWH
	DIAS LAB.	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LAB	
ENERO	0,3725	0,3725	908	908	468.528	207.024	675.552
FEBRERO	0,3725	0,3725	908	908	428.430	185.232	613.662
MARZO	0,3725	0,3725	908	908	464.823	210.510	675.333
ABRIL	0,3725	0,3725	908	908	435.840	217.920	653.760
MAYO	0,3725	0,3725	908	908	450.222	225.111	675.333
JUNIO	0,8925	0,8725	7.057	2.129	3'612.619	442.491	4'055.110
JULIO	3,6025	1,3925	8.790	3.397	4'535.640	774.516	5'310.156
AGOSTO	3,9525	1,7925	9.644	4.373	4'976.304	997.044	5'975.348
SEPTIEM.	4,235	2,4425	10.333	5.960	5'247.510	1'263.043	6'510.553
OCTUBRE	3,8125	1,5925	9.302	3.885	4'650.255	947.318	5'597.573
NOVIEM.	3,2525	1,3625	7.936	3.324	3'838.302	784.198	4'622.500
DICIEM.	2,9925	1,3725	7.300	3.348	3'299.160	977.080	4'276.240

CUADRO #23.

OPERACION DEL SISTEMA PARA " 1.985 "							
MES	CAUDAL m ³ /seg		POTENCIA KW		ENERGIA KWH		TOTAL
	DIAS LAB.	DIAS NO LA	DIAS LAB	DIAS NO LAB	DIAS LAB	DIAS NO LA	
ENERO	0,3133	0,3133	764	764	394.224	174.192	568.416
FEBRERO	0,3133	0,3133	764	764	360.485	155.856	516.341
MARZO	0,3133	0,3133	764	764	391.106	177.125	568.231
ABRIL	0,3133	0,3133	764	764	366.720	183.360	550.080
MAYO	0,3133	0,3133	764	764	378.821	189.410	568.231
JUNIO	2,8333	0,8133	6.913	1.984	3'538.902	412.354	3'951.256
JULIO	3,5433	1,3333	8.645	3.253	4'357.620	741.684	5'099.304
AGOSTO	3,8933	1,7333	9.500	4.230	4'902.000	964.440	5'866.440
SEPTIEM.	4,1733	2,3833	10.182	5.815	5'170.826	1'232.314	6'403.140
OCTUBRE	3,7533	1,5333	9.158	3.741	4'578.267	912.205	5'490.472
NOVIEM.	3,7933	1,3033	7.791	3.180	3'769.597	750.225	4'519.822
DICIEM.	2,9333	1,3133	7.157	3.204	3'234.391	935.055	4'169.446

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1986							
	Caudal m ³ /Seg.		Potencia KW		Energía KWH		TOTAL KWH.
	Días Lab.	No lab.	Días Lab.	No lab.	Días Lab.	No lab.	
ENERO	0,254	0,254	619	619	319404	111132	460536
FEBRERO	0,254	0,254	619	619	292068	126276	418344
MARZO	0,254	0,254	619	619	316878	143508	460386
ABRIL	0,254	0,254	619	619	297120	118560	415680
MAYO	0,254	0,254	619	619	306924	153462	460386
JUNIO	2,774	0,754	6768	1840	31461674	382425	31847099
JULIO	3,484	1,274	8500	3108	41386000	708624	51094624
AGOSTO	3,834	1,674	9355	4084	41827180	931152	51758332
SEPTIEMBRE	4,114	2,324	10038	5670	51097697	11201586	61299283
OCTUBRE	3,694	1,474	9013	3596	41505778	876848	51382626
NOVIEMBRE	3,134	1,244	7646	3035	31699440	716017	41415457
DICIEMBRE	2,874	1,254	7012	3060	3168863	893030	41061893

CUADRO # 23

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1987							
	Caudal m ³ /Seg.		Potencia KW		Energia KWH		TOTAL KWH.
	Días Lab.	No lab.	Días Lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO	0,195	0,195	476	476	245616	108528	354144
FEBRERO	0,195	0,195	476	476	224595	97104	321699
MARZO	0,195	0,195	476	476	243673	110355	354028
ABRIL	0,195	0,195	476	476	226576	114240	340816
MAYO	0,195	0,195	476	476	236019	218010	354029
JUNIO	2,715	0,695	6624	1695	3'390958	352288	3'743246
JULIO	3,425	1,215	8357	2965	4'312212	676020	4'988232
AGOSTO	3,775	1,615	9211	3940	4'752876	898320	5'651196
SEPT.	4,055	2,265	9894	5526	5'024568	1'171069	6'195637
OCTUBRE	3,635	1,415	8869	3452	4'433790	841735	5'275525
Nov.	3,075	1,185	7503	2891	3'630251	682044	4'312295
DIC.	2,815	1,195	6868	2915	3'103786	350713	3'954499

Cuadro # 23

164

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1988							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH		TOTAL KWH.
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días Lab.	No lab.	
ENERO	0,1355	0,1355	330	330	170280	75240	245520
FEBRERO	0,1355	0,1355	330	330	155707	67320	223027
MARZO	0,1355	0,1355	330	330	168933	76507	245440
ABRIL	0,1355	0,1355	330	330	158400	79200	237600
MAYO	0,1355	0,1355	330	330	163627	21810	245437
JUNIO	2,6555	0,6355	6480	1550	3'317,241	322152	3'639,393
JULIO	3,3655	1,1555	8211	2819	4'236,876	642732	4'819,608
AGOSTO	3,7155	1,5555	9065	3795	4'677,540	865260	5'542,800
SEPTIEMBRE	3,9955	2,2055	9749	5381	4'950,932	1'140,315	6'091,247
OCTUBRE	3,5755	1,3555	8724	3307	4'361,302	806378	5'167,680
NOV.	3,0155	1,1255	7358	2746	3'560,094	647836	4'207,930
DIC.	2,7555	1,1355	6723	2770	3'038,258	808396	3'846,654

CUADRO # 23

162

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1989							
	Caudal m ³ /seg		Potencia KW		Energía KWH		TOTAL KWH
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO	0,0763	0,0763	186	186	95.976	42.408	138.384
FEBRERO	0,0763	0,0763	186	186	87.762	37.944	125.706
MARZO	0,0763	0,0763	186	186	95.171	43.122	138.293
ABRIL	0,0763	0,0763	186	186	89.280	44.640	133.920
MAYO	0,0763	0,0763	186	186	92.226	46.113	138.339
JUNIO	2,5963	0,5763	6.335	1.406	3'243013	292.223	3'535236
JULIO	3,3063	1,0963	8.067	2.675	4'162572	609.900	4'772472
AGOSTO	3,6563	1,4963	8.921	3.650	4'603236	832.200	5'435436
SEPT.	3,9363	2,1463	9.604	5.236	4'877,295	1'109,613	5'986,908
OCTUBRE	3,5163	1,2963	8.580	3.163	4'289,313	771.265	5'060,576
NOVRE.	2,9563	1,0663	7.213	2.601	3'489,938	613.627	4'103,565
DICBRE.	2,6963	1,0763	6,578	2.626	2'972,730	766.371	3'739,101

CUADRO # 23

163

OPERACION DEL SISTEMA PARA EL AÑO 1990

Instalado agua potable

	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energia KWH		TOTAL KWH
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO	0,017	0,017	41	41	21.156	9.348	30.504
FEBRERO	0,017	0, 017	41	41	19.345	8.364	27.709
MARZO	0,017	0,017	41	41	20.988	9.504	30.492
ABRIL	0,017	0,017	41	41	19.680	9.840	20.520
MAYO	0,017	0,017	41	41	23.616	10.164	33.780
JUNIO	2,537	0,517	6.190	1.261	3'117,592	107.453	3'225,045
JULIO	3,247	1,037	7.922	2.530	4'087,752	576.840	4'664,592
AGOSTO	3,597	1,437	8.776	3.506	4'528,416	799.368	5'327,784
SEPTBRE	3,877	2,087	9.460	5.092	4'804,166	1'079,096	5'883,262
OCTUBRE	3,457	1,237	8.435	3.018	4'352,460	735.909	5'088,369
NOVBRE	2,897	1,007	7.068	2.457	3'419,781	579.655	3'999,436
DCBRE.	2,637	1,017	6.434	2.481	2'907,653	724.055	3'631,708

Cuadro # 23

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1991. Instalado agua potable							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH		TOTAL KWH
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	no lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO	2,458	0,438	5.997	1.068	3'069984	221.973	3'291957
JULIO	3,158	0,948	7.705	2.313	3'975780	527.364	4'503144
AGOSTO	3,498	1,348	8.535	3.289	4'404060	749.892	5'153952
SEPTBRE.	3,818	2,008	9.315	4.900	4'730529	1'038408	5'768937
OCTUBRE	3,368	1,148	8.218	2.801	4'108342	682.995	4'791337
NVBRE.	2,808	0,938	6.851	2.288	3'314787	539.849	3'854636
DCBRE.	2,548	0,938	6.217	2.288	2'809586	667.729	3'477315

CUADRO # 23

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1992 Instalado agua potable.							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH		TOTAL KWH.
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO	2,3185	0,3485	5.657	850	2'895931	176.664	3'072595
JULIO	3,0985	0,8885	7,560	2.167	3'900960	494.076	4'395036
AGOSTO	3,4385	1,2885	8.39P	3.144	4'329240	716.832	5'046072
SEPTBRE	3,7585	1,9485	9.170	4.754	4'656892	1'007,467	5'664395
OCTUBRE	3,2085	1,0485	7828	2.558	3'913373	623.742	4'537,115
NOVBRE	2,6585	0,8185	6.486	1.997	3'138.186	471.132	3'609318
DCBRE.	2,4085	0,8285	5.876	2.021	2'655,481	589.808	3'245279

CUADRO # 23

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1993
 Instalado agua potable.

	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH		KWH TOTALES
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO	2,1793	0,2592	5.317	632	2'721878	131.354	2'853232
JULIO	3,0393	0,8293	7.415	2.023	3'826,140	461.244	4'287,384
AGOSTO	3,3793	1,2293	8.245	3.000	4'254,420	684.000	4'938,420
SEPTBRE.	3,6993	1,8893	9.026	4.609	4'583,763	976.739	5'560,502
OCTUBRE	3,0493	0,9493	7.440	2.316	3'719,404	564.733	4'284,137
NOVBRE.	2,5193	0,6993	6.147	1.706	2'974,164	402.479	3'376,643
DCBRE.	2,2693	0,7193	5.537	1.755	2'502,281	512.179	3'014,460

Cuadro # 23

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1994							
	Caudal	m ³ /seg.	Potencia	KW	Energía	KWH	TOTAL KWH.
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO	2,12	0,20	5.173	488	2'648.162	101.430	2'749592
JULIO	2,98	0,77	7.271	4.818	3'751.836	428.184	4'180020
AGOSTO	3,32	1,17	8.100	2.855	4'179.600	650.940	4'830540
SEPTBRE.	3,64	1,83	9.881	4.465	4'510.127	946.222	5'456349
OCTUBRE	2,81	0,80	6.854	1.952	3'480.735	475.9750	3'956710
NOVBRE.	2,37	0,59	5.953	1.440	2'880.300	339.724	3'220024
DICBRE.	2,13	0,60	5.197	1.464	2'348.628	427.253	2'775881

C U A D R O # 23

163

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1995							
	Caudal m ³ /seg		Potencia KW		Energía KWH		TOTAL KWH.
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO	1,952	0,092	4.770	227	2'461320	46.556	2'507876
JULIO	2,882	0,672	7.032	1.670	3'628512	373.920	4'002432
AGOSTO	3,222	1,072	7.861	2.615	4'056276	596.220	4'652496
SEPTBRE.	3,542	1,732	8.642	4.226	4'388753	895.573	5'284326
OCTUBRE	2,322	0,682	5.665	1.664	2'832046	405.749	3'237.793
NOVBRE.	2,212	0,482	5.394	1.176	2'609832	277.441	2'887.273
DICBRE.	1,882	0,492	4.592	1.200	2'075216	350208	2'125424

E U A D R O # 2 3

489

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1996							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH		TOTAL KWH.
	Días lab.	No lab.	Días Lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO	1,693		4.130		2'114,229		2'114,229
JULIO	2,783	0,573	6.790	1.398	3'503,640	318.274	3'822,384
AGOSTO	3,123	0,973	7.620	2.374	3'931,920	541.272	4'473,192
SEPTBRE.	3,443	1,633	8.400	3.984	4'265,856	844.289	5'110.145
OCTUBRE	2,032	0,513	4.960	1.398	2'479,603	340.888	2'820,491
NOVBRE.	1,923	0,373	4.716	910	2'281,789	214.687	2'496,476
DICBRE.	1,623	0,383	3.960	934	1'789,603	272.578	2'062,181

CUADRO # 23

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1997							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH		TOTAL KWH
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO	1,424		3.474		1'778,410		1'778,410
JULIO	2,684	0,474	6.548	1.156	3'378,768	240.263	3'619,031
AGOSTO	3,024	0,874	7.378	2.132	3'807,048	486.096	4'293,144
SEPTBRE.	3,344	1,534	2.159	2.742	4'114,3766	793.004	4'936,470
OCTUBRE	1,744	0,464	4.255	1.132	2'127,159	276.026	2'403,185
NOVBRE.	1,634	0,264	3.986	644	1'928,586	151.934	2'080,520
DICBRE.	1,264	0,274	3.084	668	1'393,721	194.949	1'588,670

CUADRO # 23

171

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1998							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH.		TOTAL KWH.
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO	1,166		2.845		1'456412		1'456412
JULIO	2,586	0,376	6.310	917	3'255960	209076	3'465036
AGOSTO	2,926	0,776	7.139	1.893	3'683372	431.604=	4'114976
SEPTBRE.	3,246	1,436	7.920	3.503	4'022092	742.355	4'761447
OCTUBRE	1,456	0,356	3.552	868	1'775.715	211.653	1'987368
NOVBRE.	1,356	0,156	3.308	380	1'600542	89.649	1'690191
DICBRE.	0,996	0,166	2.430	405	1'098.165	118.195	1'216360

CUADRO # 23

OPERACION DEL SISTEMA PARA 1999							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH.		TOTAL KWH.
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO	0,907		2.213		1'122878		1'132878
JULIO	2,487	0,277	6.068	675	3'131088	153.900	3'284,988
AGOSTO	2,827	0,677	6.897	1.651	3'558,852	376,428	3'925,280
SEPTBRE.	3,147	1,337	7.678	3.262	3'899,195	691.283	4'590,478
OCTUBRE	1,167	0,217	2.847	529	1'433,272	128,991	6'552,263
NOVBRE.	1,077		2.627		1'271,047		1'371,047
DICBRE.	0,727		1.773		801.254		801.254

CUADRO # 23

173

OPERACION DEL SISTEMA PARA EL AÑO 2.000							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH		TOTAL KWH
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO	0,648		1.581		809.345		809.345
JULIO	2,388	0,178	5.826	434	3'006216	98.952	3'102168
AGOSTO	2,728	0,578	6.656	1.410	3'434496	321.480	3'755976
SEPTBRE.	3,048	1,238	7.437	3.020	3'776806	689.998	4'416804
OCTUBRE	0,848		1.995		997.340		997.340
NOVBRE.	6,728		1.776		901.923		901.923
DICBRE.	0,468		1.149		519.256		519.256

CUADRO # 23

OPERACION DEL SISTEMA EN EL AÑO 2.001.							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH		TOTAL KWH
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO	0,349		851		435.643		435.643
JULIO	2,289		5.585		2'881,860		2'881,860
AGOSTO	2,629	0,479	6.414	1.168	3'309,624	266.304	3'575,928
SEPTBRE.	2,949	1,139	7.195	2.779	3'653,908	588.925	4'242,833
OCTUBRE	0,469		1.144		571.908		571.908
NOVBRE.	0,369		900		435.456		435.456
DICBRE.	0,159		388		175.344		175.344

E. UADRO # 23

175

OPERACION DEL SISTEMA EN EL AÑO 2.002							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energia KWH.		TOTAL KWH
	Días lab	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO							
JULIO	2,192		5.348		2'759568		2'759568
AGOSTO	2,531	0,381	6.175	929	3'186300	211.812	3'398,112
SEPTBRE.	2,851	1,041	6.956	2.540	3'532535	538.276	4'070,811
OCTUBRE							
Nvbre.							
DCBRE.							

CUADRO # 23

OPERACION DEL SISTEMA PARA EL AÑO 2.003							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH		TOTAL KWH
	Días lab	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO							
JULIO	1,762		4.299		2'218,284		2'218,284
AGOSTO	2,122	0,072	5.177	175	2'671,332	39.900	2'711,232
SEPTIEM.	2,382	0,522	5.812	1.273	2'951,566	269.774	3'221,340
OCTUBRE							
NVBRE.							
DCBRE.							

CUADRO # 23

OPERACION DEL SISTEMA PARA 2.004.							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energia KWH		TOTAL
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	KWH.
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO							
JULIO	1,133		2.764		1'426,224		1'426,224
AGOSTO	1,523		3.716		1'917,456		1'917,456
SEPTBRE.	1,723	0,813	4.203	1.983	2'139,750	420.237	2'559,987
Octbre.							
NVBRE.							
DCBRE.							

CUADRO # 23

OPERACION DEL SISTEMA PARA 2.005							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energia KWH.		TOTAL KWH.
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO							
JULIO	0,504		1.230		634.680		634.680
AGOSTO	0,824		2.010		1'037160		1'037.160
SEPTBRE.	1,024	0,654	2.498	1.595	1'268584	338.012	1'606595
OCTUBRE							
NVBRE.							
DCBRE.							

CUADRO # 23

173

OPERACION DEL SISTEMA PARA 2.006							
	Caudal m ³ /seg.		Potencia KW		Energía KWH.		TOTAL KWH.
	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	Días lab.	No lab.	
ENERO							
FEBRERO							
MARZO							
ABRIL							
MAYO							
JUNIO							
JULIO							
AGOSTO	0,032		78		40.248		40.248
SEPTBRE	0,385		939		476.861		476.861
OCTUBRE							
NOVBRE.							
DICBRE.							

EVALUO # 23

GENERACION TOTAL (KWH)											
AÑO	ENERGIA			AÑO	ENERGIA			AÑO	ENERGIA		
	MICA	SISTEMA	TOTAL		MICA	SISTEMA	TOTAL		MICA	SISTEMA	TOTAL
1975	19'162.164	10'686.222	29'848.387	1995	86'311.267	24'997.620	111'308.887	2001	86'692.800	—	86'692.800
1976	31'277.271	16'790.371	48'067.642	1996	86'351.858	22'889.082	109'250.956	2002	86'692.800	—	86'692.800
1977	56'483.107	24'707.665	81'190.772	1997	86'259.042	20'999.430	106'158.472	2003	86'692.800	—	86'692.800
1978	78'138.848	30'987.350	109'126.198	1998	86'378.343	18'694.790	105'073.133	2004	86'692.800	—	86'692.800
1979	85'875.607	49'770.981	135'646.588	1999	86'362.386	16'566.188	102'930.574	2005	86'692.800	—	86'692.800
1980	85'875.607	49'770.981	135'646.588	2000	86'372.188	14'502.812	100'875.000	2006	86'692.800	—	86'692.800
1981	85'875.607	49'770.981	135'646.588	2001	86'330.997	12'318.972	98'649.969	2007	86'692.800	—	86'692.800
1982	85'875.607	49'770.981	135'646.588	2002	86'339.376	10'220.491	96'559.867	TOTAL 45 AÑOS	3'727.311.519	857'303.728	4.584.615.247
1983	85'875.607	49'770.981	135'646.588	2003	86'422.915	8'150.856	94'573.771	PRIM.	82'822.146	1'905.1194	101'820.340
1984	86'120.591	30'638.120	116'758.711	2004	86'160.195	5'103.167	99'263.362				
1985	86'120.591	38'671.179	124'791.770	2005	86'724.820	3'278.436	90'003.256	2008	81'692.800	—	81'692.800
1986	86'120.591	37'104.646	123'225.237	2006	86'384.792	5'17.109	86'901.891	2009	86'692.800	—	86'692.800
1987	86'120.591	35'446.346	121'566.937	TOTAL 32 AÑOS	2.600.305.179	557'303.728	3.151.608.907	2010	86'692.800	—	86'692.800
1988	86'120.591	34'578.336	120'698.927	PRIM.	81'257.536	26'790.742	108'050.278	2011	86'692.800	—	86'692.800
1989	86'120.591	33'307.931	119'428.527	2007	86'692.800	—	86'692.800	2012	86'692.800	—	86'692.800
1990	86'120.591	31'972.201	118'092.792	2008	86'692.800	—	86'692.800	TOTAL 55 AÑOS	4.110'375.579	857'503.728	5.010'079.307
1991	86'263.645	30'841.278	117'204.923	2009	86'692.800	—	86'692.800	PRIM.	83'215.511	17'46.075	100'361.586
1992	86'553.123	29'569.810	116'122.933	2010	86'692.800	—	86'692.800				
1993	87'121.203	28'314.738	115'435.941	2011	86'692.800	—	86'692.800				
1994	86'584.871	27'119.116	113'703.987	2012	86'692.800	—	86'692.800				

CAPITULO IIIDISEÑO DE LA CENTRAL301.- DESCRIPCION GENERAL DE LA CENTRAL

El presente proyecto se está situando en la Provincia de Pichincha al sur-este de Quito y a una distancia de más o menos 40 kilómetros en línea recta.

La captación de las aguas se hace del río Antizana que desemboca en la Laguna La Mica y de donde proviene el nombre del proyecto.

Como se mencionó en el Capítulo I la Central hidroeléctrica La Mica aprovecha los recursos hídricos de la Laguna del mismo nombre, que mediante una toma profunda permitirá la utilización de las aguas almacenadas en el vaso de la Laguna, que para aumentar su capacidad útil, que normalmente es 23 millones de metros cúbicos, será necesario construir un dique de dimensiones adecuadas para poder almacenar 25 millones de metros cúbicos.

cos, cantidad máxima requerida para una eficiente regulación anual. Cuenta el presente proyecto con la facilidad de que existe un camino de acceso, que se encuentra en regular estado, siendo necesario ensancharlo, afirmarlo y prolongarlo hasta el sitio mismo de las obras.

La toma profunda posiblemente se hará mediante una torre exagonal situada a más o menos 10 metros de profundidad, localizado al sur de la Laguna, desde donde arrancará el canal ya que no será necesario el desarenador, pues la misma Laguna es un decantador natural y además el agua es prácticamente limpia.

Las Obras de Conducción.-

Constará de canal abierto y tramos de túnel debido a las condiciones topográficas.

La conducción en su totalidad irá revestida para garantizar estabilidad y seguridad, tiene menores filtraciones; condiciones necesarias para una instalación eléctrica y, con mayor razón, para una instalación cuya

capacidad es importante; además el costo de mantenimiento disminuye.

Las aguas llevadas por medio del canal abierto y túneles por una distancia de más o menos 22 Kmts. alimentarán a un reservorio de regulación diaria.

El Reservorio.-

Debido a la topografía del terreno es fácil - construirlo ubicándolo anterior al tanque de presión, sin necesidad de hacer demasiada excavación. Contará el reservorio con puertas de limpia del material que se sedimentaría.

El Tanque de Presión.-

Irá a continuación del reservorio, de regulación diaria y su configuración será tal que no produzca remolinos ni espacios donde puedan quedar sedimentos de los cuales sea difícil extraerlos.

Para evitar el paso de materiales sólidos se han previsto rejillas finas cuyas pletinas irán separadas en-

tre sí, en función de las turbinas a utilizarse.

Tubería de Presión.-

Posiblemente tendrá una sola tubería apoyada - sobre bloques de anclaje y de tramo a tramo apoyos de - concreto. Tiene aproximadamente 2.400 mts. de longitud dividida en tramos que van, anclados en tramos que varían hasta 130 mts. como máximo, y en los sitios de cambio de dirección donde el anclaje se hace indispensable. La - pendiente promedio es de más o menos 13° y no existen - cambios bruscos de direcciones por lo que no serán nece sarios bloques de anclaje de dimensiones elevadas.

Contará con orificios de inspección, juntas de dilatación, etc. y en su parte final contará con una bi furcación para instalar dos grupos iguales según el aná lisis que se hará posteriormente.

La caída que se obtiene mediante esta serie de obras enumeradas es de aproximadamente 520 mts.

Casa de Máquinas.-

Estará localizada a una altura de 3.360 mts. - sobre el nivel del mar, a orillas de la quebrada El Carmen, lugar que presenta buenas características topográficas para su construcción.

En su interior se instalarán los grupos hidro-eléctricos necesarios con sus respectivos tableros y equipos de protección; contará también con servicios sanitarios, bodega, etc.

En la parte exterior a la Casa de máquina, existirá una Estación de Elevación a partir de la cual se inicia la línea de transmisión a 46 KV, que llevará la energía hasta el Patio de Maniobras de Guangopolo y de allí a la Ciudad de Quito.

302.- RESERVORIO DE REGULACION DIARIA

Generalidades.-

Al ser variable el caudal que se enviaría desde la Laguna, en las diferentes épocas del año, el cau-

dal ideal sería, el aprovechar toda la energía correspondiente al caudal total. Pero como las necesidades a satisfacer no varían con el caudal, a fin de acoplar este a aquellos y dar a la Central Hidroeléctrica la posibilidad de gastar toda la energía disponible sin desperdicio de agua, es necesario almacenar en épocas u horas en que no requiere todo su caudal, para luego poder gastar en el tiempo que la carga lo exija, y aquí surge la necesidad de un reservorio.

En el presente caso a pesar de tener el reservorio natural de regulación anual, es necesario disponer de un reservorio de regulación diaria, con lo que se puede disponer del agua necesaria, porque nunca es posible prever el caudal que se necesitaría en cada momento las turbinas,

ESTUDIO PARA DETERMINAR EL VOLUMEN REQUERIDO

La capacidad del reservorio se puede determinar en base a la curva de consumo cronológico, (Curva de Car

ga) ya que en ella podemos ver las horas en que se puede almacenar el agua con el objeto de gastarlas en las horas que se requiera su utilización.

Con el objeto de obtener el día crítico de funcionamiento para La Mica, es necesario escoger el día en que el consumo de energía sea máximo, por ende el agua, y además que la fluctuación de la carga sea también máxima, lo que obligaría a que el depósito de agua sea también máximo. Por tanto para cumplir las dos condiciones necesarias se determinará el día máximo de consumo y de menor factor de carga; ($F_c = \text{Demanda promedio} / \text{Demanda máxima}$), si el factor de carga es menor, la fluctuación de carga será mayor.

Para el propósito mencionado disponemos de los datos estadísticos de los últimos seis años, los que nos ayudarán a que el resultado sea más confiable.

SEMANA DE MAXIMO CONSUMO

Como es lógico suponer que el día de máximo consu

mo estará en los días laborables, para nuestro cálculo tomaremos en cuenta solamente éstos.

Para determinar la semana de máximo consumo se ha calculado el % que representa el consumo de energía en los 5 días laborables, respecto a la generación total mensual.

Ejemplo:

Año: 1.965

Mes: Agosto

Generación:

Lunes: 458.380 KWH.

Martes: 477.900 KWH.

Miércoles: 488.490 KWH.

Jueves: 487.650 KWH.

Viernes: 484.080 KWH.

TOTAL: 2'396.500 KWH.

Generación total Mensual = 13'553.850

$$\% = \frac{2'396.500}{13'553.850} \times 100 = 17,68 \%$$

Con similar procedimiento se ha calculado los valores tabulados en el Cuadro No. 30, para los años 1.962 a 1.967, tomados mes a mes para las cuatro semanas de ca da uno de ellos.

De los promedios de los Cuadros No. 30, se deduce que las semanas de máximo consumo son:

Enero	4ta. semana
Febrero	3ra. Semana
Marzo	3ra. Semana
Abril	4ta. Semana
Mayo	3ta. Semana
Junio	2da. Semana
Julio	2da. Semana
Agosto	3ra. Semana
Septiembre	4ta. Semana
Octubre	4ta. Semana
Noviembre	3ra. Semana
Diciembre	2da. Semana

DIA DE MAXIMO CONSUMO

Una vez que ha determinado la semana de máximo consumo en cada mes, por el mismo procedimiento anterior se puede llegar a la conclusión de cual es el día de máximo consumo en cada semana; para ellos calculamos el % que representa la generación diaria respecto a la semanal, para las semanas seleccionadas en el párrafo anterior.

Como ilustración tomamos un ejemplo:

Año: 1.965

Mes: Agosto

Semana: 3ra.

Datos de Generación:

Lunes: 453.290 KWH.

Martes: 472.920 KWH.

Miércoles: 484.470 KWH.

Jueves: 481.780 KWH.

Viernes: 491.180 KWH.

TOTAL: 2'383.640 KWH.

El % de cada día:

$$\text{Lunes: } \frac{453.290}{2'383.640} \times 100 = 19,01 \%$$

$$\text{Martes: } \frac{472.920}{2'383.640} \times 100 = 19,84 \%$$

$$\text{Miércoles: } \frac{484.470}{2'383.640} \times 100 = 20,32 \%$$

$$\text{Jueves: } \frac{481.780}{2'383.640} \times 100 = 20,21 \%$$

$$\text{Viernes: } \frac{491.180}{2'383.640} \times 100 = 20,60 \%$$

Para las semanas seleccionadas anteriormente se ha calculado día a día para los 6 años, calculándose luego los promedios, datos que indican en el Cuadro No. 31.

De los valores de las Tablas de los Cuadros No. 31 se ha determinado los días de máximo consumo de cada mes:

MES

DIA DE MAXIMO CONSUMO

Enero

Jueves

Febrero

Viernes

Marzo	Jueves
Abril	Jueves
Mayo	Viernes
Junio	Lunes
Julio	Lunes
Agosto	Jueves
Septiembre	Viernes
Octubre	Miércoles
Noviembre	Lunes
Diciembre	Viernes

% DE LA DEMANDA DEL DÍA MÁXIMO DE CONSUMO RESPECTO A LA
DEMANDA MÁXIMA MENSUAL

De los datos estadísticos de los 6 años considerados para determinar el día de máximo consumo en cada mes, escogemos estos días para calcular el % que representa - la demanda del día con relación a la demanda máxima mensual.

Para ilustrar tomamos un ejemplo:

Año: 1965

Mes: Agosto

Semana: Tercera

Día: Jueves

Demanda máxima del día = 34.540 KW.

Demanda máxima del mes = 35.920 KW.

$$\% = \frac{34.540}{35.920} \times 100 = 96,15$$

Los resultados de los cálculos realizados con si milar procedimiento, se encuentran en el Cuadro No. 32; con el objeto de proyectar estos valores al futuro es necesario calcular los promedios con los que se obtiene valores más próximos a la realidad.

Para determinar el día de máximo consumo en el futuro será necesario aplicar los porcentajes promedios a la generación y demandas del año 1.978, pues este es el último año en que la Central de La Mica puede cubrir totalmente el déficit de energía.

De los cuadros del pronóstico de la Generación -

mensual (Fig. No. 6) obtenemos los valores para el año 1.978.

Enero	38'172.000	KWH
Febrero	36'031.000	KWH
Marzo	39'980.000	KWH
Abril	38'934.000	KWH
Mayo	40'219.000	KWH
Junio	39'886.000	KWH
Julio	40'409.000	KWH
Agosto	39'505.000	KWH
Septiembre	38'885.000	KWH
Octubre	41'504.000	KWH
Noviembre	41'112.000	KWH
Diciembre	41'313.000	KWH

Aplicando los porcentajes obtenidos para determinar las semanas de máximo consumo (Cuadro No. 30).

Semana de Máximo Consumo.-

Enero $38'172.000 \times 0,1764 = 6'733.540$ KWH.

Semana de Máximo Consumo.-

Febrero	$36'031.000 \times 0,1888 = 6'802.650 \text{ KWH.}$
Marzo	$39'980.000 \times 0,1725 = 6'896,560 \text{ KWH.}$
Abril	$38'934.000 \times 0,1813 = 7'058.740 \text{ KWH.}$
Mayo	$40'219.000 \times 0,1747 = 7'026.260 \text{ KWH.}$
Junio	$39'886.000 \times 0,1773 = 7'071.790 \text{ KWH.}$
Julio	$40'409.000 \times 0,1733 = 7'002.880 \text{ KWH.}$
Agosto	$39'505.000 \times 0,1734 = 6'850.170 \text{ KWH.}$
Septiembre	$38'885.000 \times 0,1785 = 6'940.970 \text{ KWH.}$
Octubre	$41'504.000 \times 0,1763 = 7'317.160 \text{ KWH.}$
Noviembre	$41'112.000 \times 0,1808 = 7'434.490 \text{ KWH.}$
Diciembre	$41'313.000 \times 0,1802 = 7'444.600 \text{ KWH.}$

El día de máximo consumo (Aplicando los porcentajes promedio de los cuadros No. 31).

Enero	$6'733.540 \times 0,2026 = 1'364.210 \text{ KWH.}$
Febrero	$6'802.650 \times 0,2045 = 1'391.140 \text{ KWH.}$
Marzo	$6'896.560 \times 0,2043 = 1'408.970 \text{ KWH.}$

Abril	$7'058.740 \times 0,2060 = 1'454.100$ KWH.
Mayo	$7'026.260 \times 0,2076 = 1'458.550$ KWH.
Junio	$7'071.790 \times 0,2065 = 1'460.320$ KWH.
Julio	$7'002.880 \times 0,2040 = 1'428.590$ KWH.
Agosto	$6'850.170 \times 0,2048 = 1'402.910$ KWH.
Septiembre	$6'940.970 \times 0,205 = 1'422.290$ KWH.
Octubre	$7'317.160 \times 0,2039 = 1'491.968$ KWH.
Noviembre	$7'434.490 \times 0,2036 = 1'513.660$ KWH.
Diciembre	$7'444.600 \times 0,2055 = 1'529.870$ KWH.

Demanda Promedia en el día de Máximo Consumo:

Enero	$1'364.210 : 24 = 56.842$ KWH.
Febrero	$1'391.140 : 24 = 57.964$ KW.
Marzo	$1'408.970 : 24 = 58.707$ KW.
Abril	$1'454.100 : 24 = 60.587$ KW.
Mayo	$1'458.650 : 24 = 60.777$ KW.
Junio	$1'460.320 : 24 = 60.846$ KW.
Julio	$1'428.590 : 24 = 59.524$ KW.
Agosto	$1'402.910 : 24 = 58.454$ KW.

Septiembre	1'422.290	:	24	=	59.262	KW.
Octubre	1'491.968	:	24	=	62.165	KW.
Noviembre	1'513.660	:	24	=	63.069	KW.
Diciembre	1'529.870	:	24	=	63.744	KW.

Demandas Máximas en los días de Máximo Consumo.-

Aplicando los porcentajes calculados en base a los datos estadísticos (Cuadro No. 33) a los valores del pronóstico de las demandas máximas mensuales indicados en el Cuadro No. 13, obtenemos las demandas máximas para los días de máximo consumo en cada mes:

Enero	99.560 KW	x	0,9829	=	97.857	KW.
Febrero	100.270 KW	x	0,97230	=	97.492	KW.
Marzo	100.820 KW	x	0,9735	=	98.148	KW.
Abril	103.440 KW	x	0,9793	=	101.300	KW.
Mayo	102.260 KW	x	0,9717	=	99.366	KW.
Junio	102.770 KW	x	0,9836	=	101.084	KW.
Julio	103.330 KW	x	0,9742	=	100.660	KW.
Agosto	100.520 KW	x	0,9736	=	97.866	KW.

Septiembre	102.410	KW x	0,9709	=	99.419	KW.
Octubre	106.270	KW x	0,9780	=	103.900	KW.
Noviembre	108.460	KW x	0,9538	=	103.449	KW.
Diciembre	109.020	KW x	0,9433	=	103.500	KW.

Factores de Carga en el Día de Máximo Consumo.-

Enero	56.842	:	97.857	=	58,08
Febrero	57.964	:	97.482	=	59,45
Marzo	58.707	:	98.148	=	59,81
Abril	60.587	:	101.300	=	59,80
Mayo	60.777	:	99.366	=	61,16
Junio	60.846	:	101.084	=	60,19
Julio	59.262	:	100.660	=	58,87
Agosto	58.454	:	97.866	=	59,72
Septiembre	59.262	:	99.429	=	59,60
Octubre	62.165	:	103.900	=	59,83
Noviembre	63.069	:	103.449	=	60,96
Diciembre	63.744	:	103.500	=	61,58

(Todo lo anterior se refiere al sistema).

PARA EL CASO DE "LA MICA"Generacion semanal en los Días Laborables.-

De acuerdo a los datos de generación contenidos en los Cuadros No. 30, la energía generada en los días laborables (20 días) en los diferentes meses representan:

Enero	67.72 %
Febrero	74.98 %
Marzo	68.12%
Abril	69.94 %
Mayo	70.01 %
Junio	70.26 %
Julio	68.45 %
Agosto	69.21 %
Septiembre	70.94 %
Octubre	69.11%
Noviembre	71.13 %
Diciembre	67.56 %

De los cuadros de generación para La Mica contenido

en los cuadros No. 22 para el año 1.978 obtenemos los da
tos de generación mensual en los días laborables:

Enero	3'194.556
Febrero	3'404.797
Marzo	3'450.852
Abril	2'459.520
Mayo	3'197.176
Junio	5'090.532
Julio	7'471.164
Agosto	9'171.784
Septiembre	10'001.908
Octubre	7'763.257
Noviembre	7'301.144
Diciembre	5'849.652

Conocemos además los porcentajes de la semana de
máximo consumo respecto a la total mensual, contenido en
los cuadros No. 30 y que son:

Enero	17,64 %
-------	---------

Febrero	18,88 %
Marzo	17,25 %
Abril	18,13 %
Mayo	17,48 %
Junio	17,73 %
Julio	17,33 %
Agosto	17,34 %
Septiembre	17,85 %
Octubre	17,63 %
Noviembre	18,08 %
Diciembre	18,02 %

Semana de Máximo Consumo.-

Si queremos conocer la generación en la semana de -
máximo consumo aplicamos los porcentajes anteriores.

Ejemplo:

Datos:

La Generación mensual en los días laborables en A -
bril 1.978 es 2'459.520 KWH.

El porcentaje de esta generación respecto a la total mensual es igual a 69.94 %.

El porcentaje de la generación de la semana de máximo consumo respecto a la total mensuales 18,13 %.

Relacionando los datos:

69,94 % ----- 2'459.520 KWH.

18,13 % ==----- X

De donde:

$$X = \frac{2'459.520 \times 18,13}{69,94}$$

X = 637.560 KWH (Este valor nos representa la generación en la semana de máximo consumo en Abril. Calculando para los meses de todo el año se tiene:

Enero	773.880 KWH.
Febrero	833.800 KWH.
Marzo	821.430 KWH,
Abril	637.560 KWH.
Mayo	773.875 KWH.
Junio	1'193.800 KWH.

Julio	1'759.120 KWH.
Agosto	2'136.920 KWH.
Septiembre	2'362.020 KWH.
Octubre	1'901.190 KWH.
Noviembre	1'847.430 KWH.
Diciembre	1'653.870 KWH.

Generación en el día de Máximo Consumo.-

Para calcular la generación en el día de máximo consumo será suficiente aplicar los porcentajes que representa la generación del día de máximo consumo respecto a la generación de la semana de máximo consumo, contenido en los cuadros No. 31.

Estos porcentajes son:

Enero	$0,2026 \times 100$
Febrero	$0,2045 \times 100$
Marzo	$0,2043 \times 100$
Abril	$0,2060 \times 100$
Mayo	$0,2076 \times 100$

Junio	$0,2065 \times 100$
Julio	$0,2040 \times 100$
Agosto	$0,2048 \times 100$
Septiembre	$0,2050 \times 100$
Octubre	$0,2039 \times 100$
Noviembre	$0,2036 \times 100$
Diciembre	$0,2055 \times 100$

Al multiplicar estos porcentajes por la generación de la semana de máximo consumo obtenemos la generación en el día de máximo consumo en cada mes:

Enero	156.790 KWH.
Febrero	170.510 KWH.
Marzo	167.820 KWH.
Abril	131.340 KWH.
Mayo	160.650 KWH.
Junio	246.520 KWH.
Julio	258.860 KWH.
Agosto	437.640 KWH.
Septiembre	484.210 KWH.

Octubre	287.652 KWH.
Noviembre	376.136 KWH.
Diciembre	339.870 KWH.

Demanda Promedia.-

Para obtener la demanda promedia diaria será su ficiente dividir la generación diaria para 24 horas del día y se obtiene:

Enero	6.532
Febrero	7.104
Marzo	6.992
Abril	5.472
Mayo	6.693
Junio	10.271
Julio	14.952
Agosto	18.235
Septiembre	20.000
Octubre	16.152
Noviembre	15.672

Diciembre

14.161

Demanda Máxima en los días de Máximo Consumo.-

Para determinar la demanda máxima de los días de máximo consumo en La Mica, partimos de los datos de demanda máxima requerida en el sistema en el día de máximo consumo y distribuyendo esta demanda proporcionalmente en las centrales de Los Chillos y Pasochoa a la base de la curva de carga, obteniéndose la distribución:

MES	POT BASE	POT REQ	DIF POT	POTENCIA EN LA CEN TRAL.			
				MICA	GUANG	CUMB	NAYON
ENERO	4.910	97.857	92.947	18777	8450	37555	28.165
FEBRERO	4.420	97.492	93.072	18816	8460	37596	28.200
MARZO	4.950	98.148	93.558	18.903	8.505	37.800	28.350
ABRIL	4.830	101.300	96.470	19.497	8.770	38.973	29.230
MAYO	4.910	99.366	94.456	19.094	8.586	38.156	28.620
JUNIO	5.450	101.084	95.634	19.320	8.694	38.640	28.980
JULIO	5.500	100.660	95.060	19.220	8.640	38.400	28.800

MES	POT BASE	POT REQ	DIF POT	POTENCIA EN LA CENTRAL			
				MICA	GUANG	CUMB	NAYON
AGOSTO	5.670	97.866	92.196	18.648	8.380	37.240	27.930
SEPTIEMBRE	4.740	99.427	94.687	20.000	8.508	37.810	28.369
OCTUBRE	5.140	103.900	98.760	19.950	8.980	39.910	29.920
NOVIEMBRE	4.840	103.500	99.140	20.000	9.000	40.000	30.000
DICIEMBRE	4.360	103.500	99.140	20.000	9.000	40.000	30.000

Factor de Carga diario en "La Mica"

El factor de carga diario en el día de máximo consumo de cada mes, se obtendrá dividiendo la demanda promedio para la demanda máxima del día considerado.

Enero	(6.532 : 18.777)	100 = 34,78 %
Febrero	(7.104 : 18.816)	100 = 37,75 %
Marzo	(6.992 : 18.903)	100 = 36,98 %
Abril	(5.472 : 19.497)	100 = 28,06 %
Mayo	(6.693 : 19.094)	100 = 35,05 %
Junio	(10.271 : 19.320)	100 = 77,79 %
Julio	(14.952 : 19.220)	100 = 77,79 %

Agosto	(18.235 : 18.648)	100 = 97,78 %
Septiembre	(20.000 : 20.000)	100 = 100,00 %
Octubre	(16.152 : 19.878)	100 = 81,25 %
Noviembre	(16.672 : 19.920)	100 = 78,67 %
Diciembre	(14.161 : 20.000)	100 = 70,80 %

Como segunda posibilidad consideraremos como centrales base a Guangopolo, Chillos y Pasochoa, distribuyendo lapotencia máxima requerida en el sistema entre las diferentes centrales tenemos:

MES	POT BASE	POT REQ	DIF	MICA	Guang	Cumb	Nayón
Enero	12410	97857	85557	18986	7500	37973	28480
Febrero	12070	97492	85422	18982	7650	37967	28473
Marzo	12540	98148	83608	18580	7950	37158	27870
Abril	13180	101300	88120	19580	8350	39170	29370
Mayo	13110	99366	86256	19168	8200	38338	28750
Junio	12650	101084	88434	19650	7200	39305	29475
Julio	14600	100660	86060	19125	9000	38245	28690
Agosto	14670	97866	83196	18490	9000	36971	27735
Sept.	13740	99427	85687	20000	9000	37537	28150

MES	POT BASE	POT REQ	DIF	MICA	GUANG	CUMB	NAYON
OCT.	14140	103900	89760	19945	9000	39895	29920
NOV.	13840	103449	89609	19913	9000	39826	29870
DIC.	13360	103500	90000	20000	9000	40000	30000

Factor de Carga Diario en "La Mica"

Enero	(6.532 : 18.986)	100 = 34,4 %
Febrero	(7.104 : 18.982)	100 = 37,42%
Marzo	(6.992 : 18.580)	100 = 37,63%
Abril	(5.472 : 19.580)	100 = 27,94%
Mayo	(6.693 : 19.168)	100 = 34,91%
Junio	(10271 : 19.650)	100 = 52,27%
Julio	(14.952 : 19.125)	100 = 78,18%
Agosto	(18.235 : 18.590)	100 = 98,62%
Septiembre	(20.000 : 20.000)	100 = 100,00%
Octubre	(16.152 : 19.945)	100 = 80,98%
Noviembre	(15.672 : 19.913)	100 = 78,70%
Diciembre	(14.161 : 20.000)	100 = 70,80%

De todo el estudio anterior deducimos que el día de

máximo consumo y que mayor fluctuación de carga tiene en "La Mica" es el día jueves de la Cuarta Semana de Abril del año 1978 (Día A) cuando Guangopolo trabaja en la base de curva de carga conviene por tanto, para este día, conocer como se cubriría la curva de carga, el movimiento de agua que habría en los reservorios existentes, y la capacidad que requeriría el reservorio de "La Mica".

CURVAS DE LA CARGA

Con el objeto de justificar el método anterior, y demostrar su validez, tomaremos como base en el estudio del movimiento de aguas, además del Día A, el día de - máximo consumo en Diciembre, generalmente en este mes - el factor de carga es mayor que el de Abril, lo que significa un consumo mayor de energía, y aún la demanda - máxima es mayor que la de Abril.

El día de máximo consumo en Diciembre es el día - Viernes de la Segunda Semana de 1978 (Día B).

Tomando como base las curvas de carga típicas del

Jueves y del Viernes, y haciendo los ajustes correspondientes obtenemos los valores de carga hora a hora.

HORA	DIA A	DIA B
0-1	33.2 MW	34.7 MW
1-2	32.0 MW	35.1 MW
2-3	32.0 MW	35.1 MW
3-4	32.0 MW	35.1 MW
4-5	32.0 MW	36.7 MW
5-6	36.0 MW	42.4 MW
6-7	48.0 MW	55.0 MW
7-8	58.0 MW	61.2 MW
8-9	61.6 MW	64.8 MW
9-10	62.6 MW	65.0 MW
10-11	65.2 MW	69.0 MW
11-12	61.0 MW	67.5 MW
12-13	52.0 MW	56.1 MW
13-14	53.0 MW	53.4 MW
14-15	63.0 MW	58.5 MW

HORA	DIA "A"	DIA "B"
15-16	65.10 KW	63.4 MW
16-17	71.6 MW	73.5 MW
17-18	73.7 MW	78.5 MW
18-19	84.4 MW	87. MW
19-19 1/4	101.3 MW	97.9 MW
19 1/4-19 1/2	97.5 MW	102.5 MW
19 1/2-19 3/4	95.0 MW	103.5 MW
19 3/4- 20	92.6 MW	97.9 MW
20-21	77.8 MW	82.8 MW
21-22	64.1 MW	65.2 MW
22-23	48.3 MW	54.2 MW
23-24	41.1 MW	45.3 MW

DISTRIBUCION DE LA CARGA

Para la distribución de la carga ha sido necesario hacer varios intentos ya que ésta tiene relación con el consumo y el movimiento de aguas en los reservorios.

Además ha sido necesario tomar en cuenta:

a) Los tiempos aproximados en el que el agua tar-

da en llegar de una central a la otra, para lo cual se toma las distancias aproximadas:

Guangopolo - Cumbayá = 8.500 mts.

Cumbayá- Nayón = 2.500 mts.

Mica Guangopolo = 27.000 mts.

Con estos datos y las velocidades promedias en los canales, túneles, causes naturales, etc. se ha determinado los tiempos aproximados.

Guangopolo - Cumbayá = 1 hora

Cumbayá - Nayón = 20 minutos

Chillos - Guangopolo = 1 hora, 20 minutos

Mica - Guangopolo = 2 Horas 40 minutos.

b) Las aducciones máximas:

Guangopolo 18 m³/seg.

Cumbayá 21 m³/seg.

Nayón 36 m³/seg.

c) Volúmen máximo de captación de los reservorios existentes:

Cumbayá = 310.000 m³

Guangopolo	=	390.000 m ³
Chillos	=	33.000 m ³

d) La Capacidad Instalada:

Cumbayá	=	40.000 KW
Nayón	=	30.000 KW
Mica	=	20.000 KW
Guangopolo	=	9.000 KW
Pasochoa	=	4.500 KW
Chillos	=	1.760 KW

c) Los caudales utilizables y potencias generales contenidos en el Cuadro No. 14.-

Tomando en cuenta los factores anteriores como son: aducciones máximas, volumen máximo de captación de los reservorios existentes, su capacidad instalada de cada central, etc. se ha procedido a determinar las potencias - con la que aportaría cada central para cubrir la curva de carga del día de máximo consumo.

En los cuadros No. 33 se puede ver la forma adecuada de operación de las centrales del sistema general de -

Quito, para los días de máximo consumo en abril y diciembre (Días A y B respectivamente).

Con objeto de visualizar la forma como se cubrirían las curvas de carga de los días A y B, han sido dibujadas éstas, en las que se han situado además las potencias con la que aportan cada Central en el cubrimiento de ellas, con los datos que están dados por los Cuadros No. 33 (ver Plano No. PM-E7).

Movimiento de agua en los reservorios

Cada explotación hidroeléctrica tiene sus necesidades de consumo, si se construye un reservorio para disponer de agua almacenada, ésta será gastada en función de la demanda de energía. En nuestro caso al haber determinado la potencia con la que aportaría cada central, en cada instante de las 24 horas, conviene chequear con el movimiento de agua en los reservorios de tal manera que estos no se desborden ni se queden completamente vacíos.

Inicialmente consideramos que la capacidad útil - es cero en todos los reservorios, a partir del cual es necesario almacenar en horas en las que el agua disponible sobrepasa la requerida.

Un resumen del movimiento de aguas en los reservo - rios, encontramos en los Cuadros No. 34, que para su cálculo se tomó en cuenta principalmente no sobrepasar la capaacidad máxima de aducción, tiempos necesarios para que - el agua pase de una central a otra, capacidad máxima de - los reservorios, etc.

Los caudales negativos que aparecen en los cuadros - No. 34, significan que son caudales obtenidos gastando el agua almacenada en los reservorios.

Conclusión.-

De la observación de los Cuadros No. 34 deducimos - que la capacidad requerida para un día de Diciembre es menor que la requerida para un día de Abril; pues mientras en Diciembre a pesar de tener mayor factor de carga, ma - yor demanda máxima que en Abril, la capacidad requerida es

21.600 m³, en Abril en cambio la capacidad requerida en

el día de máxima fluctuación de carga, es de 25.920 m³ de capacidad útil.

Considerando el volumen que se pierde por sedimentación de material, el volumen adoptado será de más o menos 30.000 m³, en todo caso, valores que sean próximos a este será considerado como aceptable.

Para completar el estudio referente al reservorio, se ha diseñado una posibilidad, considerándose ésta como la más adecuada, debido a las facilidades topográficas y cuya capacidad es de 33.750 m³. (ver Plano PM - - E8)

Caudal real requerido:

En el Capítulo anterior, al calcular la potencia por unidad de caudal para la central "LA MICA" (4.27 MW e/m³ seg.) se asumió datos aproximados, en el presente capítulo, una vez que se ha determinado la potencia ade

cuada para el presente proyecto (20 MW), se calculará el caudal requerido para obtener dicha potencia, basándonos en datos reales.

CAIDA BRUTA.-

En el párrafo anterior, al diseñar el reservorio, (Plano PM - E 8) se determinó la cota del nivel libre - (3869,5 mts sobre el nivel del mar), considerándose ésta como la cota superior de la caída disponible. Mediante un análisis de los planos topográficos de la zona donde se ha previsto la ubicación de la casa de máquinas, dado las condiciones del terreno y las facilidades que presta para construcción, la cota del piso de la casa de máquinas será la 3.360 metros sobre el nivel del mar, - considerándose además que el inyector estará a más o menos un metro bajo esta cota la caída bruta será:

$$3.869,5 - 3.359,0 = 510 \text{ mts.}$$

$$\text{Pérdidas asumidas} = 4 \%$$

$$\text{Pérdidas} = 0,04 \times 510,5 = 20,4 \text{ mts.}$$

Caída neta;

$$H_n = H_b - h_w$$

$$H_n = 510,5 - 20,4$$

$$H_n = 490,1$$

Caudal requerido:

$$P = \frac{Q \times H_n \times N_r \times 0,736 \times 1000}{75} \quad \text{KW}$$

$$Q = \frac{P \times 75}{H_n \times N_t \times N_g \times 0,736 \times 1000} \quad \text{m}^3/\text{seg.}$$

Donde:

P = Potencia en KW

H_n = Caída neta en mts.

N_t = Pendimiento de la turbina

N_g = Rendimiento del generador

$$Q = \frac{20.000 \times 75}{1.000 \times 490,1 \times 0,98 \times 0,88 \times 0,736}$$

$$Q = 4.78 \text{ m /seg.}$$

Como se puede observar la diferencia entre los valores reales de caudal y el asumido en el capítulo anterior es mínimo.

% DE LA GENERACION SEMANAL EN LOS DIAS LABORABLES RESPECTO A LA TOTAL MENSUAL								
	AÑOS	1.962	1.963	1.964	1.965	1.966	1.967	PROMEDIO
ENERO	1ª semana	14,45 *	15,26	17,13 *	16,74	15,82	15,13	15,15
	2ª semana	17,38	17,63	17,22	17,45	17,25	17,10	17,33
	3ª semana	17,68	17,38	17,27	17,62	17,83	17,84	17,60
	4ª semana	17,41	17,69	17,65	17,55	17,88	17,69	17,62
FEBRERO	1ª semana	18,24	18,83	18,26	19,22	19,05	17,55	18,54
	2ª semana	19,12	19,10	16,86 *	18,91	19,27	18,89	18,69
	3ª semana	19,01	19,08	18,64	18,92	18,72	18,91	18,88
	4ª semana	19,11	18,50	18,70	18,92	18,40	19,58	18,87
MARZO	1ª semana	16,41	16,86	17,35	15,74 *	17,32	17,42	16,86
	2ª semana	16,93	16,90	17,52	17,38	16,87	17,38	17,16
	3ª semana	16,88	17,09	17,73	17,25	17,34	15,8	17,25
	4ª semana	17,28	17,22	15,17	17,11	16,35	16,31	16,85

* VALORES NO TOMADOS EN CUENTA EN EL PROMEDIO

% DE LA GENERACION SEMANAL EN LOS DIAS LABORABLES RESPECTO A LA TOTAL MENSUAL								
	AÑOS	1.962	1.963	1.964	1.965	1.966	1.967	PROMEDIO
ABRIL	1ª semana	17,97	18,27	17,08	17,98	16,18 *	17,65	17,52
	2ª semana	18,10	16,29	17,84	16,46	18,18	17,88	17,45
	3ª semana	16,24	14,16 *	17,51	17,67	17,55	17,16	16,84
	4ª semana	18,18	17,85	17,44	18,99	18,16	18,18	18,13
MAYO	1ª semana	16,27	17,62	17,10	17,27	17,43	16,02	16,95
	2ª semana	17,15	17,40	17,15	18,11	17,46	17,48	17,45
	3ª semana	17,78	16,43	17,38	17,39	17,30	17,57	17,48
	4ª semana	16,71	16,90	17,84 *	16,44	16,36	16,32	16,76
JUNIO	1ª semana	17,31	17,38	17,75	17,27	17,38	17,78	17,49
	2ª semana	17,86	17,39	17,60	17,60	17,46	17,52	17,73
	3ª semana	17,55	17,59	17,27	17,66	17,61	17,55	17,54
	4ª semana	17,71	17,60	17,31	17,71	17,38	17,47	17,55

* VALORES NO TOMADOS EN CUENTA EN EL PROMEDIO

% DE LA GENERACION SEMANAL EN LOS DIAS LABORABLES RESPECTO A LA TOTAL MENSUAL								
	AÑOS	1.962	1.963	1.964	1.965	1.966	1.967	PROMEDIO
JULIO	1ª semana	17,23	17,08	17,20	17,40	16,92	17,30	17,18
	2ª semana	17,26	17,14	17,01	17,19	17,57	17,80	17,33
	3ª semana	17,39	17,26	16,56	16,94	17,13	17,62	17,22
	4ª semana	16,57	16,24	16,79	16,91	17,12	16,51	16,72
AGOSTO	1ª semana	16,42 *	17,12	17,06	17,68	17,00	17,54	17,28
	2ª semana	17,22	17,37	16,24	16,08	16,33	16,2	17,30
	3ª semana	17,16	17,19	17,40	17,58	17,41	17,31	17,34
	4ª semana	17,18	16,93	17,86	17,22	17,30	17,19	17,29
SEPTIEMBRE	1ª semana	17,65	17,67	17,85	17,65	17,46	17,99	17,72
	2ª semana	17,77	17,67	17,87	17,71	17,88	17,94	17,80
	3ª semana	17,87	* 16,23	17,41	17,48	17,72	17,32	17,62
	4ª semana	18,35	18,09	17,42	17,87	17,71	17,67	17,85

* VELORES NO TOMADOS EN CUENTA EN EL PROMEDIO

CUADRO # 30

% DE LA GENERACION SEMANAL EN LOS DIAS LABORABLES RESPECTO A LA TOTAL MENSUAL								
	AÑOS	1.962	1.963	1.964	1.965	1.966	1.967	PROMEDIO
OCTUBRE	1ª semana	16,83	15,35 *	16,14	16,87	17,28	16,99	16,82
	2ª semana	15,97	17,32	16,69	16,27	16,38	17,78	17,26
	3ª semana	17,56	17,14	17,47	17,57	17,26	16,37	17,40
	4ª semana	17,10	17,79	17,71	17,95	17,45	17,75	17,63
NOVIEMBRE	1ª semana	17,65	17,83	16,05	14,93 *	16,59	16,96	17,25
	2ª semana	17,59	17,60	17,92	18,01	17,99	17,56	17,77
	3ª semana	17,99	17,65	18,04	18,34	17,99	18,49	18,08
	4ª semana	17,99	17,57	18,21	18,31	17,90	18,20	18,03
DICIEMBRE	1ª semana	16,62	17,02	17,61	16,72	16,11	16,43	16,75
	2ª semana	18,15	17,96	17,62	17,93	17,91	18,57	18,02
	3ª semana	18,35	18,30	17,66	16,77 *	17,91	18,46	17,90
	4ª semana	14,75	15,15	15,53	15,14	14,56	14,22	14,89

* VALORES NO TOMADOS EN CUENTA EN EL PROMEDIO

% DE LA GENERACION DIARIA RESPECTO A LA SEMANAL EN LA SEMANAS DE MAXIMO CONSUMO								
DIA	1962	1963	1964	1965	1966	1967	PROMEDIO	
Lta. semana de Enero.	LUNES	19,31	19,26	19,33	19,12	19,01	19,41	19,24
	MARTES	20,14	17,78	20,19	20,02	20,38	20,10	20,10
	MIERCOLES	20,37	20,17	20,37	20,11	20,05	20,22	20,21
	JUEVES	20,14	20,19	20,07	20,37	20,51	20,31	20,26
	VIERNES	20,01	20,58	20,02	20,09	20,03	19,93	20,11
Gra. semana de Febrero	LUNES	18,99	18,70	19,68	18,72	19,21	19,17	18,96
	MARTES	20,03	19,96	20,31	19,73	20,14	19,02	19,92
	MIERCOLES	20,18	20,41	20,83	20,49	20,25	20,53	20,44
	JUEVES	20,49	20,15	20,85	20,52	19,83	20,53	20,39
	VIERNES	20,28	20,75	20,51	20,53	20,24	20,42	20,45
Gra. semana de Marzo.	LUNES	19,20	19,30	18,96	19,28	19,66	18,32	19,28
	MARTES	19,71	20,24	19,70	19,93	20,27	17,92	19,97
	MIERCOLES	20,69	19,66	20,45	20,11	20,3	17,95	20,24
	JUEVES	20,43	20,51	20,79	20,54	19,89	18,72	20,43
	VIERNES	19,93	20,27	20,08	20,12	20,12	18,17	20,10

CUADRO N.º 31

		% DE LA GENERACION DIARIA RESPECTO A LA TOTAL SEMANAL EN LOS DIAS LABORABLES.							
		DIAS	1962	1963	1964	1965	1966	1967	PROMEDIO
4ta. Semana de Abril	LUNES	18,76	18,91	19,10	19,23	19,18	18,71	18,93	
	MARTES	19,16	20,15	19,84	19,75	20,40	20,22	19,92	
	Miercoles	20,79	20,21	20,41	20,08	20,36	20,22	20,34	
	JUEVES	20,76	20,60	20,42	20,68	20,01	21,14	20,60	
	VIERNES=	20,70	20,10	20,20	20,23	20,03	19,69	20,15	
3ra. semana de Mayo	LUNES	18,11	16,3	18,94	19,59	18,53	18,58	18,71	
	MARTES	19,93	17,10	19,73	19,55	20,06	19,79	18,81	
	MIERCOLES	19,98	17,24	20,07	20,53	20,04	20,75	20,27	
	JUEVES	20,47	17,82	20,33	20,81	20,98	20,77	20,67	
	VIERNES	21,10	18,01	20,91	20,95	18,1	20,09	20,76	
2da. Semana de Junio	LUNES	19,17	18,80	18,66	18,52	19,19	19,02	18,89	
	MARTES	20,34	19,53	20,47	20,37	20,16	20,21	20,18	
	MIERCOLES	20,24	20,79	20,11	18,23	20,19	20,38	20,34	
	JUEVES	19,99	20,35	20,64	22,44	20,22	20,30	20,65	
	VIERNES	20,23	20,50	20,09	20,41	20,23	20,07	20,25	

CUADRO N° 31

		% DE LA GENERACION DIARIA RESPECTO A LA TOTAL SEMANA EN LOS DIAS LABORABLES:							
		DIAS	1962	1963	1964	1965	1966	1967	PROMEDIO
2da. semana de Julio.	LUNES	19,01	19,07	19,00	19,25	19,41	18,82	19,09	
	MARTES	20,01	20,39	19,86	20,03	19,78	20,28	20,05	
	MIERCOLES	20,18	20,83	20,13	20,18	20,31	20,13	20,29	
	JUEVES	20,39	20,19	20,80	20,30	20,37	20,35	20,40	
	VIERNES	20,38	19,50	20,10	20,39	20,09	20,39	20,14	
3ra. semana de Agosto.	LUNES	19,43	19,01	19,05	19,01	18,75	18,10	18,89	
	MARTES	20,15	20,00	20,22	19,84	19,75	19,98	19,99	
	MIERCOLES	20,66	20,48	19,97	20,32	20,37	20,13	20,32	
	JUEVES	22,23	20,11	20,25	20,21	20,97	20,89	20,48	
	VIERNES	17,40	20,39	20,49	20,60	20,13	20,28	20,37	
4ta. Semana de Septiembre	LUNES	18,25	19,21	19,32	18,63	18,03	18,53	18,66	
	MARTES	20,40	20,13	19,85	20,50	19,01	20,04	19,98	
	MIERCOLES	19,85	19,57	20,38	20,14	19,55	20,71	20,06	
	JUEVES	20,97	20,72	19,84	20,27	19,77	19,39	20,22	
	VIERNES	20,51	20,35	20,59	20,44	19,82	21,32	20,50	

CUADRO N°31

		% DE LA GENERACION DIARIA RESPECTO A LA TOTAL SEMANAL EN LOS DIAS LABORABLES									
DIAS		1962	1963	1964	1965	1966	1967	PROMEDIO			
Lta. semana de Octubre.	LUNES	19,42	18,09	18,82	18,75	18,85	18,83	18,94			
	MARTES	20,41	20,27	20,05	19,66	20,11	20,16	20,11			
	MIERCOLES	20,32	20,44	20,46	20,33	20,55	20,18	20,39			
	JUEVES	19,78	20,39	20,47	20,68	20,22	20,16	20,38			
	VIERNES	20,05	19,90	20,17	20,55	20,35	20,65	20,26			
1ra. semana de Noviembre.	LUNES	19,16	18,91	19,27	19,26	18,79	18,95	19,05			
	MARTES	18,82	19,70	20,03	20,26	20,32	20,50	19,93			
	MIERCOLES	21,81	20,13	20,26	19,84	20,33	20,17	20,14			
	JUEVES	20,16	20,73	20,26	20,43	20,24	20,39	20,36			
	VIERNES	20,02	20,51	20,15	20,18	20,40	20,17	20,23			
2da. Semana de Diciembre.	LUNES	18,93	19,07	19,11	19,61	19,02	18,75	19,08			
	MARTES	19,78	20,01	19,72	19,55	19,84	20,47	19,89			
	MIERCOLES	20,19	19,96	20,13	20,22	20,29	19,89	20,11			
	JUEVES	20,59	20,49	20,37	20,14	20,47	20,52	20,43			
	VIERNES	20,49	20,35	20,64	20,47	20,36	21,00	20,55			

CUADRO N° 31

% DE LA DEMANDA MAXIMA DEL DIA DE MAXIMO CONSUMO RESPECTO A LA MAXIMA MENSUAL.									
MESES	SEMANAS	DIAS	1962	1963	1964	1965	1966	1967	PROMEDIO
ENERO	Cuarta	Jueves	97,76	98,22	98,40	100,00	97,42	97,96	98,29
FEBRE.	Tercera	Viernes	98,16	97,90	98,03	97,87	95,76	95,66	97,23
MARZO	Tercera	Jueves	94,64	100,00	97,58	97,81	97,63	96,44	97,35
ABRIL	Cuarta	Jueves	94,96	96,61	96,28	100,00	98,26	100,00	97,93
MAYO	Cuarta	Viernes	94,96	97,16	98,05	98,17	98,44	96,28	97,17
JUNIO	Segunda	Jueves	99,45	95,89	99,69	100,00	99,24	95,91	98,36
JULIO	Segunda	Jueves	96,97	89,53	92,79	98,03	94,68	100,00	97,42
AGOSTO	Tercera	Jueves	95,27	98,69	96,16	96,15	99,39	98,27	97,36
SEPT.	Cuarta=	Viernes	97,81	94,76	96,61	96,55	98,82	98,00	97,09
OCT.	Cuarta	Miercol	97,10	98,76	96,56	97,55	96,83	97,74	97,40
NOV.	Tercera	Jueves	95,47	96,7	95,33	93,30	95,98	95,52	95,38
DIC.	Segunda	Viernes	95,47	95,22	96,20	93,56	94,38	95,30	94,93.

CUADRO N° 32

POTENCIA CON LA QUE APORTA LAS CENTRALES (KW)"DIA A"								
HORA	KW REQ.	Guanglo.	Pasochoa	CHillos	Mica	Nayón	Cumbayá	Q en Cum.
0:0-0:20	33.200	6.300	5.240	1.590		17.080	4.990	4,49
0:20-0:40	33.200	6.300	3.240	1.590		8.740	13.320	1.20
0:40-1:0	33.200	6.300	3.240	1.590		13.330	8.740	7.86
1:0-1:20	32.000	6.300	3.240	1.590		8.210	12.660	1.139
1:20-1:40	32.000	6.300	3.240	1.590		11.150	9.720	8.75
1:40-2:0	32.000	6.300	3.240	1.590		8.950	11.920	10.73
2:0-2:20	32.000	6.300	3.240	1.590		10.600	10.270	9.21
2:20-2:40	32.000	6.300	6.300	1.590		9.360	11.510	10.36
2:40-3:0	32.000	6.300	3.240	1.590		10.300	10.570	2.51
3:0-3:20	32.000	6.300	3.240	1.590		9.590	11.280	10.15
3:20-3:40	32.000	6.300	3.240	1.590		10.120	10.750	9.67
3:40-4:0	32.000	6.300	3.240	1.590		9.720	11.150	10,93
4:0-4:20	32.000	6.300	3.240	1.590		10.020	10.850	9.76
4:20-4:40	32.000	6.300	3.240	1.590		9.800	11.070	0.06
4:40-5:0	32.000	6.300	3.240	1.590		9.210	11.660	10,49
5:0-5:20	36.000	6.300	3.240	1.590		10.400	14.470	13,02
5:20-5:40	36.000	6.300	3.240	1.590		12.510	12.360	11,12
5:40-6:0	36.000	6.300	3.240	1.590		10.930	13.940	12,54
6:0-6:20	48.000	9.000	3.240	1.590	5.120	12.110	16.940	15,24
6:20-6:40	48.000	9.000	3.240	1.590	5.120	14.360	14.690	13,22
6:40-7:0	48.000	9.000	3.240	1.590	5.120	12.680	16.370	14,73
7:0-7:20	58.000	9.000	3.240	1.590	5.120	13.940	25.110	22,6
7:20-7:40	58.000	9.000	3.240	1.590	5.120	20.490	18.560	16,7
7:40-8:0	58.000	9.000	3.240	1.590	5.120	15.580	23.470	21,12
8:0-8:20	61.600	9.000	3.240	1.590	5.120	19.260	23.390	21,05

POTENCIA CON LA QUE APORTA LAS CENTRALES (KW) (DIA A).								
HORA	KW REQ.	Guangplo	Pasochoa	Chillos	Mica	Nayón	Cumbayá	Q En Cum
8:20-840	61.600	9.000	3.240	1.590	5.120	19.200	23.450	21,1
8:40-9:0	61.600	9.000	3.240	1.590	5.120	19.240	23.410	21,07
9:20-940	62.600	9.000	3.240	1.590	5.120	19.220	24.430	21,98
9:40-100	62.600	9.000	3.240	1.590	5.120	19.410	24.240	21,81
10:0-102	65.200	9.000	3.240	1.590	5.120	19.830	26.420	23,78
1020-1040	65.200	9.000	3.240	1.590	5.120	21.470	24.780	22,3
110-110-11	65.200	9.000	3.240	1.590	5.120	20.240	26.010	23,41
110-1120	61.000	9.000	3.240	1.590	5.120	21.170	20.880	18,79
1120-1140	61.000	9.000	3.240	1.590	5.120	17.320	24.730	22,26
11:40-12	61.000	9.000	3.240	1.590	5.120	20.210	21.840	19,65
12:0-1220	52.000	9.000	3.240	1.590	5.120	18.030	15.020	13,52
1220-1240	52.000	9.000	3.240	1.590	5.120	12.930	20.120	18,1
1240-130	52.000	9.000	3.240	1.590	5.120	16.740	16.310	14,68
13:0-1320	53.000	9.000	3.240	1.590	5.120	13.890	20.160	18,14
1320-1340	53.000	9.000	3.240	1.590	5.120	16.780	17.270	15,54
1340-140	53.000	9.000	3.240	1.590	5.120	14.580	19.470	17,52
14:0-1420	63.000	9.000	3.240	1.590	5.120	16.260	27.790	25,01
1420-1441	63.000	9.000	3.240	1.590	5.120	22.500	21.550	19,39
1440-150	63.000	9.000	3.240	1.590	5.120	17.820	26.230	23,60
150-1520	65.000	9.000	3.240	1.590	5.120	21.320	24.830	22,34
1520-1540	65.000	9.000	3.240	1.590	5.120	20.270	25.880	23,29
1540-160	65.000	9.000	3.240	1.590	5.120	21.070	25.080	22,57
160-1620	72.600	9.000	3.240	1.590	5.120	20.470	33.180	29,86
1620-1640	72.600	9.000	3.240	1.590	5.120	26.540	27.110	24,4
1640-170	72.600	9.000	3.240	1.590	5.120	21.990	31.660	28,49

CUADRO No. 33

POTENCIA CON LA QUE APORTAN LAS CENTRALES (KW) "DIA A"								
HORA	KW REQ.	Gpolo.	Pasocha	Chillos	Mica	Naybn	Cumbayá	Q.en Cum.
17:0-1720	73.700	9.000	3.240	1.590	10.400	25.400	21.090	21,68
1720-1740	73.700	9.000	3.240	1.590	10.380	19.720	29.770	26,79
1740-180	73.700	9.000	3.240	1.590	10.380	23.980	25.510	26,91
180-1820	84.400	9.000	3.240	1.590	10.380	22.420	37.770	34,00
1820-1840	84.400	9.000	3.240	1.590	10.380	30.000	30.190	27,17
18:40-19	84.400	9.000	3.240	1.590	10.380	24.300	35.890	34,00
190-1915	101.300	9.000	3.240	1.590	20.000	30.000	37.470	33,72
1915-1930	97.500	9.000	3.240	1.590	20.000	29.830	33.840	30,45
1930-1945	95.000	9.000	3.240	1.590	20.000	28.840	23.300	20,97
1945-200	92.600	9.000	3.240	1.590	20.000	24.400	34.370	30,93
200-2020	77.800	9.000	3.240	1.590	10.380	27.430	26.160	23,54
2020-2040	77.800	9.000	3.240	1.590	10.380	21.270	32.320	29,09
2040-210	77.800	9.000	3.240	1.590	10.380	25.900	27.690	24,92
210-2120	64.100	9.000	3.240	1.590	5.120	22.420	22.730	20,46
2120-2140	64.100	9.000	3.240	1.590	5.120	18.710	26.440	23,79
21:40-22	64.100	9.000	3.240	1.590	5.120	21.430	23.720	21,35
220-2220	48.300	9.000	3.240	1.590	5.120	19.450	9.900	8,91
2220-2240	48.300	9.000	3.240	1.590	5.120	9.090	20.260	18,23
2240-230	48.300	9.000	3.240	1.590	5.120	16.850	12.500	11,25
230-2320	41.100	9.000	3.240	1.590	5.120	11.040	11.110	10,00
2320-2340	41.100	9.000	3.240	1.590	5.120	10.000	12.150	10,93
2340-240	41.100	9.000	3.240	1.590	5.120	10.770	11.380	10,24

CUADRO N° 33

292

CUADRO No. 33

POTENCIA QUE APORTAN LAS CENTRALES (DIA B)								
HORA	KW Req.	Gpolo.	Pchoa.	Chillos	Mica	Nayón	Cumbayá	Q en Cumb.
0:0-0:20	34.700	6.460	2.730	1.610	8.670	13.160	2.070	1,86
0:20-0:40	34.700	6.460	2.730	1.610	8.670	13.160	12.930	11,63
0:40-1:0	34.700	6.460	2.730	1.610	8.670	10.440	4.790	4,31
1:0-1:20	35.100	6.460	2.730	1.610	8.670	4.340	11.290	10,16
1:20-1:40	35.100	6.460	2.730	1.610	8.670	9.210	6.420	5,77
1:40-2:0	35.100	6.460	2.730	1.610	8.670	5.560	10.070	9,06
2:0-2:20	35.100	6.460	2.730	1.610	8.670	8.300	7.330	6,59
2:20-2:40	35.100	6.460	2.730	1.610	8.670	6.240	9.390	8,45
2:40-3:0	35.100	6.460	2.730	1.610	8.670	7.790	7.840	7,05
3:0-3:20	35.100	6.460	2.730	1.610	8.670	6.620	9.010	8,11
3:20-3:40	35.100	6.460	2.730	1.610	8.670	7.500	8.130	7,31
3:40-4:0	35.100	6.460	2.730	1.610	8.670	6.840	8.790	7,91
4:0-4:20	36.700	6.460	2.730	1.610	8.670	7.340	9.890	8,9
4:20-4:40	36.700	6.460	2.730	1.610	8.670	8.160	9.070	8,16
4:40-5:0	36.700	6.460	2.730	1.610	8.670	7.550	9.680	8,71
5:0-5:20	42.400	6.460	2.730	1.610	8.670	8.000	14.930	13,43
5:20-5:40	42.400	6.460	2.730	1.610	8.670	11.940	10.990	9,89
5:40-6:0	42.400	6.460	2.730	1.610	8.670	8.990	13.940	12,54
6:0-6:20	55.000	9.000	2.730	1.650	12.940	11.200	17.500	15,75
6:20-6:40	55.000	9.000	2.730	1.630	12.940	13.870	14.830	13,35
6:40-7:0	55.000	9.000	2.730	1.630	12.940	11.870	16.830	15,14
7:0-7:20	61.200	9.000	2.730	1.630	12.940	13.360	21.540	19,38
7:20-7:40	61.200	9.000	2.730	1.630	12.940	16.890	18.010	16,21
7:40-8:0	61.200	9.000	2.730	1.630	12.250	20.650	20.650	18,58

256

CUADRO N° 33

CUADRO No. 33 (Continuación).

POTENCIA QUE APORTAN LAS CENTRALES (DIA B)								
HORA	KW. Req.	Gpolo.	Pchoa,	Chillos	Mica	Nayón	Cumbayá	Q. en Cumb.
8:0-8:20	64.800	9.000	2.730	1.630	12.940	16.000	22.500	20,31
8:20-8:40	64.800	9.000	2.730	1.630	12.940	17.400	21.100	19,01
8:40-9:0	64.800	9.000	2.730	1.630	12.940	16.310	22.190	19,99
9:0-9:20	65.000	9.000	2.730	1.630	12.940	17.600	21.110	18,72
9:20-9:40	65.000	9.000	2.730	1.630	12.940	16.440	22.160	19,67
9:40-10:0	65.000	9.000	2.730	1.630	12.440	17.230	21.270	18,96
9:40-10:0	65.000	9.000	2.730	1.630	12.940	17.230	21.270	18,96
10:0-10:20	69.000	9.000	2.730	1.630	12.940	16.540	26.160	23,54
10:20-10:40	69.000	9.000	2.730	1.630	12.940	20.360	22.340	20,1
10:40-11:0	69.000	9.000	2.730	1.630	12.940	17.490	25.210	22,69
11:0-11:20	67.500	9.000	2.730	1.630	12.940	19.650	21.550	19,39
11:20-11:40	67.500	9.000	2.730	1.630	12.940	16.900	24.300	21,87
11:40-12	67.500	9.000	2.730	1.630	12.940	18.970	22.230	20,00
12:0-12:20	56.100	9.000	2.730	1.630	12.940	17.410	12.390	17,15
12:20-12:40	56.100	9.000	2.730	1.630	12.940	10.040	19.760	17,78
12:40-13	56.100	9.000	2.730	1.630	12.940	15.560	14.240	12,81
13:0-13:20	53.400	9.000	2.730	1.630	12.940	11.420	15.680	14,11
13:20-13:40	53.400	9.000	2.730	1.630	12.940	12.500	14.600	13,14
13:40-14:0	53.400	9.000	2.730	1.630	12.940	11.690	15.410	13,87
14:0-14:20	58.500	9.000	2.730	1.630	12.940	12.300	19.900	17,91
14:20-14:40	58.500	9.000	2.730	1.630	12.940	15.670	16.530	14,87
14:40-15:0	58.500	9.000	2.730	1.630	12.940	13.140	19.060	17,15
15:0-15:20	63.400	9.000	2.730	1.630	12.940	15.040	22.060	19,85
15:20-15:40	63.400	9.000	2.730	1.630	12.940	17.290	19.810	17,83
15:40-16:0	63.400	9.000	2.730	1.630	12.940	15.600	21.500	19,35

CUADRO No. 33 (Continuación).

POTENCIA QUEAPORTA CADA CENTRAL "DIA B"								
HORA	KW. Req.	Gpolo.	Pchoa.	Chillos	Mica	Nayón	Cumbayá	Q. en Cumb.
16:0-16:20	73.500	9.000	2.730	1.630	19.000	16.870	24.270	21,84
16:20-16:40	73.500	9.000	2.730	1.630	19.000	18.940	22.200	19,98
16:40-17:0	73.500	9.000	2.730	1.630	19.000	17.400	23.740	21,36
17:0-17:20	78.500	9.000	2.730	1.630	19.000	18.540	27.600	24,84
17:20-17:40	78.500	9.000	2.730	1.630	19.000	21.400	24.700	22,23
17:40-18:0	78.500	9.000	2.730	1.630	19.000	19.270	26.870	24,18
18:0-18:20	87.000	9.000	2.730	1.630	19.000	20.900	23.740	30,36
18:20-18:40	87.000	9.000	2.730	1.630	19.000	26.040	28.600	25,74
18:40-19:0	87.000	9.000	2.730	1.630	19.000	22.190	32.450	29,2
19:0-19:15	97.900	9.000	2.730	1.760	20.000	30.000	34.410	35,3
19:15-19:30	102.500	9.000	2.730	1.760	20.000	30.000	39.010	36,0
19:30-19:45	103.500	9.000	2.730	1.760	20.000	30.000	40.000	36,0
19:45-20:0	97.500	9.000	2.730	1.760	20.000	30.000	34.410	31,0
20:0-20:20	82.800	9.000	2.730	1.630	12.940	26.410	30.090	27,1
20:20-20:40	82.800	9.000	2.730	1.630	12.940	23.160	33.340	30
20:40-21:0	82.800	9.000	27.30	1.630	12.940	25.570	30.930	27,8
21:0-21:20	65.200	9.000	2.730	1.630	12.940	23,770	15.130	13,61
21:20-21:40	65.200	9.000	2.730	1.630	12.940	11.920	26.980	24,28
21:40-22:0	65.200	9.000	2.730	1.630	12.940	20.810	18.090	16,28
22:0-22:20	54.200	9.000	2.730	1.630	12.940	14.140	13.760	12,38
22:20-22:40	54.200	9.000	2.730	1.630	12.940	10.900	17.000	15,3
22:40-23:0	54.200	9.000	2.730	1.630	12.940	13.330	14.570	13,11
23:0-23:20	45.300	9.000	2.730	1.630	12.940	11.500	7.500	6,75
23:20-23:40	45.300	9.000	2.730	1.630	12.940	6.200	13.800	11,52
23:40-24	4530	9.000	2.730	1.630	12.940	10.180	8.820	7,94

235

CUADRO # 34

MOVIMIENTO DE AGUA EN LOS RESERVOARIOS

HORA	CAJILLOS			SUAÑCO			AGUA CALIENTE			AGUA FRIA			MICA		
	CAJILLOS DISP.	CAJILLOS UTIL.	CAJILLOS CAPAC.	DISP.	UTIL.	CAPAC.	DISP.	UTIL.	CAPAC.	DISP.	UTIL.	CAPAC.	DISP.	UTIL.	CAPAC.
0:0 - 0:20	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
0:20 - 0:40	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
0:40 - 1:0	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
1:00 - 1:20	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
1:20 - 1:40	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
1:40 - 2:00	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
2:0 - 2:20	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
2:20 - 2:40	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
2:40 - 3:0	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
3:0 - 3:20	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
3:20 - 3:40	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
3:40 - 4:0	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
4:0 - 4:20	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
4:20 - 4:40	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
4:40 - 5	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
5:0 - 5:20	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
5:20 - 5:40	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
5:40 - 6:0	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
6:0 - 6:20	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
6:20 - 6:40	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
6:40 - 7:0	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
7:0 - 7:20	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
7:20 - 7:40	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
7:40 - 8:0	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7
8:0 - 8:20	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7	116	116	16.7

CUMMINS 140 24
DIA "A" (CONTINUACION)

HORAS	CHILLOS		CUMMINS 140				CUMMINS 240				MAYAN			
	DISP.	UTIL.	DISP.	MICA	TOTAL	UTIL.	DISP.	ALMACENADO	DISP.	UTIL.	DISP.	UTIL.	DISP.	UTIL.
16:40-17:00	116	116	16,7	1,20	17,9	21,0	-3,10	20,680	18,5	4,5	20,49	20,49	1,20	1,20
17:00-17:20	116	116	16,7	1,20	17,9	21,0	-3,1	20,960	18,5	1,3	20,38	1,12	2,43	1,23
17:20-17:40	116	116	16,7	1,12	17,9	21,0	-3,1	20,290	18,5	1,5	20,19	3,99	1,2	2,980
17:40-18:00	116	116	16,7	1,2	17,9	21,0	-3,1	20,520	18,5	4,5	20,91	4,11	1,23	21,50
18:00-18:20	116	116	16,7	1,2	17,9	21,0	-3,1	20,800	18,5	4,3	20,40	11,20	1,2	2,15
18:20-18:40	116	116	16,7	1,2	17,9	21,0	-3,1	22,080	18,5	4,3	20,17	4,37	1,23	18,520
18:40-19	116	116	16,7	1,2	17,9	21,0	-3,1	18,360	18,5	4,5	20,00	11,20	1,2	2,43
19:00-19:15	116	116	16,7	1,2	17,9	21,0	-3,1	15,570	18,5	4,3	20,22	10,92	1,2	4,68
19:15-19:30	116	116	16,7	1,2	17,9	21,0	-3,1	12,780	18,5	4,3	20,45	7,65	1,2	4,68
19:30-19:45	116	116	16,7	1,2	17,9	21,0	-3,1	9,990	18,5	4,3	20,17	1,83	1,2	4,68
19:45-20:00	116	116	16,7	2,43	19,13	21,0	-1,87	8,310	18,5	4,3	20,93	-8,13	1,2	4,68
20:00-20:15	116	116	16,7	2,43	19,13	21,0	-1,87	6,070	18,5	4,3	20,54	-0,74	1,2	2,43
20:15-20:30	116	116	16,7	2,43	19,13	21,0	-1,87	3,830	18,5	4,3	20,28	-1,29	1,2	2,43
20:30-21:00	116	116	16,7	2,43	19,13	21,0	-1,87	1,590	18,5	4,5	20,72	-2,12	1,2	2,43
21:00-21:20	116	116	16,7	2,43	19,13	18,0	1,13	8,950	18,5	1,3	20,26	2,34	1,2	1,20
21:20-21:40	116	116	16,7	2,43	19,13	18,0	1,13	4,310	18,5	4,6	20,79	-0,99	1,2	1,20
21:40-22:00	116	116	16,7	2,43	21,38	18,0	3,38	8,570	18,5	4,3	21,35	1,45	1,2	1,20
22:00-22:20	116	116	16,7	2,43	21,38	16,0	3,38	12,430	18,5	1,5	8,91	10,24	1,2	1,20
22:20-22:40	116	116	16,7	2,43	21,38	18,0	3,38	16,490	18,5	1,3	18,23	1,57	1,2	1,20
22:40-23:00	116	116	16,7	2,43	21,38	16,0	3,38	20,550	18,5	1,5	11,15	1,55	1,2	1,20
23:00-23:20	116	116	16,7	2,43	21,38	18,0	3,38	24,610	18,5	1,3	10,20	9,80	1,2	1,20
23:20-23:40	116	116	16,7	2,43	21,38	18,0	3,38	21,670	18,5	1,3	10,93	6,87	1,2	1,20
23:40-24:00	116	116	16,7	2,43	21,38	18,0	-0,5	28,550	18,5	1,3	10,24	9,56	1,2	1,20

MOVIMIENTO DE AGUA EN LOS RESERVORIOS "DIA B"									
HORA	C U M B A Y A					M I C A			
	CAUDAL NOMINAL	VIENE DE GUANGO.	CAUDAL UTIL	DIF DE CAUDAL	AGUA AL MACENA.	CAUDAL DISPON.	CAUDAL UTIL	DIF DE CAUDAL	AGUA AL-MACENADA
0:0 -0:20	15,1		1,86	13,24	15.890	3,03	2,03	1,0	1.200
0:20-0:40	15,1		11,63	3,47	20.050	3,03	2,03	1,0	2.400
0:40-1:0	15,1		4,31	10,79	33.000	3,03	2,03	1,0	3.600
1:0 -1:20	15,1	1,17	10,16	3,77	37.520	3,03	2,03	1,0	4.800
1:20-1:40	15,1	1,17	5,77	8,16	47.310	3,03	2,03	1,0	6.000
1:40-2:00	15,1	1,17	9,06	4,87	53.150	3,03	2,03	1,0	7.200
2:00-2:20	15,1	1,17	6,59	7,34	61.960	3,03	2,03	1,0	8.400
2:20-2:40	15,1	1,185	8,45	5,465	68.520	3,03	2,03	1,0	9.600
2:40-3:00	15,1	1,185	7,05	6,865	76.760	3,03	2,03	1,0	10.800
3:00-3:20	15,1	1,185	8,11	5,805	83.730	3,03	2,03	1,0	12.000
3:20-3:40	15,1	1,185	7,31	6,605	91.660	3,03	2,03	1,0	13.200
3:40-3:00	15,1	1,185	7,91	6,005	98.870	3,03	2,03	1,0	14.400
4:00-4:20	15,1	1,185	8,90	5,015	104.870	3,03	2,03	1,0	15.600
4:20-4:40	15,1	1,185	8,16	5,755	111.800	3,03	2,03	1,0	16.800
4:40-5:00	15,1	1,185	8,71	5,205	118.050	3,03	2,03	1,0	18.000
5:00-5:20	15,1	1,185	13,43	0,485	118.630	3,03	2,03	1,0	19.200
5:20-5:40	15,1	1,185	9,89	4,025	123.460	3,03	2,03	1,0	20.400
5:40-6:00	15,1	1,185	12,54	1,375	125.110	3,03	2,03	1,0	21.600
6:00-6:20	15,1	1,185	15,75	-1,835	122.910	3,03	3,03		21.600
6:20-6:40	15,1	1,185	13,35	0,565	123.590	3,03	3,03		21.600
6:40-7:00	15,1	1,185	15,14	-1,225	122.120	3,03	3,03		21.600
7:00-7:20	15,1	3,90	19,38	0,38	121.660	3,03	3,03		21.600
7:20-7:40	15,1	3,90	16,21	2,79	125.010	3,03	3,03		21.600
7:40-8:00	15,1	3,90	18,50	0,42	125.510	3,03	3,03		21.600

626

CUADRO N° 34

MOVIMIENTO DE AGUA EN LOS RESERVORIOS "DIA B"									
HORA	C U M B A Y A					M T C A			
	CAUDAL NOMINAL	VIENE DE GUANGO.	CAUDAL UTIL	DIF DE CAUDAL	AGUA AL MACENA.	CAUDAL DISPONI.	CAUDAL UTIL	DIF DE CAUDAL	AGUA AL-MACENADA
8:00-8:20	15,1	3,90	20,31	-1,31	123.940	3,03	3,03		21.600
8:20-8:40	15,1	3,90	19,00		123,940	3,03	3,03		21.600
8:40-9:00	15,1	3,90	19,99	0,99	122.750	3,03	3,03		21.600
9:00-9:20	15,1	3,90	18,72	0,28	123.090	3,03	3,03		21.600
9:20-9:40	15,1	3,90	19,67	-0,67	122.290	3,03	3,03		21.600
9:40-10:00	15,1	3,90	18,96	0,04	122,340	3,03	3,03		21.600
10:00-10:20	15,1	3,90	23,54	-4,54	116,890	3,03	3,03		21.600
10:20-10:40	15,1	3,90	20,1	-1,1	115.570	3,03	3,03		21.600
10:40-11:00	15,1	3,90	22,69	-3,69	111.140	3,03	3,03		21.600
11:00-11:20	15,1	3,90	19,39	-0,39	110.670	3,03	3,03		21.600
11:20-11:40	15,1	3,90	21,87	-2,87	107.230	3,03	3,03		21.600
11:40-12:00	15,1	3,90	20,00	-1,0	106.030	3,03	3,03		21.600
12:00-12:20	15,1	3,90	11,15	7,85	115.450	3,03	3,03		21.600
12:20-12:40	15,1	3,90	17,18	1,22	116.920	3,03	3,03		21.600
12:40-13:00	15,1	3,90	12,81	6,19	124.350	3,03	3,03		21.600
13:00-13:20	15,1	3,90	14,11	4,89	130.220	3,03	3,03		21.600
13:20-13:40	15,1	3,90	13,14	5,86	137.260	3,03	3,03		21.600
13:40-14:00	15,1	3,90	13,87	5,13	143.410	3,03	3,03		21.600
14:00-14:20	15,1	3,90	17,91	1,09	144.720	3,03	3,03		21.600
14:20-14:40	15,1	3,90	14,87	4,13	149.680	3,03	3,03		21.600
14:40-15:00	15,1	3,90	17,15	1,85	151.900	3,03	3,03		21.600
15:00-15:20	15,1	3,90	19,85	-0,85	150.880	3,03	3,03		21.600
15:20-15:40	15,1	3,90	17,83	0,17	151.080	3,03	3,03		21.600
15:40-16:00	15,1	3,90	19,35	-0,35	150.660	3,03	3,03		21.600

CUADRO N° 34

210

CUADRO N° 34

MOVIMIENTO DE AGUA EN LOS RESERVORIOS "DIA B "									
HORA	C U M B A Y A					M I C A			
	CAUDAL NOMINAL	VIENE DE GUANGOP.	CAUDAL UTIL	DIF. CAUDAL	AGUA AL- MACENADA	CAUDAL DISP.	CAUDAL UTIL	DIF. CAUDAL	AGUA AL- MACENADA
16:-16:20	15,1	5,90	21,84	-0,84	149.650	3,03	4,45	-1,42	19.900
16:20-16:40	15,1	5,90	19,98	1,02	150.870	3,03	4,45	-1,42	18.200
16:40-16:17	15,1	5,90	21,36	-0,36	150.440	3,03	4,45	-1,42	16.500
17:00-17:20	15,1	5,90	24,84	-3,84	145.830	3,03	4,45	-1,42	14.800
17:20-17:40	15,1	5,90	22,23	-1,23	144.350	3,03	4,45	-1,42	13.100
17:40-18:00	15,1	5,90	24,18	-3,18	140.530	3,03	4,45	-1,42	11.400
18:00-18:20	15,1	5,90	30,36	-9,36	134.600	3,03	4,45	-1,42	9.700
18:20-18:40	15,1	5,90	25,70	-4,70	128.960	3,03	4,45	-1,42	8.000
18:40-19:00	15,1	5,90	35,30	-14,3	110.960	3,03	4,45	-1,42	6.300
19:00-19:15	15,1	4,90	35,30	-15,3	94.430	3,03	4,68	-1,65	4.820
19:15-19:30	15,1	4,90	36,0	-16,0	80.030	3,03	4,68	-1,65	3.340
19:30-19:45	15,1	4,90	36,0	-16,0	65.630	3,03	4,68	-1,65	1.860
19:45-20:00	15,1	4,90	31,00	-11,0	55.730	3,03	4,68	-1,65	380
20:00-20:20	15,1	3,90	27,1	- 6,10	48.410	3,03	3,03		380
20:20-20:40	15,1	3,90	30,00	- 9,00	37.610	3,03	3,03		380
20:40-21:00	15,1	3,90	27,83	- 6,83	29.410	3,03	3,03		380
21:00-21:20	15,1	3,90	16,31	5,39	35.880	3,03	3,03		380
21:20-21:40	15,1	3,90	24,28	- 5,28	29.540	3,03	3,03		380
21:40-22:00	15,1	3,90	16,28	2,72	32.800	3,03	3,03		380
22:00-22:20	15,1	3,90	12,38	6,62	40.740	3,03	3,03		380
22:20-22:40	15,1	3,90	15,3	3,70	45.180	3,03	3,03		380
22:40-23:00	15,1	3,90	13,1	5,90	52.260	3,03	3,03		380
23:00-23:20	15,1	3,90	6,75	12,25	66.960	3,03	3,03		380
23:20-23:40	15,1	3,90	11,52	7,48	75.940	3,03	3,03		380
23:40-24:00	15,1	3,90	7,94	11,06	89.210	3,03	3,03		380

CUADRO N° 34

211

MOVIMIENTO DEL AGUA "DIA B"										
CHILLOS					GUANGOPOLO					
HORA	Caudal disp.	Caudal util	Dif Caudal	Agua Acumul.	Caudal Propio	Viene de Mic	Caudal total	Caudal Util.	Dif. Caudal	Agua Almac.
0:0-0:20	1,20	1,185	0,015	18	14,1	3,03	17,13	12,93	4,20	5.040
0:20-0:40	1,20	1,185	0,015	36	14,1	3,03	17,13	12,93	4,20	10.080
0:4-1:0	1,20	1,185	0,015	54	14,1	3,03	17,13	12,93	4,20	15,120
1:0-1:20	1,20	1,185	0,015	72	14,1	3,03	17,13	12,93	4,20	20.160
1:20-1:40	1,20	1,185	0,015	90	14,085	3,03	17,115	12,93	4,85	25.180
1:40-2:0	1,20	1,185	0,015	108	14,085	3,03	17,115	12,93	4,185	30.200
2:0-2:20	1,20	1,185	0,015	126	14,085	3,03	17,115	12,93	4,185	35.220
2:20-2:40	1,20	1,185	0,015	144	14,085	3,03	17,115	12,93	4,185	40.240
2:40-3:0	1,20	1,185	0,015	162	14,085	2,03	16,115	12,93	3,185	44.060
3:0-3:20	1,20	1,185	0,015	180	14,085	2,03	16,115	12,93	3,185	47.880
3:20-3:40	1,20	1,185	0,015	198	14,085	2,03	16,115	12,93	3,185	51.700
3:40-4:0	1,20	1,185	0,015	216	14,085	2,03	16,115	12,92	3,185	55.520
4:0-4:20	1,20	1,185	0,015	180	14,085	2,03	16,115	12,93	3,185	59.340
4:20-4:40	1,20	1,185	0,015	252	14,085	2,03	16,115	12,93	3,185	63.160
4:40-5:0	1,20	1,185	0,015	270	14,085	2,03	16,115	12,93	3,185	66.980
5:0-5:20	1,20	1,185	0,015	288	14,085	2,03	16,115	12,93	3,185	70.800
5:20-5:40	1,20	1,185	0,015	306	14,085	2,03	16,115	12,93	3,185	74.600
5:40-6:0	1,20	1,185	0,015	324	14,085	2,03	16,115	12,93	3,185	78.440
6:0-6:20	1,20	1,20		324	14,085	2,03	16,115	18,0	1,885	76.180
6:20-6:40	1,20	1,20		324	14,085	2,03	16,115	18,0	1,185	73.920
6:40-7:0	1,20	1,20		324	14,085	2,03	16,115	18,0	1,885	71.660
7:0-7:20	1,20	1,20		324	14,085	2,03	16,115	18,0	1,885	67.840
7:20-7:40	1,20	1,20		324	14,1	2,03	16,13	180	187	65.600
7:40-8:0	1,20	1,20		324	14,1	2,03	16,13	180	1,87	63.360

242

CUADRO N.º 34

MOVIMIENTO DE AGUA DIA "B"										
CHILLOS					GUANGOPOLO					
HORA	Caudal Disp.	Caudal util.	Dif. caudal	Agua acum.	Caudal propio	Viene de Mic.	Caudal total	Caudal utiliz.	Dif. caudal	Agua almac.
8:-8:20	1,20	1,20		324	14,1	2,03	16,13	18,0	1,87	61.120
8:20-8:40	1,20	1,20		324	14,1	2,03	16,13	18,0	1,87	58.880
8:40-9:0	1,20	1,20		324	14,1	3,03	16,13	18,0	1,87	57.840
9:0-9:20	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,00	0,87	56.800
9:20-9:40	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	55.760
9:40-10:0	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	54.720
10:0-10:20	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	53.680
10:20-10:40	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	52.640
10:40-11:0	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	51.600
11:0-11:20	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	50.560
11:20-11:40	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	49.520
11:40-12:0	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	48.480
12:0-12:20	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	47.440
12:20-12:40	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	46.400
12:40-13:0	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	45.360
13:0-13:20	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	44.320
13:20-13:40	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	43.280
13:40-14:0	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	42.240
14:0-14:20	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	41.200
14:20-14:40	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	40.160
14:40-15:0	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	39.120
15:0-15:20	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	20,0	2,87	35.680
15:20-15:40	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	20,0	2,87	32.240
15:40-16:0	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	20,0	2,87	28.800

272

MOVIMIENTO DE AGUA DIA "B".

CHILLOS					GUANGOPOLO					
HORAS	Caudal Disp.	Caudal Util.	Dif. Caudal	Agua acum.	Caudal disp.	de la Mica	Total	Caudal Util.	Dif Caudal	Agua acum.
16:0-16:20	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	20,0	2,87	25.360
1620-1640	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	20,0	2,87	21.920
1640-1700	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	20,00=	2,87	18.480
17:0-1720	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	20,0	2,87	15.040
1720-1740	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	20,0	2,87	11.600
17:40-180	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	20,0	2,87	8.160
18:0-1820	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	19,00	1,87	5.920
1820-1840	1,20	1,20		324	14,1	3,03	17,13	19,0	1,87	3.680
1840-19:0	1,20	1,20		324	14,1	4,45	18,55	19,0	1,87	7.440
19:0-1915	1,20	1,20	0,09	243	14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	1.940
1915-1930	1,20	1,29	0,09	162	14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	2.440
1930-1945	1,20	1,29	0,09	81	14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	2.940
19:45-20	1,20	1,29	0,09	0	14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	3.440
20:0-2020	1,20	1,20			14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	3.940
2020-2040	1,20	1,20			14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	4.440
2040-21:0	1,20	1,20			14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	4.940
21:0-2120	1,20	1,20			14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	5.440
2120-2140	1,20	1,20			14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	5.940
2140-22:0	1,20	1,20			14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	6.440
22:0-2220	1,20	1,20			14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	6.940
2220-2240	1,20	1,20			14,1	4,45	18,55	18,0	0,55	7.440
22:40-23	1,20	1,20			14,1	4,68	18,79	18,0	0,79	8,360
23:0-2320	1,20	1,20			14,1	4,68	18,79	18,0	0,79	9.320
2320-2340	1,20	1,20			14,1	4,68	18,78	18,0	0,79	10.160
2340-24:0	1,20	1,20			14,1	3,03	17,13	18,0	0,87	9.120

CUADRO N° 34

776

303.- TUBERIA DE PRESION

La tubería de presión tiene como finalidad conducir el agua que impulsará las turbinas, desde el tanque de presión a la casa de máquinas, y que transformará la energía potencial o de posición en energía de presión, en las turbinas.

Número :

En un proyecto hidroeléctrico que requiere el uso de tuberías de presión, al proyectar éstas, es necesario fijar previamente el número y el caudal que a cada uno corresponde; esto se logra mediante un análisis de las ventajas y desventajas que presentan: el utilizar un mayor o menor número de tuberías.

a) Desde el punto de vista de la seguridad del servicio, convendría instalar una tubería por cada turbina, o cuando menos, más de una tubería en cada central, pues, ante la posibilidad de tener que dejar fuera de servicio una tubería no conviene que ésta sea única, -- pues esto acarrearía a la paralización total de la cen-

tral.

b) En contraposición a lo anterior, una disminución del número de tuberías disminuye las pérdidas de carga ya que, para igual velocidad del agua y el mismo peso total de la tubería, las pérdidas son proporcionales al número de tuberías elevada a una potencia de $2/3$

Demostración:

Al denominar, para una tubería:

Q = Caudal

A = Sección

P = Peso

D = Diámetro

i = Pérdidas de carga por unidad de longitud.

Llamando en las otras tuberías (que se suponen iguales) :

A_i = Sección

P_i = Peso

D_i = Diámetro

i_i = Pérdida de carga de cada una de las "n" tube

rias.

Si se admite que la velocidad del agua sea la misma en los dos casos, se tendrá:

$$A_i = A$$

$$\frac{D^2}{4} = n \frac{D_i^2}{4}$$

$$D^2 = n \times D_i^2 \tag{1}$$

Si: e = Espesor

γ = Peso específico de la tubería

El peso de la tubería única por metro, para una presión unitaria p será:

$$P = \gamma D \cdot e.$$

$$\text{Y como: } e = \frac{PD}{2\sigma}$$

$$P = \frac{D^2 P \cdot \gamma}{2}$$

El peso de las "n" tuberías será:

$$P_i = \frac{n \gamma D^2 P}{2}$$

Según (1) resulta que P = P_i.

Lo que significa que para igual velocidad de a--

gua se obtendría el mismo peso para una o "n" tuberías.

Utilizando la Fórmula de Pérdidas de STRICKLER.

$$V = (K_i)^{1/2} (R)^{1/3}$$

Donde:

$$i = \frac{V^2}{K^2 (R)^{2/3}} \quad (3)$$

$$R = \frac{A}{\text{Perímetro}} = \frac{D}{4} \quad (R = \text{Radio Hidráulico})$$

$$i = \frac{V^2}{K^2 \frac{D^2}{16}^{2/3}}$$

Para el caso de varias tuberías se tendría:

$$i_i = \frac{V^2}{K^2 \frac{D_i^2}{16}^{2/3}} \quad (4)$$

Dividiendo la (3) para la (4), se tendrá:

$$\frac{i}{i_i} = \frac{(D_i^2)^{2/3}}{(D^2)^{2/3}}$$

$$\text{Como: } D^2 = n D_i^2$$

$$\frac{i}{i_i} = \frac{(D_i^2)^{2/3}}{n^{2/3} (D_i^2)^{2/3}}$$

Por tanto:

$$i_i = iN^{2/3}$$

Si por ejemplo se tomaran 4 tuberías:

$$4^{2/3} = 2,52$$

$$i_i = 2,52i$$

Lo que significa el 252% de aumento en las pérdidas.

Esto demuestra la conveniencia desde el punto de vista del mayor aprovechamiento de la energía, el reducir el número de tuberías y, bajo este aspecto, la solución óptica es instalar una sola tubería.

En nuestro caso debido a su gran longitud y su caudal pequeño no conviene que el número de tuberías sea mayor que uno, pues al aumentar el número, las pérdidas serán mayores, y el montaje se hace más costoso.

Por las razones anotadas es preferible disponer de tubería única con lo que satisficemos los criterios tanto técnicos como económicos.

DIAMETRO DE LA TUBERIA

Para determinar las características de la tubería es necesario calcular el diámetro que satisfaga las condiciones tanto técnicas como económicas puesto que generalmente el costo de la tubería representa un alto porcentaje del costo total de la Central y más aún en nuestro caso en el que tenemos una longitud de 2.400 mts. La velocidad del agua de la tubería de presión determina su diámetro, una velocidad alta da lugar a pérdida de carga mayores y por consiguiente a pérdidas mayores de potencia. Una adecuada coordinación entre pérdidas y costo de la tubería nos dará la pauta para una selección del diámetro - óptimo. Un costo mínimo de la tubería puede ser obtenido a base de una disminución de la potencia de salida y por el contrario la máxima potencia de salida puede ser obtenida con un incremento en el costo; hay siempre para cada proyecto una dimensión de tubería que teóricamente puede dar máxima economía.

Técnicamente conviene que la velocidad del agua - en la tubería sea pequeña, lo que permitirá obtener pérdidas mínimas por rozamiento, por consiguiente se obtendrá mayor salida aprovechable, mayor potencia generable y mayores ingresos por la venta de energía.

La casa J.M. Voith ha trazado ábacos que determinan en función de la longitud de la tubería, caída disponible y caudal máximo aprovechable: la velocidad más económica; tal ábaco determina la velocidad adecuada de agua en la tubería en función de las relaciones $Q \times H$ y L/H .

Donde, para nuestro caso:

$$Q = 4,78 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$H = 510,5 \text{ mts.}$$

$$L = 2.400 \text{ mts.}$$

$$Q \times H = 2.390$$

$$L/H = 47.0$$

En el ábaco mencionado, para los parámetros calculados de $Q \times H$ y L/H la velocidad adecuada es 3,1/seg.

Conocida la velocidad del agua en la tubería y - el caudal para el cual será diseñado, el área de ella estará determinado por:

$$A = \frac{Q}{V}$$

Donde:

A = área en m²

V = Velocidad en m/seg.

Q = m³/seg

En nuestro caso:

V = 3,1 m/seg.

Q = 4,78 m³/seg.

Reemplazando valores:

$$A = \frac{4,78}{3,1} = 1,54 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad \Rightarrow \quad D^2 = \frac{4xA}{\pi}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1,54}{3,14}} = 1,40 \text{ mts.}$$

Conviene comprobar si las pérdidas están entre los niveles admisibles.

Para saltos de menos de 100 mts. las pérdidas admisibles son del orden del 1 al 2%.

Para saltos superiores a 100 mts. las pérdidas admisibles pueden variar hasta el 4%.

$$hw = \frac{\lambda V^2 \times L}{D \times 2g}$$

hw = pérdidas totales de altura en metros.

λ = Coeficiente e igual 0,024 para tuberías soldadas.

V = Velocidad en m/seg.

L = Longitud de la tubería en metros.

D = Diámetro de la tubería en metros.

G = Gravedad = 10 m/seg².

Reemplazando valores:

$$hw = \frac{0,024 \times 3,1^2 \times 2.400}{1.40 \times 20} = 19,7 \text{ metros.}$$

$$hw\% = \frac{19,7}{510,5} \times 100 = 3,85\% < \text{que el asumido}$$

El porcentaje de 3,85 % se considera aceptable -

puesto que la longitud de la tubería es bastante grande.

Recalculando:

$$H_b = 510,5 \text{ mts.}$$

$$h_w = 3,85\% = 19,6 \text{ mettos.}$$

$$H_n = 490,9$$

Caudal requerido:

$$P = \frac{H_n \times Q \times N_{tx} \times N_g \times 0,736}{75} \quad (\text{KW})$$

$$Q = \frac{75 \times P}{N_{tx} \times N_g \times H_n \times 0,736 \times 1000}$$

$$Q = \frac{75 \times 20.000}{0,88 \times 0,98 \times 490,9 \times 0,36 \times 1000}$$

$$Q = \frac{1.500.000}{311.587} = 4,80 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{4,80}{3,14 \times \frac{(1,4)^2}{4}}$$

$$V = \frac{4,80}{1,538} = 3,1 \text{ mts/seg.}$$

ESÑESOR :

El espesor al final de la tubería está determinado por la presión estática más la presión dinámica - (sobre presión). La sobrepresión depende del tipo de la turbina, para nuestro caso, en el que se utilizará turbinas pelton con deflector de chorro, esta sobre - presión equivale aproximadamente al 10% de la presión estática.

Presión estática = 510,5 mts.

Presión dinámica = $0,1 \times 510,5 + 510,5 = 561,5$ mts.

Presión dinámica = 1.843 pies.

Según la fórmula suministrada por el "Departa - ment of interior" "Burean of Reclamation" en el libro referente a la tubería de presión, el espesor está dado por:

$$t = \frac{0,4335 \times H \times r}{s \times e} \quad (1)$$

Donde:

t = Espesor en pulgadas.

r = Radio de la tubería en pulgadas

S = Resistencia del material en libras por pulg.²

(en la práctica se toma un factor de seguridad i gual a 2)

e = Eficiencia de las juntas.

Datos:

H = Presión estática + sobre presión dinámica en
piés = 1.843 pies.

r = 27,5 pulgadas

H = 1.843 pies.

e = 0,9

s = 0,5 x 37.500 libras/pulg² = 18,750 (ASTMA70-36)

Reemplazando valores en (1)

$$t = \frac{0,4335 \times 1.843 \times 27,5}{18.750 \times 0,9} = 1,33 \text{ pulg} = 34 \text{ mm.}$$

más 1 mm. para corrosión = 35 mm.

VARIACION DE LOS ESPESORES

Para garantía en el transporte, montaje, para dar

resistencia suficiente para oxidación, choque exteriores etc., el mínimo espesor adoptado será de 10 mm. a partir del cual se irá variando milímetro a milímetro hasta el valor de 35 mm., como máximo en la parte más baja de la tubería.

Los tramos de un espesor determinado se indican en el plano de la tubería de presión.

(Plano PM - E6)

PERDIDAS DE CARGA

Todo volumen de agua que se encuentra en cierta posición elevada tiene una energía potencial con respecto a cierto nivel inferior al que el agua puede conducirse, pero esta energía mencionada no puede ser aprovechada por completo, ya que en la conducción y en el desagüe de dicho volumen de agua, se originan pérdidas que reducen la energía potencial.

De acuerdo a la importancia y al costo de una instalación, se deberá aceptar un cierto porcentaje de

pérdidas como máximo, que en nuestro caso hemos adoptado 3,85%.

Las pérdidas que se pueden encontrar a partir del nivel de agua en el tanque de presión son:

- 1.- Pérdidas en las rejillas;
- 2.- Pérdidas a la entrada del agua en la tubería;
- 3.- Pérdidas por rozamiento a lo largo de la tubería;
- 4.- Pérdidas por desviación en los codos y curvas;
- 5.- Pérdidas en las bifurcaciones.

Las pérdidas mencionadas se puede agruparse en dos clases:

Localizadas y distribuídas. Se considera pérdidas distribuídas las que se originan por rozamiento; las pérdidas localizadas serán por tanto las restantes.

1.- PERDIDAS EN LAS REJILLAS :

Estas pérdidas se producen principalmente debido a la contracción que sufre la vena líquida al pasar las

rejillas o por la disminución de la sección debido a materiales que se depositan entre las rejas.

Las rejillas tienen como finalidad impedir la entrada de cuerpos flotantes a la tubería, las que por su tamaño pueden perjudicarlas; al determinar la sección es necesario tomar en cuenta que el espaciamiento entre barros sea pequeño pero no excesivamente, pues tomando en cuenta la contracción de la vena líquida al pasar entre los hierros da lugar a un aumento de velocidad y este aumento de velocidad origina mayores pérdidas de presión. Por tanto al diseñar la rejilla se debe tomar en cuenta la velocidad, considerándose la más adecuada - 0,3 m/seg.

Para encontrar las pérdidas totales que producen al paso del agua por las rejillas, el Ing. O. Kirschmer, ha llegado a elaborar su fórmula:

$$h_r = B \frac{s}{b}^{4/3} \times \frac{v^2}{2g} \sin \alpha$$

Siendo:

hr = pérdidas en las rejillas

v = Velocidad de los filetes líquidos antes de la
rejilla en m/seg.

S = espesor de las pletinas de la rejilla en mm.

b = Separación entre pletinas en mm.

α = Angulo que forman las rejillas con el plano
horizontal.

g = Aceleración en m/seg².

B = Coeficiente que varía según la forma de las -
pletinas (para el presente caso, que tiene la
forma rectangular B = 2,42).

V = 0,3 m/seg. (coeficiente de contracción = 0,6)

s = 7 mm.

b = 20 mm.

= 55° 9 grados)

$$hr = \frac{2,42}{20} \frac{2}{20} \frac{4/3}{x} \frac{(0,3)^2}{4/3} = 2,42 \times 0,35^{4/3}$$

$$\dot{x} = 0,819 = 2,42 \times 0,346 \times 0,0037 = 0,0022 \text{ mts.}$$

PERDIDAS A LA ENTRADA DE LA TUBERIA

Estas pérdidas se producen debido a dos causas:

a) Por creación de la velocidad necesaria para el paso del caudal, por la sección de entrada de las tuberías.

En efecto; suponiendo la velocidad en el tanque de presión, sea despreciable y llamado "V" a la velocidad a la entrada de la tubería, la carga necesaria para producir esta velocidad será:

$$h_c = \frac{v^2}{2g}.$$

h_c = Pérdida de carga por creación de velocidad en metros.

V = Velocidad del agua a la entrada a la tubería en m/seg.

La velocidad en la práctica usual, para que las pérdidas de carga por rozamiento en la tubería, se mantengan dentro de las cifras moderadas, así como también el golpe de ariete y por circunstancias de funcionamiento

del regulador de la tubería, debe oscilar entre los valores de 1,20 y 4,0 m/seg.

Por consiguiente la pérdida de carga para estos límites de velocidad está entre 0,07 y 0,8 mts.

b.- Estas pérdidas se producen principalmente por la contracción que sufre el agua al pasar del tanque de presión que tiene una gran área, a la tubería: que es reducida comparada con el área del tanque.

Para explicar, se supondrá tener una sección de tubería A en la cual la sección de la vena líquida será C A, siendo el valor C un valor menor que la unidad y que representa la reducción de áreas que tendrá la vena líquida, la que dependerá de la forma de la embocadura. La velocidad de la sección de la embocadura V y la sección contraída $\frac{V}{C}$, con lo cual se obtendrá una pérdida:

$$h_e = \frac{1}{2g} \left(\frac{V^2}{C^2} - V^2 \right) = \frac{V^2}{2g} \left(\frac{1}{C^2} - 1 \right)$$

Donde:

h_e = Pérdida de la embocadura en mts.

V = Velocidad del agua a la entrada de la tubería en m/seg.

C = Coeficiente de contracción.

Al sumar estas pérdidas con la anterior, se tendrá la pérdida total a la entrada de la tubería h_i :

$$h' = h_e + h_c = \frac{V^2}{2g} + \frac{V^2}{2g} \left(\frac{1}{C^2} - 1 \right)$$

$$\frac{V^2}{2g} \cdot \frac{1}{C^2} = \frac{V^2}{2g C^2}$$

En donde:

h_i = Pérdida total a la entrada a la tubería en mts.

V = Velocidad del agua a la entrada a la tubería en m/seg

C = Coeficiente de contracción cuyo valor varía según la clase de embocadura. (Para nuestro caso es = 0,97)

$$h_i = \frac{V^2}{2g \times C^2}$$

$$h_i = \frac{3,1^2}{2 \times 9,78 \times 0,972} = 0,52 \text{ mts.}$$

PERDIDA POR ROZAMIENTO

Estas pérdidas son mucho más importantes que las demás, y muchas veces la única que se toma en cuenta.

Existen numerosas fórmulas para calcular estas - pérdidas;

Por ejemplo:

Fórmula de Darcy:

$$\frac{1}{4} D_i = \left(\beta + \frac{B}{D} \right) \cdot v^2$$

Donde:

$$\beta = 0,000507 \quad (\text{Para tubos usados})$$

$$B = 0,00001294$$

Para los tubos nuevos los coeficientes β y B se reducen a la mitad.

Fórmula de SONIER:

$$i = 0,00132 \frac{v^2}{d^{1,2}}$$

Fórmula de BAZIN

$$V = C \times \sqrt{Ri}$$

$$C = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + 8}$$

Donde:

i = Son las pendientes piezométricas, o pérdidas de carga por metro.

R = Radio hidráulico

Si L = Longitud del tubo, la pérdida será:

$$= Li = \frac{V^2 \times L}{C^2 \times R}$$

En tubos de sección circular $R = D/4$

$$H = \frac{4V^2 L}{C^2 \times D}$$

Fórmula de KUTTER:

$$V = \frac{100 \sqrt{R}}{b + \sqrt{R}} \times \sqrt{Ri}$$

Existen muchas más, pero se ha indicado las más

usuales en las que las letras significan.

h = Pérdida de carga en metros.

l = Pérdida de carga por metros de longitud

b - β - C - Y B = Coeficientes

D = Diámetro de la tubería en metros

V = Velocidad media del agua en m/seg.

L = Longitud del tramo de tubería

g = Gravedad en m/seg².

En el presente caso se utilizará la fórmula:

$$H_2 = \frac{L}{D} \times \lambda \frac{V^2}{2g} \quad \text{por considerarse la más}$$

apropiada debido a que relaciona los principales parámetros como son: velocidad del agua, longitud y diámetro de la tubería.

$$H_2 = 0,01439 + \frac{0,009447}{\sqrt{V}}$$

$$= 0,01439 + \frac{0,00947}{\sqrt{3,1}}$$

$$= 0,01439 + 0,00538 = 0,01977$$

$$h_2 = \frac{0,01977 \times 3,12}{1,4 \times 2 \times 9,78} \times L$$

$$h_2 = 0,006938 L$$

$$L = 2,400 \text{ mts.}$$

$$h_2 = 16,6 \text{ mts.}$$

PERDIDA EN LOS CODOS

Cuando una vena líquida llega a un codo, las partículas, en virtud de su inercia, tiende a conservar su dirección.

Las que están próximas a las paredes interiores del ángulo que forma el codo, se separan de ella, contrayendo la sección eficaz del paso del agua y, o creando una zona de remolinos, esta perturbación no cesa al pasar el codo sino que conserva en algún trayecto siguiente a él.

Otra perturbación que aparece en los codos es debido a que, al ser las velocidades mayores en el centro de la vena líquida que en contacto con las paredes, la

fuerza centrífuga también será mayor: con lo que incrementará la presión hacia la pared exterior de la curva, obligando a desplazarse el agua lateralmente produciéndose un doble movimiento helicoidal con la consiguiente pérdida de energía.

No existen experimentos suficientes para producir una fórmula de garantía que dé dicha pérdida, especialmente en tuberías de gran tamaño. La mayor parte de experimentos realizados lo han hecho en tuberías de pequeño diámetro. Weisbach dió la fórmula siguiente:

$$h_3 = K \frac{v^2}{2g} \times \frac{b}{90^\circ}$$

Donde:

h_3 = Pérdida de carga en los codos en mts.

K = Coeficiente

b = Angulo que abarca la curvatura del tubo, en grados.

$$K = 0,131 + 1,848 \frac{R^{7/2}}{W}$$

Siendo R = radio de la tubería y W = radio curva
tura del codo.

Para ángulos grandes el valor de K varía con la
fórmula:

$$K = \left(0,9457 \operatorname{sen}^2 \frac{W}{2} - 2,047 \operatorname{sen}^4 \frac{W}{2} \right)$$

El perfil de la tubería tiene una pendiente casi
uniforme, los únicos puntos donde se tiene ángulos que
pueden ser considerados son:

7° 10' en bloque No. 1

6° 30' en el bloque No. 8

6° 10' en el bloque No. 15

A la entrada a la casa de máquinas: 9° (en el -
bloque No. 22).

En la planta tenemos también la presencia de un
codo (curva) en el punto D, de 26,8° y a la entrada de
casa de máquinas 45°.

$$w_0 = 7^\circ 10'$$

$$W1 = 6^\circ 30'$$

$$W2 = 7^\circ 0'$$

$$W3 = 10^\circ 40'$$

$$W4 = 26^\circ 10'$$

$$W5 = 45^\circ$$

Para estos ángulos tenemos los valores de K correspondientes:

$$K0 = 0,003402$$

$$K1 = 0,003061$$

$$K2 = 0,003552$$

$$K3 = 0,008184$$

$$K4 = 0,05110$$

$$K5 = 0,18225$$

Pérdidas correspondientes: $h_3 = K \cdot V^2 / 2g$.

$$h_3 - 0 = 0,001671$$

$$h_3 - 1 = 0,003061 \times 3,12 / 19,56 = 0,0015305$$

$$h_3 - 2 = 0,003552 \times 0,49 = 0,0017404$$

$$h_3 - 3 = 0,008184 \times 0,49 = 0,0040101$$

$$h_3 - 4 = 0,0511 \times 0,49 = 0,0250390$$

$$h_3 - 5 = 0,18225 \times 0,49 = 0,0893025$$

Total pérdidas en los codos = 0,12329 mts.

PERDIDA EN BIFURCACION

Estas pérdidas, al igual que las que se suceden en las embocaduras, toman un término correspondiente al incremento de la velocidad, y otro debido a la contracción de la vena líquida; de acuerdo a la forma de la bifurcación.

$$a) \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g}$$

$$b) K \frac{V_1^2}{2g}$$

$$\text{Pérdida total} = K \frac{V_1^2}{2g} + \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g}$$

Conviene que después de las bifurcaciones la velocidad sea incrementada ligeramente, normalmente este aumento es de orden del 2 al 5%; por tanto:

$$V_1 = 3.00 \text{ m/seg.}$$

$$V_2 = 3.1 \text{ m/seg.}$$

El valor de K se toma igual a 1

$$h_4 = \frac{3,12}{19,56} + \frac{3,12 - 3 \cdot 0^2}{19,56}$$

$$h_4 = 0,491 + 0,005$$

$$h_4 = 0,496 \text{ mts.}$$

Pérdidas totales:

Pérdida de rejilla	0,0022 mts.
Pérdidas a la entrada de la tubería.	0,5200 mts.
Pérdidas por rozamiento	16,6000 mts.
Pérdidas en los codos	0,1232 mts.
<u>Pérdidas en la bifurcación</u>	<u>0,4960 mts.</u>
T O T A L.	17,74 mts.
Altura bruta	510,5 mts.
Pérdida de altura	17,74 mts.
Caída neta	492,76 mts.
% de pérdidas	3,4%
Rendimiento de la tubería	96,6%

Con el dato anterior el caudal real requerido para obtener la potencia de 20.000 KW será:

$$P = \frac{1.000 Q \times H_n \times N_i \times N_g \times 0,736}{75}$$

$$Q = \frac{75 \times 20.000}{1.000 \times 0,98 \times 0,88 \times 0,736 \times 492,76} = 4,76$$

$$Q = 4,76 \text{ mts}^3/\text{seg.}$$

OTRAS CARACTERISTICAS DE LA TUBERIA DE PRESION

La tubería de presión tiene una longitud total - 2.394,7 mts. hasta la bifurcación y un sólo diámetro; - su espesor varía de 10 mm. hasta 35 mm. en la parte más baja de la tubería. Al sobrepasar la temperatura ambiente, la que había en el momento de montaje de la tubería, ésta sufre una dilatación, y por el contrario experimenta contracción cuando aquella desciende. Si la tubería fuese libre originaría en ella deformaciones que podrían hacerlo salir de sus apoyos, hasta causar su rotura.

Para evitar los esfuerzos moleculares debidos a las variaciones de longitud de la tubería, por aumentos o disminuciones de temperatura en tuberías descubiertas, se utilizan las juntas de dilatación en cada tramo comprendidos entre dos bloques de anclaje, normalmente va situado bajo el bloque de anclaje superior de un tramo, en tal forma que se transfiere toda la fricción sobre los apoyos del anclaje inferior.

Como las juntas de dilatación no tienen igual resistencia mecánica que la del resto de la tubería, se le considera a éstas como punto débil, y por tal razón también conviene instalarla al extremo superior de cada alineación recta, en donde la carga del agua es lógicamente menor y facilitando a la vez el montaje.

Como accesorios y parte constitutiva de la tubería será necesario: la sección cónica de conexión del tanque de presión a la tubería (con el fin de disminuir -- las pérdidas de altura), codos y secciones de tubos, ori

ficios de inspección, bifurcación, etc.

INSTALACION : Las tuberías de presión se pueden instalar al descubierto o protegidas por un terraplen que las cubra.

Las tuberías cubiertas tienen la ventaja de estar menos expuesta a las variaciones de temperatura, pudiéndose entonces ahorrar las juntas de dilatación, en cambio tiene inconvenientes como: el costo de instalación, sube, no se puede vigilar las fugas de agua y se oxidan fácilmente.

En nuestro país el sistema más utilizado es el de tubería expuesta y para disminuir la oxidación existe una variedad de tratamientos como: pinturas enticorrosivas que eliminan casi totalmente este peligro.

APOYOS Y ANCLAJES : Como se mencionó anteriormente la tubería tendrá apoyos colocados de trecho a trecho para evitar flexión de la misma.

Estos apoyos reciben a la tubería con una superficie lisa que se logra ya sea por un enlucido de cemento que adopta la misma forma que el sector de tubería que se apoya en ella, y también por planchas de hierro o palastro empotrado en la obra. En muchos casos se usan tacós de madera, rodillos, etc.

El hecho de tener una superficie lisa de contacto con el apoyo, se debe a que hay que darle facilidad para que se desligue sobre él: al variar la longitud por cambios de temperatura.

Los apoyos deben mantener a la tubería sobre el nivel del suelo, por lo menos 25 centímetros de altura: para facilitar el ajuste de las bridas y mantenimiento de las mismas.

La distancia entre apoyos será a 12 metros.

Los bloques de anclaje generalmente se instalan en donde hay cambio de dirección, sea en horizontal y

también cuando la tubería tiene una alineación muy larga con una pendiente tal que la componente del peso de la tubería en el sentido del eje del tubo, es mayor que la resistencia al deslizamiento.

Estos bloques de hormigón sirven para absorber - todos los esfuerzos que pueden producir en una tubería y en cualquier sentido que se desarrollen. Se diseña - en tal forma que ellos simplemente por gravedad sopor - ten en la tubería.

Los bloques de anclaje a más de ir en los sitios impuestos por su configuración de acuerdo al terreno, - irán también en sitios intermedios a una distancia máxi - ma entre ellos de 130 metros, procurando que en el caso de ser menores hacer un número múltiplo de 12 distancia a la que se coloca los apoyos.

304.- TURBINAS

Número:

En la selección del número de turbinas es necesario tomar en cuenta varios aspectos como son: costos, operación, instalación, etc. Mediante una evaluación de estos aspectos se llegó a la conclusión de que el número adecuado de unidades eran dos.

La selección de dos tuberías se hizo en base a las siguientes consideraciones:

1.- Desde el punto de vista de operación es necesario instalar por lo menos dos unidades, ya que esta central, con su potencia de 20.000 KW, representa más o menos el 20% de potencia total del sistema. Conviene por tanto no eliminar totalmente su aporte de energía en el cubrimiento de la curva de consumo, en el caso de que se requiera hacer trabajos de mantenimiento: con lo cual se elimina la posibilidad de utilizar un solo grupo.

2.- Con la utilización de dos unidades como mínimo se obtendría continuidad en el servicio: evitándose así el total desperdicio del agua disponible.

3.- Si por el contrario, utilizamos tres o más grupos: la instalación se complica y encarece, no solo por las máquinas sino por las obras. Al respecto los manuales de Ingeniería Económica indican que los costos globales del proyecto de una determinada central, varía según el número de unidades y de acuerdo a lo siguiente:

Para un solo grupo: 1,00

Para dos grupos: 1,40

Para tres grupos: 1,55

4.- Cuando el caudal de operación sea contante (a lo que está obligada la Empresa: de acuerdo al convenio con la Empresa de agua Potable), e igual $2.317 \text{ m}^3/\text{seg.}$, la potencia obtenible será: no 20.000 KW sino tan solo 9.600 KW, potencia que perfectamente puede ser generada por un solo grupo de 10.000 KW mientras el se -

gundo grupo puede estar sometido a reparación en caso necesario, y viceversa.

5.- Lo anterior dá como consecuencia la utilización de dos grupos iguales, con lo que se obtiene una ventaja más, como es la de que el "STOCK" de repuestos se reducen.

TIPO DE TURBINA

La selección del tipo de turbina, la que está caracterizada por el número de revoluciones específicas (Ns), queda subordinado a los valores de Potencia, Caída, velocidad en RPM (Revoluciones por minuto), etc.

Conviene por tanto partir de los datos de velocidades específicas que caracterizan las turbinas.

En las publicaciones "DESING STANDARS FOR TURBINES AND PUMP" realizadas por "BURNEAU OR RECLAMATION", nos presenta un ábaco (producto de estudios estadísticos realizados) para determinar la velocidad específica más económica.

Para nuestro caso, el N_s económico es igual - 4,45 RPM (Fig No. 34), en el sistema Inglés = 19,80 en el sistema C.G.S.

El rango de variación de las velocidades depende del tipo de turbina.

En el sistema Inglés:

N_s	TIPO DE TURBINA
3-7	Pelton de un solo inyector
7-12	Pelton de varios inyectores
12-19	Francis
90-250	Kaplan

En nuestro caso, en el que N_s es igual a 4,45, cae en el rango de la turbina Pelton de un solo inyector.

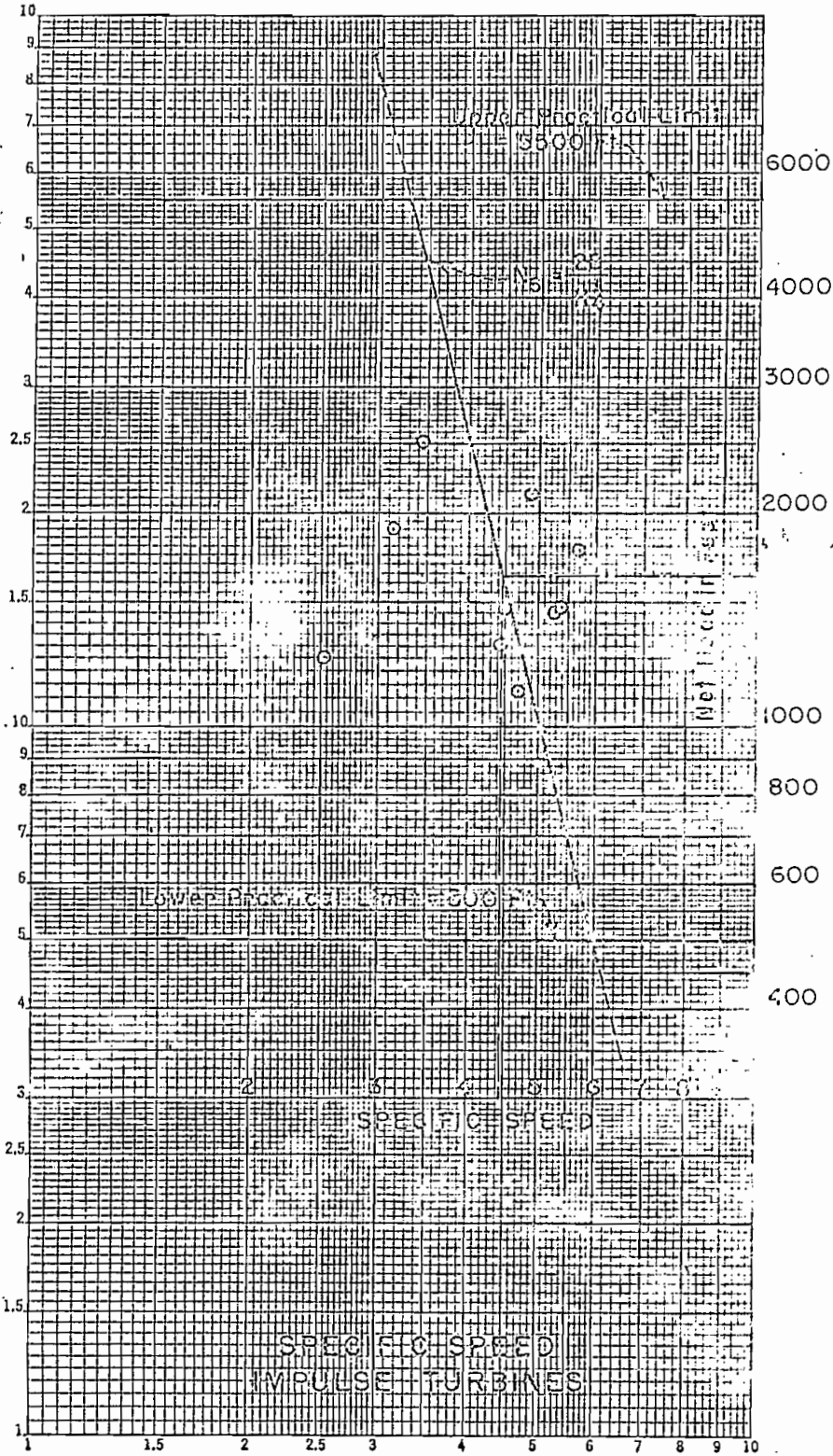
En todo caso, valores que oscilen alrededor - del valor del N_s económico, se considerará aceptable.

Con el objeto de que las dimensiones del rodete no sean excesivamente grandes, asumimos el valor de 4,95 en el sistema Inglés, que equivale a 22 RPM en el siste-

IMPULSE TURBINES--SPECIFIC SPEED

Fig. 33 F

282



11-10-55

FIG # 34

106-D-280

5/29/56

ma C.G.S; con lo que se obtiene máximo rendimiento (Gómez Navarro Pag. 761).

Los parámetros de velocidad sincrónica, velocidad específica, etc. están relacionados por la fórmula:

$$\text{RPM (Sincrónica)} = \frac{N_s \times H_n^{5/4}}{H_p^{1/2}}$$

La potencia de la turbina pt:

$$P_t = \frac{1000 \times Q \times H_n \times N_t}{75}$$

$$P_t = \frac{1000 \times 4,76 \times 492,76 \times 0,88}{75}$$

$$= 27.520 \text{ HP: } 2 \text{ UNIDADES}$$

$$= 13.800 \text{ HP e/ UNIDAD.}$$

$$\begin{aligned} \text{RPM (sincrónica)} &= \frac{22 \times (492,76)^{5/4}}{(13.800)^{1/2}} \\ &= \frac{22 \times 2.400}{117,8} = 450 \text{ RPM.} \end{aligned}$$

DIAMETRO DEL RODETE

Partiendo del concepto de que en una turbina Pelton la velocidad de máximo rendimiento se obtiene cuando:

$$V_i = \phi \times C_i \quad (302)$$

Donde:

V_i = Velocidad periférica del rodete.

$\phi \times C_i$ = Velocidad de caída libre.

La velocidad periférica es $V_i = \frac{\pi \times D \times \text{RPM}}{60} = \text{m/seg.}$

La velocidad $C_i = \phi \sqrt{2g H_n}$

El valor de ϕ varía de acuerdo al ábaco de la figura No. 35 (para nuestro caso es igual a 0,445)

Reemplazando valores en la ecuación (302)

$$\frac{\pi \times D \times \text{RPM}}{60} = 0,445 \sqrt{2 \times g \times H_n}$$

Despejando el Diámetro:

$$D = \frac{0,445 \times 60 \times \sqrt{2 \times g \times H_n}}{\pi \times \text{RPM.}}$$

Donde:

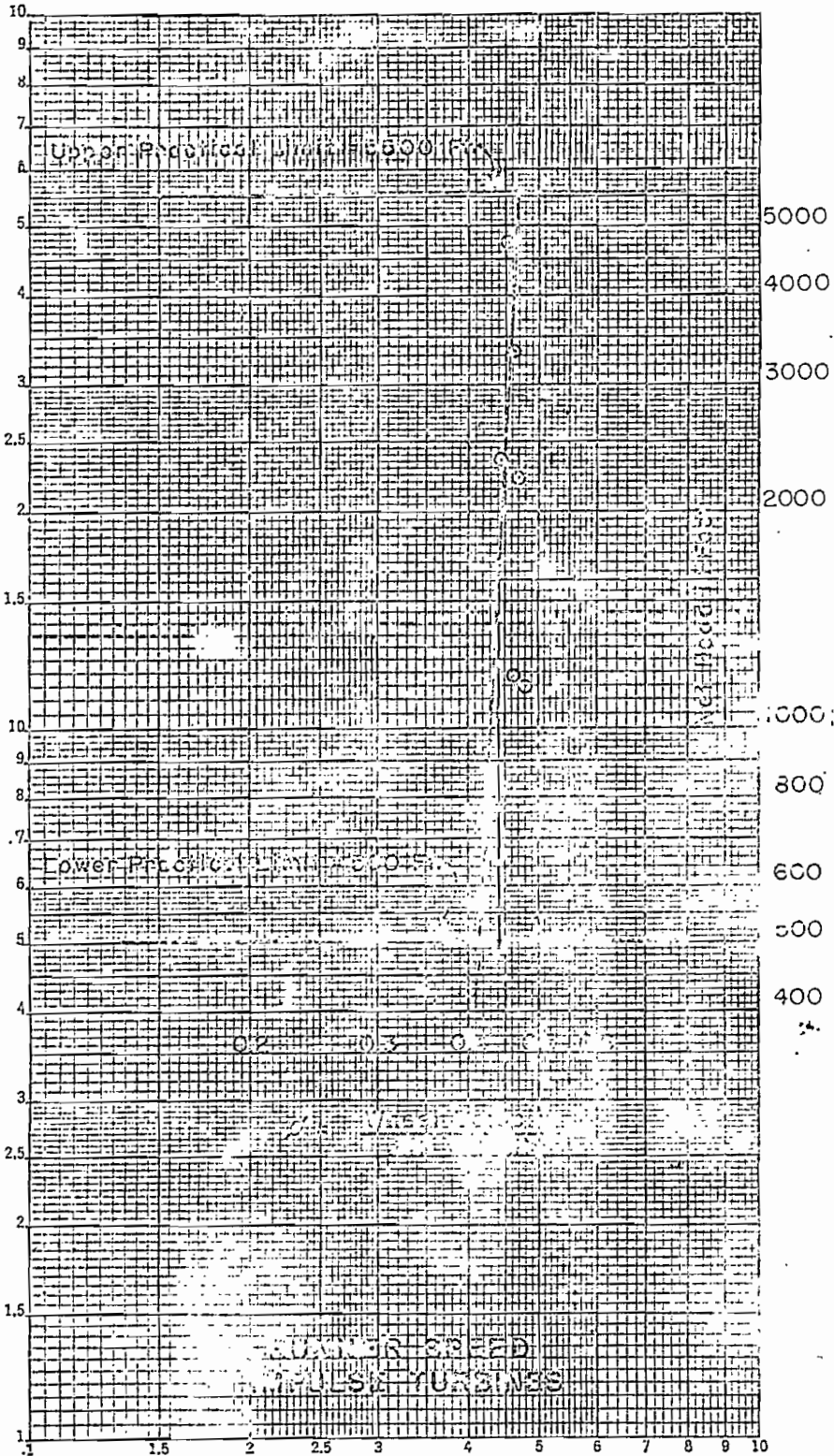
D = Diámetro del rodete en metros

g = Aceleración de la gravedad en m/seg^2

RPM = Velocidad de rotación de la turbina.

32 Par. 1.54

IMPULSE TURBINE--RUNNER SPEED



11-10-55

106-D-279

FIG 35

5/29/58

Reemplazando valores:

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{0,445 \times 60 \times 19,56 \times 492,76}{3,14 \times 450} \\
 &= \frac{0,445 \times 60 \times 99}{3,14 \times 450} \\
 &= 1,85 \text{ metros.}
 \end{aligned}$$

DIAMETRO DEL INYECTOR

El diámetro del inyector dado por la fórmula:

$$d = \frac{0,605 \times Q}{\sqrt{H_n}}$$

Donde:

d = Diámetro del inyector en metros

Q = Caudal en cada grupo en m³/seg.

H_n = Altura Neta en metros.

Datos:

$$Q = 2,38 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$H_n = 492,76 \text{ mts.}$$

$$d = \frac{0,605 \times 2,38}{\sqrt{492,76}}$$

$$d = \frac{0,605 \times 2,38}{22,4}$$

$$= 0,07 \text{ mts.}$$

$$= 7 \text{ cmts.}$$

CUCHARAS .-

Las dimensiones de las cucharas son estandarizadas tomando como base de diseño el diámetro del chorro.

El diámetro del chorro es función del diámetro del inyector multiplicado por un factor de contracción de la vena líquida, que es igual a 0,90.

$$d_o = \text{Diámetro del chorro} = 7 \text{ cmts.} \times 0,9 = 6,3 \text{ cm.}$$

$$\text{Ancho de la cuchara} = B = 3,7 d_o.$$

$$= 3,7 \times 6,3$$

$$= 23 \text{ cmts.}$$

$$\text{Longitud de la cuchara} = L = 2,75 d_o$$

$$= 2,75 \times 6,3$$

$$= 17 \text{ cmts.}$$

$$\text{Diámetro de la rueda} = D + L$$

$$= 1,85 + 0,17$$

$$= 2,02 \text{ mts.}$$

PESO APROXIMADO.-

El peso total de la turbina, según estudios realizados por E.P.D.C. (Eléctrico Power Development Co. Tokio-Japón) es función de la potencia y de la caída; esta relación se indica mediante el ábaco de la figura No. 36.

Para el cálculo es necesario el valor de la potencia relativa a la altura P'

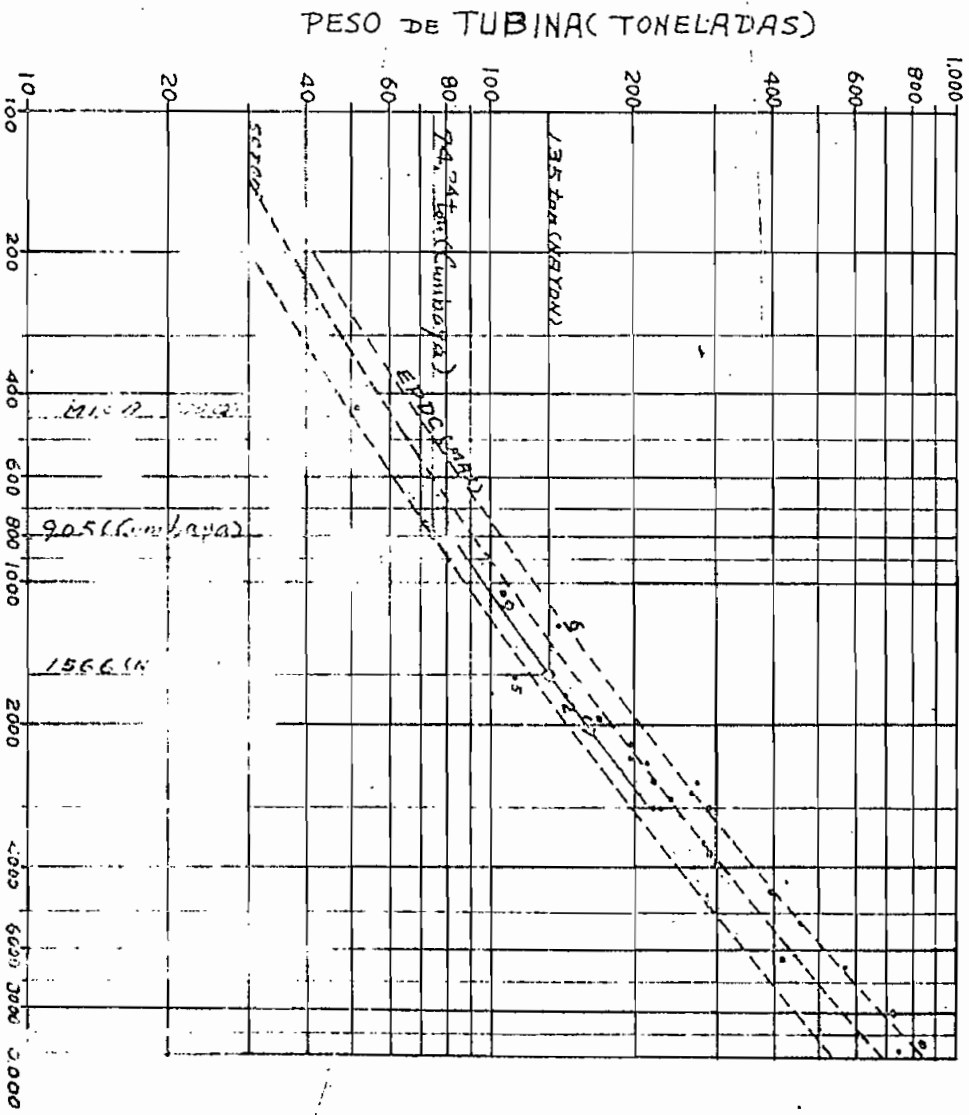
$$\text{Potencia de la turbina} = 13.800 \text{ HP} = 10.160 \text{ KW.}$$

$$P' = \frac{\text{KW}}{\sqrt{\text{Hn.}}} = \frac{10.160}{\sqrt{492,76}} = 450$$

Con el valor P' en el ábaco de la figura No. 36 determinamos el peso de 50 toneladas para cada unidad.

DESCRIPCION GENERAL

Las turbinas serán de un solo inyector por tanto de eje horizontal, tipo Pelton; la rotación debe ser en sentido antihorario visto las turbinas desde la exci



Proyecto NAYON

$Q = 18 \text{ m}^3/\text{s}$
 $H = 98 \text{ m}$
 $\eta_e = 0.90$
 $\therefore KW = 9.8 \times 18 \times 98 \times 0.90$
 $= 15,558 \approx 15,500 \text{ KW}$
 $\therefore \sqrt{H} = \sqrt{98} = 9.8995$
 $\frac{KW}{\sqrt{H}} = \frac{15,500}{9.8995} = 1,565.7$
 $\therefore \text{Peso} \approx 135 \text{ Ton}$

Proyecto Kambaya

$Q = 9 \text{ m}^3/\text{s}$
 $H = 74.24 \text{ m}$
 $\eta_e = 0.90$
 $\therefore KW = 9 \times 9 \times 74.24 \times 0.90 = 5,740 \text{ KW}$
 $\therefore \sqrt{H} = \sqrt{74.24} = 8.616$
 $\frac{KW}{\sqrt{H}} = \frac{5,740}{8.616} = 666.2$
 $\therefore \text{Peso} \approx 24 \text{ Ton}$

$$\frac{KW}{\sqrt{H}} = \frac{9.8 \times Q \times H \times \eta_e}{\sqrt{H}}$$

Q : m³/s: CAUDAL MAXIMO
 H : m: CAIDA EFECTIVA
 η_e : EFICIENCIA DE LA TURBINA

NUMBRE	KW	H (m)	$\frac{KW}{\sqrt{H}}$	PESO (ton)
9. KATSURAZAWA	9,000	75.0	1,039	108
6. NISHIYOSHINOKEI	18,500	231.3	1,216	140

ELECTRIC POWER DESIGNER TAKASHI, KAWA	Empresa Electrica "QUITO"
REVISADO NOV 66	
PROYECTO	NAYON

tatriz.

Deberán tener una capacidad no menor de 13.800 HP con un caudal máximo de 2,38 mts. 3/seg. cuando opera con caída efectiva de 493,76 mts. y una velocidad de 450 RPM.

Número requerido	2 unidades
Condición de servicio	A una altura de 3.360 mts. sobre el nivel del mar.

La velocidad periférica del rodete en el presente caso es 45 m/seg. Para velocidades mayores que 40 m/seg. se utilizan rodetes de acero fundido, (Motores hidráulicos de Gandara E. Pag. 47).

Por tanto el rodete en el presente caso será de a cero fundido (Cast Steel) con resistencia suficiente para soportar los esfuerzos causados por la velocidad, dentro de las condiciones de máxima caída y el generador sin carga.

Todas las superficies del rodete que debe estar - en contacto con el agua deberá ser liso y libre de rugosidades o huecos, depresiones, etc. y el rodete acabado

debe ser cuidadosamente balanceado estática y dinámicamente.

LOS EJES: Los ejes de las turbinas deberán ser de una aleación de acero apropiadamente tratada al calor, deberán operar a cualquier velocidad, inclusive sobre la nominal sin producir vibraciones o distorsión, las dimensiones de cada eje deberán ser ajustadas a las normas dadas por la AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION: Standars B 49. I - 1947 para "Shaft Compling, Integrally Forged Ilange Typle for Hydroelectric Units", o revisiones posteriores.

COJINETES.- Cada turbina constará de un solo cojinete que será del tipo autolubricado para eliminar la necesidad de bombas.

Si es requerido la circulación de agua de enfriamiento: ésta será tomada a través de un filtro, contando además con un relé de control de temperatura que normalmente se detecta con una resistencia de 10-ohmios.

CARCAZA.- Tanto la carcaza superior e inferior debe

ser de placas de acero y cada una de ellas debe tener ganchos y acoplamientos que faciliten el montaje y desmontaje.

Además la carcaza debe estar provista de sellos donde el eje de la tubería cruza a ésta (para evitar filtraciones de agua) y también estará provista del disipador de energía (deflector de chorro).

305.- EL GENERADOR

El generador es definido como una máquina que -
transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

Los elementos esenciales en sí son:

- a) Un campo magnético capaz de producir un flujo magnético.
- b) Una armadura de conductores que corten el flujo magnético que inducen en ellos, una fuerza electromotriz.

La potencia del generador se selecciona de acuerdo a la potencia de salida de la turbina y ésta a su vez

depende del flujo hidráulico y caída neta; en nuestro caso se requiere de 11.111 KVA.

Factor de potencia del generador:

Para seleccionar el factor de potencia del generador se debe tomar en cuenta el factor de potencia de la carga, aunque éste no sea el que determine su factor, debido a que puede sufrir cambios en su valor: mediante la utilización de bancos de capacitores, por ejemplo;

Como la central "La Mica" va a operar en la parte más alta de la curva de carga o lo que es lo mismo va a ser una central de "Peack" conviene estimar el factor de potencia de la carga a esa hora. Normalmente a la hora de "Peack" se tiene un factor de potencia alto (0,85-0,9) Será necesario hacer una selección entre: bajar el factor de potencia de la carga mediante capacitores o utilizar generadores de un alto factor de potencia.

La experiencia ha demostrado que utilizar generadores de un alto factor de potencia presenta ventajas

sobre la posibilidad de utilizar carga capacitiva con el propósito de mejorar el factor de potencia de la carga y es así que en las centrales principales del sistema de Quito, como son Nayón y Cumbayá, se utiliza un factor de potencia de 0,9.

En el caso de La Mica el factor de potencia será 0,9, factor que se aproxima al de la carga de sistema a la hora "Peack".

Voltaje de generación:

La configuración de la casa de máquinas obliga a pensar en un voltaje de generación alto, pues la forma más conveniente de llevar la energía desde los generadores hasta los transformadores, es por cables y esto es posible solamente si la tensión es elevada a nivel adecuado.

La utilización de barras (BUS DUCTO) como medio de transporte de la energía, requiere mayor costo, mayor espacio y el montaje se complica más. Lo que no sucede al utilizar cables (a condición de usar un voltaje alto), -

los mismos que se pueden llevar por simples fosas, obteniéndose ventajas entre las que podemos mencionar las principales:

- Ahorro en cobre. (Para una potencia constante al elevar al voltaje, la corriente disminuye: lo que significa que el conductor debe tener menor capacidad de conducción o lo que es lo mismo, se requiere un conductor de menos calibre, por tanto menos cantidad de cobre).

- El montaje^{se}facilita.

- Ahorro en espacio

- Se adopta a las condiciones de la casa de máquinas proyectada.

La única desventaja al utilizar tensión mayor es: que el aislamiento requerido es mayor, pero esta desventaja se ve superada ampliamente por las condiciones ventajosas expuestas anteriormente.

De acuerdo a lo anterior el voltaje seleccionado es de 6,9 KV, voltaje con el cual se tiende a uniformizar las tensiones de generación, pues la central Na -

yón utiliza también este nivel de voltaje.

Velocidad:

La velocidad sincrónica está impuesta por la de la turbina, por tanto será de 450 RPM.

Polos:

El número de pares de polos está también determinada por la velocidad sincrónica:

$$P.P = \frac{f \times 60}{RPM.}$$

Donde:

P.P = Pares de polos

f = Frecuencia e igual a 60 ciclos/seg.

RPM. = Velocidad sincrónica e igual a 450 revoluciones por minuto.

Reemplazando valores:

$$P.P = \frac{60 \times 60}{450} = 8$$

La potencia será de 11,110 KVA.

PESO:

El peso total del generador es función de la po-

tencia y velocidad y, esta relación determina el peso de acuerdo al ábaco de la figura No. 37.

Para el caso presente:

Potencia es = 10.000 KW = 11.110 KVA.

$$\frac{\text{KVA}}{\text{RPM}} = \frac{11.110}{450} = 24$$

En el ábaco de la figura No. 37:

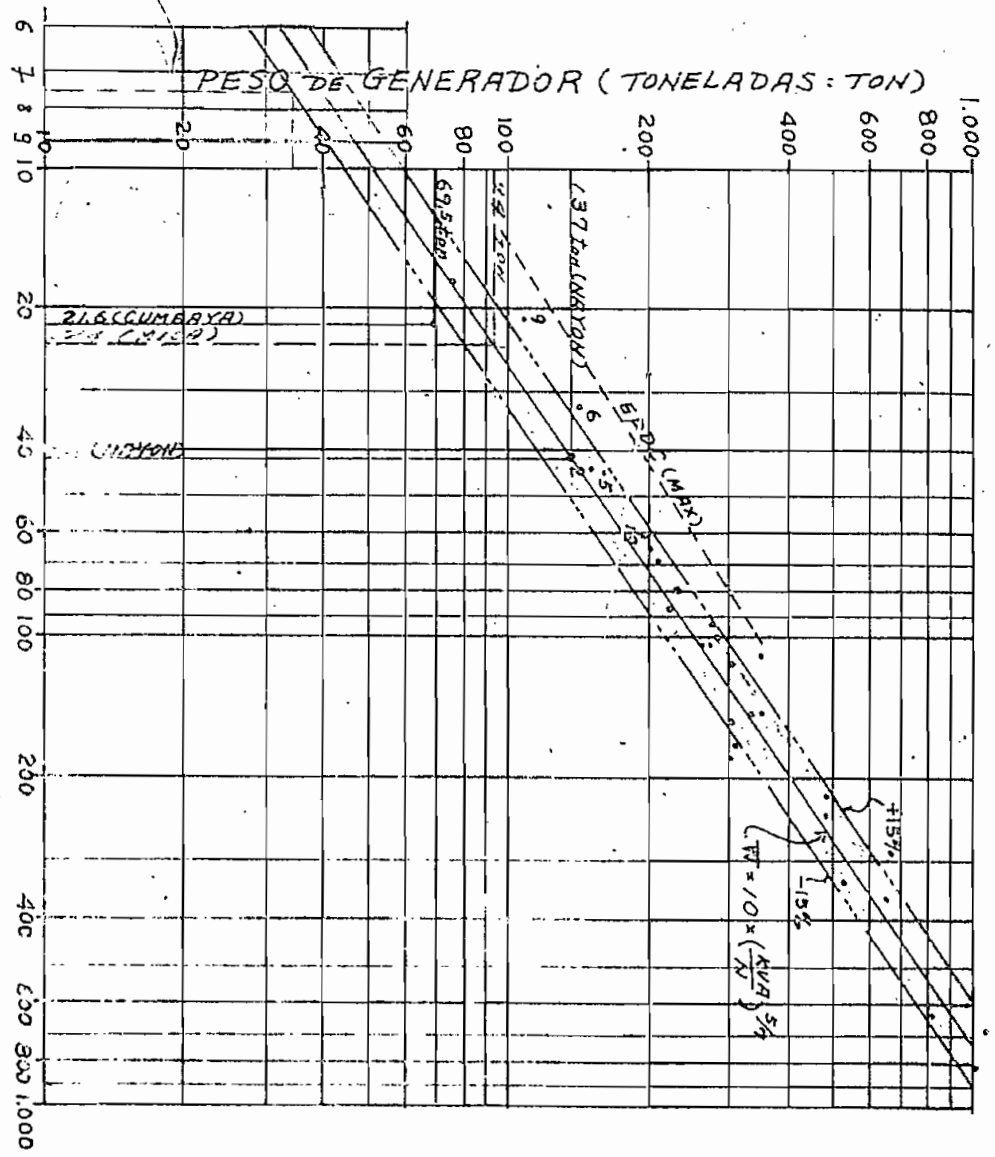
Peso = 94 Ton

DESCRIPCION GENERAL

El generador será de corriente alterna, de eje horizontal, accionado por turbina hidráulica, enfriamiento por aire, tipo sincrónico.

El generador y las excitatrices deberán ser diseñadas para el servicio usual con excepción de que su funcionamiento será a más de 1.000 mts. de altura sobre el nivel del mar.

Los generadores y excitatrices deben ajustarse a los requerimientos "Standard" de los generadores sincrónicos, motores sincrónicos y máquinas sincrónicas en ge



$$\frac{KVA}{N} = \frac{(98 \times Q \times H \times \eta \times 2.2) \div K}{N \text{ (RPM)}}$$

Proyecto NATYON

Proyecto CUMBARAYA

$$\frac{KVA}{N} = \frac{16,500}{400} = 41$$

$$\frac{KVA}{N} = \frac{11,110}{1,570} = 7.1$$

$$\frac{KVA}{N} = \frac{11,111}{514} = 21.6$$

Peso = 137 ton

Peso = 21.7 ton

Peso = 69.485 ton

3X

NOMBRE	KVA	RPM	$\frac{KVA}{N}$	PESO (TON)
9 KATSURAEWA	9,000	429	21	103
6 NISHIYOSHINDO	20,000	600	33	142

ELECTRICOS DEL PERU				
EMPRESA ELECTRICA "QUITO"				
PROYECTO NATYON				

neral, según las normas ASA C 50 1-1,955 y los "Standard" para excitatrices rotativas para máquinas sincrónicas según ASA C 50.5 - 1955,0 posteriores revisiones: en diseño, construcción, características, rendimiento y pruebas.

CARACTERISTICAS NOMINALES

Las características nominales para el generador - deberán ser para operar a una altura de 3,360 mts. s.n.m.

Capacidad	11.110 KVA
Factor de potencia	0,9
Frecuencia	60 ciclos
Número de fases	3 fases.
Voltaje entre fases	6.900 volt.
Velocidad del generador	450.RPM.
Bobina de la armadura	En conexión "Y"
Voltaje de excitación	125 volt.
No requerido	2 unidades

DIMENSIONES APROXIMADAS

Las dimensiones del generador son funciones de la capacidad y de la velocidad. Según las curvas dadas por

los constructores. Las dimensiones aproximadas son:

Diámetro del estator = 3,90

Espaciamiento entre cojinetes = 4,26 mts.

Altura del piso al eje = 0,8 mts.

VARIACION DE TEMPERATURA.- Los generadores y exci-
trices deben ser di-
señados para soportar una sobret temperatura de 40° C sobre
la temperatura ambiente en 10° C, cuando opere a 3.360 mts.
de altura sobre el nivel del mar, entregando la potencia
nominal de salida y deberá además estar de acuerdo con -
las normas de ASA.

La armadura deberá estar conectado en "Y" y el neu-
tro debe ser conectado a tierra.

El generador debe operar satisfactoriamente a su -
potencia nominal, frecuencia y factor de potencia en cual-
quier variación de voltaje dentro de más o menos el 5 % -
del valor nominal.

El aislamiento de la armadura del generador debe -

ser clase B.

El aislamiento de los bobinados del campo del generador debe ser clase B.

El aislamiento de las excitatrices, tanto piloto como principal deberán ser clase A (el campo "Y" los arrollamientos de la armadura).

EQUIPOS AUXILIARES Y ACCESORIOS

a) Resistencias para detectar la temperatura - (de 10 Ω) que irá instalado en el arrollamiento de la armadura y pueda controlar la temperatura.

b) Transformadores de corriente para ser instalados en el neutro uno de triple secundario o-3 monofásicos de un solo secundario con relación de 1.000 a - 5 Amp., para protección, medida y regulador de voltaje.

c) Relés de temperatura para cada cojinete para ser utilizado a 125 volt. DC. con una corriente de - 1,5 Amp.

Indicador del flujo del agua de refrigeración de los cojinetas provista también de un relé.

c) REGULADOR DE VOLTAJE

Un regulador automático de voltaje será necesario, actuará sobre el sistema de excitación y controlará el voltaje del generador por ajuste de la corriente de campo de la excitatriz principal.

Características Principales.- El Regulador de voltaje deberá tener alta velocidad de acción y un amplio rango de control de voltaje, y no debe ser del tipo de vibración continua.

Deberá responder al voltaje promedio trifásico del generador, debe tener una sensibilidad de más o menos 1% y reducir al mínimo los voltajes transitorios debido a cortocircuito o cambio de cargas del sistema.

El rango de voltaje: El reóstato de ajuste de voltaje debe ser operado a mano con variación del voltaje del generador desde -10% a + 10% del voltaje nominal.

d) El reóstato del campo de la excitatriz princi-

pal deberá ser operado con motor y diseñado para el uso con el regulador automático de voltaje.

e) La resistencia de descarga del campo de la excitatriz principal opera con el interruptor automático del campo de la excitatriz principal.

f) El reóstato de campo y el equipo de limitación de voltaje de la excitatriz piloto será necesario para la instalación.

g) Además será necesario los transformadores de potencial, switches de control, lámparas de indicación requeridas para el sistema de regulador de voltaje.

Todo el sistema auxiliar de control debe ser diseñado para operar a 125 volt. de corriente continua alimentado desde baterías.

306.- CASA DE MAQUINAS

Los edificios para las centrales hidroeléctricas en los que se montan los grupos eléctricos de generación de energía, así como la maquinaria auxiliar que -

precisan para su funcionamiento se denomina Casa de Máquinas.

Los edificios en cuestión se fabrican conforme a las normas seguidas en esta clase de construcciones. Se emplean corrientemente, como materiales para su fabricación mampostería y hormigón.

La forma, dimensiones y distribución del equipo varía de acuerdo a las facilidades topográficas, así - por ejemplo, si el terreno es plano y espacioso conviene que la casa de máquinas sea de una sola planta, con lo que se facilita la construcción. Si por el contrario el terreno es accidentado y requiere excavaciones, conviene que la casa de máquinas sea a dos o más niveles, dejando solamente al nivel más bajo el cuarto de máquinas y en las plantas superiores los cuartos de control y servicios auxiliares; en todo caso será de acuerdo al número de unidades y al tamaño de las mismas.

En el presente caso, de acuerdo a las condiciones del terreno, se ha creído conveniente hacer a dos -

niveles, con los que se tiene espacio suficiente para los servicios auxiliares, control, etc.

Para su diseño se ha tomado en cuenta las consideraciones siguientes:

1.- La casa de máquinas se ha colocado en un si tío tal que permita que las aguas derivadas se recolecten en el canal, que conducirá hacia la ciudad de Quito, donde serán utilizadas;

2.- Se ha considerado la cimentación, o sea, se ha previsto que la construcción se realice en terreno de más o menos buena resistencia.

3.- El espacio donde se ha ubicado la casa de má quinas es suficiente para el caso de una posible ampliación (muy remota por cierto).

4.- Se ha tomado en cuenta también la facilidad de acceso, tomando en cuenta la posible ruta de la vía.

La casa de máquinas requerirá espacio para lo -- siguiente:

La casa de máquinas generalmente se divide en dos partes, una principal en la que se instalan las turbinas y generadores y otra posterior, en la que contienen servicios auxiliares y departamentos.

Pues to que el tipo de turbina es de eje horizontal, la forma de casa de máquinas convendrá construirla alargada y las condiciones del terreno se prestan para ello.

Los espacios entre máquinas se ha adoptado 3,5 mts. y entre máquinas y pared 2,25 mts.

DIMENSIONES:

Con el fin de determinar las dimensiones de la casa de máquinas, conviene hacer algunos estudios preliminares, como son:

a) TIPO DE VALVULA:

La revista FUGI HYDRAULIC TURBINE AND GENERATOR (111) EDITA DA POR FUGI ELECTRIC CO. LTD, en la página No. 1 nos da curvas que permiten seleccionar el -

tipo de válvula que para nuestro caso, debido a su gran altura y su pequeño caudal ($2,38 \text{ m}^3/\text{seg}$) el tipo adecuado es el de compuerta.

b) DIAMETRO DE LA TURBINA QUE ALIMENTA A CADA GRU

PO:

$$Q = 2,38 \text{ m}^3/\text{seg}.$$

$$\text{Velocidad } 3,1 \text{ m}^3/\text{seg}.$$

$$A = \frac{2,38}{3,1} = 0,79 \text{ m}^2 \qquad D = 0,98 \text{ mts.}$$

Diámetro de Baquete = d

$$d = 605 \frac{a}{\sqrt{Hn}}$$

$$= 605 \times \frac{2,36}{\sqrt{493,76}} = 70 \text{ mm.}$$

REGULADOR DE VELOCIDAD

La capacidad necesaria se calcula a partir de la fórmula:

$$C = K \times P/H^{\frac{1}{2}} \quad \text{en libras - pie}$$

donde:

K = Constante que varía de 30 a 35 para turbinas

Pelton con deflector de chorro, para nuestro caso se to mará el valor de 35.

P = Capacidad de la turbina en HP e igual 13.800 HP.

H = Altura neta en pies e igual 1.620 pies.

$$C = \frac{35 \times 13.800}{\sqrt{1.620}} = 12.000 \text{ libras-pie} = 1.660 \text{ Kgmts.}$$

Según los diseños standars de BUREAU DE RECLAMATION para turbinas y bombas, los reguladores de más de 60.000 libras-pie de capacidad deben usar compresores y bombas de aceite, por tanto para nuestro caso no se necesitarán cuartos especiales para compresores ni para aceites, pues solamente se requerirá tanques de aceite para su operación, los cuales pueden ir junto a las turbinas o cualquier otro sitio que posteriormente se indicará.

De acuerdo a las dimensiones aproximadas tanto de turbinas, generadores y excitatrices previamente determinadas, se ha diseñado la casa de máquinas, cuya dispo sición se halla en el plano PM-E-3.

Para el propósito de este estudio se ha omitido de

talles constructivos y estéticos, los mismos que serán necesarios incluir en el diseño definitivo.

El espesor de paredes y estructuras se indican en el plano general de la casa de máquinas (PM-E-3), así - como también la altura necesaria para operar libremente el puente grúa, tomando como referencia la pieza de dimensiones más elevadas. (El estator del generador).

PUENTE GRUA:

El puente grúa es necesario montarlo en toda casa de máquinas con el objeto de facilitar el montaje des_{monta} je del equipo.

CAPACIDAD:

Su capacidad está determinada por la pieza de mayor peso de todo el equipo que es el rotor del generador, él representa + 0 - el 40% del peso total del generador.

Conocido el peso total del generador (94 ton) podemos calcular la capacidad de la grúa.

Capacidad de la Grúa = $94 \text{ ton} \times 0,4 \approx 40 \text{ Ton.}$

PESO:

El peso de la grúa es función de la luz y de la capacidad de elevación. Para su cálculo disponemos del ábaco de la figura No. 38.

Capacidad = 40,0 ton.

Luz = 11 mts.

$\therefore = 40 \times 11 = 440$

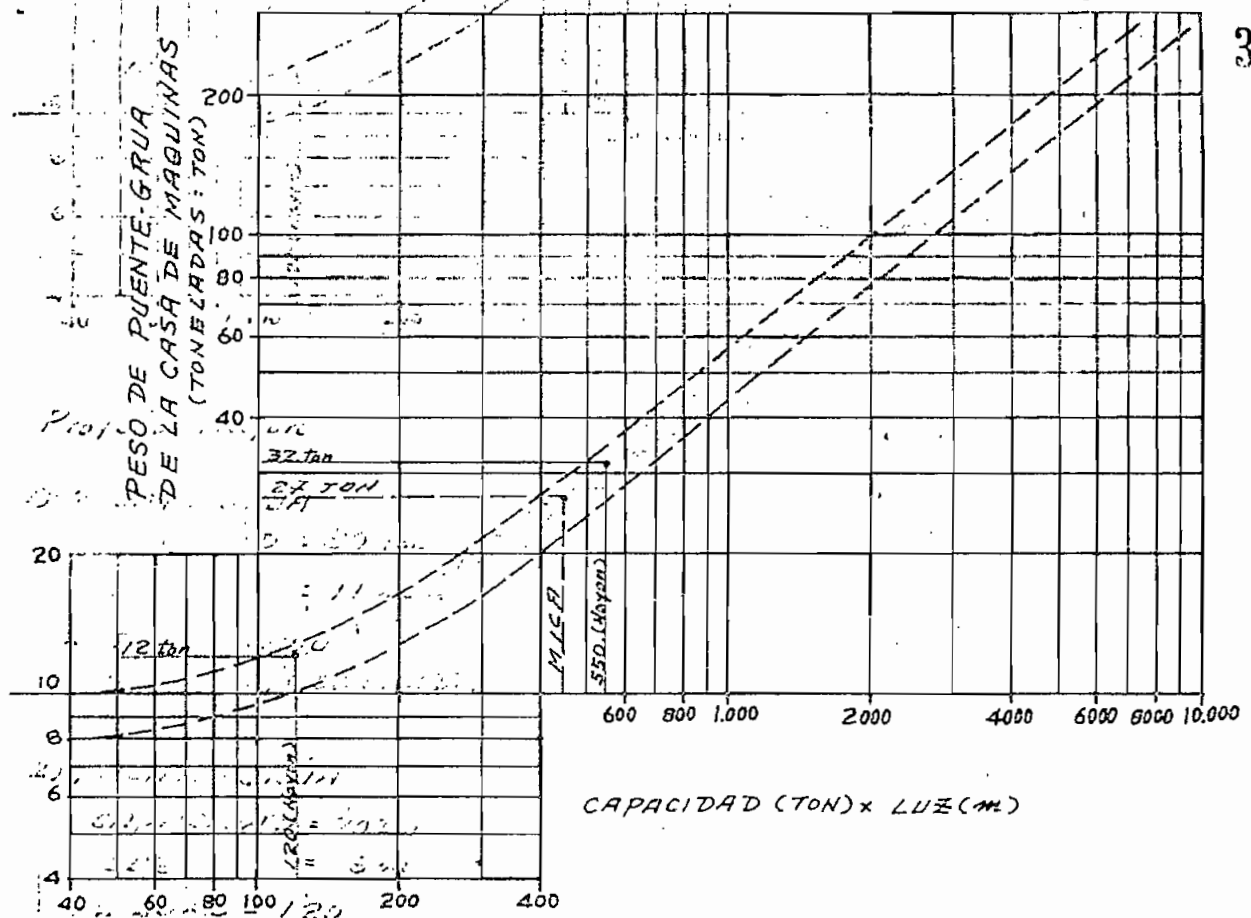
Peso asumido según el ábaco: (Fig No. 38)

P = 27 Ton.

307.- TRANSFORMADORES Y EQUIPO DE LA ESTACION DE ELEVACION

En las Centrales hidroeléctricas es necesario instalar las estaciones de elevación que tienen como finalidad elevar el voltaje desde el nivel de generación al de transmisión, con el objeto de disminuir las pérdidas por efecto Joule (I^2R).

Normalmente estas estaciones de elevación van si-



Proyecto Nayon

Cumbaya.

1) PUENTE-GRÚA
 CAPACIDAD = 50 ton
 LUZ = 11 m
 $\therefore 50 \times 11 = 550$
 PESO ASUMIDO = 32 ton

1) PUENTE-GRÚA
 CAPACIDAD = 30 ton
 LUZ = 10 m
 $\therefore 30 \times 10 = 300$
 PESO = 25.1 ton

2) PUENTE-GRÚA
 CAPACIDAD = 20 ton
 LUZ = 6 m
 $\therefore 20 \times 6 = 120$
 PESO ASUMIDO = 12 ton

2) PUENTE-GRÚA
 (TALLER MECANICO)
 CAPACIDAD 5 ton
 LUZ = 7 m
 $\therefore 5 \times 7 = 35$
 PESO = 35 ton

FIG #38

tuadas junto a la casa de máquinas y su ubicación depende de las condiciones topográficas y la posible ubicación de la primera torres de la línea de transmisión.

El equipo de que constan tales instalaciones son:

<u>EQUIPO</u>	<u>NUMERO REQUERIDO</u>
1.- Transformadores de potencia	DOS
2.- Pararrayos	TRES
3.- Interruptor automático	UNO
4.- Seccionadores	3 JUEGOS
5.- Transformadores de intensidad	TRES
6.- TRANSFORMADORES DE POTENCIAL	DOS (Para conectar en V).
7.- Barras Omnibus	1 LOTE.
8.- Estructuras.	

Un esquema breve de la estación de elevación será: La salida de la corriente de los alternadores se hace a través de sendos interruptores que por ser de mediana tensión están colocados dentro del edificio, se

conduce por medio de cables que entran en el primario de los transformadores; sale por el secundario a través de sendos seccionadores, se conectan a una barra común, desde donde arranca la línea de transmisión a través de un interruptor automático. (Ver diagrama unifilar).

A continuación se hará una explicación de la función, características nominales, de las diferentes partes constitutivas de la estación de elevación.

EL TRANSFORMADOR

El transformador es definido como un dispositivo para transferir energía eléctrica de un circuito de corriente alterna a otro, generalmente a diferente voltaje.

Las partes esenciales son:

Un bobinado primario que recibe la energía de la fuente.

Un bobinado secundario que entrega la energía a un circuito receptor.

Un núcleo común para los dos bobinados.

El bobinado de alto voltaje tiene un mayor número de vueltas que el de bajo voltaje, y la relación depende de los niveles de voltaje, para nuestro caso de 6.9/46 KV.

Con el objeto de dar mayor flexibilidad a la central, se ha creído conveniente la utilización de dos transformadores, conectados en paralelo en el lado de alta a una barra común, desde donde arranca la línea de transmisión a través de un interruptor automático, como se ha indicado en el diagrama unifilar. (PLANO No. PM-E)

La operación en paralelo de los transformadores impone características tales como:

-Igual polaridad e igual desplazamiento de fases (120°).

-Igual relación de transformación.

-Igual porcentaje de impedancias.

-Igual relación de reactancia a resistencia.

Cumplidas todas las características anteriores, la repartición de la carga será prácticamente igual.

Para el caso de que las impedancias no sean iguales, pueden ser corregidas con el uso de impedancias externas conectadas en serie, pero estos dispositivos son muy caros y solamente se puede utilizar en casos de emergencia, pues normalmente al hacer un pedido, los fabricantes envían cumpliendo los requisitos mencionados anteriormente.

CARACTERISTICAS NOMINALES DE LOS TRANSFORMADORES.-

Cada transformador tendrá las características siguientes:

TIPO	Intemperie, sumergido en aceite, autoenfriamiento, para operar, a 3.360 mts. de altura sobre el nivel del mar.
USO	El transformador se conectará por

intermedio del bobinado primario al arrollamiento del generador a 6,9-KV y el secundario a la línea de transmisión a 46 KV y debe ser usado por lo tanto como transformador de elevación.

CAPACIDAD CONTINUA

11.111 KVA - OA

VOLTAJES NOMINALES

Primario

69 KV

Secundario

46 KV

Taps

2 taps del arrollamiento secundario a plena carga, será de $\pm 2,5$ y 5% del voltaje nominal.

No. de Fases

TRES

Conexión:

Primario:

Delta

Secundario:

Estrella (Y) con el neutro sólidamente conectado a tierra).

Frecuencia 60 ciclos

Desplazamiento angular en
tre el Primario y Secunda

rio 30 grados.

Clase de aislamiento:

Primario 8.7 KV (BIL (95 KV)

Secundario 46 KV (BIL 250 KV)

Neutro 15 KV (BIL 110 KV)

Accesorios:

El transformador de poder deberá ser equipado con los accesorios standars de acuerdo con las normas ASA C 57-12 de la sección 12-10, parte primera o revisiones - posteriores. Y, además tendrá alarmas, detectores de - temperatura, caja terminal para los circuitos de con - trol, etc.

INTERRUPTOR AUTOMATICO

El interruptor automático tiene la misión de cor - tar o restablecer un circuito, operaciones que se lle - van a cabo a voluntad y en caso de fallas la operación

de corte lo hace automáticamente.

El interruptor automático de bajo contenido de aceite, que es el que se utilizará en el presente caso, - está constituido por cámaras de interrupción desionizante, en un cuerpo único con el aislador pasante, en el cual - los contactos se mueven con velocidad elevada, la que unida a la eficaz desionización, permite reducir sus dimensiones, el costo del volumen de aceite y el peligro de incendio.

En el presente caso el interruptor automático que se utilizará para la protección de la línea de Transmisión tendrá las características siguientes:

T I P O .-	Trifásico, bajo contenido de aceite, operación neumática.
Voltaje Nominal	46 KV
Voltaje de Diseño	48.3 KV
Mínimo Voltaje de Operación	40 KV

Corriente continua	600 Amp.
Corriente Momentánea	12.000 Amp.
Corriente de 4 seg.	7.200 Amp.
Frecuencia	60 ciclos
Máxima corriente de <u>in</u> terrupción	7.200 Amp.
Tiempo de Interrupción	8 ciclos.
Clase de Aislamiento	(BIL) 2,50 KV.

SECCIONADORES

Los seccionadores tienen como misión separar una parte de la instalación, y están constituidos por cuchillos desconectadores que se maniobran a mano por medio de una palanca o pértiga o también a distancia mediante telemando (Neumático o eléctrico).

Los seccionadores no pueden ser maniobrados bajo carga, salvo en casos excepcionales en los cuales la corriente de apertura sea muy reducida.

En las instalaciones modernas los seccionadores llevan su correspondiente señalización y van provistos

de un bloqueo, que impide su apertura cuando el interruptor está en servicio.

En el presente caso los switches desconectores, como se indica en el diagrama unifilar, el número de juegos requeridos serán tres, los mismos que tendrán las características siguientes:

Voltaje Nominal	46 KV
Voltaje de Diseño	48.3 KV.
Corriente Continua	600 Amp.
Corriente Momentánea	40 KA
Frecuencia	60 ciclos
Clase de aislamiento	
(BIL)	250 KV.

LOS PARARRAYOS

La misión de los pararrayos es evitar los peligros de las sobretensiones, producidas por descargas atmosféricas. En la actualidad para centrales hidroeléctricas sólo se utilizan los pararrayos autovalvulares, que es -

tán constituidos por un explosor conectado entre el aparato a protegerse y por el otro a una resistencia, la cual se pone a tierra; esta resistencia tiene la propiedad de presentar una resistencia variable: pequeña cuando recibe por el explosor la sobretensión y grande al término de ésta, evitando así la descarga de la corriente de la línea protegida. El aumento de la resistencia hace que se desconecte el explosor y evita la comunicación con tierra a través de la citada resistencia.

El poder de descarga del pararrayos es la propiedad que posee para derivar, en forma de corriente de choque las cargas se aparecen en las paredes en virtud de las sobretensiones.

La tensión de trabajo del pararrayos y la tensión nominal del mismo es distinta, según que el neutro de la instalación esté aislado o puesto a tierra. La tensión de trabajo del pararrayos se toma el 0,85 %, de la tensión nominal = 40 KV.

El poder de descarga nominal del pararrayos en

una instalación determinada según las experiencias de K.B.MCEA CHRON, un pararrayos que tenga un poder de descarga nominal de 5.000 Amp. será suficiente para - prevenir el 90% de descargas, uno de 10.000Amp. el 95% y el de 20.000 Amp. casi el 100% de casos.

En el presente caso el pararrayos usado tendrá las siguientes características:

Tipo Interperie, monofásico, tipo estación, autoválvula, para protección de un sistema trifásico de 46 KV - con neutro a tierra.

Voltaje nominal

40 KV.

Frecuencia 60 ciclos.

Corriente de -

descarga. 20 KA (10 x 20 u seg.)

Máximo valor -

de cresta 169 KV.

Voltaje de impulso. 250 KV (1,5 x 40 u seg.).

BARRAS OMNIBUS

Las barras Omnibus están constituidas por conductores en forma de varillas o pletinas, se emplea como material el cobre y para conectar desde los aparatos se lo hace con conductores de igual material.

= Estructuras.-

Será necesario 6 estructuras de 8 mts. sobre el nivel del piso y 3 vigas de 6 mts. de longitud.

Las estructuras deberán ser de acero galvanizado y estarán formando 3 "BAYS".

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y TENSION

Los transformadores de corriente irán sobre el interruptor automático; los de tensión irán sobre los caballetes adecuadamente diseñados; los transformadores serán utilizados para control y protección de la línea y serán de tipo intemperie, monofásicos y sumergidos al aceite.

Características Nominales:

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Vóltaje Nominal	46 KV
Corriente Nominal:	
Primaria	150 Amp.
Secundaria	5 Amp.
Frecuencia	60 ciclos
Clase de aislamiento	46 KV (BIL 250 KV).

TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

Voltaje Nominal	46.000 Volt.
Secundario	69/115 Volt.
Relación	400 : 1
Frecuencia	60 ciclos.
Clase de aislamiento	46 KV (BIL 250 KV).

308.- CONTROL Y PROTECCION

Características Generales.- Un "Item" de importancia extrema, en el diseño de la Central, es determinar la adecuada protección, la que se selecciona en función de las condiciones anormales: para prevenir las fallas y limitar sus efectos.

La utilización de interruptores automáticos y relés: es el sistema de protección más utilizado para energizar y desenergizar una sección de un sistema, ya sea dentro de las condiciones normales o anormales, dando origen a que no se elimine todo un sistema interconectado.

El sistema de protección utilizando relés es el más común; éstos son dispositivos eléctricos que detectan condiciones anormales, aísla o envía una señal para que se inicie la operación de un interruptor automático u otro dispositivo.

La falla más común y de la cual es necesario pro

teger, es la sobrecorriente, sea esta debido al sobrecargas o corto circuito; esto no significa que sea ésta la única falla que se tome en cuenta, sino que también es necesario diseñar la protección en base a otras condiciones: bajo voltaje, sobrevoltaje, fase abierta, desbalanceamiento de fases, dirección del flujo de corriente, baja frecuencia, sobretemperatura, etc., y que su sistema de protección se seleccione de acuerdo a la importancia de la central, lo cual se justifica ya sea por su potencia o la necesidad de su aporte para cumplir una determinada demanda.

CARACTERISTICAS DE UN SISTEMA DE PROTECCION

1.-) INTEGRIDAD Y SEGURIDAD:

Un sistema de protección debe ser capaz de hacer - frente a todos los tipos posibles de fallas que puedan preveerse. Frente a esta condición de seguridad está otra:

El sistema debe ser práctico y proporcionado a la importancia del equipo a proteger, pues el diseñarlo de mo-

do que pueda hacer frente a una falla extremadamente remota podría significar una inversión económica excesiva y por lo mismo no justificada.

2.-) SELECTIVIDAD.

Implica restringir los efectos de una falla, mediante la eliminación de la sección averiada del sistema dejando en servicio los elementos sanos. Esto tiene relación con el buen uso de los equipos de protección de los circuitos, como también de los de seccionamiento. En otras palabras, deben operar los interruptores que encuadran el aparato averiado, con exclusión de todos los demás.

3.-) RAPIDEZ

Un sistema de protección completamente planeado debe despejar la falla en el menor tiempo para evitar en lo posible el más mínimo daño al equipo y a los circuitos, y defender la estabilidad del sistema. Puede suceder que en ciertas circunstancias una desconexión tardía

de una falla grave perturbe la estabilidad de la transmisión y ocasione la suspensión total del suministro de energía por un tiempo más o menos prolongado. Hay pues interés capital en acelerar la eliminación de una falla, sobre todo en el sistema de importancia como es el nuestro. Únicamente la selectividad impone un cierto límite a la rapidez.

4.-) SIMPLICIDAD

Se debe tender al mínimo equipo posible con un sistema simple de protección. Muchas veces las averías se complican y son difíciles de despejar en un sistema con protecciones extremadamente complejas.

5.-) INDIFERENCIA RELATIVA A LAS SOBRECARGAS

Un equipo de seccionamiento no debe operar ante la presencia de una sobrecarga admisible para las instalaciones. Cuando ésta es prolongada se corre el riesgo de un calentamiento perjudicial a los elementos de un sistema, toca a los relés térmicos detectar esta anomalía.

En general todo equipo está diseñado para soportar una sobrecarga determinada durante un cierto tiempo sin atentar integridad; por lo mismo, en presencia de una sobrecorriente admisible no debe operar el equipo de protec -
ción cortando el circuito.

6.-) SENSIBILIDAD

La sensibilidad del sistema debe ser suficiente - para que cualquiera que sea la situación del defecto, y las condiciones de explotación de la central, quede asegurada la eliminación de aquel. Sin embargo, es necesario notar que hay un límite justo dentro de ésta característica de un sistema, pues resulta inútil y hasta perjudicial sensibilizar mucho los relés, por debajo de la corriente mínima de corto circuito.

7.-) ECONOMIA

Como en todos los campos de la ingeniería, a la - técnica debe estar ligada la economía. Se tratará para el caso que nos ocupa, de buscar la máxima protección

admisible, dentro de un costo aceptable. Será necesario para el objeto, examinar los costos: inicial de operación y mantenimiento del sistema y relacionándolo con el costo del equipo de protección asociado a él.

8.-) INDEPENDENCIA CON RESPECTO A LA CONFIGURACION DE LA RED.-

El comportamiento del sistema de protección debe ser independiente, en la medida de lo posible, de la configuración de la red, y debe dejar libertad para maniobras, tales como son las puestas en paralelo, cambios de alimentación sin exigir variaciones o cambios en las regulaciones.

DIAGRAMA UNIFILAR

El sistema de control y protección para el presente proyecto dada a su potencia y la importancia de mantenerla en operación pues su energía contribuirá a cubrir los déficits de potencia y energía del sistema Quito, y gracias a que las aguas que utilizará el presente proyec

to es de régimen complementario al de San Pedro, conviene que sea diseñado lo más completo posible que garantice seguridad de operación.

Al proteger las máquinas eléctricas ésta debe tratar de cumplir los requisitos indicados en el párrafo anterior.

PROTECCION DEL GENERADOR

Las precauciones que deben tomarse para asegurar la protección de una máquina comprenden: dispositivos preventivos y de protección.

1.- Los de protección preventiva contra las averías en los aislamientos es decir contra las sobretensiones de origen atmosférico, contra las sobretensiones debidas al servicio, contra las sobrecargas y la vigilancia de la ventilación de la máquina.

2.- La protección preventiva contra las averías de origen mecánico; en ésta se comprenden los dispositivos de vigilancia como de los *conmutadores* por ejemplo.

3.- Protección contra los daños internos del aislamiento como son los cortocircuitos entre fases, los defectos a tierra en el estator, los cortocircuitos en tre espiras y los defectos a tierra del rotor.

4.- Protecciones contra las perturbaciones externas.

Haciendo un breve análisis de las principales protecciones, empleadas tenemos:

1.- Protección Preventiva contra las averías de los aislamientos:

a) Protección contra las sobretensiones de origen atmosférico. Los rayos indirectos a los que directamente tocan las líneas, o a los apoyos de las mismas, son causas que aparezcan en las redes ondas móviles que alcanzan a las subestaciones y también a las centrales eléctricas.

Estas sobretensiones de origen atmosférico que no hay posibilidad de impedir, precisan de protección que las limite, haciéndolas inofensivas y derivándolas a -

tierra, sin que provoquen perturbaciones, lo que se obtiene instalando pararrayos lo más cerca del generador.

b) Protección contra las sobretensiones debidas al servicio: Esta clase de sobretensiones pueden ser debidas a fenómenos transitorios que se originan por causas de maniobras, acoplamiento y descarga a tierra, en las redes que en tal caso es preciso tomar las precauciones necesarias empleando a tal objeto relés apropiados; o también cuando se corta la carga, la velocidad del grupo comienza a crecer y esta aceleración produce una sobretensión que normalmente son frenados por los reguladores de velocidad y tensión; pero si fallasen los dispositivos de regulación: la sobretensión sería permanente, en este caso es necesaria la presencia de un relé de sobrevoltaje (59) que haga factible la desconexión del interruptor y desexcite la máquina.

c) Protección contra las sobrecargas: Este tipo de protección normalmente es efectuada con el relé de sobrecorriente (51) con el propósito de evitar sobrecargas.

lentamientos de las bobinas que pueden llegar a destruir el aislamiento.

2.- Protección Preventiva contra las averías Mecánicas:

Vigilancia de los Cojinetes: Los cojinetes son elementos de la máquina sometidos a fuertes esfuerzos y por tanto una falla del sistema de lubricación puede producir fricciones que darían lugar a sobretemperaturas lo que es preciso detectar lo que en nuestro caso se hará con un relé de temperatura (38).

3.- Protección contra los deterioros internos del aislamiento:

Protección diferencial: La protección diferencial longitudinal empleada correctamente compara las magnitudes de corriente de fase entre la entrada y salida, esto abarca la sección comprendida entre los transformadores de corriente que son utilizados para esta protección.

La protección diferencial es de acción rápida; funciona selectivamente, pero no procura ninguna reserva contra los cortocircuitos externos al dominio de su protección.

El cortocircuito trifásico no es acusado por el relé de sobrecorriente normal, por tanto es necesario utilizar otro tipo de relé: el de sobrecorriente a voltaje restringido (51/27).

4.- Protección contra las fallas a tierra. Una falla a tierra en el estator es debido a la perforación del aislamiento de las espiras hasta el hierro próximo; esta protección se realiza: insertando un transformador de tensión entre el punto neutro y tierra con un relé de sobrecorriente a tierra (64N). Otro método usual es utilizando transformadores de puesta a tierra en las barras, con un adecuado relé, etc.

5.- Protección contra cargas asimétricas: los alternadores sin crónicos trifásicos pueden ser afecta-

dos por cargas asimétricas que son la causa de que el motor aparezcan pérdidas suplementarias (Origen a calenta - miento inadmisibile). Esta protección se logra gracias - al relé de balanceamiento de fases (46).

Tratando de que la central esté debidamente protegida contra fallas de sobrecorriente, bajo y sobre voltaje, balanceamiento de fases, sobretemperaturas, etc, se ha creído conveniente utilizar los siguientes relés que - harán accionar un interruptor automático y así poder aislar la falla.

EN EL GENERADOR

REQUERIDO

Relé Diferencial (87G)	3
Relé de Sobrecorriente a Tierra (64N)	1
Relé de Temperatura de los cojinetes (38)	2
Relé de Sobrevelocidad (12)	1
Relé de Sobrevoltaje (59)	1
Relé de Sobrecorriente a Voltaje restringido (51/27)	3

<u>EN EL GENERADOR:</u>	<u># REQUERIDO</u>
Relé de Sobrecorriente (51)	3
Relé de Pérdida de Excitación (40)	1
Relé de Balanceamiento de Fases (46)	1
 <u>EN EL TRANSFORMADOR:</u>	
Relé Diferencial (87 K)	3
Relé Buchholtz	
Relé de Temperatura	
Relé de Sobrecorriente a tierra (264)	1
 <u>EN LA LINEA DE TRANSMISION</u>	
Relé de Distancia (121)	3
Relé Direccional (167)	3
Relé sobrecorriente a tierra (164.G)	1
 <u>EN EL TRANSFORMADOR DE SERVICIO ESTACION</u>	
Relé de Sobrecorriente (51)	3
Relé de Sobrecorriente a tierra (264)	1

INSTRUMENTOS DE MEDIDA UTILIZADOS:

En el Generador.-

Aperímetros	AC (A)
Volímetro	AC (V)
Watímetro	AC (W)
Varímetro	AC (VAR)
Medidor de KWH	(KWH)
Watrímetro registrador	(WRg)
Medidor de Factor de $\frac{P}{n}$ Potencia	(P.F)

En la Excitación:

Amperímetro	DC (A)
Voltímetro	DC (V)

En la Línea de Transmisión:

Amperímetro	AC (A)
Voltímetro	AC (V)
Watímetro	AC (W)
Varímetro	AC (VAR)

Todos los instrumentos de medida, relés, máquinas eléctricas, interruptores, switches, desconectado -

res, etc, se han distribuido de acuerdo al plano (PM)E-1)

TABLEROS DE CONTROL

De acuerdo al diagrama unifilar, los tableros de control necesarios son:

TABLEROS PRINCIPALES DE CONTROL:

Tableros para las unidades 1 y 2

2 Tableros para el control de la Excitación.

1 tablero de Control para la Línea de Transmisión.

1 Tablero para el Control de Servicio Estación.

1 Tablero de Sincronización.

DESCRIPCION GENERAL

Los tableros principales ("MAIN CONTROL BOARD") de control para la Central Hidroeléctrica "La Mica" consistirá en tableros "Duplex" y escritorios de Control.

Los tableros "Duplex" constarán de dos paneles: uno frontal en el que van instalados los instrumentos de medida y registradores, y un panel posterior ("REAR PA -

NEL") para instalar los relés de protección; en el escritorio de Control irán instalados los switches de mando.

Los tableros de Control son normalmente construidos de placas de acero de un espesor de 3.2 mm. y una altura de 2.3 mts.

Los instrumentos de medidas que se utilizarán serán de tipo "DIAL" con un error máximo de 1%, para ser conectados por detrás, y su armazón será rectangular.

Los instrumentos registradores serán con armadura rectangular con una cobertura transparente movable, serán instrumentos de precisión, con topes para evitar que la rotación sea inversa cuando el flujo de potencia sea inversa.

Los relés serán del tipo para ser montados en los tableros, a prueba de polvo, con armadura rectangular con cobertura transparente movable, con sello de seguridad que operarán a 125 voltios de corriente continua.

Cada relé de protección deberá ser adecuado para operar con la tensión o corriente dada por la relación de transformación de los transformadores de medida como se indica en el diagrama unifilar.

Todos los relés auxiliares operarán a 125 volt. de corriente continua.

Los anunciadores serán de tipo lámpara con separación entre ellas arregladas de tal manera que una iluminación de una de ellas no interfiera en las otras; - provistas de unas ventanas en las que se indican las - claves pertinentes.

Los switches deben tener un adecuado aislamiento, provistos de figuras o símbolos que indiquen el estado de operación de un determinado aparato, máquina, instrumento, etc. Todos los switches selectores son de tipo "NON-SPRING" RETURN. Los switches de operación son de tipo "SPRING RETURN".

El registrador del tipo (TIME METERS) debe indi-

car el tiempo acumulado de operación del generador, lo adecuado será utilizar un motor de imanes permanentes para su operación, con un tiempo no menos de 10.000 horas.

El reloj situado en la parte superior del tablero será operado como un motor sincrónico a 120 voltios suministrado por la fuente de servicio estación.

Además serán necesarias señales iluminadas, símbolos necesarios para indicar las dispositivos eléctricas ("MIMIC BUS"), lámparas de señalización, dispositivos de prueba, etc.

EQUIPO PARA LAS UNIDADES 1 y 2

Cada tablero para el control de las unidades 1 y 2 constará del siguiente equipo:

1,- Suitche principal para el control de la turbina y el generador (1).-

1 Suitche para el control del interruptor del generador (52).

1 Suitche de control de parada de emergencia (5 E)

1 Suitche para el dispositivo de freno del generador (39 BK)

1 Suitche de control para el regulador (65)

1 Suitche de control para la limitación de carga (75).

1 Suitche de control, para la excitatriz principal (70).

1 Suitche de control para el regulador automático de voltaje (90).

1 Suitche de sincronización (S.S).

1 Suitche de regulación (43-65)

1 Suitche selector para el voltímetro (VcS.)

1 Suitche para desconectar la alarma (PB)

1 Lote de símbolos iluminados para el generador, transformador y Dispositivos de prueba.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA:

3 Amperímetros AC para el generador de 0-2.000 A.

- 1 Voltímetro para el generador escala 0-10 KV.
- 1 Watímetro AC para el generador de escala 0-15 MW
- 1 Watímetro AC para el registrador.
- 1 Varímetro para el generador de escala 0-8 MWAR.
- 1 Medidor de Watt Hora (integrador) (AC).
- 1 Medidor de factor de potencia de -50 a 100 y + 50%,
- 1 Amperímetro DC para la excitación principal.
- 1 Voltímetro DC para la excitación principal (- 0-500 volt)
- 1 Medidor de tiempo (TIME METER).
- 1 lote de lámparas indicadoras.
- 1 tablero de anunciadores.

RELES:

- Relé diferencial del generador (87).
- Relé de sobrecorriente a tierra del generador - (64N).
- Relé diferencial del transformador (87K).

Relé de Temperatura de los cojinetes (38)

Relé de sobrevelocidad (12).

Relé de sobrevoltaje del generador (59)

Relé de sobrecorriente a voltaje restringido (51/27).

Relé de sobrecorriente para el generador (51)

Relé de pérdida de excitación (40)

Relé de balanceamiento de fases para el generador (46)

Relé de Buchholtz para el transformador (96)

Relé de Temperatura del transformador (26T).

Relé de Agua de enfriamiento (80 W).

Relé de sobrecorriente a tierra del transformador (264).

EQUIPO DE CONTROL PARA LA LINEA DE TRANSMISION.

El tablero de control de la línea de transmisión estará equipado con lo siguiente:

1 Switch de control para el interruptor automático (152).

1 Switch de sincronización (43-25)

1 Switch conmutador para el voltímetro (VCS).

Símbolos iluminados

Dispositivos de prueba

Instrumentos de Medida:

3 Amperímetros para la línea de transmisión 0-300
Amp.

1 Voltímetro para la línea de transmisión, 0-60 KV.

1 Watímetro trifásico 0-25 Mw.

1 Varímetro para la línea de transmisión 0-15 y 0 +
15 MVAR.

1 tablero de anunciadores para cada relé.

RELES.-

Relés de distancia	121
Relé direccional a tierra	167 N
Relé de sobrecorriente a tierra	264 G.

EQUIPO DE CONTROL DEL SERVICIO ESTACION

El tablero de control del servicio estación estará

equipado con lo siguiente:

- 1 Switch de control para el interruptor automático (252).
- 1 Switch de control del switch desconectador (89)
- 1 Switch para la alarma
- 1 Switch conmutador para el amperímetro.
- 1 Switch conmutador para el voltímetro.
- 1 Símbolo iluminado y dispositivos de prueba.

Instrumentos:

- | | |
|-----------------|-------------|
| 1 Voltímetro AC | 0-750 Volt. |
| 1 Amperímetro | 0-300 Amp. |
| 1 Medidor KWH | |

RELES:

- Relé de sobrecorriente para el transformador (51)
- Relé de sobrecorriente a tierra (164).

TABLERO DE SINCRONIZACION:

El tablero estará equipado con:

1 Sincronoscopio

2 Frecuentímetros 55-65 ciclos.

2 Voltímetros AC 0-60 KV

Equipo adicional necesario.

Todo el equipo enumerado irá montado sobre los -
tableros y pupítres de control como se indican en el pla
no PM-E-4.

CUBICULOS

Además son necesarios los cubículos siguientes:

2 Cubículos para los interruptores automáticos.

2 Cubículos ~~para~~ los transformadores de tensión
y corriente.

2 Cubículos para la puesta a tierra.

2 Cubículos de pararrayos y capacitancias.

Los cubículos enumerados van ubicados en los si-
tios como se indica en el plano general de la ca
sa de máquinas.

309.- OTROS EQUIPOS DE LA CENTRAL

En el presente párrafo se hará solamente una lista del equipo adicional necesario, añadiendo una descripción general y la función que desempeña dentro de la central.

Entre el equipo hidráulico requerido están las -
rejillas y compuertas.

REJILLAS.- Tienen como finalidad la entrada en ^{evitar} la turbina ~~de~~ los cuerpos flotantes que por su tamaño -
pueden perjudicarlas.

Las rejillas se suelen clasificar en gruesas y -
finas, pero en nuestro caso las gruesas no serán necesarias puesto que el agua que se utiliza será prácticamente limpia por la presencia de la laguna que hace el papel de decantador natural.

Serán necesarias rejillas en:

- a) La toma
- b) En el reservorio

c) En el tanque de cabeza.

COMPUESTAS.- Sirven para regular la entrada del agua y serán necesarias en:

La Toma

El reservorio

En el tanque de presión (Cierre de admisión de la tubería)

En la descarga de las turbinas

En la tubería de presión el equipo adicional necesario será:

a) Una sección cónica para conexiones del tanque de presión a la tubería de presión;

b) Secciones de tubos y codos de acuerdo a las necesidades;

c) Juntas de expansión, juegos completos con sus accesorios;

d) Orificios de Inspección ("Manholes") completos incluidos pernos y empaquetaduras;

e) La Bifurcación "Y";

f) Varillas de suelda, películas de rayos X, pintura, etc.;

g) Válvulas de cierre (tipo compuerta)

En la Casa de máquinas el equipo adicional necesario y que vale mencionar es:

a) Conductores que van desde el generador situado en el interior de la Casa de Máquinas, hasta el transformador de Poder, pasando por los tableros ("SWITCHGEAR")

b) Para la protección del generador será necesario cubículo contenido 3 pararrayos y en paralelo con capacitancias de 0,5 micro faradios por fase;

c) Con el objeto de proteger al generador es necesario el equipo de puesta a tierra del neutro del generador, que consiste en un transformador monofásico 6,9 KV. 120-240 Voltios y 60 ciclos y una resistencia de descarga;

d) Sistema de alumbrado, gabinetes de distribución y accesorios;

e) Baterías que serán del tipo plomo-ácido en re cipientes de plástico o vidrio con voltaje final de 1,75 voltios en cada celda; la gravedad específica normal será 1,210 a 25° C y además serán necesarios los implementos como: hidrómetros, termómetros, etc.

f) Cargador de Batería de onda completa, diseñado para operar con tensión monofásica a 480 volt. y 60 ciclos.

9.-) El equipo de tratamiento de agua debe operar automáticamente mediante filtrado y cloronizado del agua, tomada de la tubería de presión que será utilizada para usos domésticos de la Central.

El equipo constará de un filtro a presión, el hi pocloronizador, un tanque de agua para almacenar, con controles y accesorios para la operación automática.

Será necesario un lote de tubos, válvulas y acoplamientos para los sistemas:

- Sanitario, drenaje, suministro de agua, etc.

- Agua de enfriamiento;
- Tanque de reducción de presión para la fuente de suministros de agua;
- Sistema de alumbrado tanto interno como externo.

En el patio de elevación se requerirán:

- Rieles de acero para las vías de los transformadores;
- Barras de acero para las bases de concreto;
- Malla de tierra y accesorios;
- Aisladores;
- Barras colectoras ("BUS WORK");
- Sistema de comunicación, etc.

EL VOLANTE.-

Cuando las masas rotativas (generador, turbina y excitatrices) no tienen suficiente momento de inercia, para cumplir las condiciones de regularidad exigidas, es preciso añadir un volante.

La masa del volante depende:

- Del tiempo de cierre del regulador: cuanto más lento sea el cierre tanto mayor será la masa volante;
- Cuanto más rigurosas son las condiciones de regularidad, más masa volante será necesario;
- Cuanto mayor peligro de golpe de ariete, por las condiciones de la tubería, más volante será necesario;

El montar el volante representa un aumento del costo importante, ya sea por los cojinetes adicionales, o por el montaje mismo que se complica más; por tanto de ser posible será necesario eliminar. En el presente caso se determinará si es necesario o no la utilización del volante.

Al diseñar el volante es imprescindible tomar en cuenta las condiciones siguientes:

El efecto WR^2 debe ser tal que prevenga variaciones de frecuencia, de voltaje, etc; estas variaciones

pueden ser el resultado de cambios bruscos de carga o - por el torque pulsante del movimiento inicial.

Para cumplir estas variaciones, el valor requerido del volante y de las masas rotativas, se calcula por la Fórmula:

$$WR^2 = \frac{433 \times KW \times T}{\left(\frac{Rpm}{100}\right)^2}$$

Donde:

KW = Potencia en Kilowatts

T = Tiempo de cierre de la válvula (2 seg.)

Rpm = Velocidad de rotación en revoluciones por minuto.

WR² = Momento de Inercia.

Reemplazando valores:

$$WR^2 = \frac{433 \times 10.000 \times 2 \text{ seg.}}{4,5^2}$$

$$WR^2 = 433.000 \text{ libras-pie}^2$$

$$WR^2 = 19 \text{ Ton-m}^2$$

En el catálogo Westinghouse, en la lista de pre

cios 3426, para motores sincrónicos, el valor normal del momento de inercia para nuestro caso, de acuerdo a la potencia y velocidad, es igual a 108.600 libras-pie² = 5 Ton-m².

Por tanto para cumplir las condiciones de estabilidad será necesario utilizar el volante con un momento de inercia que complete el valor requerido (12 Ton-m²).

(El valor del momento de inercia de la turbina es despreciable).

LAS EXCITATRICES

La excitación de un generador es la potencia de entrada requerida por el arrollamiento del campo para mantener la intensidad del flujo magnético necesario por el alternador.

Puesto que la potencia desarrollada por el generador es proporcional al producto del campo magnético y la velocidad con que el flujo del campo corta a los conductores de la armadura, es evidente que a menor velocidad

de rotación para una potencia dada la excitación debe ser mayor.

Los requerimientos standards aproximados para nuestro caso en el que tenemos un generador de 11.111 KVA, es de 60 KW (Dato según General Eléctric.) con una excitatriz piloto de 4 KW (6 - 8% de la principal.)

Las excitatrices estarán directamente conectadas al generador que es el sistema más utilizado debido a la simplicidad y alta eficiencia.

TRANSFORMADOR DE SERVICIO ESTACION

El transformador de servicio debe ser de tipo interior, trifásico sumergido en líquido no inflamable, autoenfriado, herméticamente cerrado, con diseño adecuado para ser utilizado en servicio continuo a una altura sobre los 1.000 mts. sobre el nivel del mar, para una tensión primaria de 6,6 KV y el secundario a 480 V. utilizado para bajar la tensión.

Tendrá las siguientes características Nominales:

Capacidad	300 KVA.
Voltaje:	
Primario	6,6 KV
Secundario	480 Volt.
Taps en el Primario de	2,5-5 a 2,5-5 sobre y bajo el voltaje nominal.
Frecuencia	60 ciclos
Conexiones	
Primario	Delta
Secundario	Y con nuestro a tierra
Clase aislamiento del	
Primario	8,7 KV (BIL 95 KV).
Secundario	1,2KV (BIL 4,5 KV).

Como equipo adicional mencionaremos, además del in
dicado anteriormente:

- Interruptores automáticos y switches desconecta
dores para baja tensión.

- Transportadores de corriente y potencial para con
trol y protección.

- Conductores y accesorios varios.

310.- CONCLUSIONES

El construir la Central "La Mica" es la solución necesaria para la Empresa Eléctrica "Quito", S.A., pues con ella se lograrían los propósitos de adoptar los recursos hidráulicos a los consumos, compensando los défi
cits de agua presentados en época de estiaje en el río San Pedro, y al efectuar la construcción del presente - Proyecto se obtendría la solución práctica a uno de los problemas importantes que tiene la Empresa, como es la insuficiencia de agua en esta época; con este criterio se justifica el presente proyecto, la validez técnica.

Desde el punto de vista económico se justifica ya que el costo real se rebaja en un 25%, pues la generación adicional que se produciría en el Sistema, respecto al de La Mica, es más o menos este porcentaje (durante los 45 años de operación).

Dadas las facilidades con que se presenta el te -

rreno en el sitio donde irán: El Reservorio, tanque de Presión, Tubería de Presión, Casa de Máquinas y descarga, hace que el costo de instalación baje.

El presente estudio se ha creído conveniente terminar dando una idea del programa de operación adecuada para el sistema Quito, tomando en cuenta facilidades con que cuenta cada Central Hidroeléctrica y las condiciones limitantes.

PROGRAMA DE OPERACION DE LAS CENTRALES

De acuerdo a su capacidad y aportes de energía para satisfacer los requerimientos del consumidor; se recomienda ocupe cada central, en la curva de carga, de acuerdo a las premisas:

a) Debido a su alta capacidad instalada y al hecho de disponer de caudales regulados, las centrales de Cumbayá y de Nayón deberán trabajar en la parte superior de la curva de carga.

b) La Central Hidroeléctrica de Guangopolo trabajará conjuntamente con la de Cumbayá, en la parte supe-

rior de la curva de carga hasta la entrada en operación de Nayón, así se aprovechará el reservorio de regulación diaria de que se dispone.

c) Desde la iniciación del funcionamiento de la central Nayón, y debido a que puede trabajar a factores de planta más altos que ésta, la Central de Guangopolo trabajará en la parte baja de la curva de carga.

d) La Central Hidroeléctrica de Pasochoa deberá trabajar en la base de la curva de carga para aprovechar todo el caudal que lo atraviesa y que no dispone de reservorio, y según el acuerdo con Agua Potable será necesario que el caudal sea constante.

e) Debido a que el factor limitante del sistema de generación de la Empresa, es a falta de capacidad de producción de energía, la Central Diesel- Eléctrica de La-Carolina tendrá que operar en la base de la curva de carga cuando sea necesario su concurso.

f) La Central de Machachi seguirá suministrando - la potencia de 300 KW hasta 1970 y en 1971 250 KW.

g) La Central de Pifo seguirá suministrando los 800 KW por los años 1968 - 1969 - 1970 y en 1971 suministrará 550 KW (Centrales Pifo y Machachi se denominan: (OTROS).

h) La Central Hidroeléctrica de Guápulo ~~de~~ saldrá de operación al entrar Nayón, debido a que su largo tiempo de funcionamiento (64 años) arroja costos de operación y mantenimiento demasiado altos.

i) La Central los Chillos trabajará en la base de la curva de carga debido a su caudal promedio que es prácticamente constante.

Realmente al considerar sólo el aspecto económico la recomendación sería que se retire de operación tanto Guápulo como Los Chillos ya que esta última también por sus altos costos de mantenimiento y operación (fue instalada en 1922), pero otras consideraciones como la necesidad impuesta por los consumidores obliga a que siga operando.

La Central Hidroeléctrica "LA MICA" será utiliza-

BIBLIOGRAFIA

- 1.- "Handbook of Hydraulics", - Horace Williams King, Mc Graw - Hill book Company, New York - 1.954.
- 2.- "Electrotecnia" Alexander Gray y G. A. Wallace, - Aguilar S. A. Madrid 1.954.
- 3.- "Electrical Engineering" - Chester Dawes.- Mc. Graw Hill Book Company.- 1947.
- 4.- "Transmission and Distribution "Reference Book" - Westinghouse. 1.950.
- 5.- "Turbines and Pumps", Bureau of Reclamation, Denver Colorado. 1.954.
- 6.- "Valves, gates, and Steel conduits". Bureau of Reclamation - 1.954.
- 7.- "Buildings", Bureau of Reclamation. Denver Colorado 1.954.
- 8.- "Dams and Reservoirs", - Bureau of Reclamation. Denver Colorado 1.960.
- 9.- "Penstock and Outlet pipes", - Bureau of Reclamation, Denver Colorado 1.954.
- 10.- "Penstock Analysis and Stiffener Design. "Denver Colorado"- 1.960.
- 11.- "Stress Analysis of Hidraulic Turbine Parts". Bureau of Reclamation Denver Colorado 1.954.
- 12.- Manual "Standard" del Ingeniero o Electricista. Traducción de la octava edición, Knowlton Archer E.
- 13.- "Industrial Power System Handbook", Mc Graw Hill book Company New York 1.955.

- 14.- "Centrales y Redes Eléctricas". Buchhold. Barcelona 1.959.
- 15.- "Applied Protective Relaying" Westinghouse Neward, New Jersey 1.958.
- 16.- Operation and Maintenance Instructions for Cumbayá Power Plant, Tipton and Kalmbach, Inc. Engineers, Denver Colorado 1.961.
- 17.- Motores Hidráulicos. Ing. Gándara Enríquez. Quito 1.948.
- 18.- Datos Estadísticos de Demanda y Energía, Empresa Eléctrica "Quito" S.A. 1.945 - 1.967
- 19.- Datos Estadísticos del Caudal del Río Antizana 1.962 - 1.967 Empresa Eléctrica "QUITO" S.A.
- 20.- Anotaciones de la Cátedra de "Proyectos de Centrales" dictada por el Ing. Arturo Mora V.
- 21.- Centrales Eléctricas. Zoppetti. EDITORIAL GUSTAVO GIL.- Barcelona. 1.964.
- 22.- Generation and System Engineering. Electrical World.- New York 1.966.
- 23.- Saltos de agua y Presas de Embalse. Gómez Navarro. Madrid 1.950.