

AGUA POTABLE E INDUSTRIAL
PARA EL PUEBLO DE ANDACOLLO
INFORME SOBRE FACTIBILIDADES

RENATO URRA LADRON DE GUEVARA
Ingeniero Civil Inscripción 2474

Enero de 1967.

1.- GENERALIDADES

El mineral de Andacollo se encuentra ubicado en la Provincia de Coquimbo, en el pueblo del mismo nombre y sus alrededores, distante a unos 45 Km. en recta al Sur Este de La Serena, capital de la Provincia y a 54 Km por caminos.

El pueblo de Andacollo se encuentra a una altura de 1.000 mts. sobre el nivel del mar.

El terreno en que están ubicados los minerales está cruzado por una serie de quebradas, normalmente secas, que confluyen en su totalidad hacia la quebrada de "El Arrayán", afluente del río Elqui.

Antiguamente el mineral de Andacollo fue explotado por largos años como lavaderos de oro dedicándose desde hace unos 11 años a la explotación del cobre, eliminando la producción de oro.

El mineral de cobre tiene una ley aproximada de 1,2% lo que significa que se requieren aproximadamente 25 toneladas de mineral para obtener 1 tonelada de concentrado con 30% de fino.

La explotación del mineral de cobre se inició con una producción de una 400 toneladas mensuales de concentrados.

En 1966, la oficina compradora de mineral de Andacollo, recibió un promedio mensual de 1.165 toneladas de concentrado en los primeros 10 meses con una ley variable y de acuerdo al siguiente cuadro.

Mes	Compra	Ley de fino
Enero	1068 Toneladas	37,87
Febrero	1006 "	28,50
Marzo	1170 "	29,78
Abril	1299 "	29,01
Mayo	1117 "	29,17
Junio	997 "	27,67
Julio	1259 "	28,64
Agosto	1163 "	29,53
Septiembre	1341 "	30,25
Octubre	1214 "	26,74
	11634	

Analizando este cuadro se reflejan variaciones que no son de importancia, y coinciden con el precio del cobre en el mercado internacional, pero esta coincidencia es sólo por pequeños períodos ya que los industriales que explotan este mineral no tienen capacidad de almacenamiento y en su mayoría son pequeños mineros que no soportan financieramente el acaparamiento, lo que a muy breve período hace que vendan su producción. Por este motivo se ve que tomar un promedio de unas 1.200 toneladas mensuales no es aventurado.

No la puede.

2.- REQUERIMIENTOS DE AGUA

Analizaremos en este capítulo sólo los requerimientos de agua en el sentido industrial ya que el agua para consumo doméstico no se analiza en este estudio.

Las plantas industriales de Andacollo emplean el método de flotación para la preparación de concentrados en forma general, salvo una planta que emplea el método de lixiviación.

En el primer método se necesitan 3 a 4 m³ de agua por cada tonelada de mineral que se extrae y se somete al proceso de concentración.

De esta cantidad de agua se recupera una tercera parte la cual se emplea en la misma planta. El resto de los 2/3 se pierde, sea por evaporación o por infiltración.

Con estos antecedentes tendremos que los requerimientos de agua para la extracción actual de minerales son:

$$1.200 \times 25 = 30.000 \text{ ton. de mineral por mes.}$$

Esta industria trabaja prácticamente todos los meses del año, pues sólo se paralizan las plantas para las fiestas nacionales de Septiembre y entre Pascua y Año Nuevo, pues el 25 de Diciembre es la fiesta de la Virgen de Andacollo.

La cantidad de agua mensual que se necesita es de:

$$30.000 \times 3,6 \times 2/3 = 72.000 \text{ m}^3/\text{mes}$$

o lo que es lo mismo

27,78 lts/seg.

Ahora bien, CORFO, considera que debe contarse con 140 lts/seg de agua con el consumo doméstico, el que no se considerará en el presente informe ya que será comparativo para la producción minera.

Con este gasto se piensa aumentar la cantidad de concentrado a unas 5.000 toneladas mensuales.

3.- FUENTES DE ABASTECIMIENTO

En la actualidad el mineral, abastece su consumo industrial de agua a través de una serie de pozos desde donde el agua de las napas subterráneas se extrae por medio de bombas de pozos profundos. *1/10 US*

Claro está, de que dadas las necesidades de agua para el consumo industrial y doméstico el nivel freático de las aguas desciende peligrosamente en períodos a veces largos, haciendo bajar la producción minera con amenaza de paralización, por lo tanto en las condiciones actuales no se puede contar con ninguna seguridad y la producción sigue el ritmo de la cantidad de agua de lluvias caída en la zona, siendo en este sentido los aluviones los que benefician a la industria por hacer aumentar el nivel de las napas subterráneas.

Al disponer con seguridad de una mayor cantidad de agua para el consumo industrial, vendría de inmediato un auge de la industria de extracción de minerales de cobre en la zona de Andacollo. Esto ha hecho que CORFO analice el problema y hoy día ya se proyecta construir obras para dotar de un caudal de 100 lts/seg para las industrias.

Por otra parte al tener mayores disponibilidades de agua se podría pensar en la explotación de los lavaderos de oro cuya paralización reside fundamentalmente en la falta de agua.

Como dato informativo para la explotación de los minerales de oro se necesita agua a presión que se lanza con pitones y la cantidad que se requiere para obtener un gramo de oro es de una tonelada de mineral y

4 m3 de agua aproximadamente, o sea, 4.000 m3 de agua por tonelada de oro. *¡kg!*

4.- POSIBLES FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Dada la configuración topográfica, aridez general y ubicación geográfica los recursos de agua son escasos.

La lluvia media anual se estima en 100 mm. los que en su mayor parte quedan retenidos en el terreno y el resto escurre por las quebradas.

En las lluvias intensas, o sea, en los aluviones, que conforme a los estudios *hidrológicos* ocurren cada 5 o 7 años, las aguas se pierden en su mayor parte porque escurren por las quebradas para llegar al mar a través del río Elqui o el río Hurtado y Limarí. Cuando ocurren estos aluviones por las quebradas escurren aguas durante varios días.

Las aguas subterráneas de la zona son escasas y ya no aceptan una mayor explotación. Existen napas no explotadas en la zona de Tambillos-El Peñón.

Los recursos provenientes de ríos se encuentran a grandes distancias del pueblo de Andacollo y son los ríos Elqui y Hurtado.

De acuerdo con lo anterior se establecen las siguientes posibles soluciones.

A.- Aguas Subterráneas.— Captar aguas del sector Tambillos-El Peñón. Las obras que habría que construir serían 25 Km de impulsión con una elevación de 900 metros de altura topográfica. Existen soluciones más seguras y de menor costo que hace eliminar esta solución. Aparte de esto no se ha estudiado detenidamente el caudal que podría sacarse del manto acuífero, pero no vale la pena hacer esta exploración pues como ya expresé se elimina la solución.

Las aguas subterráneas de la zona de Andacollo se eliminan pues no es posible aumentar el caudal como se expresó en el capítulo anterior.

¿qué caudal?

B.- Agua Proveniente de Aluviones.-

a) Embalse Negritos o Embalse Tablalume.-

Aprovecharía las aguas provenientes de los aluviones que escurren hacia el río Elqui por la quebrada de "El Arrayán", y se considera para estudiar los Embalses el anteproyecto elaborado por el Ingeniero Ricardo Edwards Gana para la Empresa Nacional de Minería en Junio de 1962.

b) Otra solución de aguas provenientes de aluviones es la de la quebrada de Higuierillas donde habría que construir un embalse, el cual no ha sido estudiado ni en anteproyecto, pero se elimina como solución factible ya que está mucho más distante que el Embalse de Los Negritos, las aguas hay que elevarlas alrededor de 500 mts. y la superficie de la hoya tiene menor rendimiento que la del Embalse Negritos.

C.- Agua Proveniente de Rios.-

a) Se ha estudiado en informe la solución de río Hurtado captando en la zona de Chañar y conduciendo las aguas por plena cordillera por medio de una aducción de 74 Km. pasando por el campamento de la mina Corral Quemado. Aducción gravitacional en toda su extensión.

{ Estudios preliminares hechos a través de la D.O.S. del M.O.P. indican que ésta es la solución que debe adoptarse.

b) Las aguas del Río Hurtado también podrían captarse en el Tranque Recoleta, pero esto significa una elevación de 700 m. de altura topográfica con impulsión de unos 30 Km. El estudio preliminar de la D.O.S. elimina esta solución, pues es más onerosa que la anterior.

c) Por último las aguas del Río Elqui se podrían utilizar elevando las aguas unos 800 metros a través de una impulsión de unos 45 Km. Solución de condiciones más desfavorables que la anterior, sin considerar que estas aguas habría que hacerles algún tratamiento ya que se trata de

aguas superficiales que han pasado por varios centros poblados y zonas agrícolas en ambas riberas.

A.- USO DEL EMBALSE NEGRITOS.-

Con los antecedentes anteriores se estudiaría la factibilidad de usar el Tranque Negritos como regulador de aportes provenientes de aluviones de la hoya hidrográfica correspondiente.

El informe del Ing° Ricardo Edwards Gana contiene el estudio hidrológico, basado en los datos existentes de zonas vecinas ya que en la zona misma del embalse no hay datos.

Estudia en seguida los escurrimientos, la intensidad de las precipitaciones, capacidad de infiltración, pérdidas por evaporación y regulación de los tranques Tablalume y "Los Negritos".

Analiza posteriormente la sedimentación y elabora el anteproyecto de los embalses.

El suscrito aceptará el anteproyecto del Ing° Edwards para este informe, dejando constancia de que no está de acuerdo con la cantidad de sedimentos que considera un 3 o/oo de gasto sólido para estudiar la vida del tranque pues debe existir mayor sedimentación por el tipo de terreno. Sin embargo, no vale la pena detenerse en este punto pues hay otros factores de mayor importancia que considerar.

Otro aspecto que encarecería el costo de estas obras sería el considerar para el cálculo del tranque un factor sísmico mayor de 0,10 g utilizado por el Ing° Edwards. Hoy hay que considerar 0,15 g a 0,20 g. Sin embargo la factibilidad se analizará conforme al anteproyecto indicado.

El estudio comparativo del Embalse Negritos y del Embalse Tablalume elimina este último pues el primero tiene ventajas económicas aunque pequeñas, y cuenta con una mayor hoya hidrográfica y capacidad menor con mayor probabilidad de que el embalse sea llenado con un aluvión.

Las características del embalse son:

- a) capacidad 3.174.000 m3 considerando una falla total en el abastecimiento para un período de 25 años lo que significa 96% de seguridad y
- b) capacidad 2.500.000 m3 para dos fallas totales en el mismo período lo que significa 92% de seguridad.

Estas capacidades se han determinado para un volumen anual de 200.000 m3 de agua que es el déficit estimado por el Ingº Edwards en su informe para una producción de 750 toneladas mensuales de concentrados.

Esto significa que el embalse proporcionaría una cantidad constante de agua de 6,43 lts/seg. El resto necesario que sería de 9,5 lts/seg se extraería de los pozos conforme al informe.

Las otras características del tranque serían que está situado a 4.300 metros aguas abajo de Andacollo y el fondo está 100 metros más bajo que los estanques actuales. La hoya hidrográfica tiene una superficie de 63 Km2.

Actualización de los presupuestos de los embalses:

Capacidad 3.174.000 m3

1.- Escarpe 750 m3 a E7,25	Eº 5.437,50
2.- Concreto de 4 sacos por m3 13.990 m3 a E51,00	713.490,00
3.- Concreto armado 110 m3 a E193,50	21.285,00
4.- Moldajes 4.000 m2 a E8,50	34.000,00
5.- Inyecciones de cemento: 130 sacos a E67,80	8.814,00
T o t a l:	Eº 783.026,50

Capacidad 2.500.000 m3:

1.- Escarpe 660 m3 a E7,25	Eº 4.785,00
2.- Concreto 4 sacos por m3 11.510 m3 a E51,00	587.010,00
3.- Concreto armado 110 m3 a E193,50	21.285,00
4.- Moldajes 3.500 m2 a E8,50	29.750,00
5.- Inyecciones de cemento 120 sacos a E67,80	8.136,00
T o t a l:	Eº 659.102,00

XE15/2

Obras de Conducción

Volumen anual de consumo fijado en 200.000 m³. Suponiendo 26 días de bombeo al mes y 20 horas diarias de funcionamiento el caudal es de 9 lts/seg.

La altura de elevación topográfica es de 100 metros y la longitud de 4.300 metros en cañería rocalit de 125 mm. y la pérdida de carga total es de 20 metros.

Presupuesto actualizado

1.- Línea de transmisión 4,30 Km a F7,25	F° 31.175,00
2.- Transformador y subestación 25 KVA	5.550,00
3.- Equipo motor bomba de 25 HP, incluidas tuberías, accesorios, instalación, etc.	12.100,00
4.- Obras civiles para planta de bombas	29.040,00
5.- Cañerías 125 mm. rocalit. 4.300 m. a F14,75	<u>63.425,00</u>
	F° 141.290,00

Costo para tranque seguridad 96%:

Tranque	F783.026,50
Conducción y elevación:	<u>141.290,00</u>
TOTAL	F924.316,50

Costo para tranque seguridad 92%:

Tranque	F659.102,00
Conducción y elevación:	<u>141.290,00</u>
TOTAL	F800.392,00

SEDIMENTACION

En el capítulo anterior indiqué que no valía la pena discutir el gas to sólido considerado por el Ing^o Edwards en su informe, pero sí, no hay que olvidar que el peligro mayor de embanques lo constituyen los relaves

existentes y de producción permanente.

Es así como en un informe enviado por el Servicio de Minas del Estado al Sr. Ministro de Minería con fecha 14 de Mayo de 1965 dice textualmente en su parte pertinente:

"Relaves de 5 plantas situados en el costado Oriente del pueblo representan un peligro inminente para los pobladores del sector. Estos relaves son del orden de 880.000 toneladas. Además se estima que la cantidad de relaves que se producen cada día, es del orden de 1.000 toneladas."

Analicemos estas cifras.- Supongamos que cada m³ de relave tenga un peso de 1,7 Ton. (Se ha asimilado en la arena seca) esto significa que diariamente se producen 587 m³ y en un año 222.000 m³.- Consideraré sólo 200.000 m³ anuales, lo que totalizado con los relaves existentes sólo en las cinco plantas mencionadas, más dos años de explotación entre Mayo de 1965 a Mayo de 1967 nos da, suponiendo la existencia del tranque el presente año que con el primer aluvión se perdería una capacidad útil de 920.000 m³, o sea, un 29,0% del Embalse seguridad 96% o un 36,8% del Embalse seguridad 92%.

Sigamos con estas elucubraciones la vida útil del embalse seguridad 96% sería de 11 años y del seguridad 92% de 8 años.

Ahora bien, estas suposiciones son en el caso de continuar con una producción de 1.000 a 1.200 toneladas mensuales de concentrados, pero como estas obras son para aumentar la producción y sin decir de donde se conseguirá la mayor cantidad de agua aceptemos que lo que se desea es llegar a una producción de 5.000 toneladas mensuales de concentrado, los relaves aumentarían en proporción directa, vale decir, 4 a 5 veces y la vida útil se reduciría en proporción inversa, es decir, tendría una duración de vida máxima 3 años. Digamos por un momento que somos pesimistas o que nuestras hipótesis lo son, o que los Técnicos del Servicio de

Minas del Estado están mal informados, siempre podremos agregar de que jamás un embalse en esta zona de relaves nos llegaría a durar 10 años, o sea, mi opinión es que por este capítulo no es factible la construcción del embalse.

Por último y para evitar dudas cabe preguntarse ¿y dónde están los relaves que han quedado en estos 11 años de explotación cuprera? Nuestra respuesta es simple, pues bastaría recorrer la quebrada del "El Arrayán", el cauce del Rio Elqui y se puede observar que ya han llegado y están llegando al mar.

ADUCCION RIO HURTADO

Con el fin de comparar soluciones y de analizar en toda forma la utilidad del Embalse Negritos a pesar de lo expresado en el capítulo anterior describiré brevemente las posibles obras a construirse:

Captación directa en el Rio Hurtado en la zona de Chañar situado a una cota superior a los 1.300 metros sobre el nivel del mar.

74.000 mts. de cañería de acero de 400 mm (Dato informal, pues habría que usar dos diámetros dada la topografía del trazado) instalada en plena cordillera con presiones máximas de 180 m. y algunos túneles.

A lo largo de la aducción se consultan 5 cámaras de corta presión.

Estanques de regulación de 20.000 m³ en que el mayor volumen lo constituye la reserva, considerada de dos días. Este volumen podría considerarse en dos estanques de 10.000 m³ cada uno cuya construcción podría ser diferida a las necesidades industriales, conforme al aumento de producción.

El presupuesto aproximado de estas obras sería:

- | | |
|---|--------------|
| a) Captación | E\$ 20.000.- |
| b) Aducción, cañería acero 400 mm. Suministro, colocación, prueba y transporte: | E\$ 141,00 |

gastos?

Excavación, relleno y excedentes

1,20 x 0,90 = 1,08 m3/ml. a

F24,60 =

F 26,50

Costo por m.l. F167,50

74.000 → 7.400 mts. de cañería a F167,50

F 12.395.000.-

c) Estanques de regulación.

2 estanques de 10.000 m3

Presupuesto aproximado de cada estanque:

1. Excavación, relleno, excedentes:

6.000 x F12 72.000

2. Concreto de 170 Kgs/cem/m3

170 x F51 8.670

3. Concreto armado 340 Kgs/c/m3

800 x 193,50 154.800

4. Estuosos: 2.200 x F12,50 27.500

5. Moldes 1.100 x F8,50 9.370

6. Escalas, tapas, ventilas,
etc.

15.000

7. 1/2 Cámara de válvulas

8.000

TOTAL:

295.320

semejante a F300.000

2 Estanques de 10.000 m3

F 600.000.-

d) 5 Cámaras de corta presión

F 50.000.-

e) Casa del Guardatoma, Casa de celador y

casa del guardaestaque. 3 casas de 60 m2

F 90.000.-

f) Obras varias. Túneles, refuerzos, puentes,
etc.

F 45.000.-

g) Senderos para tráfico de vehículos durante
la construcción.

F 1.000.000.-

TOTAL:

F 14.200.000.-

En el presupuesto de las obras anteriores se ha consultado la construcción de un gasto de 140 lts/seg aproximadamente en donde está incluido el caudal para el consumo doméstico. Sin embargo, debe consultarse

la obra completa, ya que habrá que construir y debo compararla con ella.

Suponiendo que el trunque fuere útil, éste aportaría un caudal de 6,43 lts/seg un insignificante al lado del gasto total del proyecto Rio Hurtado que no hace variar el diámetro de las cañerías y solo podría bajarme la línea de carga aumentando algunos metros la longitud de la aducción. En toda forma no excedería los 4.170 mts. que equivale el costo total del Embalse Negritos solución 92% de seguridad.

En esta comparación sólo se están considerando los costos directos iniciales de construcción. Dejo señalado que para una comparación completa habría que considerar que la aducción Rio Hurtado es gravitacional y las aguas del embalse Negritos habría que elevarlas topográficamente a más de 120 mts de altura para dejarlas en igualdad de cota con los estanques de 10.000 m³ instalados en las obras de Rio Hurtado.

Conclusión.— Se rechaza la solución Embalse Negritos por:

- a) Tener una vida útil muy corta.
- b) No tener 100% de seguridad.
- c) No considerando los dos factores anteriores el embalse no reduce los costos de la solución gravitacional de Rio Hurtado, por el poco costo que aportaría dentro del total del gasto necesario.
- d) Se cumple la explotación del servicio por tener que elevar parte de las aguas.

B.- FACILIDAD DE UTILIZAR LAS AGUAS RESIDUALES DE LAS PLANTAS CONCENTRADORAS DE MINERALES.—

Para facilitar esta facilidad nuevamente tendríamos que partir de la base que el trunque Negritos es aceptado como solución factible, aun que ya se demostró que no era cierto.

En los primeros capítulos se indicó que las aguas utilizadas en los procesos de tratamientos de minerales se recuperaban en una tercera parte

y las dos terceras partes restantes se perdían por evaporación e infiltración, lo que hace que las aguas no lleguen al lugar del embalse, por lo que difícilmente se pueden acumular. Por otra parte, a estas aguas habría que hacerles un tratamiento químico, ya que no es homogéneo el empleo de reactivos y con estas aguas residuales sin tratamiento adecuado produciría trastornos en las plantas.

Conclusión..- No es factible su uso por este concepto.

C.- EMPLEO DEL EMBALSE COMO REGULADOR DE AGUAS DESTINADAS A USO INDUSTRIAL QUE PROVIENGAN DE LA ADUCCION RIO HURTADO.-

En realidad el estudio que habría que realizar es la comparación entre el embalse y la construcción de los estanques de regulación de 10.000 m³.-

Ya tenemos los costos de ambas obras.

El Embalse más económico (92% de seguridad) tiene un costo de F800.000.-

El costo de los dos estanques de regulación es de F600.000.-

Se vé que económicamente no es conveniente. .

Agreguemos que:

a) Con los estanques de concreto armado no hay que elevar el agua (solución enteramente gravitacional)

b) que el agua proveniente de la aducción Rio Hurtado habría que dejarla caer 120 metros para después elevarla en los mismos 120 metros (valores aproximados) o sea, se mata una energía para después gastar energía en elevar el agua.

c) Al embalsar el agua en el tranque Negritos, gran cantidad se perdería por evaporación e infiltración, fenómeno que no se produce en

los estanques de concreto que como su nombre lo indica son "estancos".

d) Considerando el Embalse Negritos se complica la explotación por tener elevación mecánica de las aguas.

Todo lo anterior, repitiendo una vez más, que el tranque Negritos es aceptado como solución factible, cosa que ya se demostró que no era cierto.

CONCLUSION FINAL.-

No se considera factible la construcción del Embalse Negritos bajo ningún punto de vista y debe continuarse con el estudio y construcción completa de la solución gravitacional de aguas provenientes del Rio Hurtado.

Santiago, 13 de Enero de 1967.



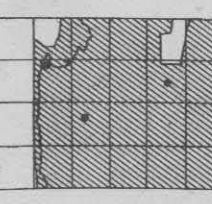
RENATO URZA LADRON DE GUEVARA -
Ingeniero Civil Inscripción 2474.

2971	2970
LA SERENA	BANOS DEL TORO
3070	3070
RIO MUYILLO	RIO MUYILLO
3171	3170
ILLAPIL	MORADO MORADO

O C E A N O P A C I F I C O



- LEYENDA**
- Camino de 1.ª clase
 - Camino de 2.ª clase
 - Camino provisional y sendero
 - Ferrocarril
 - Canal de riego
 - Cortes del terreno
 - Terreno anegadizo
 - Faros
 - Rocas
 - Campo de Aviación Militar
 - Aeropuerto Civil
 - Aeropuerto Civil y Militar (mixto)
 - Campo de Aviación
 - Hidrocampo



- OR DEL DIAGRAMA**
- COMPILACION FOTOGRAFIA TRIMETRON
 - INFORMACION DE MAPAS
 - INFORMACION MAPAS APROXIMADOS
 - PUNTOS DE ROL USADOS EN LA COMPILACION EN LA CARTA



ESCALA 1:250 000

PROYECTO ANDACOLLO

ESCALA 1:10.000
Equidistancia entre curvas 10 m.



N.A.

LEYENDA

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1.- MINA HERMOSA | 23.- GERALDO 4 |
| 2.- CACHO DE CABRA | 24.- " 5 |
| 3.- " " PLANTA | 25.- AUXILIAR HONORES 5 |
| 4.- LA PEROLA | 26.- HONORES 2 |
| 5.- " PLANTA | 27.- ANACONDA 5 |
| 6.- HONORES 5 | 28.- GERALDO 7 |
| 7.- AMENABAR | 29.- HONORES 3 |
| 8.- CLAVEL 4 | 30.- SAN JOSE |
| 9.- " 2 | 31.- SAN LUIS |
| 10.- PROYECTORA 1 | 32.- ENRIQUE |
| 11.- " 3 | 33.- AUXILIAR ZEPEDA 5 |
| 12.- HIGUERILLA | 34.- PLANTA ESPAÑA |
| 13.- TELEFONO | 35.- ZEPEDA 7 |
| 14.- CLAVEL 5 | 36.- MARTINEZ |
| 15.- RODAS | 37.- ZEPEDA 4 |
| 16.- OLAVELAN 1 | 38.- " 3 |
| 17.- " 2 | 39.- LA CUMBRE |
| 18.- R.R. | 40.- ZEPEDA 10 |
| 19.- ESPERANZA | 41.- " 13 |
| 20.- FLOR DE TE | 42.- " 11 |
| 21.- GERALDO 3 | 43.- " 17 |
| 22.- " 6 | 44.- " 18 |

MAYO DE 1966
Dibujo: Adolfo Jerez H.

LEVANTAMIENTO
BENEDICTO URZUA M.
TOPOGRAFO