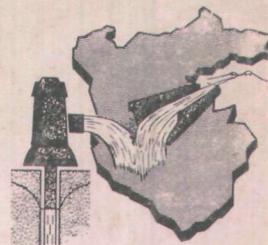


M-94

REPUBLICA PERUANA



PROGRAMA SECTORIAL AGROPECUARIO  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS, SUELOS e IRRIGACIONES

MEMORIA DESCRIPTIVA

CONSTRUCCION e IMPLEMENTACION  
DE ESTACIONES HIDROMETRICAS  
EN EL VALLE DE MOQUEGUA

MINISTERIO DE AGRICULTURA



LIMA - PERU

1983



DIRECCION DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS

PK 256

PK 763



**MINISTERIO DE AGRICULTURA**

**PROGRAMA SECTORIAL AGROPECUARIO  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS, SUELOS E IRRIGACIONES  
DIRECCION DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**  
**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**



**CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE ESTACIONES HIDROMETRICAS  
EN EL DISTRITO DE RIEGO MOQUEGUA**

**PROVINCIA : MARISCAL NIETO  
DEPARTAMENTO : MOQUEGUA  
LIMA - PERU**

**Agosto, 1983**

MINISTERIO DE AGRICULTURA

Ing. NILS ERICSSON CORREA  
MINISTRO DE AGRICULTURA

Ing. JORGE PASCO COSMOPOLIS  
DIRECTOR EJECUTIVO PROYECTO ESPECIAL  
AUTORIDAD PROGRAMAS SECTORIAL AGROPECUARIO

Ing. LUIS HUDSON LEON PRADO  
DIRECTOR GENERAL DE LA DIRECCION  
GENERAL DE AGUAS, SUELOS E IRRIGACIONES

Ing. SERGIO VERA ARMAS  
DIRECTOR DE LA DIRECCION DE  
APROVECHAMIENTO DE AGUAS

----- 000 -----

CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE ESTACIONES HIDROMETRICAS  
EN EL DISTRITO DE RIEGO MOQUEGUA

EJECUTADO POR :

Ing. DAVID A. GASPAR VELASQUEZ

EN COLABORACION :

Ing. JUSTO P. MEZA MOLINA : Director de Aguas, Suelos  
Moquegua.

Ing. MANUEL FLORES : Encargado de la Adminis-  
tración Técnica del Dis-  
trito de Riego Moquegua.

Sr. VALENTIN FLOR BURGOS : Administrativo

CON APOYO :

Srta. ESTHER CAROZZI C.

Sr. MANUEL ALARCON TORRES : Topógrafo

Sr. ESAU ALEJOS LINAN : Dibujante

Sr. EDWIN HIDALGO SOUS : Administrativo

Sr. LUIS A. SANCHEZ F. : Chofer

Sr. ROLANDO TERRAZOS B. : Chofer

---- 000 ----

## S U M A R I O

La Ley General de Aguas (D.L. 17752) especifica en varios de sus artículos, que todo sistema destinado a utilizar agua, debe contar con la adecuada infraestructura para su medición y control más eficiente, a fin de economizar el recurso, atender el mayor número de usuarios y evaluar justamente el cobro del agua. Cuanto mayor precisión se consiga en la medición y control del agua de riego, mejor se estará cumpliendo con los alcances y objetivos de la Ley.

El conocimiento del régimen de un curso de agua, se realiza por medio de la práctica sistemática de la medición de los caudales - que transcurren por él. Esta operación se conoce con el nombre de aforo de la corriente y se efectúa en instalaciones fijas denominadas Estaciones de Aforo.

En el Distrito de Riego Moquegua se ha escogido el Método de Estructuras Previamente Calibradas, que consiste en interponer en el cauce de una corriente una estructura tal que la obligue a adoptar condiciones críticas de flujo de modo que haya correspondencia entre la altura del agua (tirante) y el gasto. Cada tipo de estructura dispone de una fórmula para convertir la altura de agua (altura de carga) en volumen por unidad de tiempo, fórmulas estudiadas ampliamente por diversos investigadores. También estas estructuras pueden previamente calibrarse de modo de obtener la relación entre la altura del agua y el gasto para cada caso en particular, la cual se traduce en una tabla específica para la operación de las estructuras.

Estos dispositivos son los Medidores Tipo Parshall.

# C O N T E N I D O °

## SUMARIO

- 1.0.0 INTRODUCCION
  - 1.1.0 Antecedentes
  - 1.2.0 Alcances y Objetivos
  
- 2.0.0 AREA DEL SUB-PROYECTO
  - 2.1.0 Ubicación
  - 2.2.0 Vías de Comunicación
  - 2.3.0 Clima
  - 2.4.0 Fisiografía
  - 2.5.0 Recurso Hídrico
  - 2.6.0 Administración de las Aguas
  - 2.7.0 Sistema de Riego y Drenaje
  - 2.8.0 Cultivos Predominantes
  
- 3.0.0 CONSIDERACIONES GENERALES PARA ESTABLECER LA RED HIDRO-  
METRICA
  - 3.1.0 Reconocimiento
  - 3.2.0 Ubicación Definitiva de las Estaciones Hidrométricas
    - 3.2.1 Estaciones Hidrométricas a Nivel de Cauces Principales
    - 3.2.2 Estaciones Hidrométricas a Nivel de Canales Principales
  - 3.3.0 Levantamientos Topográficos
  
- 4.0.0 INGENIERIA HIDRAULICA DEL PROYECTO
  - 4.1.0 Planteamiento
  - 4.2.0 Descripción General del Proyecto
  - 4.3.0 Descripción de las Estructuras Hidrométricas
    - 4.3.1 Estructura Hidrométrica en Ríos
    - 4.3.2 Estructura Hidrométrica en Canales
  - 4.4.0 Criterios Técnicos de Diseño



- 4.5.0 Análisis de Costos
  - 4.5.1 Costos de las Obras
  - 4.5.2 Metrados Generales
  - 4.5.3 Costos Unitarios
  
- 5.0.0 CAPACITACION DEL PERSONAL TECNICO
  - 5.1.0 Implementación de la Estación Hidrométrica
    - 5.1.1 Estructura para los Aforos
    - 5.1.2 Determinación de los Caudales
  - 5.2.0 Evaluación y Procesamiento de Datos de Campo
  
- 6.0.0 RECOMENDACIONES PARA LA OPERACION Y MANTENIMIENTO
  - 6.1.0 Prueba de Funcionamiento

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



----- 000 -----

## LISTA DE CUADROS

- C.1 CARACTERISTICAS MENSUALES Y ANUALES DE LAS DESCARGAS DEL RIO TORATA
- C.2 INFORMACION ANUAL DEL RIO TORATA
- C.3 CARACTERISTICAS MENSUALES Y ANUALES DE LAS DESCARGAS DEL RIO TUMILACA
- C.4  INFORMACION ANUAL DEL RIO TUMILACA
- C.5 CARACTERISTICAS DE LOS MEDIDORES PARSHALL CON ESCURRIMIENTO LIBRE EN LOS CANALES PRIORIZADOS

## LISTA DE FIGURAS

- Fig. N° 1 UBICACION DEL AMBITO DEL PROYECTO. DISTRITO DE RIEGO MOQUEGUA
- Fig. N° 2 ESQUEMA DE OBRAS EJECUTADAS Y PRIORIZADAS EN LA SUBCUENCA DEL RIO TORATA
- Fig. N° 3 ESQUEMA DE OBRAS EJECUTADAS Y PRIORIZADAS EN LA SUBCUENCA DEL RIO TUMILACA
- Fig. N° 4 CURVA DE GASTO ESTACION HIDROMETRICA LIMNIMETRICA "LOS ANGELES", SUBCUENCA RIO TORATA
- Fig. N° 5 CURVA DE GASTO ESTACION HIDROMETRICA "CHIVAYA-B", SUBCUENCA RIO TUMILACA
- Fig. N° 6 CURVA DE GASTO TIPO, PARA MEDIDOR PARSHALL DE  $W = 0.50$  m.
- Fig. N° 7 CURVA DE GASTO TIPO, PARA MEDIDOR PARSHALL DE  $W = 0.61$  m.
- Fig. N° 8 CURVA DE GASTO TIPO, PARA MEDIDOR PARSHALL DE  $W = 1.83$  m.

## LISTA DE PLANOS

- P.1 CUENCA DEL RIO MOQUEGUA
- P.2 MEDIDOR PARSHALL BUENAVISTA-RAYO W = 0.50 m.
- P.3 MEDIDOR PARSHALL TIPO DE W = 0.50 m. CUENCA ALTA DEL RIO TORATA
- P.4 MEDIDOR PARSHALL TIPO DE W = 0.50 m. CUENCA BAJA DEL RIO TORATA
- P.5 MEDIDOR PARSHALL TIPO DE W = 0.50 m. CUENCA DEL RIO TUMILACA
- P.6 MEDIDOR PARSHALL TIPO DE W = 0.61 m. CUENCA ALTA DEL RIO TUMILACA
- P.7 MEDIDOR PARSHALL TIPO DE W = 0.61 m. CUENCA BAJA DEL RIO TUMILACA
- P.8 MEDIDOR PARSHALL DE W = 0.91 m. CANAL CHARSAGUA. CUENCA ALTA RIO TUMILACA
- P.9 MEDIDOR PARSHALL DE W = 0.91 m. CANAL CHIRILO-GHERSI CUENCA BAJA RIO TUMILACA
- P.10 MEDIDOR PARSHALL DE W = 1.83 m. CANAL RINCON. CUENCA ALTA RIO TUMILACA
- P.11 ESTACION HIDROMETRICA LIMNIMETRICA "CHIVAYA-B" CUENCA RIO TUMILACA
- P.12 ESTACION HIDROMETRICA LIMNIMETRICA "LOS ANGELES" CUENCA RIO TORATA

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



## LISTA DE ANEXOS

ANEXO-A : Indicaciones Constructivas Generales  
y Específicas.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



ANEXO-B : Análisis de Costos

- B.1 Costos Unitarios por Partidas
- B.2 Presupuesto por cada Obra Tipo
- B.3 Resumen de Presupuesto General  
de Obras

----- 000 -----

CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE ESTACIONES HIDROMETRICAS  
EN EL DISTRITO DE RIEGO MOQUEGUA

-----

1.0.0 INTRODUCCION

1.1.0 Antecedentes .-

Por Decreto Supremo N° 112-81-AG, del 16 de julio de 1981, se creó el Proyecto Especial Programa Sectorial Agropecuario, que tiene por finalidad planificar, administrar y ejecutar las actividades que integran el Programa Sectorial Agropecuario.



Por Resolución Ministerial N° 00310-81-AG/DGASI, se autorizó para que la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones en Convenio con el Proyecto Especial Programa Sectorial Agropecuario, ejecute actividades que permitan la mejor administración y operación del agua de los Distritos de Riego del país, de acuerdo a lo establecido en los Contratos de Préstamo N° 404/OC-PE y N° 652/SF-PE, celebrados entre la República del Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo.

En el apoyo a los Distritos de Riego, se ha contemplado inversiones necesarias para la construcción y equipamiento de estaciones hidrométricas en 15 cuencas prioritarias de captación de aguas. Esta acción está a cargo de la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones a través de la Dirección de Aprovechamiento de Aguas.

### 1.2.0 Alcances y Objetivos del Proyecto .-

Actualmente ya nadie discute la importancia que tiene - el recurso agua en el desarrollo económico del país y que su uso racional y eficiente sólo puede lograrse mediante un adecuado planeamiento. Esto implica la necesidad de planificar los cultivos y el riego en los momentos oportunos y cantidades de agua óptimas que requieren las plantas y formular una adecuada política en la distribución, control y medición eficiente del agua en diversos puntos de la red de canales, en este caso, es justamente lo que requiere el Distrito de Riego Moquegua.

En este sentido, la Ley General de Aguas (D.L. 17752) entre otros, en sus Artículos 11° y 48° especifica que la medición volumétrica es la norma general que se debe aplicar en el uso del agua, debiéndose contar para ello con las obras e instalaciones necesarias para su medición y control más eficiente. Igualmente, se confiere a la autoridad de aguas adoptar el sistema más conveniente para lograr la mayor eficiencia en la distribución y utilización de las mismas (Art. 21° y 87°), con el fin de poder economizar el recurso, atender el mayor número de usuarios y evaluar en forma justa el cobro del agua.

Ante la imperiosa necesidad de seguir implementando la Ley General de Aguas con adecuadas herramientas, obras e instalaciones que respondan a la altura de las exigencias demandadas por dicha Ley para el mejor logro de sus objetivos, y en atención a lo establecido en sus Artículos 9°, 10°, 19° y 91°, es que la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones ha ejecutado el Proyecto de Construcción e Implementación de Estaciones Hidrométricas en el Distrito de Riego Moquegua, que

tiene por finalidad implementar con Estructuras de Aforo Previamente Calibradas las operaciones de distribución y medición del agua en la red de canales de riego existentes, buscando mejorar técnicamente el actual sistema tradicional de reparto de agua en lo siguiente:

- Establecer Estructuras Calibradas, para que se constituyan en una herramienta eficaz para la aplicación de los planes de riego volumétrico, facilitando el suministro de caudales constantes, controlables y medidos con precisión.
- Contribuir a resolver el problema de evaluación de los justos cobros del agua.
- Mejorar la eficiencia de riego, ahorrando el agua donde el recurso es limitado, o eliminando las pérdidas por riego excesivo que causen problemas a terceros.
- Eliminar la irregular distribución del agua por mal manejo.
- Facilitar la labor de la Administración Técnica en la operación del Distrito de Riego.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



## 2.0.0 AREA DEL SUB-PROYECTO

### 2.1.0 Ubicación .-

El área del Proyecto se encuentra en la costa sur ubicado en el Distrito de Riego Moquegua, subcuenca del río Torata y del río Tumilaca; políticamente comprende a

los distritos de Torata, Samegua y Tumilaca, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. En cuanto a la administración de las aguas corresponde al Distrito de Riego Moquegua de la Región Agraria IX - Moquegua.

Está comprendido entre las coordenadas  $70^{\circ}25'00''$  a  $71^{\circ}29'00''$  de longitud oeste y  $16^{\circ}52'00''$  a  $17^{\circ}49'00''$  de latitud sur, entre las cotas de 1400 msnm a 2400 msnm, con una superficie cultivable de 5000 hás. aproximadamente. (Ver Fig. N° 1).

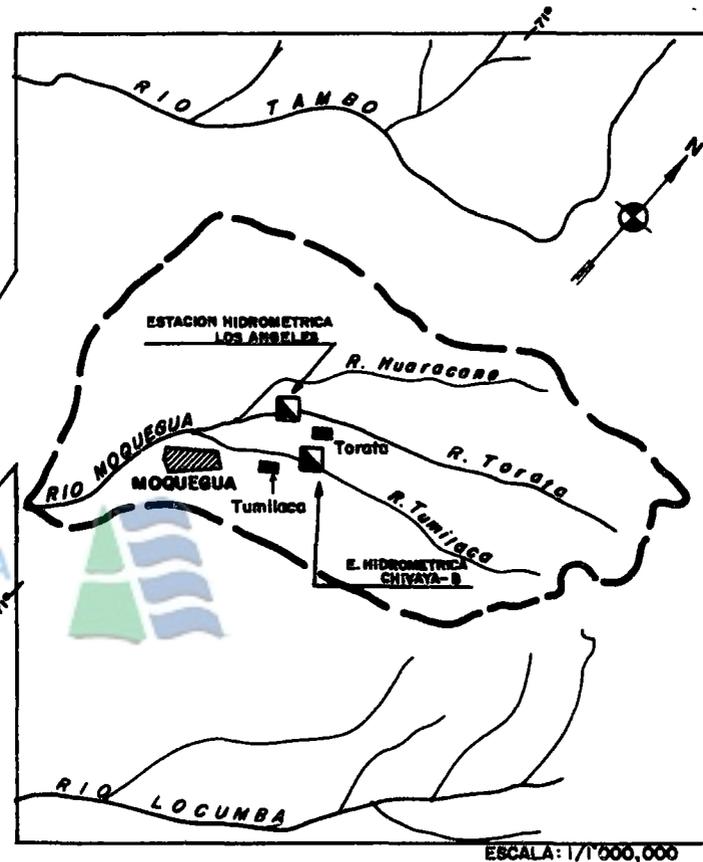
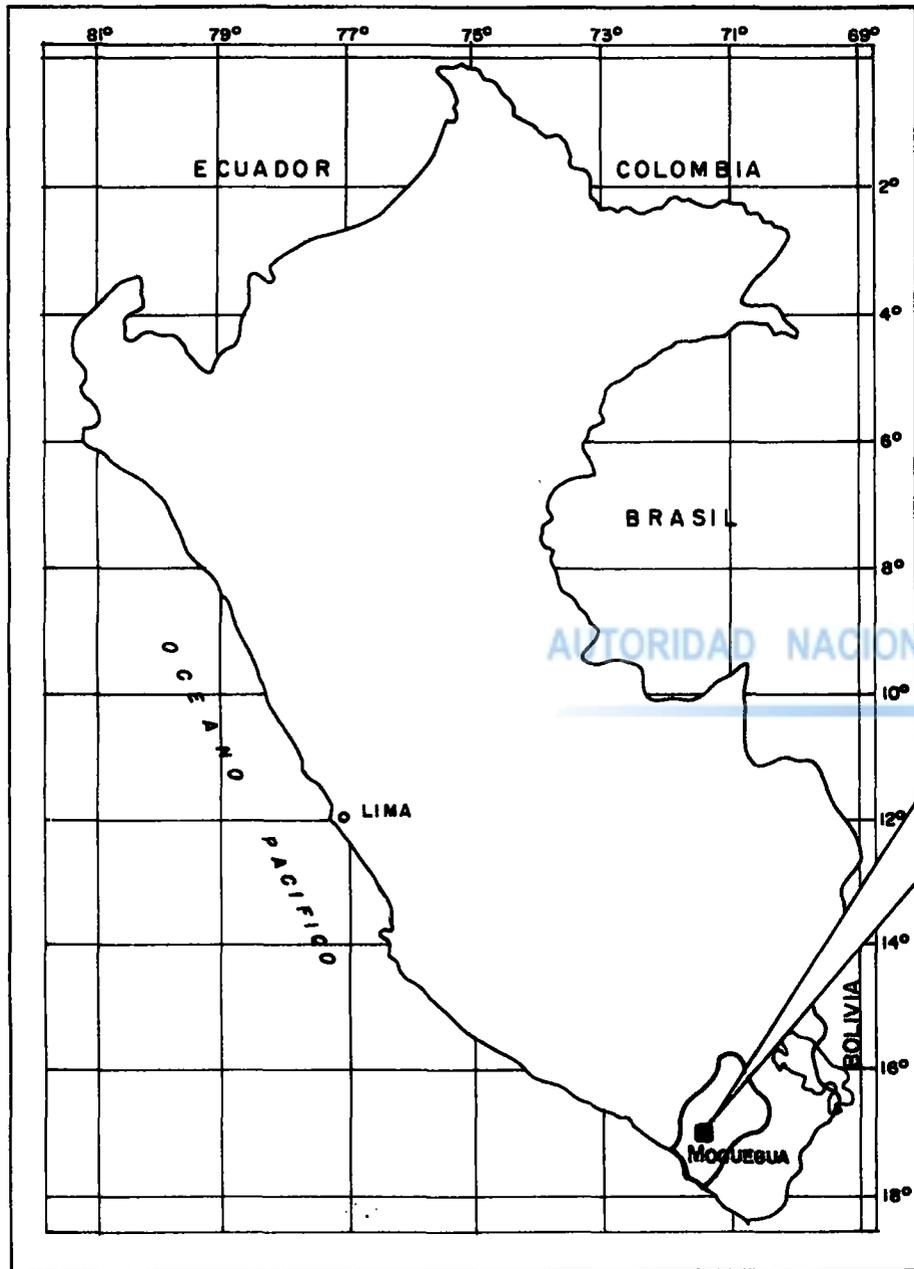
### 2.2.0 Vías de Comunicación .-

La vía de comunicación más importante dentro del área del Proyecto, es la carretera de Moquegua-Puno, la cual atraviesa al valle de sur-oeste a nor-este.

Esta carretera une a los distritos de Samegua, Tumilaca y Torata, este último se ubica a 50 km. de la ciudad de Moquegua. La carretera es asfaltada y afirmada de Torata a Puno; por lo general esta última vía se encuentra en regular estado de conservación, especialmente durante el periodo de lluvias, debido al escaso mantenimiento que se le dispensa.

Otra vía importante es la que une la ciudad de Moquegua con la ciudad de Ilo, centro importante por el comercio y la pesca, esta vía tiene recorrido de 40 km.

Además, existe una red de caminos carrozables con características de trochas que unen fundos, pequeñas propiedades y caseríos. El tránsito en estas vías es restringido por su mal estado de conservación.



**UBICACION  
DEL AMBITO DEL PROYECTO  
DISTRITO DE RIEGO MOQUEGUA**

FIG. Nº 1.

### 2.3.0 Clima .-

Según estudios efectuados, en base a características medio ambientales-fisiográficas y a la escasés de precipitaciones, se puede apreciar que el área del Proyecto se encuentra dentro de la clasificación típica de clima sub-tropical desértico. Asimismo, puede distinguirse :

- En el valle mismo, cerca a los 1500 msnm, un clima seco desértico y una alta luminosidad de 9.5 horas sol de promedio diario.

Su temperatura media mensual varía de 17° C a 21° C, observándose también gran oscilación entre las temperaturas diurnas y nocturnas.

En verano se presentan precipitaciones cuyo valor medio anual es de 8.5 mm.

AUTORIDAD ASINIA DEL AGUA



- En la parte alta de la subcuenca del río Torata y Tumilaca (Ceja de Sierra) entre las altitudes de 1400 msnm y 2400 msnm, se caracteriza por tener alta temperatura durante el día, baja temperatura en la noche y madrugada, con precipitación relativamente escasa en invierno y baja humedad relativa.

### 2.4.0 Fisiografía .-

El área del Proyecto está constituida por formaciones fisiográficas dominantes, tales como terrazas inundables, terrazas aluviales no inundables, en donde se desarrolla la agricultura, pequeños abanicos, laderas y piso de valle, con un relieve topográfico ligeramente inclinado (2 a 7%).

Dentro del área del Sub-Proyecto, el valle presenta - llanuras que tienen una pendiente ligeramente inclinada - las cuales están limitadas por afloramientos rocosos - que constituyen los cerros circundantes que ocasionan - al valle una configuración irregular.

Asimismo, se nota problemas de erosión por efecto de las crecidas de los ríos y por el riego mismo.

#### 2.5.0 Recursos Hídricos .-

Los recursos de aguas superficiales de los valles del - Distrito de Riego Moquegua, provienen del río del mismo nombre y de sus afluentes : los ríos Tumilaca, To rata y Huaracane (Plano N° 1).

El valle agrícola de Torata y Tumilaca (5000 hás.aprox.) obtienen el agua necesaria para su desarrollo en forma casi exclusiva del escurrimiento natural del río Torata y Tumilaca ya que, por una parte, no existen obras de regulación en sus respectivas cuencas y por otra, la explotación del agua subterránea es exigua.

El escurrimiento natural se origina como consecuencia - de las precipitaciones estacionales que ocurren en la - cuenca alta y del deshielo de nevados, situados princi - palmente sobre la divisoria con la cuenca del río Tambo y Locumba.

El comportamiento del río Torata y Tumilaca es de des - cargas torrentosas y de régimen irregular. Del análi - sis de hidrogramas de descargas diarias se ha diferen - ciado 3 periodos : el periodo de avenidas que se ini - cia aproximadamente los últimos días de diciembre y du - ra 3 meses, el periodo de estiaje que se inicia a me -

diados de agosto y dura 4 meses y medio; y un periodo transicional que comprende los meses de abril a mediados de agosto.

El río Torata, con una cuenca de 382.1 km<sup>2</sup> ha registrado una descarga máxima de 16.62 m<sup>3</sup>/seg. (12 Enero 1968) y en estiaje llega a "secarse"; es decir, no registra descargas.

El río Tumilaca tiene una cuenca de 637.6 km<sup>2</sup> y su régimen es bastante irregular habiendo registrado 42.00 m<sup>3</sup>/seg. (13 Marzo 1977) para llegar a un mínimo mínimo de 0.017 m<sup>3</sup>/seg. En 1960 existía en Chivaya una estación de aforo para determinar el régimen de descarga de este río.

El río Huaracane, con una cuenca de 483.7 km<sup>2</sup> se caracteriza por tener un escurrimiento extremadamente irregular, con años totalmente "secos" y otros con altas descargas en el periodo de avenidas.

En los Cuadros N°1 y N°3 se muestran las descargas mensuales y anuales características del río Torata y Tumilaca para un periodo de 19 años y 23 años respectivamente y los volúmenes anuales en el Cuadro N°2 y N°4 de los respectivos ríos.

#### 2.6.0 Administración de las Aguas .-

El régimen de distribución de las aguas en los valles de Torata y Tumilaca, en épocas de avenidas, es de "Toma Libre" empleándose en época de transición el sistema de "Mitas" o "Turnos" y en la época de estiaje el sistema de "Quiebras", aplicado generalmente a las tomas de la parte alta, en beneficio de la parte baja

de Moquegua (Sub-Sector Rinconada, (cada 5 días en noviembre) y del valle de Ilo (cada 5 días en setiembre).

En los Sectores de Riego, se aplica el riego por gravedad utilizando principalmente aguas superficiales y en forma complementaria, aguas del subsuelo.

La modalidad empleada en el riego es por surcos y por melgas.

En los riegos generalmente se utilizan volúmenes excesivos de agua, caso del cultivo de alfalfa que se riega en manto, debido principalmente a la deficiente nivelación de las tierras de cultivo, lo que origina fuertes pérdidas y encharcamiento. Los módulos de riego varían de 150 lts/seg/há. en las zonas bajas a 5 lts/seg/há. en las zonas altas para evitar la erosión de los terrenos de cultivo.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Los usuarios del Distrito de Riego Moquegua se han agrupado en Comisiones de Regantes y Junta de Usuarios.

#### 2.7.0 Sistema de Riego y Drenaje .-

En el valle de Tumilaca se toma las aguas del río del mismo nombre y se las conduce por los canales principales : Yarpata, Común, Charsagua y Chirilo. Estos canales están actualmente en funcionamiento presentando tramos regulares bastante deteriorados y otros por deteriorarse, debido al mal estado de conservación que se le dispensa.

La pérdida de agua por conducción por tal motivo, es del orden del 50%.

Como obras principales se tiene la bocatoma del río Tu milaca, mediante un barraje que permite la derivación sobre ambos márgenes por canales principales revestidos: Canal Charsagua con 7.720 km. de longitud y 400 lts/sg. de capacidad y Canal Chirilo, de 13.40 km. de longitud y 1500 lts/seg. de capacidad. También existen tomas rústicas, pero sin embargo algunos poseen compuertas metálicas.

El valle Torata toma las aguas del río del mismo nombre y las conduce por los canales principales Ilubaya, Chuchusquea Alta y Baja, Yacango, Yaguay y Estuquiña entre otros. Son canales mayormente en tierra con pérdidas de agua en un 50%. Como obras principales tiene el barraje de Estuquiña que deriva sus aguas al canal revestido del mismo nombre sobre la margen izquierda.

El sistema de drenaje en ambos valles está constituido por pequeñas quebradas, que descargan sus aguas a las partes bajas del valle y al río Tumilaca y Torata respectivamente, los cuales son considerados colectores principales.

Existe un sistema mínimo de pequeñas acequias rústicas para la evacuación del agua de escorrentía superficial en épocas de lluvias, estas acequias excavadas desordenadamente muchas veces no llegan a conectarse al sistema de drenaje natural principal (quebrada) por lo que la evacuación de las aguas es lenta.

#### 2.8.0 Cultivos Predominantes .-

Todos los cultivos existentes en el ámbito de la zona del Proyecto, se desarrollan bajo riego, siendo el principal por su extensión, la alfalfa, que se cultiva

tanto en terrenos bajos y planos como en terrenos con marcada pendiente; las mayores superficies de este cultivo se localizan en los sectores de Moquegua y Torata. Otro cultivo importante es el maíz, que se explota principalmente en el sector Moquegua. Entre las principales especies frutales se encuentran : Palto, Manzano, Peral, Durazno y Vid; otros cultivos importantes son : Papa, Frijol y algunas hortalizas tales como Cebolla, Ajo, Zanahoria y Tomate.

En los valles de la zona del Proyecto, se aplica el riego por gravedad utilizando principalmente aguas superficiales y en forma complementaria, aguas del subsuelo. La modalidad empleada en el riego es por surcos y por melgas.

### 3.0.0 AUT CONSIDERACIONES GENERALES PARA ESTABLECER LA RED HIDROMÉTRICA



El objetivo principal de la Red Hidrométrica es obtener una apreciación de la posibilidad de aprovechamiento del agua superficial, su distribución geográfica y su variabilidad en el tiempo.

La Red establecida comprende dos Estaciones Hidrométricas Básicas en cursos de aguas principales que tienen un régimen natural, y 18 Medidores Parshall en canales de derivación.

Para establecer esta Red Hidrométrica mínima, se ha realizado un reconocimiento del ámbito del Distrito de Riego Moquegua, para posteriormente hacer la ubicación definitiva y el levantamiento topográfico de cada una de las Estaciones Hidrométricas priorizadas en coordi-

nación con la Administración Técnica del Distrito de Riego.

### 3.1.0 Reconocimiento .-

El reconocimiento se ha efectuado con la mayor profundidad que los datos disponibles lo permiten, pues ellos constituyen una de las premisas básicas sobre las cuales se ha fundamentado : la Ingeniería del Proyecto.

Se ha realizado una fase preliminar de gabinete y otra de campo. La primera ha consistido fundamentalmente en la recopilación y análisis de la información básica, como : características climáticas, distribución y calidad del agua, distribución y rendimiento de cultivos, información topográfica, planos catastrales, información geomorfológica e hidrológica, información de diseño en estructuras hidrométricas existentes y otros estudios que se hayan realizado anteriormente.

La segunda fase de campo, ha consistido en un reconocimiento general del ámbito del Distrito de Riego Moquegua con la finalidad de conocer las condiciones y características hidrográficas, incidiendo principalmente en:

- Tipo de Río (encajonado, de fuerte pendiente, de cauce variable entre otros).
- Tipo de Canal (sección, revestido o en tierra, longitud, área que riega, importancia, etc.).
- Arrastre de sedimentos.
- Material de fondo del cauce río y/o canal.

- Datos históricos de las crecientes de mayor magnitud.
- Vegetación de la cuenca.
- Efectos de la erosión.
- Estimado del caudal mediante aforos.

Efectuando a la vez una comprobación del análisis de la información obtenida en la fase preliminar de gabinete y en la temporada de estiaje.

El análisis de esta información ha permitido llevar a cabo la ubicación definitiva de las estructuras hidrométricas en cauces principales y en canales.

### 3.2.0 Ubicación Definitiva de las Estaciones Hidrométricas .-

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



En la ubicación definitiva de una Estación Hidrométrica se ha tomado un tramo del cauce de una corriente de agua, en la zona donde se quiere conocer en forma periódica y constante el caudal de escurrimiento y que esté dotada de las estructuras naturales que permitan la construcción e instalación de implementos que efectúen las mediciones correspondientes.

### 3.2.1 Estaciones Hidrométricas a Nivel de Cauce Principal .-

Este tramo de aforos, reúne ciertas características de las que depende el funcionamiento y la eficiencia de la Estación, tanto en calidad de datos para facilitar las labores y disminuir los gastos de mantenimiento.

Los cursos de agua principales como condición mínima de

finidos son : el río Torata en el lugar denominado "Los Angeles" y el río Tumulaca en el lugar denominado "Chivaya-B", teniendo en cuenta lo siguiente :

- Ubicación .- Se ha procurado que las Estaciones sean fácilmente accesibles, con la finalidad que el observador pueda atender sus requerimientos sin dejar abandonada la Estación.
- Acceso .- Se ha definido por acceso, al sistema empleado para efectuar el aforo con correntómetro, determinando dentro de los más comunes la estación de aforo por vadeo en ambos ríos.
- Escurrimiento .- El régimen del escurrimiento es considerado como tranquilo o de río, donde la velocidad del agua no es muy pequeña ocasionando funcionamiento inadecuado del correntómetro; ni tan rápido que el material sólido en suspensión pueda dañar el equipo e incluso ponga en peligro la integridad física de los operadores. En general puede decirse que las velocidades están comprendidas entre 0.10 y 2.50 m/seg.
- Tramo de Aforos .- Consiste en seleccionar un tramo recto de la corriente en el cual la sección transversal es uniforme y regular, procurando que la forma de la misma, sea favorable para medir adecuadamente el caudal en todos los tirantes.
- Forma de la Sección .- El cauce tiene una amplitud tal que permite contener el gasto máximo y cuyo fondo no es plano, evitando que el escurrimiento no sea afectado y la curva de calibración no varíe en el tiempo.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

- Uniformidad y Características del Cauce .- En lo posible se ha tenido cuidado que no existan irregularidades y turbulencias que afecten el escurrimiento y la precipitación de los aforos; por lo que se ha buscado que el cauce esté libre de piedras grandes, árboles y vegetación, así como cualquier otro objeto que pueda alterar o modificar el régimen de la corriente.

Las dos Estaciones Hidrométricas están constituidas de tres secciones principales :

- a. La que corresponde a la escala
- b. La sección de aforos
- c. La sección de control

Las dos primeras tienen la misma ubicación, sin originar perturbaciones en el régimen de la corriente que alteren el aforo. La sección de control está influenciada por las características del cauce aguas abajo de la Estación, de tal manera que ésta quede aislada de toda influencia perturbadora que pueda ocurrir aguas abajo.

### 3.2.2 Estación Hidrométrica a Nivel de Canales Principales .-

Conjuntamente con la Administración Técnica del Distrito de Riego Moquegua, se ha realizado un planeamiento de la red de distribución de aguas en la subcuenca del río Torata y del río Tumulaca, habiendo definido construir un medidor Parshall en cada canal debidamente priorizado. Para la selección y ubicación física de cada medidor, se ha escogido un tramo recto, que esté aguas abajo de la compuerta de toma, el volumen por medir, las dimensiones y características del canal, la pendiente y el costo entre otros criterios.

### 3.3.0 Levantamientos Topográficos .-

Estos trabajos de levantamientos topográficos constituyen la base para elaborar posteriormente los cálculos hidráulicos que sean necesarios. Comprende :

- Reconocimiento de los lugares donde a de construir se los medidores Parshall en los canales de riego priorizados y de las estaciones de aforo de los ríos Torata y Tumilaca. Además de la ubicación de las mismas sobre planos a escala 1:25,000 y 1:100,000.
- Levantamiento con teodolito en cada lugar y de cada canal de riego, con el fin de diseñar el medidor Parshall necesario, así como su exacta ubicación.
- Levantamiento de los perfiles longitudinales de cada uno de los canales de riego priorizados, así como sus secciones transversales para el cálculo de los tirantes de agua.
- Establecimiento de Bancos de Nivel (B.N.) relativos en cada canal de riego, como apoyo para posteriores levantamientos y para verificar periódicamente el limnómetro del medidor Parshall construido.
- Levantamiento con teodolito de cada estación de aforo en el río Torata y Tumilaca, con el fin de diseñar adecuadamente las obras necesarias, así como también su exacta ubicación.
- Levantamiento de los perfiles longitudinales del río Torata y Tumilaca, en el lugar donde a de -

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

construirse la estación de aforo, así como la de terminación de sus secciones transversales para el cálculo de los tirantes de agua.

- Establecimiento de Bench Marks relativos a lo largo de cada río, considerado como apoyo para posteriores levantamientos de la estación de aforo.

#### 4.0.0 INGENIERIA HIDRAULICA DEL PROYECTO

##### 4.1.0 Planteamiento .-

El Proyecto consiste en construir estructuras hidráulicas en cursos principales de agua (ríos) y canales principales de riego, a fin de lograr el uso óptimo y racional del recurso agua. Esto se logrará con el conocimiento del registro diario del nivel del agua que servirá para la regulación de crecidas y futuras predicciones, así mismo cuantificar los caudales aguas arriba de los puntos de toma de agua para riego.

En la evaluación del recurso hídrico del Distrito de Riego Moquegua en el Capítulo 2.0.0, se determinan las distribuciones de los cursos principales de la subcuenca del río Torata y de la subcuenca del río Tumilaca, en base se presenta el registro hidrométrico y los aforos realizados durante todo el año 1982.

Se ha ejecutado la Estación Hidrométrica Limnimétrica "Los Angeles" y 8 Medidores Parshall en la subcuenca del río Torata, como también la Estación Hi

drométrica Limnométrica "Chivaya-B" y 10 Medidores Parshall en la subcuenca del río Tumilaca.

#### 4.2.0 Descripción General del Proyecto .-

El empleo del riego como alternativa que tendría la ventaja de dar solución al problema de la mala distribución estacional de las lluvias no sólo implica el mejoramiento de las obras de infraestructura de riego, sino también la construcción e implementación de estructuras de medición de agua en los cursos principales (ríos) y de Medidores Parshall en los canales principales de distribución de agua, que a continuación se detalla :

##### a. En la Subcuenca del Río Torata :

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Las obras construidas en esta subcuenca son :

- Construcción de una estación hidrométrica - limnométrica "Los Angeles", en la margen izquierda del río Torata y parte media de esta subcuenca, diseñada para registrar niveles equivalentes de  $5.0 \text{ m}^3/\text{seg}$ . como máximo.
- Construcción de 8 Medidores Parshall en los canales principales de distribución de agua y prioritarios de esta subcuenca, que son los siguientes :
  - . Un medidor Parshall de garganta:  $W=0.61 \text{ m}$ . en el Canal Yacango, para registrar un caudal máximo de  $1.40 \text{ m}^3/\text{seg}$ .
  - . Siete medidores Parshall de garganta :

W=0.50 m. en los Canales Chuchusquea Baja, Chuchusquea Alta, Ylubaya, Alegomas, Yaguay, Quilancha y Samatelo, para registrar un caudal máximo de 1.1 m<sup>3</sup>/seg. (Ver Fig. N° 2).

b. En la Subcuenca del Rfo Tumilaca :

En esta subcuenca se construyeron las siguientes obras :

- Construcción de una Estación Hidrométrica - Limnimétrica "Chivaya-B", en la margen izquierda del rfo Tumilaca y en la parte alta de esta subcuenca, diseñada para registrar niveles equivalentes de 42.0 m<sup>3</sup>/seg. como máximo.

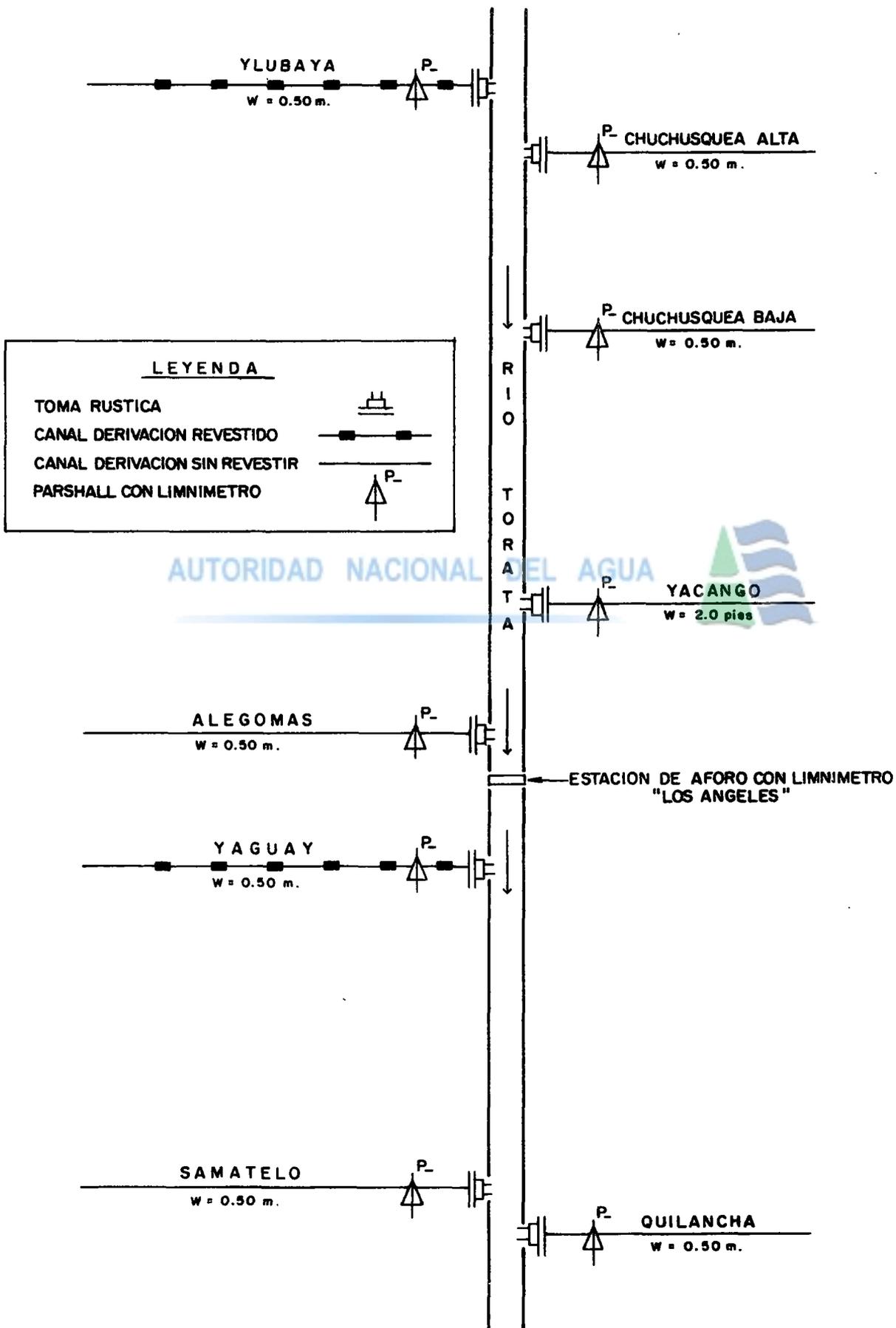
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



- Construcción de 10 Medidores Parshall en los canales principales de distribución de agua y prioritarios de esta subcuenca, que son los siguientes :

- . Tres medidores Parshall de garganta:  
W=0.50 m. en los Canales Común, Rayo y Alfalfares, para registrar un caudal máximo de 1.1 m<sup>3</sup>/seg.
- . Cuatro medidores Parshall de garganta :  
W=0.61 m. en los Canales Corpanto, Molino Alto, Crucero y Rincón, para registrar un caudal máximo de 1.40 m<sup>3</sup>/seg.
- . Dos medidores Parshall de garganta :  
W=0.91 m. en los Canales Charsagua y -

# ESQUEMA DE OBRAS EJECUTADAS Y PRIORIZADAS EN LA SUBCUENCA DEL RIO TORATA



Gherzi, para registrar un caudal máximo de 2.2 m<sup>3</sup>/seg.

- Un medidor Parshall de garganta :  
W=1.83 m. en el inicio del Canal Rincón, cuyo objetivo es registrar todo el caudal del río Tumilaca del periodo Abril a Diciembre, registrando un gasto máximo de 4.2 m<sup>3</sup>/seg. En el periodo mencionado, este medidor hará las veces de estación hidrométrica de la subcuenca del río Tumilaca. (Ver Fig. N° 3).

#### 4.3.0 Descripción de las Estructuras Hidrométricas .-

##### 4.3.1 Estructuras Hidrométricas en Ríos .-

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



La estación hidrométrica limnimétrica "Los Angeles" de la subcuenca del río Torata, está ubicada en el km. 21 de la margen izquierda del río Torata sobre una cota aproximada de 2000 msnm.

Para la construcción de la Estación se ha tenido en cuenta :

- Muro de protección en la margen izquierda, contruidos de concreto ciclópeo  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  con 30% de piedra grande. En una longitud de 7.0 m. con 1.00 m. de cimentación y 1.50 m. de altura; con un ancho en la corona de 0.50 m. y en la base 1.00 m. Además, se ha realizado una Pirca de piedra acomodada a lo largo de la margen derecha paralela al muro de protección en una longitud aproximada de 16.0 mts. para el en

cauzamiento del agua hacia la Estación.

- También se ha realizado la estabilización del lecho del río con zampeado de piedra emboquillada con mezcla en  $54 \text{ m}^2$ . con una pendiente hacia el muro de protección de 0.6% (Ver Plano N° 2).

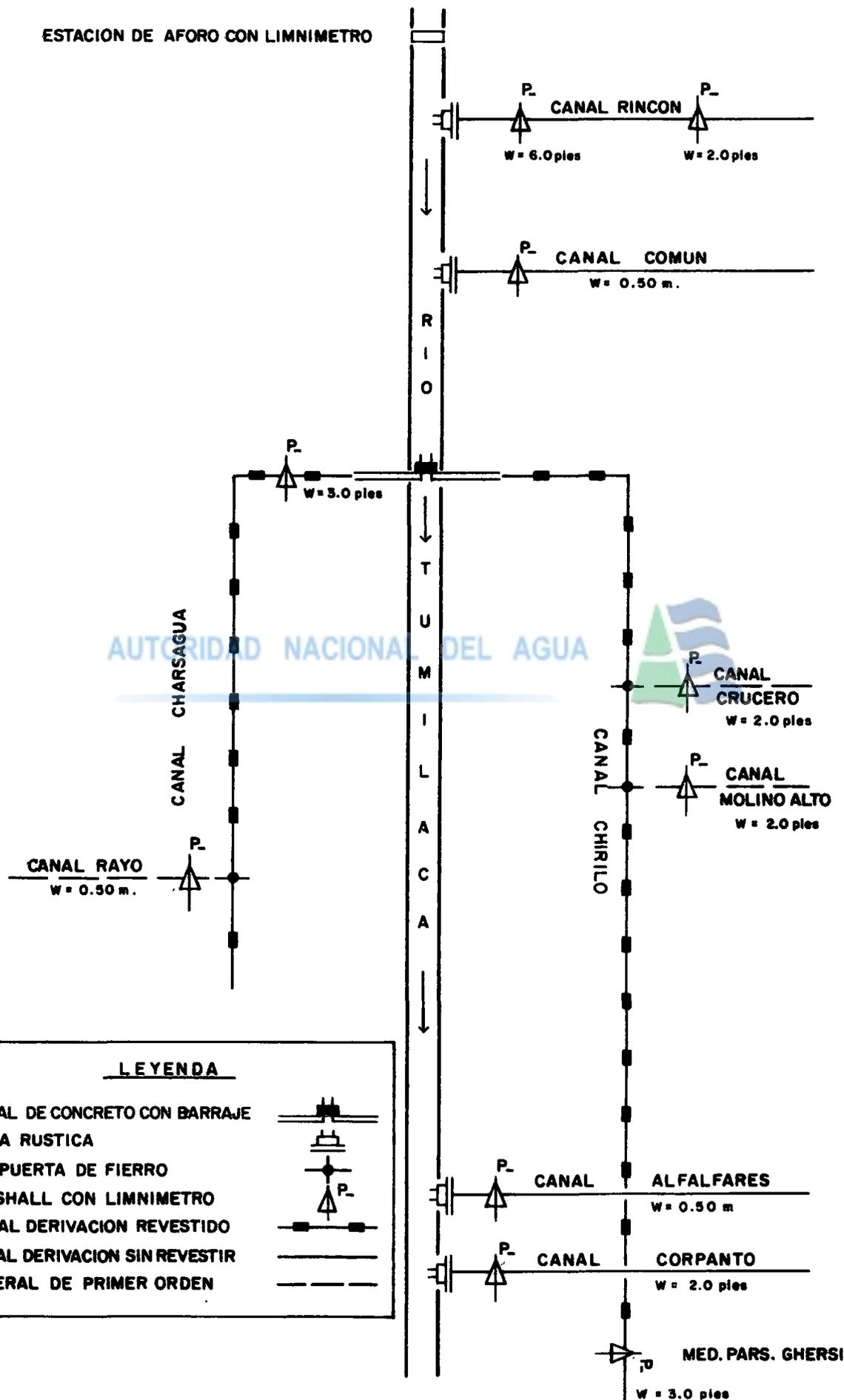
La Estación Hidrométrica Limnimétrica "Chivaya-B" - de la subcuena del río Tumilaca, está ubicada en el km. 7 de la margen izquierda del río Tumilaca sobre una cota aproximada de 2000 msnm.

Para la construcción de la Estación se ha tenido en cuenta :

- Muro de protección en la margen izquierda construido de concreto cilípeo  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , con 30% de piedra grande. En una longitud de 7.20 mts. con 1.00 m. de cimentación y 1.50 m. de altura; con un ancho en la corona de 0.50 m. y en la base 1.00 m. Se ha realizado también una Pirca de piedra acomodada a lo largo de la margen derecha paralela al muro de protección en una longitud aproximada de 10 m. aguas arriba del muro y 30 m. aguas abajo del muro, encauzando las aguas al canal principal Rincón y poder ser cuantificado todo el aporte de la subcuena alta del periodo de abril a diciembre en el medidor Parshall de garganta  $W=1.83 \text{ m.}$ , que hará las veces de Estación Hidrométrica.
- También se ha realizado la estabilización del lecho del río con zampeado de piedra emboquillada con mezcla en  $56.5 \text{ m}^2$  con una pendiente de 3.58% hacia el muro en un ancho de 7.85 m. a partir de la margen derecha. Los otros 3.60 m. de ancho

# ESQUEMA DE OBRAS EJECUTADAS Y PRIORIZADAS EN LA SUBCUENCA DEL RIO TUMILACA

ESTACION DE AFORO CON LIMNIMETRO



hacia el muro se ha mantenido el lecho del río - protegido con la Pirca de piedra ya mencionada. (Ver Plano N° 3).

Ambas Estaciones Hidrométricas tienen la característica común de haberse colocado en la mitad del muro, un riel cimentado, en la cual se ha adosado la regla limnimétrica con abrasaderas empotradas en el muro de protección.

#### 4.3.2 Estructuras Hidrométricas en Canales .-

Se ha construido 18 medidores Parshall ubicados en canales principales y prioritarios para la Administración Técnica del Distrito de Riego Moquegua.

La operación consiste en mantener el caudal requerido en el canal para evitar el desbordamiento.

El diseño de estas estructuras hidrométricas, con sus especificaciones técnicas se indican del Plano N° 4 al Plano N° 12.

#### 4.4.0 Criterios Técnicos de Diseño .-

Para el diseño de la Estación Hidrométrica "Los Angeles" y "Chivaya-B" se ha considerado la descarga de avenida máxima, la cual se ha estimado en 5.0 m<sup>3</sup>/seg. y 42.0 m<sup>3</sup>/seg. respectivamente para cada subcuenca.

En la determinación del caudal de diseño se ha considerado el Registro Hidrométrico por un periodo de

19 años para el río Torata y 23 años para el río Tu milaca. Ha sido necesario aplicar el método de Pendiente Hidráulica (Fórmula de Manning) para de terminar el tirante máximo en la época de avenida y diseñar el muro de protección para cada estación.

La fórmula de Manning usada tiene la siguiente ex-presión :

$$Q(\text{m}^3/\text{seg}) = n^{-1} A R^{2/3} S^{1/2}$$

En donde :

n = Es un coeficiente experimental que depende de la naturaleza del cauce.

A = Es la sección transversal media

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA   
R = Radio hidráulico, o relación entre la sección transversal media y el perímetro moja do de la misma sección.

S = Es la pendiente superficial que tiene la corriente en un momento dado.

Previamente se realizó el perfil longitudinal del cauce y las secciones transversales al mismo.

(Ver Planos Nros. 2 y 3).

En la Estación Hidrométrica "Los Angeles" se ha determinado un coeficiente del cauce (n) en 0.055, la pendiente es de 1.47% y el caudal de diseño o avenida máxima de 5.0 m<sup>3</sup>/seg.

En la Estación Hidrométrica "Chivaya-B" se ha determinado un coeficiente de cauce (n) en 0.055, la pen

diente es de 3.96% y el caudal de diseño o avenida máxima de 42.0 m<sup>3</sup>/seg.

En el diseño de cada medidor Parshall, se ha tenido en cuenta la sección hidráulica de cada canal principal priorizado, asumiendo un coeficiente práctico de rugosidad de 0.018 para canales revestidos y 0.025 para canales en tierra. El cálculo de la sección hidráulica o de control ha sido en base a la fórmula de Manning.

El dimensionamiento de cada aforador Parshall está dado por tablas, para un gasto máximo y gasto mínimo.

Considerando un gasto límite en descarga libre, de un máximo y mínimo para cada medidor, se determina la carga de agua Há. en base a la fórmula :

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

$$Q = a Ha^b$$



Donde :

Ha = Carga de agua a la entrada del medidor

a y b = Coeficientes que dependen de las características de cada medidor Parshall.

También se calcula la pérdida de carga (p) para flujo libre, en cada medidor según la expresión :

$$p = \frac{5.072 (1-S)^{0.72}}{(W + 4.57)^{1.46}} Q^{0.67}$$

Donde :

p = Es la pérdida de carga

- S = Porcentaje de sumergencia para flujo libre
- W = Es el ancho de la garganta del medidor
- Q = Gasto máximo y mínimo para el cual se diseñó el medidor.

Finalmente se determina la altura de cresta (x) a través de la siguiente ecuación :

$$p + d = H_a + x$$

Donde :

p = Es la pérdida de carga

d = Tirante de agua, aguas arriba del medidor

 Ha = Carga hidráulica, en la entrada del aforador

x = La altura de cresta, deseada.

Estas características se resumen en el Cuadro N° 5.

#### 4.5.0 Análisis de Costos .-

##### 4.5.1 Costos de las Obras .-

En este ítem se ha considerado los metrados generales, costos unitarios y presupuesto de las obras de estructuras hidrométricas.

Este presupuesto corresponde al costo de las obras mencionadas, detallándose en los cuadros de presu-

puesto de obras que representa una inversión total de S/. 15'565,736 correspondiendo S/. 14'113,736 a diciembre 1982 y S/. 1'452,000 a agosto 1983.

En la partida de obras preliminares del Presupuesto Resumen, se considera la etapa de estudio, que comprende la fase de topografía del tramo elegido en cada canal priorizado, para llevar a cabo la etapa de construcción de cada estructura hidrométrica, desde su inicio hasta la culminación de la obra. Cabe mencionar que las etapas mencionadas se han llevado a cabo en forma simultanea.

#### 4.5.2 Metrados Generales .-

Para la determinación de los metrados como base para obtener el costo de la construcción de las estructuras hidrométricas ejecutadas, se ha considerado todas las obras planteadas en cada subcuenca las cuales están descritas en el punto 4.3.0

Los metrados de las estructuras hidrométricas, han sido determinados en los planos de diseño, perfiles longitudinales del cauce del río, canales y secciones transversales elaboradas para el Proyecto. El resultado se muestra conjuntamente con los cuadros de análisis de costos unitarios.

#### 4.5.3 Costos Unitarios .-

El análisis de los costos unitarios que se han empleado conjuntamente con los metrados para determinar el presupuesto de las obras se muestran en los cuadros de análisis de costos unitarios, del Anexo-B.

## 5.0.0 CAPACITACION DEL PERSONAL TECNICO

### 5.1.0 Implementación de la Estación Hidrométrica .-

Las estaciones hidrométricas están dotadas de estructuras para efectuar los aforos y de equipos para efectuar las mediciones del nivel superficial de la corriente y de la velocidad puntual de la misma.

#### 5.1.1 Estructuras para los Aforos .-

Se ha tenido en cuenta las características del cauce y los tirantes que asume el flujo, para elegir el sistema de aforo por vadeo en ambas estaciones.

Para cuyo efecto se contará con una cinta graduada, bastante resistente de una margen a otra, para hacer las observaciones en distancias que dependa del ancho del cauce.

La determinación del nivel del agua, en un momento dado, se hace en forma directa, observando la elevación del eje hidráulico (perfil superficial del flujo) en el limnómetro, que es una regla graduada colocada en el cauce (muro de contención). Este limnómetro está referido a un B.N. de cota relativa, al cual se relacionarán las graduaciones de la escala o regla graduada y también rectificar cualquier cambio que ocurra en la posición del Limnómetro. Este limnómetro se caracteriza por tener una amplitud adecuada en la escala para observar todas las variaciones en la altura del nivel del agua, el límite inferior está localizado en el nivel más profundo del cauce y el límite superior más alto - que el nivel pueda alcanzar la corriente aún en avenidas extraordinarias.

### 5.1.2 Determinación de los Caudales .-

Los aforos en ríos constituyen la base de estudios necesarios para el diseño de obras hidráulicas, para conocer la capacidad que debe tener el cauce, a fin de evitar inundaciones en los valles que atraviesa el río, etc.

Los métodos que a de emplearse para determinar los gastos son : aforos directos y estimaciones. Los aforos directos, que son los más recomendables son: aforos con molinete sumergido y aforo con flotadores.

En el aforo con molinete sumergido, se tiene cuidado - de no perder o estropear el molinete y medir la velocidad a los 6/10 ó a los 2/10 y 8/10, medidos desde la superficie del agua.

El método de aforo por flotadores se utiliza únicamente cuando por las fuertes velocidades y la gran cantidad - de cuerpos en suspensión, no sea recomendable el uso - del molinete.

Los dos métodos de estimar el gasto, como prolongar la curva de caudales usando papel logarítmico y el método de sección=pendiente hidráulica (ajuste por la fórmula de Manning), se plantea como último recurso.

La prolongación de la curva de caudales, se basa en la tendencia que presentan los puntos de una curva de caudales a alinearse en una recta cuando se usa papel logarítmico; este método consiste en dibujar los puntos - correspondientes a los caudales aforados y las correspondientes lecturas de escala, trazando la línea media a ellos se puede prolongar hasta el nivel o lectura de escala que alcanzó el agua.

El método de sección-pendiente hidráulica, consiste en determinar experimentalmente los valores de rugosidad y pendiente con aforos directos y establecer una ley  $(h_i, K)$  y por consiguiente la tabla de gasto  $(h, Q)$ , según fórmula :

$$Q = n^{-1} A R^{2/3} I^{1/2}$$

#### 5.2.0 Evaluación y Procesamiento de los Datos de Campo .-

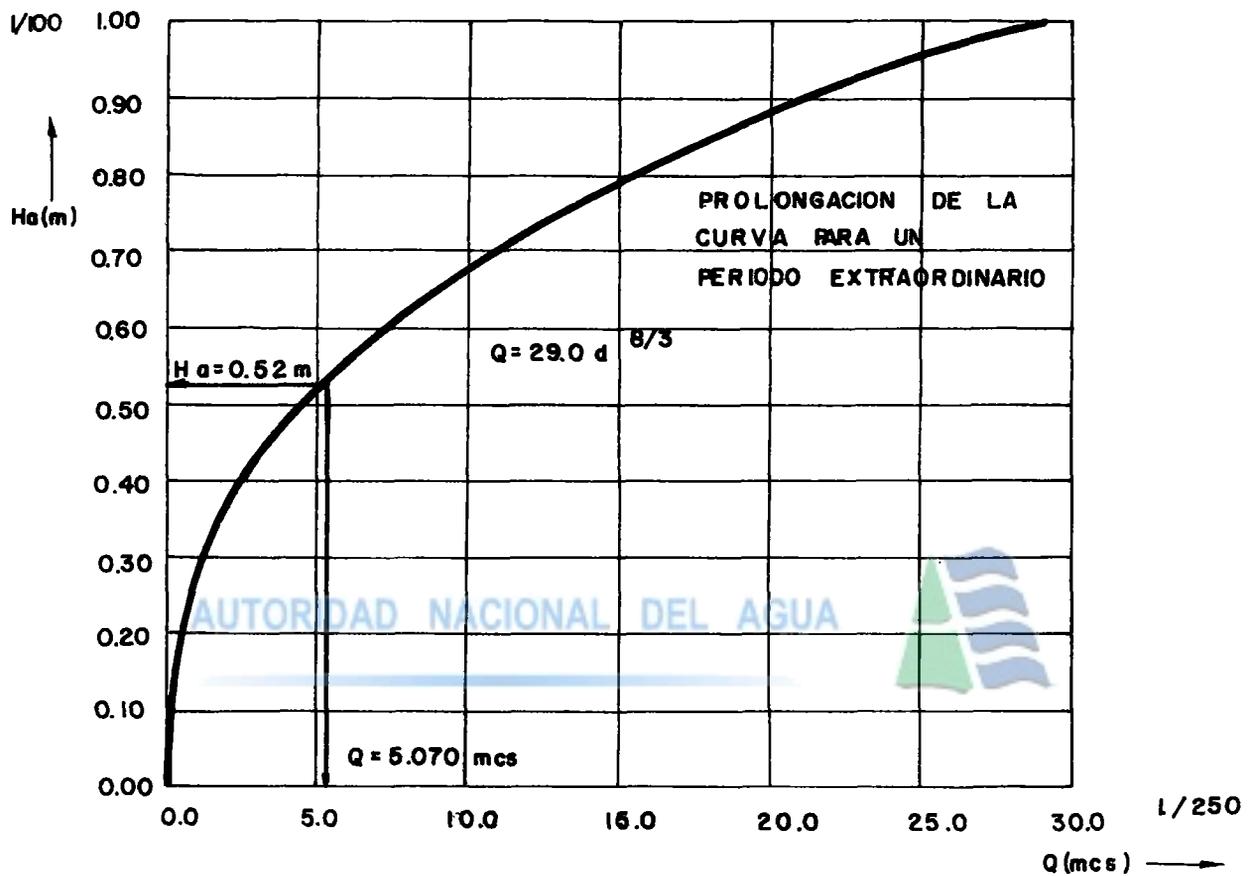
El mantenimiento del equipo de aforo e implementos con que cuenta cada estación hidrométrica, se hará de acuerdo a un programa de periodicidad en función de las características mismas del equipo e implementos y a sus condiciones de trabajo.

Los registros de lectura de mira, deben ser examinados cuidadosamente, especialmente en lo que se refiere a la cantidad de datos, calidad y continuidad de los mismos. Es muy importante comparar las lecturas de escala efectuadas ocasionalmente al practicar los aforos con las anotadas en dichos registros, a fin de estimar su precisión.

Antes de utilizar los aforos para confeccionar la curva de gastos, se procedió a efectuar una revisión cuidadosa de cada uno de ellos, poniendo especial énfasis en lo correspondiente a los niveles de agua superiores al normal. La revisión de un aforo incluyó no solamente la comprobación rutinaria de las operaciones aritméticas, sino también de las condiciones en que fue practicado, el gasto obtenido y la lectura de escala media correspondiente.

Para cada aforo, se dibujó la sección transversal del cauce a fin de apreciar las variaciones en la forma del

## CURVA DE GASTO ESTACION HIDROMETRICA LIMNIMETRICA "LOS ANGELES" SUB CUENCA DEL RIO TORATA



$H_a$	$Q$
0.05	0.010
0.10	0.660
0.15	0.180
0.20	0.400
0.25	0.720
0.30	1.170
0.35	1.760
0.40	2.520
0.45	3.450
0.50	4.570
0.51	4.810

$H_a$	$Q$
0.52	5.970
0.55	5.890
0.60	7.430
0.65	9.190
0.70	11.200
0.75	13.470
0.80	15.990
0.85	18.800
0.90	21.900
0.95	25.290
1.00	29.000

mismo; las cuales cuando sean significativas obligarán al cambio de la curva de gastos, determinando su periodo de validez.

Las curvas de nivel-caudal, dibujadas en un sistema de ejes coordenados, uno de los cuales representa los niveles del agua y el otro los caudales, se han dibujado en papel logarítmico, pues este rayado permite tener una aproximación adecuada, tanto para los gastos bajos como para los altos facilitando la extrapolación debido a que generalmente los puntos de los aforos tienden a definir una línea recta.

Al construir la curva de gastos, se ha tenido cuidado de utilizar únicamente aquellos aforos que han sido practicados bajo las mejores condiciones. Cuanto mejor control tenga la estación y menos variable sea el cauce, los puntos que definen los aforos tenderán a alinearse dentro de una franja más estrecha.

Los niveles de agua que se registran en la estación hidrométrica, son convertidos a descargas, utilizando la tabla de gastos obtenida de la curva dibujada con los datos de los aforos directos. En el caso de que sólo se cuente con lecturas de mira efectuadas en periodos de tiempo iguales, como por ejemplo a las 6, 12 y 18 horas, la descarga media diaria se obtiene por el promedio de las descargas correspondientes a cada lectura en la tabla de gastos. Si las lecturas de mira se efectúan en intervalos no regulares, se obtiene el promedio ponderado de los valores, multiplicando el promedio de las descargas de dos observaciones consecutivas por el número de horas transcurrido entre ellos, considerando las descargas calculadas a las 0 y 24 horas. (Fig. N° 4 a la Fig. N° 8).

La suma de estos resultados dividida entre 24 dará la -  
descarga media diaria.

El volumen mensual será la suma de los volúmenes dia-  
rios y el caudal medio mensual corresponderá al gasto -  
que permaneciendo invariable durante el mes, daría el  
mismo volumen mensual obtenido en el cálculo. Se obtie  
ne dividiendo el volumen mensual entre el número de se-  
gundos que tiene el mes. La masa anual y el caudal me-  
dio anual se obtiene en forma similar a la masa y al -  
caudal medio mensual.

Los caudales máximos y mínimos diarios corresponden al  
caudal medio diario máximo y mínimo del periodo conside  
rado, y los caudales máximo y mínimo instantáneos son  
los caudales que corresponden a la mayor y menor lectu-  
ra de escala, siendo conveniente indicar el día y hora  
en que fueron registrados.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



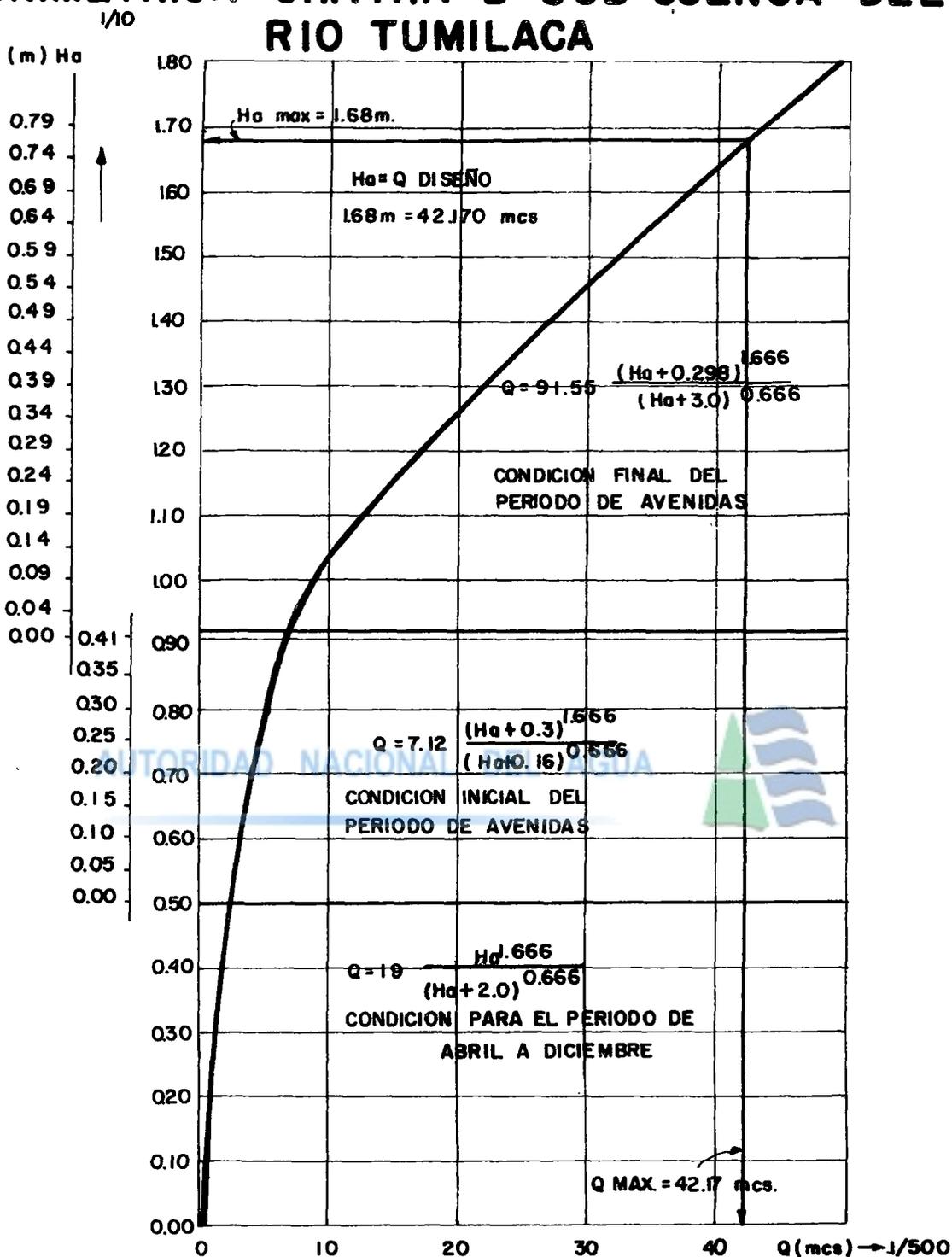
#### 6.0.0 RECOMENDACIONES PARA LA OPERACION Y MANTENIMIENTO

La operación de una estación de aforo consiste en reali-  
zar todos los trabajos necesarios para obtener el regis-  
tro de las descargas de la corriente en que está insta-  
lada.

El mantenimiento consiste en procurar que las carac-  
terísticas originales con las que fue construida, se  
conserven durante todo el periodo de operación de la es-  
tación.

La operación de una estación hidrométrica puede dividir-  
se en cuatro partes principales que son :

# CURVA DE GUSTOS ESTACION HIDROMETRICA LIMNIMETRICA - CHIVAYA-"B" SUB-CUENCA DEL RIO TUMILACA



Ha	Q
0.05	0.080
0.10	0.250
0.15	0.480
0.20	0.770
0.25	1.100
0.30	1.470
0.35	1.870
0.40	2.300
0.45	2.760
0.50	3.250

Ha	Q
0.55	3.500
0.60	3.800
0.65	4.110
0.70	4.430
0.75	4.760
0.80	5.100
0.85	5.440
0.90	5.780
0.95	7.150
1.00	8.910

Ha	Q
1.05	10.790
1.10	12.780
1.10	14.880
1.20	17.080
1.25	19.370
1.30	21.750
1.35	24.210
1.40	26.750
1.45	29.360
1.50	32.030

Ha	Q
1.55	34.770
1.60	37.580
1.65	40.430
1.66	41.010
1.67	41.590
1.68	42.170
1.69	42.760
1.70	43.350
1.71	43.930
1.72	44.590

- a. La obtención sistemática de los niveles de agua de la corriente referidos a una escala.
- b. La práctica sistemática de los aforos, a fin de conocer el gasto correspondiente a cada altura de agua.
- c. La inspección periódica de la estación, a fin de vigilar la forma en que se efectúan mediciones, el estado de las estructuras y el equipo.
- d. La conservación en buen estado de todas las instalaciones y aparatos.

El mantenimiento consiste en :

- a. Mantener libre de obstáculos el cauce del curso de agua en la zona donde está ubicada la estación de aforo.
- b. Mantener la sección de aforos dentro de lo posible con las mismas características geométricas con la que se calculó la curva, escala-gastos. Normalmente, inmediatamente después de concluida la época de avenidas, debe programarse una limpieza general del cauce y una nueva calibración de la estación.
- c. Periódicamente con la finalidad de comprobar si la forma de la sección de aforos y la relación altura-caudal se mantienen dentro de los límites permisibles en relación con la curva escala-gasto vigente, se debe efectuar aforos con correntómetro.

En caso de observar variaciones apreciables en cualquiera de estas dos condiciones deberá efectuarse una limpieza del cauce y una nueva calibración de

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



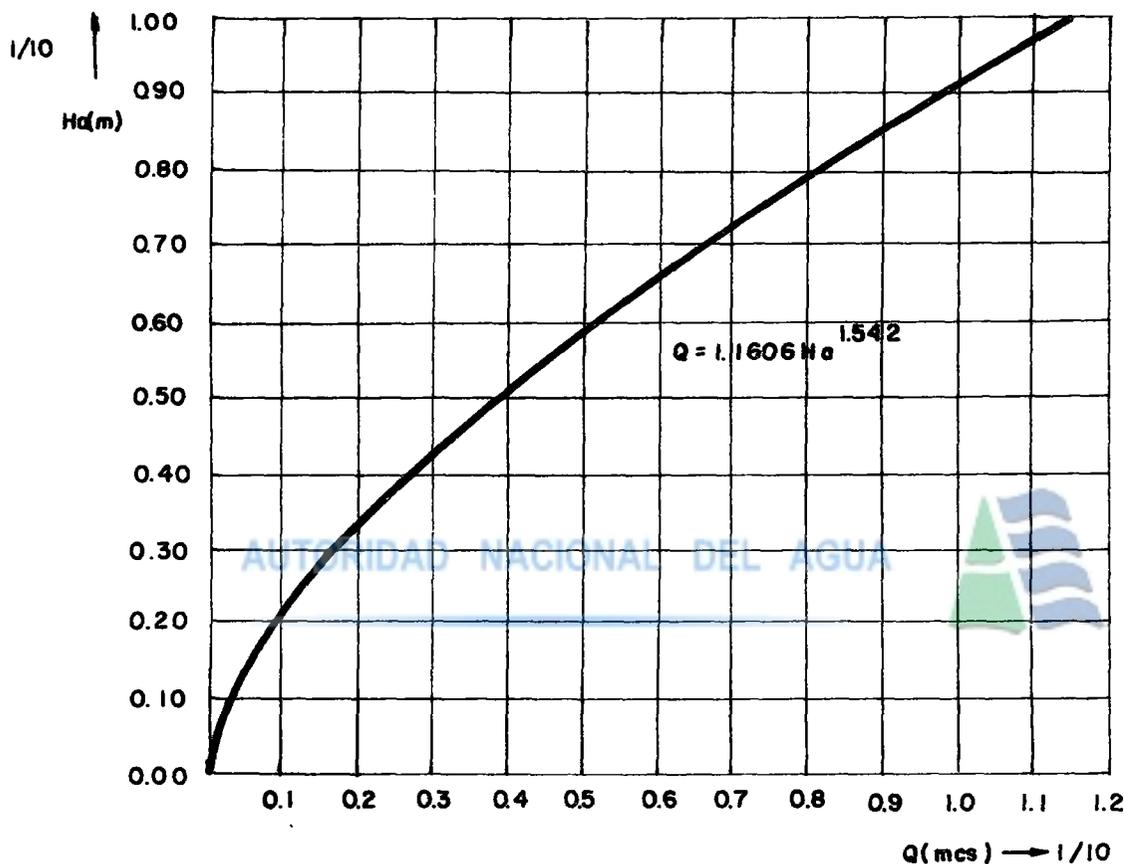
la estación, a fin de disponer de una nueva curva esca-  
la-gasto, adaptada a las nuevas características de la  
sección de aforos. En el periodo de estiaje, se deben  
efectuar estos aforos de comprobación con una periodici-  
dad mensual; y en el periodo de avenidas, debe procu-  
rarse efectuarlos antes, durante y después del paso  
de las ondas de avenidas.

#### 6.1.0 Prueba de Funcionamiento .-

Es de vital importancia que esta prueba se realice pe-  
riódicamente por la Administración Técnica de Riego y  
así ajustar las curvas de calibración de cada estructu-  
ra hidrométrica.

Esto está en función a que no se mantenga la sección ti-  
po aguas arriba de cada estructura de medición para la  
cual ha sido diseñada. La prueba consiste en aforar -  
las descargas del canal debiendo captar íntegramente el  
caudal del río en estiaje, elevando o bajando la com-  
puerta de toma y una vez que ha comenzado a ingresar el  
agua al canal, leer la altura de agua en la regla lim-  
nimétrica de cada estructura hidrométrica.

## CURVA DE GASTO TIPO PARA MEDIDOR PARSHALL DE W=0.50m



Ha	Q
0.05	0.010
0.10	0.030
0.15	0.060
0.20	0.100
0.25	0.140
0.30	0.180
0.35	0.230
0.40	0.280
0.45	0.340
0.50	0.400

Ha	Q
0.55	0.460
0.60	0.530
0.65	0.600
0.70	0.670
0.75	0.750
0.80	0.820
0.85	0.900
0.90	0.990
0.95	1.070
1.00	1.160

CUADRO N° 1  
CARACTERISTICAS MENSUALES Y ANUALES DE LAS DESCARGAS DEL RIO TORATA

ESTACION DE AFORO : ICHIPAMPA  
PERIODO DE REGISTROS CONSIDERADO : 19 AÑOS (1964-1982)

CAUDAL (m <sup>3</sup> /seg)	M E S E S											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
PROMEDIO MENSUAL	1.476	1.884	1.766	1.393	0.851	0.756	0.722	0.630	0.589	0.572	0.591	0.646
MAX. MEDIO MENSUAL	4.456	8.265	6.013	6.976	3.431	2.970	2.148	1.011	0.763	0.685	0.836	1.002
MIN. MEDIO MENSUAL	0.198	0.298	0.579	0.275	0.205	0.211	0.305	0.386	0.194	0.450	0.444	0.514

PROMEDIO ANUAL : 1.087 m<sup>3</sup>/seg.  
Máx. Medio Anual : 2.622 m<sup>3</sup>/seg.  
Mín. Medio Anual : 0.488 m<sup>3</sup>/seg.  
Máx. Maximorum : 16.620 m<sup>3</sup>/seg.  
Mín. Minimorum : 0.089 m<sup>3</sup>/seg.  
Vol. Medio Anual : 15° 431,708 m<sup>3</sup>  
Vol. Máx. Anual : 69° 410,992 m<sup>3</sup>  
Vol. Mín. Anual : 1° 059,610 m<sup>3</sup>

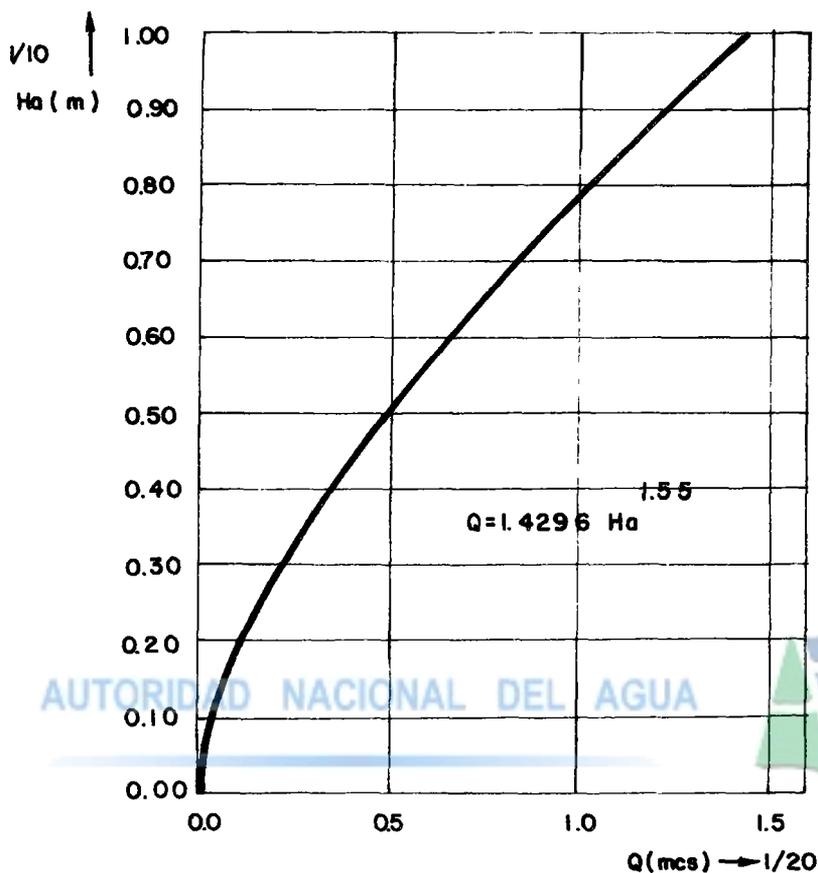
FUENTE .- Archivo "Banco de Aforos" del Centro de Cómputo de la Dirección de Aprovechamiento de Aguas Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones del Ministerio de Agricultura.

CUADRO N° 2

INFORMACION ANUAL DEL RIO TORATA

Año	Volumen Total Anual (m <sup>3</sup> )	Descarga Media (m <sup>3</sup> /seg)	Descarga Máxima (m <sup>3</sup> /seg)	Descarga Mínima (m <sup>3</sup> /seg)
1964	2'803,421	0.644	2.294	0.298
1965	5'061,397	1.903	6.682	0.314
1966	1'059,610	0.633	0.791	0.406
1967	13'760,236	0.718	1.965	0.412
1968	10'990,512	0.834	1.792	0.095
1969	60'832,668	2.118	9.760	0.563
1970	69'410,992	2.561	16.620	0.596
1971	11'134,887	2.622	16.500	0.480
1972	9'209,204	0.586	2.598	0.138
1973	5'713,027	0.488	3.500	0.109
1974	14'234,400	0.997	5.516	0.089
1975	1'554,163	1.336	3.000	0.891
1976	3'446,411	0.665	2.756	0.145
1977	22'143,377	1.369	5.110	0.358
1978	20'045,236	0.694	5.000	0.505
1979	7'856,096	0.538	0.804	0.379
1980	10'149,449	0.620	2.510	0.400
1981	16'343,857	0.763	3.850	0.386
1982	7'453,468	0.573	0.885	0.440

## CURVA DE GASTO TIPO PARA MEDIDOR PARSHALL DE W=0.61m.



$H_a$	$Q$
0.05	0.010
0.10	0.040
0.15	0.080
0.20	0.120
0.25	0.170
0.30	0.220
0.35	0.280
0.40	0.350
0.45	0.410
0.50	0.490

$H_a$	$Q$
0.55	0.570
0.60	0.650
0.65	0.730
0.70	0.820
0.75	0.920
0.80	1.010
0.85	1.110
0.90	1.210
0.95	1.320
1.00	1.430

CUADRO N° 3  
CARACTERISTICAS MENSUALES Y ANUALES DE LAS DESCARGAS DEL RIO TUMILACA

ESTACION DE AFORO : CHIVAYA  
PERIODO DE REGISTRO CONSIDERADO : 23 AÑOS (1960-1962)

CAUDAL (m <sup>3</sup> /seg)	M E S E S											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
PROMEDIO MENSUAL	1.601	2.500	2.865	1.673	1.137	0.985	0.922	0.782	0.736	0.661	0.667	0.759
MAX. MEDIO MENSUAL	3.880	4.781	9.688	6.277	4.404	3.877	3.063	1.379	1.106	0.971	1.143	1.220
MIN. MEDIO MENSUAL	0.635	0.571	0.713	0.658	0.582	0.451	0.442	0.379	0.539	0.465	0.450	0.488

PROMEDIO ANUAL : 1.547 m<sup>3</sup>/seg  
Máx. Medio Anual : 6.447 m<sup>3</sup>/seg  
Mín. Medio Anual : 0.644 m<sup>3</sup>/seg  
Máx. Maximorum : 42.000 m<sup>3</sup>/seg  
Mín. Minimorum : 0.017 m<sup>3</sup>/seg  
Vol. Medio Anual : 26'089,705 m<sup>3</sup>  
Vol. Máx. Anual : 87'247,992 m<sup>3</sup>  
Vol. Mín. Anual : 1'014,595 m<sup>3</sup>

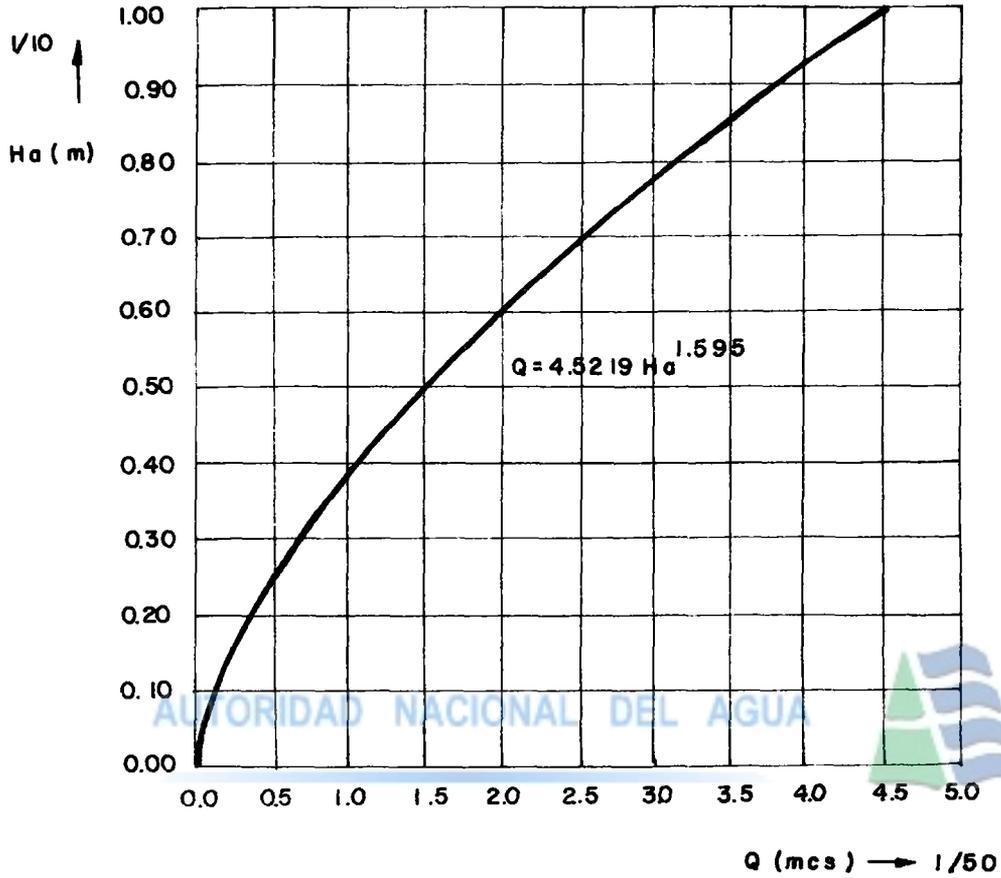
FUENTE .- Archivo "Banco de Aforos" del Centro de Cómputo de la Dirección de Aprovechamiento de Aguas Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones del Ministerio de Agricultura.

CUADRO N° 4

INFORMACION ANUAL DEL RIO TUMILACA

Año	Volumen Total Anual (m <sup>3</sup> )	Descarga Media (m <sup>3</sup> /seg)	Descarga Máxima (m <sup>3</sup> /seg)	Descarga Mínima (m <sup>3</sup> /seg)
1960	26'518,199	0.937	3.109	0.530
1961	5'978,017	1.855	6.042	0.606
1962	25'742,434	1.571	6.954	0.182
1963	9'165,744	6.447	12.000	0.720
1964	1'014,595	1.375	2.000	0.658
1965	16'179,088	0.882	2.895	0.458
1966	14'626,309	1.070	1.843	0.819
1967	65'615,875	2.282	9.720	0.865
1968	87'247,992	2.773	14.660	0.804
1969	10'216,542	1.971	3.319	1.021
1970	33'012,227	1.048	5.059	0.400
1971	27'332,639	0.878	8.500	0.250
1972	46'872,617	1.502	8.500	0.403
1973	43'431,699	1.771	18.000	0.510
1974	21'745,422	1.345	6.000	0.385
1975	16'554,412	1.293	5.500	0.017
1976	17'871,498	1.554	7.000	0.500
1977	31'732,408	1.209	42.000	0.332
1978	23'830,232	0.760	5.000	0.420
1979	20'344,258	0.644	2.800	0.408
1980	17'481,047	0.670	2.517	0.413
1981	25'499,330	1.071	7.000	0.470
1982	12'050,641	0.662	1.730	0.418

## CURVA DE GASTO TIPO PARA MEDIDOR PARSHALL DE W=1.83m.



Ha	Q
0.05	0.040
0.10	0.110
0.15	0.220
0.20	0.350
0.25	0.500
0.30	0.660
0.35	0.850
0.40	1.050
0.45	1.270
0.50	1.560

Ha	Q
0.55	1.740
0.60	2.000
0.65	2.280
0.70	2.560
0.75	2.860
0.80	3.170
0.85	3.490
0.90	3.820
0.95	4.170
1.00	4.520

~~CUMERO NO~~

Estaciones Hidrométricas construidas en

SARACTERISTICAS DE LOS MEDIDORES PARALEL CON  
ESCURRIMIENTO LIBRE EN LOS SIGUIENTES CANALES

El D. Rio Nogoyá N.º 1982

	CANAL DE DERIVACION	W(m)	Ha. (m)	p(m)	X (m)
I	<u>Rio Nogoyá</u>				
1.	Canal Rayo T.U.	0.50	0.42	0.11	0.22
2.	Canal Común T.U.	0.50	0.58	0.23	0.230
3.	Canal Alfalfares T.U.	0.50	0.58	0.14	0.223
4.	Canal Ylubaya	0.50	0.58	0.15	0.194
5.	Canal Chuchusquea Baja	0.50	0.58	0.20	0.189
6.	Canal Chuchusquea Alta	0.50	0.58	0.12	0.205
7.	Canal Alegomas	0.50	0.58	0.12	0.180
8.	Canal Yaguay	0.50	0.58	0.24	0.247
9.	Canal Quilancha	0.50	0.58	0.21	0.215
10.	Canal Samateo	0.50	0.58	0.21	0.230
11.	Canal Yacango	0.61	0.687	0.24	0.225
12.	Canal Rincón-1 T.U.	0.61	0.687	0.17	0.228
13.	Canal Crucero T.U.	0.61	0.687	0.22	0.150
14.	Canal Molino Alto T.U.	0.61	0.687	0.29	0.227
15.	Canal Corpanto T.U.	0.61	0.687	0.25	0.220
16.	Canal Charsagua T.U.	0.91	0.57	0.16	0.228
17.	Canal Chirilo-Gherst T.U.	0.91	0.90	0.30	0.22
18.	Canal Rincón-2 T.U.	1.83	0.87	0.30	0.12

W : Ancho de Garganta

Ha : Altura de Carga

p : Pérdida de Carga

X : Altura de Cresta

Estación derivación Chirilo

II Rio Tuiata

Estación derivación

ANEXO-A : INDICACIONES CONSTRUCTIVAS GENERALES Y ESPECIFICAS

A.1.0 LIMPIEZA .-

Comprende la limpieza de vegetación, raíces, hierbas y toda otra manifestación de materia orgánica, que se realiza antes de las excavaciones. Como también, al concluir la obra, se desalojará todo desperdicio, materiales fuera de uso, encofrados y otros materiales usados durante la construcción.

A.2.0 EXCAVACIONES .-

La mano de obra utilizada ha sido de primera, en todas las excavaciones tanto en canales como en ríos.

A.3.0 MATERIALES .-

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Los materiales empleados también han sido de primera clase. Como el cemento tipo Portland Nacional, el agua usada en las mezclas o en el curado, ha estado libre de aceites, ácidos, alcalis, materia orgánica u otras sustancias. El agregado fino ha sido la arena natural, de material duro, resistente, durable y libre de impurezas o materiales orgánicos. El agregado grueso está constituido por la grava, libre de material oleaginosos, impurezas o de origen orgánico.

A.4.0 CONCRETO CICLOPEO .-

La calidad de concreto usado en las diferentes partes de la estructura ha sido el concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ . Como en : los muros verticales, cimenta

ciones y cortinas. Solado de piedra asentada en concreto simple, ubicados en las alas de entrada y salida de cada medidor Parshall y también en las secciones de aforo.

#### A.5.0 MEZCLADO A MANO DE CONCRETO .-

Se ha utilizado una plataforma garantizando la no existencia de fuga de agua, asegurando a la vez una masa uniforme, homogénea de sus ingredientes y la consistencia requerida.

#### A.6.0 CURADO .-

Todas las estructuras hidrométricas se han mantenido húmedas en lo posible de 3 a 4 días, por tratarse de concreto con cemento de fragua rápida y ha sido por el método de riego directo.

#### A.7.0 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO .-

El encofrado se ha ajustado al alineamiento y dimensiones del concreto de la obra proyectada. Siendo lo suficientemente herméticos como para impedir el escurrimiento del mortero o la lechada del cemento. Las uniones han sido tan rígidas para evitar deformaciones, que pueden ser provocadas por esfuerzos no previstos en el diseño de la estructura. Se ha procurado que la madera - siempre esté en buen estado, de textura uniforme y sin nudos, para volverlas a usar en nuevas formas, siempre que no haya perdido las condiciones mencionadas.

Se ha procedido al desencofrado, una vez comprobado - previo examen, que el concreto ha endurecido lo suficiente.



ANEXO-B : ANALISIS DE COSTOS

B.1 : Costos Unitarios por Partidas .-

1. Partida : Excavación  
 Costo : m<sup>3</sup>  
 Rendimiento : 2.5 m<sup>3</sup>/día  
 Lugar : Departamento Moquegua  
 Fecha : Diciembre 1983  
 Especificaciones : Excavación a mano en Tierra

DESCRIPCION	Unid	Cant	Unit.	Parcial	Total Parcial	Total
1. <u>Mano de Obra</u>						
Capataz	h.h	3.2	894	2861		
Peón	h.h	16.0	470	7520	10381	
2. <u>Herramientas</u>						
Desgaste	%	5.0	10381	519	519	10900

COSTO POR m<sup>3</sup> S/. 10,900.00

2. Partida : Excavación  
 Costo : m<sup>3</sup>  
 Rendimiento : 2.5 m<sup>3</sup>/día  
 Lugar : Departamento Moquegua  
 Fecha : Diciembre 1982  
 Especificaciones : Excavación mano, lecho de río, cimentación de muros, adecuación cauce de río.

DESCRIPCION	Unid	Cant	Unit.	Parcial	Total Parcial	Total
<b>1. Mano de Obra</b>						
Capataz	h.h	3.2	894	2861		
Peón	h.h	22.4	470	10528	13389	
<b>2. Herramientas</b>						
Desgaste	%	5.0	13389	669	669	14058

COSTO POR m<sup>3</sup> S/. 14,060.00

3. Partida : Concreto f<sup>1</sup>c = 140 kg/cm<sup>2</sup>  
 Costo : m<sup>3</sup>  
 Rendimiento : 5 m<sup>3</sup>/dfa  
 Lugar : Departamento Moquegua  
 Fecha : Diciembre 1982  
 Especificaciones : Revestimiento de paredes de concreto armado.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



DESCRIPCION	Unid	Cant	Unit.	Parcial	Total Parcial	Total
<b>1. Mano de Obra</b>						
Capataz	h.h	1.6	894	1430		
Operario	h.h	1.6	550	880		
Oficial	h.h	3.2	482	1542		
Peón	h.h	12.8	470	6016	9868	
<b>2. Materiales</b>						
Cemento	bls.	7.57	3600	27252		
Arena	m <sup>3</sup>	0.47	8333	3917		
Piedra	m <sup>3</sup>	0.93	8333	7750		
Agua	m <sup>3</sup>	0.30	1000	300	39219	
<b>3. Herramientas</b>						
Desgaste	%	5.0	9868	493	493	49580

COSTO m<sup>3</sup> S/. 49,600.00

4. Partida : Concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$   
 Costo :  $\text{m}^3$   
 Rendimiento :  $8 \text{ m}^3/\text{día}$   
 Lugar : Departamento Moquegua  
 Fecha : Diciembre 1982  
 Especificaciones : Cemento para pisos

DESCRIPCION	Unid	Cant	Unit.	Parcial	Total Parcial	Total
<b>1. Mano de Obra</b>						
Capataz	h.h	1.0	894	894		
Operario	h.h	1.0	550	550		
Oficial	h.h	2.0	482	964		
Peón	h.h	8.0	470	3760	6168	
<b>2. Materiales</b>						
Cemento	bls.	7.57	3600	27252		
Arena	$\text{m}^3$	0.47	8333	3917		
Piedra	$\text{m}^3$	0.93	8333	7750		
Agua	$\text{m}^3$	0.30	1000	300	39219	
<b>3. Herramientas</b>						
Desgaste	%	5.00	6168	308	308	45695

COSTO POR  $\text{m}^3$  S/. 45,700.00

5. Partida : Concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G.}$   
 Costo :  $\text{m}^3$   
 Rendimiento :  $5 \text{ m}^3/\text{día}$   
 Lugar : Departamento Moquegua  
 Fecha : Diciembre 1982  
 Especificaciones : Muros, Cimentaciones, Cortinas

DESCRIPCION	Unid	Cant	Unit.	Parcial	Total Parcial	Total
<b>1. <u>Mano de Obra</u></b>						
Capataz	h.h	1.6	894	1430		
Operario	h.h	1.6	550	880		
Oficial	h.h	3.2	482	1542		
Peón	h.h	12.8	470	6016	9868	
<b>2. <u>Materiales</u></b>						
Cemento	bls.	6.0	3600	21600		
Arena	m <sup>3</sup>	0.55	8333	4583		
Grava	m <sup>3</sup>	0.80	8333	6666		
Agua	m <sup>3</sup>	0.20	1000	200		
Piedra Grande	m <sup>3</sup>	0.35	10000	3500	36549	
<b>3. <u>Herramientas</u></b>						
Desgaste	%	5.0	9868	493	493	46910

COSTO POR m<sup>3</sup> S/. 46,900.00

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



6. Partida : Piso de Albañilería de Piedra  
 Costo : m<sup>2</sup>  
 Rendimiento : 20 m<sup>2</sup>/día  
 Lugar : Departamento Moquegua  
 Fecha : Diciembre 1982  
 Especificaciones : Asentada en Concreto Simple  
 f'c = 140 kg/cm<sup>2</sup>

DESCRIPCION	Unid	Cant	Unit.	Parcial	Total Parcial	Total
<b>1. <u>Mano de Obra</u></b>						
Capataz	h.h	0.40	894	358		
Operario	h.h	0.40	550	220		
Oficial	h.h	0.40	482	193		
Peón	h.h	2.00	470	940	1711	

2. Materiales

Cemento	b1s/m <sup>2</sup>	0.80	3600	2880		
Arena	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.072	8333	600		
Grava	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.10	8333	833		
Agua	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.025	1000	25		
Piedra Grande	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.25	10000	2500	6838	

3. Herramientas

Desgaste	%	5.0	1711	86	86	8635
----------	---	-----	------	----	----	------

COSTO POR m<sup>2</sup> S/. 8,600.00

7. Partida : Tarrajeo  
 Costo : m<sup>2</sup>  
 Rendimiento : Indicado  
 Lugar : Departamento Moquegua  
 Fecha : Diciembre 1982  
 Especificaciones : Mortero, Cemento - Arena 1:3

DESCRIPCION	Unid	Cant	Unit.	Parcial	Total Parcial	Total
-------------	------	------	-------	---------	---------------	-------

1. Mano de Obra

Pañeteado 35 m<sup>2</sup>/día

Operario	h.h	0.228	550	126		
Oficial	h.h	0.228	482	110		
Peón	h.h	0.914	470	430	666	

Enlucido 20 m<sup>2</sup>/día

Capataz	h.h	0.4	894	358		
Operario	h.h	0.4	550	220		
Oficial	h.h	0.4	482	193		
Peón	h.h	0.8	470	376	1147	

2. Materiales

Cemento	b1s/m <sup>2</sup>	0.15	3600	540		
Arena	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.011	8333	92	632	

3. Herramientas

Desgaste	%	5.0	1813	91	91	2536
----------	---	-----	------	----	----	------

COSTO POR m<sup>2</sup> S/. 2,500.00

8. Partida : Encofrado y Desencofrado  
 Costo : m<sup>2</sup>  
 Rendimiento : 10 m<sup>2</sup>  
 Lugar : Departamento Moquegua  
 Fecha : Diciembre 1982  
 Especificaciones : Muros

DESCRIPCION	Unid	Cant	Unit.	Parcial	Total Parcial	Total
<b>1. Mano de Obra</b>						
Capataz	h.h	0.4	894	358		
Operario	h.h	0.8	550	440		
Oficial	h.h	1.6	482	771		
Peón	h.h	4.0	470	1880	3449	
<b>2. Materiales</b>						
Madera	pie <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	8.0	580	4640		
Clavos	kg	0.3	1350	405		
Alambre	kg	0.3	1100	330	5375	
<b>3. Herramientas</b>						
Desgaste	%	5.0	3449	173	173	8997

COSTO POR m<sup>2</sup> S/. 9,000.00

9. Partida : Acero de Refuerzo  
 Costo : kg.  
 Rendimiento : 200 kg/día  
 Lugar : Departamento Moquegua  
 Fecha : Diciembre 1982  
 Especificaciones : Muro de Concreto Armado

DESCRIPCION	Unid	Cant	Unit. Parcial	Total Parcial	Total
<b>1. Mano de Obra</b>					
Capataz	h.h	0.04	894	36	
Operario	h.h	0.04	550	22	
Peón	h.h	0.16	470	75	133
<b>2. Materiales</b>					
Fierro	kg.	1.03	519	535	
Alambre N°16	kg.	0.02	1100	22	557
<b>3. Herramientas</b>					
Desgaste	%	5.0	133	7	7 697

COSTO POR Kg. S/. 700.00

B.2 : Presupuesto por cada Obra Tipo -



DESCRIPCION	UND.	METRADO	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
<b>1. MEDIDOR PARSHALL W=0.50m</b>					
1.1 Obras Preliminares			Estimado	100,000	
1.2 Excavación	m <sup>3</sup>	2.5	10,900	27,250	
1.3 Concreto f'c=140kg/cm <sup>2</sup> Muros, Cortinas, Cimentac.	m <sup>3</sup>	4.2	46,900	196,980	
1.4 Concreto f'c=140kg/cm <sup>2</sup> Pisos	m <sup>3</sup>	0.43	45,700	19,651	
1.5 Solado de Piedra	m <sup>2</sup>	2.00	8,600	17,200	
1.6 Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	16.52	9,000	148,680	
1.7 Enlucido Interior	m <sup>2</sup>	12.30	2,500	30,750	
1.8 Otros			Estimado	20,000	560,511
<b>2. MEDIDOR PARSHALL W=0.61m</b>					
2.1 Obras Preliminares			Estimado	100,000	

DESCRIPCION	UND.	METRADO	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
2.2 Excavación	m <sup>3</sup>	2.8	10,900	30,520	
2.3 Concreto f'c=140kg/cm <sup>2</sup> Muros, Cortinas, Cimentac.	m <sup>3</sup>	4.0	46,900	187,600	
2.4 Concreto f'c=140kg/cm <sup>2</sup> Pisos	m <sup>3</sup>	0.8	45,700	36,560	
2.5 Solado de Piedra	m <sup>2</sup>	3.0	8,600	25,800	
2.6 Encofrado, Desencofrado	m <sup>2</sup>	16.74	9,000	150,660	
2.7 Enlucido Interior	m <sup>2</sup>	15.00	2,500	37,500	
2.8 Otros			Estimado	20,000	588,640

### 3. MEDIDOR PARSHALL W=0.91m

3.1 Obras Preliminares			Estimado	100,000	
3.2 Excavación	m <sup>3</sup>	4.2	10,900	45,780	
3.3 Concreto f'c=140kg/cm <sup>2</sup> Paredes de Concreto Arma do	m <sup>3</sup>	1.6	49,600	79,360	
3.4 Concreto f'c=140kg/cm <sup>2</sup> Pisos	m <sup>3</sup>	1.84	45,700	84,088	
3.5 Concreto f'c=140kg/cm <sup>2</sup> Muros, Cortinas, Cimentac.	m <sup>3</sup>	4.00	46,900	187,600	
3.6 Solado de Piedra	m <sup>2</sup>	5.00	8,600	43,000	
3.7 Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	15.00	9,000	135,000	
3.8 Enlucido Interior	m <sup>2</sup>	15.50	2,500	38,750	
3.9 Acero Refuerzo	kg	130	700	91,000	
3.10 Otros			Estimado	20,000	824,578

### 4. ESTACION HIDROMETRICA

#### "LOS ANGELES"

4.1 Obras Preliminares			Estimado	150,000	
4.2 Excavación	m <sup>3</sup>	44.5	14,060	625,670	
4.3 Concreto f'c=140kg/cm <sup>2</sup> Cimentaciones-Muro	m <sup>3</sup>	12.0	46,900	562,800	
4.4 Zampeado de Piedra	m <sup>2</sup>	54.0	8,600	464,400	
4.5 Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	11.0	9,000	99,000	
4.6 Otros			Estimado	50,000	1,951,870

DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
<b>5. ESTACION HIDROMETRICA</b>					
<b>"CHIVAYA-B"</b>					
5.1 Obras Preliminares			Estimado	200,000	
5.2 Excavación	m <sup>3</sup>	40.0	14,060	562,400	
5.3 Concreto f' <sup>c</sup> =140 kg/cm <sup>2</sup> Cimentaciones - Muros	m <sup>3</sup>	12.0	46,900	562,800	
5.4 Zampeado de Piedra	m <sup>2</sup>	57.0	8,600	490,200	
5.5 Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	11.0	9,000	99,000	
5.6 Otros			Estimado	50,000	1'964,400
<b>6. MEDIDOR PARSHALL W=1.83m</b>					
6.1 Obras Preliminares			Estimado	100,000	
6.2 Excavación	m <sup>2</sup>	7.0	10,900	76,300	
6.3 Concreto f' <sup>c</sup> =140kg/cm <sup>2</sup> Muros, Cortinas, Cimentac.	m <sup>3</sup>	9.0	46,900	422,100	
6.4 Concreto f' <sup>c</sup> =140kg/cm <sup>2</sup> Pisos	m <sup>3</sup>	3.0	45,700	137,100	
6.5 Solado de Piedra	m <sup>2</sup>	10.0	8,600	86,000	
6.6 Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	22.0	9,000	198,000	
6.7 Enlucido Interior	m <sup>2</sup>	33.0	2,500	82,500	
6.8 Otros			Estimado	50,000	
6.9 Rehabilitación de la Es- tación Hidrométrica "Chivaya-B"			Estimado	300,000	1'452,000

**NOTA** .-

- En obras preliminares, se considera : instalación, traslado, des-  
vio del río o canal, limpieza, alineamiento o trazo de la obra.  
Asimismo, la etapa de estudio, nivelación, refine y estabilización  
de la subrazante con trazado y replanteo de obra terminada.
- En otros se considera : compra y colocación de platinas en ángulo  
para los desniveles del piso de cada medidor Parshall y colocación  
de miras con clavos de acero. También la compra y colocación del  
riel con limnómetro de fierro enlozado aseguradas con abrazaderas.

- En rehabilitación de la Estación Hidrométrica "Chivaya-B", se ha considerado el incremento de los costos unitarios a Agosto de 1983 en lo que respecta a mano de obra y materiales de construcción.

**B-3 : RESUMEN DE PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS**

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.0	Medidor Parshall W = 0.50 m.	U	10	560,511	5'605,110	
2.0	Medidor Parshall W = 0.61 m.	U	5	588,640	2'943,200	
3.0	Medidor Parshall W = 0.91 m.	U	2	824,578	1'649,156	
4.0	Estación Hidrométrica "Los Angeles"	U	1	1'951,870	1'951,870	
5.0	Estación Hidrométrica "Chivaya-B"	U	1	1'964,400	1'964,400	
6.0	Medidor Parshall W = 1.83 m.	U	1	1'452,000	1'452,000	15'565,736

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



INVENTARIO DE BIENES CULTURALES



INAENA



11266

2006

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

---

