



---

CONVENIOS ALA / 86 / 03 Y ALA / 87 / 23 - PERU Y BOLIVIA

**PLAN DIRECTOR GLOBAL BINACIONAL DE PROTECCION - PREVENCION DE  
INUNDACIONES Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS DEL LAGO  
TITICACA, RIO DESAGUADERO, LAGO POOPO Y LAGO SALAR DE COIPASA  
(SISTEMA T.D.P.S.)**

**MODELOS MATEMATICOS DEL SISTEMA HIDRICO T.D.P.S.  
MODELO - TDPS MOD -  
MANUAL DEL USUARIO**

Julio 1993



---

CONVENIOS ALA / 86 / 03 Y ALA / 87 / 23 - PERU Y BOLIVIA

**PLAN DIRECTOR GLOBAL BINACIONAL DE PROTECCION - PREVENCION DE  
INUNDACIONES Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS DEL LAGO  
TITICACA, RIO DESAGUADERO, LAGO POOPO Y LAGO SALAR DE COIPASA  
(SISTEMA T.D.P.S.)**

**MODELOS MATEMATICOS DEL SISTEMA HIDRICO T.D.P.S.  
MODELO - TDPS MOD -  
MANUAL DEL USUARIO**

Julio 1993

MODELOS MATEMATICOS DEL SISTEMA HIDRICO T.D.P.S.

MODELOS DE BALANCE HIDRICOS DEL SISTEMA LAGO TITICACA,  
RIO DESAGUADERO, LAGO POOPO Y SALARES-TDPSMOD

MANUAL DEL USUARIO

INDICE GENERAL

P	-	Presentación del módulo de cálculo
E	-	Estructura del programa
U	-	Utilización del programa
I	-	Instalación del programa
DG	-	Datos generales
DA	-	Datos generales de aportes
DL	-	Datos generales de lluvia
DV	-	Datos generales de evaporación
DT	-	Datos de totorales
DH	-	Datos de aportes subterráneos/fugas
DC	-	Datos de las zonas circunlacustres
DN	-	Datos de la zonas intermediarias
DU	-	Datos de usos diversos
DJ	-	Datos de regulación e intercambios entre zonas
SA	-	Salida de los resultados
PR	-	Datos cronológicos de Aportes, Lluvia y Evaporación
EJ	-	Ejemplos

T D P S M O D

---

PRESENTACION DEL  
MODULO DE CALCULO

## 1. GENERALIDADES

El programa TDPSMOD ha sido desarrollado por el Consorcio INTECSA-CNR-AIC Progetti para simular el balance hídrico del sistema TDPS (Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salares).

Está constituido de 2 partes principales, cada una simulando una parte de la cuenca:

- Modelo del **lago** que simula el balance hídrico del lago Titicaca y de sus afluentes.
- Modelo de la cuenca **del río Desaguadero** que simula el balance hídrico de la cuenca del río Desaguadero desde la salida del lago Titicaca hasta la salida del lago Poopó.

Este segundo modelo incluye el balance hídrico de los lagos Uru-Uru, Poopó y Soledad, y también el funcionamiento del embalse Sankata en el río Blanco.

Estos dos modelos están descritos con detalle en el informe: "Modelo de Balance Hídrico del lago Titicaca"; y el informe: "Modelo de balance hídrico de la cuenca del río Desaguadero" respectivamente y son resumidos en los párrafos que siguen.

El objeto del presente manual, es la descripción del uso del programa TDPSMOD.

Siendo el propósito de estos modelos la modelización sobre largos períodos de tiempo (varias decenas de años), el paso de tiempo ha sido fijado en 1 mes.

## 2. MODELO DEL LAGO TITICACA

### 2.1 ECUACION DEL BALANCE HIDRICO

El **modelo del lago** es un modelo de balance hídrico que permite la modelización de la evolución de los niveles del lago con el tiempo, a partir de la evaluación de los diferentes términos que intervienen en el balance hídrico.

De una forma general, la ecuación del balance hídrico de un espejo de agua puede escribirse:

$$DV = (A + L + AS + ES - S - E - C - F) \cdot IDT$$

DV : variación de volumen (m<sup>3</sup>)

A : aportes por los ríos afluentes (m<sup>3</sup>/s)

L : lluvias sobre el lago mismo (m<sup>3</sup>/s)

AS : aportes subterráneos (positivos o negativos) (m<sup>3</sup>/s)

ES : escurrimiento desde las riberas del lago (m<sup>3</sup>/s)

S : caudal de salida (m<sup>3</sup>/s)

E : evaporación sobre el espejo de agua (m<sup>3</sup>/s)

C : consumo de agua a fin de riego, de usos urbanos a otro (m<sup>3</sup>/s)

F : fugas de agua por el fondo (m<sup>3</sup>/s)

IDT : intervalo de tiempo del cálculo (segundos)

### 2.2 SEPARACION EN 6 ZONAS DISTINTAS

En el caso particular del lago Titicaca, el mismo ha sido dividido en 6 zonas, sobre las cuales se hace el balance hídrico, lo que permite el cálculo de los caudales de intercambio entre las zonas.

Esta división en 6 zonas corresponde a la zonificación natural del lago y son:

- 1.- lago Arapa
- 2.- bahía de Puno
- 3.- zona litoral del lago Mayor
- 4.- zona central del lago Mayor
- 5.- lago Menor
- 6.- laguna entre Puente Internacional y Aguallamaya.

### 2.3 MODELIZACION DE CADA ZONA

Cada zona ha sido dividida, a su vez, en sub-zonas de tres tipos:

- el lago
- las zonas intermediarias
- las zonas circunlacustres

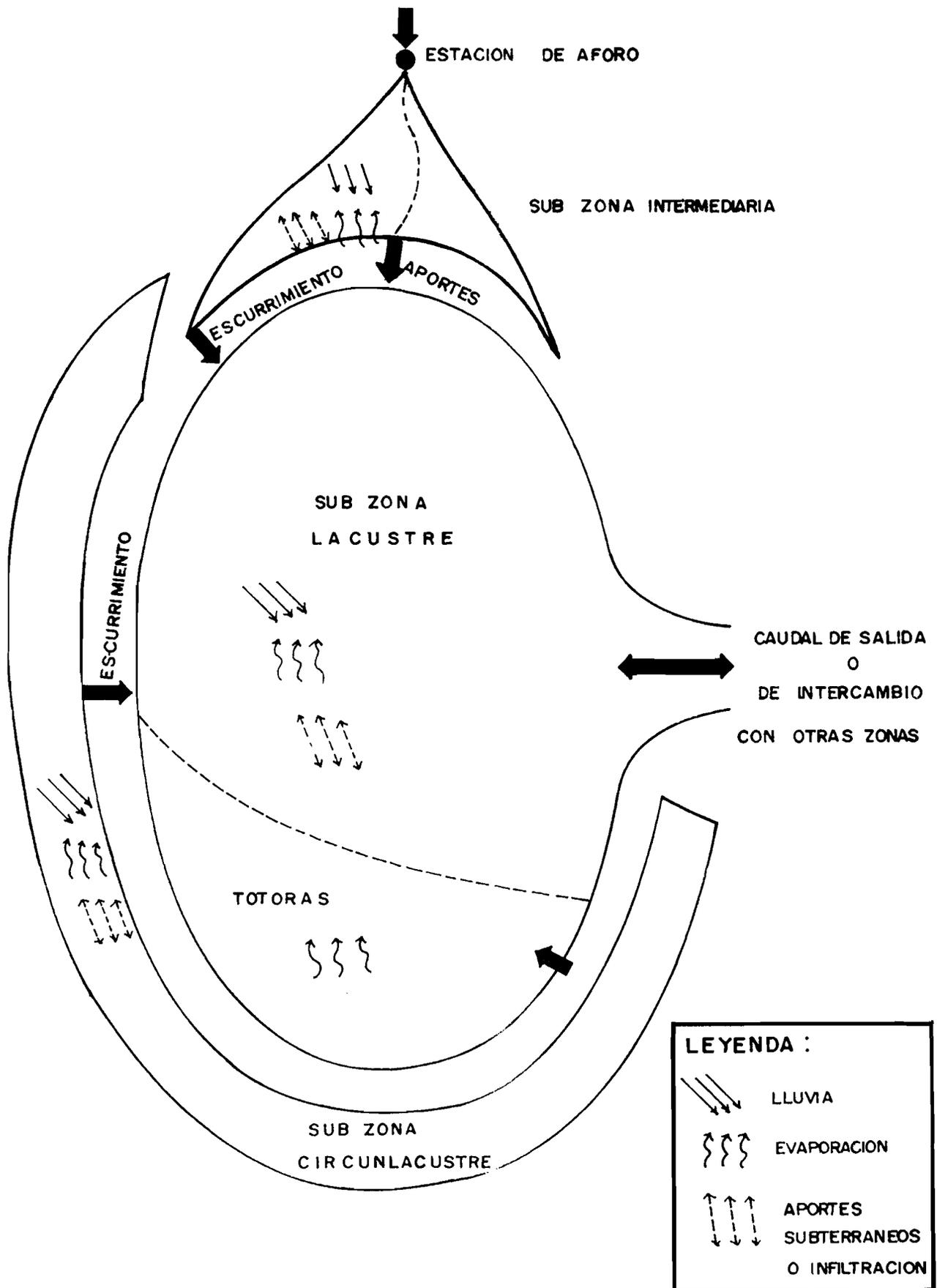
La sub-zona **lago** permite la modelización del espejo de agua, sobre el cual se aplicará la ecuación de balance hídrico.

La sub-zona intermediaria está definida como la parte de cuenca de un río incluida entre la última estación de aforo y su desembocadura en el lago.

Este tipo de sub-zona permite la modelización de los fenómenos que ocurren entre la estación de aforo donde los caudales son generalmente conocidos y la desembocadura, como desbordamiento, infiltración, escurrimiento, tomas de agua, etc.

Las sub-zonas circunlacustres representan la faja de suelo alrededor del lago cuyo escurrimiento se hace directamente al lago, por escurrimiento directo o transitando por quebradas sin locales de medición.

# BALANCE HIDRICO DEL LAGO TITICACA ESQUEMA DE MODELIZACION



### 3. MODELO DE LA CUENCA DEL RIO DESAGUADERO

El modelo de la cuenca del río Desaguadero está constituido de:

- módulos de balance hídrico semejante a los del modelo del lago Titicaca, que aseguran la modelización del embalse Sankata, y de los lagos Soledad, Uru-Uru y Poopó.
- módulo de regulación que distribuye el agua disponible (agua no regulada y agua regulada) entre los diferentes usos y según prioridades establecidas a base de los daños provocados por un déficit de agua.
- módulo de transferencia que calcula los caudales a lo largo del eje del río Desaguadero, tomando en cuenta los afluentes, los consumos, los desbordamientos y las pérdidas por evaporación o infiltración.

El modelo del río Desaguadero puede ser ejecutado separadamente del modelo del lago. En este caso, los caudales de entrada en Aguallamaya pueden resultar de un cálculo del modelo del lago previamente realizado.

Los dos modelos también pueden ser ejecutados simultáneamente, permitiendo así la definición de una gestión global de los recursos de agua del sistema TDPS.

El modelo del río Desaguadero ha sido desarrollado para permitir la modelización y el análisis de las diferentes hipótesis de acondicionamiento del río y determinar las posibilidades de uso del agua.

Incluye actualmente la modelización facultativa de las obras propuestas por el Consorcio en el Plan Director:

- presa Sankata
- bifurcación de La Joya
- compuertas a la salida del lago Titicaca
- compuertas a la salida del lago Uru-Uru

Los usos programados toman en cuenta los proyectos existentes o futuros propuestos por el Consorcio.

- Captación de agua de Kovire y Chuapalca para usos múltiples
- Captación de agua de Chilahuala para fines de riego

- Captación de agua para El Choro para fines de riego
- Captación de agua para la mina Inti Raymi
- Captación de agua para la mina San José
- Caudal ecológico para el brazo derecho del río Desaguadero
- Caudal de alimentación de la laguna Soledad
- Caudal de alimentación del lago Uru-Uru
- Caudal de alimentación del lago Poopó

T D P S M O D



ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

## 1. ESTRUCTURA BATCH

El programa TDPSMOD está constituido de 3 módulos utilizando, cada uno, varios ficheros de datos o de resultados.

La estructura global del programa se encuentra esquematizado en la figura E.1.

Los nombres de los ficheros de datos (8 primeras letras antes del punto) son libres y tienen que ser determinados por el usuario.

Al contrario las extensiones (3 últimas letras, después del punto) son impuestos y dependen del tipo y del uso del fichero.

La lista de los ficheros de datos y sus significaciones son presentados en los cuadros E-1 a E-3.

Cada uno de los tres módulos atiende las funciones siguientes:

### PREPROC: Transformación de datos cronológicos

Los datos cronológicos de aportes, lluvia y evaporación son creados y/o modificados por el usuario en un fichero ASCII. El módulo PREPROC transforma este fichero, en un fichero binario compatible con el módulo de cálculo: CALCULO. Un fichero binario, además de necesitar menos espacio sobre el disco duro, que un fichero ASCII, reduce considerablemente el tiempo de lectura de los datos durante los cálculos.

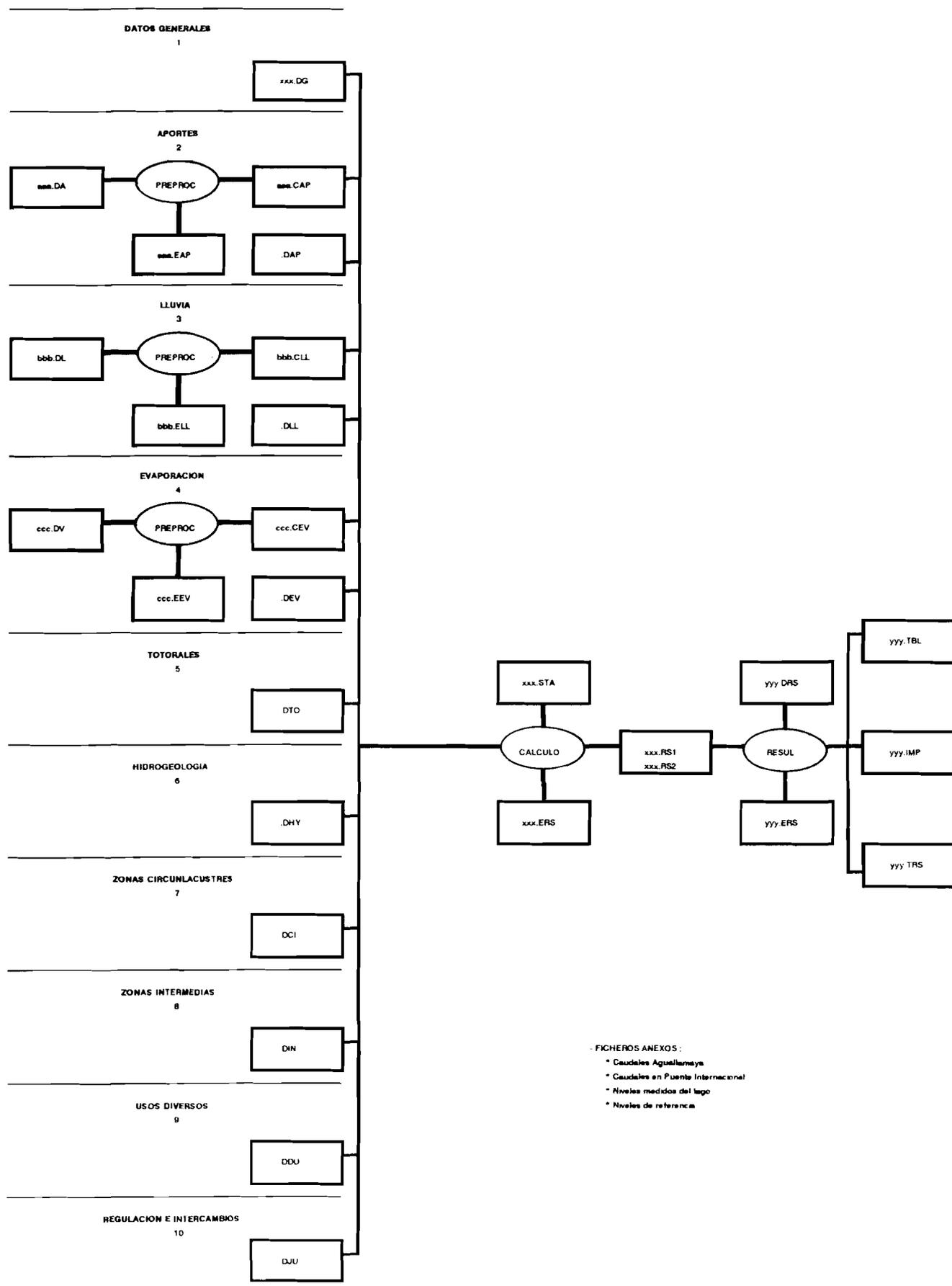
### CALCULO: Cálculo del balance hídrico del lago y de la cuenca del río Desaguadero

Se trata del módulo de cálculo propiamente dicho, separado en dos partes:

- modelo de balance hídrico del lago Titicaca
- modelo de balance hídrico de la cuenca del río Desaguadero.

Los resultados son grabados en los ficheros .RS1 y .RS2, respectivamente por el modelo del lago y el modelo del río Desaguadero.

FIGURA E -1 : ESTRUCTURA DEL PROGRAMA TDP&MOD



ARCHIVOS ANEXOS:  
 \* Caudales Aguallamaya  
 \* Caudales en Puente Internacional  
 \* Niveles medidos del lago  
 \* Niveles de referencia

**RESUL** : Módulo de selección y de presentación de los resultados.

El módulo RESUL permite seleccionar los parámetros contenidos en los ficheros de resultados .RS1 y .RS2 y presentarlos en forma de cuadros, gráficos o ficheros ASCII para ser leídos e interpretados por el programa STATGRAFICS, u otras hojas de cálculo.

Los trazados están grabados en un fichero ASCII para ser visualizados sobre la pantalla, una impresora o un plotter según las necesidades.

Las salidas gráficas se hacen por medio del programa GESTRA (GESTión de los TRAzados) que no forma parte del programa TDPSMOD. En este manual de usuario, se limita la descripción del programa GESTRA a lo necesario para su uso con el programa TDPSMOD.

Los módulos PREPROC, CALCULO y RESUL así como el programa GESTRA pueden ser ejecutados a partir de un fichero de comando .BAT (Ver el capítulo "UTILIZACION DEL PROGRAMA TDPSMOD").

## 2. ESTRUCTURA INTERACTIVA

La estructura BATCH del programa TDPSMOD permite automáticamente adaptarse a cualquier situación y ejecutar numerosos cálculos sin ninguna intervención del usuario. Pero también necesita un buen conocimiento de la estructura del programa y complica el manejo de los datos y resultados, especialmente en el caso de cálculos aislados.

Para evitar estos inconvenientes, un módulo complementario maneja las diferentes operaciones que se encuentran durante un cálculo (modificación de ficheros, impresión, ejecución, trazado...) por medio de menús interactivos.

Este módulo, llamado MENU se ejecuta a partir del archivo de comando: TDPS.BAT

El programa TDPSMOD también incluye el editor de texto PE2 (Personal Editor 2) que permite la creación y la modificación de los ficheros ASCII, de datos y de resultados.

La lista de los ficheros relacionados con el módulo MENU es presentada en el cuadro E-4.

Cuadro E-1 : Lista de los ficheros del módulo PREPROC

Son tres grupos de datos según se trate de datos de aportes, de lluvia o de evaporación.

**Datos de aportes:**

Nombre del fichero	Tipo	Creación	Comentarios
xxx.DA	ASCII	Usuario	datos cronológicos de aportes
xxx.CAP	Binario	módulo PREPROC	datos cronológicos de aportes, aptos para ser leídos por el módulo CALCULO
xxx.EAP	ASCII	módulo PREPROC	fichero de mensajes de errores y actas del módulo PREPROC

**Datos de lluvia:**

Nombre del fichero	Tipo	Creación	Comentarios
xxx.DL	ASCII	Usuario	datos cronológicos de lluvia
xxx.CLL	Binario	módulo PREPROC	datos cronológicos de lluvia, aptos para ser leídos por el módulo CALCULO
xxx.ELL	ASCII	módulo PREPROC	fichero de mensajes de errores y actas del módulo PREPROC

**Datos de evaporación:**

Nombre del fichero	Tipo	Creación	Comentarios
xxx.DV	ASCII	Usuario	datos cronológicos de evaporación
xxx.CEV	Binario	módulo PREPROC	datos cronológicos de evaporación, aptos para ser leídos por el módulo CALCULO
xxx.EEV	ASCII	módulo PREPROC	fichero de mensajes de errores y actas del módulo PREPROC

Cuadro E-2 : Lista de los ficheros del módulo CALCULO:

Nombre del fichero	Tipo	Creación	Comentarios
xxx.DG	ASCII	Usuario	ficheros de datos generales
xxx.DAP	ASCII	Usuario	fichero de datos generales de aportes
xxx.CAP	Binario	módulo PREPROC	fichero de datos cronológicos de aportes
xxx.DLL	ASCII	Usuario	fichero de datos generales de lluvia
xxx.CLL	Binario	módulo PREPROC	fichero de datos cronológicos de lluvia
xxx.DEV	ASCII	Usuario	fichero de datos generales de evaporación
xxx.CEV	Binario	módulo PREPROC	fichero de datos cronológicos de evaporación
xxx.DTO	ASCII	Usuario	fichero de datos de totales
xxx.DHY	ASCII	Usuario	fichero de datos de aguas subterráneas
xxx.DCI	ASCII	Usuario	fichero de datos de las sub-zonas circunlacustres
xxx.DIN	ASCII	Usuario	fichero de datos de las sub-zonas intermedias
xxx.DDU	ASCII	Usuario	fichero de datos de usos diversos
xxx.DJU	ASCII	Usuario	fichero de datos de regulación y de intercambio entre zonas
xxx.MES	ASCII	módulo CALCULO	fichero de mensajes de errores y actas del módulo CALCULO
xxx.RS1	Binario	módulo CALCULO	resultados del modelo del lago
xxx.RS2	Binario	módulo CALCULO	resultados del modelo de la cuenca del Desaguadero
xxx.STA	ASCII	módulo CALCULO	resultados estadísticos del cálculo (opcional)

**Cuadro E-3: Lista de los ficheros del módulo RESULT:**

Nombre del fichero	Tipo	Creación	Comentarios
xxx.RS1	Binario	módulo CALCULO	resultados del modelo del lago
xxx.RS2	Binario	módulo CALCULO	resultados del modelo de la cuenca del Desaguadero
xxx.DRS	ASCII	Usuario	datos de definición de las salidas
xxx.ERS	ASCII	módulo RESULT	mensajes de errores y actas del módulo RESULT
xxx.TBL	ASCII	módulo RESULT	resultados de cálculo listos para ser leídos por STATGRAFICS
xxx.IMP	ASCII	módulo RESULT	resultados presentados con cuadros, listos para ser imprimidos
xxx.TRS	ASCII	módulo RESULT	fichero de instrucciones para ser trazado por el programa GESTRA

**Cuadro E-4 : Lista de los ficheros del módulo MENU:**

Nombre del fichero	Tipo	Creación	Comentarios
TDPS.BAT LAGO.BAT	ASCII ASCII	Vienen con el programa	ficheros de comando para la ejecución de TDPSMOD
XXLAGOX.DAT	Binario	módulo MENU	contienen informaciones para la gestión de las pantallas
XXCPROVX.DAT	ASCII	módulo MENU	fichero para intercambio de informaciones entre el módulo MENU y los otros módulos
LMCALC.BAT	ASCII	módulo MENU	fichero de comando

\* Los dos ficheros XXCPROVX.DAT y LMCALC.BAT son ficheros temporarios que no deberían aparecer en caso de ejecución normal y completa de todos los módulos.

T D P S M O D



UTILIZACION DEL PROGRAMA

## 1. UTILIZACION BATCH DEL PROGRAMA:

Los módulos del programa TDPSMOD y el programa GESTRA pueden ser ejecutados a partir de un fichero de comandos.BAT lo que permite la automatización de los cálculos, de las salidas gráficas y de la impresión de los cuadros de resultados. Esta automatización permite, entre otras cosas, la ejecución de numerosos cálculos previamente programados, en ausencia del usuario.

Cada módulo necesita, para su ejecución, informaciones como los nombres de los ficheros de datos. De una forma general, los programas (módulos), al inicio de su ejecución, leen estas informaciones en el fichero XXCPROVX.DAT (nombre fijado, común a todos los módulos y programas). En el caso particular del módulo RESUL y del programa GESTRA, el número de información se encuentra muy reducido (1 ó 2) y existen 2 alternativas para proveer estas informaciones.

- en la línea misma de comando, como parámetros
- o, por intermedio del fichero XXCPROVX.DAT

Es recomendable la destrucción del fichero XXCPROVX.DAT después de cada ejecución de un módulo para evitar errores durante la ejecución de otros módulos.

La ejecución de un módulo en forma BATCH supone, por supuesto, que todos los ficheros de datos hayan sido previamente preparados.

Cada fichero de comandos .BAT deberá empezar por la definición del directorio donde está instalado el programa TDPSMOD. Por ejemplo y suponiendo una instalación del programa en el directorio C:\TDPSMOD, la instrucción será:

```
SET TDPS=C:\TDPSMOD\
```

### Ejecución del módulo PREPROC

- Crear un fichero de informaciones para la ejecución del módulo, por ejemplo PREPROC.INF:

1<sup>era</sup> línea: 'LL' o 'AP' o 'EV' si se trata respectivamente de datos de lluvia, de aportes o de evaporación.

2<sup>da</sup> línea: nombre del fichero de datos cronológicos en forma ASCII (sin extensión)  
(fichero .DL, .DA, o .DV)

- Crear un fichero de comandos .BAT con las instrucciones siguientes:

```
SET TDPS=C:\TDPSMOD\  
COPY PREPROC.INF  XXCPROVX.DAT  
%TDPS%EPREPROC  
ERASE  XXCPROVX.DAT
```

### Ejecución del módulo CALCULO

- crear un fichero de informaciones para la ejecución del módulo, por ejemplo CALCULO.INF:

1<sup>era</sup> línea : nombre del fichero de datos  
generales (extensión .DG  
incluida)

2<sup>da</sup> línea : línea blanca

3<sup>ra</sup> línea : nombre del fichero de datos  
generales de aportes (extensión .DAP  
incluida)

4<sup>ta</sup> línea : nombre del fichero de datos  
cronológicos de aportes (extensión .CAP  
incluida)

5<sup>a</sup> línea : nombre del fichero de datos generales  
de lluvia (extensión .DLL incluida)

6<sup>a</sup> línea : nombre del fichero de datos  
cronológicos de lluvia (extensión .CLL  
incluida)

7<sup>a</sup> línea : nombre del fichero de datos generales  
de evaporación (extensión .DEV  
incluida)

8<sup>a</sup> línea : nombre del fichero de datos  
cronológicos de evaporación (extensión  
.CEV incluida)

9<sup>a</sup> línea : nombre del fichero de datos de  
totales (extensión .DTO incluida)

10<sup>a</sup> línea : línea blanca

11<sup>a</sup> línea : nombre del fichero de datos de aportes  
subterráneos (extensión .DHY incluida)

12<sup>a</sup> línea : línea blanca

13<sup>a</sup> línea : nombre del fichero de datos de las  
zonas circunlacustres (extensión .DCI  
incluida)

- 14ª línea : línea blanca
- 15ª línea : nombre del fichero de datos de las zonas intermediarias (extensión .DIN incluida)
- 16ª línea : línea blanca
- 17ª línea : nombre del fichero de datos de los usos diversos (extensión .DDU incluida)
- 18ª línea : línea blanca
- 19ª línea : nombre del fichero de datos de regulación y de intercambios entre zonas (extensión .DJU incluida)
- 20ª línea : línea blanca
- 21ª línea : nombre del repertorio donde está instalado el programa TDPSMOD:

C:\TDPSMOD\

- crear un fichero de comandos .BAT con las instrucciones siguientes:

```

SET TDPS=C:\TDPSMOD\
COPY CALCULO.INF XXCPROVX.DAT
%TDPS%ECALCULO
ERASE XXCPROVX.DAT

```

### **Ejecución del módulo RESULT:**

Son 2 alternativas para la ejecución del módulo RESULT:

- Transmitiendo las informaciones por medio del fichero XXCPROVX.DAT
  - crear un fichero de informaciones para la ejecución del módulo, por ejemplo RESULT.INF:
    - 1ª línea : nombre del fichero de definición de las salidas (sin la extensión .DRS)
    - 2ª línea : nombre del fichero de resultados del módulo CALCULO (sin la extensión .RS1 ó .RS2)

- crear un fichero de comandos .BAT con las instrucciones siguientes:

```
SET TDPS=C:\TDPSMOD\  
COPY RESUL.INF XXCPROVX.DAT  
%TDPS%ERESUL  
ERASE XXCPROVX.DAT
```

- Transmitiendo informaciones por medio de parámetros en la línea de comando

- En este caso crear un fichero de comandos .BAT con las instrucciones siguientes:

```
SET TDPS=C:\TDPSMOD\  
%TDPS%ERESUL PAR1 PAR2  
ERASE XXCPROVX.DAT
```

Donde:

PAR1 : nombre del fichero de definición de las salidas (sin la extensión .DRS)

PAR2 : nombre del fichero de resultados del módulo CALCULO (sin la extensión .RS1 ó RS2)

### **Ejecución del programa GESTRA:**

Crear un fichero de comandos .BAT con las instrucciones siguientes:

- definición del repertorio de instalación del programa GESTRA:

```
SET GES=C:\GSS\  
SET CGIPATH=%GES%DRIVERS
```

(suponiendo una instalación del programa en el repertorio C:\GSS)

- elección del tipo de salida

```
COPY %CGIPATH%\HRVGA.CFG CGIPATH\CGI.CFG
```

suponiendo un trazado sobre pantalla tipo VGA.

La lista completa de las salidas posibles depende de las impresoras y plotters disponibles y debe ser ajustada a cada equipo particular.

- inicialización de las salidas

```
%GES%DRIVERS /A /Q
%GES%DRIVERS /Q
%GES%DRIVERS /Q
COPY %GES%GESTRA.DAT XXTRLIBX.DAT > NUL
```
- ejecución del trazado

```
%GES%GESTR %GES%GESTRA.DAT PAR1
```

donde: PAR1 es el nombre del fichero que contiene las instrucciones del trazado (incluyendo la extensión)

Se trata del fichero .TRS cuando el trazado resulta del módulo RESUL.
- limpieza de la memoria de la computadora y del disco duro:

```
%GES%DRIVERS /A /Q
ERASE XXCPROVX.DAT
ERASE XXTRLIBX.DAT
```

## 2. UTILIZACION INTERACTIVA DEL PROGRAMA

Las diferentes operaciones que ocurren durante un cálculo pueden ser manejadas por medio de menús interactivos.

En este caso, el programa puede ser ejecutado por el comando:

TDPS ↓ (\*)

que hace aparecer las pantallas interactivas.

12 pantallas están programadas:

- 1 pantalla principal que recapitula los nombres de todos los ficheros de datos y permite la ejecución del módulo CALCULO
- 10 pantallas para la modificación y el tratamiento de cada uno de los 10 tipos de datos del módulo CALCULO. Estas pantallas también permiten ejecutar el módulo PREPROC para los datos de aportes, de lluvia o de evaporación.
- 1 pantalla para la ejecución del módulo RESUL y del programa GESTRA.

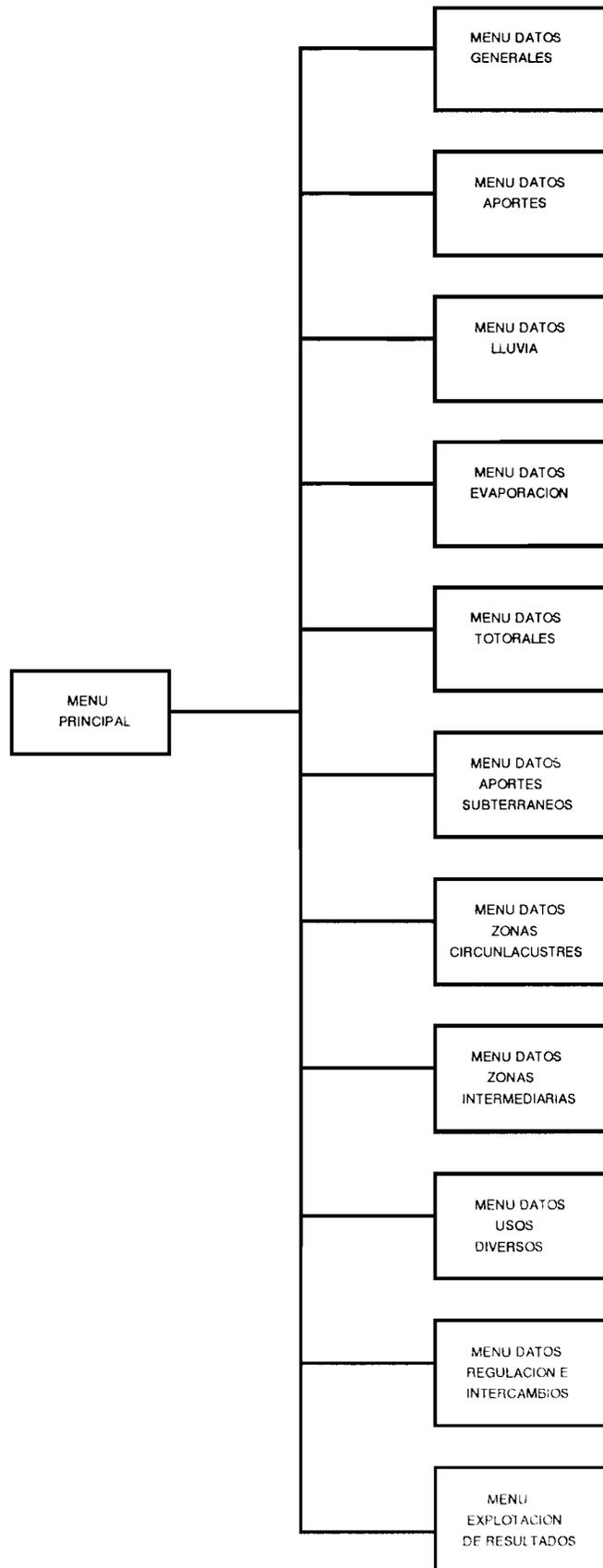
La figura U-1 define la arquitectura de los menús.

Hay que destacar que la estructura interactiva de programa es totalmente compatible con su estructura BATCH.

Así, por ejemplo, es posible preparar los datos a partir de los menús, ejecutar el módulo CALCULO con un fichero de comando, y volver a la utilización interactiva para explotar la salida de gráficos.

(\*) ↓ (Significa apretar la tecla ENTER (RETURN))

FIGURA U-1 : ORGANIGRAMA DE LOS MENUS DEL PROGRAMA TDPSMOD



# PANTALLA DE PRESENTACION

P E L T - C E E

CONSORCIO  
I N T E C S A - C N R - A I C

T D P S

RETURN para continuar

## MENU PRINCIPAL

LAGO PROGRAMA DE CALCULO

```

      DG ==> Generales           : GENE
      DA ==> Aportes             : ..\..\APPOR ..\SERAPOR
      DL ==> Lluvia              : ..\..\LLUVIA ..\SERLLUV
      DV ==> Evaporación        : ..\..\EVAP ..\..\SEREVAP
Datos --- DT ==> Totorales       : ..\..\TOTORA
      DH ==> Hidrogeología      : ..\..\INFIL
      DC ==> Zonas circunlacustres : ..\..\CIRCUM
      DN ==> Zonas intermedias   : ..\..\INTER
      DU ==> Usos diversos      : ..\..\USOSNAT
      DJ ==> intercambios       : ..\..\JUNCNAT

      EJ ==> Ejecución

      RE ==> Resultados

Error --- EE ==> Edición
      EI ==> Impresión
      ED ==> Destrucción
      Selección ? (F ==> Fin)
```

## MENU DE DATOS GENERALES

LAGO DATOS : GENERALES  
Nombre de los datos generales : GENE

GO ==> otros datos Generales

datos — GE ==> edición  
Generales | GI ==> impresión  
          | GD ==> destrucción

Selección ? ( F ==> Fin, CA ==> Cálculo )

## MENU DE DATOS DE APORTES

LAGO DATOS : APORTES  
Nombre de los datos generales : ..\..\APPOR  
Nombre de los datos cronológicos : ..\SERAPOR

GO ==> otros datos Generales  
CO ==> otros datos Cronológicos

Datos — DE ==> Edición  
          | DI ==> Impresión  
          | DD ==> Destrucción

EJ ==> Ejecución

Error — EE ==> Edición  
          | EI ==> Impresión  
          | ED ==> Destrucción

datos — GE ==> edición  
Generales | GI ==> impresión  
          | GD ==> destrucción

datos — CE ==> edición  
Crono. | CI ==> impresión  
       | CD ==> destrucción

Selección ? ( F ==> Fin, CA ==> Cálculo )

## MENU DE DATOS DE EVAPORACION

LAGO DATOS :LLUVIA

Nombre de los datos generales : ..\..\LLUVIA

Nombre de los datos cronológicos : ..\SERLLUV

GO ==> otros datos Generales

CO ==> otros datos Cronológicos

Datos —┐ DE ==> Edición  
          ├ DI ==> Impresión  
          └ DD ==> Destrucción

EJ ==> EJecución

Error —┐ EE ==> Edición  
          ├ EI ==> Impresión  
          └ ED ==> Destrucción

datos —┐ GE ==> edición  
Generales├ GI ==> impresión  
          └ GD ==> destrucción

datos —┐ CE ==> edición  
Crono.  ├ CI ==> impresión  
          └ CD ==> destrucción

Selección ? (F ==> Fin, CA ==> Cálculo)

## MENU DE DATOS DE LLUVIA

LAGO DATOS :EVAPORACION

Nombre de los datos generales : ..\..\EVAP

Nombre de los datos cronológicos : ..\..\SEREVAP

GO ==> otros datos Generales

CO ==> otros datos Cronológicos

Datos —┐ DE ==> Edición  
          ├ DI ==> Impresión  
          └ DD ==> Destrucción

EJ ==> EJecución

Error —┐ EE ==> Edición  
          ├ EI ==> Impresión  
          └ ED ==> Destrucción

datos —┐ GE ==> edición  
Generales├ GI ==> impresión  
          └ GD ==> destrucción

datos —┐ CE ==> edición  
Crono.  ├ CI ==> impresión  
          └ CD ==> destrucción

Selección ? (F ==> Fin, CA ==> Cálculo)

## MENU DE DATOS DE TOTORALES

LAGO DATOS :TOTORALES  
Nombre de Los datos generales : ..\..\TOTORA

GO ==> otros datos Generales

datos — GE ==> edición  
Generales | GI ==> impresión  
          L GD ==> destrucción

Selección ? (F ==> Fin, CA ==> Cálculo)

## MENU DE DATOS HIDROGEOLOGICOS

LAGO DATOS :HYDROGEOLOGIA  
Nombre de los datos generales : ..\..\INFIL

GO ==> otros datos Generales

datos — GE ==> edición  
Generales | GI ==> impresión  
          L GD ==> destrucción

Selección ? (F ==> Fin, CA ==> Cálculo)

MENU DE DATOS DE LAS ZONAS  
CIRCUNLACUSTRES

LAGO DATOS : ZONAS CIRCUNLACUSTRES  
Nombre de los datos generales : ..\..\CIRCUM

GO ==> otros datos Generales

datos — GE ==> edición  
Generales | GI ==> impresión  
          | GD ==> destrucción

Selección ? ( F ==> Fin, CA ==> **Cálculo** )

MENU DE DATOS DE LAS ZONAS  
INTERMEDIAS

LAGO DATOS : ZONAS INTERMEDIARIAS  
Nombre de los datos generales : ..\..\INTER

GO ==> otros datos Generales

datos — GE ==> edición  
Generales | GI ==> impresión  
          | GD ==> destrucción

Selección ? ( F ==> Fin, CA ==> **Cálculo** )

MENU DE DATOS DE REGULACION Y  
DE INTERCAMBIOS

LAGO : DATOS : INTERCAMBIOS  
Nombre de los datos generales : ..\..\JUNCNAT

GO ==> otros datos Generales

datos — GE ==> edición  
Generales | GI ==> impresión  
          L GD ==> destrucción

Selección ? (F ==> Fin, CA ==> Cálculo)

MENU DE DATOS DE USO DIVERSO

LAGO : DATOS : USOS DIVERSOS  
Nombre de los datos generales : ..\..\USOSNAT

GO ==> otros datos Generales

datos — GE ==> edición  
Generales | GI ==> impresión  
          L GD ==> destrucción

Selección ? (F ==> Fin, CA ==> Cálculo)

MENU DE EXPLOTACION  
DE LOS RESULTADOS

LAGO                      RESULTADOS

Nombre del cálculo : GENE  
nombre de los datos : ROULT

                          ┌ DO ==> Otros  
                          │ DE ==> Edición  
Datos ───┬── DI ==> Impresión  
                          └ DD ==> Destrucción

EJ ==> Ejecución

Trazado ─┬── TV ==> Visualización  
          └ TD ==> Destrucción

error ─┬── EE ==> Edición  
          │ EI ==> Impresión  
          └ ED ==> Destrucción

Impre ─┬── IE ==> Edición  
          │ II ==> Impresión  
          └ ID ==> Destrucción

Selección ? ( F ==> Fin, CA ==> Cálculo )

T D P S M O D

---

INSTALACION DEL PROGRAMA

## 1. EQUIPO INFORMATICO

El programa TDPSMOD ha sido desarrollado y concebido para funcionar sobre micro computadoras compatibles PC, con el sistema de explotación D.O.S., versión 4.0 ó posteriores.

La instalación del programa TDPSMOD ocupa aproximadamente 1.2 Mo sobre el disco duro, y el programa GESTRA aproximadamente 0,8 Mo adicional.

Ambos programas necesitan alrededor de 520 Ko de memoria RAM disponibles para ejecutarse correctamente.

La configuración mínima aconsejada es la siguiente:

- computadora 386 16 MHz, 1 Mo RAM
- disco duro - 80-100 Mo
- coprocesador 387
- pantalla gráfica VGA
- 1 impresora gráfica

## 2. DERECHOS Y LICENCIAS

El programa TDPSMOD incluye el uso de 2 programas ó módulos que necesitan el pago de derechos de utilización. En el caso del PELT, por convenio, el Consorcio abonó los derechos a los propietarios para la instalación de dos puestos de trabajo. Los módulos son:

- Editor de texto PE2 que permite la creación y las modificaciones de los ficheros de datos en forma ASCII
- Biblioteca gráfica GSS.CGI en base de la cual está programado el programa GESTRA.

### 3. INSTALACION DEL PROGRAMA TDPSMOD

La versión ejecutable del programa TDPSMOD viene sobre un diskette 3" 1/2. Su instalación necesita las operaciones siguientes:

- crear un directorio de instalación, por ejemplo:

```
MD C:\TDPSMOD
```

```
CD C:\TDPSMOD
```

- copiar los ficheros del diskette:

```
.COPY A:*.*
```

- modificar el fichero TDPS.BAT para definir el nombre del directorio de instalación en la instrucción siguiente:

```
SET TDPS=C:\TDPSMOD\
```

(Por eso se puede utilizar el editor de texto PE2 copiado desde el diskette: PE2 TDPS.BAT)

- modificar el fichero de configuración de PE2, PE2.PRO, para indicar el nombre del directorio de instalación en la instrucción:

```
d f1 = {e C:\TDPSMOD\pe2.hlp}
```

- definir el directorio de instalación en el PATH del sistema, o copiar el fichero TDPS.BAT en un repertorio ya definido en el PATH

- completar, si es necesario, el fichero de configuración del sistema (CONFIG.SYS) con la instrucción siguiente:

```
DEVICE=C:\DOS\ANSI.SYS
```

(suponiendo que el fichero ANSI.SYS se encuentre en el repertorio C:\DOS)

#### 4. INSTALACION DEL PROGRAMA GESTRA :

El programa GESTRA contiene 2 diskettes, 3" 1/2.

Previamente a la instalación del programa, se debe completar, si necesario, el fichero de configuración del sistema (CONFIG.SYS) con la instrucción siguiente:

```
DEVICE=C:\DOS\ANSI.SYS
```

(suponiendo que el fichero ANSI.SYS se encuentra en el repertorio C:\DOS).

La instalación del programa necesita las operaciones siguientes:

- ejecutar el programa de instalación, a partir del diskette GESTRA (1/2):

```
A:INSTALL ↓
```

- precisando
  - el lector de diskette : A: (por defecto)
  - el repertorio de instalación : C:\GSS (por defecto)
  - el tipo de pantalla : VGA (por defecto)
  - el tipo de impresora: HP-LASERJET (por defecto)
  - el tipo de plotter : HP-7475 (por defecto)
- definir el repertorio de instalación en el PATH del sistema, o copiar el fichero GESTRA.BAT en un repertorio ya definido en el PATH.

La definición de una impresora o un plotter no previsto en el programa de instalación siempre es posible pero debe ser realizada a parte del programa de instalación.

## 5. EDITOR DE TEXTO

El editor de texto PE2 (Personal Editor 2) es instalado automáticamente con el programa TDPSMOD. Permite la creación o las modificaciones de los ficheros de datos en forma ASCII.

La ejecución del editor de texto PE2 se hace por medio del fichero de comando ED.BAT. Así, es posible cambiar el editor de texto para usar otro editor ya instalado sobre la computadora. Por eso, basta adaptar el fichero ED.BAT. En este caso, los 3 ficheros PE2.EXE, PE2.PRO y PE2.HLP pueden ser destruidos.

El fichero PE2.PRO es el fichero de configuración de PE2. Entre otras cosas, permite la definición en color o en blanco y negro de la pantalla, según que aparezca o no la instrucción:

```
S DISPLAY B/W 80
```

Nota: La instrucción "S BLANKCOMPRESS ON" del fichero PE2.PRO debe ser reemplazada, si existe, por la instrucción "S BLANKCOMPRESS OFF"

T D P S M O D

---

DATOS GENERALES

Fichero .DG

## 1. GENERALIDADES

El fichero de datos generales permite definir: título de un cálculo, período de un cálculo, configuración del sistema, opciones del cálculo...

Los cálculos admiten tres alternativas:

- Calcular el balance hídrico del lago Titicaca solamente.
- Simular la gestión de la cuenca del río Desaguadero sin calcular el balance hídrico del lago, cuando las reglas de gestión no influyen sobre el caudal de salida del lago Titicaca.
- Simular el sistema completo: balance hídrico del lago Titicaca + gestión de las aguas de la cuenca del río Desaguadero.

Los datos correspondientes a cada alternativa están descritos respectivamente en los párrafos III-2, III-3 y III-4.

La extensión del nombre del fichero es impuesto: .DG

Cada línea que empieza por el carácter \* es considerada como una línea nula y no será tomada en cuenta por el programa.

Este tipo de línea permite la introducción de comentarios en los datos.

La ubicación de los datos en una línea, no tiene importancia, siempre que sean separados los datos por un espacio en blanco.

## 2. OPCIONES DEL CALCULO

### 2.1 SALIDA DETALLADA DEL CALCULO (línea SALIDA)

Una línea "SALIDA" en los datos (ver párrafo III-1) permite definir el período de simulación durante el cual el programa graba sobre el fichero de errores (fichero .MES) los resultados detallados del cálculo. Estos resultados no tienen una forma estandar, pero deben ser definidos y programados para cada caso. Estas salidas normalmente sirven durante las fases de desarrollo del programa.

### 2.2 CALCULO ESTADISTICO (línea STAT)

Una línea STAT en los datos (ver párrafo III-1) indica al programa de efectuar unos cálculos estadísticos básicos sobre los resultados del modelo. Estos cálculos necesitan la definición de un fichero complementario, conteniendo niveles de referencia.

Los resultados de los cálculos estadísticos se graban sobre un fichero aparte, con el mismo nombre (8 primeros caracteres) que el fichero de datos generales, y con extensión .STA.

Este fichero contiene los elementos siguientes:

- para el modelo de balance hídrico del lago:
  - número de años con restricciones
  - diferencia máxima entre los niveles calculados y los niveles de referencia
  - diferencia media entre los niveles calculados y los niveles de referencia
  - número de período sin recuperación (nivel calculado inferior de más de 10 cm al nivel de referencia)
  - período más largo sin recuperación (en meses)
  - duración media de los períodos sin recuperar (en meses)
  - (=-1 si el número de período sin recuperación=0)
  - número de período con un caudal en Aguallamaya
  - lista de los períodos con caudal en Aguallamaya precisando la fecha de inicio, número de meses del período y el volumen de agua.
  - nivel máximo alcanzado en 1986 (cota peruana)
  - nivel máximo alcanzado en 1963 (cota peruana)
  - nivel máximo alcanzado en 1979 (cota peruana)
  - nivel mínimo alcanzado en 1943 (cota peruana)
  - nivel mínimo alcanzado en 1959 (cota peruana)
  - nivel mínimo alcanzado en 1971 (cota peruana)

El nombre del fichero de los niveles de referencia es libre. Este fichero debe tener tantas líneas como paso de tiempo. Cada línea está constituida de 3 valores:

- AÑO, MES, ZREF

donde ZREF representa el nivel de referencia correspondiendo a la fecha definida por AÑO/MES (cota peruana).

El período de los datos de niveles de referencia debe ser idéntica al período de simulación.

## 2.3 OPCIONES DE CALCULO DEL MODELO DE BALANCE HIDRICO DEL LAGO

El modelo de balance hídrico del lago obedece a la ecuación anteriormente descrita:

$$DV = (A + L + AS + ES - S - E - C - F) \cdot IDT$$

3 formas diferentes de atender esta ecuación han sido programadas, según que se trata de un cálculo de calibración, de generación de aportes, o de simulación.

### 2.3.1 Calibración

La calibración de los términos de la ecuación de balance hídrico, se hace, realizando el balance hídrico sobre las zonas 2 a 5 del lago (Bahía de Puno, lago Mayor completo y lago Menor).

En la fase de calibración, se supone que cada término de la ecuación del balance hídrico es conocido. Puesto que el cálculo o la medición de cada término comporta un error de estimación, la ecuación no será exactamente verificada y deberá escribirse:

$$DV = (A + L + AS + ES - S - E - C - F + DELTA) \cdot IDT$$

donde DELTA es un término adicional que se trata de anular o por lo menos reducir al mínimo durante la fase de calibración. El término DELTA constituye el resultado de un cálculo de calibración.

El balance se realiza solamente para las zonas 2 a 5 del lago; el término S (salida) corresponde al caudal mensual promedio medido en Puente Internacional. Este caudal es leído por el programa en un fichero adicional, cuyo nombre y extensión son libres.

La estructura de este fichero es la siguiente:

una 1<sup>era</sup> línea : PUENTE

PUENTE : "PUENTE" obligatoriamente

2 líneas por año de datos :

- línea PR: PR, AÑO, (QPR (I), I=1,12)

PR: = "PR" obligatoriamente

AÑO : año de los datos

QPR (I): caudal el 1<sup>ero</sup> del mes I (m<sup>3</sup>/s)

- línea ME : ME, (QME (I), I=1,12)

ME : = "ME" obligatoriamente

QME (I): caudal promedio del mes I (m<sup>3</sup>/s)

Estos datos son leídos en formato libre con las únicas limitaciones siguientes:

- la línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres
- cada dato está separado de los otros por un espacio en blanco

El término DV (Variación de volumen durante un intervalo de tiempo) será calculado a partir de la superficie del espejo de agua y de la variación de nivel del lago durante el mes simulado. Los niveles del lago serán leídos por el programa en un fichero adicional, cuyo nombre y extensión son libres.

La estructura de este fichero es la siguiente:

una 1<sup>era</sup> línea : NIVEL

NIVEL: = "NIVEL" obligatoriamente

2 líneas por año de datos

línea A : AÑO, (ZLAGO (I), I=1,6)

AÑO : año de los datos

ZLAGO (I): nivel del lago el primer día del mes (cota peruana) para los meses de enero a junio

línea B : (ZLAGO (I), I=7,12)

ZLAGO (I): nivel del lago el primer día del mes (cota peruana) para los meses de julio a diciembre.

Estos datos serán leídos en formato libre. Una línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres y los datos deben ser separados por un espacio en blanco.

Los otros términos del balance hídrico son comunes a todas las opciones y están descritos en capítulos separados.

### **2.3.2 Generación de datos de aportes**

Suponiendo conocido durante un cierto período, los niveles del lago y por lo tanto la variación de volumen (DV), los aportes subterráneos (As), el escurrimiento (Es), el caudal de salida (S), la evaporación (E) y los consumos de agua (C); la integración de la ecuación del balance hídrico permite calcular los aportes globales: Aportés (A) + lluvia directa sobre el espejo de agua (L).

El balance hídrico se hace en las zonas 2 a 6 del modelo.

El caudal de salida es el caudal calculado a partir de la ley  $H=f(Q)$  en Aguallamaya y suponiendo que el nivel en la laguna Puente Internacional - Aguallamaya es el mismo que en el lago Titicaca.

El término DV (variación de volumen durante un intervalo de tiempo) será calculado a partir de la superficie del espejo de agua y de la variación de nivel del lago durante el intervalo de tiempo simulado. Los niveles del lago serán leídos por el programa en un fichero adicional semejante al fichero de nivel de la opción "CALIBRACION".

Los otros términos del balance hídrico son comunes a todas las opciones y están descritos en capítulos separados.

### **2.3.3 Simulación de los niveles del lago**

Una simulación del lago supone que todos los términos del balance hídrico son conocidos, excepto la variación de volumen que constituye, con las variaciones de nivel, el resultado del cálculo.

El balance hídrico se hace en las zonas 2 a 6 del modelo.

El caudal de salida de Aguallamaya depende de la presencia o no de las compuertas en Aguallamaya (ver capítulos siguientes: datos de regulación e intercambios entre las zonas).

Los otros términos del balance hídrico son comunes a todas las opciones y están descritos en capítulos separados.

#### **2.4 CONFIGURACION DEL MODELO**

El programa incluye, como mínimo, la simulación del río Desaguadero, del río Mauri desde las estaciones de aforo de Abaroa, del lago Uru-Uru y del lago Poopó.

Además, el programa ofrece la posibilidad o no de modelizar las obras propuestas en el Plan Director, permitiendo así la modelización de varias alternativas o varias etapas de construcción de las obras:

- Compuertas a la salida del lago Titicaca y en Aguallamaya (conjunto)
- Obra en la bifurcación de La Joya
- Presa de Sankata
- Laguna Soledad
- Compuertas a la salida del lago Uru-Uru y laguna Soledad

### 3. ESTRUCTURA DEL FICHERO DE DATOS.DG

#### 3.1 DATOS NO RELACIONADOS CON UN MODELO

línea TITULO : TITULO, TIT

(facultativa): define una línea de título para el cálculo

TITULO : 'TITULO'

TIT : título del cálculo, (72 caracteres máximo)

Nota : se puede definir hasta 5 líneas TITULO

línea FECHA : FECHA, MINI, ANINI, MFIN, ANFIN

(obligatoria): define la fecha de inicio y de fin del cálculo

FECHA : 'FECHA'

MINI/ANINI : mes y año del inicio del cálculo

MFIN/ANFIN : mes y año del fin del cálculo

línea SALIDA : SALIDA, NSAL, MINI, ANINI, MFIN, ANFIN

(facultativa): define la fecha de inicio y de fin de las salidas detalladas.

SALIDA : "SALIDA"

NSAL : índice de la salida

MINI/ANINI : mes y año del inicio de las salidas

MFIN/ANFIN : mes y año del fin de las salidas

línea ESTAT : ESTAT, FICH

(facultativa): inicia cálculos estadísticos durante la simulación

ESTAT : 'ESTAT'

FICH : nombre (con extensión) del fichero de niveles naturales que sirve de referencia para los cálculos estadísticos

### 3.2 DATOS PARA UNA SIMULACION DEL MODELO DEL LAGO SOLAMENTE

línea LAGO : LAGO, CALCULO, FICH1, FICH2

(obligatoria): indica al programa que se trata de una simulación del balance hídrico del lago Titicaca solamente.

LAGO : 'LAGO'

CALCULO = 'CALIBR' si se trata de un cálculo de calibración

= 'GENERA' si se trata de un cálculo de generación de los aportes

= 'SIMNAT' si se trata de un cálculo de simulación

FICH1 : nombre (con extensión) del fichero de niveles en el caso de un cálculo de calibración o de generación de aportes

FICH2 : nombre (con extensión) del fichero de caudales medidos en Puente Internacional, en el caso de un cálculo de calibración

línea ZINIT : ZINIT, Z1, Z2

(obligatoria): define los niveles iniciales del lago al comenzar el cálculo

ZINIT : 'ZINIT'

Z1 : nivel inicial del lago Arapa (cotas peruanas)

Z2 : nivel inicial del lago Mayor en Puno (cotas peruanas) en el caso de un cálculo de simulación

línea NOAGUA : indica al programa que no debe simular las (facultativa) compuertas a la salida del lago

NOAGUA: "NOAGUA"

Nota : Esta línea sirve para los cálculos de simulación, únicamente. Por defecto las compuertas estan simuladas.

En caso de una simulación del lago solo, los datos relativos a la cuenca del Desaguadero pueden seguir definidos en el fichero de datos pero no sirven.

### 3.3 DATOS PARA UNA SIMULACION DE LA CUENCA DEL RIO DESAGUADERO SOLAMENTE

**línea GLOBAL** : GLOBAL, FICH

(obligatoria): indica al programa que se trata de una simulación de la cuenca del río Desaguadero

GLOBAL : 'GLOBAL'

FICH : nombre (con extensión) del fichero de caudales en Aguallamaya

**Línea ZINIT** : ZINIT, Z1, Z2, Z8, Z9, Z10, Z7

(obligatoria): define los niveles iniciales del lago

ZINIT : 'ZINIT'

Z1 : nivel del lago Arapa (no sirve)

Z2 : nivel del lago Titicaca (no sirve)

Z8 : nivel inicial del embalse Sankata (cotas bolivianas) (sirve solo si esta simulada la presa Sankata)

Z9 : nivel inicial del lago Uru-Uru (cotas bolivianas)

Z10 : nivel inicial del lago Poopó (cotas bolivianas)

Z7 : nivel inicial del lago Soledad (cotas bolivianas) (sirve solo si esta simulado el lago Soledad)

**línea CONCEN** : CONCEN, CDESA, CSOL, CURU, CPOOPO

(facultativa): define las concentraciones en sal, iniciales en los lagos Soledad, Uru-Uru y Poopó

CONCEN : 'CONCEN'

CDESA : concentración en sal del río Desaguadero (gr/l)

CSOL : concentración inicial en sal en el lago Soledad (gr/l) (sirve solo si está simulado el lago Soledad)

CURU : concentración inicial en sal en el lago Uru-Uru (gr/l)

CPOOPO : concentración inicial de sal en el lago Poopó (gr/l)

**Nota** : si la línea CONCEN no está definida, no se hace el cálculo de la concentración

**línea NOSANK** : NOSANK

(facultativa): indica al programa que no se debe simular el embalse Sankata

NOSANK : 'NOSANK'

**Nota** : por defecto, el embalse Sankata es simulado

**línea CALSOL** : CALSOL

(facultativa): indica al programa que se debe simular el lago Soledad

CALSOL : 'CALSOL'

**Nota** : por defecto, el lago Soledad no es simulado

**línea NOREG7** : NOREG7

(facultativa): indica al programa que no se debe simular la obra de la bifurcación de la Joya

NOREG7 : 'NOREG7'

**Nota** : por defecto, la obra de La Joya es simulada.

**línea NOREG9** : NOREG9

(facultativa): indica al programa que no se debe simular la compuerta de regulación a la salida del lago Uru-Uru.

NOREG9 : 'NOREG9'

**Nota** : por defecto, la compuerta de regulación está simulada.

**línea NOAGUA** : esta línea indica si se debe o nó, modelizar las compuertas a la salida del lago; solo sirve cuando se está simulado el balance hídrico del lago. Sin embargo, puede seguir definida en el fichero de datos, sin ser utilizada.

### 3.4 DATOS PARA UNA SIMULACION DEL BALANCE HIDRICO DEL LAGO Y DE LA CUENCA DEL RIO DESAGUADERO

línea GLOBAL : GLOBAL

(obligatoria): indica al programa que se trata de una simulación de la cuenca del río Desaguadero

GLOBAL : 'GLOBAL'

línea ZINIT : ZINIT, Z1, Z2, Z8, Z9, Z10, Z7

(obligatoria): define los niveles iniciales del lago

ZINIT : 'ZINIT'

Z1 : nivel del lago Arapa (cota peruana)

Z2 : nivel del lago Titicaca (cota peruana)

Z8 : nivel inicial del embalse Sankata (cotas bolivianas) (sirve solo si está simulada la presa Sankata)

Z9 : nivel inicial del lago Uru-Uru (cotas bolivianas)

Z10 : nivel inicial del lago Poopó (cotas bolivianas)

Z7 : nivel inicial del lago Soledad (cotas bolivianas) (sirve solo si está simulado el lago Soledad)

línea CONCEN : CONCEN, CDESA, CSOL, CURU, CPOOPO

(facultativa): define las concentraciones en sal, iniciales en los lagos Soledad, Uru-Uru y Poopó

CONCEN : 'CONCEN'

CDESA : concentración de sal del río Desaguadero (gr/l)

CSOL : concentración inicial de sal en el lago Soledad (gr/l) (sirve solo si está simulado el lago Soledad)

CURU : concentración inicial de sal en el lago Uru-Uru (gr/l)

CPOOPO : concentración inicial de sal en el lago Poopó (gr/l)

**Nota** : si la línea CONCEN no está definida, no se hace el cálculo de la concentración

**línea NOSANK** : NOSANK

(facultativa): indica al programa que no se debe simular el embalse Sankata

NOSANK : 'NOSANK'

**Nota** : por defecto, el embalse Sankata será simulado

**línea CALSOL** : CALSOL

(facultativa): indica al programa que se debe simular el lago Soledad

CALSOL : 'CALSOL'

**Nota** : por defecto, el lago Soledad no será simulado

**línea NOREG7** : NOREG7

(facultativa): indica al programa que no se debe simular la obra de la bifurcación de la Joya.

NOREG7 : 'NOREG7'

**Nota** : por defecto, la obra de La Joya será simulada

**línea NOREG9** : NOREG9

(facultativa): indica al programa que no se debe simular la compuerta de regulación a la salida del lago Uru-Uru

NOREG9 : 'NOREG9'

**Nota** : por defecto, la compuerta de regulación será simulada

**línea NOAGUA** : NOAGUA

(facultativa): indica al programa que no se debe simular las compuertas a la salida del lago Titicaca

NOAGUA : 'NOAGUA'

**Nota** : por defecto, las compuertas de regularización del lago Titicaca serán simuladas.

### 3.5 RESUMEN

El cuadro siguiente (DG-1) resume los datos necesarios según la opción de cálculo seleccionada:

CUADRO DG-1

DATOS GENERALES SEGUN LA OPCION DE CALCULO SELECCIONADA

Línea	Modelo del lago solo			Modelo cuenca Desaguadero solo	Modelo cuenca Desaguadero + modelo del lago
	Calibración	Generación	Simulación		
TITULO	O	O	O	O	O
FECHA	X	X	X	X	X
SALIDA	O	O	O	O	O
ESTAT	NS	NS	O	NS	O
LAGO	X	X	X	P	P
GLOBAL	P	P	P	X	X
ZINIT	X	X	X	X	X
CONCEN	NS	NS	NS	O	O
NOAGUA	NS	NS	O	O	O
NOSANK	NS	NS	NS	O	O
CALSOL	NS	NS	NS	O	O
NOREG7	NS	NS	NS	O	O
NOREG9	NS	NS	NS	O	O

Leyenda: O: opcional, X: obligatoria, NS: no sirve pero puede seguir definida, P: prohibida

T D P S M O D

---

DATOS GENERALES DE APORTES

Fichero .DAP

## 1. CALCULO DEL CAUDAL DE UN RIO

El caudal de un río será determinado por la lectura directa sobre el fichero de datos cronológicos .CAP cuando está definida la estación de caudales correspondiente.

En caso que no sea válido o que no exista el caudal correspondiente, el dato es reemplazado por correlación con datos de otras estaciones:

$$Q = \Sigma (\text{COEFCORQ}_i \cdot Q_i)$$

Donde:

$Q$  : caudal reconstituido ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$Q_i$  : caudal de la estación n<sup>o</sup>i ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$\text{COEFCORQ}_i$  : coeficiente de correlación

Si uno de los datos de las estaciones correlacionadas no es válido, la correlación no es posible.

Si no ha sido definida ninguna correlación, o si un dato de las estaciones correlacionadas es inválido, el caudal es calculado utilizando el módulo específico QMODUL de la cuenca (en  $\text{m}^3/\text{s}/\text{Km}^2$ ) y la superficie SUPQ de la cuenca (en  $\text{Km}^2$ ).

Este valor es corregido por un coeficiente estacional SEASQ:

$$Q = \text{SUPQ} \cdot \text{QMODUL} \cdot \text{SEASQ} (m)$$

Donde:

$Q$  : caudal reconstituido ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

SUPQ : superficie de la cuenca ( $\text{Km}^2$ )

QMODUL : módulo específico ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{Km}^2$ )

SEASQ(m): coeficiente estacional para el mes n<sup>o</sup> m

## 2. ESTRUCTURA DEL FICHERO .DAP

Cada línea iniciada con el carácter "\*", (asterisco), no será tomada en cuenta por el programa, lo que permite introducir comentarios en los datos.

La ubicación de los datos en una línea, no tiene importancia, siempre que sean separados los datos por un espacio en blanco. Además, una línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres.

### Primera Parte : Bloque **ESTA**

Definición de la componente estacional para los afluentes cuyos caudales son definidos, por medio del módulo específico.

Línea N° 1 : **ESTA**

Cadena de 4 caracteres ("ESTA") para indicar el comienzo del bloque ESTA.

Línea Coeficiente: SEASQ (I), I= 1, 12

SEASQ (I) : Coeficiente estacional multiplicativo (un valor por mes)

Línea FIN : **FIN**

Indica el fin del bloque ESTA

### Segunda Parte : Bloque **CAUDAL**

Definición de los códigos de estaciones y de las correlaciones entre las estaciones.

Línea N° 1 : **CAUDAL**

Cadena de 6 caracteres ("CAUDAL") para indicar el comienzo del bloque CAUDAL

Línea Código : ICODQ, NBPCORQ, SUPQ, MODULO, NOMSTQ,

ICODQ : Código de la estación de aforos en 5 caracteres maximum

NBPCORQ : Número de estaciones correlacionadas con la estación ICODQ (máximo = 5)

SUPQ : Superficie de la cuenca (en Km<sup>2</sup>)

MODULO : Módulo específico (en m<sup>3</sup>/s/Km<sup>2</sup>)

NOMTSQ : Nombre de la estación de aforos con cualquier longitud de cadena de caracteres. La cadena será un solo bloque sin espacio blanco entre dos palabras.  
Ejemplo: JESUS-DE-MACHACA

Si NBPCORQ ≠ 0, se definen líneas de correlación

Líneas de Correlación : NROCORQ (I), COEFCORQ (I),  
I = 1, NBPCORQ

NROCORQ (I) : Código de la estación I correlacionada con la estación de referencia

COEFCORQ (I) : Coeficiente de correlación entre la estación I y la estación de referencia.

Línea FIN : FIN

Indica el fin del bloque CAUDAL

El subprograma calcula automáticamente el número total de estaciones NOMBQ.

### **Tercera parte: Bloque ZONA**

Esta parte permite definir la estructura del modelo. A cada zona y subzona asociada a una estación de aforo (subzona intermedia), se asocian los códigos de las estaciones de aforos.

Línea 1 : ZONA

Cadena de 4 caracteres ("ZONA") para indicar el comienzo del bloque ZONA

Línea zona : IZONE, ISUZONE, ITABZONQ

IZONE : Número de zona

ISUZONE : Número de subzona

ITABZONQ : Número de estaciones en la subzona (máximo = 10)

Línea de Códigos : NROPQ (I), I = 1, ITABZONQ

NROPQ (I) : Código de la estación I. (5 caracteres)

Línea FIN : FIN

indica el fin del bloque ZONA y el fin del fichero .DAP

T D P S M O D

---

DATOS GENERALES DE LLUVIA

Fichero .DLL

## 1. CALCULO DE LA LLUVIA SOBRE UNA SUB-ZONA

El cálculo de la lluvia sobre el lago y sus alrededores, se hace a partir de una red de pluviómetros existentes. La zona de influencia de cada pluviómetro es determinada a partir del método de los polígonos de Thiessen.

Así, cada subzona está dividida en varios polígonos, cada uno correspondiente a la zona de influencia de un pluviómetro distinto.

El volumen de lluvia total (LT) sobre la sub-zona se calcula sumando la lluvia sobre cada polígono, multiplicado por un coeficiente de ponderación COFPOND generalmente igual a 1, pero que puede ser ajustado en la fase de calibración de los modelos.

$$LT = \Sigma (S_i L_i \cdot COFPOND_i) / 1000$$

donde: LT : lluvia total (m<sup>3</sup>)

S<sub>i</sub> : superficie del polígono n° i (m<sup>2</sup>)

L<sub>i</sub> : altura de lluvia del pluviómetro n° i (mm)

COFPOND<sub>i</sub>: coeficiente de ponderación

La altura de lluvia en un pluviómetro está determinado por lectura directa sobre el fichero de datos cronológico .CLL cuando están definidos los valores de la lluvia en la estación correspondiente.

En el caso que no sea válido o que no exista el valor correspondiente, el dato es reemplazado por correlación con datos de otras estaciones, con un coeficiente de correlación COEFCOR:

$$L = \Sigma (COEFCOR_i \cdot L_i)$$

donde: L : altura de lluvia en mm. calculada

L<sub>i</sub> : altura de lluvia en mm. del pluviómetro n°i

COEFCOR<sub>i</sub> : coeficiente de correlación

Si uno de los datos de las estaciones correlacionadas no es válido, la correlación no es posible.

Si no ha sido definida ninguna correlación o si un dato de las estaciones correlacionadas es inválido, la altura de lluvia es reemplazada por la altura media de lluvia sobre la zona.

## 2. CALCULO DE LA SUPERFICIE DE LOS POLIGONOS ASOCIADOS A UNA SUB-ZONA

La superficie de los polígonos asociados a una sub-zona se ha determinado a partir de una ley altura/superficie.

Esta ley está definida por medio de un cuadro conteniendo los diferentes puntos alturas/superficie entre los cuales el programa interpola linealmente para calcular la superficie exacta.

### Casos particulares:

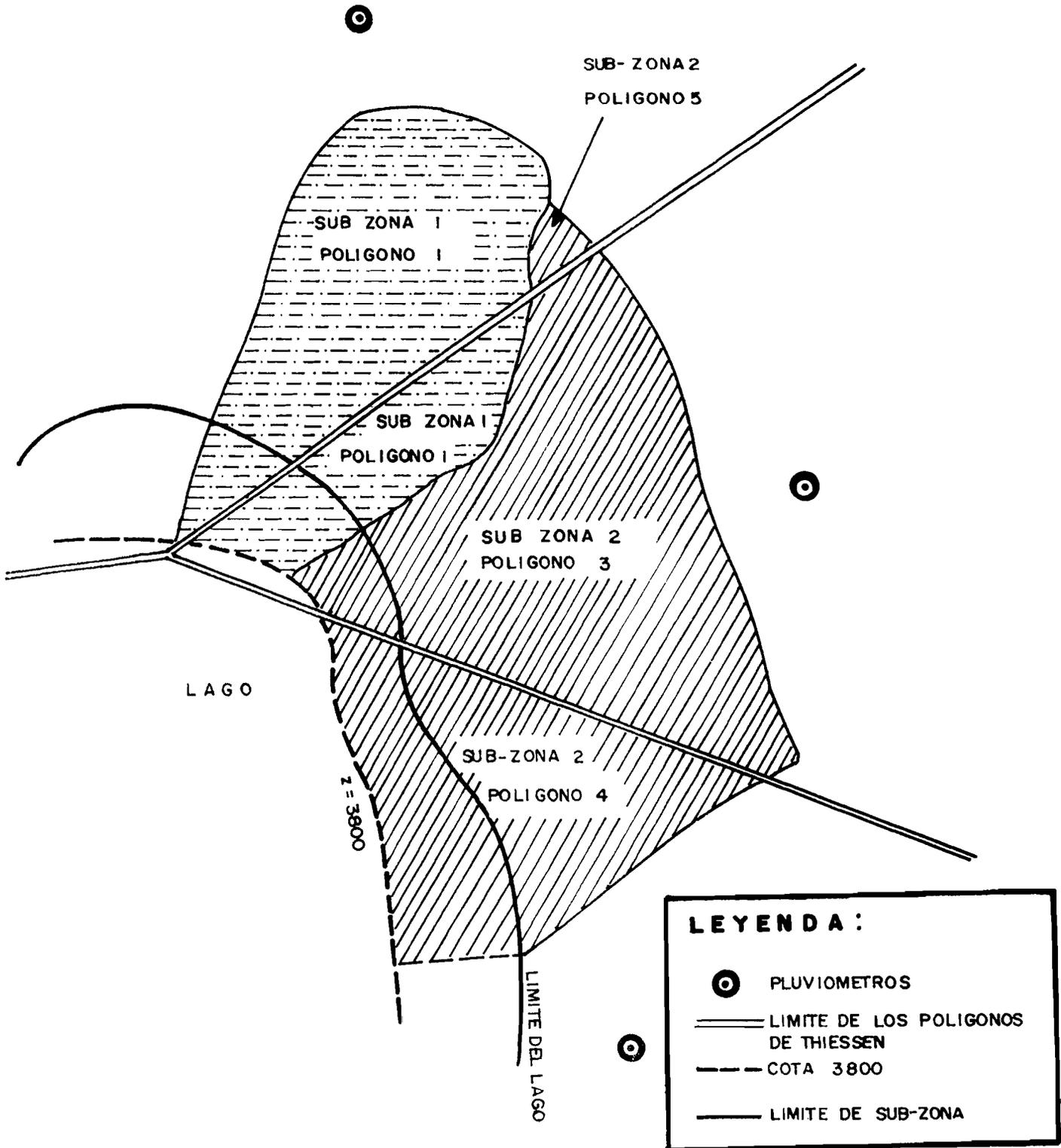
- Si la ley altura/superficie contiene un solo punto de definición, la superficie será nula por debajo de la altura de este punto y será constante e igual a la superficie de este punto por encima.
- Si la ley altura/superficie contiene varios puntos, la superficie por debajo del primer punto será calculada por extrapolación lineal.
- La superficie por encima de la cota del último punto de la ley altura/superficie es constante e igual a la superficie de este último punto.

### Notas :

Las zonas circunlacustres e intermediarios están definidas hasta la cota 3800.00 (cota peruana), lo que implica que una parte se encuentra bajo el nivel del agua y otra parte por encima.

El programa determina, según el nivel del lago, la superficie bajo el agua cuyos intercambios (lluvia, evaporación) hacen parte del lago y la superficie seca para la cual los intercambios hídricos obedecen a otras leyes físicas.

# DIVISION DEL MODELO EN POLIGONOS Y SUB-ZONAS



### 3. ESTRUCTURA DEL FICHERO .DLL

Cada línea empezando con el carácter "\*" (asterisco), no será tomado en cuenta por el programa, lo que permite introducir comentarios en los datos.

La ubicación de los datos en una línea no tiene importancia, siempre que sean separados los datos por un espacio en blanco. Además, una línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres.

#### Primera parte : Bloque PLUVIO

Definición de los códigos de estaciones y de las correlaciones entre los pluviómetros.

Línea N° 1 : PLUVIO

Cadena de 6 caracteres ("PLUVIO") para indicar el comienzo del bloque PLUVIO

Línea Código : ICOD, NBPCOR, NOMSTP

ICOD : Código del pluviómetro con 5 caracteres como máximo  
NBPCOR : Número de pluviómetros correlacionados con el pluviómetro ICOD (máximo = 5)  
NOMSTP : Nombre de la estación pluviométrica con cualquier longitud de cadena de caracteres. La cadena será un solo bloque sin espacio en blanco entre dos palabras.  
Ejemplo: JESUS-DE-MACHACA

Si NBPCOR ≠ 0, se definen líneas de correlación.

Líneas de Correlación : NROCOR (I), COEFCOR (I), I = 1, NBPCOR

NROCOR (I) : Código del pluviómetro I correlacionado con el pluviómetro de referencia

COEFCOR (I) : Coeficiente de correlación entre el pluviómetro I y el pluviómetro de referencia

Línea FIN : FIN

Indica el fin del bloque PLUVIO

El subprograma calcula automáticamente el número total de pluviómetros NOMBPLU.

## **Segunda parte: Bloque ZONA**

Esta parte permite definir la estructura del modelo. A cada zona y subzona, se asocian los códigos de pluviómetros y los códigos de polígonos correspondientes.

Línea 1 : ZONA

Cadena de 4 caracteres ("ZONA") para indicar el comienzo del bloque ZONA.

Línea zona : IZONE, ISUZONE, ITABZONE

IZONE : Número de zona

ISUZONE : Número de subzona

ITABZONE : Número de pluviómetros en la subzona (máximo = 20)

Línea de códigos : NROP (I), (ITABPOL (I), I=1, ITABZONE)

NROP (I) : Código de pluviómetro I. (5 caracteres)

ITABPOL (I) : Código del polígono de influencia del pluviómetro I. (5 caracteres)

Un polígono asociado a varias subzonas será definido por tantos códigos como sub-zonas diferentes.

Línea FIN : FIN

Indica el fin del bloque ZONA

## **Tercera parte: Bloque POLIGO**

Esta parte define la curva altura/superficie para cada polígono.

Línea N° 1 : POLIGO

Cadena de 6 caracteres ("POLIGO") para indicar el comienzo del bloque POLIGO.

Línea Código : NOPOL, NPPOL, POND

NOPOL : Código del polígono (cadena de 5 caracteres máximo)

NPPOL : Número de puntos en la curva  
altura/superficie

POND : Coeficiente de ponderación del polígono que  
se aplica a la altura de lluvia medida. (Si  
POND no es definido, será tomado el valor  
1).

Línea Altura : (HPOL (I), SECPOL (I), I=1 a NPPOL)

HPOL (I) : Altura en cota absoluta (cota peruana para  
el lago Titicaca, cota boliviana para los  
lagos Sankata, Soledad, Uru-Uru y Poopó).

SECPOL (I) : Superficie del polígono correspondiente,  
medido en Km<sup>2</sup>

Línea FIN : FIN

Indica el fin del bloque POLIGO y el fin del fichero.

El subprograma calcula automáticamente el número total  
NOMBPOL de polígonos.

T D P S M O D

---

DATOS GENERALES DE EVAPORACION

Fichero .DEV

## 1. CALCULO DE LA EVAPORACION SOBRE UNA SUB-ZONA

El cálculo de la evaporación sobre el lago Titicaca y sus alrededores se hace a partir de una red de tanques de evaporación clase "A" existente. La zona de influencia de cada tanque será determinada a partir del método de los polígonos de Thiessen.

Así, cada subzona está dividida en varios polígonos, cada uno correspondiente a la zona de influencia de un tanque distinto.

El volumen de evaporación total (ET) sobre la sub-zona se calculará sumando la evaporación sobre cada polígono, multiplicado por un coeficiente de ponderación. La evaporación así calculada será corregida por un coeficiente estacional que permite la aplicación de una corrección mes a mes, para tomar en cuenta, entre otras cosas, la diferencia de inercia térmica entre el tanque y el lago.

$$ET = SEASEV(m) \sum (S_i \cdot E_i \cdot EVPOND_i) / 1000$$

donde : ET : evaporación total (m<sup>3</sup>)

SEASEV(m) : coeficiente estacional para el mes "m"

S<sub>i</sub> : superficie del polígono n° i (m<sup>2</sup>)

E<sub>i</sub> : altura de agua evaporada en el tanque n° i (mm)

EVPOND<sub>i</sub> : coeficiente de ponderación para el tanque n° i

La altura de evaporación en un tanque clase "A" será determinada por lectura directa sobre el fichero de datos cronológicos .CEV cuando están definidos los valores de evaporación en la estación correspondiente.

En el caso que no sea válido o que no exista el valor correspondiente, el dato es reemplazado por correlación con datos de otras estaciones:

$$E = \sum (COEFCOREV_i \cdot E_i)$$

donde E : altura de evaporación calculada (mm)

E<sub>i</sub> : altura de evaporación del tanque i (mm)

COEFCOREV<sub>i</sub> : coeficiente de correlación

Si uno de los datos de las estaciones correlacionadas no es válido, la correlación no es posible.

Si no ha sido definida ninguna correlación, o si un dato de las estaciones correlacionadas no es válido, la altura de agua evaporada es reemplazada por la altura promedio de evaporación sobre la zona.

2. CALCULO DE LA SUPERFICIE DE LOS POLIGONOS ASOCIADOS A UNA SUB-ZONA

La superficie de los polígonos asociados a una sub-zona será determinada a partir de una ley altura/superficie.

Esta ley será definida por medio de un cuadro conteniendo los diferentes puntos altura/superficie entre los cuales el programa interpola linealmente para calcular la superficie exacta.

Casos particulares :

- Si la ley altura/superficie contiene un solo punto de definición, la superficie será nula por debajo de la altura de este punto y la superficie será constante e igual a la superficie de este punto por encima.
- Si la ley altura/superficie contiene varios puntos, la superficie por debajo del primer punto será calculada por extrapolación lineal.
- La superficie por encima de la cota del último punto de la ley altura/superficie es constante e igual a la superficie de este último punto.

Notas :

Las zonas circunlacustres e intermediarias serán definidas hasta la cota 3800.00 (cota peruana) lo que implica que una parte se encuentra bajo el nivel del agua y otra parte por encima.

El programa determina, según el nivel del lago, la superficie bajo el agua cuyos intercambios (lluvia, evaporación) hacen parte del lago y la superficie seca por encima de la cual los intercambios hídricos obedecen a otras leyes físicas.

### 3. ESTRUCTURAS DEL FICHERO .DEV

Cada línea iniciando con el carácter "\*", (asterisco), no será tomado en cuenta por el programa, lo que permite introducir comentarios en los datos.

La ubicación de los datos en una línea no tiene importancia, siempre que sean separados los datos por un espacio en blanco. Además, una línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres.

#### Primera Parte: bloque ESTA

Definición de los coeficientes estacionales de corrección de las evaporaciones (mes por mes).

Línea n° 1 : ESTA

Cadena de 4 caracteres ("ESTA") para indicar el comienzo del bloque ESTA.

Línea de coeficientes : (SEASEV (m), m = 1,12)

SEASEV (m) : coeficiente de corrección del mes "m"

Línea FIN :

Indica el fin del bloque ESTA

#### Segunda parte : Bloque EVAPOR

Definición de los códigos de estaciones y de las correlaciones entre los tanques.

Línea N° 1 : EVAPOR

Cadena de 6 caracteres ("EVAPOR") para indicar el comienzo del block EVAPOR

Línea Código : ICODEV, NBPCOREV, NOMSTEV

ICODEV : Código del tanque con 5 caracteres máximo

NBPCOREV : Número de tanques correlacionados con el tanque ICODEV (máximo = 5)

NOMSTEV : Nombre del tanque con cualquier longitud de cadena de caracteres. La cadena será sin espacio en blanco entre dos nombres.

Ejemplo: JESUS-DE-MACHACA

Si NBPCOR ≠ 0, se definen líneas de correlación

Líneas de Correlación : (NROCOREV (I), COEFCOREV (I),  
I=1, NBPCOREV)

NROCOREV (I) : Código del tanque I correlacionado con el  
tanque de referencia

COEFCOREV (I): Coeficiente de correlación entre el tanque  
I y el tanque de referencia.

Línea FIN : FIN

Indica el fin del bloque EVAPOR

El subprograma calcula automáticamente el número total del  
tanque NOMBEV.

**Tercera parte: Bloque ZONA (Opcional)**

Si la repartición opcional de los polígonos asociados a los  
tanques, es diferente de la repartición de los polígonos de  
LLUVIA, se deberá definir un bloque ZONA.

Esta parte permite definir la estructura del modelo. A  
cada zona y subzona, se asocia los códigos de tanques y los  
códigos de polígonos correspondiente.

Línea 1 : ZONA

Cadena de 4 caracteres ("ZONA") para indicar el comienzo  
del bloque ZONA.

Línea zona : IZONE, ISUZONE, ITABZONEV

IZONE : Número de zona

ISUZONE : Número de subzona

ITABZONEV : Número de tanques en la subzona (máximo =  
20)

Línea de códigos : (NROPEV (I), ITABPOLEV (I), I=1  
ITABZONE)

NROPEV (I) : Código del tanque I. (5 caracteres)

ITABPOLEV (I): Código del polígono de influencia del tanque  
I. (5 caracteres)

Un polígono asociado a varias subzonas será  
definido por tantos códigos como sub-zonas  
diferentes.

Línea FIN : FIN

Indica el fin del bloque ZONA

**Cuarta parte : Bloque POLIGO (Opcional)**

Si la repartición de los polígonos de evaporación y lluvia son diferentes se definirá un bloque POLIGO

Esta parte define la curva altura superficie de cada polígono.

Línea N° 1 : POLIGO

Cadena de 6 caracteres ("POLIGO") para indica el comienzo del bloque POLIGO.

Línea Código : NOPOLEV, NPPOLEV, PONDEV

NOPOLEV : Código del polígono (cadena de 5 caracteres máximo).

NPPOLEV : Número de puntos en la curva altura/superficie

PONDEV : Coeficiente de ponderación del polígono que se aplica a la altura de lluvia medida para tener en cuenta las diferencias entre las medidas de los tanques y la altura de evaporación real. (Si PONDEV no es definido, será tomado el valor 1).

Línea Altura : HPOL (I) SECPOL (I), I=1 a NPPOL

HPOL (I) : Altura en cota absoluta (cota peruana para el lago Titicaca, cota boliviana para los lagos Sankata, Soledad, Uru-Uru y Poopó).

SECPOL (I) : Superficie del polígono correspondiente, medido en Km<sup>2</sup>

Línea FIN : FIN

Indica el fin del bloque POLIGO.

**Quinta parte : Bloque POLPON (opcional)**

Si la repartición de los polígonos de evaporación y de lluvia es idéntica, los bloques ZONA y POLIGO no tienen que ser definidos. En este caso, el bloque POLPON indica al programa que los polígonos de evaporación y de lluvia son iguales y permite la definición de coeficientes de ponderación diferentes.

Línea POLPON : POLPON

Cadena de 6 caracteres ("POLPON") para indicar el comienzo del bloque POLPON.

Línea Ponderación : CODIGO, PONDEV

CODIGO : Código de la estación (en 5 caracteres máximo)

PONDEV : Coeficiente de ponderación

Línea FIN : FIN

Cadena de 3 caracteres para caracterizar el fin del bloque POLPON

T D P S M O D

---

DATOS DE SUPERFICIE  
DE LOS TOTORALES

Fichero .DTO

## 1. CALCULO DE LA EVAPORACION SOBRE LOS TOTORALES

La evaporación sobre el lago Titicaca será calculada en una primera etapa considerando que las superficies de totorales tienen la misma evaporación que el espejo de agua. En esta etapa la superficie del lago incluye la superficie de los totorales.

En una segunda etapa, la evaporación previamente calculada, es corregida para tener en cuenta el cambio de evaporación debido a los totorales. El aumento de evaporación sobre los totorales se calcula por la fórmula.

$$\text{DEVAP} = \text{QELAG} \cdot (\text{COFTOTO}-1) \cdot (\text{STOT}/\text{SEVT})$$

Donde :

DEVAP	:	aumento de evaporación debido a los totorales (m <sup>3</sup> /s)
QELAG	:	evaporación sobre el espejo de agua sin tomar en cuenta los totorales (m <sup>3</sup> /s)
COFTOTO	:	coeficiente de evapotranspiración de los totorales
STOT	:	superficie de los totorales (Km <sup>2</sup> )
SEVT	:	superficie del lago, incluyendo los totorales (Km <sup>2</sup> )

## 2. ESTRUCTURA DEL FICHERO .DTO

Cada línea iniciando con el carácter "\*" (asterisco), no será tomada en cuenta por el programa, lo que sirve para introducir comentarios en el fichero de datos.

La ubicación de los datos en una línea no tiene importancia, siempre que sean separados los datos por un espacio en blanco. Además, una línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres.

Línea nº 1 : TOTORA

Cadena de 6 caracteres ("TOTORA") para indicar el comienzo del fichero .DTO

Línea nº 2 : COFTOTO (I), I = 1, 12

COFTOTO : coeficiente de evapotranspiración de los totorales, mes por mes.

Línea nº 3 : SUPO\_TOT, SUP\_TOT

SUPO\_TOT : superficie de totorales a la cota 3800 (Km<sup>2</sup>)

SUP\_TOT : superficie de totorales a la cota 3810 (Km<sup>2</sup>)

Nota : Se debe definir una línea nº 3 para cada zona del modelo

T D P S M O D

---

DATOS DE APORTES SUBTERRANEOS

Fichero .DHY

1. **APORTES SUBTERRANEOS**

Los aportes subterráneos incluyen los aportes al lago por las napas freáticas (o las pérdidas si el lago alimenta la napa) o también las fugas profundas.

Se considera que estos aportes son constantes durante el año.

## 2. ESTRUCTURA DEL FICHERO DE DATOS

Cada línea empezando con el carácter "\*" (asterisco), no será tomada en cuenta por el programa, lo que sirve para introducir comentarios en el fichero de datos.

La ubicación de los datos en una línea no tiene importancia, siempre que sean separados los datos por un espacio en blanco. Además, una línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres.

Línea nº 1 : HYDRO

Cadena de 5 caracteres ("HYDRO") para indicar el comienzo del fichero .DHY

Línea nº 2 : QINFZ

QINFZ : caudal de aportes subterráneos (m<sup>3</sup>/s)

Nota : Se debe definir una línea nº 2 para cada zona del modelo

T D P S M O D

---

DATOS DE LAS ZONAS  
CIRCUNLACUSTRES

Fichero .DCI

## 1. CALCULO DEL ESCURRIMIENTO

El propósito de las sub-zonas circunlacustres es de calcular el caudal de escurrimiento resultado de la lluvia sobre los alrededores del lago.

### Lluvia:

En una primera etapa, el programa calcula una altura de lluvia media sobre la sub-zona.

$$LMED = (1./SCIR). \Sigma (L_i.S_i.COPPOND_i)$$

### Donde:

LMED : altura de lluvia media (en mm)

SINT : superficie total de la sub-zona (Km<sup>2</sup>)

L<sub>i</sub>, S<sub>i</sub> : lluvia y superficie de cada polígono que constituye la sub-zona (mm y Km<sup>2</sup>)

COPPOND<sub>i</sub> : coeficiente de corrección

### Evaporación:

Igualmente, se define una evaporación media:

$$EMED = (1/SCIR) \cdot \Sigma (E_i.S_i.EVPOND_i)$$

### Donde:

EMED : evaporación media (en mm)

E<sub>i</sub>;S<sub>i</sub> : evaporación y superficie de cada polígono que constituye la sub-zona

EVPOND<sub>i</sub> : coeficiente de corrección

### Escurrimiento:

Luego, se efectúa el balance;

$$HTOT = LMED - EMED.COEFTP - INF$$

que determina si hay un escurrimiento sobre la sub-zona con:

COEFTP : coeficiente de evapotranspiración potencial

INF : infiltración (mm)

Si el balance HTOT es positivo, el caudal de escurrimiento que alcanza el lago vale:

$$ES = HTOT \cdot ESCOR \cdot SCIR/IDT/1000$$

Donde:

ES : escurrimiento (m<sup>3</sup>/s)  
ESCOR : coeficiente de escurrimiento  
IDT : intervalo de tiempo (segundos)

## 2. ESTRUCTURA DEL FICHERO .DCI

Cada línea iniciando con el carácter "\*" (asterisco) no será tomado en cuenta por el programa, sirve para introducir comentarios en el fichero.

La ubicación de los datos en una línea no tiene importancia, siempre que sean separados los datos por un espacio en blanco. Además, una línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres.

Bloque CARAC : Este bloque define los coeficientes de evapotranspiración y de escurrimiento de las sub-zonas circunlacustres.

Línea nº 1 : CARAC

Cadena de 5 caracteres ("CARAC") indicando el comienzo del bloque CARAC.

Línea zona : ZONA, SUBZONA, COEFETP, ESCOR, HINF

ZONA : Número de zona

SUBZONA : Número de sub-zona

COEFETP : Coeficiente de evapotranspiración de la sub-zona, aplicado a la altura de evaporación real

ESCOR : Coeficiente de escurrimiento de la sub-zona

HINF : Altura de infiltración en la sub-zona. (en mm) durante el intervalo del tiempo.

Se define una línea "zona" para cada sub-zona circunlacustre.

T D P S M O D

---

DATOS DE LAS ZONAS  
INTERMEDIARIAS

Fichero .DIN

## 1. CALCULO DEL APORTE DEL RIO Y DEL ESCURRIMIENTO

El propósito de las sub-zonas intermediarias es de calcular el cambio de caudal de un río entre la última estación de aforo y su desembocadura en el lago, tomando en cuenta los desbordamientos, la lluvia, la evaporación e infiltración en este tramo.

### Lluvia

En una primera etapa, el programa calcula una altura de lluvia media:

$$LMED = (1/SINT) \cdot \Sigma (L_i \cdot S_i \cdot COFPOND_i)$$

### Donde:

- LMED : altura de lluvia media (en mm)  
SINT : superficie de la sub-zona (Km<sup>2</sup>)  
L<sub>i</sub>; S<sub>i</sub> : lluvia y superficie de cada polígono que constituye la sub-zona (mm y Km<sup>2</sup>)  
COFPOND<sub>i</sub> : coeficiente de corrección

### Evaporación

Igualmente, se define una evaporación media:

$$EMED = (1/SINT) \Sigma (E_i \cdot S_i \cdot EVPOND_i)$$

### Donde:

- EMED : evaporación media (en mm)  
E<sub>i</sub>, S<sub>i</sub> : evaporación y superficie de cada polígono que constituye la sub-zona  
EVPOND<sub>i</sub> : coeficiente de corrección.

### Caudal del río

El caudal de entrada para el cálculo de la zona intermediaria proviene de los datos de caudales (ver capítulo : "Datos generales de aportes")

### Usos diversos

El caudal de usos de agua para riego u otro, proviene de los datos de usos diversos (ver capítulo: "Datos de usos diversos")

### Caudal llegando al río sin desbordamiento

Si el caudal del río es inferior al caudal de desbordamiento (QDEBOR), la totalidad del caudal alcanza el lago.

Además, se calcula el escurrimiento sobre la superficie de la sub-zona de la misma manera que para las sub-zonas circunlacustres, haciendo el balance:

$$HTOT = LMED - EMED \cdot COEFETP - INF$$

Donde:

COEFETP : coeficiente de evapotranspiración  
potencial

INF : infiltración (mm)

y calculando el escurrimiento que alcanza el lago, en los casos cuando  $HTOT > 0$ :

$$ES = HTOT \cdot ESCOR \cdot SINT / IDT / 1000$$

Donde:

ES : escurrimiento ( $m^3/s$ )

ESCOR : coeficiente de escurrimiento

IDT : intervalo de tiempo (segundos)

### Caudal llegando al río con desbordamiento

Si el caudal del río es superior al caudal de desbordamiento (QDEBOR), el caudal que llega al lago puede descomponerse en 3 partes:

- caudal del río mismo
- caudal resultando de la transformación del caudal que desborda
- caudal de escurrimiento calculado sobre las superficies afuera de las zonas inundadas.

El caudal del río mismo es el caudal de desbordamiento QDEBOR, suponiendo que todo el caudal por encima de este valor desborda.

Considerando que la zona inundada representa un porcentaje fijo de la superficie total de la sub-zona:

$$SDEBOR = SCOEF \cdot SINT$$

Donde:

SDEBOR : superficie inundada (Km<sup>2</sup>)  
SCOEF : coeficiente de superficie inundada

se puede calcular una lámina de agua correspondiendo al caudal de inundación:

$$HDEBOR = (Q - QDEBOR) \cdot IDT / SDEBOR / 1000$$

Donde:

HDEBOR : lámina de agua (mm)  
Q : caudal del río a la entrada de la sub-zona (m<sup>3</sup>/s)  
IDT : intervalo de tiempo (segundos)

El balance hídrico de la superficie inundada permite, si es positivo, calcular el caudal que llega al lago:

$$HTOT = LMED - EMED + HDEBOR - INF \text{ (balance hídrico)}$$

$$\text{Si } HTOT > 0 : QINUN = HTOT \cdot SDEBOR \cdot COEFABAT \cdot 1000 / PDT$$

Donde:

QINUN : caudal de inundación que llega al lago (m<sup>3</sup>/s)

COEFABAT : coeficiente de reducción

El caudal de escurrimiento calculado sobre la superficie afuera de las zonas inundadas se calcula de la misma forma que el caudal de escurrimiento, cuando no hay desbordamiento; considerando como superficie:

$$S = SINT - SDEBOR$$

## 2. ESTRUCTURA DEL FICHERO .DIN

Cada línea iniciando con el carácter "\*" (asterisco) no será tomado en cuenta por el programa, sirve para introducir comentarios en el fichero de datos.

La ubicación de los datos en una línea no tiene importancia, siempre que sean separados los datos por un espacio en blanco. Además, una línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres.

### Primera parte : Bloque DESBOR

El bloque DESBOR da las características hidráulicas de los afluentes.

Línea nº 1 : DESBOR

Cadena de 6 caracteres ("DESBOR") para indicar el comienzo del bloque.

Línea Código : CODIGO, QDEBOR, SCOEf, COEFABAT

CODIGO : Código en 5 caracteres de la estación de aforos

QDEBOR : Caudales de desbordamiento: caudal a partir del cual el río se desborda (m<sup>3</sup>/s)

SCOEf : Coeficiente indicando la parte de la superficie de la sub-zona, afectada por las inundaciones

COEFABAT : En caso de desbordamiento, parte del caudal que llega al lago.

Línea FIN : FIN

Cadena de 3 caracteres que indica el fin del bloque DESBOR.

Se necesita una línea CODIGO por afluente.

### Segunda parte : Bloque CARAC

Este bloque da los coeficientes característicos de las sub-zonas intermediarias.

Línea nº 1 : CARAC

Cadena de 5 caracteres ("CARAC") indicando el comienzo del bloque CARAC.

Línea Zona : ZONA, SUBZONA, COEFETP, ESCOR, HINF

ZONA : Número de zona

SUBZONA : Número de sub-zona

COEFETP : Coeficiente de evapotranspiración de la sub-zona; se aplica a la altura de evaporación real

ESCOR : Coeficiente de escurrimiento de la sub-zona para la superficie seca.

HINF : Altura de infiltración en la sub-zona. (en mm) durante el intervalo de tiempo.

Se debe definir una línea por sub-zona intermedaria.

T D P S M O D

---

DATOS DE USOS DIVERSOS

Fichero .DDU

## 1. USOS DIVERSOS

Los datos correspondientes a definición de usos diversos, permiten llevar en cuenta los diferentes usos de agua en el balance hídrico del lago o del modelo de la cuenca del río Desaguadero. Estos usos reagrupan las tomas de agua con fines agrícolas, urbanos o cualquier otro tipo de uso.

Estos datos pueden servir también para modelizar un desague de agua al lago.

Los datos serán definidos mes a mes (lo que permite representar las variaciones mensuales de los usos) y año a año (para simular, por ejemplo, las diferentes fases de construcción de un sistema de riego).

Cada dato, está afectado por un tipo de uso, indicándose si se trata de uso agrícola, urbano, industrial u otro. Un tipo particular (tipo regulado) ha sido creado para los usos sometidos a reglas de restricción según los niveles del lago Titicaca.

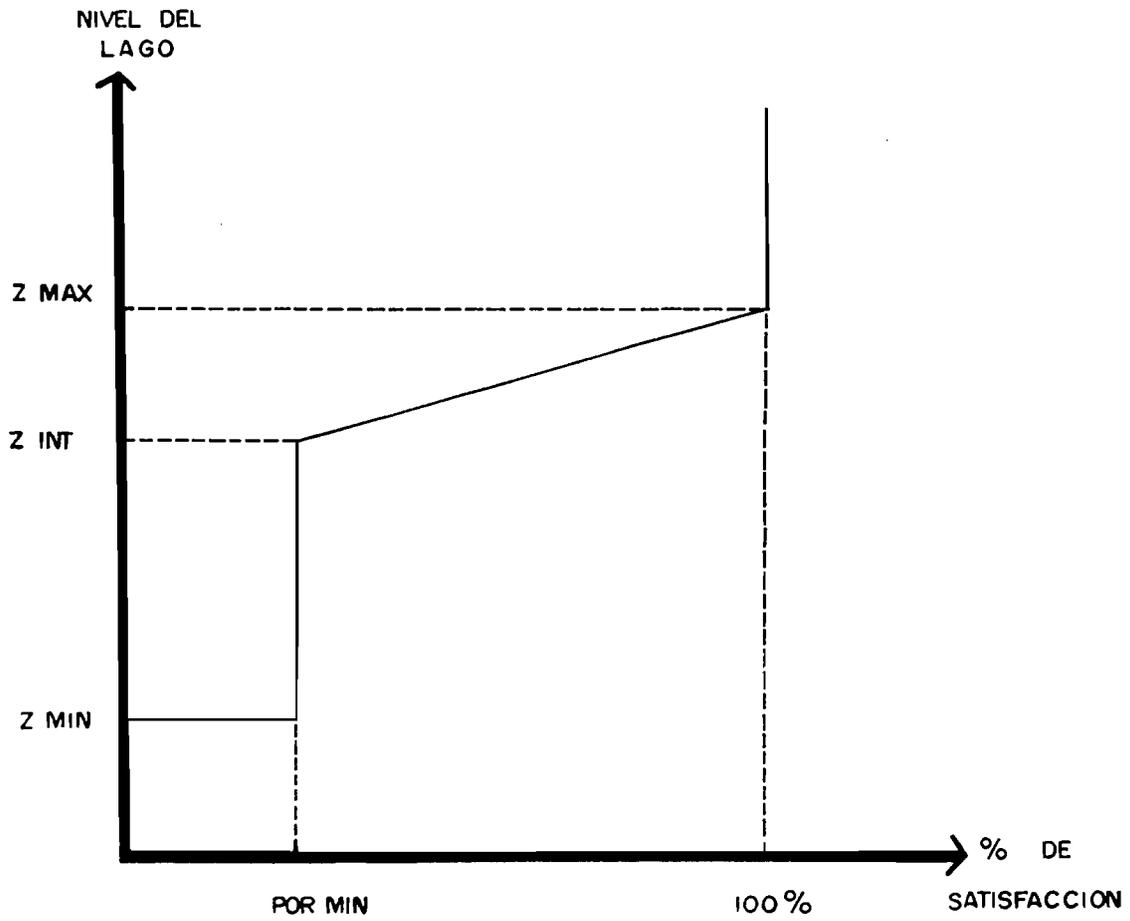
Para este último tipo de uso, las demandas obedecen a una ley de restricción definida por 3 niveles del lago (nivel máximo, intermedio, mínimo) delimitando 4 zonas (ver figura DDU.1).

- Por encima del nivel máximo, en una zona determinada, las demandas serán totalmente satisfechas.
- Entre el nivel máximo y el nivel intermedio, en una determinada zona, el porcentaje de satisfacción será calculado por interpolación lineal entre 100% de satisfacción en la cota máxima, y un porcentaje mínimo (definido en los datos) a la cota intermedia.
- Entre el nivel intermedio y el nivel mínimo, un porcentaje mínimo de las demandas, (definido en los datos), será satisfecho.
- Por debajo de la cota mínima ninguna derivación de agua para usos de tipo regulado será autorizado.

El porcentaje de restricción será calculado a partir del nivel del lago Titicaca el 1º de noviembre y será aplicada hasta el 31 de octubre del año siguiente.

Datos de usos diversos podrán ser definidos para cualquier zona/sub-zona del modelo de balance hídrico del lago.

LEY DE RESTRICCION DEL LAGO



En el caso particular del modelo de la cuenca del río Desaguadero, cada dato de usos diversos corresponde a un proyecto o un aprovechamiento determinado, según la lista siguiente:

- Zona 8, sub-zona 3: toma de agua de Kovire y Chuapalca
- Zona 7, sub-zona 2: toma de agua de Chilahuala
- Zona 7, sub-zona 4: toma de agua de El Choro
- Zona 7, sub-zona 7: toma de agua para la mina Inti Raymi (La Joya)
- Zona 7, sub-zona 8: toma de agua para la mina San José

Otras posibilidades han sido previstas en el programa, en caso que nuevos proyectos de uso de agua sean desarrollados. Sin embargo, estos usos no han sido programados en el algoritmo de regulación por no estar definidos y no conocer sus reglas de operación.

Estas tomas de agua potencial son las siguientes:

- Zona 8, sub-zona 2: toma de agua en el río Blanco, entre la presa de Sankata y su confluencia con el Mauri
- Zona 8, sub-zona 4: toma de agua en el río Mauri, entre su confluencia con el río Blanco y Calacoto
- Zona 7, sub-zona 1: toma de agua en el río Desaguadero entre Aguallamaya y Calacoto
- Zona 7, sub-zona 3: toma de agua para un eventual aprovechamiento en Eucaliptus o alrededor de la laguna Soledad
- Zona 7, sub-zona 5: toma de agua en el brazo derecho del río Desaguadero

#### Caso de las tomas de agua de Koviré/Chuapalca:

El caudal definido en los datos de usos diversos, corresponden al caudal máximo de la derivación. A pesar de estar sometido a las restricciones determinadas por el algoritmo de regulación (ver párrafo: regulación de la cuenca del río Desaguadero), la demanda de la toma de agua está calculada de la forma siguiente:

- Si el caudal del río Mauri en el nivel de la toma de agua es inferior a  $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , la demanda es nula.
- Si el caudal del río Mauri es igual o superior a  $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , la demanda es igual al caudal del río disminuido de  $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , con un máximo igual al caudal definido en los datos.

El caudal del río Mauri a nivel de las obras de toma será calculado a partir del caudal del río Mauri en Abaroa, proporcionalmente a las superficies de las cuencas vertientes.

#### Caso de las tomas de agua para riego

Del caudal definido para riego, se considera un retorno de 40%, que vuelve al río Desaguadero (caso de Chilahuala) o al lago Poopó (caso del El Choro), o a la laguna Soledad (caso de un eventual riego en Eucaliptus o los alrededores de la laguna Soledad).

## 2. ESTRUCTURA DEL FICHERO.DDU

Cada línea iniciando con el carácter "\*" (asterisco), no será tomado en cuenta por el programa, sirve para introducir comentarios en el fichero de datos.

La ubicación de los datos en una línea no tiene importancia, siempre que sean separados los datos por un espacio en blanco. Además, una línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres.

Línea N° 1: USOS

Cadena de 4 caracteres ("USOS") para indicar el comienzo del fichero.

Línea N° 2: ZINT, ZMAX, PORMIN, ZMIN

Línea de definición de la ley de restricción de las demandas con el nivel del lago.

ZINT : nivel intermedio  
ZMAX : nivel máximo  
PORMIN: porcentaje mínimo aplicable entre ZINT et ZMIN  
ZMIN : nivel mínimo

Línea N° 3: IZONE, ISECT, SITIO, NOMBRE, TIPO, ANEMP, ANFIN, (QUSOS(I), I = 1,6)

IZONE : número de la zona correspondiente al uso de agua  
ISECT : número de la sub-zona  
SITIO : "R" o "L" para indicar si la toma de agua se hace en el río o en el lago, en el caso de las sub-zonas intermediarias  
NOMBRE: Nombre del uso de agua (8 caracteres máximo)  
TIPO : Tipo del uso = "A" → uso agrícola  
= "I" → uso industrial  
= "U" → uso urbano  
= "O" → otro  
= "R" → regulado

ANEMP,

ANFIN : 1º año, y último año correspondientes a los datos definidos

QUSOS (I): Valor del caudal para los 6 primeros meses del año (enero a junio)

< 0 si se trata de una toma de agua  
> 0 si se trata de un desagüe

Línea N° 4: (QUSOS (I), I=7,12)

QUSOS(I): Valor del caudal para los 6 últimos meses del año  
(julio a diciembre).

< 0 si se trata de una toma de agua  
> 0 si se trata de un desagüe.

Nota : Se pueden definir tantas líneas N° 3 y N° 4 como  
se requiera.

T D P S M O D

---

DATOS DE REGULACION E INTERCAMBIO ENTRE ZONAS

Fichero.DJU

## 1. GENERALIDADES

El fichero de datos de regulación o de datos de intercambios entre zonas, permite definir los parámetros de las leyes de cálculo del caudal de las diversas zonas del modelo y los parámetros de regulación del agua en la cuenca del río Desaguadero.

El nombre de este fichero está libre, mientras la extensión queda impuesta: .DJU.

### 1.1 CAUDAL ENTRE EL LAGO ARAPA Y EL LAGO MAYOR

El lago Arapa y el lago Titicaca estan separados para niveles bajos de sus espejos de agua. Sin embargo, por encima de una determinada cota ZV, correspondiendo al nivel del terreno entre los dos lagos, pasa un caudal hasta uniformizarse los niveles.

El caudal de intercambio es calculado mediante la fórmula de Strickler aplicada a una sección de escurrimiento rectangular:

$$Q_{31} = K \cdot AN \cdot ZZ \cdot (ZZ)^{2/3} \cdot \sqrt{PEN}$$

Donde:

$Q_{31}$  : caudal ( $m^3/s$ ) de intercambio entre el lago Arapa (zona 1) y el lago Mayor (zona 3),  $>0$  del lago Arapa al lago Mayor,  $<0$  en el sentido contrario

K : coeficiente de Strickler

AN : ancho de la sección rectangular (metros)

Z : profundidad del agua (metros) calculada como la diferencia entre el nivel más alto de los dos lagos y la cota límite del terreno (ZV)

$$ZZ = \text{Max} (Z \text{ lago Mayor}, Z \text{ Arapa}) - ZV$$

PEN : pendiente de la línea de agua, calculada como la diferencia entre los niveles de agua de los dos lagos, aplicada a una longitud arbitraria (ALAR) definida en los datos.

Sin embargo, esta pendiente está limitada a un valor máximo igual a la pendiente del terreno natural.

## **1.2 LEY DE PERDIDA DE CARGA ENTRE EL LAGO MENOR Y LA LAGUNA PUENTE INTERNACIONAL-AGUALLAMAYA**

En la fase de calibración del modelo del lago Titicaca, el nivel en la laguna Puente Internacional-Aguallamaya se calcula aplicando una ley de pérdida de carga entre esta laguna y el lago Menor.

Esta ley es definida por una serie de relaciones caudal/pérdida de carga, entre los cuales el programa interpola linealmente para conseguir el valor exacto.

## **1.3 LEY $H=f(Q)$ EN AGUALLAMAYA**

El caudal saliendo del lago por el Desaguadero en Aguallamaya está calculado a partir de una ley altura/caudal.

Esta ley puede desempeñar un papel diferente según el caso simulado:

### **- Cálculos sin compuertas a la salida del lago Titicaca (excepto cálculos de calibración)**

El caudal está calculado por interpolación lineal entre los puntos de la ley  $H=f(Q)$  leída en los datos. En este caso, puesto que el nivel en Aguallamaya es igual al nivel del lago, el nivel de la ley  $H=f(Q)$  corresponde al nivel del lago Menor.

### **- Cálculos con compuertas a la salida del lago Titicaca**

En este caso, el algoritmo de regulación calcula el caudal de salida del lago en Aguallamaya. Sin embargo, este caudal está limitado por la capacidad del río Desaguadero, definido por la ley  $H=f(Q)$ . En este caso, el nivel de la ley de salida corresponde al nivel del lago Menor. El programa interpola linealmente entre los puntos de la ley  $H=f(Q)$  para calcular el valor exacto del caudal.

## **1.4 CAUDAL DE SALIDA POR LAS COMPUERTAS DE AGUALLAMAYA EN PERIODO DE CRECIDA**

En los casos de simulación del balance hídrico del lago, reglas de operación han sido definidas y programadas en caso de crecida del lago.

El estado de crecida corresponde a niveles del espejo de agua superior a una cota límite definida en los datos. Esta cota límite puede cambiar mes por mes, dejando así la posibilidad de una modulación en el curso del año.

En caso de crecida, el caudal saliendo por el Desaguadero obedece a la ley siguiente:

0 < nivel del lago-nivel límite < 2 cm:	Q = 30 m <sup>3</sup> /s
2 cm < nivel del lago-nivel límite < 3 cm:	Q = 50 m <sup>3</sup> /s
3 cm < nivel del lago-nivel límite < 4 cm:	Q = 80 m <sup>3</sup> /s
4 cm < nivel del lago-nivel límite < 5 cm:	Q = 100 m <sup>3</sup> /s
5 cm < nivel del lago-nivel límite < 6 cm:	Q = 120 m <sup>3</sup> /s
6 cm < nivel del lago-nivel límite < 7 cm:	Q = 160 m <sup>3</sup> /s
7 cm < nivel del lago-nivel límite < 8 cm:	Q = 200 m <sup>3</sup> /s
8 cm < nivel del lago-nivel límite < 9 cm:	Q = 230 m <sup>3</sup> /s
9 cm < nivel del lago-nivel límite	:Q = 250 m <sup>3</sup> /s

En todos los casos, el caudal está limitado por la capacidad del río (ver párrafo anterior).

#### **1.5 CAUDAL SALIENDO POR LA COMPUERTA DE LA SALIDA DEL LAGO TITICACA FUERA DE LOS PERIODOS DE CRECIDA**

En el caso de un cálculo del balance hídrico del lago Titicaca solo, el caudal de salida por el río Desaguadero será nulo, fuera de los períodos de crecida; el caudal de aprovechamiento de las aguas en la cuenca aguas abajo de Aguallamaya será incluido en los usos del lago.

En el caso de una simulación de la cuenca del río Desaguadero, el caudal de salida será calculado por el algoritmo de regulación (ver párrafo: regulación de la cuenca del río Desaguadero). Sin embargo, este caudal estará limitado por la capacidad del río por una parte, y por un caudal máximo, definido mes por mes en los datos. Este caudal máximo puede ser sobrepasado por una cantidad indicada en los datos, en el caso particular de la modelización de la presa Sankata y cuando se presenta un déficit de agua en este embalse.

#### **1.6 REPARTICION DEL CAUDAL EN LA BIFURCACION DE LA JOYA**

En ausencia de la obra de bifurcación de La Joya, la repartición del caudal entre el brazo derecho y el brazo izquierdo del río Desaguadero, será calculada por interpolación lineal en 3 tablas definidas en los datos y que corresponden a los 3 caudales siguientes:

- Caudal total aguas arriba de la bifurcación
- Caudal correspondiente en el brazo derecho
- Caudal correspondiente en el brazo izquierdo

En el caso de una simulación con la obra de la bifurcación de La Joya ya construida, la repartición entre el brazo derecho, el brazo izquierdo y el canal de abastecimiento de la laguna Soledad será determinado por el algoritmo de regulación (ver párrafo:

regulación de la cuenca del río Desaguadero). Sin embargo, el caudal en el brazo izquierdo y en el del canal de la laguna Soledad están limitados por un valor máximo definido en los datos.

## 1.7 EMBALSE SANKATA

El programa modeliza el balance hídrico del embalse Sankata de una forma semejante al balance hídrico del lago Titicaca.

Sin embargo, el nivel está limitado a un valor mínimo a partir del cual se considera que el embalse está vacío, y a un valor máximo que corresponde a la cota del aliviadero.

El caudal saliendo de la presa será calculado por el algoritmo de regulación (ver párrafo: regulación de la cuenca del Desaguadero). Sin embargo, este caudal será limitado por el caudal máximo definido mes a mes en los datos.

Este caudal puede ser sobrepasado por una cantidad indicada en los datos, en el caso particular de la modelización de las compuertas a la salida del lago Titicaca y cuando se presenta un déficit de agua en el lago.

Si está vacío el embalse, el caudal de salida será limitado al caudal del río Blanco entrando en el embalse.

Al contrario, si el embalse está lleno, el caudal de salida debe ser igual, por lo menos al caudal del río Blanco, arriba del embalse.

La gestión del embalse Sankata, ha sido programada para almacenar los excedentes de la cuenca del río Desaguadero que ocurren cuando el caudal no regulado disponible es superior a la totalidad de las demandas, o sea cuando una parte del caudal tiene que pasar por el brazo derecho.

Luego, esta agua almacenada en los meses de excedentes será devuelta como agua regulada en períodos de sequía o de déficit.

De una forma general, el caudal que sale del embalse Sankata, será calculado de la forma siguiente:

- En presencia de excedentes, el caudal de salida es igual al caudal entrando al embalse, disminuido del valor de los excedentes.

Este caudal, si no es nulo será considerado como agua no regulada.

- En caso contrario, si no está vacío el embalse, el caudal que sale será igual al caudal que entra aumentado del caudal regulado necesario para compensar los déficits. Se considera que el caudal no regulado es igual al caudal entrando al embalse.
- Si además está vacío el embalse, el caudal de salida es idéntico al caudal de entrada.

En este caso, el caudal no regulado es la diferencia entre el caudal de salida y el caudal regulado necesario para compensar el déficit.

### 1.8 LAGUNA SOLEDAD Y LAGO URU-URU

El programa modeliza el balance hídrico de la laguna Soledad y del lago Uru-Uru de una forma semejante al balance hídrico del lago Titicaca.

Sin embargo, el nivel está limitado a un valor mínimo a partir del cual se considera que el lago está vacío.

**En el estado natural**, la laguna Soledad no existe de una forma permanente, y como consecuencia no está simulado. Al contrario, el lago Uru-Uru ha sido considerado siempre existente, y la ley de salida de caudal ha sido asimilada a una ley de Strickler con una sección rectangular de escurrimiento. Para un nivel del lago inferior a un nivel límite (ZVUR), correspondiendo al nivel del terreno en la salida del lago Uru-Uru, el caudal de salida es nulo.

Por encima de este nivel límite, el caudal vale:

$$Q_{uru} = K \cdot ANUR \cdot ZZ \cdot (ZZ^{**2/3}) \sqrt{PUR}$$

Donde:

- Quru : caudal de salida (m<sup>3</sup>/s)
- K : coeficiente de Strickler
- ANUR : ancho de la sección del escurrimiento (metros)
- ZZ : altura de agua (metros), calculada como la diferencia entre el nivel del lago Uru-Uru y el nivel límite
- PUR : pendiente de la línea de agua (m/m)

Los parámetros ZVUR, K, PUR, ANUR, serán definidos en el fichero de datos.

**En el estado regulado**, se definen 4 zonas de niveles para cada lago, a fin de caracterizar el estado de los mismos. Estas zonas serán delimitadas por 4 niveles definidos mes a mes en los datos (ver figura DJU - 1):

- Zona normal de operación del lago (zona 1): para niveles del lago comprendidos entre las dos cotas Z1 y Z2.

$$Z2 < Z < Z1$$

- Dos zonas intermediarias (zona 2 y 3): para niveles del lago comprendidos entre las cotas Z2, Z3 y Z4

$$Z3 < Z < Z2 \text{ --> Zona 2}$$

$$Z4 < Z < Z3 \text{ --> Zona 3}$$

- Zona crítica que nunca debería ser alcanzada (zona 4): para niveles inferiores a la cota Z4. Esta zona corresponde a niveles bajos de los lagos, poniendo en peligro el ecosistema.

El nivel Z1 constituye el nivel máximo admisible del lago. Para niveles inferiores al nivel Z1 (nivel que puede variar mes por mes), el caudal de salida de los lagos será nulo. En caso contrario, el nivel del lago será limitado a Z1, y el caudal de salida es igual al caudal de entrada al lago.

## 1.9 LAGO POOPO

El programa modeliza el balance hídrico del lago Poopó de una forma semejante al balance hídrico del lago Titicaca. Sin embargo, el nivel estará limitado a un valor mínimo a partir del cual se considera que el lago está vacío.

El nivel máximo no estará limitado, y el caudal de salida, hacia el salar de Coipasa obedecerá a una ley nivel del lago/caudal de salida, definida en los datos por dos cuadros de niveles y caudales.

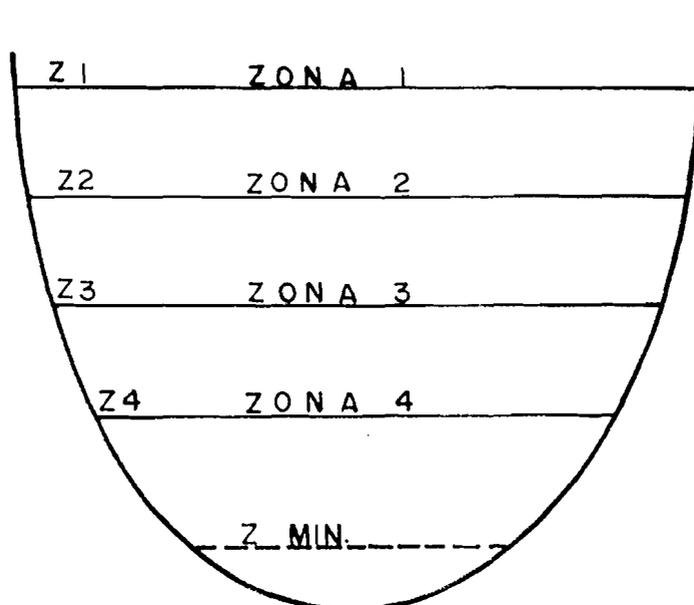
El programa determina el caudal exacto por interpolación lineal.

## 1.10 TRANSFERENCIA DEL CAUDAL A LO LARGO DEL RIO DESAGUADERO

Para el cálculo de la transferencia de caudal a lo largo del río Desaguadero, de Aguallamaya hasta los lagos Uru-Uru y Poopó, el río ha sido dividido en 5 tramos.

FIGURA DJU-1

## DEFINICION DE LAS ZONAS DE LOS LAGOS SOLEDAD Y URU-URU



ZONA 1 : ZONA NORMAL DE OPERACION

ZONA 2 Y ZONA 3 : ZONAS INTERMEDIARIAS

ZONA 4 : ZONA CRITICA

Z1 Z2 Z3 Z4 : COTAS DE LOS LIMITES DE ZONA

Z MIN : NIVEL MINIMO DEL LAGO

- Tramo 1: Aguallamaya - Calacoto
- Tramo 2: Calacoto - Chilahuala
- Tramo 3: Chilahuala - La Joya
- Tramo 4: La Joya - Lago Uru-Uru (brazo izq.)
- Tramo 5: La Joya - Lago Poopó (brazo derecho)

Para cada tramo, el programa calcula la disminución del caudal, debido a la evaporación por una parte y a las infiltraciones y/o desbordamiento por otra.

Para cada tramo, la ley evaporación/caudal del río y la ley pérdida/caudal del río, será definida en los datos por medio de tablas. El valor exacto será calculado por interpolación lineal entre los valores proporcionados.

### 1.11 REGULACION DE LA CUENCA DEL RIO DESAGUADERO

Los principales aspectos que requieren ser considerados en el planteamiento de un adecuado manejo del eje Desaguadero son:

- necesidad de controlar los niveles y las concentraciones (de cloruros) para el mantenimiento de los recursos hidrobiológicos en los lagos Soledad y Uru-Uru,
- necesidad de atender las demandas de riego de los proyectos propuestos y en las minas (San José e Inti Raymi), y
- necesidad de manejar adecuadamente los caudales del brazo derecho y del brazo izquierdo del Desaguadero, con las compuertas en La Joya para controlar las inundaciones de Oruro.

Para establecer las descargas medias aprovechables en el eje Desaguadero con una garantía determinada y considerándose la problemática de su manejo, se establecieron **criterios básicos de operación** para las épocas de inundaciones y estiajes, y también para el mantenimiento de niveles y de concentración de sales que preserven la vida acuática.

En el sistema del eje Desaguadero se han considerado cuatro tipos de demandas: riego, para las minas, trasvases, y para mantenimiento (preservación) de los recursos hidrobiológicos de los lagos. Para cada uno de estos tipos se han establecido los niveles de prioridades considerándose los daños potenciales que se originarían en caso de no atenderse niveles dados de demandas. Se han establecido niveles de prioridad del 4 al 1, siendo este último el más crítico.

Así, el programa determina la repartición del caudal calculando sucesivamente las etapas siguientes:

### Cálculo de las demandas de agua

El programa determina la demanda de cada uso de agua según los 4 niveles de prioridad:

- **Demanda para riego (excepto Kovire/Chuapalca) y para las minas**

La demanda mes a mes, de los sistemas de riego y las minas, está definida en los datos de usos diversos (fichero.DDU). La repartición de este caudal entre los 4 niveles de prioridad se hace según los datos de repartición definidos en cada uso en los datos de regulación.

- **Demanda para las tomas de agua de Kovire/Chuapalca**

La demanda de las tomas de agua de Kovire/Chuapalca depende del caudal máximo definido (fichero de usos diversos.DDU).

- **Demanda de los lagos Soledad y Uru-Uru según criterios de niveles**

Los lagos serán divididos en 4 zonas delimitadas por los niveles Z1, Z2, Z3 y Z4; el programa estima los caudales necesarios para mantener el lago en estos 4 niveles, considerando una evaporación anual promedio de 1500 mm, por la fórmula siguiente:

$$Q_i = 1500/12 \cdot S_i/PDT/1000$$

donde:  $Q_i$  : caudal correspondiendo al nivel  $Z_i$   
( $m^3/s$ )

$S_i$  : superficie del lago a la cota  $Z_i$  ( $m^2$ )

IDT : intervalo de tiempo (segundos)

Luego, la demanda de los lagos para los 4 niveles de prioridad será determinada según el cuadro siguiente:

Condición de nivel del lago	Demanda prioridad 1	Demanda prioridad 2	Demanda prioridad 3	Demanda prioridad 4
$Z < Z_4$ (zona 4)	$=Q_4$	$=Q_3 - Q_4$	$=Q_2 - Q_3$	$=Q_1 - Q_2$
$Z_4 < Z < Z_3$ (zona 3)	$=0$	$=Q_3$	$=Q_2 - Q_3$	$=Q_1 - Q_2$
$Z_3 < Z < Z_2$ (zona 2)	$=0$	$=0$	$=Q_2$	$=Q_1 - Q_2$
$Z_2 < Z$ (zona 1)	$=0$	$=0$	$=0$	$=Q_1$

- **Demanda de los lagos Soledad y Uru-Uru según criterios de concentraciones de sal**

La demanda de los lagos según criterios de concentración de sal, está definida, para cada nivel de prioridad, por un cuadro indicando, para cuatro valores de concentración, la demanda del lago.

Así, por ejemplo, si los datos indican para una prioridad  $i$ , los caudales  $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4$  correspondiendo a las concentraciones crecientes  $C_1, C_2, C_3, C_4$ , la demanda del lago para esta prioridad se calculará según el cuadro siguiente:

**CONCENTRACION**

**DEMANDA**

$C < C_1$	$= 0$
$C_1 < C < C_2$	$= Q_1$
$C_2 < C < C_3$	$= Q_1 + Q_2$
$C_3 < C < C_4$	$= Q_1 + Q_2 + Q_3$
$C_4 < C$	$= Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

**Nota :** La demanda según criterios de niveles se suma a la demanda según criterios de concentraciones.

- **Cálculo del caudal no regulado**

El caudal no regulado está constituido por el caudal que no se puede regularizar por medio de las compuertas a la salida del lago Titicaca y/o el embalse Sankata.

Puede provenir de:

- el lago Titicaca, en caso de estado de crecida de este lago,
- el río Blanco, (ver párrafo anterior: embalse Sankata), y/o
- el río Mauri u otros afluentes sin posibilidad de regulación

- **Repartición del caudal no regulado**

El programa reparte el caudal no regulado entre las demandas de prioridad 1, proporcionalmente a estas demandas. Si el caudal es suficiente, la totalidad de las demandas de prioridad 1 será satisfecha, y el caudal que sobra será repartido entre las demandas de prioridad 2, proporcionalmente a estas demandas.

Si el caudal es suficiente, será repartido de la misma forma entre las demandas de prioridad 3 y luego entre las demandas de prioridad 4.

- **Cálculo del déficit de agua**

Se consideran los caudales siguientes, para el cálculo del déficit de agua que tiene que ser compensado por un caudal regulado.

- la parte de las demandas de agua para riego y para las minas que no ha sido satisfecha por el caudal no regulado. Se considera solamente los sistemas de riego de Chilahualla y El Choro, las tomas de agua de Kovire/Chuapalca están ubicadas aguas arriba de las obras de regulación.
- la parte de las demandas de los lagos que no ha sido satisfecha por el caudal no regulado, considerando las demandas hasta la prioridad 1,2,3 ó 4 según lo indicado en los datos.

- **Cálculo y repartición del caudal regulado**

La demanda de caudal regulado, en el módulo de regulación, es igual al déficit, siendo limitado, sin embargo, por:

- el caudal máximo de salida por las compuertas del lago Titicaca, tomando en cuenta las restricciones en caso de niveles bajos del lago (ver capítulo: datos de usos diversos)

- el caudal máximo de salida del embalse Sankata, si no está vacío o sino por el caudal de entrada (ver párrafo anterior: embalse de Sankata)

En el caso particular de una simulación de las compuertas a la salida del lago y al mismo tiempo del embalse de Sankata, el caudal regulado será repartido, entre las dos obras, proporcionalmente al caudal máximo de cada una.

Luego, el caudal regulado será distribuido proporcionalmente a la carencia de agua de cada demanda considerada en el cálculo del déficit.

## 2. ESTRUCTURA DEL FICHERO .DJU

Cada línea iniciando con el carácter "\*" (Asterisco) no será tomado en cuenta por el programa, sirve para introducir comentarios en el fichero de datos.

La ubicación de los datos en una línea no tiene importancia, siempre que sean separados los datos por un espacio en blanco. Además, una línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres.

### Bloque ARAPA

Definición de los parámetros de la ley de cálculo del caudal de intercambio entre el lago Arapa y el lago Mayor.

línea N° 1 : ARAPA

Cadena de 5 caracteres ("ARAPA") para indicar el comienzo del bloque ARAPA

línea N° 2 : ZV, AN, ALAR, STRI, PL, PA

ZV : cota límite, por debajo de la cual el lago Arapa y el lago Mayor están desconectados (cota peruana)

AN : ancho de la sección rectangular de escurrimiento (metros)

ALAR : longitud de la conexión entre el lago Arapa y el lago Mayor (para el cálculo de la pendiente de la línea de agua) (metros)

STRI : coeficiente de Strickler

PL : pendiente máximo del terreno, para un escurrimiento del lago Arapa hacia el lago Mayor

PA : pendiente máximo del terreno, para un escurrimiento del lago Mayor hacia el lago Arapa

### Bloque PI+

Definición de la ley perdida de carga/caudal en Puente Internacional, para valores positivas del caudal (caudal saliendo del lago).

línea N° 1 : PI+

Cadena de 3 caracteres ("PI+") para indicar el comienzo del bloque PI+

línea Nº 2 : Q(I), DZ(I), I=1, NBP

Q(I), DZ(I): valores Q/DZ de la ley de pérdida de carga (m<sup>3</sup>/s, metros)

Se pueden definir tantas líneas como sea necesario (10 pares máximo por línea).

línea Nº 3 : FIN

Cadena de 3 caracteres ("FIN") para indicar el fin del bloque PI+

### **Bloque PI-**

Definición de la ley de pérdida de carga/caudal en Puente Internacional para valores negativos del caudal (caudal entrando al lago).

línea Nº 1 : PI-

Cadena de 3 caracteres ("PI-") para indicar el comienzo del bloque PI-

línea Nº 2 : Q(I), DZ (I), I=1, NBP

Q(I), DZ(I): valores Q/DZ de la ley de pérdida de carga (m<sup>3</sup>/s, metros), los valores del caudal Q deben ser positivos

Se pueden definir tantas líneas como necesario (10 pares maximum por línea).

línea Nº 3 : FIN

Cadena de 3 caracteres ("FIN") para indicar el fin del bloque PI-.

### **Bloque AGUAL**

Definición de la ley de salida nivel de agua/caudal en Aguallamaya en el estado natural.

línea Nº 1 : AGUAL

Cadena de 5 caracteres ("AGUAL") para indicar el comienzo del bloque AGUAL.

línea Nº 2 : Q(I), Z(I), I=1, NBP

Q(I) : valores del caudal de salida (m<sup>3</sup>/s) de la ley Z/Q

Z(I) : nivel correspondiendo el caudal Q (I), (cota peruana)  
Z (I) representa el nivel del lago Titicaca.

Se puede definir tantas líneas N°2 como necesario (10 pares máximo por línea).

línea N° 3 : FIN

Cadena de 3 caracteres ("FIN") para indicar el fin del bloque AGUAL

### **Bloque AGUAR**

Definición de la ley de salida nivel de agua/caudal en Aguallamaya en el estado acondicionado, con dragados a la salida del lago y las dos compuertas totalmente abiertas.

línea N° 1 : AGUAR

Cadena de 5 caracteres ("AGUAR") para indicar el comienzo del bloque AGUAR.

línea N° 2 : Q(I), Z(I), I = 1, NBP

Q(I): valores del caudal de salida (m<sup>3</sup>/s) de la ley Z/Q

Z(I): nivel correspondiendo al caudal Q(I) (cota peruana)

Z(I) representa el nivel del lago Titicaca

Se puede definir tantas líneas N°2 como sea necesario (10 pares máximo por línea).

línea N° 3 : FIN

Cadena de 3 caracteres ("FIN") para indicar el fin del bloque AGUAR.

### **Bloque QREG6**

Definición del caudal máximo pasando por las compuertas a la salida del lago Titicaca

línea N° 1 : QREG6

Cadena de 5 caracteres ("QREG6") indicando el comienzo del bloque QREG6

- línea N° 2 : DREG6
- DREG6 : aumento del caudal máximo de salida en caso de restricción en Sankata ( $m^3/s$ )
- línea N° 3 : (Q6(I), I=1,6)
- Q6(I) : caudal de salida máximo el mes número I (de enero a junio) ( $m^3/s$ )
- línea N° 4 : (Q6(I), I=7,12)
- Q6(I) : caudal de salida máximo el mes número I (de julio a diciembre) ( $m^3/s$ )

### **Bloque ZREG6**

Definición de la ley de gestión del lago Titicaca en caso de crecida del lago

- línea N° 1 : ZREG6

Cadena de 5 caracteres ("ZREG6") indicando el comienzo del bloque ZREG6

- línea N° 2 : (Z6(I), I=1,6)
- Z6(I) : nivel límite del lago por encima del cual se considera que el lago se encuentra en un estado de crecida (de enero a junio) (cota peruana)
- línea N° 3 : (Z6(I), I=7,12)
- Z6(I) : nivel límite del lago para los meses de julio a diciembre (cota peruana).

### **Bloque REGDEM**

Definición de la repartición de las demandas para riego y las minas en las 4 prioridades

- línea N° 1 : REGDEM

Cadena de 6 caracteres ("REGDEM") indicando el comienzo del bloque REGDEM

- línea N° 2 : P1-82, P1-83, P1-84, P1-71, P1-72, P1-73, P1-74, P1-75, P1-77, P1-78, QDERE
- P1-82 : = 0, no sirve
- P1-83 : parte de la demanda de Kovire/Chuapalca atendida con prioridad 1, los meses de enero ( $0 < P1-83 < 1$ )

Pl-84 : = 0, no sirve  
 Pl-71 : = 0, no sirve  
 Pl-72 : parte de la demanda de Chilahuala atendida con prioridad 1, los meses de enero ( $0 < \text{Pl-72} < 1$ )  
 Pl-73 : = 0, no sirve  
 Pl-74 : parte de la demanda de El Choro atendida con prioridad 1, los meses de enero ( $0 < \text{Pl-74} < 1$ )  
 Pl-75 : = 0, no sirve  
 Pl-77 : parte de la demanda de la mina de Inti-Raymi (La Joya) atendida con prioridad 1, los meses de enero ( $0 < \text{Pl-77} < 1$ )  
 Pl-78 : parte de la demanda de la mina San José atendida con prioridad 1, los meses de enero ( $0 < \text{Pl-78} < 1$ )  
 QDERE : parte del caudal ecológico en el brazo derecho atendido con prioridad 1, los meses de enero ( $0 < \text{QDERE} < 1$ )  
línea N° 3 : idéntica a la línea N° 2, para los meses de febrero  
línea N° 4 : idéntica a la línea N° 2, para los meses de marzo  
línea N° 5 : idéntica a la línea N° 2, para los meses de abril  
línea N° 6 : idéntica a la línea N° 2, para los meses de mayo  
línea N° 7 : idéntica a la línea N° 2, para los meses de junio  
línea N° 8 : idéntica a la línea N° 2, para los meses de julio  
línea N° 9 : idéntica a la línea N° 2, para los meses de agosto  
línea N°10 : idéntica a la línea N° 2, para los meses de septiembre  
línea N°11 : idéntica a la línea N° 2, para los meses de octubre

línea N°12 : idéntica a la línea N° 2, para los meses de noviembre

línea N°13 : idéntica a la línea N° 2, para los meses de diciembre

líneas N° 14 a 25 : idénticas a las líneas 2 a 13 para las demandas atendidas con prioridad 2

líneas N° 26 a 37 : idénticas a las líneas 2 a 13 para las demandas atendidas con prioridad 3

líneas N° 38 a 49 : idénticas a las líneas 2 a 13 para las demandas atendidas con prioridad 4

### **Bloque REGCON**

Definición de las demandas de los lagos Soledad y Uru-Uru según la concentración de sal.

línea N° 1 : REGCON

Cadena de 6 caracteres ("REGCON") indicando el comienzo del bloque REGCON

línea N° 2 : C, QPRI01, QPRI02, QPRI03, QPRI04

C : concentración límite (gr/l)

QPRI01 : aumento del caudal de demanda del lago Soledad cuando la concentración de sal sobrepasa el valor C, atendido al nivel de prioridad 1 (m<sup>3</sup>/s)

QPRI02 : idéntico a QPRI01, para el nivel de prioridad 2

QPRI03 : idéntico a QPRI01, para el nivel de prioridad 3

QPRI04 : idéntico a QPRI01, para el nivel de prioridad 4

líneas N° 3 a 5 : idénticas a la línea N° 2 para valores distintos de la concentración, con valores decrecientes de la concentración de la línea 2 a la línea 5.

líneas N° 6 a 9 : idénticas a las líneas N° 2 a 5, para el cálculo de la demanda del lago Uru-Uru.

### **Bloque BLANCO**

Definición de las características geométricas e hidráulicas del embalse Sankata

línea N° 1 : BLANCO

Cadena de 6 caracteres ("BLANCO") indicando el comienzo del bloque BLANCO

línea N° 2 : ZMIN, ZMAX

ZMIN : nivel debajo del cual se considera que el embalse está vacío. (cota boliviana)

ZMAX : nivel máximo del embalse. (cota boliviana)

línea N° 3 : DREG8

DREG8 : aumento del caudal máximo de salida en caso de restricción en el lago Titicaca ( $m^3/s$ )

línea N° 4 : (Q8(I), I=1,6)

Q8(I) : caudal de salida máximo el mes N° I (de enero a junio) ( $m^3/s$ )

línea N° 5 : (Q8 (I), I=7,12)

Q8(I) : caudal de salida máximo el mes N° I (de julio a diciembre) ( $m^3/s$ )

línea N° 6 : ZSANK, SSANK, VSANK

ZSANK : nivel de agua en el embalse Sankata (cota boliviana)

SSANK : superficie del embalse a la cota ZSANK ( $Km^2$ )

VSANK : Volumen del embalse a la cota ZSANK ( $Hm^3$ )

Se definen tantas líneas N° 6 como sea necesario

línea N° 7 : FIN

FIN : "FIN" obligatoriamente. Indica el fin de la definición de la ley ZSANK\SSANK\VSANK

### **Bloque SOLEDA**

Definición de los datos geométricos de la laguna Soledad.

línea N° 1 : SOLEDA

Cadena de 6 caracteres ("SOLEDA"), indicando el comienzo del bloque SOLEDA

línea N° 2 : ZMIN

ZMIN : nivel debajo del cual se considera que la laguna está vacía (cota boliviana)

línea N° 3 : (Z1(I), I=1,6)

Z1(I) : nivel superior de la zona 1, para el mes N° I (de enero a junio) (cota boliviana)

línea N° 4 : (Z1(I), I=7,12)

Z1(I) : nivel superior de la zona 1, para el mes N° I (de julio a diciembre) (cota boliviana)

líneas N° 5 y 6 : idénticas a las líneas N° 3 y 4 para el límite superior de la zona 2

líneas N° 7 y 8 : idénticas a las líneas N° 3 y 4 para el límite superior de la zona 3

líneas N° 9 y 10: idénticas a las líneas 3 y 4 para el límite superior de la zona 4

línea N° 11 : ZSOL, SSOL, VSOL

ZSOL : nivel de agua en la laguna Soledad (cota boliviana)

SSOL : superficie de la laguna a la cota ZSOL (Km<sup>2</sup>)

VSOL : volumen de la laguna a la cota ZSOL (Hm<sup>3</sup>)

Se definen tantas líneas N° 11 como necesario

línea N° 12 : FIN

FIN : "FIN" obligatoriamente. Indica el fin de la definición de la ley ZSOL/SSOL/VSOL

### **Bloque URUURU**

Definición de los datos geométricos del lago Uru-uru

línea N° 1 : URUURU

Cadena de 6 caracteres ("URUURU"), indicando el comienzo del bloque URUURU

línea N° 2 : ZMIN

ZMIN : nivel abajo del cual se considera que el lago está vacío (cotas boliviana)

línea N° 3 : (Zl(I), I=1,6)

Zl(I) : nivel superior de la zona 1, para el mes N° I (de enero a junio) (cota boliviana)

línea N° 4 : (Zl(I), I=7,12)

Zl(I) : nivel superior de la zona 1, para el mes N° I (de julio a diciembre) (cota boliviana)

líneas N° 5 y 6 : idénticas a las líneas N° 3 y 4 para el límite superior de la zona 2

líneas N° 7 y 8 : idénticas a las líneas N° 3 y 4 para el límite superior de la zona 3.

líneas N° 9 y 10: idénticas a las líneas 3 y 4 para el límite superior de la zona 4

línea N° 11 : ZURU, SURU, VURU

ZURU : nivel de agua en el lago Uru-Uru (cota boliviana)

SURU : superficie del lago a la cota ZURU (Km<sup>2</sup>)

VURU : volumen del lago a la cota ZURU (Hm<sup>3</sup>)

Se definen tantas líneas N° 11 como sea necesario

línea N° 12 : FIN

FIN : "FIN" obligatoriamente. Indica el fin de la definición de la ley ZURU/SURU/VURU

### **Bloque POOPO**

Definición de los datos geométricos del lago Poopó

línea N° 1 : POOPO

Cadena de 5 caracteres ("POOPO"), indicando el comienzo del bloque POOPO

línea N° 2 : ZMIN

ZMIN : nivel abajo del cual se considera que el lago está vacío (cota boliviana)

línea N° 3 : ZPOO, SPOO, VPOO

ZPOO : nivel de agua en el lago Poopó (cota boliviana)

SPOO : superficie del lago a la cota ZPOO (Km<sup>2</sup>)

VPOO : volumen del lago a la cota ZPOO (Hm<sup>3</sup>)

Se definen tantas líneas N° 3 como sea necesario

línea N° 4 : FIN

FIN : "FIN" obligatoriamente. Indica el fin de la definición de la ley ZPOO/SPOO/VPOO

### **Bloque DEPE**

Definición de las pérdidas por evaporación y desbordamientos en los tramos del río Desaguadero

línea N° 1 : DEPE

Cadena de 4 caracteres ("DEPE") indicando el comienzo del bloque DEPE

línea N° 2 : QTRAMO, DEBOR1, PER1, DEBOR2, PER2, DEBOR3, PER3, DEBOR4, PER4, DEBOR5, PER5

QTRAMO : caudal en el tramo (m<sup>3</sup>/s)

DEBOR1 : pérdidas por desbordamiento, en el tramo 1 (Aguallamaya - Calacoto) para el caudal QTRAMO

PER1 : caudal de pérdida y/o evaporación en el tramo 1, para el caudal QTRAMO

DEBOR2

PER2 : idénticos a DEBOR1-PER1 para el tramo N° 2 (Calacoto - Chilahuala)

DEBOR3

PER3 : idénticos a DEBOR1-PER1 para el tramo N° 3 (Chilahuala - La Joya)

DEBOR4

PER4 : idénticos a DEBOR1-PER1 para el tramo N° 4 (brazo izquierdo)

DEBOR5

PER5 : idénticos a DEBOR1-PER1 para el tramo N° 5 (brazo derecho)

Se definen tantas líneas N° 2 como sea necesario

línea N° 3 : FIN

FIN : "FIN" obligatoriamente. Indica el fin de las líneas N° 2

### **Bloque JOYA**

Definición de la ley natural de repartición del caudal en la bifurcación de La Joya

línea N° 1 : JOYA

Cadena de 4 caracteres ("JOYA") indicando el comienzo del bloque JOYA

línea N° 2 : QARR, QIZQI, QDERE

QARR : caudal en el río Desaguadero, aguas arriba de la bifurcación (m<sup>3</sup>/s)

QIZQI : caudal en el brazo izquierdo correspondiendo al caudal QARR (m<sup>3</sup>/s)

QDERE : caudal en el brazo derecho correspondiendo al caudal QARR (m<sup>3</sup>/s)

Se pueden definir tantas líneas N° 2 como sea necesario.

línea N° 3 : FIN

FIN : "FIN" obligatoriamente. Indica el fin de las líneas N° 2

### **Bloque REG7**

Definición de los caudales máximo en el brazo izquierdo del río Desaguadero y el canal hacia la laguna soledad saliendo de la obra de la bifurcación de La Joya.

línea N° 1 : REG7

Cadena de 4 caracteres ("REG7") indicando el comienzo del bloque REG7

línea N° 2 : QMAXIZQI, QMAXSOL, QDER

QMAXIZQI : caudal máximo en el brazo izquierdo (m<sup>3</sup>/s)

QMAXSOL : caudal máximo en el canal hacia la laguna Soledad (m<sup>3</sup>/s)

QDER : caudal ecológico a mantener en el brazo derecho ( $m^3/s$ )

### **Bloque URUPO**

Definición de los parámetros de la ley de salida del lago Uru-Uru

línea N° 1 : URUPO

Cadena de 5 caracteres ("URUPO") indicando el comienzo del bloque URUPO

línea N° 2 : ZVUR, ANUR, ALAR, STRI, PUR

ZVUR : cota límite por debajo de la cual el caudal de salida del lago Uru-uru es nulo (cota boliviana)

ANUR : ancho de la sección rectangular de escurrimiento (metros)

ALAR : longitud de la conexión entre el lago Uru-Uru y Poopó (metros) (no sirve)

STRI : coeficiente de Strickler

PUR : pendiente del terreno entre el lago Uru-Uru y el lago Poopó.

### **Bloque SALPO**

Definición de la ley de cálculo del caudal de salida del lago Poopó

línea N° 1 : SALPO

Cadena de 5 caracteres ("SALPO") indicando el comienzo del bloque SALPO

línea N° 2 : ZPOO, QPOO

ZPOO : nivel del lago Poopó (cota boliviana)

QPOO : caudal de salida del lago Poopó correspondiendo al nivel ZPOO ( $m^3/s$ )

Se puede definir tantas líneas N° 2 como sea necesario

línea N° 3 : FIN

FIN : "FIN" obligatoriamente. Indica el fin del bloque SALPO

### 3. SINTESIS DE LOS DATOS UTILIZADOS

Según la opción de cálculo seleccionado, el programa utiliza solamente una parte de los datos (ver cuadro DJU-1).

Sin embargo, la totalidad de los datos pueden seguir presentes en el fichero y en el programa, escogiendo automáticamente los datos útiles.

CUADRO DJU-1

DATOS DE INTERCAMBIOS Y REGULACION SEGUN LA OPCION SELECCIONADA

Datos utilizados	Modelo del lago			Modelo cuenca Desaguadero	Modelo cuenca Desaguadero + modelo del lago
	Calibración	Generación	Simulación		
ARAPA	X	X	X		X
PI+	X				
PI-	X				
AGUAL		X	1		1
AGUAR			2		2
QREG6			2		2
ZREG6			X		X
REGDEM				X	X
REGCON				X	X
BLANCO				3	3
SOLEDAD				4	4
URU-URU				X	X
POOPO				X	X
DEPE				X	X
JOYA				5	5
REG7				6	6
URUPO				7	7
SALPO				X	X

- X: Obligatoria
- 1: Si estado natural en Aguallamaya
- 2: Si compuertas a la salida del lago
- 3: Si esta simulada la presa Sankata
- 4: Si esta simulada el lago soledad
- 5: Si no esta simulada la obra de La Joya
- 6: Si esta simulada la obra de la Joya
- 7: Si no esta simulada la obra de salida de Uru-Uru

T D P S M O D

---

SALIDA DE LOS RESULTADOS

Fichero.DRS

## 1. ESTRUCTURA DEL FICHERO.DRS

El programa de cálculo archiva los resultados del cálculo en uno o dos ficheros binarios de extensión prefijada.

- .RS1 para los resultados del modelo del lago Titicaca
- .RS2 para los resultados del modelo de la cuenca del río Desaguadero

La estructura de un fichero binario permite la conservación de una gran cantidad de información o resultados sobre un espacio reducido del disco duro, pero necesita el uso de un programa anexo para ser explotado.

El fichero .DRS define el tipo de presentación de los resultados (cuadros, gráficos, estadísticas) y los parámetros de cálculo correspondientes.

Cada línea de datos empezando con el caracter "\*" (asterisco) no será tomado en cuenta por el programa de salida de los resultados, lo que permite la introducción de comentarios en el fichero.

La ubicación de los datos en una línea no tiene importancia, siempre que sean separados los datos por un espacio en blanco. Además, una línea de datos no debe sobrepasar 80 caracteres.

Las abreviaciones utilizadas en los próximos párrafos tienen la significación siguiente:

Q = CAUDAL  
Z = ALTURAS  
S = SUPERFICIES  
V = VOLUMENES  
H = NIVELES  
C = CONCENTRACIONES  
N = TIPO SIN DIMENSION PREDEFINIDA

Cada línea de datos esta constituida de una identificación (8 caracteres máximo), seguida eventualmente por unos datos complementarios.

## 2. DEFINICION DEL MODELO

Por defecto, el programa lee los resultados del modelo del "lago" (fichero .RS1). Para indicar al programa que debe buscar los parámetros sobre el fichero de resultados del modelo de la cuenca del río Desaguadero, es necesario definir una línea "ARCHIVO":

ARCHIVO + RS1, modelo LAGO TITICACA (por defecto)  
ARCHIVO + RS2, modelo de la cuenca del río Desaguadero

Nota: NO SE PUEDE MEZCLAR PARAMETROS DE LOS DOS MODELOS

### 3. DEFINICION DEL TIPO DE SALIDA

TRAZADO : salida gráfica  
esta opción permite dibujar diferentes hojas seguidas o parámetros del mismo tipo a la vez, cada dibujo siendo separado por una línea FINTRA

CUADRO : salida en forma de cuadro

STAT : salida en forma de cuadro con parámetros estadísticos

TABUL : salida para la utilización de un tabulador tipo STATGRAPHICS

CLASIF : salida de una curva clasificada

NOTA: Todos estos trabajos pueden ser ejecutados al mismo tiempo, siempre que no se use la opción "FINTRA" en el tipo de salida "TRAZADO" y que se defina cada tipo de salida una sola vez.



## 5. MODIFICACION DE LAS SALIDAS "STAT" Y "CUADRO"

### PARAMETROS DE LA SALIDA TIPO "STAT"

Por defecto, el tipo de salida "STAT" calcula la media, el mínimo, y el máximo para cada parámetro.

Varias opciones adicionales pueden ser especificadas, por medio de líneas de datos suplementarias:

CLAS	+ porcentaje	:	El programa calcula la diferencia mínima del parámetro conteniendo el porcentaje indicado de los valores.
VALINF_Q	+ valor	:	El programa busca los períodos en los que el parámetro permanece por debajo de "valor" (para los valores de caudal)
VALSUP_Q	+ valor	:	El programa busca los períodos en los que el parámetro permanece por encima de "valor" (para los valores de caudal)
VALINF_Z	+ valor	:	idem VALINF_Q para los niveles
VALSUP_Z	+ valor	:	idem VALSUP_Q para los niveles
VALINF_S	+ valor	:	idem VALINF_Q para las superficies
VALSUP_S	+ valor	:	idem VALSUP_Q para las superficies
VALINF_V	+ valor	:	idem VALINF_Q para los volúmenes
VALSUP_V	+ valor	:	idem VALSUP_Q para los volúmenes
VALINF_H	+ valor	:	idem VALINF_Q para las alturas
VALSUP_H	+ valor	:	idem VALSUP_Q para las alturas
VALINF_C	+ valor	:	idem VALINF_Q para las concentraciones
VALSUP_C	+ valor	:	idem VALSUP_Q para las concentraciones
VALINF_N	+ valor	:	idem VALINF_Q para salidas sin dimensión
VALSUP_N	+ valor	:	idem VALSUP_Q para salidas sin dimensión

NOTA: Se puede definir tantas líneas de opción como se quiera.

**PARAMETROS DE LA SALIDA TIPO "CUADRO"**

Por defecto, el tipo de salida "CUADRO", presenta los resultados del cálculo por columnas. La definición opcional de una línea "LINEA", indica al programa presentar los cuadros por líneas (una línea de valores mensuales por año).

LINEA

## 6. DEFINICION DE VALORES MEDIDOS

El programa permite, con el tipo de salida "TRAZADO", de superponer el trazado de los resultados y el trazado de datos resultados de mediciones. Estos datos de mediciones son definidos por las líneas siguientes:

### DATOS DE CAUDALES

DATOQ +leyenda (40 caracteres)

La línea "DATOQ" debe ser seguida por las líneas DQ1, DQ2, DQ3, y FIN o por las líneas DQ4, DQ5, y FIN. En la primera alternativa, los datos son definidos por un intervalo de tiempo constante. En la segunda, los datos corresponden a cualquier tiempo.

línea DQ1: ILECAM  
ILECAM : =1 (obligatoriamente)

línea DQ2: APDT, MPDT, APRI, MPRI  
APDT/MPDT : intervalo (paso) de tiempo  
(año/mes)  
APRI/MPRI : tiempo correspondiente al  
primero punto (año/mes)

línea DQ3: Q(I), I=NUVAL  
Q(I) : valor del caudal

línea FIN: FIN  
FIN : ='FIN' (obligatoriamente)

Se puede definir tantas líneas DQ3 como sea necesario. (20 valores Q por línea, una línea de datos no debe sobrepasar los 80 caracteres)

línea DQ4: ILECAM  
ILECAM : =2 (obligatoriamente)

línea DQ5: ANO, MES, Q  
ANO/MES : tiempo (año/mes)  
Q : valor del caudal correspondiente  
al tiempo definido por ANO/MES

línea FIN: FIN  
FIN : ='FIN' (obligatoriamente)

Se puede definir tantas líneas DQ5 como necesario

### DATOS DE NIVELES

DATOZ +leyenda (40 caracteres)

Los datos de niveles se definen de la misma forma que los datos de caudales.

#### **DATOS DE SUPERFICIE**

DATOS +leyenda (40 caracteres)

Los datos de superficies se definen de la misma forma que los datos de caudales.

#### **DATOS DE VOLUMEN**

DATOV +leyenda (40 caracteres)

Los datos de volúmenes se definen de la misma forma que los datos de caudales.

#### **DATOS DE ALTURA**

DATOH +leyenda (40 caracteres)

Los datos de alturas se definen de la misma forma que los datos de caudales.

#### **DATOS DE CONCENTRACION**

DATOC +leyenda (40 caracteres)

Los datos de concentraciones se definen de la misma forma que los datos de caudales.

#### **DATOS SIN DIMENSION**

DATON +leyenda (40 caracteres)

Los datos sin dimension se definen de la misma forma que los datos de caudales.

## 7. LINEAS CONTINUA

Las líneas "CONTINUA" son facultativas. Permiten modificar el aspecto de los trazados definidos por el tipo de salida "TRAZADO"

### DESPUES DE UNA LINEA "PARA"

CONTINUA NUMPLU Numplu : modifica el color del trazado (sobre la pantalla) o cambia el numero de la pluma (sobre un plotter) sobre una pantalla tipo VGA:

```
( Numplu = 1 : blanco )
(          = 2 : rojo   )
(          = 3 : verde  )
(          = 4 : azul   )
(          = 5 : amarillo)
(          = 6 : cian   )
(          = 7 : morado )
(          = 8 : negro  )
(          = 9 : gris   )
```

CONTINUA NUMLIN 0 NUMSYM n : los puntos son materializados por un símbolo de tipo n (ver figura)

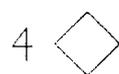
CONTINUA NUMLIN 10 TXTCOU text : los puntos son unidos por una línea quebrada sobrecargada por el texto 'text'

CONTINUA NUMLIN i : los puntos son unizados por una línea de tipo i,  $0 < i < 8$  (ver figura) si  $-8 < i < 0$  la línea será además sobrecargada por un símbolo en cada punto.

### DESPUES DE UNA LINEA TRAZADO

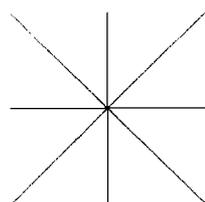
CONTINUA REJALIN i : trazado de la rejilla con una línea quebrada de tipo i (por defecto línea de tipo 2) (ver figura)

SYMBOLOS SIMPLES:

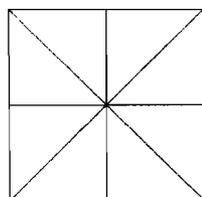


SYMBOLOS COMPUESTOS:

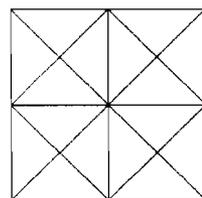
12



123



1234



TIPOS DE LINEAS:

1 

2 

3 

4 

5 

6 

7 

## 8. CAMBIO DE FICHERO .RS\*

El tipo de salida "TRAZADO" permite el trazado sobre el mismo dibujo, de varias curvas que provienen de cálculos diferentes. En este caso, una línea "CALCULO" indica al programa el nombre del fichero de resultados.

CALCULO +nombre del nuevo fichero

El nombre del nuevo fichero de resultados debe figurar sin extensión.

El nuevo archivo debe ser del mismo tipo (RS1 o RS2) que el antiguo.

A partir de una línea CALCULO, las instrucciones se refieren al nuevo fichero de resultados hasta encontrar una línea FINTRA.

## 9. MODIFICACION DE LOS PARAMETROS POR DEFECTO

Las líneas siguientes son facultativas. Permiten modificar los parámetros tomados por defecto por el programa. Las líneas pueden ser definidas en cualquier orden.

Excepto las líneas "TITULO", "TITUDG", y "AXOT" que pueden ser definidas para cualquier tipo de salida, estas líneas completan las salidas de tipo "TRAZADO".

### TRANB

Trazado en blanco y negro. Utilizar esta opción para salidas gráficas con una pantalla NB o con una impresora o trazador.

TITULO + texto del título

Definición de un título, de impresiones o trazados.

### TITUDG

Impresión o trazado del título del fichero de datos generales del cálculo (fichero .DG)

AXOT + tminan+tminmes +tmaxan+tmaxmes  
Sólo los datos entre las 2 fechas tminan/tminmes y tmaxan/tmaxmes son considerados en las salidas.

ESCT + escala del eje de tiempo  
Define la escala del eje de tiempo (en cm por unidad de tiempo).

AXOQ + qmin+qmax  
Define los límites de las graduaciones del eje de caudales.

ESCQ + escala del eje de caudales  
Define la escala del eje de caudales (en cm por m<sup>3</sup>/s).

GRADQ + diferencia entre 2 graduaciones  
Define la variación del parámetro entre 2 graduaciones sobre el eje de caudales.

AXOZ + zmin+zmax  
Define los límites de las graduaciones del eje de niveles.

ESCZ + escala del eje de niveles  
Define la escala del eje de niveles (en cm por metro de nivelación).

GRADZ + diferencia entre 2 graduaciones  
Define la variación del parámetro entre 2 graduaciones sobre el eje de niveles

AXOS +  $s_{min}+s_{max}$   
Define los límites de las graduaciones del eje de superficie.

ESCS + escala del eje de superficies  
Define la escala del eje de superficies (en cm por millones de  $m^2$ ).

GRADS + diferencia entre 2 graduaciones  
Define la variación del parámetro entre 2 graduaciones sobre el eje de superficies

AXOV +  $v_{min}+v_{max}$   
Define los límites de las graduaciones del eje de volúmenes.

ESCV + escala del eje de volúmenes  
Define la escala del eje de volúmenes (en cm por millones de  $m^3$ ).

GRADV + diferencia entre 2 graduaciones  
Define la variación del parámetro entre 2 graduaciones sobre el eje de volúmenes

AXOH +  $h_{min}+h_{max}$   
Define los límites de las graduaciones del eje de altura.

ESCH + escala del eje de alturas  
Define la escala del eje de alturas (en cm por m).

GRADH + diferencia entre 2 graduaciones  
Define la variación del parámetro entre 2 graduaciones sobre el eje de alturas

AXOC +  $c_{min}+c_{max}$   
Define los límites de las graduaciones del eje de concentraciones.

ESCC + escala del eje de concentraciones  
Define la escala del eje de concentraciones (en g/l).

GRADC + diferencia entre 2 graduaciones  
Define la variación del parámetro entre 2 graduaciones sobre el eje de concentraciones

AXON +  $n_{min}+n_{max}$   
Define los límites del eje de parámetros sin dimensión.

ESCN + escala del eje de tipos sin dimensión  
 Define la escala del eje de parámetros sin dimensión.

GRADN + diferencia entre 2 graduaciones  
 Define la variación del parámetro entre 2 graduaciones sobre el eje de parámetros sin dimensión.

DXIZQ + margen izquierda  
 Define la margen izquierda del dibujo (en cm) (por defecto = 2 cm).

DXDER + margen derecha  
 Define la margen derecha del dibujo (en cm) (por defecto = 1 cm).

DYINF + margen inferior  
 Define la margen inferior del dibujo (en cm) (por defecto = 1 cm).

DYSUP + margen superior  
 Define la margen superior del dibujo (en cm) (por defecto = 1 cm).

ESPAC + espacio  
 Define el espacio entre los títulos y el gráfico (en cm) (por defecto = 1 cm).

NUDECT + número de decimales del eje t  
 Define el número de decimales de las graduaciones del eje de tiempo (por defecto = 1).

NUDECQ + número de decimales del eje q  
 Define el número de decimales de las graduaciones del eje de caudales (por defecto = 1).

NUDECZ + número de decimales del eje z  
 Define el número de decimales de las graduaciones del eje de niveles (por defecto = 2).

NUDECS + número de decimales del eje s  
 Define el número de decimales de las graduaciones del eje de superficies (por defecto = 2).

NUDECV + número de decimales del eje v  
 Define el número de decimales de las graduaciones del eje de volúmenes (por defecto = 2).

NUDECH + número de decimales del eje h  
 Define el número de decimales de las graduaciones del eje de alturas (por defecto = 2).

NUDECC + número de decimales del eje c  
 Define el número de decimales de las graduaciones del eje de concentraciones (por defecto = 2).

NUDECN + número de decimales del eje n  
 Define el número de decimales de las graduaciones del eje de parámetros sin dimensión (por defecto = 2).

ALTIT + altura de los títulos  
 Define la altura de los caracteres de los títulos (en cm) (por defecto = 0.3 cm).

ALCAR + altura de las leyendas  
 Define la altura de los caracteres de las leyendas (en cm) (por defecto = 0.2 cm).

ALSYMB + altura de las sobrecargas  
 Define la altura de los caracteres de las sobrecargas (en cm) (por defecto = 0.2 cm).

TITQ + título del eje q  
 Define el título del eje de los caudales.

TITZ + título del eje z  
 Define el título del eje de los niveles.

TITS + título del eje s  
 Define el título del eje de las superficies.

TITV + título del eje v  
 Define el título del eje de los volúmenes.

TITH + título del eje h  
 Define el título del eje de las alturas.

TITC + título del eje c  
 Define el título del eje de las concentraciones.

TITN + título del eje n  
 Define el título del eje de parámetros sin dimensión.

LEYT + leyenda del eje t  
 Define la leyenda del eje de tiempo.

LEYQ + leyenda del eje q  
 Define la leyenda del eje de caudales.

LEYZ + leyenda del eje z  
 Define la leyenda del eje de niveles.

LEYS + leyenda del eje s  
 Define la leyenda del eje de superficies.

LEYV + leyenda del eje v  
Define la leyenda del eje de volúmenes.

LEYH + leyenda del eje h  
Define la leyenda del eje de alturas.

LEYC + leyenda del eje c  
Define la leyenda del eje de concentraciones.

LEYN + leyenda del eje n  
Define la leyenda del eje de parámetros sin  
dimensión.

## 10. LISTA DE LOS PARAMETROS DE SALIDA DEL MODELO DEL LAGO

La lista de los parámetros que pueden ser imprimidos, trazados o extraídos del fichero de resultados del modelo del lago (fichero.RS1) es la siguiente:

Z1 a Z6	: nivel medio mensual del lago (cota peruana)	(zona 1 a 6)
DZ1 a DZ6	: variación de nivel del lago (m)	(zona 1 a 6)
ZP1 a ZP6	: nivel del lago al principio del mes (cota peruana)	(zona 1 a 6)
DV1 a DV6	: variación del volumen del lago (m <sup>3</sup> )	(zona 1 a 6)
QLLAG1 a QLLAG6	: caudal del aporte al lago por lluvia directa (m <sup>3</sup> /s)	(zona 1 a 6)
QLLAG1M a QLLAG6M	: altura de lluvia sobre el lago (m)	(zona 1 a 6)
QELAG1 a QELAG6	: caudal de evaporación sobre el lago (m <sup>3</sup> /s) (incluye la evapora- ción de los totorales)	(zona 1 a 6)
QELAG1M a QELAG6M	: altura evaporada sobre el lago (m <sup>3</sup> /s)	(zona 1 a 6)
QULAG1 a QULAG6	: caudal de usos diversos sobre el lago (m <sup>3</sup> /s)	(zona 1 a 6)
QTOTLAG1 a QTOTLAG6	: aumento de evaporación debido a los totorales (m <sup>3</sup> /s)	(zona 1 a 6)
QTLAG1 a QTLAG6	: $QTLAG_i = QLLAG_i + QELAG_i + QULAG_i$	(zona 1 a 6)
SLAG1 a SLAG6	: superficie del lago (m <sup>2</sup> )	(zona 1 a 6)
QTCIR1 a QTCIR6	: caudal de aporte por escurrimiento de las sub-zonas circunlacustres (m <sup>3</sup> /s)	(zona 1 a 6)
QUCIR1 a QUCIR6	: caudal de usos diversos de las sub- zonas circunlacustres (m <sup>3</sup> /s)	(zona 1 a 6)

QLCIRT1 a  
 QLCIRT6 : caudal de lluvia caído sobre las  
 sub-zonas circunlacustres ( $m^3/s$ ) (zona 1 a 6)

SCIR1 a  
 SCIR6 : superficie de la sub-zona circun-  
 lacustres ( $m^2$ ) (zona 1 a 6)

QTINT1 a  
 QTINT6 : caudal de aporte de las sub-zonas  
 intermediarias ( $m^3/s$ ) (zona 1 a 6)

QAIN1 a  
 QAIN6 : caudal de los afluentes, como  
 datos de entrada de las sub-zonas  
 intermediarias ( $m^3/s$ ) (zona 1 a 6)

QUINT1 a  
 QUINT6 : caudal de usos diversos de las sub-  
 zonas intermediarias ( $m^3/s$ ) (zona 1 a 6)

QLINTT1 a  
 QLINTT6 : caudal de lluvia caído sobre las  
 sub-zonas intermediarias ( $m^3/s$ ) (zona 1 a 6)

SINT1 a  
 SINT6 : superficie de las sub-zonas  
 intermediarias ( $m^2$ ) (zona 1 a 6)

QINF1 a  
 QINF6 : caudal de aportes subterráneos  
 ( $m^3/s$ ) (zona 1 a 6)

QTZONE1 a  
 QTZONE6 :  $QTZONE_i = QINF_i + QTLAG_i + QTCIR_i + QTINT_i$  (zona 1 a 6)

QL2345 : caudal de aporte por lluvia directa sobre el  
 lago de las zonas 2 a 5 ( $m^3/s$ )

QL2345M : altura de lluvia promedio sobre las zonas 2 a  
 5 (m)

QE2345 : caudal de evaporación sobre el lago para las  
 zonas 2 a 5 ( $m^3/s$ )

QE2345M : altura evaporada sobre el lago para las zonas  
 2 a 5 (m)

QC2345 : caudal de aporte de las sub-zonas circunla-  
 custres para las zonas 2 a 5 ( $m^3/s$ )

QI2345 : caudal de aporte de las sub-zonas intermedia-  
 rias para las zonas 2 a 5 ( $m^3/s$ )

QA2345 : caudal de los afluentes como datos de entrada de las sub-zonas intermediarias de las zonas 2 a 5 (m<sup>3</sup>/s)

SLAG2345 : superficie del lago para las zonas 2 a 5 (m<sup>2</sup>)

SCIR2345 : superficie de las sub-zonas circunlacustres de las zonas 2 a 5 (m<sup>2</sup>)

SINT2345 : superficie de las sub-zonas intermediarias de las zonas 2 a 5 (m<sup>2</sup>)

QLCI2345 : caudal de lluvia caido sobre las sub-zonas circunlacustres de las zonas 2 a 5 (m<sup>3</sup>/s)

QLIN2345 : caudal de lluvia caido sobre las sub-zonas intermediarias de las zonas 2 a 5 (m<sup>3</sup>/s)

QDV2345 : caudal correspondiente a la variación de volumen de las zonas 2 a 5 (m<sup>3</sup>/s)

QL2A6 : caudal de aporte por lluvia directa sobre el lago de las zonas 2 a 6 (m<sup>3</sup>/s)

QLLA6M : altura de lluvia promedio sobre las zonas 2 a 6 (m)

QE2A6 : caudal de evaporación sobre el lago, para las zonas 2 a 6 (m<sup>3</sup>/s)

QE2A6M : altura evaporada sobre el lago para las zonas 2 a 6 (m)

QC2A6 : caudal de aporte de las sub-zonas circunlacustres de las zonas 2 a 6 (m<sup>3</sup>/s)

QI2A6 : caudal de aporte de las sub-zonas intermediarias de las zonas 2 a 6 (m<sup>3</sup>/s)

QA2A6 : caudal de los afluentes como dato de entrada de las sub-zonas intermediarias de las zonas 2 a 6 (m<sup>3</sup>/s)

SLAG2A6 : superficie del lago para las zonas 2 a 6 (m<sup>2</sup>)

SCIR2A6 : superficie de las sub-zonas circunlacustres de las zonas 2 a 6 (m<sup>2</sup>)

SINT2A6 : superficie de las sub-zonas intermediarias de las zonas 2 a 6 (m<sup>2</sup>)

QLCI2A6 : caudal de lluvia caido sobre las sub-zonas circunlacustres de las zonas 2 a 6 (m<sup>3</sup>/s)

QLIN2A6 : caudal de lluvia caído sobre las sub-zonas  
intermediarias de las zonas 2 a 6 (m<sup>3</sup>/s)

QDV2A6 : caudal correspondiente a la variación del  
volumen de las zonas 2 a 6 (m<sup>3</sup>/s)

Q31 : caudal de intercambio entre la zona 1 (Arapa)  
y la zona 3 (lago Mayor) (m<sup>3</sup>/s)  
>0 de la zona 1 hacia la zona 3

Q65 : caudal en Puente Internacional (m<sup>3</sup>/s)  
>0 de la zona 5 hacia la zona 6

Q32 : caudal de intercambio entre la bahía de Puno y  
el lago Mayor (m<sup>3</sup>/s)  
>0 de la zona 2 hacia la zona 3

Q43 : caudal de intercambio entre las zonas 3 y 4  
(m<sup>3</sup>/s)  
>0 de la zona 3 hacia la zona 4

Q53 : caudal en el estrecho de Tiquina (m<sup>3</sup>/s)  
>0 de la zona 3 hacia la zona 5

QAGUAL : caudal saliendo por Aguallamaya (m<sup>3</sup>/s)

QDELTA : caudal necesario para cerrar el balance hídrico  
en la fase de calibración (m<sup>3</sup>/s)

TOLERSUP : =  $60+0,10 \cdot q_{12345}+0,05 \cdot Q_{I2345}$   
(tolerancia superior, en la fase de  
calibración) (m<sup>3</sup>/s)

TOLERINF : = - TOLERSUP  
(Tolerancia inferior en la fase de calibración  
(m<sup>3</sup>/s)

QRESTRIC : consumo real de los usos diversos del tipo  
"regulado" sobre las zonas 1 a 6 (m<sup>3</sup>/s)

DZLAC : diferencia de nivel con respecto a niveles de  
referencia (ver opción ESTAT en el fichero de  
datos generales.DG) (m)  
>0 si el lago se encuentra abajo del nivel de  
referencia.

MDZLAC : = - DZLAC

11. LISTA DE LOS PARAMETROS DE SALIDA DEL MODELO DE LA CUENCA DEL RIO DESAGUADERO

La lista de los parámetros que pueden ser imprimidos, trazados o extraídos del fichero de resultados del modelo de la cuenca del río Desaguadero (fichero.RS2) es la siguiente:

- QAGUAL : caudal de salida en Aguallamaya ( $m^3/s$ )
- REG6 : caudal regulado saliendo de Aguallamaya ( $m^3/s$ )
- PERD11 : pérdidas entre Aguallamaya y Calacoto ( $m^3/s$ )
- DEBOR1 : pérdidas por desbordamiento entre Aguallamaya y Calacoto ( $m^3/s$ )
- QAB1 : caudal del río Desaguadero aguas arriba de su confluencia con el río Mauri ( $m^3/s$ )
- QMAURI : caudal del río Mauri en Abaroa ( $m^3/s$ ) (datos de entrada)
- QMAU3 : caudal del río Mauri en Abaroa = QMAURI - CONSKO
- QCAQUE : caudal del río Caquena en Abaroa ( $m^3/s$ )
- QMAU5 : caudal del río Mauri aguas abajo de la confluencia con el río Caquena ( $m^3/s$ ) (= QMAU3+QCAQUE)
- CONSKO : consumo real en Kovire/Chuapalca ( $m^3/s$ )
- DEMAN83 : demanda de Kovire/Chuapalca ( $m^3/s$ )
- QBL1 : caudal del río Blanco aguas arriba del embalse Sankata ( $m^3/s$ )
- QBL2 : caudal del río Blanco aguas abajo del embalse Sankata ( $m^3/s$ ) (=QBL1 si Sankata no está simulado)
- REG8 : caudal regulado saliendo de Sankata ( $m^3/s$ )
- QBL3 : caudal del río Blanco aguas arriba de su confluencia con el río Mauri ( $m^3/s$ )
- QLLAG8 : aportes por lluvia directa en el embalse de Sankata ( $m^3/s$ )
- QELAG8 : caudal evaporado del embalse Sankata ( $m^3/s$ )
- SLAG8 : superficie del embalse Sankata ( $m^2$ )

QTLAG8 : = QLLAG8 + QELAG8  
 Z8 : nivel del embalse Sankata (m) (cota boliviana)  
 QMAU4 : caudal del río Mauri aguas abajo de su  
 confluencia con el río Blanco (m<sup>3</sup>/s)  
 QMAURIAB: caudal del río Mauri aguas arriba de su  
 confluencia con el río Desaguadero (m<sup>3</sup>/s)  
 QCARAN : caudal del río Caranguilla (entrando al nivel de  
 la confluencia Desaguadero-Mauri) (m<sup>3</sup>/s)  
 QAR2 : caudal del río Desaguadero aguas abajo de su  
 confluencia con el río Mauri (QAR2 =  
 QAB1+QMAURIAB+QCARAN)  
 PERDI2 : pérdidas entre Calacoto y Chilahualla (m<sup>3</sup>/s)  
 DEBOR2 : pérdidas por desbordamiento entre Calacoto y  
 Chilahualla (m<sup>3</sup>/s)  
 QINT2 : caudal del río Desaguadero aguas arriba de  
 Chilahualla (m<sup>3</sup>/s)  
 CONS2 : consumo real de Chilahualla (m<sup>3</sup>/s)  
 DEMAN72 : demanda de Chilahualla (m<sup>3</sup>/s)  
 QAB2 : caudal aguas abajo de Chilahualla (m<sup>3</sup>/s)  
 PERDI3 : pérdidas entre Chilahualla y la toma de agua de la  
 mina Inti Raymi (m<sup>3</sup>/s)  
 DEBOR3 : pérdidas por desbordamiento entre Chilahualla y la  
 toma de agua de la mina Inti Raymi (m<sup>3</sup>/s)  
 QAB3 : caudal del río Desaguadero aguas arriba de la  
 mina Inti Raymi (m<sup>3</sup>/s)  
 CONS7 : consumo real de la mina Inti Raymi (m<sup>3</sup>/s)  
 DEMAN77 : demanda de la mina Inti Raymi (m<sup>3</sup>/s)  
 QJOYA : caudal en La Joya, aguas abajo de la mina Inti  
 Raymi (m<sup>3</sup>/s)  
 QIZQI : caudal en el brazo izquierdo, aguas abajo de la  
 bifurcación de La Joya (m<sup>3</sup>/s)  
 QDERE : caudal en el brazo derecho, aguas abajo de la  
 bifurcación de La Joya (m<sup>3</sup>/s)  
 QARSOL : caudal hacia la laguna Soledad (m<sup>3</sup>/s)

QABSOL : caudal de salida de la laguna Soledad, hacia el lago Uru-Uru ( $m^3/s$ )  
 QLLAG7 : caudal de aporte por lluvia sobre la laguna Soledad ( $m^3/s$ )  
 QELAG7 : evaporación de la laguna Soledad ( $m^3/s$ )  
 SLAG7 : superficie de la laguna Soledad ( $m^2$ )  
 QTLAG7 : = QLLAG7 + QELAG7  
 Z7 : nivel de la laguna Soledad (cota boliviana)  
 CONS8 : consumo real de la mina San José ( $m^3/s$ )  
 DEMAN78: demanda de la mina San José ( $m^3/s$ )  
 QAB8 : caudal del brazo izquierdo entre la toma de la mina San José y El Choro  
 CONS4 : consumo real de El Choro ( $m^3/s$ )  
 DEMAN74: demanda de El Choro ( $m^3/s$ )  
 PERDI4 : pérdidas del brazo izquierdo entre El Choro y el lago Uru-Uru ( $m^3/s$ )  
 DEBOR4 : pérdidas por desbordamiento en el brazo izquierdo entre El Choro y el lago Uru-Uru ( $m^3/s$ )  
 QAB4 : caudal llegando al lago Uru-Uru por el brazo izquierdo ( $m^3/s$ )  
 Q910 : caudal de salida del lago Uru-Uru hacia el lago Poopó ( $m^3/s$ )  
 QLLAG9 : evaporación del lago Uru-Uru ( $m^3/s$ )  
 QELAG9 : evaporación del lago Uru-Uru ( $m^3/s$ )  
 SLAG9 : superficie del lago Uru-Uru ( $m^2$ )  
 QTLAG9 : = QLLAG9 + QELAG9  
 Z9 : nivel del lago Uru-Uru (cota boliviana)  
 PERDI5 : pérdidas del brazo derecho ( $m^3/s$ )  
 DEBOR5 : pérdidas por desbordamiento en el brazo derecho ( $m^3/s$ )  
 QAB5 : caudal llegando al lago Poopó por el brazo derecho ( $m^3/s$ )

Q10 : caudal de salida del lago Poopó ( $m^3/s$ )  
QLLAG10 : caudal de aporte por lluvia directa sobre el lago Poopó ( $m^3/s$ )  
QELAG10 : evaporación del lago Poopó ( $m^3/s$ )  
SLAG10 : superficie del lago Poopó ( $m^2$ )  
QTLAG10 : = QLLAG10 + QELAG10  
Z10 : nivel del lago Poopó (cota boliviana)  
CONDES : concentración en sal del río Desaguadero (gr/l)  
CONSOL : concentración en sal de la laguna Soledad (gr/l)  
CONURU : concentración en sal del lago Uru-Uru (gr/l)  
CONPOO : concentración en sal del lago Poopó (gr/l)  
DEFCHILA: porcentaje de déficit en Chilahuala (%)  
DEFCHORO: porcentaje de déficit en El Choro (%)  
DEFINTI : porcentaje de déficit de la mina Inti Raymi (%)  
DEFSANJO: porcentaje de déficit de la mina San José (%)  
DEFKOVIR: porcentaje de déficit de Kovire/Chuapalca (%)  
REGSOL : caudal no regulado hacia la laguna Soledad ( $m^3/s$ )  
DREGSOL : caudal regulado del embalse Sankata hacia la laguna Soledad ( $m^3/s$ )  
DREGLSOL: caudal regulado del lago Titicaca hacia la laguna Soledad ( $m^3/s$ )  
DREGTSOL: = DREGSOL + DREGLSOL  
REG91 : caudal no regulado hacia el lago Uru-Uru ( $m^3/s$ )  
DREG91 : caudal regulado del embalse Sankata hacia el lago Uru-Uru ( $m^3/s$ )  
DREGL91 : caudal regulado del lago Titicaca hacia el lago Uru-Uru ( $m^3/s$ )  
DREGT91 : = DREG91 + DREGL91

REG72 : caudal no regulado para Chilahuala ( $m^3/s$ )  
DREG72 : caudal regulado del embalse Sankata para Chilahuala ( $m^3/s$ )  
DREGL72: caudal regulado del lago Titicaca para Chilahuala ( $m^3/s$ )  
DREGT72: = DREG72 + DREGL72  
REG74 : caudal no regulado para El Choro ( $m^3/s$ )  
DREG74 : caudal regulado del embalse Sankata para El Choro ( $m^3/s$ )  
DREGL74: caudal regulado del lago Titicaca para El Choro ( $m^3/s$ )  
DREGT74: = DREG74 + DREGL74  
REG77 : caudal no regulado para la mina Inti Raymi ( $m^3/s$ )  
DREG77 : caudal regulado del embalse Sankata para la mina Inti Raymi ( $m^3/s$ )  
DREGL77: caudal regulado del lago Titicaca para la mina Inti Raymi ( $m^3/s$ )  
DREGT77: = DREG77 + DREGL77  
REG78 : caudal no regulado para la mina San José ( $m^3/s$ )  
DREG78 : caudal regulado del embalse Sankata para la mina San José ( $m^3/s$ )  
DREGL78: caudal regulado del lago Titicaca para la mina San José ( $m^3/s$ )  
DREGT78: = DREG78 - DREGL78

T D P S M O D

---

DATOS CRONOLOGICOS DE APORTES, LLUVIA Y EVAPORACION

Los datos cronológicos de aportes, lluvia y evaporación son creados o modificados por el usuario en ficheros ASCII.

El nombre de estos ficheros ASCII son libres, pero la extensión queda impuesta y depende del tipo de datos incluidos en el fichero:

- datos de aportes: .DA
- datos de lluvia: .DL
- datos de evaporación: .DV

El módulo PREPROC, transforma estos ficheros en ficheros binarios de acceso directo, compatible con el módulo CALCULO (ver capítulo: Estructura del programa).

La frecuencia de los datos, coinciden con el intervalo (paso) de tiempo de cálculo de los modelos y vale un mes.

El formato de cada línea de datos es idéntico para los 3 tipos de datos y es lo siguiente:

Columnas 1 a 5: código de la estación de aforo, del pluviómetro o del tanque de evaporación (empezando en la 1ª columna y escrito con mayúsculas).

Columnas 6 a 10: no sirve

Columnas 11 a 14: año correspondiendo a los datos de la línea (la columna 14 no debe ser dejada en blanco)

Columnas 15 a 20: datos del mes de enero

Columnas 21 a 26: datos del mes de febrero

Columnas 27 a 32: datos del mes de marzo

Columnas 33 a 38: datos del mes de abril

Columnas 39 a 44: datos del mes de mayo

Columnas 45 a 50: datos del mes de junio

Columnas 51 a 56: datos del mes de julio

Columnas 57 a 62: datos del mes de agosto

Columnas 63 a 68: datos del mes de septiembre

Columnas 69 a 74: datos del mes de octubre

Columnas 75 a 80: datos del mes de noviembre

Columnas 81 a 86 : datos del mes de diciembre

Para cada estación, se debe definir tantas líneas como números de años de datos.

El período de los datos no tiene que coincidir exactamente con el período de simulación, pero debe cubrir por lo menos los años de cálculo.

Los datos de lluvia y evaporación son alturas de agua, en milímetros.

Los datos de aportes son volúmenes mensuales en Hm<sup>3</sup>.

T D P S M O D



EJEMPLOS

```

*      *****
*      * FICHERO DE DATOS GENERALES *
*      *****
*
*-titulo del calculo (5 lineas maxi)
*-----
*
titulo CUENCA DEL RIO DESAGUADERO (CALCULO CASO 3A)
titulo CAUDAL PROMEDIO SALIENDO DEL LAGO : 9 M3/S
titulo CAUDAL PROMEDIO ABAJO DE SANKATA : NO
*
*-determinacion del caso del calculo
*-----
*-modelo del lago solo
*LAGO SIMNAT
*
*-modelo global lago+cuenca abajo
GLOBAL
*
*-cuenca abajo solo, calculo lago ya hecho
*GLOBAL c:\global\natura.qag
*
*-determinacion de las salidas de control
*-----
*      tipo, de mes/año a mes/año
*SALIDA      1      10 1924      10 1924
*
*-periodo del calculo
*-----
FECHA 1 1920 12 1992
*
*-datos al inicio del calculo
*-----
*-cotas iniciales
*      arapa      lago      sankata      uru      poopo      soledad
ZINIT      3809.302  3809.302  3840      3696      3683      3710.44
*
*-concentracion en sal inicial y volumen inicial
*      c_desaguadero c_soledad c_uru c_poopo
CONCEN      1.5      3.0      3.0      10.
*
*-configuracion del modelo de la cuenca abajo
*-----
*
*-supresion de las compuertas en aguallamaya
*-(por defecto estan simuladas)
*NOAGUA
*
*-supresion Sankata (por defecto Sankata esta simulado)
NOSANK
*
*-simulacion de Soledad (por defecto Soledad no esta simulado)
CALSOL
*
*-supresion de la obra de la joya (por defecto la joya esta simulada)
*NOREG7

```

```

* *****
* * DATOS GENERALES DE APORTES (.DAP) *
* *****

```

```

=====
* definicion de los coeficientes de correccion mes por mes

```

```

ESTA
=====
* e f m a m j j a s o n d
  2.64 3.24 2.88 1.56 0.48 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.36 0.84

```

```

FIN
=====

```

```

CAUDAL
=====

```

```

*****
* modelo del lago

```

```

*****

```

```

*-----

```

```

* ICODQ NBPCOR SUPERF MODULO STATION
  10101 0 14684 0.0051 RAMIS

```

```

*NROCOR COEFCOR

```

```

*-----

```

```

* ICOD NBPCOR SUPERF MODULO STATION
  10201 0 3541 0.0056 HUANCANE

```

```

*NROCOR COEFCOR

```

```

-

```

```

-

```

```

-

```

```

-

```

```

-

```

```

*-----

```

```

* ICOD NBPCOR SUPERF MODULO STATION
  LLINQ 0 3614 0.002 LLINQUI

```

```

*NROCOR COEFCOR

```

```

FIN
=====

```

```

ZONA
=====

```

```

*****

```

```

* modelo del lago

```

```

*****

```

```

* IZONEQ ISUZONEQ ITABZONEQ
  2 4 1

```

```

* NROPQ
  10401

```

```

*-----

```

```

* IZONEQ ISUZONEQ ITABZONEQ
  2 3 1

```

```

* NROPQ
  ILLPA

```

```

-

```

```

-

```

```

-

```

```

-

```

```

-

```

```

FIN

```

\* \*\*\*\*\*  
 \* \* DATOS GENERALES DE LLUVIA (.DLL)\*  
 \* \*\*\*\*\*

=====

PLUVIO

=====

\* modelo del lago

\*-----ICOD-----NBPCOR-----ESTACION-----  
 PIM1 1 PL-IMAG1  
 \* NROCOR COEFCOR NROCOR COEFCOR  
 787 1.00  
 \* 787 0.800 7413 .330 788 0.8  
 \* 788 .400 7413 .330 7420 0.40

\*-----ICOD-----NBPCOR-----ESTACION-----  
 PIM2 1 PL-IMAG2  
 \* NROCOR COEFCOR  
 787 1.  
 \* 787 1.00 788 1.00  
 \* 7416 0.55 7420 0.55

\*-----ICOD-----NBPCOR-----ESTACION-----  
 788 0 CAPACHICA

\*-----ICOD-----NBPCOR-----ESTACION-----  
 CHA 0 CHAHUAYA

.  
 .  
 .  
 .  
 .

\*  
 FIN

=====

ZONA

=====

\* \*\*\*\*\*  
 \* ZONA 1 ARAPA  
 \* \*\*\*\*\*

\* SUBZONA 1 CIRCUMLACUSTRE

\* IZONE ISUZONE ITABZONE  
 1 1 3  
 \* NROP ITABPOL NROP ITABPOL NROP ITABPOL NROP ITABPOL NROP ITABPOL  
 783B 1001 7413B 1101 786B 1201

\* SUBZONA 2 < 3800 m

\* IZONE ISUZONE ITABZONE  
 1 2 3  
 \* NROP ITABPOL NROP ITABPOL NROP ITABPOL NROP ITABPOL NROP ITABPOL  
 783B 1002 7413B 1105 786B 1208

\*  
 \*

\* \*\*\*\*\*  
 \* ZONA 2 BAHIA PUNO  
 \* \*\*\*\*\*

```

*
* SUBZONA 1 CIRCUMLACUSTRE
*
* IZONE ISUZONE ITABZONE
  2      1      9
* NROP  ITABPOL  NROP  ITABPOL  NROP  ITABPOL  NROP  ITABPOL  NROP  ITABPOL
   788  1902    782  2302    7428  2901    888  1801    708  2201
* NROP  ITABPOL  NROP  ITABPOL  NROP  ITABPOL  NROP  ITABPOL  NROP  ITABPOL
   784  2801    PIM1 1502    7413  1102    704  1401

```

```

*
*
* FIN
*
*

```

```

*=====
POLIGONO
*=====

```

```

*
*
*****
*      ZONA 1 ARAPA
*****

```

```

* SUBZONA 1 CIRCUMLACUSTRE
*

```

```

* NOPOL      NPPOL      POND
  1001        3
* HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL
  3810   13    3814   31    4000   319
* NOPOL      NPPOL      POND
  1101        3
* HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL
  3810   23    3814   79    4000   100
* NOPOL      NPPOL      POND
  1201        3
* HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL
  3810    8    3814   25    4000   104

```

```

* SUBZONA 2 < 3800 m
*

```

```

* NOPOL      NPPOL      POND
  1002        1
* HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL
  3700   70
* NOPOL      NPPOL      POND
  1105        1
* HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL
  3800   20
* NOPOL      NPPOL      POND
  1208        1
* HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL  HPOL  SECPOL
  3700    5

```

```

*
*
* FIN

```

\* \*\*\*\*\*  
 \* \* DATOS GENERALES DE EVAPORACION (.DEV)\*  
 \* \*\*\*\*\*  
 \*

=====

ESTA

=====

\* e f m a m j j a s o n d  
 \*  
 1.007 1.032 1.042 1.238 1.359 1.461 1.299 1.030 0.989 0.962 0.968 1.121  
 FIN

=====

EVAPOR

=====

\*\*\*\*\*  
 \* modelo del lago  
 \*\*\*\*\*

\*----ICODEV-----NBPCOREV-----ESTACION-----  
 PIM1 2 PL-IMAG1  
 \* NROCOREV COEFCOREV NROCOREV COEFCOREV  
 708 0.5 787 0.5

\*----ICODEV-----NBPCOREV-----ESTACION-----  
 PIM2 2 PL-IMAG2  
 \* NROCOREV COEFCOREV NROCOREV COEFCOREV  
 708 0.5 787 0.5

\*----ICODEV-----NBPCOREV-----ESTACION-----  
 PIM3 2 PL-IMAG3  
 \* NROCOREV COEFCOREV NROCOREV COEFCOREV  
 787 0.5 880 0.5

\*----ICODEV-----NBPCOREV-----ESTACION-----  
 ANC 1 ANCORAIMES  
 ELB 1.0

\*----ICODEV-----NBPCOREV-----ESTACION-----  
 783 1 ARAPA(P)  
 \* NROCOREV COEFCOREV  
 787 1.0

.  
 .  
 .  
 .  
 .

FIN

=====

POLPON

=====

\*\*\*\*\*  
 \* ZONA 1 ARAPA  
 \*\*\*\*\*

\*  
 \* SUBZONA 1 CIRCUMLACUSTRE  
 \*  
 \* NOPOLEV PONDEV NOPOLEV PONDEV NOPOLEV PONDEV  
 1001 0.8 1101 0.8 1201 0.8

\*  
 \* SUBZONA 2 <3800  
 \*  
 \* NOPOLEV PONDEV NOPOLEV PONDEV NOPOLEV PONDEV  
 1002 0.8 1105 0.8 1208 0.8

\*\*\*\*\*  
 \* ZONA 2 BAHIA PUNO  
 \*\*\*\*\*

\*

\* SUBZONA 1 CIRCUMLACUSTRE

\*

*	NOPOLEV	PONDEV	NOPOLEV	PONDEV	NOPOLEV	PONDEV	NOPOLEV	PONDEV
	1902	0.8	2302	0.8	2901	0.8	1801	0.8
*	NOPOLEV	PONDEV	NOPOLEV	PONDEV	NOPOLEV	PONDEV	NOPOLEV	PONDEV
	2201	0.8	2801	0.8	1502	0.8	1102	0.8
*	NOPOLEV	PONDEV	NOPOLEV	PONDEV	NOPOLEV	PONDEV	NOPOLEV	PONDEV
	1401	0.8						

.

.

.

.

.

.

FIN

\* \*\*\*\*\*  
 \* \* DATOS DE SUPERFICIE DE TOTORALES (.DTO) \*  
 \* \*\*\*\*\*

=====

TOTORA

=====

\*  
 \* COEFICIENTE EVAPOTRANSPIRACION  
 \* E F M A M J J A S O N D  
 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3

- \*  
 \* ZONA 1 LAGUNA ARAPA  
 \* 3800 3810  
 31.2 62.3  
 \* ZONA 2 BAHIA DE PUNO  
 \* 3800 3810  
 186.7 373.4  
 \* ZONA 3 ANILLO LAGO MAYOR  
 \* 3800 3810  
 119 238  
 \* ZONA 4 NUCLEO  
 \* 3800 3810  
 0 0  
 \* ZONA 5 LAGUNA HUINAIMARCA  
 \* 3800 3810  
 80.7 161.4  
 \* ZONA 6 PI-AGUALLAMAYA  
 \* 3800 3810  
 70 70  
 \* ZONA 7 LAGO SOLEDAD  
 0 0  
 \* ZONA 8 EMBALSE BLANCO  
 0 0  
 \* ZONA 9 LAGO URU URU  
 0 0  
 \* ZONA 10 LAGO POPO  
 0 0

```
*
*          *****
*          * DATOS DE APORTES SUBTERRANEOS (.DHY) *
*          *****
*
*=====
HYDRO
*=====
*****
*  modelo del lago
*****
* 1 linea por zona
0.11
0.12
0.13
0.
0.15
0.16
*****
*  modelo de la cuenca del rio desaguadero
*****
0
0
0
0
```

```
*****
*          * DATOS DE APORTES SUBTERRANEOS (.DHY) *
*          *
*
*=====
HYDRO
*=====
*****
* modelo del lago
*****
* 1 linea por zona
0.11
0.12
0.13
0.
0.15
0.16
*****
* modelo de la cuenca del rio desaguadero
*****
0
0
0
0
```

```

*          *****
*          * DATOS SUB-ZONAS CIRCUNLACUSTRES (.DCI) *
*          *****
*

```

=====

CARAC

=====

\*\*\*\*\*

\* modelo del lago

\*\*\*\*\*

* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
1	1	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
2	1	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
2	5	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
2	6	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
3	2	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
3	3	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
3	4	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
3	5	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
3	6	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
3	7	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
3	8	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
3	11	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
3	12	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
5	1	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
5	3	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
5	4	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
5	7	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
6	1	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
6	2	1.1	.0	.0
* ZONA	SUBZONA	COEFETP	ESCOR	HINF
6	6	1.1	.0	.0

FIN

\* \*\*\*\*\*  
\* \* DATOS DE LAS SUB-ZONAS INTERMEDIARIAS (.DIN) \*  
\* \*\*\*\*\*  
\*

=====

DESBOR

=====

\*  
\*\*\*\*\*  
\* modelo del lago  
\*\*\*\*\*  
\* CODIGO QDEBOR SCOEFCOEFABAT  
10101 5000. 0.7 .25  
\* CODIGO QDEBOR SCOEFCOEFABAT  
10201 2000. 1.0 .25  
\* CODIGO QDEBOR SCOEFCOEFABAT  
10301 2000. 1.0 .25

-  
-  
-  
-  
FIN

=====

CARAC

=====

\*\*\*\*\*  
\* modelo del lago  
\*\*\*\*\*  
\* ZONA SUBZONA COEFETP ESCOR HINF  
2 3 1.1 .0 .0  
\* ZONA SUBZONA COEFETP ESCOR HINF  
2 4 1.1 .0 .0  
\* ZONA SUBZONA COEFETP ESCOR HINF  
3 9 1.1 .0 .0

-  
-  
-  
-  
FIN

```

*          *****
*          * DATOS DE USOS DIVERSOS 100 % (.DDU) *
*          *****
*=====
USOS
*=====
*
*          lectura de la ley de restriccion para el lago titicaca
*
*          3807.75  3808.25  0.80 3806.50
*
*          IZONA : numero de zona Arapa : 1, Bahia de Puno : 2
*                  lago Mayor : 3, parte central : 4,
*                  lago Menor : 5, laguna PI-Aguallamaya : 6
*                  chilahuata : 7-2 , el choro : 7-4
*                  mina inti raymi: 7-7, mina san jose 7-8
*          ISECTA : numero de subzona
*          SITIO  : L -->toma en el lago
*                  : R -->toma en el rio
*          NOMBRE : nombre de la estacion de bombeo, o toma de agua
*                  (nombre sin blanco)           -no utilizado
*          TIPO  : A agricolo, I industrial, U urbano, O otro
*                  R regulado (modelo lago)
*          ANEMP : ano de empezo de validez del consumo
*          ANFIN : ano de fin de validez dl consumo
*          QUS   : consumo por mes, de enero a diciembre, metros cubicos
*          algunos
*IZONA ISECTA SITIO NOMBRE TIPO ANEMP ANFIN QUS POR MES (12 valores)
*
*-aportes al lago arapa
  1  2  L  afluyente O  1900 2000 4. 7 5 2 0 0
                                0 0 0 0 0 2.
*
*-toma en el lago titicaca
  4  1  L  afluyente R  1900 2000 -10 -10 -10 -10 -10 -10
                                -10 -10 -10 -10 -10 -10
*
*-kovire+chuapalca
  8  3  R  kovire A  1900 2000 -8 -8 -8 -8 -8 -8
                                -8 -8 -8 -8 -8 -8
*
*-chilahuata izquierdo
  7  2  R  chila A 1900 2000 -6.444 -7.654 -7.972 -4.762 -1.922 -1.649
                                -1.348 -2.088 -2.668 -4.022 -9.063 -9.626
*
*
*-mina San Jose (Oruro)
  7  8  R  minaoru A  1900 2000 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5
                                -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5
*
* el choro
  7  4  R  choro A  1900 2000 -5.931 -5.191 -5.717 -4.605 -2.721 -2.292
                                -2.078 -2.736 -3.259 -4.423 -7.286 -5.358
*
FIN

```

```

*          *****
*          *  DATOS DE REGULACION Y DE INTERCAMBIO (.DJU) *
*          *****
*
*
*=====
* datos conexion arapa-lago mayor
*=====
ARAPA
*
* ZV cota del vertedero entre la laguna de Arapa y el Lago
* AN  ancho del vertedero (m)
* ALAR largo del vertedero (m)
* STRI coeficiente de Strickler
* PL pendiente del terreno lado lago Titicaca      m/m
* PA pendiente del terreno lado laguna de Arapa    m/m
*
*   ZV      AN      ALAR      STRI      PL      PA
* 3809.5   2000.   2500.     0.5    0.0004  0.0004
*
*=====
* lago menor-laguna aguallamaya
* curva paredida de carga =F (caudal Q65) Q65 positivo
*=====
* parejas caudal(m3/s) - perdida de carga (m) 20 pajeras max por linea
PI+
0 0   20 .01  40 .02   60 .04   80 .06   100 .08
120 0.1  140 0.13  160 .16  180 .18  200 .21  400 .51
* 2-2 curva perdida de carga =F (caudal Q65) Q65 negativo
* parejas caudal(m3/s) - perdida de carga (m) 20 pajeras max por linea
* signo negativo caudal no necesario
PI-
0 0   20 .01  40 .02   60 .04   80 .06   100 .08
120 0.1  140 0.13  160 .16  180 .18  200 .21  400 .51
*
*=====
* ley h(q) de aguallamaya
*=====
*
*
AGUAL
*
*
* loi corigee pour coller aux debits de calacoto (correlation)
* (ley para calculos modelo lago solo sin regulacion)
*
  0. 3808.40    20. 3809.91    40. 3810.41    58. 3810.62
 93. 3810.92   117. 3811.17   171. 3811.50   244. 3811.99
324. 3812.46   415. 3812.89
FIN
*
*
AGUAR
*
* ley de salida con las compuertas con dragados(en PI)
* (utilisada con el modelo global)
*

```

20. 3807.93    40. 3809.06    60. 3809.52    80. 3809.77  
 100. 3809.99    140. 3810.40    180. 3810.88    250. 3811.63  
 300. 3812.17

\*

FIN

\*

\*

=====

\*    datos de regulacion de aguallamaya

=====

\*

\* regulacion de caudal aguallamaya

\* caudal por mes, 12 valores enero- diciembre

\*

QREG6

\*

\*DREG6 max en caso de restriccion en sankata

1.

\*

\* Q= 4 M3/S    =

\* 5.198 5.515 5.783 3.979 2.066 1.790

\* 1.583 2.140 2.592 3.592 6.821 6.942

\*

\* Q= 5 M3/S    =

\* 6.498 6.894 7.228 4.974 2.582 2.238

\* 1.978 2.675 3.240 4.489 8.526 8.678

\*

\* Q= 6 M3/S    =

\* 7.797 8.272 8.674 5.969 3.098 2.685

\* 2.374 3.210 3.888 5.387 10.232 10.413

\*

\* Q= 7 M3/S    =

\* 9.097 9.651 10.120 6.964 3.615 3.133

\* 2.769 3.745 4.536 6.285 11.937 12.149

\*

\* Q= 8 M3/S    =

\* 10.396 11.030 11.565 7.958 4.131 3.581

\* 3.165 4.280 5.184 7.183 13.642 13.884

\*

\* Q= 9 M3/S    =

8.546 9.259 9.861 9.403 4.848 4.178

3.561 5.065 6.432 9.681 18.347 18.820

\*

\* Q=10 M3/S    =

\* 12.996 13.787 14.457 9.948 5.164 4.476

\* 3.956 5.350 6.480 8.979 17.053 17.355

\*

\* definicion de la ley de gestion del lago en caso de crecidas

\*

ZREG6

3810.20 3810.30 3810.60 3810.90 3811.00 3811.00

3810 87 3810.73 3810.60 3810.47 3810.33 3810.20

\*

\*

\*3809.95 3810.05 3810.35 3810.65 3810.75 3810.75

\*3810.62 3810.48 3810.35 3810.22 3810.08 3809.95

\*



```

0 0.5 0 0 0 0 0 0 0 0 0
*
* (1 linea por mes)
* (porcentaje de la demanda, prioridad 3)
*
*
*      kov.      chi      chor      inti san
* 82  83  84  71  72  73  74  75  77  78  qdere
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0
0 0 0 0 0.2 0 0.2 0 0 0 0

```

```

*
* (1 linea por mes)
* (porcentaje de la demanda, prioridad 4)
*
*      kov.      chi      chor      inti san
* 82  83  84  71  72  73  74  75  77  78  qdere
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1
1 0 1 1 0.8 1 0.8 1 0 0 1

```

```

*
*
*=====
* regulacion de las concentraciones lago soledad
*=====

```

REGCON

```

*
* c_sol  qprio1 qprio2 qprio3 qprio4
* 10      2      1      1      0
* 7.5     2      1      1      0
* 5       2      1      1      0
* 0       0      0      20     0

```

```

*=====
* regulacion de las concentraciones lago una-una
*=====

```

```

*
* c_sol  qprio1 qprio2 qprio3 qprio4
* 10      2      1      1      0

```

7.5	2	1	1	0
5	2	1	1	0
0	0	0	40	0

\*

=====  
 gastos del embalse sankata  
 =====

\*

BLANCO

\*

\* cota mini y maxi del embalse

3825      3845

\*

\* DREG8 max en caso de restriccion en el lago

2.

\*

\*-caudal regulado maxi

\*

\* Q= 4 M3/S =

\* 5.198 5.515 5.783 3.979 2.066 1.790

\* 1.583 2.140 2.592 3.592 6.821 6.942

\*

\* Q= 5 M3/S =

6.498 6.894 7.228 4.974 2.582 2.238

1.978 2.675 3.240 4.489 8.526 8.678

\*

\* Q= 6 M3/S =

\* 7.797 8.272 8.674 5.969 3.098 2.685

\* 2.374 3.210 3.888 5.387 10.232 10.413

\*

\* Q= 7 M3/S =

\* 9.097 9.651 10.120 6.964 3.615 3.133

\* 2.769 3.745 4.536 6.285 11.937 12.149

\*

\* Q= 8 M3/S =

\* 10.396 11.030 11.565 7.958 4.131 3.581

\* 3.165 4.280 5.184 7.183 13.642 13.884

\*

\* Q= 9 M3/S =

\* 11.696 12.409 13.011 8.953 4.648 4.028

\* 3.561 4.815 5.832 8.081 15.347 15.620

\*

\* Q=10 M3/S =

\* 12.996 13.787 14.457 9.948 5.164 4.476

\* 3.956 5.350 6.480 8.979 17.053 17.355

\*

\*-cota - superficie (Km2) volumen (10 6 m3)

\*

3818	0.	0.
3825	4.4	15.40
3830	6.75	43.27
3835	8.25	80.77
3840	9.5	125.15
3845	10.55	175.27
3855	13.25	294.30
3865	16.86	445.00

FIN

```

*
*=====
*   datos del lago Soledad
*=====
*
SOLEDA
*
*-prioridad hasta la cual se usa el caudal regulado para el lago
1
*
*-cota mini del lago
3708.44
*
*-limite de zona del lago
*limite z1
3710.51 3711.00 3711.00 3711.00 3711.00 3711.00
3711.00 3711.00 3711.00 3710.51 3710.51 3710.51
*limite z2
3710.51 3711.00 3711.00 3711.00 3711.00 3711.00
3711.00 3711.00 3711.00 3710.51 3710.51 3710.51
*limite z3
3710.50 3710.50 3710.50 3710.50 3710.50 3710.50
3710.50 3710.50 3710.50 3710.50 3710.50 3710.50
*limite z4
3710.30 3710.30 3710.30 3710.30 3710.30 3710.30
3710.30 3710.30 3710.30 3710.30 3710.30 3710.30
*
*-cota - superficie (Km2) volumen (10 6 m3)
3708          0          0
3708.44      21.65      4.76
3709.44      60.87     46.02
3710.44     110.14    131.52
3711.44     160.87    267.02
3612.44     188.54    441.72
FIN
*
*=====
*   datos del lago Uru-Uru
*=====
*
URUURU
*
*-prioridad hasta la cual se usa el caudal regulado para el lago
1
*
*-cota mini del lago
3694.
*
*-limite de zona del lago
*limite z1
3696.50 3697.00 3697.00 3697.00 3697.00 3697.00
3697.00 3697.00 3697.00 3696.50 3696.50 3696.50
*limite z2
3696.50 3697.00 3697.00 3697.00 3697.00 3697.00
3697.00 3697.00 3697.00 3696.50 3696.50 3696.50
*limite z3
3696.40 3696.40 3696.40 3696.40 3696.40 3696.40

```

3696.40 3696.40 3696.40 3696.40 3696.40 3696.40

\*limite z4

3696.0 3696.0 3696.0 3696.0 3696.0 3696.0

3696.0 3696.0 3696.0 3696.0 3696.0 3696.0

\*

\*-cota - superficie (Km2) volumen (10 6 m3)

3693	0	0
3694	13.50	6.75
3695	33.50	30.25
3696	63.50	78.75
3697	144.02	182.50

FIN

\*

=====

\* datos del lago Poopo

=====

\*

POOPO

\*

\*-cota mini del lago

3682.7

\*

\*-cota - superficie (Km2) volumen (10 6 m3)

3682	0	0
3682.50	45.00	11.25
3683	329.36	104.84
3684	793.12	666.08
3685	1336.24	1730.82
3686	1704.37	3251.12
3687	2112.49	5159.55
3688	2519.36	7475.47
3688.47	2853.74	10162.02

FIN

\*

=====

\* datos de desbordamiento y evaporacion en el desaguadero

=====

\*

DEPE

\* desbordamiento, perdidas, por tramo m3/s

\* sin desbordamiento y perdidas tramo 1 2 3

\* (compensacion por el Caranguilla)

\* desbordamiento perdidas evaporacion tramo 4 y 5

* tramo	1	2	3	4	5
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
10	0 0	0 0	0 0	0 0.5	0 .5
50	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1
100	0 0	0 0	0 2	5 2	0 2
200	0 0	0 0	0 4	10 4	10 4
300	0 0	0 0	0 6	20 6	20 6
400	0 0	0 0	0 8	30 8	30 8
600	0 0	0 0	0 10	40 10	40 12

FIN

\*

=====

\* Ley de reparticion en la joya

=====

```

*
JOYA
* reparticion La Joya
* caudal total, brazo izquierdo, brazo derecho
* reparticion natural
  0    0    0
 10   4    6
 20  13    7
125  20  105
200  50  150
300  70  230
400 100  300
500 150  350
FIN
*
*=====
* bifurcacion de la JOYA
*=====
*
REG7
* qmax_sol = caudal maxi hacia soledad
* qmax_izq = caudal maxi en el brazo izquierdo
* qdere_eco= caudal ecologico en el brazo derecho
*
* qmax_izq  qmax_sol  qdere_eco
          25.      20.      1.
*
*=====
* Ley de salida del lago Uru-Uru
*=====
*
URUPO
* connexion uru-uru poopo
* ZVUR cota del vertedero a la salida del lago Uru-uru
* ANUR ancho del vertedero (m)
* ALARUR largo del vertedero (m) no sirve normalmente
* STRIUR coeficiente de Strickler
* PUR pendiente entre uru-uru y Poopo m/m
*
* ZVUR    ANUR    ALARUR    STRIUR    PUR
  3694.    50.    29000.    10.    0.00017
*
*=====
* Ley de salida del lago Poopo
*=====
*
SALPO
* cota Lago Poopo, caudal salida lago poopo
3687.0  0
3687.5 10
3688.0 25
3688.5 40
3689   70
FIN

```

\*\*\*\*\*  
 \* DATOS CRONOLOGICOS DE APORTES (.DA) \*  
 \*\*\*\*\*

10101	1920	1996.32255.12097.9	498.4	85.6	112.6	87.8	56.5	57.0	65.9	286.7	
10101	1921	1996.32125.01623.2	353.7	71.9	46.5	58.4	57.7	51.7	74.4	122.1	
10101	1922	1996.32050.0647.1	706.7	249.3	96.3	83.0	76.4	53.1	84.7	571.1	
10101	1923	1996.32181.01472.8	539.0	420.5	136.1	1.8	87.9	71.5	61.5	82.9	269.4
10101	1924	1996.32440.0834.7	703.8	357.6	227.8	132.8	88.0	56.5	63.7	55.0	207.4
10101	1925	1996.321919.91954.4	1650.4	454.7	125.2	133.2	87.8	52.0	48.6	68.3	282.2
10101	1926	1996.32749.41044.4	1025.4	437.6	73.6	120.0	88.1	69.6	30.0	58.6	226.5
10101	1927	1996.321180.01306.0	1394.9	310.3	238.8	18.7	88.0	63.4	52.1	72.7	94.8
10101	1928	1996.32877.41288.8	912.5	416.4	237.9	24.0	88.3	75.3	73.0	68.5	128.9
10101	1929	1996.321035.32091.6	1397.5	233.8	247.0	161.0	87.7	66.8	53.9	62.4	204.2
10101	1930	1996.321457.62276.1	1137.5	721.2	310.6	166.3	87.5	90.4	67.9	77.2	129.5
10101	1931	1996.321691.01938.7	756.5	247.8	76.1	116.4	88.3	61.8	54.4	59.9	157.4
10101	1932	1996.322166.42963.9	2064.0	753.1	233.6	19.7	15.5	60.4	55.1	74.9	120.7
10101	1933	1996.321470.72588.5	1752.4	355.5	105.2	5.5	2.2	22.7	48.4	69.9	152.5
10101	1934	1996.321995.32389.4	953.9	319.2	80.3	78.3	70.6	63.3	61.4	66.9	87.1
10101	1935	1996.321430.21593.2	873.3	18.9	11.8	20.5	57.2	41.9	49.4	61.5	93.4
10101	1936	1996.32620.1725.0	126.8	285.8	172.6	111.9	81.7	56.4	68.6	76.7	146.9
10101	1937	1996.321291.81837.1	659.7	429.8	228.1	122.2	65.5	61.4	50.8	59.4	129.7
10101	1938	1996.32416.0975.0	910.2	743.9	236.8	141.9	88.2	60.0	55.3	55.5	42.2
10101	1939	1996.321390.61554.9	1385.6	456.2	255.3	70.5	38.6	105.6	58.6	62.2	60.2
10101	1940	1996.32623.6304.6	392.5	182.4	106.5	39.7	12.9	57.9	54.0	73.6	2.6
10101	1941	1996.32753.11239.6	526.5	481.6	171.6	29.4	10.6	22.8	55.9	80.9	25.7
10101	1942	1996.32686.3873.8	874.4	664.3	238.5	112.7	53.4	58.6	58.4	55.8	99.7
10101	1943	1996.3224.6788.6	1023.0	693.7	302.5	138.5	88.4	72.6	59.1	61.0	124.0
10101	1944	1996.321243.11890.3	1393.3	624.5	296.0	117.2	87.8	41.4	55.4	76.6	111.1
10101	1945	1996.321014.9892.4	1546.0	944.5	29.2	92.2	44.2	65.6	60.9	89.6	113.1
10101	1946	1996.32785.91667.0	1216.1	654.4	272.2	93.6	88.2	65.7	60.9	74.6	224.0
10101	1947	1996.321775.52775.0	1242.8	693.1	251.3	121.2	88.3	40.9	59.5	57.5	102.1

CAQU	1972	117.3	81.6	70.6	26.5	15.6	14.8	12.6	10.9	9.6	6.7	17.6
CAQU	1973	148.5	118.5	115.7	37.9	19.6	22.2	19.3	16.8	15.0	10.9	13.2
CAQU	1974	150.0	278.0	75.6	34.3	14.6	29.3	25.5	22.5	20.1	14.9	10.3
CAQU	1975	96.8	201.7	99.6	27.8	26.6	23.4	20.3	17.7	15.8	11.5	9.0
CAQU	1976	167.8	130.7	91.2	20.1	22.7	21.6	18.7	16.3	14.5	10.5	5.8
CAQU	1977	18.0	116.5	130.9	22.6	16.3	14.8	12.6	10.9	9.6	6.7	25.4
CAQU	1978	148.1	141.5	83.4	31.3	14.6	21.2	18.3	16.0	14.2	10.3	29.4
CAQU	1979	180.5	99.8	97.2	37.1	19.0	21.8	18.8	16.4	14.7	10.6	9.8
CAQU	1980	42.6	43.8	114.4	23.1	12.8	10.5	8.8	7.5	6.6	4.3	9.1
CAQU	1981	106.0	149.4	129.5	45.4	19.3	22.9	19.9	17.4	15.5	11.3	18.4
CAQU	1982	158.4	42.0	78.4	36.3	12.5	15.6	13.4	11.6	10.2	7.1	26.1
CAQU	1983	7.7	38.8	2.5	19.8	11.8	2.0	1.3	.7	.4	.0	9.1
CAQU	1984	168.3	294.5	144.4	43.2	18.8	35.2	30.8	27.1	24.4	18.2	24.3
CAQU	1985	107.2	145.4	117.0	60.8	29.3	23.5	20.4	17.8	15.9	11.6	44.8
CAQU	1986	153.7	212.8	248.6	60.2	16.0	36.6	32.0	28.2	25.3	19.0	12.8
CAQU	1987	193.0	56.5	21.9	20.9	12.8	14.4	12.3	10.6	9.4	6.5	22.3
CAQU	1988	102.6	60.7	140.4	74.8	26.0	19.9	17.2	14.9	13.3	9.6	4.6
CAQU	1989	74.3	68.4	77.1	38.9	18.1	13.0	11.0	9.5	8.3	5.6	9.2
CAQU	1990	71.3	26.8	.0	21.2	19.4	4.9	3.9	3.1	2.5	1.1	24.0
CAQU	1991	38.2	51.6	86.0	27.1	17.4	9.8	8.2	6.9	6.0	3.8	14.3
CAQU	1992	84.4	54.9	8.6	13.4	10.4	7.0	5.7	4.7	4.0	2.3	16.2



