

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD

**EVALUACION DEL POTENCIAL
HIDROELECTRICO NACIONAL**
VOLUMEN XI
BANCO DE DATOS Y
DESCRIPCION DE PROGRAMAS

REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA
SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACION TECNICA, GTZ
CONSORCIO LAHMEYER-SALZGITTER, LIS

VOLUMEN XI - PARTE "A"

BANCO DE DATOS Y DESCRIPCION DE PROGRAMAS

INTRODUCCION

Sistemas de Cómputo Instalado

1.	BANCO DE DATOS HIDROLOGICO Y DE LOS SISTEMAS FLUVIALES	1-1
1.1	INTRODUCCION	1-1
1.2	ALCANCE	1-2
1.3	ESTRUCTURA GENERAL	1-4
1.4	ORGANIZACION	1-6
1.5	DESARROLLOS FUTUROS	1-15
2.	FORMATOS DE ARCHIVO ESTANDARD	2-1
2.1	FORMATO STANDARD - STANDARD FILE FORMAT	2-2
2.2	FORMATO STANDARD - STANDARD FILE FORMAT	2-3
2.3	FILE FORMATO STANDARD - STANDARD FORMAT	2-4
2.4	FORMATO STANDARD - STANDARD FILE FORMAT	2-5
2.5	FORMATO STANDARD - STANDARD FILE FORMAT	2-6
2.6	FORMATO STANDARD - STANDARD FILE FORMAT	2-9
2.7	FORMATO STANDARD - STANDARD FILE FORMAT	2-15
2.8	FORMATO STANDARD - STANDARD FILE FORMAT	2-16
2.9	FORMATO STANDARD - STANDARD FILE FORMAT	2-18
2.10	FORMATO STANDARD - STANDARD FILE FORMAT	2-20
3.	DESCRIPCIONES DE LOS PROGRAMAS	3-1
3.1	MANEJO DE DATOS BASICOS	3-2
	- Programa TLAP1	3-3
	- Programa CORCAU	3-8
	- Programa SVM	3-9

3.2	RECONSTITUCION DE SECUENCIAS MENSUALES DE DESCARGAS	3-10
	- Programa RSA	3-13
	- Programa HEC 4 M	3-14
	- Programa QCOM	3-45
	- Programa QSPLIT	3-49
3.3	RECONSTITUCION DE SECUENCIAS ANUALES DE PRECIPITACION	3-50
	- Programa MDP	3-53
	- Programa MAREX	3-55
	- Programa TARD	3-65
3.4	DEDUCCION DE RELACIONES HIDROLOGICAS	3-67
	- Programa SELECT	3-69
	- Programa REDPREP	3-70
	- Programa REASA	3-72
3.5	FORMULACION DE LOS MODELOS DE CUENCAS	3-82
	- Programa HYDAL	3-85
	- Programa HYMOD	3-97
3.6	ANALISIS DE AVENIDAS	3-112
	- Programa GUMBLP	3-114
3.7	DETERMINACION DE CURVAS DE ENTREGA DE RESERVORIOS	3-117
	- Programa DIREC	3-119
	- Programa DRCI	3-137
	- Programa PLOT DIREC	3-139
3.8	ANALISIS MULTIVARIADO DE PARAMETROS HIDROLOGICOS	3-142
	- Programa DPSMR	3-144
	- Programa SMR	3-146
3.9	ESTIMACION DE PARAMETROS HIDROLOGICOS DE PROYECTOS	3-156
	- Programa PDI	3-158
3.10	PROGRAMAS DE ESCRITURA DE INFORMES	3-161
	- Programa BIR	3-162
	- Programa SDL	3-173
	- Programa CROWU	3-178
	- Programa TP SUM	3-181
4.	UBICACION FISICA DE LOS ARCHIVOS DE DATOS Y PROGRAMAS	4-1

INTRODUCCION

La formación del Banco de Datos representa una parte integral del presente estudio y la distingue de investigaciones previas a nivel regional o aún nacional. Esto es porque el estudio es intrínsecamente conceptualizado en términos dinámicos, así que los resultados de cualquier etapa del análisis puede ser fácilmente actualizada con información adicional o mejorada. Aparte de cambios en los datos básicos dentro de los campos de hidrología, geología y topografía, este principio es aplicado igualmente a cambios en costos y condiciones económicas a nivel nacional y del mundo, así como al referirnos al diseño de proyectos y pronósticos de demanda.

El término "Banco de Datos" es generalmente usado para describir una serie de archivos de datos contenidos en un almacenamiento electrónico. Como resultado, la expresión es usada en conexión con una gran variedad de aplicaciones, su establecimiento en el estudio refleja el volumen considerable de datos a ser seleccionados y analizados dentro de la duración limitada del proyecto.

La complejidad de un sistema de Banco de Datos está en función de los programas de análisis y de manejo, y no del contenido de los archivos. Así la descripción de un sistema particular implica un informe bastante detallado de los programas de cómputo y metodología empleada, así como explicaciones de las interacciones complejas involucradas en la extracción de datos y la creación de archivos.

No se pretende que la estructura adoptada represente el último nivel de sofisticación, pero el sistema demuestra ser eficiente en operación y satisfacer requerimientos de estudios actuales.

Dada la diferente estructuración de los Banco de Datos establecidos se ha dividido este Volumen en dos parte:

- A - Hidrología y Recursos Hídricos
- B - Proyectos Hidroeléctricos.

Ambas partes incluyen una descripción de los Bancos de Datos asociados y los programas de cómputo implementados.

Sistema de Cómputo Instalado

El sistema de cómputo instalado está basado en un equipo DATA GENERAL ECLIPSE S/200, donado por el Gobierno de la República Federal de Alemania como parte integrante del programa de Asistencia Técnica para el Proyecto de Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional.

Este equipo está compuesto por los siguientes dispositivos de DATA GENERAL :

- 1 procesador central con 144 KBytes de memoria con procesador de punto flotante HFP (Hardware Floating Point)
- 2 unidades de disco Mod.4234. Cada unidad tiene dos discos, uno fijo y otro intercambiable, siendo la capacidad de cada disco de 5 millones de Bytes y con una velocidad de lectura de 310 KBytes por segundo.
- 1 terminal o consola de video Mod.6012C, con velocidad de lectura de 240 caracteres por segundo.
- 1 terminal o impresor serial Mod.6040, con velocidad de impresión de 60 caracteres por segundo, que constituye la consola maestra y actúa en forma directa con el Sistema Operativo RDOS (Disk Operating System) del minicomputador. Tiene un juego de 96 caracteres.
- 1 unidad de cinta magnética Mod.6021, de 800 Bytes por pulgada, 9 pistas y con velocidad de lectura de 60 KBytes por segundo.
- 1 impresor de líneas Mod.40346, con 132 columnas de 96 caracteres y una velocidad de impresión de 300 líneas por minuto.
- 1 lectora de tarjetas perforadas Mod.4016D, con capacidad de lectura de 285 tarjetas por minuto.
- 1 lector de cinta de papel Mod.4234C

Además se tiene :

- 1 terminal de comunicaciones Mod.162P, marca DIABLO, de alta resolución, de 30 caracteres/seg. y con 95 diferentes tipos.

En la Fig. 1- A se muestra el esquema general del sistema de cómputo instalado.

El sistema operativo soporta las siguientes lenguajes de programación:

FORTAN IV
FORTAN V
ASSEMBLER
DGL (Algol)
BASIC.

El computador tiene una lógica de 16 bits, por lo que la máxima cantidad de memoria que puede acceder un programa es 64 KB, sin embargo las técnicas de programación CHAINING, SWAPING y OVERLAY, permiten al usuario procesar programas de un longitud ilimitada.

En la Fig. 1 - B se puede apreciar un esquema de las técnicas de programación.

Como una contribución auxiliar, se contó con un graficador automático CALCOMP Modelo 925/1036, de 4 plumas de tambor, 10 pulgadas/seg. de velocidad de dibujo; de propiedad del INIE, al cual se tuvo acceso gracias a la colaboración del INIE.

PARTE " A " : HIDROLOGIA Y RECURSOS HIDRICOS

1. BANCO DE DATOS HIDROLOGICO Y DE LOS SISTEMAS FLUVIALES

1.1 INTRODUCCION

La evaluación técnica de desarrollos de recursos de agua propuestos requiere, en cualquier nivel, la recopilación de toda la información hidrológica básica necesaria para estimar las condiciones normales y extremas en el área del proyecto. En muchos estudios esta actividad absorbe una parte considerable del tiempo total asignado al análisis hidrológico y, aún teniendo en cuenta cambios normales en la disponibilidad de datos con el tiempo, se duplicarían, a menudo los esfuerzos. En cierto número de países el incremento de la utilización de computadores electrónicos ha conducido a la creación de bancos de datos estructurados, los cuales permiten el almacenamiento rápido y eficiente de dicha información y su fácil divulgación a los organismos interesados. Sin embargo, las condiciones menos favorables existentes en los países en desarrollo conducen a que los datos continúen, a menudo, siendo almacenados en una forma mecánica y estén dispersos en varios organismos independientes, complicando así el proceso de recopilación.

El advenimiento de un estudio que considera los recursos de agua a nivel nacional ofrece una oportunidad valiosa para la elaboración de bancos de datos para la información hidrológica, topográfica y uso actual del agua, si se proporcionan las facilidades de las computadoras. Los modernos dispositivos electromagnéticos de almacenamiento aseguran que el trabajo realizado en la recopilación, comparación y verificación de dichos datos pueden ofrecer beneficios considerables a todos los sectores interesados en el aprovechamiento de agua, y que los registros puedan fácilmente actualizarse a medida que se dispongan de datos adicionales o mejorados. Un beneficio adicional, es que, todos los organismos que reciben los datos verificados podrán proceder sobre una base común, ayudando así a la toma de decisiones al nivel multisectorial.

La complejidad de un determinado sistema de banco de datos es evidentemente una función del manejo de archivos correspondiente y los programas de aplicación utilizados más bien que de los archivos de datos mismos. Así, la descripción de un sistema particular implica un recuento detallado de los programas de cómputo del especialista y de la metodología utilizada así como explicaciones de las complejas interacciones involucradas en la extracción de datos y la creación de archivos.

El acceso en línea a las minicomputadoras trae grandes beneficios a la implementación y empleo de bancos de datos y al desarrollo del correspondiente programa. La facilidad y la velocidad con las cuales se pueden llevar a cabo operaciones de manejo de archivos y las ventajas de los llamados "text editors" los cuales permiten la modificación directa de los archivos en discos magnéticos. Dichos archivos pueden ser del tipo aleatorio, de tal manera que no hay efectivamente un límite de pre-agrupamiento en sus tamaños físicos. Los sistemas operativos estándares suministrado con el equipo mantienen registros del tamaño presente de todos los archivos, la fecha de creación y la última fecha de acceso. En términos del desarrollo "software", los "text editors" mencionados junto a los rápidos tiempos de ejecución de programas brindan una productividad muy mejorada.

Se sostiene a menudo que las principales desventajas de las minicomputadoras son las limitaciones impuestas por la relativamente pequeña cantidad de memoria cen

tral directamente accesible disponible para un usuario determinado. Sin embargo, esta limitación está resultando cada día menos restrictiva mediante el empleo de memoria virtual (en base a disco) y a los técnicos de programación segmentada y sobreposición. Aunque como resultado se deberá sacrificar alguna velocidad de ejecución, ésta normalmente no será excesiva. La pérdida de precisión asociada con la pequeña longitud de palabra raramente es un problema en aplicaciones de ingeniería. Un aspecto central del presente estudio fue el establecimiento de una minicomputadora " en casa " y puede decirse con suficientes razones que sin dichas facilidades no se hubiese podido completar el estudio en el tiempo dado o de una manera tan comprensiva

1.2 ALCANCE

La evaluación sistemática del potencial hidroeléctrico teórico y técnico del Perú requirió que se diera atención a toda la información hidrológica pertinente disponible para la estimación de las características de los caudales y aquellas condiciones que influyen el diseño y desempeño de proyectos hidroeléctricos.

El banco de datos hidrológico contiene las características físicas de todas las estaciones de control de caudales y climatológicas; los registros históricos en cada estación para intervalos mensuales; secuencias extendidas ajustadas y reconstituídas; relaciones hidrológicas deducidas; curvas adimensionales de entregas de reservorios; datos estadísticos para estimación de avenidas y los datos requeridos para la estimación de transporte de sedimentos y pérdidas por evaporación.

Se dió especial importancia al almacenamiento y análisis de todos los registros disponibles de precipitación y descarga considerados normalmente como valores medios mensuales. Al mismo tiempo la estructura de archivos es suficientemente flexible como para permitir la inclusión eventual de registros tomados con mayor frecuencia, así como aquellos otros parámetros necesarios para análisis hidrológicos detallados en estudios de prefactibilidad o factibilidad.

Los archivos de datos individuales se identifican por un nombre que tiene la forma WXYZ---. donde ---. es el código correspondiente de la estación pluviométrica e hidrométrica y WXYZ toma los siguientes símbolos:

- \$CMH ---.	caudales históricos medios mensuales (m^3/seg)	(380)
- \$CMF ---.	caudales históricos medios mensuales (registros combinados) (m^3/seg)	(37)
- \$CMA ---.	caudales históricos ajustados medios mensuales (m^3/seg)	(45)
- \$CME ---.	caudales extendidos medios mensuales (m^3/seg)	(250)
- \$AMD ---.	caudales anuales máximos medios diarios (m^3/seg)	(193)
- ICMH ---.	tomas de irrigación medios mensuales (m^3/seg)	(50)
- RCMH ---.	ajustes de regulación medias mensuales (m^3/seg)	(6)
- DCMH ---.	derivaciones medias mensuales (m^3/seg)	(3)
- \$LMH ---.	precipitación histórica total mensual (mm)	(1173)

- \$LAH ---. precipitación histórica total anual (mm) (1170)
- \$LAE ---. precipitación extendida total anual (mm) (947)
- DRCN ---. curvas adimensional de entregas de reservorios en forma tabu_ (188)
lada

Así, por ejemplo, el archivo \$CME 202802 contiene la secuencia extendida de descargas mensuales de la estación hidrométrica cuyo número de código es 202802.

En la lista dada anteriormente se muestra en paréntesis el número aproximado de archivos involucrados, aproximándose a 4500 el total.

El banco de datos de los sistemas fluviales está compuesto por la información topográfica e hidrológica para la formulación de los modelos de captación, e incluye la representación matemática de los sistemas fluviales correspondientes.

El parámetro hidrológico básico utilizado para la selección y evaluación de centrales hidroeléctricas potenciales fue el caudal medio esperado en el emplazamiento del proyecto, sea el que ocurra naturalmente o el aumentado por derivaciones. Para los propósitos de planeamiento a nivel de cuenca o nacional esto implica que se requirieron valores estimados del caudal medio en puntos definidos de cada río significativo y de sus mayores afluentes. Disponiéndose de dichos valores estimados y de la información topográfica pertinente se puede estimar el potencial hidroeléctrico teórico de una región.

En el presente estudio se estimaron caudales medios a largo plazo en puntos de ríos definidos construyendo en modelo matemático simple de cada cuenca. Estos modelos utilizan valores medios a largo plazo para precipitación y escomentría y sus variación con parámetros morfométricos seleccionados.

El modelo opera en base a una representación matemática de un sistema fluvial determinado y fue así necesario definir los límites de los tramos de ríos a considerarse y de sus parámetros topográficos correspondientes. En el caso del Perú se consideraron un total de 6211 puntos dando un número correspondiente de 1424 tramos de río; un total de 80,077 Kms. de longitud de cauce se representan así en 111 cuencas separadas. Aunque dichos modelos son conceptualmente simples, proporcionan una base cuantificada para analizar la naturaleza de la cuenca en consideración el potencial para el desarrollo de los recursos de agua correspondientes.

Los archivos resultantes comprenden lo que ha sido denominado banco de datos de los sistemas fluviales, sobre la base de los mapas topográficos más detallados disponibles. Dicha información representa un recurso valioso para los análisis futuros y así como el banco de datos hidrológico, los archivos resultantes están totalmente sujetos a revisiones futuras. Los archivos se identifican por el nombre de cuenca correspondiente y constituyen la entrada para los programas HYMOD y HYDAL.

Las series de archivos maestros representan una características principal del banco de datos creado y contiene un registro permanente de los resultados, tanto intermedios como finales, generados de los análisis hidrológicos llevados a cabo durante el presente estudio. Estos archivos se compilaron a medida que se desarrollaba el estudio y en esencia contienen la siguiente información.

<u>Datos para :</u>	<u>Nombre de Archivo</u>	<u>Información contenido</u>
Estaciones hidrométricas	FKEYH1	características físicas
	FKEYH2	detalles de registros históricos y extendidos; grupo de extensión y comentarios codificados.
	FKEYH3	parámetros morfométricos e hidrológicos deducidos del modelo de captación; parámetros estadísticas de descarga máxima anual.
Estaciones pluviométricas	FKEYL1	características físicas
	FKEYL2	detalles de registros históricos y extendidos y comentarios codificados.
Cuencas	BASIN1	parámetros morfométricos y detalles del potencial teórico.

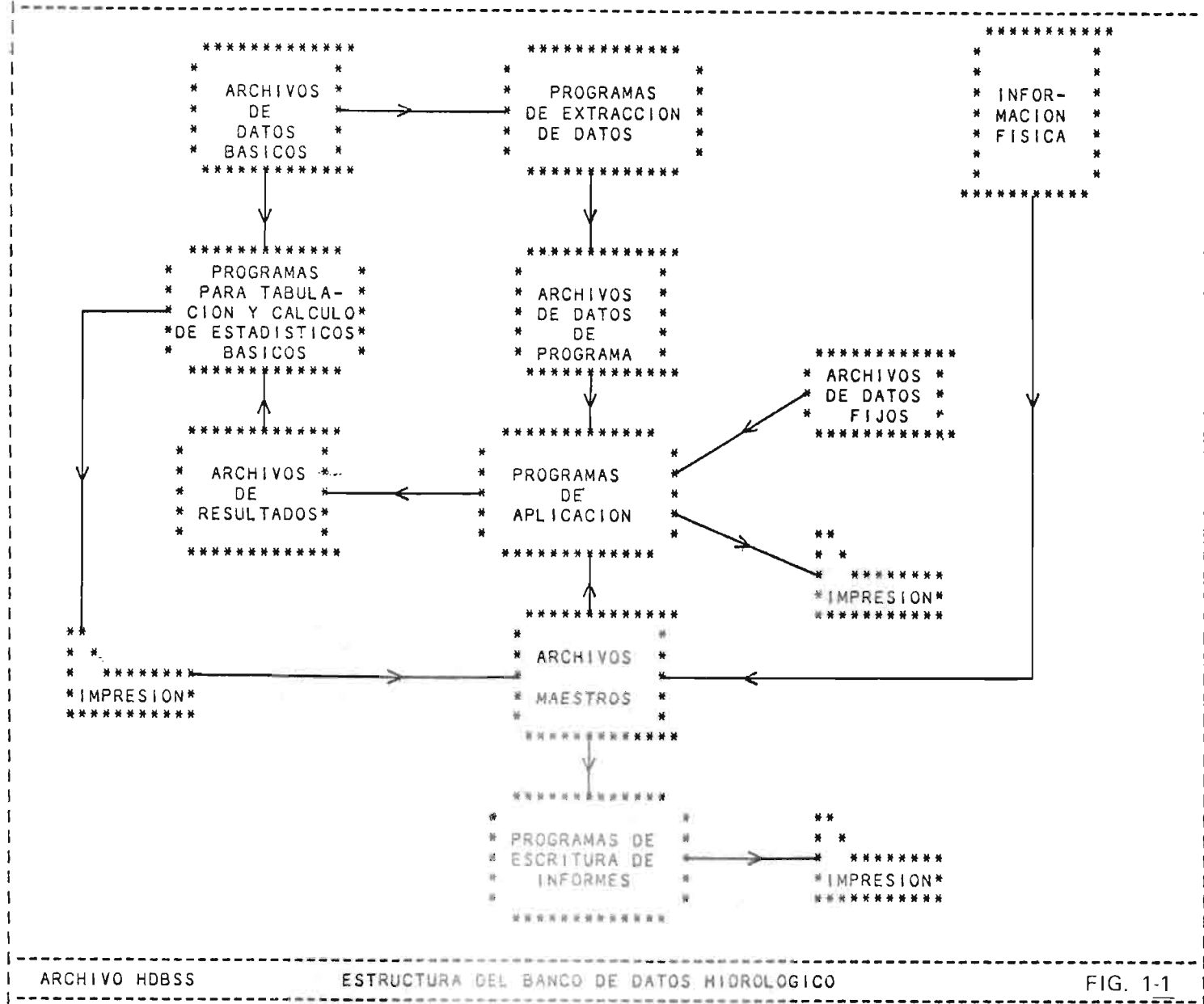
1.3 ESTRUCTURA GENERAL

Los diferentes tipos de archivos de datos y programas de cómputo residentes en el banco de datos hidrológico y las interacciones entre ellos se ilustran de un modo general en la Fig. 1-1

Los archivos de datos básicos contienen los registros históricos disponibles en cada estación de control. El nombre de archivo proporciona información relativa al tipo de datos contenidos, al intervalo del tiempo de los registros y al número de código de la estación. Estos registros básicos están agrupados en archivos de datos de programas por una serie de programas de extracción de datos. La finalidad de estos últimos es de identificar los datos necesarios para una corrida determinada de un programa de aplicación y para reunir dicha información en el correcto orden y formato. Normalmente, habrá también algunos datos fijos de corridas requeridos por los programas de aplicación y esto también puede ser extraído del adecuado archivo en disco.

Los programas de extracción de datos constituyen un aspecto central de la estructura del banco de datos, actuando como enlace entre la base de datos y lo que pueden ser paquetes estandar de aplicación. Además de su función primaria de extracción y puesta en formato, se utilizan también en el sistema actual para seleccionar estaciones de acuerdo con sus características físicas, para crear archivos temporales de trabajo para los programas analíticos y para establecer archivos individuales de los resultados.

Los archivos de resultados están formados también por los programas de aplicación mismos y normalmente contendrán una versión condensada de la salida en formato de la impresora. Para economizar espacio de almacenamiento en disco a menudo es preferible que dichos archivos sean almacenados en cinta magnética, para su presentación posterior empleando un programa de tabulación. Estos programas se utilizan para la tabulación de datos básicos o generados e incluyen rutinas para el cálculo de paráme



ARCHIVO HDBSS

ESTRUCTURA DEL BANCO DE DATOS HIDROLOGICO

FIG. 1-1

tros estadísticos simples. Dichas salidas facilitan la verificación de datos y también pueden ser utilizadas con fines de publicación o divulgación.

Los archivos maestros contienen una información resumida de una estación de control o de cuencas. Además de las características físicas e hidrológicas, estos contienen un registro permanente de los resultados, tanto intermedios como finales y se compilan a medida que se desarrolla el estudio. Para las estaciones de control se incluyen parámetros globales de los registros históricos, ajustados y extendidos, así como ciertos datos cuantitativos y cualitativos relativos al análisis de correlación llevado a cabo. Los comentarios están incorporados de manera que se puede construir una amplia documentación relativa a las condiciones particulares existentes.

Los archivos maestros se accesan por una serie de programas de escritura de informes, los cuales presentan la información contenida y efectúan el cálculo de valores de parámetros adicionales. La salida se da en una forma adecuada para su inclusión directa e informes técnicos. Los archivos maestros se emplean también como una base de datos para llevar a cabo análisis regionales de correlación empleando técnicas de regresión polinomial o por pasos.

Los programas de operación contenidos en el banco de datos hidrológicos se resumen en las Figs. 2 a.9, las cuales indican los diversos archivos de entrada o salida asociadas con cada programa de cómputo y su función general.

1.4 ORGANIZACION

El banco de datos reside físicamente en cinco cartuchos removibles de 5 Megabytes en disco magnético. El contenido de cada disco está de acuerdo con el intervalo de tiempo de los datos almacenados para facilitar así el análisis efecto- causa de los fenómenos meteorológicos y de escorrentía. Así, por ejemplo un disco determinado contendrá todos los datos sobre una base mensual y los programas analíticos correspondientes, una protección esencial es que las copias actualizadas de cada disco están guardados en cinta magnética como "back up" *

El contenido de cada disco se puede resumir de la siguiente manera:

- Disco HIDRO1 : Datos históricos de precipitación mensual y programas analíticos correspondientes.
- Disco HIDRO2 : Datos históricos y reconstituídos de descarga mensual y programas correspondientes.
- Disco HIDRO3 : Datos históricos de precipitación anual y programas analíticos correspondientes.
- Disco HIDRO4 : Curvas adimensionales de entregas y programas correspondientes, datos de descarga máxima anual y programas de análisis de avenidas y resultados; archivos maestros y programas de escritura de informes.
- Disco HYMOD : Datos hidrológicos y topográficos para modelos de cuencas; archivos maestros y programas de regresión polinomial.

* Archivos de protección y respaldo

	F A C I L I T Y	I N P U T FILE(S)	O U T P U T FILE(S)	C O M P U T E R P R O G R A M S	C O M M E N T S
G	STORAGE OF DETAILS OF EXTENDED SEQUENCES AND ASSIGNED GRADINGS VIZ : EXTENSION GROUP #, (EXTENSION RUN #), (OVERALL CORRELATION COEFFICIENT), EXTENDED MEAN, QUALITATIVE SEQUENCE GRADE	-	FKEYH2 FKEYL2	RESULTS FROM HEC4-M MAREX TLAP1 TARD	RUN GROUPS ARE HELD IN FILES GROUHP & GROUPL
H	STORAGE OF RIVER SYSTEM DEFINITIONS AND ASSOCIATED TOPOGRAPHIC AND HYDROLOGICAL DATA	-	"BASIN NAME"	-	INPUT DATA FILES FOR PROGRAMS HYPOT & HYDAL
I	STORAGE OF HYDROLOGIC AND MORPHOMETRIC PARAMETERS FOR STREAMFLOW STATIONS, VIZ : MEAN ELEVATION OF CATCHMENT, CATCHMENT AREA, MEAN RAINFALL, STREAMLENGTH, MEAN SLOPE, ADOPTED MEAN FLOW ESTIMATED NATURAL FLOW	-	FKEYH3	-	RESULTS FROM PROGRAMS HYPOT & HYDAL
J	STORAGE OF HYDROLOGIC, MORPHOMETRIC AND THEORETICAL POTENTIAL PARAMETERS FOR INDIVIDUAL RIVER BASINS, VIZ : MEAN ELEVATION OF CATCHMENT, CATCHMENT AREA, STREAMLENGTH, MEAN SLOPE, # OF REACHES, # OF POINTS, # OF REGIMES, # OF RAINFALL STATIONS, # OF STREAMFLOW STATIONS, MEAN RAINFALL, OVERALL SPECIFIC RUNOFF, OVERALL RUNOFF COEFFICIENT, LINEAR POTENTIAL (MW), EXTERNAL POTENTIAL (MW), SHARED POTENTIAL (MW)	-	BASIN1 BASIN2	-	RESULTS FROM PROGRAMS HYPOT & HYDAL
<p>FILE HOB2 : HYDROLOGICAL DATA BANK (PERU) : DATA ENTRY (2/3)</p>					

FIG. 1-3

	F A C I L I T Y	I N P U T (FILE(S))	O U T P U T (FILE(S))	C O M P U T E R P R O G R A M S	C O M M E N T S
G	STORAGE OF DETAILS OF EXTENDED SEQUENCES AND ASSIGNED GRADINGS VIZ : EXTENSION GROUP #, (EXTENSION RUN #), (OVERALL CORRELATION COEFFICIENT), EXTENDED MEAN, QUALITATIVE SEQUENCE GRADE	-	FKEYH2 FKEYL2	RESULTS FROM HEC4-M MAREX TLAP1 TARD	RUN GROUPS ARE HELD IN FILES GROUPH & GROUPL
H	STORAGE OF RIVER SYSTEM DEFINITIONS AND ASSOCIATED TOPOGRAPHIC AND HYDROLOGICAL DATA	-	"BASIN NAME"	-	INPUT DATA FILES FOR PROGRAMS HYPOT & HYDAL
I	STORAGE OF HYDROLOGIC AND MORPHO- METRIC PARAMETERS FOR STREAMFLOW STATIONS, VIZ : MEAN ELEVATION OF CATCHMENT, CATCH- MENT AREA, MEAN RAINFALL, STREAM- LENGTH, MEAN SLOPE, ADOPTED MEAN FLOW ESTIMATED NATURAL FLOW	-	FKEYH3	-	RESULTS FROM PROGRAMS HYPOT & HYDAL
J	STORAGE OF HYDROLOGIC, MORPHOMETRIC AND THEORETICAL POTENTIAL PARAMETERS FOR INDIVIDUAL RIVER BASINS, VIZ : MEAN ELEVATION OF CATCHMENT, CATCH- MENT AREA, STREAMLENGTH, MEAN SLOPE, # OF REACHES, # OF POINTS, # OF REGIMES, # OF RAINFALL STATIONS, # OF STREAMFLOW STATIONS, MEAN RAINFALL, OVERALL SPECIFIC RUNOFF, OVERALL RUNOFF COEFFICIENT, LINEAR POTENTIAL (MW), EXTERNAL POTENTIAL (MW), SHARED POTENTIAL (MW)	-	BASIN1 BASIN2	-	RESULTS FROM PROGRAMS HYPOT & HYDAL
FILE HOB2 : HYDROLOGICAL DATA BANK (PERU) : DATA ENTRY (2/3)					

FIG. 1-3

FACILITY		INPUT FILE(S)	OUTPUT FILE(S)	COMPUTER PROGRAMS	COMMENTS
K	STORAGE OF ANNUAL MAXIMUM DISCHARGE DATA	-	\$AMD	-	INPUT DATA FOR PROGRAM GUMBLP
L	STORAGE OF ANNUAL MAXIMUM FLOW STATISTICS, VIZ : YEARS OF DAILY FLOW RECORDS, MAXIMUM RECORDED FLOW, MEAN ANNUAL MAXIMUM, STANDARD DEVIATION, SKEW	-	FKEYH3	-	RESULTS FROM PROGRAM GUMBLP, STORED IN FILE AMDOOT
M	STORAGE OF PROJECT SITE CHARACTERISTICS ; NAME, CO-ORDINATES, FLUVIAL DIAGRAM LOCATION, CATCHMENT AREA, MEAN FLOW, ELEVATION, FLOOD REGION, FLOW REGIME REGION	-	PSEL PCOS		INPUT FOR PROGRAM PDI
N	CREATION OF ANNUAL RAINFALL FILES FROM HISTORIC MONTHLY VALUES HELD IN \$LMH-- FILES	\$LMH--	\$LAH--	VDM	

FILE HDB3 : HYDROLOGICAL DATA BANK (PERU) : DATA ENTRY (3/3) FIG. 1-4

	F A C I L I T Y	INPUT FILE(S)	OUTPUT FILE(S)	COMPUTER PROGRAMS	C O M M E N T S
A	RETRIEVAL OF HISTORIC, ADJUSTED AND EXTENDED STREAMFLOW FILES FOR INPUT TO PROGRAM HEC4-M	GROUPH \$CMH-- \$CMA-- \$CME--	Q QR NCAB BETA CAM HEC4FD	RSA	Q CONTAINS INPUT FLOW RECORDS; QR, NCAB, BETA AND CAM ARE OPERATING DISK FILES FOR HEC4-M ; FILE HEC4FD CONTAINS RUN PARAMETERS
B	RECONSTITUTION OF MONTHLY STREAMFLOW RECORDS	HEC4FD Q QR NCAB BETA CAM	Q QP	HEC4-M	FILE Q CONTAINS RECONSTITUTED FLOWS ; FILE QP CONTAINS PREDICTED FLOWS
C	CORRELATION ANALYSIS BETWEEN RECONSTITUTED AND PREDICTED FLOW SEQUENCES	Q QP	-	QCOM	PROGRAM QCOM PROVIDES MEASURE OF OVERALL CORRELATION ACHIEVED AND CALCULATES BASIC STATISTICS
D	RETRIEVAL OF HISTORIC AND RECONSTITUTED ANNUAL RAINFALL FILES AND CREATION OF MAREX INPUT FILE	GROUPL \$LAH-- \$LAE-- MFD	ADF MRD	MDP	FILE MRD CONTAINS FIXED RUN DATA; # OF GROUP TO BE RUN IS ENTERED BY OPERATOR
E	EXTENSION OF ANNUAL RAINFALL RECORDS	ADF MRD	VAE	MAREX	HISTORIC AND EXTENDED SEQUENCES COMPARED BY PROGRAM TARD
FILE HDB4 : HYDROLOGICAL DATA BANK (PERU) : APPLICATIONS (1/4)					FIG. 1-5

	F A C I L I T Y	INPUT FILE(S)	OUTPUT FILE(S)	COMPUTER PROGRAMS	C O M M E N T S
F	AUTOMATIC SELECTION OF MEASURING STATION SUB-SETS, BASED ON 1) CODE NUMBERS (FILE SL) 2) RIVER BASIN 3) GEOGRAPHICAL PROXIMITY 4) ELEVATION RANGE	FKEYH1 FKEYH2 FKEYL1 FKEYL2	STOUT	SELECT	OUTPUT FILE STOUT IS COMPATIBLE FOR INPUT TO PROGRAM REASA; LISTS OF STATIONS IN EACH BASIN STORED AS FILES ELY#C# & EHV#C#
G	FORM INPUT FILE FOR PROGRAM REASA	REFD RSTNS	REDAT	REDPREP	REFD CONTAINS REASA RUN DATA ; RSTNS FORMED BY SELECT
H	POLYNOMIAL CURVE FITTING FOR ELEVATION VS RAINFALL AND ELEVATION VS SPECIFIC DISCHARGE RELATIONSHIPS	REDAT	-	REASA	LOGARITHMIC TRANSFORM CAN BE SELECTED BY THE OPERATOR
F	RIVER BASIN MODELLING AND CALCULATION OF HYDRO-ELECTRIC POTENTIALS	HYPM## "BASIN NAME"	- HYPT##	HYMOD	SEGMENTED PROGRAM
J	CALCULATION OF MORPHOMETRIC AND HYDROLOGIC PARAMETERS FOR RIVER REACHES, GAUGING STATIONS AND COMPLETE BASIN ; ALSO PLOTS INPUT HYDROLOGIC RELATIONSHIPS	"BASIN NAME"	HYDL##	HYDAL	FILE HYDL## CONTAINS CHARACTERISTICS OF EACH RIVER REACH IN BASIN ###
K	ESTIMATION OF FLOODS WITH GIVEN RECURRENCE PERIOD BASED ON GUMBEL'S EXTREME VALUE FUNCTION	\$AMD REMSD	AMDOUT FSD	GUMBLP	INCLUDES CALCULATION OF FREQUENCY FACTORS AS A FUNCTION OF THE RECORD LENGTH

FILE HDB5 : HYDROLOGICAL DATA BANK (PERU) : APPLICATIONS (2/4)

FIG. 1-6

	F A C I L I T Y	INPUT FILE(S)	OUTPUT FILE(S)	COMPUTER PROGRAMS	C O M M E N T S
L	DERIVATION OF DIMENSIONLESS RESERVOIR RELEASE CURVES FOR HYDROPOWER PROJECT EVALUATION	\$CME-- DIRECFD DIREC- LIST	DRCN--	DIREC	DIRECLIST CONTAINS THE STATION CODES; DIRECFD FIXED RUN DATA; RESULT TABLE WRITTEN TO DRCN-- TEMPORARY DISK STORAGE USED
M	PREPARATION OF INPUT DATA FILE FOR PROGRAM SMR	FKEYH1 FKEYH2 FKEYH3 .SYCG FKEYL1 FKEYL2 SMRFD (SL)	SMRDF	DPSMR	FILE SYCG CONTAINS CUMULATIVE GRADIENT PARAMETERS OF STORAGE YIELD CURVES; REMSD CONTAINS GUMBEL STATISTICS; FILE SL CONTAINS CODES OF THE STATIONS CONSIDERED
N	STEP-WISE MULTIPLE LINEAR REGRESSION ANALYSIS OF HYDROLOGICAL AND MORPHOMETRIC PARAMETERS	SMRDF	-	SMR	LOGARITHMIC TRANSFORM CAN BE SPECIFIED BY THE OPERATOR
O	CALCULATION OF RELEASE CURVE PARAMET- ETERS AND GRAPHICAL INTERPRETATION TO LINEPRINTER	DRCN--	SYCG	DRCI	FILE SYCG CONTAINS CURVE GRADIENTS AND ORDINATES ; COMPATIBLE WITH PROGRAM DPSMR
P	DESIGN FLOOD VALUES AND APPROPRIATE RELEASE CURVE IDENTIFIED FOR EACH PROJECT SITE, BASED ON INPUT RELATION- SHIPS	SMRGPX PSIN PCIN	PSOUT PCOUT	PDI	FILES SMRGPX CONTAIN STATION PARAMETERS FOR REGIONAL GROUPING X
FILE HDB6 : HYDROLOGICAL DATA BANK (PERU) : APPLICATIONS (3/4)					FIG. 1-7

	F A C I L I T Y	INPUT FILE(S)	OUTPUT FILE(S)	COMPUTER PROGRAMS	C O M M E N T S
Q	ANALYSIS OF AVAILABLE STREAMFLOW AND RAINFALL RECORDS BY : SOURCE, PERIOD, BASIN LOCATION, (CATCHMENT AREA), [ELEVATION] ; HISTOGRAMS ARE PLOTTED OF # OF STATIONS VS RECORD LENGTH	BASIN1 FKEYH1 FKEYH2 FKEYH3 FKEYL1 FKEYL2	-	BIR	
R	GENERAL PROGRAM TO RESOLVE SYSTEMS OF SIMULTANEOUS LINEAR EQUATIONS	DATASEL1	-	SISECU	
S	GENERAL PURPOSE LINEAR PROGRAMMING ALGORITHM	LPDATA	-	PLINEAL	SIMPLEX METHOD ; INCLUDES MATRIX GENER- ATOR AND REPORT WRITER *IBM BASED
T	GENERAL PURPOSE NON-LINEAR OPTIMIZATION PROGRAM, USING ALGORITHM DUE TO BOX	BOXDA	-	BOX	REQUIRES RANDOM NUMBER GENERATOR

	F A C I L I T Y	INPUT FILE(S)	OUTPUT FILE(S)	COMPUTER PROGRAMS	C O M M E N T S
A	TABULATION OF MONTHLY STREAMFLOW AND RAINFALL RECORDS ; CALCULATION OF BASIC STATISTICS	\$CMH-- \$CMA-- \$CME-- \$LMH-- STNKEY	-	TLAP1	FILE STNKEY CONTAINS NAMES OF FILES TO BE PROCESSED
B	TABULATION AND COMPARISON OF HISTORIC AND EXTENDED ANNUAL RAINFALL SEQUENCES	\$LAH-- \$LAE--	-	TARD	
C	PLOTTING AND TABULATION OF STORAGE/YIELD AND NON-FIRM RESERVOIR RELEASE CURVES	\$CME-- DRCN--	SYG	DRC1	STORAGE/YIELD CURVE GRADIENTS STORED IN FILE SYG
D	OUTPUT OF STREAMFLOW AND RAINFALL STATION DETAILS IN REPORT FORM INCLUDING CODED COMMENTS	HKEY FKEYH1 FKEYH2 FKEYH3 FKEYL1 FKEYL2 HCOMS HCOME LCOMS LCOMS REMSD	(SL)	SDL	STATION SELECTION IS INCLUDED ; RESULTING CODES ARE STORED IN FILE SL HCOMS(E) & LCOMS(E) CONTAIN CODED COMMENTS HKEY HOLDS EXPLANATORY NOTES
E	OUTPUT OF RIVER BASIN CHARACTERISTICS AND SUMMARY OF THEORETICAL HYDRO-ELECTRIC POTENTIAL	BASIN1 BASIN2	TP BC	TPSUM	
FILE HDB8 : HYDROLOGICAL DATA BANK (PERU) : REPORT WRITING (1/1)					FIG. 1-9

1.5 DESARROLLOS FUTUROS

Se ha hecho gran incidencia sobre el valor de los bancos de datos establecidos y a los programas de cómputo implementados. Estos no se relacionan únicamente con su utilización en el presente estudio sino también con investigaciones futuras. Debido a su naturaleza, los bancos de datos y análisis hidrológicos tienen una diversidad de aplicaciones en todos los sectores interesados en el aprovechamiento de aguas y su valor de ninguna manera se restringe a investigaciones de desarrollos hidroeléctricos.

Es evidente que los beneficios que se podrían obtener dependerán en gran medida del grado en el cual se incorporen datos nuevos y mejorados y se espera que los esfuerzos realizados en el establecimiento de la base de datos actual, alentará que en el futuro los organismos pertinentes remitan su información a un centro único de procesamiento, lo que indudablemente beneficiará a todos ellos. La relativa escasez de datos hidrológicos básicos hace imperativo que se haga el mejor uso de lo que dispone y que la nueva información sea procesada y se ponga en disposición tan pronto como sea factible. Se ha establecido una base de datos fundamental que puede ser refinada exitosamente; los programas analíticos instalados aseguran que es posible evaluar eficientemente cualquier nueva información. Durante el presente estudio no fue posible realizar investigaciones detalladas relativas a la confiabilidad de registros de estaciones individuales. Dicho trabajo se requiere urgentemente y es casi seguro que éste implicará evaluaciones de campo que demandarán mucho tiempo. Si un programa tal puede establecerse, se podrán obtener grandes beneficios de los modelos de cuencas elaboradas y un mejor entendimiento de las diversas condiciones existentes en el país.

La estructura del banco de datos adoptados es simple y flexible. Se ha hecho énfasis en los datos mensuales y anuales idóneos a los objetivos del presente estudio. Sin embargo, los desarrollos futuros incluirán ciertamente la incorporación de datos de descarga diaria y tal vez de precipitación diaria.