

5

PER 50-1
HP-64
HB-64
GM-255 1m7s
PM-142.2MW

PER 50-2
8.0
8.0
29.91
17.71

PER 50-3
9.8
8.6
29.91
21.09

PER 50-4
1.31
1.4
29.91
2.879

6

PER 60-1
HP-60
HB-60
GM-301 0m7s
PM-133.9MW

PER 60-2
1.24
1.24
3.010
2.743

PER 60-3
1.40
1.40
3.010
3.091

PER 60-4
1.56
1.56
3.010
3.448

7

PER 70-1
HP-75
HB-75
GM-314 0m7s
PM-174.6MW

PER 70-2
1.39
1.39
3.140
3.211

PER 70-3
1.56
1.56
3.140
3.575

PER 70-4
1.71
1.71
3.140
3.948

PER 70-5
7.5
7.5
3.140
1.74.6

PER 70-6
1.39
1.39
3.140
3.217

8

VINCULOS EXTERNOS

V. TULU 1 → PER 10-2, A

V. TULU 2 → PER 10-1, B
 PER 20-2, A
 PER 30-2, A
 PER 40-2, B

V. PALCA 1 → PER 10-1, A
 PER 10-2, A
 PER 30-2, A
 PER 40-2, B

V. OXA 1 → PER 10-2, A

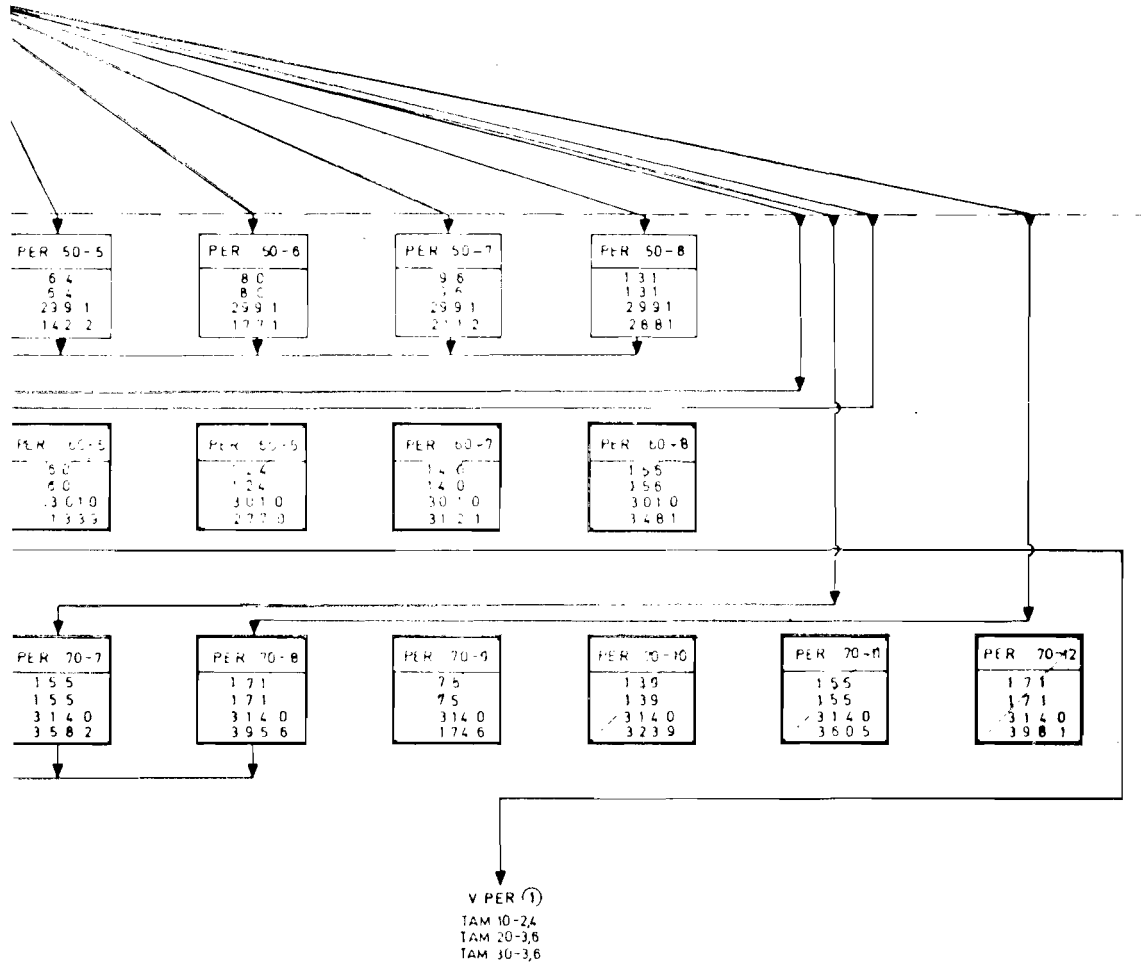
V. OXA 2 → PER 10-1, B
 PER 20-2, A
 PER 30-2, A
 PER 40-2, B

V. CHAN 1 → PER 10-2, A

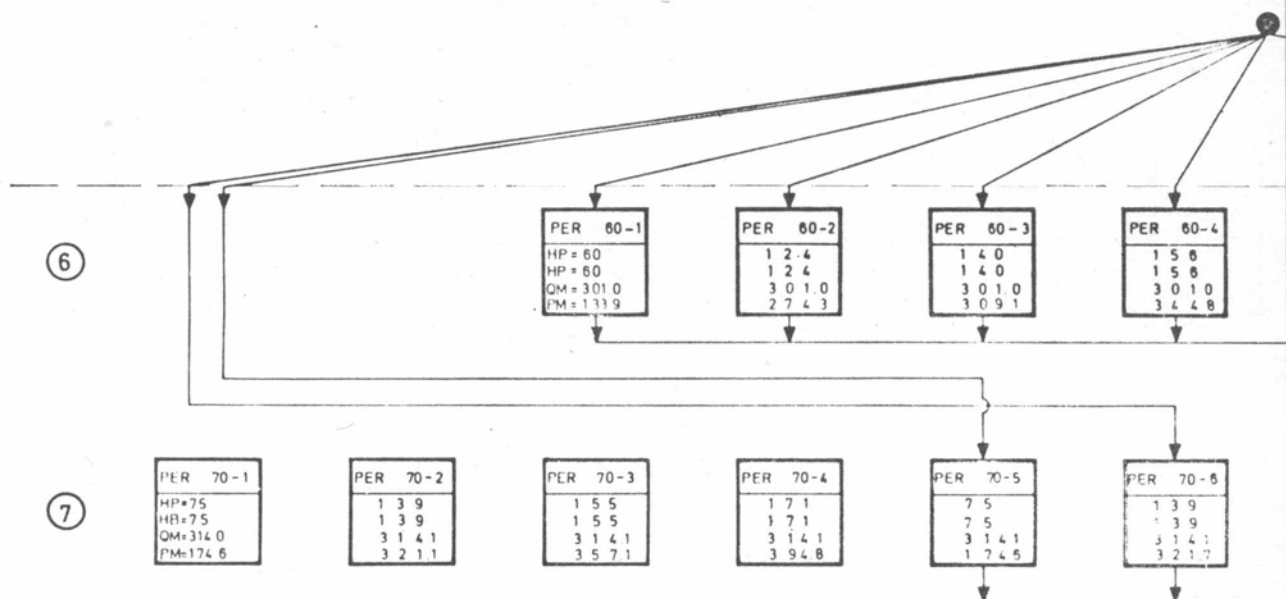
V. CHAN 2 → PER 10-1, B
 PER 20-2, A
 PER 30-2, A
 PER 40-2, B

V. PER ()
 TAM 10-1
 TAM 20-2
 TAM 30-2
 TAM 40-5

PERENE



stz		SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACION TECNICA (GTZ) GMBH	
LIS		KONSORTIUM LAHMLYER INTERNATIONAL GMBH SALZGITTER CONSULT GMBH	
REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD		EVALUACION DEL POTENCIAL HIDRO-ELECTRICO NACIONAL CUENCA DEL RIO-Basin of River DIAGRAMA DE CADENAS - Chain Diagram 2209-PERENE	
Nombre	Fecha		
Elaborado	SET-77		
Revisado	NOV-77		
Aprobado	DIC-78		
Hojas: 1/1			
Fig 3 6 2 (10)			



6

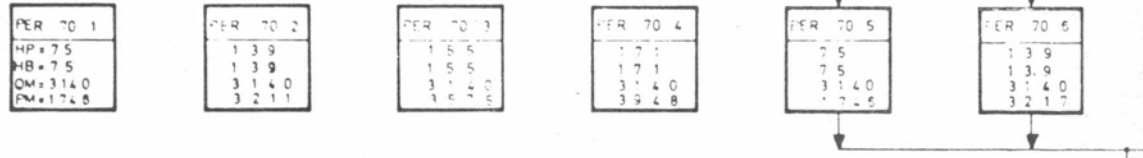
7

VINCULOS EXTERNOS

- V TULU 1 → PER 10-2,4
- V TULU 2 → PER 10-1,3
 PER 20-2,4
 PER 30-2,4
 PER 40-3,6
- V PALCA 1 → PER 10-1,3
 PER 10-2,4
 PER 30-2,4
 PER 40-3,6
- V OXA 1 → PER 10-2,4
- V OXA 2 → PER 10-1,3
 PER 20-2,4
 PER 30-2,4
 PER 40-3,6
- V CHAN 1 → PER 10-2,4
- V CHAN 2 → PER 10-1,3
 PER 20-2,4
 PER 30-2,4
 PER 40-3,6

8

7



VINCULOS EXTERNOS

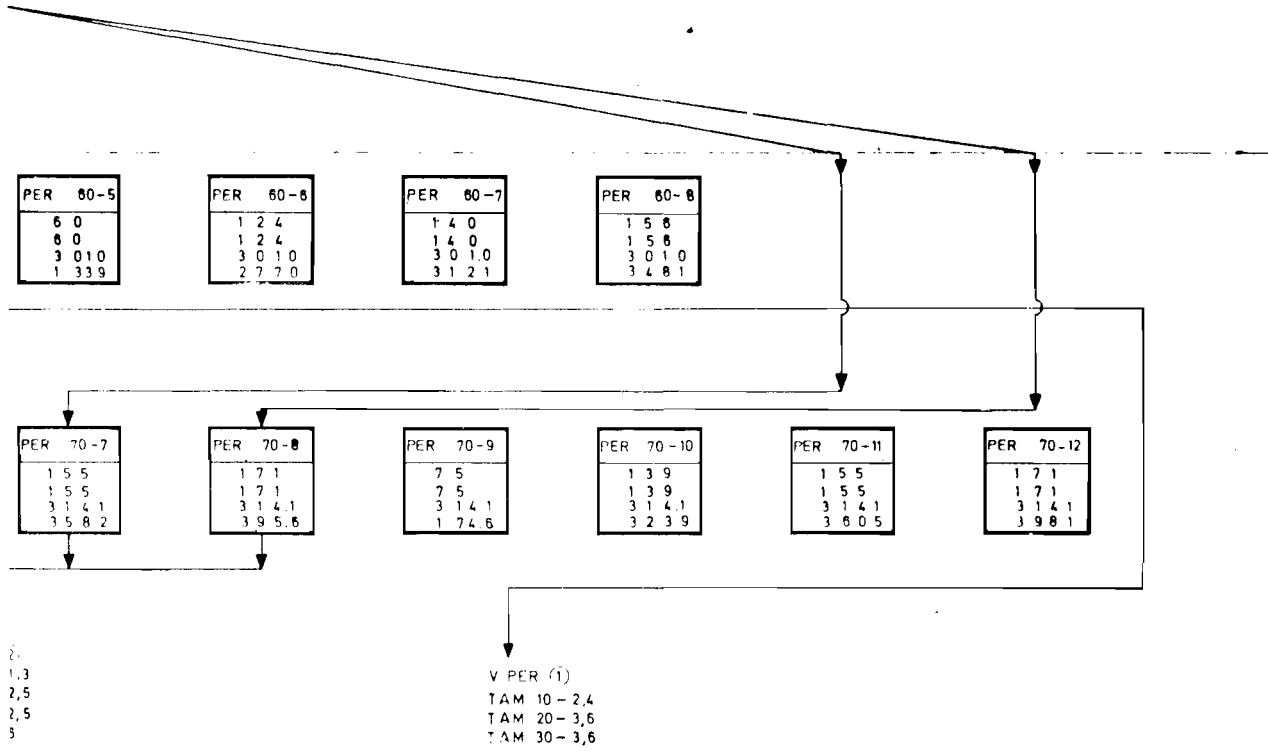
- V TULU 1 → PER 10-2,4
- V TULU 2 → PER 10-1,3
 PER 20-2,4
 PER 30-2,4
 PER 40-3,6
- V PALCA 1 → PER 10-1,3
 PER 10-2,4
 PER 30-2,4
 PER 40-3,6
- V OXA 1 → PER 10-2,4
- V OXA 2 → PER 10-1,3
 PER 20-2,4
 PER 30-2,4
 PER 40-3,6
- V CHAN 1 → PER 10-2,4
- V CHAN 2 → PER 10-1,3
 PER 20-2,4
 PER 30-2,4
 PER 40-3,6

8

V PER
 TAM 10
 TAM 20
 TAM 30
 TAM 40

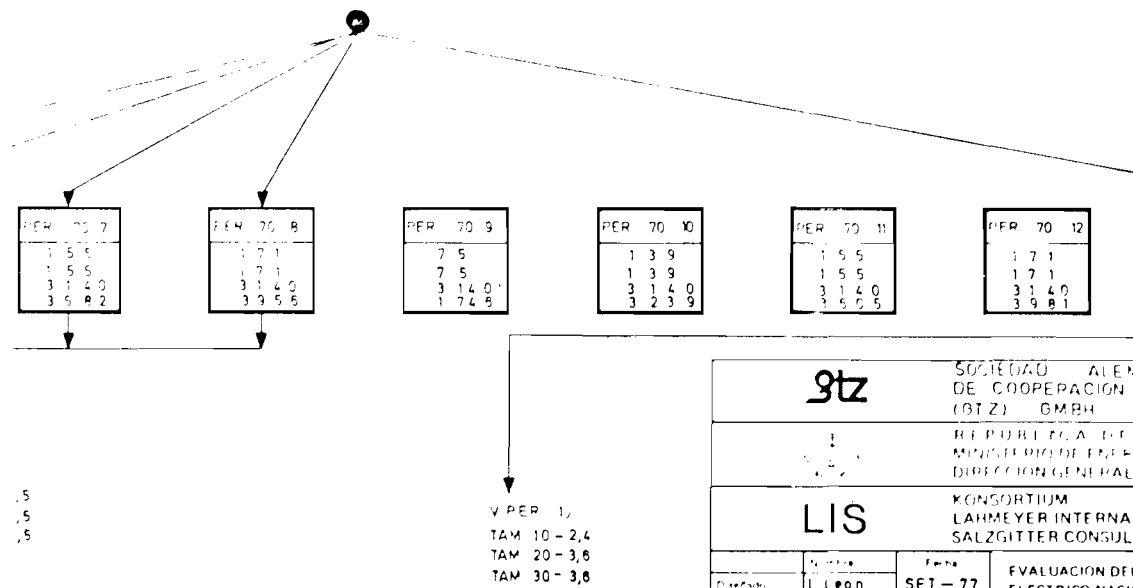
V PER
 TAM 10
 TAM 20
 TAM 30
 TAM 40

ERENE



2,
1,3
2,5
2,5
5

2209 PERENE



5
5
5

stz		SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACION TECNICA (GTZ) GMBH	
LIS		KONSORTIUM LAHMEYER INTERNATIONAL GMBH SALZGITTER CONSULT GMBH	
REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD		EVALUACION DEL POTENCIAL HIDRO-ELECTRICO NACIONAL CUENCA DEL RIO-Basin of River DIAGRAMA DE CADENAS - Chains Diagram	
Autor: L. Leon Diseñador: E. Huamán Aprobado: M. Lom	Fecha: SET-77 NOV-77 DIC-78	2209 - PERENE	
Reemplazado por:		Reg. No.	Dibujo No.
		Fig. 3.8.2 (E)	

3.7 DESCRIPCION DEL PROGRAMA RESUMEN

3.7.1 Introducción

Durante la ejecución del proyecto de Evaluación del Potencial Hidroeléctrico del Perú, el volumen de proyectos hidroeléctricos, y sus respectivas alternativas crecían a una velocidad considerable que era difícil de controlarlo manualmente, por este motivo y con el fin de tener una información confiable se creó el programa RESUMEN, para que dé una información acerca del número de proyectos y número de alternativas de un afluente, una cuenca, un sistema hidroeléctrico o de todo el país.

3.7.2 Objetivos

El objetivo fundamental del programa, es dar el número de proyectos y número de alternativas ya sea de un proyecto, o de los proyectos de un afluente, o de todos los proyectos de los afluentes de una cuenca, o de todos los proyectos que conforman un sistema hidroeléctrico o de todos los proyectos que se han analizado en el país.

3.7.3 Ejecución del Programa

El programa RESUMEN, se empieza a ejecutar a través de tipear: RESUMEN, luego el programa pide el nivel de trabajo a realizar, que puede ser cualquiera de los descritos en el párrafo anterior, luego el nombre del archivo correspondiente, y con toda esta información, saca como resultado el número de proyectos y número de alternativas.

3.7.4 Relación con Bancos de Datos

Para facilitar el trabajo, este programa usa el banco de datos de proyectos hidroeléctricos de acuerdo al nivel que se quiera utilizar.

3.8 DESCRIPCION DEL PROGRAMA POLYNO

3.8.1 Introducción

En la evaluación de los costos de los Proyectos Hidroeléctricos, de acuerdo a la metodología empleada, se necesitan estimar funciones de costos a través de correlacionar información estadística existente; y para este fin es necesario contar con una herramienta que amplíe los horizontes de análisis de las diferentes funciones de costos de elementos de los Proyectos Hidroeléctricos.

En este sentido, es que se hizo el programa POLYNO, que es un programa que utilizando subrutinas del paquete de subrutinas científicas, puede hacer 4 tipos de análisis cada uno hasta 5° orden, lo que le da una capacidad de analizar hasta 20 curvas diferentes. Por lo que se convierte en un programa muy versátil y muy potente a la vez para el análisis y determinación de funciones.

3.8.2 Objetivos del Programa

El programa está diseñado, para hacer una correlación polinomial de hasta 5° orden de un juego de pares de valores. Esto es si tenemos un grupo de observaciones:

$$(X) , (Y)$$

y queremos hallar una función :

$$Y = f(X)$$

el programa puede analizar :

$$Y_t = a_0 + a_1 X_t + a_2 X_t^2 + a_3 X_t^3 + a_4 X_t^4 + a_5 X_t^5$$

donde Y_t puede ser :

$$= Y, \text{ o}$$

$$= \log(Y)$$

y X_t puede ser :

$$= X, \text{ o}$$

$$= \log(X)$$

Los parámetros estadísticos que sirven para calificar las funciones, y que el programa proporciona al usuario son :

- El valor de " F " (Valor de Fisher)
- El coeficiente de significación (% de error)
- El coeficiente de correlación, significativo para las funciones de 1º orden
- Una tabla de residuos entre el Valor de Y real, y estimado.

3.8.3 Metodología

La metodología es básicamente la misma que utiliza la subrutina PDSFG , del paquete de subrutinas científicas. Adicional a la determinación de los coeficientes y los parámetros estadísticos, se le ha añadido la capacidad de solicitar información al usuario en forma interactiva, la capacidad de evaluar cada una de las funciones, ya sea en forma conjunta o acumulada; o en forma independiente, la capacidad de sacar un gráfico de cada función, lo que da una mejor idea de la tendencia que se puede esperar de la función.

3.8.4 Limitaciones del Programa

La limitación fundamental del programa es el número de observaciones que acepta, que es un máximo de 40 observaciones. Sin embargo, esta limitación es solamente convencional, ya que de acuerdo a las necesidades del usuario, se puede ampliar esta limitación.

3.8.5 Ejecución del Programa

El programa se ejecuta a través de la invocación de: POLYNO y se establece un diálogo entre el programa y el usuario, donde el programa solicita toda la información requerida al usuario y lo va almacenando en un archivo, esto con el fin de procesos posteriores de la misma información, que no necesita ser ingresado nuevamente.

3.8.6 Datos de Entrada

El programa solicita 3 tipos de datos en el diálogo.

3.8.6.1 Datos generales

Como datos generales están:

- Descripción del problema
- Número de caso
- Nombre del archivo a acceder (se crea o se lee)

- Nombre de las variables
- Representación del gráfico

3.8.6.2 Datos de Control y Proceso

- Tipo de curvas a analizar
- Orden máximo de las curvas
- Parámetros de impresión de resultados
- Parámetros que permiten la salida de los gráficos de curvas
- Número de observaciones

3.8.6.3 Datos de observaciones

- Son los datos estadísticos, proporcionados para su posterior correlación.

Toda esta información es solicitada por el programa de 2 formas:

- 1° Si los datos se introducen por primera vez, pide el nombre de un archivo donde almacenará toda la información y todos los datos son solicitados al usuario a través de la consola.
- 2° Si los datos ya están almacenados en un archivo, pide el nombre de este, para leer los datos desde el archivo.

3.8.7 Descripción de la Salida

La salida de resultados se hace por impresora, y son los siguientes:

- Salida de los coeficientes estadísticos
- Salida de una tabla de residuos
- Salida de los coeficientes de la función, y la ecuación asociada
- Salida de un gráfico de la función.

3.8.8 Relación con Bancos de Datos

Ninguno.

3.8.9 Aplicación

Su aplicación fundamental, es determinar la mejor función de regresión para una serie estadística de 2 variables.

3.8.10 Ejemplo de los Datos de Entrada

En la Fig. 3.8.1, se puede apreciar un ejemplo de los datos de entrada y la interacción con el programa.

3.8.11 Ejemplo de la Salida

En la Fig. 3.8.2 se puede apreciar un ejemplo de las salidas.

FIGURA 3.8.1 DIALOGO DE ENTRADA DEL PROGRAMA POLYNO

```

polyno
DATOS GENERALES POR CONSOLA TIPEAR 1
DATOS GENERALES EN UN ARCHIVO TIPEAR 2
1
TIPEAR EL NOMBRE DEL ARCHIVO DE SALIDA DE DATOS GENERALES : pruebapol
NUMERO DE LINEAS DE DESCRIPCION DEL CASO : 0
TIPEAR :
  0 --+ PARA INDICAR UN CARACTER QUE REPRESENTA LOS PUNTOS DE OBSERVACION
  1 --+ ASUME (+) PARA LOS PUNTOS DE OBSERVACION
  2 --+ ASUME (A-Z,0-9) RESPECTIVAMENTE PARA CADA UNO DE LOS PUNTOS DE OBSERVACION
2
TIPEAR NUMERO DE LINEAS Y TITULO DE LOS GRAFICOS : 1
curva de prueba de costo vs anos
TIPEAR LOS NOMBRES MAXIMO CON 10 CARACTERES
TIPEAR NOMBRE DE LA VARIABLE DEPENDIENTE
costo
TIPEAR NOMBRE DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE
anos
TIPEAR NUMERO DE CASO : 1
TIPEAR 1 SI SE DESEA GRAFICO PARA CADA ORDEN
TIPEAR 0 SI SE DESEA FORMA CORTA : 1
TIPEAR 1 PARA QUE SE PLOTTEE : 1
TIPEAR 1 PARA QUE SE IMPRIMA TODO : 1
PONER:
  00 --+ CALCULO AUTOMATICO DEL NUMERO DE PUNTOS DEL GRAFICO
  NN --+ NUMERO DE PUNTOS QUE SE VA A FORZAR MAXIMO 60
45
DAR LAS SIGUIENTES ALTERNATIVAS
TIPEAR 1 PROCESO LINEAL DE X E Y : 1
TIPEAR 1 PROCESO LOGARITMICO DE X : 0
TIPEAR 1 PROCESO LOGARITMICO DE Y : 0
TIPEAR 1 PROCESO LOGARITMICO DE X E Y : 0
TIPEAR ORDEN DE LA CORRELACION DE 1 A 5 : 1
TIPEAR NUMERO DE OBSERVACIONES MAXIMO 40 : 10
TIPEAR LOS PARES DE VALORES UN PAR POR CADA LINEA
CON FORMATO LIBRE
ANOS ,COSTO
1960,10
1961,13
1962,16
1963,17
1964,18
1965,24
1966,28
1967,30
1968,33
1969,35
FECHA : 28/ 4/79 HORA : 11:43: 6
STOP

```

TABLA 3.8.2 EJEMPLO DE SALIDA DEL PROGRAMA POLYNO

FECHA : 28/ 4/79 HORA : 11:43: 6

REGRESION POLINOMIAL..... 1 1

NUMERO DE OBSERVACIONES 10

REGRESION ESPECIFICADA DE TIPO : LINEAL

REGRESION POLINOMIAL DE GRADO 1

INTERCEPTO -5.621078E 3

COEFICIENTES DE LA REGRESION : 2.872728E 0

ANALISIS DE VARIANZA PARA POLINOMIO DE GRADO 1

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	MEDIA CUADRATICA	VALOR DE F	REALIZADO EN TERMINOS DE LA SUMA DE CUADRADOS
DE LA REGRESION	1	680.83640	680.83640	401.57060	680.83640
DESVIACION DE LA REGRESION	8	13.56348	1.69543		
TOTAL	9	694.39990			

REGRESION POLINOMIAL DE GRADO 1

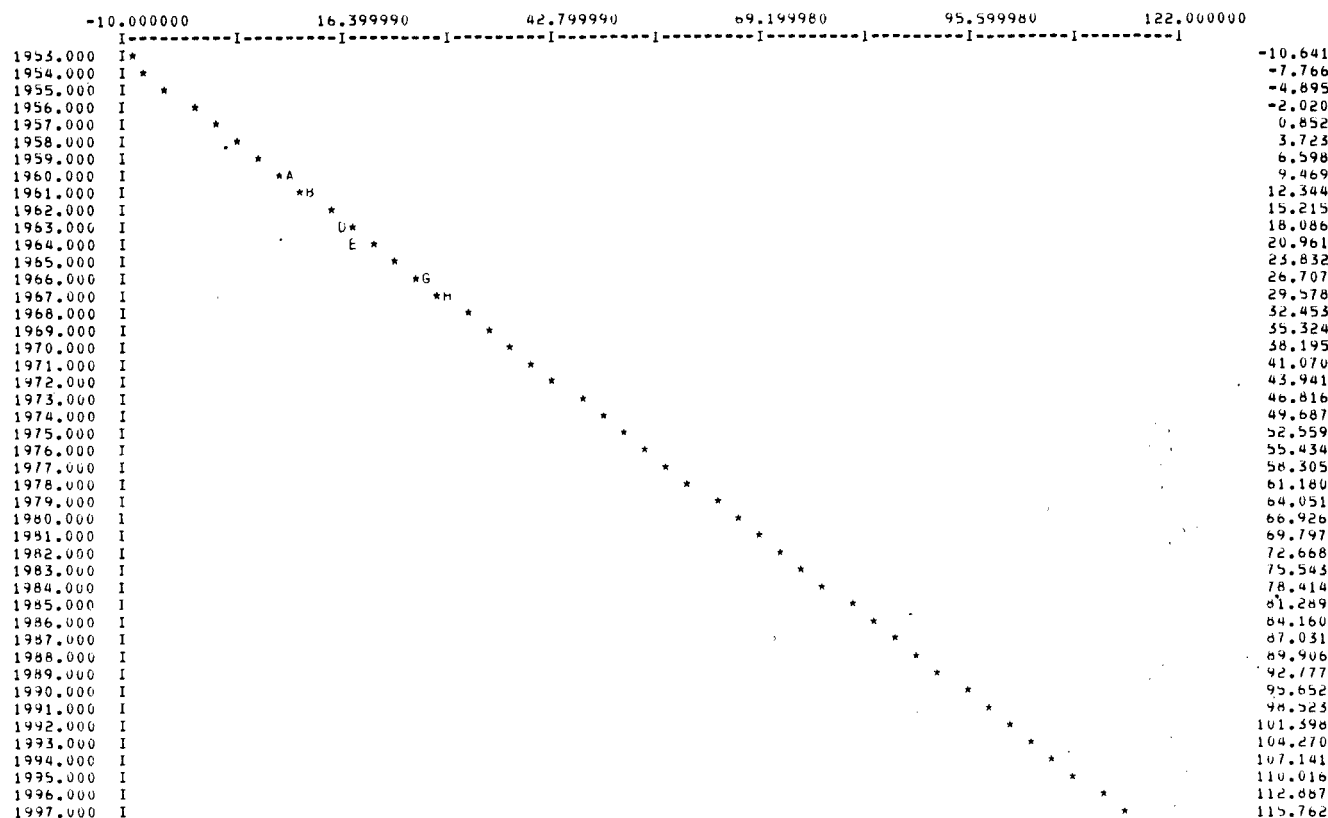
OBSERVACION NO.	VALOR DE ANOS	VALOR DE COSTO	COSTO ESTIMADO	RESIDUO
1	1960.00000	10.00000	9.46944	0.53056
2	1961.00000	13.00000	12.34216	0.65784
3	1962.00000	16.00000	15.21489	0.78511
4	1963.00000	17.00000	18.08762	-1.08762
5	1964.00000	18.00000	20.96034	-2.96034
6	1965.00000	24.00000	23.83307	0.16693
7	1966.00000	28.00000	26.70580	1.29420
8	1967.00000	30.00000	29.57852	0.42148
9	1968.00000	33.00000	32.45126	0.54874
10	1969.00000	35.00000	35.32399	-0.32399

DFL = 1 DFS = 8 EL VALOR DE "F" ES : 401.57 NIVEL SIGNIFICACION : 0.0213 % C. CORR : 0.9901AA

CURVA DE PRUEBA DE COSTO VS ANOS

ECUACION DE LA CURVA

COSTO = -5621.0780 + 2.8727 * (ANOS)



3.9 DESCRIPCION DEL PROGRAMA FACTUN

3.9.1 Introducción

Al momento de definir los proyectos hidroeléctricos en los túneles solamente se define la longitud, y otras características. Pero como la longitud del túnel sin ventanas incide considerablemente en el costo, se hizo este programa, que en forma interactiva calcula un porcentaje de correcciones debido a la longitud de los tramos sin ventanas.

3.9.2 Objetivo

El objetivo es entonces calcular el factor de corrección en el costo del túnel debido a la longitud del túnel o a tramos de túnel sin ventanas, haciendo la corrección automática de los archivos de proyectos, evitando por tanto posibles errores manuales de corrección.

3.9.3 Metodología

Para cada tramo de túnel, el programa calcula un factor de corrección de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$FC = (0.964 + 0.014 * LKM)$$

onde:

LKM = longitud del segmento de túnel sin ventanas en KM

FC = factor de multiplicación para el costo del tramo del túnel (-)

El factor ponderado para un túnel con varios tramos sin ventanas es el siguiente:

$$FCP = \frac{\sum_{i=1}^n FC_i * LKM_i}{\sum_{i=1}^n LKM_i}$$

donde:

FC_i = es el factor parcial de corrección del tramo i (-)

LKM_i = es el longitud del tramo i (en KM)

FCP = factor ponderado de corrección por unidad (-)

n = número de segmentos

El programa, luego convierte este factor en % de incremento con la siguiente expresión

$$FAC = (FCP - 1.0) * 100.0$$

Valor que es reactualizado, para ser utilizado por el Programa EVAL.

Si la longitud del túnel es $<$ que 4 Km el porcentaje de corrección es cero.

3.9.4 Limitaciones del Programa

Ninguna.

3.9.5 Ejecución del Programa

El programa se ejecuta invocando FACTUN, luego el programa pide el nombre del proyecto que se quiere corregir; el programa verifica la existencia de este proyecto, vé si tiene túneles, y en aquellos que los tuvieron, chequea si la longitud del túnel es mayor de 4 Km, y si así fuera, da la opción de corregir o no el factor que pudiera existir, caso de corregir, pide el número de segmentos y las longitudes correspondientes, y luego calcula el factor de corrección, con la metodología descrita en 3.9.3 y así procede con todos los túneles que tuviera el proyecto; luego de terminar pide el nombre de otro proyecto, dando la opción de terminar el programa con CTRL Z.

3.9.6 Datos de Entrada

Los archivos de los Proyectos Hidroeléctricos (ver descripción del programa EVAL).

La información proporcionada a través del terminal.

3.9.7 Descripción de la Salida

La salida son los archivos de los Proyectos Hidroeléctricos con los factores de corrección de túneles incluidos.

3.9.8 Relación con Bancos de Datos

El programa corrige el banco de datos de Proyectos Hidroeléctricos, en cuanto a los factores de corrección por longitudes de túnel sin ventanas.

3.9.9 Aplicación

Mantener actualizado el banco de datos de Proyectos Hidroeléctricos.

3.10 DESCRIPCION DEL PROGRAMA COTA

3.10.1 Introducción

Este programa reactualiza la cota de descarga de las turbinas en los archivos de los Proyectos Hidroeléctricos, con el fin de que esta información pueda ser utilizada por el programa EVAL, ya que inicialmente esta información no fue incluida en los archivos de Proyectos Hidroeléctricos.

3.10.2 Objetivos del Programa

El programa COTA, es un programa interactivo, que a través de un diálogo Programa-Usuario, solicita el nombre del Proyecto, analiza las centrales que tiene el proyecto, y para cada una solicita al usuario la cota de descarga de las turbinas y lo reactualiza en el archivo, pero si la cota ya existiera, da la posibilidad de corregir o no, acción esta que se decide solamente por el Valor, de la cota, es decir si es cero se mantiene la cota que existía anteriormente.

3.10.3 Metodología

La metodología resaltante, es el trabajo interactivo, que permite al usuario hacer las correcciones en tiempo real, y la cantidad de proyectos que el usuario requiera modificar.

3.10.4 Limitaciones del Programa

Dentro de los objetivos del programa, no tiene ninguna limitación.

3.10.5 Ejecución del Programa

El programa es ejecutado invocando: COTA y una vez que empieza a trabajar el programa, se establece un diálogo entre el programa y el usuario, donde el programa solicita información al usuario, acerca del nombre del proyecto y una vez leído el proyecto, pide la cota para cada una de las casas de máquinas que tiene el proyecto, y luego lo reactualiza, el resto de la información es mantenida igual que el original, al finalizar el proyecto pide el nombre de otro proyecto, dando la opción de terminar con CTRL Z, y se procede en forma similar a lo descrito anteriormente.

3.10.6 Datos de Entrada

Los datos de los proyectos Hidroeléctricos (véase descripción del programa EVAL), y en forma interactiva las cotas de descarga de las turbinas.

3.10.7 Descripción de las Salidas

La única salida, son los archivos de los Proyectos Hidroeléctricos, son las cotas corregidas. (Véase Programa EVAL).

3.10.8 Relación con Bancos de Datos

Es utilizado el Banco de Datos de los Proyectos Hidroeléctricos.

3.10.9 Aplicación

Corrección de las cotas de descarga de las turbinas, en los archivos de datos de los Proyectos Hidroeléctricos, en aquellos que no tuvieran o la tuvieran errada esta información.

3.11 DESCRIPCION DEL PROGRAMA TIERRAS

3.11.1 Introducción

Este programa reactualiza la ubicación geográfica de las tierras de inundación en los archivos de los Proyectos Hidroeléctricos, con el fin de que se le aplique el costo de acuerdo al arancel correspondiente a cada región, con ayuda de una tabla que contiene el Programa EVAL. Esta información no fue incluida en el diseño original de los Proyectos Hidroeléctricos.

3.11.2 Objetivos del Programa

El programa TIERRAS, es un programa interactivo, que a través de un diálogo Programa-Usuario, solicita el nombre del proyecto y vé las tierras de inundación de que consta el proyecto, y para cada una solicita la ubicación geográfica que puede ser:

- 1.- Costa
- 2.- Sierra
- 3.- Selva

y si existiere la información, da la posibilidad de mantener o corregir la información correspondiente.

3.11.3 Metodología

El Programa TIERRAS, es un programa interactivo, que permite al usuario hacer las correcciones en tiempo real, y todos los Proyectos Hidroeléctricos, que el usuario desee modificar.

3.11.4 Limitaciones del Programa

Dentro de los objetivos del programa, no tiene ninguna limitación.

3.11.5 Ejecución del Programa

El programa es ejecutado invocando: TIERRAS
luego se establece un diálogo Programa-Usuario, donde el programa solicita información al usuario; en primer lugar el Nombre del Proyecto Hidroeléctrico, luego pide la ubicación para cada tierra que encuentre, lo reactualiza o no, dependiendo de la información que se le proporcionó; dejando al resto de la información del Proyecto sin modificación alguna. Luego solicita el nombre de otro Proyecto Hidroeléctrico, dando la opción de terminar con CTRL Z; y se procede en una forma similar a lo

descrito líneas antes.

3.11.6 Datos de Entrada

Los datos de entrada, son los archivos que guardan la información de cada Proyecto Hidroeléctrico, (véase descripción del Programa EVAL), y en forma interactiva, pide la ubicación de cada tierra de inundación.

3.11.7 Descripción de las Salidas

Las salidas, son los archivos de los Proyectos Hidroeléctricos, con la ubicación de las tierras de inundación corregidas (véase el programa EVAL).

3.11.8 Relación con Bancos de Datos

El programa utiliza el Banco de Datos de los Proyectos Hidroeléctricos

3.11.9 Aplicación

Corrección de la ubicación de las tierras de apropiación en aquellos proyectos que no los tuvieron; o en aquellos en que estuviere errada esta información.