

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EL ANALISIS DE REGRESION
Y SUS METODOS DE COMPUTO.

TESIS

PRESENTADA A LA

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

LUIS MANFREDO REYES CHAVEZ

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Octubre de 1,981.

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigaciones Agrícolas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3 intenta Central

01
T(617)
c.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. MARIO DARY RIVERA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
VOCAL 1o.	ING. AGR. ORLANDO ARJONA
VOCAL 2o.	INC. AGR. GUSTAVO A. MENDEZ
VOCAL 3o.	INC. AGR. NESTOR P. VARGAS N.
VOCAL 4o.	
VOCAL 5o.,	P.ºA. ROBERTO MORALES
SECRETARIO	INC. AGR. CARLOS FERNÁNDEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL

PRIVADO

DECANO	DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
EXAMINADOR	INC. AGR. GUSTAVO MENDEZ
EXAMINADOR	ING. AGR. SALVADOR CASTILLO
EXAMINADOR	ING. AGR. RICARDO MIYARES
SECRETARIO	INC. AGR. NEGLI GALLARDO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria. Zona 12.

A~Yt~N httd IM. 1545

GUATEMALA. CENTRO AMERICA

W...•

Y~}«rw|.

15 de octubre de 1981.

Doctor
Antonio Sandoval S.
Decano de la
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
de Guatemala
Presente.

Atentamente comunicamos a usted que cumpliendo con la designación que nos hiciera la decanatura, hemos procedido a asesorar el Trabajo de Tesis del P.A. Luis Reyes Chávez titulado "EL ANALISIS DE REGRESION Y SUS METODOS DE COMPUTO.

Considerando que el presente trabajo llena todos los requisitos de una tesis de grado y que además constituye un valioso aporte a la Metodología Estadística y al Cómputo Estadístico, recomendamos su aprobación.

Nos es grato suscribimos,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

J

Ing. Agr. 9 ille mo eláez
- A ESORR

G

Ing. Agr. M.C. ario Melgar
ASESOR

/amdef.
cc. Archivo.

Guatemala, 16 de Octubre de 1981.

Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía
Ciudad Universitaria.

Honorable Tribunal Examinador:

De conformidad con lo establecido por los estatutos que rigen la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el alto honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de Tesis intitulado:

"EL ANALISIS DE REGRESION Y SUS METODOS DE COMPUTO"

Cumpliendo así con el requisito previo a optar el Título de INGENIERO AGRONOMO, en el Grado Académico de LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS, el cual espero merezca vuestra aprobación.

Atentamente,

●

Estudiante, LUIS MANFREDO REYES CHAVEZ
Carnet No. 53525

D E D I C A T O R I A :

A JESUCRISTO: ■■■■■ " EN QUIEN ESTAN ESCONDIDOS
LOS TESOROS DE LA SABIDURIA
Y DEL CONOCIMIENTO" Col. 2:3

A MIS PADRES: ■■■■■ TADEO REYES LOARCA
MARIA ANTONIA CHAVEZ DE REYES
Por su inmensa dedicación
sus incontables sacrificios
y continuos estímulos.

A MIS HERMANOS: NORA ESMERALDA
MATILDE Y OSWALDO
IRMA YOLANDA
ALVIN TADEO
MANGLIO VINICIO

A MI NOVIA: ■■■■■ ESTER MORALES ORELLANA
Por su comprensión, y su
ayuda en la culminación
de mis estudios.

A MI FAMILIA EN GENERAL.

A LA UNION DE ENTRENAMIENTO JUVENIL

RECONOCIMIENTO :

Entre las muchas personas a las que agradezco su colaboración, menciono a:

El Pueblo de Guatemala, quien sostuvo mis estudios prevocacionales, diversificados y universitarios .

A los Ingenieros MARIO MELGAR Y GUILLERMO PELAEZ por su intervención en el asesoramiento y revisión de esta tesis.

A la FACULTAD DE AGRONOMIA, por las **facilidades en el** uso de la perforadora, la terminal de tele-proceso y las calculadoras programables.

A CARMELINA VILLEDA, por su ayuda en la compilación de los programas fuente, de computador.

A ESTER MORALES, por su ayuda en la transcripción mecanográfica del original de esta tesis.

INDI CE

1. RESUMEN
2. INTRODUCCION
3. IMPORTANCIA
4. OBJETIVOS
5. REVISION BIBLIOGRÁFICA
 - 5.1. Conceptos Generales
 - 5.2. Notación Sumatoria
 - 5.3. El Principio de Mínimos Cuadrados
 - 5.4. Evaluación de un Modelo de Regresión
 - 5.5. Correlación
 - 5.6. Extensión a la Regresión Múltiple
 - 5.7. Evaluación de un Modelo de Regresión Múltiple
 - 5.8. Aplicación del Álgebra de Matrices a Regresión
 - 5.9. Multiplicadores de Gauss
 - 5.10 Pruebas de Hipótesis de Regresión
 - 5.11 Coeficientes Estandarizados
 - 5.12 Elección del Mejor Modelo de Regresión
 - 5.13 Modelos Curvilíneos y Polinomiales
 - 5.14 Suposiciones
 - 5.15 Las Computadoras, Segunda Revolución en la Estadística
 - 5.16 Las Calculadoras, Potente Herramienta para el Análisis de datos.
 - 5.17 El Teleproceso
 - 5.18 Optimización de Modelos de Regresión
6. MATERIALES Y METODOS
7. METODOLOGIAS PARA ANÁLISIS DE REGRESION
 - 7.1 Metodologías Manuales
 - 7.2 Metodologías para uso de Calculadora
 - 7.3 Metodologías para uso de Computador
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
9. BIBLIOGRAFIA
10. LISTADOS DE PROGRAMAS Y SALIDAS DE COMPUTADOR.

LISTA DE GRÁFICAS Y CUADROS

No. 1	El Plano Cartesiano
No. 2	Caída Libre de un cuerpo
No. 3	Posibles caídas de un dado.
No. 4	Diagrama de Dispersión
No. 5	Líneas de ajuste para el diagrama
No. 6	Desviaciones observadas en la línea de ajuste
No. 7	Descomposición de la variación en un modelo de regresión.
No. 8	Correlación en fenómenos determinísticos.
No. 9	Proceso de Datos.
No.10	Configuración básica de un modelo elemental de computador.
No.11	Configuración del computador de la USAC.
No.12	Tipos de Tendencia en modelos simples de regresión.
No.13	Calculadoras Texas Instruments 58 y 59.
No.14	Calculadoras Hewlett-Packard 67 y 97.
No.15	Terminal de teleproceso de la Facultad de Agronomía.

Cuadro No. 1	Análisis de varianza para un modelo lineal.
Cuadro No. 2	Análisis de varianza para un modelo de regresión múltiple.
Cuadro No. 3	Análisis de varianza en términos de matrices.
Cuadro No. 4	Análisis de varianza con falta de ajuste.
Cuadro No. 5	Calculadoras para análisis de regresión.
Cuadro No. 000	Resumen de alternativas de trabajo.

RESUMEN

A través de la historia, el hombre ha buscado dar explicación al hecho de que muchos fenómenos están dependiendo de otros, especialmente si son medibles numéricamente. Desde los métodos mágicos ha habido una inquietud por poder conocer el futuro, de predecirlo, o de explicarlo en términos de pasado y presente.

El desarrollo de la ciencia, particularmente de la Estadística, condujo al descubrimiento de principios y al desarrollo de Métodos para conocer numéricamente las relaciones entre distintas entidades de índole matemática.

Uno de los principios más útiles para estos fines, lo constituye el Principio Mínimos Cuadrados, el cual es una aplicación del Cálculo Diferencial, a condiciones definidas, con el fin de estimar a desconocidos parámetros capaces de explicar las relaciones numéricas entre variables.

Como aplicación de este principio, el análisis de regresión permite que puedan ajustarse datos a modelos matemáticos particulares, pudiendo haber una o más variables involucradas como causantes del valor de otra.

El análisis de Regresión, como metodología de investigación, permite usos finales, entre ellos tenemos:

- 1) Como medio de Descripción, es decir, para explicar simplemente cómo varían algunas entidades como consecuencia de la variación de otras.
- 2) Como medio de Predicción, para poder predecir con cierto grado de seguridad cuál será el valor de una variable, cuando se presenten ciertos valores de otras.
- 3) Como medio de Control, o sea establecer si una población de datos está comportándose normalmente o están sucediendo cambios súbitos.
- 4) Como base para optimización, puesto que aplicando los principios del Cálculo, es posible obtener los valores que maximicen la variable más importante especialmente con fines fisiológicos o económicos.

La necesidad de contar con instrumentos metodológicos capaces de auxiliar al investigador en establecer por medio de esta herramienta los modelos más útiles, fue la inspiración de este trabajo de tesis.

Los avances en la tecnología de las computadoras y las calculadoras electrónicas, pueden aprovecharse en el análisis de regresión, mediante procedimientos de programación, por lo cual fue tomada en cuenta para fines de facilidad de trabajo del investigador.

La realización del trabajo, conllevó la recopilación de las metodologías disponibles en literatura, y del desarrollo de las no encontradas, aplicando el principio de Mínimos Cuadrados. En el Área de Programación, se aplicó el Lenguaje Fortran IV a algoritmos de resolución, para producir finalmente los programas de computador:

MELGAR-1 Para análisis de Regresión Múltiple, hasta 9 independientes.

MELGAR-2 Análisis de Regresión Polinomial, máximo grado 9.
VILLEDA Análisis de Regresión por eliminación sucesiva.
PELAEZ-1 Análisis de Regresión Simple
PELAEZ-2 Análisis de Regresión Simple
MORALES Inversión de Matrices hasta 10x10

Usando Paquetes Estadísticos, se describe la utilización del Paquete para las Ciencias Sociales, (SPSS) y del sistema de Análisis Estadístico (SAS) en aplicaciones de regresión, tanto simple como Múltiple, tomando en cuenta - sus ventajas y limitaciones.

Para los Modelos más usuales de calculadoras Texas y Hewlett Packard en el mercado, se describen las formas de uso para regresión, y se presentan - algunos programas cuando no es implícito el uso, por no ser aplicaciones incorporadas en su estructura.

Se trató de cubrir las tres grandes ramas del analisis de regresión, desde el punto de vista operativo:

Manual, soportada con calculadora, computarizada.

El tema de Regresión es tan amplio como la imaginación nos permita - pensar en nuevas aplicaciones, o nuevas propiedades dentro de la teoría estadística, pero el autor espera haber alcanzado los objetivos trazados en la conceptualización y desarrollo del presente trabajo de tesis.

1. TITULO:

" EL ANÁLISIS DE REGRESION Y SUS METODOS DE COMPUTO "

2. INTRODUCCION:

La curiosidad, ha sido una característica inherente al hombre como ser. Siempre ha habido un interés por conocer las causas, los efectos, y los posibles elementos que intervienen para producir los fenómenos. Como afirma Castañeda, la naturaleza es una compleja asociación de componentes vivos y no vivos (abióticos), que guardan relaciones, a través de los cuales hay movimiento de energía. (5) El hombre, al observar esta estructura en funcionamiento, se hace preguntas como éstas:

¿Hay alguna conexión entre los elementos presentes y los fenómenos que se observan?

¿Cuál o cuales son los que más influencia ejercen?

¿Es posible expresar en una relación numérica las relaciones existentes entre estas entidades?

Analicemos algunos elementos adicionales. El nombre de la calle maneja intuitivamente conceptos tales como:

"más vale pájaro en mano que ciento volando"

"un centavo ahorrado, es un centavo ganado"

"una gráfica, vale por mil palabras ". (22)

En estos refranes populares, como en otros, puede notarse que hay impresa una idea: relaciones numéricas entre unos elementos y otros. Mencionemos otros casos en los cuales podemos notar esto :

Un agricultor quisiera poder conocer el rendimiento que obtendrá en un cultivo de acuerdo a la cantidad de fertilizante que aplica, si sabe que llega un momento en el cual por más fertilizante que incorpore, el rendimiento no aumentará, sino más bien, volverá a descender.

Por otra parte, Nie, (29) menciona el caso de establecer las preferencias políticas de un entrevistado, en base a su estrato social, sus ingresos, su religión.

Finalmente, mencionamos a Barrientos (2), el cual en su trabajo de tesis, estableció comparaciones en métodos de determinación de tamaños óptimos de parcelas experimentales. En este caso, se necesitaba poder expresar la variabilidad del suelo, como una entidad que varía conforme a la forma y a las dimensiones de la parcela , buscando los valores que producen el mínimo, para maximizar recursos.

En todos estos ejemplos, se pone de manifiesto la necesidad de contar con algún mecanismo que permita realizar estas determinaciones en forma numérica, siendo objeto de este trabajo, la herramienta conocida como Análisis de Regresión.

3. IMPORTANCIA DEL ANALISIS DE REGRESION

Para explicar la importancia del análisis de regresión, partiremos de los siguientes elementos:

3.1 QUE ES LA REGRESION?

Es una técnica estadística, que permite poder expresar una variable, como una función de otra y otras. Es decir, se establece una ecuación matemática, en la cual una variable está relacionada matemáticamente con otras.(20).

3.2 PARA QUE PUEDE DARSE USO AL ANALISIS DE REGRESION?

Básicamente, los usos que pueden darse a un análisis de regresión, son:

3.2.1 DESCRIPTIVO: Encuentra una relación funcional entre una variable y otras, capaz de describir el comportamiento de la primera, ante valores que puedan tener las otras.

3.2.2 DE CONTROL: Para comprobar si un fenómeno está siguiendo un patrón normal de comportamiento, o se están presentando cambios fuertes en su estructura.

3.2.3 PREDICTIVO: Una vez establecida una relación funcional, se pueden hacer predicciones con cierto grado de seguridad, acerca de los valores de la variable en estudio.

3.2.4 OPTIMIZACION: Buscar valores que hagan máximo el valor de la variable en estudio, especialmente con fines de aprovechamiento de recursos económicos.

3.2.5 APLICACIONES DEL ANALISIS DE REGRESION

REGRESION

SOCIOLOGIA
ECONOMETRIA
AGRONOMIA
BIOLOGIA
QUIMICA
ADMINISTRACION
AGRONOMIA

4. QUE LIMITACIONES O DIFICULTADES PRESENTA SU USO?

Los principales problemas que en este análisis tenemos, son; considerando las condiciones de nuestro medio:

REGRESION :

ACADEMICO: Normalmente, no forma parte de los planes de estudios (19), o es de introducción reciente (31).

OPERATIVO: Requiere manejar grandes sistemas simultáneos de ecuaciones, o bien matrices, cosa que no es del dominio de todos los usuarios (12).

BIBLIOGRAFICO: En los textos en español no se estudia en suficiencia, y las más abundantes referencias están en otros idiomas. (11)

COMPUTACIONAL: Los métodos de análisis computarizados no son accesibles a todos; y en algunos casos, no están implementados.

Estas situaciones, nos llevan al planteamiento de algunas necesidades:

1. Planteamiento de Principios Teóricos Básicos.
2. Provisión de Metodologías sencillas para el análisis manual.
3. Acceso a análisis con calculadoras programa
4. Disponibilidad de análisis con compu!n'--,-.

4. O B J E T I V O S:

El presente trabajo de tesis, pretende cumplir los siguientes objetivos:

4.1 GENERALES:

- 4.1.1 Plantear en forma clara, breve y precisa, la información de los fundamentos matemáticos y estadísticos del análisis de regresión.
- 4.1.2 Recopilar y desarrollar metodologías sencillas para la ejecución de diversos tipos de análisis de regresión.

4.2 ESPECIFICOS:

- 4.2.1 Generación de rutinas de trabajo para el análisis manual, con dos variables, y más de dos.
- 4.2.2 Presentar procedimientos y programas para realizar análisis de regresión usando calculadoras Texas Instruments y Hewlett- Packard.
- 4.2.3 Generar programas Fortran IV, nivel F para realizar análisis de diez modelos de regresión simple.
- 4.2.4 Adaptar, modificar y simplificar el programa propuesto por Yamane (41), para obtener programas Fortran, nivel F, que cubran las siguientes áreas de cómputo:
 - 4.2.4.1 Regresión Múltiple, hasta nueve variables independientes.
 - 4.2.4.2 Regresión Polinomial, máximo grado nueve.
 - 4.2.4.3 Regresión Múltiple, hacia atrás, tipo Backward.
 - 4.2.4.4 Inversión de Matrices, hasta de 10 x 10.
- 4.2.5 Describir el uso de los paquetes estadísticos SPSS y SAS en el análisis de regresión simple y múltiple.

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

5.1. CONCEPTOS GENERALES:

5.1.1 DEPENDENCIA:

Definimos la dependencia (28) como "cualquier relación entre variables, en las cuales, como resultado del cambio en una de ellas, se manifiesta un cambio en otra, o en otras".

Sean las variables C, P; para las cuales se tiene la expresión $C=2P$.

Para un valor $P=2$, C toma el valor 4

Si hacemos $P=5$, entonces el valor de C es ahora 10.

Por lo tanto, se puede notar que la variable C depende de los valores que toma P, razón por la cual se le denomina DEPENDIENTE, mientras que la variable P se constituye en la variable INDEPENDIENTE. El valor '2' - este caso, se denomina CONSTANTE (28), pues permanece igual para cualquier valor de P, y de C.

- 5.1.2 FUNCION: En el anterior ejemplo, se puede decir que "C" es una función de P". Podemos entonces, representar simbólicamente esta relación como

$$C = f(P), \text{ \& } f(P) = 2P$$

Las funciones, pueden definirse en cualquiera de los conjuntos numéricos existentes: Naturales, Enteros, Reales, Complejos (32).

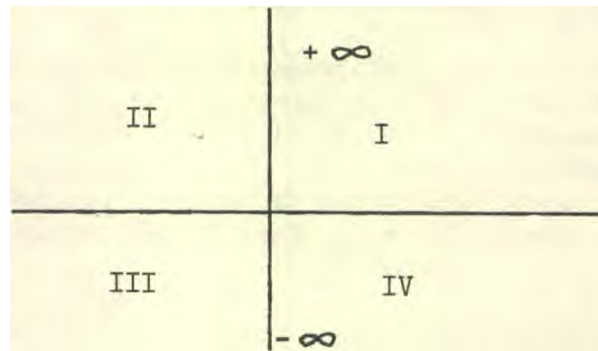
Para una función cualquiera, existe un grupo de valores que puede tomar la variable independiente, al cual llamaremos DOMINIO, y hay un posible de valores que pueden tomar las variables dependientes, y se le denomina CONTRADOMINIO. (28)

- 5.1.3 PARES ORDENADOS: Son pares de valores, en un orden definido y fijo. Se representa un par ordenado bajo la forma general (x,y) donde x es el primer valor del par **y es** el segundo valor del par y por definición:

$(x,y) \neq (y,x)$, a menos que " x " sea igual a " y ". (28)

- 5.1.4 PLANO CARTESIANO: Es una forma ideada por Descartes para observar gráficamente las relaciones numéricas entre variables.

FIGURA 1. EL PLANO CARTESIANO



En el plano cartesiano, el eje horizontal recibe el nombre genérico de EJE DE LAS ABCISAS, mientras el eje vertical toma el nombre de EJE DE LAS ORDENADAS (28).

En el eje de abcisas, hacia la derecha del cero se representan valores positivos, y hacia la izquierda los valores negativos; en el eje de las ordenadas, hacia arriba del cero tenemos valores positivos y hacia abajo, valores negativos.

- 5.1.5 MODELO MATEMÁTICO: Es la representación de la relación entre variables, por medio de una igualdad.

La Ley de la Caída Libre: $h = v_0 \cdot t - 0.5 g \cdot t^2$

donde h es la distancia recorrida por un cuerpo

t es el tiempo transcurrido

v_0 es la velocidad inicial con que el cuerpo inicia la caída

g es el valor de aceleración que imprime la gravedad.

Es un ejemplo de un modelo matemático.

- 5.1.6 FENOMENOS DETERMINÍSTICOS: Estos no son más que, se puede conocer con anticipación los resultados que se obtendrán de acuerdo a las condiciones que se presenten (20).

Si desde lo alto de un edificio dejamos caer un cuerpo, podemos saber cuanto espacio ha recorrido cada segundo que pasa, pues la ley de la caída libre nos lo indica. Todas las veces que se repita la experiencia, se espera tener los mismos resultados.

FIGURA 2. CAIDA LIBRE DE UN CUERPO

5.1.7. FENOMENOS ESTOCASTICOS O ALEATORIOS: Hay fenómenos que no pueden predecirse exactamente cuando se efectúan. Supongamos el caso de lanzar un dado no cargado al aire.

Debido a que el dado tiene seis caras, cualquiera de ellas puede salir - pero no sabemos cual de ellas será. (22)

FIGURA 3. POSIBLES CAIDAS DE UN DADO.



Estos son los llamados fenómenos estocásticos o fenómenos aleatorios. Conciérne al campo de la estadística estudiarlos, pues están sujetos a condiciones que caen en el campo de la probabilidad.

5.1.8. ESPACIO MUESTRAL: Es el conjunto de posibles resultados que pueden observarse en un fenómeno aleatorio. (11)

En el caso del lanzamiento del dado, el espacio muestral lo definimos como $s = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ que son los posibles resultados obtenidos al realizar la experiencia.

5.1.9. VARIABLE ALEATORIA: Es la que toma valores de una función definida en un espacio muestral. En el caso del dado, se pueden definir algunas funciones como esta: $f(x) = x^2$, que es una variable aleatoria. (11)

5.1.10 PARÁMETRO: El Parámetro es un valor que describe ciertas condiciones de una población entera. (41)

Los parámetros se representan con letras griegas mayúsculas, como:

alfa, p , β , μ , σ , etc.

5.1.11 ESTIMADOR: Es un valor proveniente de una fracción de la población, pues en muchos casos no es posible analizar a toda una población, Los estimadores son entonces, función de variables aleatorias.

Se asigna a los estimadores, letras latinas minúsculas, como x , a , b etc. (20).

5.1.12 MODELO ESTADISTICO: Se entiende como tal " una ecuación matemática que contiene variables numéricas, variables aleatorias, y parámetros" (11).

5.1.13 MODELO LINEAL: nos referimos a modelo lineal como a "una ecuación matemática que contiene variables aleatorias, variables matemáticas y parámetros, que es lineal en los parámetros y en las variables aleatorias"(11) Por consiguiente, cuando un modelo no cumple estas condiciones, entonces será un modelo NO LINEAL.

Ejemplos de modelos lineales:

$$G + j_1 X + j_3 X^2 = Y$$

será un modelo no lineal: $Y = X + p(X^2)$

5.2 NOTACION SUMATORIA: Para representar en forma abreviada una suma de elementos con características semejantes, recurrimos al uso de la notación sumatoria.

Para sumar elementos comprendidos entre dos límites, representamos el símbolo griego sigma, y lo definimos así:

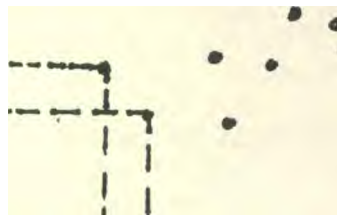
$\sum_{i=1}^n p_i$ i = índice contador
 I = valor inicial para la suma
 n = valor final donde se detiene la suma.
 p (es una expresión algebraica cualquiera).

Los índices se asignan entre i , j , n . Por razones mecanográficas, en este trabajo se omiten los límites, pero se entiende que los límites están entre $1 \dots n$ a menos que se especifique lo pertinente.

5.3 EL PRINCIPIO DE MINIMOS CUADRADOS

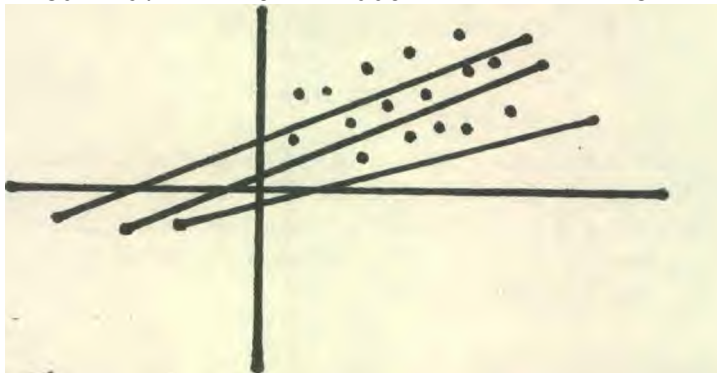
Observemos un diagrama cartesiano, que representa a un conjunto de pares ordenados (x_i, y_i) ; $i = 1, 2, 3, \dots, n$

FIGURA 4 . DIAGRAMA DE DISPERSION



Aparentemente, no encontramos una forma de expresar una relación funcional, pero es posible ajustar estos datos, asumiendo que todos pertenecen a una línea común.

FIGURA 5. LINEAS DE AJUSTE PARA EL DIAGRAMA.



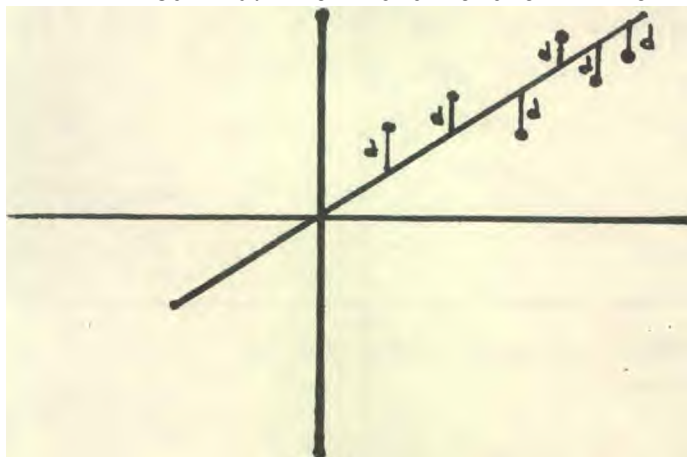
Tomando una de esas líneas, observamos que en ella, la ecuación característica es $a + b x$, donde "a" es la ordenada en el origen

"b" es la pendiente que posee la línea.

'T' es la variable matemática x , independiente.

Para un mismo valor de x , tenemos el valor observado, y el valor presente sobre la recta. El espacio entre estos dos puntos se llama desviación (20).

FIGURA 6. DESVIACIONES OBSERVADAS



Se define como línea de ajuste óptimo, la línea que hace mínima la sumatoria:

$$\sum y_i^2$$

donde y_i es el valor observado y es el valor sobre la recta.

el. valor de y_i lo define la relación lineal:

$$y_i = 130 + 01 x_i$$

por lo tanto, la desviación será:

$$e = y_i - (J_1 + P_1 x_i) = y_i - 1, - P_1 x_i$$

Graybill dicen que: "los estimadores de los parámetros B_0 y B_1 son aquellos que hacen mínima la expresión:

$$\sum e_i^2 \quad (11)$$

Sustituyendo el valor de "e" por su equivalente lineal

$$\sum (y_i - B_0 - B_1 x_i)^2 = \text{mínimo}$$

La condición de minimizar esta sumatoria se logra aplicando el cálculo Diferencial (28), en el momento en que la derivada de la función se iguala a cero, pues es cuando la recta tangente a la función en ese punto se hace horizontal. Los mejores estimadores de los parámetros B_0 y B_1 son b_0 y b_1 para la estimación, la sumatoria queda:

$$\sum (y_i - b_0 - b_1 x_i)^2 = \text{mínimo}$$

Derivando la expresión respecto al estimador b_0

$$\frac{d}{db_0} \sum (y_i - b_0 - b_1 x_i)^2 = -2 \sum (y_i - b_0 - b_1 x_i)$$

$$\text{Igualando a cero la derivada encontrada: } -2 \sum (y_i - b_0 - b_1 x_i) = 0$$

$$\text{Manipulando algebraicamente la expresión: } \sum y_i - \sum b_0 - \sum b_1 x_i = 0$$

$$nb_0 = \sum y_i - b_1 \sum x_i$$

$$b_0 = \frac{\sum y_i}{n} - b_1 \frac{\sum x_i}{n} = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

Se realiza el mismo proceso, para el estimador b_1
Derivando la sumatoria, respecto a b_1

$$\frac{d}{db_1} \sum (y_i - b_0 - b_1 x_i)^2 = -2 \sum x_i (y_i - b_0 - b_1 x_i)$$

$$\text{Igualando a cero la expresión: } -2 \sum x_i (y_i - b_0 - b_1 x_i) = 0$$

$$\sum x_i (y_i - b_0 - b_1 x_i) = 0$$

$$\text{Manejando algebraicamente la expresión: } \sum x_i y_i - \sum b_0 x_i - b_1 \sum x_i^2 = 0$$

$$\sum x_i y_i - b_0 \sum x_i - b_1 \sum x_i^2 = 0$$

sustituyendo el valor de b_0 que ya fue establecido:

1

$$Y_{xi} - \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b_1 \sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - b_1 x_i)^2}{n}$$

Continua simplificación algebraica:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n (y_i - b_1 x_i)^2 &= 0 \\ \sum_{i=1}^n y_i^2 - 2b_1 \sum_{i=1}^n x_i y_i + b_1^2 \sum_{i=1}^n x_i^2 &= 0 \\ b_1 &= \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \end{aligned}$$

Una vez obtenidos los estimadores b_0 , b_1 , se pueden hacer predicciones de los valores x comprendidas entre el rango definido. De la misma manera, se pueden ajustar modelos no rectos, como curvas exponenciales, parábolas, aplicando mínimos cuadrados.

EVALUACION DE UN MODELO DE REGRESION: El término REGRESION, proviene de estudios hechos por Galton en 1886, en que estudiaba la relación entre estatura de padres e hijos. (27)

En la actualidad, REGRESION se aplica a modelos lineales, donde además de los parámetros, las variables aleatorias y las variables numéricas, se contempla un error aleatorio no observable. Se llama Regresión SIMPLE (27), cuando sólo se tiene una variable independiente.

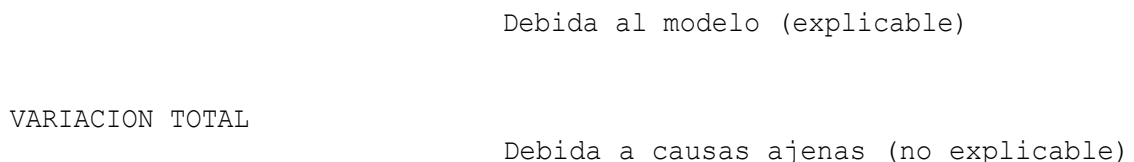
El modelo de regresión ajustado por mínimos Cuadrados, representa las mínimas desviaciones cuadráticas acumuladas, pero es necesario saber qué tan eficiente es para describir el fenómeno en análisis. Para evaluar la eficacia de un modelo de regresión, procedemos al análisis de varianza.

La varianza (41) es igual a una medida del grado de dispersión que los valores presentan alrededor de un valor medio. La varianza presentada en un modelo de regresión, se debe a dos causas fundamentales:

La que se logra por causa del ajuste del modelo.

La que se debe a causas fuera del modelo de regresión.

FIGURA 7. DESCOMPOSICION DE LA VARIACION DE UN MODELO DE REGRESION



Para explicar este concepto, planteamos la relación:

$$(Y_i - \bar{Y}) = (y_i - \bar{y}) + (y_i - \hat{y}_i)$$

$(y_i - \bar{y})$ es toda la variación

$(y_i - \hat{y}_i)$ es la variación causada por el ajuste de regresión.

$(y_i - y_i)$ es la variación por causas no explicables.

y_i es el i -ésimo valor de la variable observada.

$\hat{y}_i$ es el valor estimado por el modelo para un valor x_i

Elevando ambas expresiones al cuadrado

$$(y_i - \bar{y})^2 = (y_i - \hat{y}_i)^2 + (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

Obteniendo la sumatoria de estas dos expresiones

$$\sum (y_i - \bar{y})^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 + \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

La manipulación algebraica de esta igualdad, conduce a la expresión final:

$$\sum (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 + \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

El mejor estimador de la varianza explicada, es decir debida a regresión, es el cuadrado medio de regresión, que no es más que la suma de cuadrados de regresión dividida entre los grados de libertad del modelo de regresión ($p-1$) donde p son los parámetros que se estiman. Para medir la magnitud de la variación no explicada, tomamos el cuadrado medio de la variación no explicada:

$$\frac{\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n-p-1}$$

$n-p-1$ son los grados de libertad de la variación no explicada.

Al dividir dos varianzas, obtenemos el estadístico F , a partir del cual se puede establecer si existen diferencias entre estas dos variaciones. En el caso de Regresión:

$$F = \frac{\text{Cuadrado Medio de Regresión}}{\text{Cuadrado Medio del Error.}}$$

Con fines metodológicos, el cuadrado de evaluación del modelo de Regresión lineal reduce a: (6)

CUADRO NUMERO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA
UN MODELO LIENAL $y = b_0 + b_1 x$

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
REGRESION	p-1	$\sum (y_i - \bar{y})^2 = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}$	$\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{p-1}$
ERROR	n-p-1	S.C.Tot-S.C.Error	$\frac{S.C.Tot-S.C.Error}{n-p-1}$
TOTAL	n-1	$\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}$	

El valor calculado de F, se compara contra el valor tabulado F (g. lib de reg. g. lib error) al nivel alfa deseado.

El ajuste relativo del modelo e mide por medio del estadístico llamado COEFICIENTE DE DETERMINACION (22) R

$$R^2 = \frac{\text{suma de cuadrados de regresión}}{\text{suma de cuadrados total}}$$

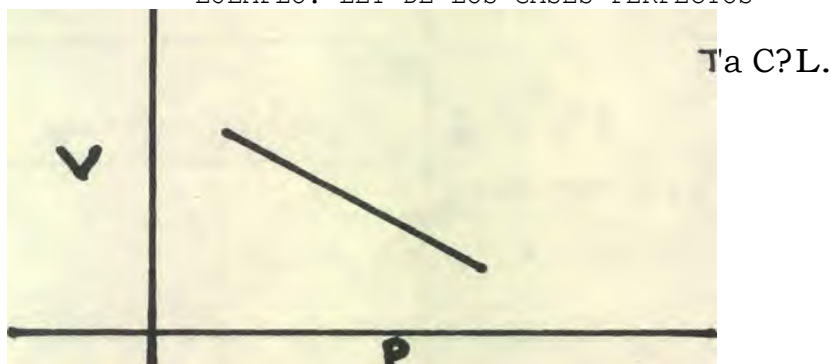
Por ser una expresión de proporción, el R^2 puede expresarse como porcentaje. En general, si la F del Análisis de varianza es significativa, se asume que el modelo es aceptable si el R^2 es mayor a 80% (22).

5.5 CORRELACION:

Un término muy asociado con Regresión es el de Correlación, por Correlación (27) entendemos una medida del grado de dependencia existente entre las variables. Cuando se trata de fenómenos determinísticos, la correlación siempre es perfecta.

FIGURA No. 8 CORRELACION EN FENOMENOS DETERMINES TICOS.

EJEMPLO: LEY DE LOS GASES PERFECTOS



Podemos observar que a medida que aumenta la presión, el volumen disminuye y viceversa, en estos casos, hablamos de Correlación inversa. Si los dos valores aumentan uno respecto a los cambios del otro, tenemos correlación directa (22) Cuando estamos analizando fenómenos aleatorios, el grado de correlación entre dos variables x,y, se mide por medio del estadístico:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

$$t^2_{\alpha} = \frac{[Z_{\alpha}]^2}{n}$$

Cuando r da valores cercanos a la unidad, se dice que hay correlación, (41), mientras que valores cercanos a cero indican ausencia de dependencia. Por otra parte, valores positivos indican dependencia directa y valores negativos, correlación inversa (22).

5.6 EXTENSION A LA REGRESION MULTIPLE:

Hay muchos fenómenos en los cuales intervienen un gran número de variables. Pensar en expresar las relaciones funcionales cuando hay más de una variable independiente, es pensar en REGRESION MÚLTIPLE (29). El modelo de Regresión Múltiple, tiene la forma general:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k + \epsilon_i$$

donde Y_i es una variable aleatoria. $\beta_0, \dots, \beta_k$ son parámetros desconocidos. $X_1, X_2, \dots, X_k$ son variables matemáticas.

ϵ_i es un error aleatorio, asociado, no observable.

Para la estimación de los parámetros, se procede a aplicar el principio de mínimos cuadrados.

A manera de ilustración, obtengamos las ecuaciones que permitan estimar los parámetros del modelo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \epsilon_i$$

los mejores estimadores para este modelo, son b_0, b_1, b_2, b_3 el modelo de estimación queda:

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_{1i} + b_2 x_{2i} + b_3 x_{3i}$$

encontrando las desviaciones:

$$e_i = y_i - (b_0 + b_1 x_{1i} + b_2 x_{2i} + b_3 x_{3i})$$

obtenemos la sumatoria de desviaciones cuadráticas:

$$e^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - b_3 x_{3i})^2$$

Derivamos respecto a b_0 , e igualando a cero

$$\frac{d}{db_0} \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - b_3 x_{3i})^2 = 0$$

$$\frac{d}{db_0}$$

Simplificando algebraicamente

$$\sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - b_3 x_{3i}) = 0$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - b_3 x_{3i}) x_{1i} = 0$$

Derivando ahora con respecto a b_1 e igualando a cero.

$$\frac{d}{db_1} \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - b_3 x_{3i})^2 = 0$$

$$\frac{d}{db_1}$$

Simplificando algebraicamente: $Y_{xli} - b_0 x_{li} - b_1 x_{li}^2 - b_2 x_{li} x_{2i} - b_3 x_{li} x_{3i} = 0$
 $b_0 Z_{xli} + b_1 E x_{li}^2 + b_2 Z x_{li} x_{2i} + b_3 Y x_{li} x_{3i} = 0$

Derivando la sumatoria respecto a b_2 e igualar a cero.

$$d(t e_i)^2 = -2 (y - b_0 - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - b_3 x_{3i}) x_{2i} = 0$$

$d b_2$

Simplificando algebraicamente:

$$E x_{2i} Y_i - b_0 E x_{2i} - b_1 Y x_{li} x_{2i} - b_2 Z x_{2i}^2 - b_3 Z x_{2i} x_{3i} = 0$$

$$b_0 1 + b_1 \sum x_{li} x_{2i} + b_2 \sum x_{2i}^2 + b_3 \sum x_{2i} x_{3i} = E x_{2i} y_i$$

Finalmente, derivando respecto a b_3 e igualando a cero.

$$d(e_i)^2 = -2 \sum y_i - b_0 - b_1 x_{li} - b_2 x_{2i} - b_3 x_{3i}) x_{3i} = 0$$

$d b_3$

Manipulando algebraicamente esta expresión:

$$E x_{3i} y_i - b_0 E x_{3i} - b_1 \sum x_{li} x_{3i} - b_2 \sum x_{2i} x_{3i} - b_3 \sum x_{3i}^2 = \sum x_{3i} y_i$$

Las cuatro ecuaciones obtenidas con el procedimiento anterior se llaman ECUACIONES NORMALES (6). La solución del sistema simultáneo nos da los estimadores para el modelo de regresión. De los casos anteriores, podemos deducir que para un modelo con K variables independientes, se debe resolver un sistema K+1 ecuaciones normales. Esta situación nos conduce a la necesidad de otros métodos de análisis, particularmente si el número K es grande.

5.7 EVALUACION DE UN MODELO DE REGRESION MULTIPLE:

La evaluación de un modelo de regresión múltiple, se efectúa a través de la descomposición de la variación total, en su componente explicada y no explicada. El análisis de varianza se resume en la tabla No. 2

Cuadro No. 2 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA UN MODELO DE REGRESION MULTIPLE.

FUENTE DE VARIACION REGRESION	GRADOS DE LIBERTAD k	SUMAS DE CUADRADOS $\sum b_i x_{li} y$	CUADRADO MEDIO S.C. Reg/K	F C.M Reg. C.M Error
ERROR	n-1-1	S.C.total-S.C. Reg.	S.C.Err/n-k-1	
TOTAL	n-1	$\sum Y_{12} - (\sum Y_1)^2 / n$		

$$b_i x_{li} - t_{li} = \frac{(\sum y_{li})(\sum Y_i)}{n} + \dots + b_k \sum x_{li} Y_i - \frac{(\sum x_{li})(\sum Y_i)}{n}$$

Coefficiente de determinación: $S.C. \text{ Reg} / S.C. \text{ Total}$

También se puede determinar la correlación entre todas las variables, obteniendo el coeficiente de correlación múltiple, el cual se define como la raíz cuadrada del coeficiente de determinación.

5.8 APLICACION DEL ALGEBRA DE MATRICES A LA REGRESION

5.8.1 DEFINICION: Una matriz (12) es una ordenación de elementos en dos dimensiones, con p filas y q columnas, dentro de paréntesis rectangulares (corchetes)

$$A = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{bmatrix}$$
 A es una matriz 3 x 2

5.8.2 VECTOR: Es un caso particular de una matriz que posee una sola fila (vector fila), o una sola columna (vector columna).

5.8.3 MATRIZ IDENTIDAD: Es un caso especial de matrices en el cual los elementos de la diagonal son iguales a la unidad, y los otros elementos son cero. Se denota por I a la matriz identidad. (12)

5.8.4 MATRIZ CUADRADA: Es una matriz en la cual el número de filas es igual al de columnas.

5.8.5 MATRIZ TRANSPUESTA: Si existe una matriz A, se denomina matriz transpuesta a aquella en que los elementos de A pasan de filas a columnas y las columnas a filas. Se denota la transpuesta de A como A'.

5.8.6 MATRIZ INVERSA: Si hay una matriz A que es cuadrada, y otra matriz B, tal que $A \times B = I$, entonces B es llamada la Inversa de A, expresada como $B = A^{-1}$. Recordemos también (23) que si hay dos matrices A, B, para poder obtener el producto $A \times B$, es necesario que el número de columnas de A sea el mismo que el de las filas de B.

5.8.7 MATRIZ SINGULAR: Para dos matrices A, B, si el producto $AB=I$ se puede lograr, se dice que A es no singular, mientras que si no es posible lograrlo, la matriz es singular.

5.8.8 ARITMETICA DE MATRICES:

SUMA: La suma y la resta de matrices, se efectúan término a término los elementos, es decir, para sumar $A+B$, sumamos $a_{11} + b_{11}$, etc.

PRODUCTO DE MATRICES: Si se cumple la condición de conformabilidad expresada en 8.6, la multiplicación de matrices se realiza así: (12) $A \times B = C$

1. Se multiplica la primera fila de A por los elementos de la primera columna de B, la suma nos da el elemento c_{11} de la respuesta, se hace lo mismo con las demás columnas de B para obtener la primera fila de C. Se repite lo mismo con cada una de las otras filas de A.

Sean las matrices:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 6 \\ 2 & 1 \\ 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A \times B = C \quad \begin{bmatrix} 5 & 8 \\ 10 & 20 \end{bmatrix}$$

$c_{11} = (1 \times 1) + (2 \times 2) + (0 \times 3) = 5$ fila 1 de A por columna 1 de B
 $c_{12} = (1 \times 6) + (2 \times 1) + (0 \times 0) = 8$ fila 1 de A por columna 2 de B
 $c_{21} = (3 \times 1) + (2 \times 2) + (1 \times 3) = 10$ fila 2 de A por columna 1 de B
 $c_{22} = (3 \times 6) + (2 \times 1) + (1 \times 0) = 20$ fila 2 de A por columna 2 de B

A 1

5.8.9 CONCEPTO MATRICIAL DE REGRESION:

Las ecuaciones normales:

$$\begin{aligned}
 &nb_0 + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_1^2 + b_3 \sum x_1^3 = \sum Y \\
 &b_0 \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1^3 + b_3 \sum x_1^4 = \sum x_1 Y \\
 &b_0 \sum x_1^2 + b_1 \sum x_1^3 + b_2 \sum x_1^4 + b_3 \sum x_1^5 = \sum x_1^2 Y \\
 &b_0 \sum x_1^3 + b_1 \sum x_1^4 + b_2 \sum x_1^5 + b_3 \sum x_1^6 = \sum x_1^3 Y
 \end{aligned}$$

Aplicando las propiedades vistas anteriormente, podemos representar el sistema anterior así:

$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} n \cdot \\ \sum x_1 \\ \sum x_1^2 \\ \sim x_3 \end{array} & \begin{array}{c} \text{A} \\ \sum x_1^2 \quad \sum x_1^3 \\ \sum x_1^3 \quad \sum x_1^4 \\ \sum x_1^4 \quad \sum x_1^5 \end{array} & \begin{array}{c} \text{B} \\ b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{array} \\
 & & \begin{array}{c} \text{G} \\ \sum Y \\ \sum x_1 Y \\ \sum x_1^2 Y \\ \sim x_3 Y \end{array}
 \end{array}$$

Por lo tanto: $B = (A) G$.

En otras palabras, el vector de estimadores se obtiene invirtiendo la matriz de sumas de cuadrados, y multiplicándolo por el vector de productos cruzados.

Matricialmente, es posible construir la matriz de sumas de cuadrados (6), de la siguiente manera:

Sea Y el vector que contiene las observaciones de la variable dependiente, X la matriz de valores de las independientes, B un vector que contiene los estimadores b_i de regresión.

$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \vdots \\ Y_n \end{array} & \begin{array}{c} X = \\ \begin{array}{cccc} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ 1 & x_{31} & x_{32} & \dots & x_{3k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nk} \end{array} \end{array} & \begin{array}{c} b = \\ b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_k \end{array}
 \end{array}$$

La relación de regresión, queda expresada (41)

como: $Y = XB$

A continuación, se procede a transponer la matriz X :

CUADRO No. 3

FUENTE DE VAR.	G. LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	C. MEDIO	F
REGRESION	k	(B) (X) (Y)	S.C.REG. k	$\frac{CMR. REG}{C.M.ERROR}$
ERROR	n-k-1	(Y'Y) - S.C.Reg.	$\frac{S.C.Err}{n-k-1}$	
TOTAL	n-1	(Y'Y)		

5.9 MULTIPLICADORES DE GAUSS: Son definidos (41) como los elementos de la matriz inversa de la suma de cuadrados $X'X$. Se representan generalmente como

$$c_{ij} \quad \text{Si la matriz } X'X \text{ es: } \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} \\ x_{21} & x_{22} \end{bmatrix}$$

Los multiplicadores de gauss serán:

$$(X'X)^{-1} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix}$$

Para este caso, los coeficientes de estimación se obtienen con la fórmula general:

$$b = (c_{ij})^{-1} \cdot$$

$$b_1 = c_{11} x_{1y} + c_{12} x_{2y}$$

5.10 PRUEBAS DE HIPOTESIS PARA LOS COEFICIENTES DE REGRESION

La validez de todo el modelo de regresión, se prueba a través de la F calculada en el cuadro de Andeva, al comparar contra el valor tabulado, $F(\text{gl.reg}, \text{gl.error})_{\alpha}$

Puede ser útil probar uno o algunos de los coeficientes b, siendo las hipótesis más usuales (6).

$$H_0 : b_i = 0$$

$$H_a : b_i \neq 0$$

Debido a que estamos haciendo estimaciones, en este caso se aplica la prueba de 't' de Student.

$$t = \frac{b_i}{\sqrt{c_{ii}}}$$

cii es el multiplicador de Gauss de la matriz, para el coeficiente b_i

$$s^2 \text{ es igual a: } \frac{1}{n-k-1} \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{f(\mathbf{x} - \mathbf{x})} - \frac{(\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}$$

que no es más que el cuadrado medio del error (6)

Para probar la hipótesis, comparamos el valor de 't' contra el valor t tabulado (alfa, n-k-1 gl.)

El probar hipótesis para coeficientes, presta utilidad con fines de selección de modelos de regresión.

5.11 COEFICIENTES ESTANDARIZADOS:

Se utilizan cuando se analizan variables de distinta índole, por ejemplo cantidad de fertilizante, horas, luz y número de limpias sobre el rendimiento del maíz. La estandarización permite una transformación análoga a la 'Z' de la curva normal. Un coeficiente estandarizado se expresa:

$$b'_i = b_i \frac{s_i}{s}$$

donde s_i es el error standard del coeficiente, s es el error standard del estimador igual a :

$$J_s^2$$

5.12 LA ELECCION DEL MEJOR MODELO DE REGRESION:

Para un conjunto de i datos, y k variables idenpendientes pueden formarse varios modelos, y puede surgir entonces la duda de cuál es el mejor de todos los modelos posibles para las condiciones que presentan los datos.

5.1211 CRITERIOS DE ELECCION:

Draper, De León (6,21), mencionan algunos criterios para decidir sobre un conjunto de modelos, siendo los más importantes:

5.12.1.1 MAXIMO R^2 : consiste en seleccionar al modelo que presente el mayor valor de su coeficiente de determinación.

5.12.1.2 MAXIMO INCREMENTO DE R^2 : el modelo más eficiente es el que provoca un mayor incremento en el valor del R^2 .

5.12.1.3 MAXIMA REDUCCION DE SUMAS DE CUADRADOS: consiste en buscar el modelo que provea la mejor suma de cuadrados de regresión.

5.12.1 TECNICAS DE SELECCION:

Barr, Draper, De León (1,6,21), presentan los métodos de trabajo usuales.

5.12.2.1 FORWARD: Consiste en hacer que progresivamente se incluyan variables en el análisis, para medir la influencia causada por su ingreso.

5.12.2.2 BACKWARD: Se inicia con todas las variables disponibles, eliminando progresivamente las que resultan menos significativa.

5.12.2.3 STEPWISE O por pasos, es semejante a Forward, salvo que se analizan - todas las posibles confinaciones.

El método a tomarse, depende la facilidad de análisis que se disponga, y de los costos que presente la colección y procesamiento de datos. Draper (6), aconseja que para fines de predicción o descripción, es mejor usar el mayor número de variables posibles, mientras que se hace lo contrario si es costoso la recolección y análisis.

De León (21), indica que el mejor método parece ser el de eliminación hacia atrás o Backward, pues el que reduce mejor la falta de ajuste.

5.12.3. FALTA DE AJUSTE:

La falta de ajuste (lack of fit) se considera como una componente del - error (6,21) así:

FALTA DE AJUSTE

SUMA CUAD. ERROR

ERROR PURO

Se propone la descomposición del análisis de varianza así: (21)

CUADRO No. 4

FUENTE	G.L	S.CUADRADOS	C. MEDIO	F
REGRESION	k	b (% $x_i y$)	S.C.Reg./k	C.M.REGICM.ERROR
ERROR	n-k-1	S.CTot-S.C.Reg	S.C.Err n-k-1	
ERROR PURO	gli	Iglisi	S.C.E.P./G1EP	

FALTA AJUSTE G1ERR S.C.E-S.C.EP S.C.F.A/GLFA C.M.F.A/C.M.E.P.

TOTAL n-1 $\sum y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n$

Si la falta de ajuste resulta significativa, entonces se puede considerar que el modelo no es aceptable.

5.12.4 COLINEALIDAD:

La colínealidad se define (29) como la alta correlación existente entre las variables independientes. Esta condición hace que la Matriz $X'X$ se encuentre en regiones cercanas a la singularidad (la determinante tiende a cero). Aunque se logre invertir la matriz, los resultados son confusos e inseguros para confiar de ellos (27).

Al presentarse el caso de colinealidad, se recomienda aplicar una codificación a los datos, tratando de reducir la singularidad de la matriz.

Algunos autores (21) sugieren que las variables con alta correlación se usen - en forma aislada en el análisis.

5.13 MODELOS CURVILINEOS Y POLINOMIALES.

Sea el modelo $Y = B_0 + XB_1$

El cual directamente no presente la forma de una recta, sino de una curva sin embargo, mediante transformación adecuada, es posible 'linealizarlo' así:

$$\ln Y_i = \ln B_0 + B_1 \ln x$$

Si se aplican transformaciones adecuadas, o se manipulan algebraicamente, es posible reducir a formas manejables estos modelos. Los casos más frecuentes, mencionados en esta tesis son:

Geométrico: $Y = B_0 B_1^x$

Logarítmico: $Y = B_0 + XB_1$

Gamma: $Y = e^{B_1 x + B_2}$

Senoidal: $Y = B_0 + B_1 \sin(360X/\text{ifa})$

Semilogarítmico: $Y = B_0 + B_1 \ln X$

Semi-senoidal: $Y = B_0 + B_1 \sin X$

Por otro lado, sea la función polinomial: $Y = B_0 + B_1 X + B_2 X^2 + B_3 X^3 + \dots + B_k X^k$

Es posible ajustar algún modelo de regresión, de modo que pueda tener esa expresión? Es posible. El caso más simple de esto, es la expresión cuadrática.

$$Y_i = B_0 + B_1 x_i + B_2 x_i^2$$

frecuente en estudios de respuesta a fertilizantes. El ajuste mínimo cuadrático de una función polinomial, se hace asignando como variables independientes, las potencias de la variable independiente, y procediendo al análisis de regresión múltiple convencional. La matriz X se forma entonces así:

$$\begin{matrix} x_1 & x_1^2 & x_1^3 & \dots & x_{1k} & y_1 \\ x_2 & x_2^2 & x_2^3 & \dots & x_{2k} & y_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ x_n & x_n^2 & x_n^3 & \dots & x_{nk} & y_n \end{matrix}$$

5.14 SUPOSICIONES BASICAS QUE RIGEN EL ANALISIS DE REGRESION Y CONSECUENCIAS DE SUS FALLAS:

Todo el edificio de los modelos lineales, está cimentado sobre una serie de supuestos básicos, los cuales (27) nunca se cumplen de manera absoluta. Debemos entonces esperar que la aproximación sea lo suficientemente aceptable para poder ser aplicable.

5.14.1 RELACION FUNCIONAL:

La relación funcional se expresa en términos de las medidas de poblaciones. Si esta relación es incorrecta por existir variables o funciones que sean de importancia y no estén incluidas en el modelo los estimadores y las pruebas de hipótesis se afectan de manera impredecible. En términos generales (27), existe el

peligro de que la relación funcional no sea válida fuera de la región de exploración, razón por la cual las extrapolaciones son peligrosas, pues no se sabe si el tipo de relación funcional sigue siendo válido o no. La extrapolación es posible si se conoce la forma de la relación causa efecto y su modo de acción.

5.14.2 HOMOCEDASTICIDAD

Este término significa (27,41) que las varianzas para los errores son iguales para todas las poblaciones generadas en cada punto de la región de exploración. Bastida (27) en un estudio de la influencia de este fenómeno sobre la regresión encontró que cuando no se cumple esta condición, los efectos no son uniformes sobre los diferentes coeficientes de regresión o sea que se distorsionan los niveles de significancia, pues aumentan las varianzas de los estimadores. Una forma de corregir este efecto es aplicar ciertas transformaciones de acuerdo al tipo de datos (22).

5.14.3 INDEPENDENCIA DE ERRORES:

Se considera que los errores son independientes y Scheffé indica que los errores dependientes alteran de manera definitiva las inferencias obtenidas tanto sobre las medias como sobre las varianzas (41). Para evaluar la independencia de errores, existe la llamada prueba de Durbin-Watson, que consiste en calcular el estadístico:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}$$

en la cual el d es la diferencia entre el valor observado y el predicho por el modelo de regresión para los valores de las independientes. Yamane menciona que en general, valores cercanos a 2 indican independencia, mientras que cercanos a cero o cuatro, muestran correlación. Pero para valores de n mayores a 15 se cuenta con valores en tablas especiales.

5.14.4 NORMALIDAD:

Se asume que las poblaciones generadas en cada punto del espacio de exploración por las variables independientes, ya sean clasificadas o cuantitativas, tienen distribución normal.

En sentido estricto, la distribución de errores aunque se asume normal, no se logra, pero las distribuciones son cercanas a la normalidad, con lo cual las estimaciones son aceptables.

En vista de que se usa la F de Snedecor para probar la igualdad de varianzas, se puede decir que esta es bastante elástica para permitir rangos leves de "no normalidad". Pero existe la posibilidad de poder hacer transformaciones a los datos, para tenderlos hacia la normalización.

5.15 LAS COMPUTADORAS: LA SEGUNDA REVOLUCION DE LA ESTADISTICA

Así fue como Yates (37) calificó a estas máquinas, cuando se aplicaron estas máquinas electrónicas a procesos estadísticos. Un computador, ordenador o computadora (18) es un sistema electrónico, capaz de ejecutar series de instrucciones en labores de sustitución del humano.

Para comprender el porqué de la afirmación de Yates, Grajeda (10) cita las -
 ventajas que tiene el uso del computador: RAPIDEZ: El ciclo del proceso es del
 orden de las mil multiplicaciones de números de 10 dígitos por segundo.
 ALMACENAMIENTO: en espacios reducidos, pueden almacenarse grandes cantidades -
 de datos tales como en disco , hasta 70 millones de caracteres.

TRANSMISION DE INFORMACION: El tiempo que tarda **el** computador en encontrar un
 dato y transmitirlo, es como promedio de 25 milisegundos. (39)

5.15.1 EL CICLO DEL PROCESO DE DATOS: Comprende básicamente tres etapas:

FIGURA No. 9 PROCESO DE DATOS

ENTRADA	PROCESO	SALIDA
---------	---------	--------

5.15.1.1 ENTRADA:

La información a analizar y la forma de hacerlo deben penetrar al computador -
 de manera que sean entendibles por la máquina. Esto se logra mediante disposi-
 tivos capaces de convertir los datos registrados mecánicamente en impulsos e -
 léctricos, entendibles por la máquina (18)

Todos los dispositivos físicos del computador, están comprendidos dentro de la
 categoría de HARDWARE (26). Entre las unidades de entrada, pueden mencionarse:
 LECTORAS DE TARJETAS: son **los** más antiguos, los cuales convierten perforacio-
 nes hechas con un código especial a impulsos eléctricos binarios, ya sea por -
 celdas fotoeléctricas, o por escobillas metálicas.

UNIDADES DE DISKETTE: Están siendo utilizadas muy ampliamente en la actualidad
 ya que un diskette equivale a 2000 tarjetas perforadas, pudiendose usar repeti-
 das veces.

CONSOLAS DE TELETIPO: Son máquinas de escribir de diseño especial para transmi-
 tir y recibir información. Son frecuentemente usadas en bancos.

PANTALLAS TERMINALES: son unidades de rayos catódicos, (CRT = catodic ray tube)
 semejantes a televisiones, con un teclado adicional, que permite la transmi-
 sión de información. Existen además, otras unidades que pueden dar entrada a -
 datos, tales como lectoras de cassette, lectoras ópticas, lectoras de barras, -
 digitalizadores, etc.

5.15.1.2 PROCESO:

La unidad Central de Proceso ('CPU' = Central Process Unit), es la encargada -
 de ejecutar las instrucciones de la máquina para analizar los datos, especial-
 mente las operaciones aritméticas y lógicas. La configuración de la CPU, varía
 de un modelo a otro, pero en común, existe una sub-unidad llamada Unidad de L6
 gica y Aritmética ('ALU' = aritmetical and logical unit) encargada de las ope-
 raciones aritméticas y lógicas, una unidad de control, y una región de trabajo
 o memoria principal. El tamaño del computador se mide frecuentemente(10) por -
 la cantidad de memoria principal que posee, siendo la unidad de medida el 'BY-
 TE' que es el espacio necesario para almacenar un carácter, y que a su vez es
 igual a ocho 'BITS'. El Bit es la unidad binaria, que puede tener como posibles
 valores, 0, 1 (18).

El Byte, tiene sus múltiplos, como el K-byte= 1024 bytes, usado como índice de

memoria, y el Mega-byte=1048576 bytes, usado como índice de almacenamiento. Un computador pequeño tiene 32 K-bytes de memoria, mientras uno grande, puede tener 512 o más (39).

5.15.1.3 SALIDA:

Una vez procesada la información, es necesario o conveniente que salga al exterior para utilizarse, interpretarse o almacenarse. Entre los dispositivos de salida podemos mencionar:

IMPRESORAS: Producen reportes escritos, de acuerdo a la definición que se asigne en las instrucciones. Las hay desde los modelos "lentos" (300 líneas por minuto o menos), hasta las muy rápidas (5400. líneas por minuto) (39)

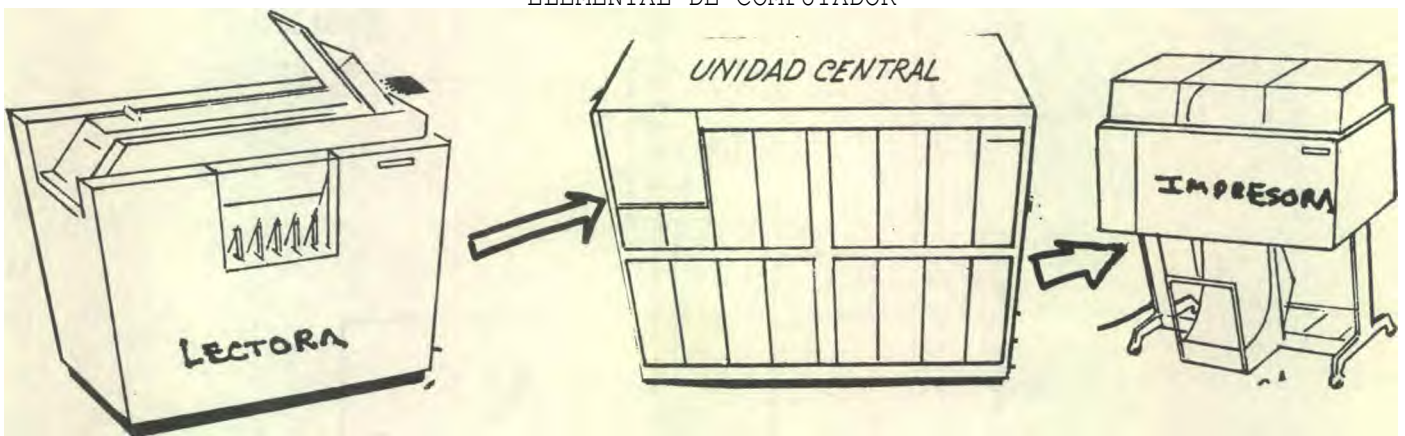
PANTALLAS TERMINALES: las mismas unidades que envían información, pueden recibirla en forma de salida una vez procesada.

GRABADA: Si la información no va a ser utilizada inmediatamente, es posible grabarla en un medio físico, tal como una cinta magnética, un disco, un disquete o un cassette.

5.15.2 CONFIGURACION BÁSICA:

Se refiere este término a los dispositivos de Hardware que se poseen para cada etapa del ciclo. La más primitiva de las configuraciones, consiste de un dispositivo de entrada, el de proceso, y el de salida. Pero de acuerdo a las necesidades y al modelo de computador, se pueden generar configuraciones más complejas, añadiendo los llamados dispositivos periféricos, tales como: trazadores de gráficas, sensores térmicos, y otros (10).

FIGURA No. 10 CONFIGURACION BÁSICA DE UN MODELO ELEMENTAL DE COMPUTADOR



La configuración básica del computador de la USAC, se muestra en la figura No. 11, sabiendo que es un Sistema./370 de IBM modelo 115.

5.15.3 SISTEMA OPERATIVO:

El sistema operativo, es toda una serie de instrucciones, cuya misión es, como su nombre lo indica, hacer que el computador cumpla sus funciones principales, tales como leer datos, transmitirlos a CPU, trasladarlos a almacenamiento secundario, verificar errores, etc. Cada modelo posee un cierto tipo de sistema operativo. El Sistema /370 de IBM, que el que tenemos en la Universidad de

Fig. 11

POWER/VS

40'>514

~j.L3~kSt Q
oiLS

vzl~-ra1 q 140 ~iv ns.~a1

3440



VI

:r4 705NQ

O

O

LL2'i

San Carlos, puede operar bajo los siguientes tipos de sistema operativo: Single Partition (Partición Simple), DOS (Disk Organisation System), DOS/VS (Disk Organisation System/Virtual storage), OS (Operative System), OS/VS (Operative System/virtual storage), VM (Virtual machine), pero se tiene un tipo - DOS/VS. (39) Bajo DOS/VS, la memoria principal se divide en particiones, cada una de las cuales puede trabajar independientemente, como si se tratase de un computador pequeño. Esto es de gran utilidad cuando se trabájan muchas aplicaciones en una misma máquina'.

5.13.4 COMPILADORES

Para que la computadora pueda hacer proceso de datos, es necesario indicarle - previamente cómo hacerlo, pero de una manera que pueda ser entendida por la CPU. Esto requiere del conocimiento del lenguaje propio de máquina, situación que es engorrosa y aumentaría la cantidad de trabajo en vez de facilitarlo.

(18) Para solventar esta situación, los fabricantes de computadoras, han generado ciertos tipos de instrucciones capaces de traducir códigos al lenguaje de máquina. Estos traductores, son los llamados COMPILADORES. De acuerdo a las características del proceso a efectuar, se puede seleccionar entre varios tipos de compiladores:

RPG II : (Report Program Generator) se usa en casos donde hay mucha entrada, poco proceso y mucha salida, especialmente en aplicaciones comerciales, especialmente donde se manejan muchos archivos de datos.

COBOL : (Common Business Oriented Language) como su nombre lo menciona, se adapta a aplicaciones comerciales, de contabilidad y administración.

FORTRAN: (Formula Translation) especialmente cuando hay poca entrada, mucho proceso y poca salida, en aplicaciones donde se usan fórmulas matemáticas, tales como estadística, topografía, etc.

BASIC: De reciente aparición, orientado al uso en mini y micro computadoras.

Por las características que reúne el análisis de regresión, el pensar en ahijar el análisis de datos de la larga forma manual, sugiere el uso del Fortran como el más adecuado compilador, razón por la cual, se hará una descripción de la estructura de este lenguaje.

El Fortran apareció en 1956 para un grupo limitado de máquinas pero su uso se popularizó en aplicaciones científicas. (19) Habiendo sido mejorado, en 1959 se presentó la versión Fortran II. No conformes con lo logrado, se le incorporaron mejoras hasta que en 1964 se presentó el Fortran IV . Actualmente, las compañías productoras están tratando de mejorar el Fortran IV standard, como ejemplo el nivel G, H de IBM, más poderoso en sus aplicaciones (8,17).

5.13.4.2 ESTRUCTURA DEL FORTRAN IV

El Fortran IV se encuentra constituido por una serie de enunciados, agrupables en categorías:

DECLARATIVOS: Para definir la naturaleza de las variables INTEGER / REAL / COMPLEX / DOUBLE / PRECISION / LOGICAL /

OPERATIVOS: Ejecutan operaciones aritméticas: + / - / x /

DE CONTROL: Para ejecutar decisiones IF / CO TO / RETURN

DE BIBLIOTECA: Para ejecutar algoritmos especiales, como; raíz cuadrada, senos, cosenos, etc.

SQRT, ALOG, ALOGIO, SIN, etc. (depende de la versión).
DE TRANSFERENCIA :Ejecuta porciones separadas de instrucciones.
FUNCTION / CALL / SUBROUTINE /
DE ENTRADA: Define la manera de leer datos.
READ / FORMAT / NAMELIST / DATA / ASSIGN /
DE SALIDA: Indica la manera en que los datos salen
WRITE / PRINT / DISPLAY /

5.15.4.3 PROGRAMAS:

Un conjunto de instrucciones a ejecutarse en cualquier lenguaje que conduzcan a la resolución de un problema, recibe el nombre de Programa (26). De acuerdo a la forma en que un programa resuelve el problema, puede ser:

SIMPLE (ONEW : si sigue una secuencia directa.

ITERATIVO: Cuando ciertos procesos se repiten varias veces.

SEGMENTADO: Cuando algunos procedimientos pueden operarse independientemente - dependiendo de las condiciones presentes. (35)

5.15.4.4 DIAGRAMAS DE FLUJO:

Son elementos íntimamente ligados con los programas, pues son la representación gráfica bidimensional, (26) de los pasos, lógicos y ordenados que deben darse para resolver un problema. Debe tratarse de que este diagrama sea eficiente, - es decir, que produzca la solución con el mejor numero de pasos posibles, y - consistente es decir, que los procedimientos sean matemáticamente correctos.

5.15.4.4 BIBLIOTECAS DE PROGRAMAS:

Un conjunto de programas que resuelven necesidades de cómputo, generados por - el usuario, reciben el nombre de biblioteca (39). Las bibliotecas pueden estar en forma de módulos no traducidos al lenguaje de máquina, llamados programa - fuente, los cuales deben ser compilados cada vez que se ejecutan. Pueden tam - bién estar almacenados en forma de lenguaje de máquina, en cuyo caso se llaman Programas objeto. Cada usuario genera la biblioteca de programas de acuerdo a sus necesidades.

5.15.4.5 PAQUETES DE PROGRAMAS:

Al pasar el tiempo, se construyeron muchos programas, pero el momento llegó - cuando se notaron en muchos ciertas deficiencias, citadas por Serrano (37).

- a) Difíciles de manejar por personas que no tienen conocimientos del lenguaje en el que están escritos.
- b) Para absorber pequeñas variaciones en los modelos analizados, se necesita - ban fuertes reajustes en los programas, o sea que no eran lo suficientemen - te generales.
- c) Un programa generado para cierto equipo de computación requiere grandes can - bios para operar en otros centros de cómputo.
- d) No son certificados, es decir, que se garantice que pueden producir resulta - dos válidos.

En las universidades se inició la labor de crear programas para diversas apli - caciones, pero pensando en llenas estas deficiencias, con lo cual se estab?+

ciaron los primeros PAQUETES ESTADISTICOS-.

Serrano (37) **afirma que los paquetes estadísticos son agrupaciones de programas** desarrollados con un enfoque específico, con miras a que al usarlos, el esfuerzo de programación se reduzca en el mínimo. Hay muchos paquetes estadísticos, siendo los más mencionados: (38,37)

S.A.S. Statistical **Analysis System**

S.S.P Scientific Subroutine Package.

DATA TEX

OMNITAB

OSIRIS

BMD

S.P.S.S. **Statistical** Package for the Social Sciencies

IMSL.

5.15.5 PAQUETE ESTADISTICO PARA LAS CIENCIAS SOCIALES:

Este paquete (S.P.S.S.), fue iniciado en su primera versión en los años 1970 - por Nie, Hull y otros, en **la** Universidad de Stanford. En el tiempo fue sujeto a mejoras y cambios, contándose actualmente con la versión 'Release 8' .

S.P.S.S. puede realizar básicamente dos tareas: generar, mantener y modificar archivos de datos. Análisis estadísticos diversos de esos archivos.

Entre los análisis que puede hacer S.P.S.S. , es pueden mencionar: (29,38).

Tablas de Frecuencias, Tablas de Contingencia, Tablas de Partición, Análisis - **de Varianza, Correlación, Discriminante, Factor Análisis, Regresión y' otros.**

5.15.6 PAQUETE DE SUBROUTINAS CIENTIFICAS (S.S.P.)

Este es un conjunto de rutinas Fortran desarrollado por IBM. Consta de un bloque de manejo de matrices, un bloque estadístico donde se encuentra **el** factorial, discriminante, probit, regresión. El usuario genera los programas maestros y solamente hace llamado a estas rutinas. (37)

5.15.7 SISTEMA DE ANALISIS ESTADISTICO (S.A.S.)

S.A.S. fue generado en 1972 en la Universidad de Ralheigh, N.C. por Barr y otros. S.A.S. puede **realizar las mismas tareas básicas de manejo de archivos y análisis de varianza, discriminante, Probit, Gráficas, Modelos Lineales.**

Se mencionan estos, puesto que son los más conocidos en nuestro medio. La USAC posee la versión 6.2 del S.P.S.S. en la sección metodológica se discute la forma de usar el S.P.S.S. y el S.A.S.

5.16 LAS CALCULADORAS ELECTRONICAS: POTENTE HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS DE DATOS:

El uso de la computadora, así como presenta tremendas ventajas, también posea algunos inconvenientes, citados por Grajeda (10).

1) Costo elevado: el precio de adquisición de un computador **es alto. Aún los planes de arrendamiento representan fuertes inversiones.**

2) Es **necesario capacitar personal especializado para** las labores del centro - de cómputo, **tales** como **analistas, programadores, operadores, registradores** de datos.

3) La necesidad de instalaciones especiales, como piso falso, alta tensión, -
aire acondicionado.

La electrónica ha hecho grandes intentos por brindar al hombre común máquinas pensantes de tamaño reducido y bajo costo.

En 1958, Jack Kilby, (25) desarrolló un nuevo y revolucionario descubrimiento: el circuito integrado, dispositivo que en el área del tamaño de la cabeza de - un alfiler, contiene componentes capaces de realizar el trabajo de cientos de tubos de vacío, y aún de muchos transistores.

Con esto, se inició una carrera por generar máquinas capaces de ejecutar operaciones matemáticas en forma rápida, eficiente y barata.

Hoy, la industria de las calculadoras ha avanzado tanto, que en un reloj de pulsera se encuentra concentrada la capacidad de cálculo que Newton quizás nunca **soñó.**

5.16.1 CLASIFICACION DE LAS CALCULADORAS:

Reyes (35) propone la siguiente clasificación de calculadoras, en base a si," - características:

POR SU PODER OPERATIVO:

Algebraicas

Científicas

Programables

POR SU ORIENTACIÓN DE TRABAJO

Generales

Financieras

Estadísticas

De Navegación

Biomédicas.

POR SU SISTEMA OPERATIVO

Algebraico (AOS)

De Doble Entrada (RPN)

POR SU TIPO DE PROGRAMACION

De programación manual

Programables a cinta magnética

Programables con Módulo

POR SU SISTEMA DE DESPLIEGUE

De pantalla LCD (Liquid Crystal Display)

De pantalla LED (light Emitting Diode)

Algunas marcas, (15,16) ofrecen bibliotecas de aplicación dentro de las cuales se puede encontrar el análisis de regresión. Otros modelos, tienen programas - incorporados para realizar análisis de regresión simple.

La siguiente tabla, permite conocer algunas de estas:

TABLA No. 5
CALCULADORAS PARA ANALISIS DE REGRESION

<u>MARCA</u>	<u>MODELO</u>	<u>SIMPLE</u>	<u>MUI</u>
--------------	---------------	---------------	------------

MARCA	MODELO	SIMPLE	MULTIPLE
-------	--------	--------	----------

TEXAS	SR-51A	Incorporado	no
	SR-51III	Incorporado	no
	TI-55	Incorporado	no
	TI-57	Disp. manual	no (ver metodologías)
	TI-58	En master Lib.	Programable para k = 2 o en Mod. Estadístico.
	TI-59	En Master Lib.	Programable cintas para k=2,k=3,k=5 (ver metodologías)
	B.A.	Incorporado	no
	SR-56	Disp. Manual	no
HEWLETT			
PACKARD	HP-32	Incorporado	no
	HP-33	Incorporado	no
	NP-34C	Incorporado	no
	HP-37	Incorporado	no
	HP-38	Incorporado	no
	HP-41	en M6d. Stand.	en mod. estadístico, o en cintas (ver metodologías)
	HP-67	En cinta	en cinta k=2, y otros (ver metodologías)
	HP-97	En cinta	en cinta k=2, y otros (ver metodologías)

5,17 EL TELEPROCESO: ALTERNATIVA PARA TRABAJAR DE LEJOS..

Calcerón, define el teleproceso como una facilidad para poder hacer uso del - computador, desde una distancia relativamente larga a la C.P.U. (4). IBM (39) llama a este sistema, "Facilidad de Comunicaciones". y la asigna ciertas posibles opciones:

- consultas, es decir enviar cierto dato para esperar recibir a cambio alguna información.
- alimentación, es decir-, enviar información a un banco de datos distante.
- Programación, es decir, enviar CPU instrucciones y datos desde lejos, (Remote JOB Entry) .

Existen varios sistemas de Teleproceso, pudiendose mencionar ICCF (Interactive. Communications Feature) CICS, CMS (Conversational Monitoring System); ETSS (Entry Time Sharing System).

Debido a que la USAC usa ETSS para su sub-sistema de teleproceso, haremos una descripción de este sistema.

5.17.1 SISTEMA DE ENTRADA EN TIEMPO COMPARTIDO (ETSS)

Fué generado por IBM (7,4), para aplicaciones de tipo variado como las descritas anteriormente.

El ETSS, ocupa una partición del computador, en nuestro caso la Fi, y es con - trolado por el programa BTAM (Basic Access Teleprocess Method), que es enton - ces quien ocupa el lugar de Power. El nombre de Time Sharing, se debe a que BTAM cede consecutivamente, una unidad de C.P.U. , aproximadamente un segundo a

cada una de sus unidades de teleproceso, en nuestro caso unidades IBM 3277. En estas condiciones, el usuario tiene la sensación de ser el único usando el computador, cuando en realidad pueden ser muchos los que concurrentemente usan la máquina.

Para cada unidad, es posible crear un área de trabajo (4), con capacidad de almacenar registros, programas o bancos de datos. Esta área se denomina biblioteca, de acuerdo a su capacidad de generación puede ser capaz de almacenar muchos, hasta 400 bloques independientes.

5,17,2 SESION DE TRABAJO:

Operando bajo el sistema ETSS, un usuario en una terminal cualquiera, puede estar bajo uno de los siguientes modos operativos:

INPUT (ENTRADA): es decir, la máquina está recibiendo información que línea por línea le va ingresando el usuario.

EDIT (Edición) corrigiendo,, actualizando alguno de los miembros de la biblioteca.

EXECUTE (Ejecución) ejecución de algún programa, o procedimiento Especial

COMMAND (comando) modo que gobierna el encendido, la ejecución, la edición.

Desde Command, se pasa a alguno de los otros modos operativos (7).

5.18 OPTIMIZACION DE MODELOS DE REGRESION:

Por cualquiera de los medios disponibles, es factible para un conjunto de datos, construir modelos de regresión que expresen relaciones entre variables. Una vez logrado esto, pensamos en la utilidad que puede tener la regresión. Uno de los usos que pueden dársele, es el de optimización, es decir (2) encontrar valores de la(s) variable(s) independiente(s) que hacen máximo el valor de la dependiente. Esto puede ser útil con fines de máxima **utilización** de recursos, especialmente si hay escasez, caso frecuente en nuestros países latinos. La **optimización** de un modelo de regresión se efectúa aplicando los principios del cálculo diferencial. (28)

1. Establecer las propiedades del modelo, es decir, si cumple con los teoremas de máximos y mínimos: (28) En el punto máximo o mínimo de una función, la primera derivada de la función, es igual a cero, pues la recta tangente a la función, es en ese punto horizontal. Para que esto se cumpla, la función debe ser derivable.
2. Las derivadas respecto a los valores en estudio se igualan a cero.
3. Se despejan las incógnitas que surgen. Los valores obtenidos pueden ser máximos o mínimos, condición que debe ser evaluada.

Un ejemplo de optimización, es brindado por el trabajo de Barrientos. En la aplicación de su estudio (2) obtuvo una serie de modelos de regresión múltiple, en los cuales explica la variación del coeficiente de heterogeneidad del suelo representando por el coeficiente de Variación, como dependiente del largo y del ancho de parcela experimental. El modelo obtenido en una de las pruebas fue:

$$CV_i = b_0 + A_1 L.$$

donde b_0, b_1, b_2 son estimadores de los parámetros.....lo π_i) R_t

A es un valor de ancho de parcela.

L es un valor de largo de parcela.

$i = 1, 2, \dots, n$

Para encontrar las dimensiones óptimas de parcela experimental, Barrientos derivó esa ecuación respecto a largo y ancho así:

$$\frac{d}{dL} (CV) = b_0 \cdot A b_1 \cdot b_2 L^{b_2-1} = 0$$

$$\frac{d}{dA} (CV) = b_0 L^{b_2} \cdot b_1 A^{b_1-1} = 0$$

Conocidos los valores - de b_1, b_2, b_0 , resolver el sistema de ecuaciones simultaneas, nos conduce a los valores de óptimo largo y ancho para parcela experimental.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 El logro de los objetivos de esta tesis, se realizó con los materiales siguientes:

- 1) Calculadoras Programables TI-57-58, HP 32,34C, 41C.
- 2) Perforador de Tarjetas IBM 029 de la Facultad de Agronomía.
- 3) Terminal de Teleproceso IBM 3277, del Centro de Estadística y Cálculo de la Facultad de Agronomía.
- 4) Computador IBM / 370 mod. 115-2 de la Universidad de San Carlos.
- 5) Paquete S.P.S.S. versión 6.2 alojado en disco
- 6) Manuales de Referencia.

6.2 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

- 1.) Se realizó una revisión de bibliografía, necesaria para fundamentar la base teórica.
- 2.) Se recopilaron las metodologías manuales disponibles, y para las no encontradas, se aplicó el principio de mínimos cuadrados obteniendo los estimadores de los modelos.
- 3.) Se realizó la recopilación de programas para análisis de regresión con calculadora, y los no existentes fueron desarrollados, mediante las técnicas de programación de calculadoras.
- 4.) El programa Fortran presentado por Yamane, fue sometido a variaciones para producir finalmente (41) :
 - 4.1. un programa para regresión múltiple hasta con 9 variables independientes.
 - 4.2. Un programa para realizar análisis de regresión polinomial, de grado 9 máximo.
 - 4.3. un programa para realizar análisis de regresión tipo 'Backward'.
- 5.) Se generaron por medio de Fortran IV, nivel F, dos programas para análisis de regresión simple:
 - 5.1. Para modelos lineal, geométrico, logarítmico, cuadrático, raíz cuadrada, y gamma.

- 5.2. Para modelos inverso, **semilogaritmico**, senoidal, semisenoidal.
6. Se realizaron programas tipo para el uso de Paquete S.P.S.S. en el análisis de Regresión Múltiple y Simple.
 7. Se generaron programas tipo para el uso del Paquete S.A.S. en el análisis de Regresión Simple y Múltiple.

METODOLOGIAS

MANUALES

7.1

7.1 METODOLOGIAS MANUALES:

Las metodologías manuales que se presentan a continuación comprenden:
En el caso de Regresión Simple:

Modelo Lineal	M-1
Modelo Geométrico	M-2
Modelo Logarítmico	M-3
Modelo Cuadrático	M-4
Modelo Raíz Cuadrada	M-5
Modelo Gamma	M-6
Modelo Inverso	M-7
Modelo Senoidal	M-8
Modelo Semisenoidal	M-9
Modelo Semilogarítmico	M-10

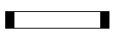
La aplicación de cada uno de ellos está en función de la tendencia que presenten en un diagrama de dispersión, por lo que el primer paso a dar sería, plantear este diagrama, y de acuerdo a ello, seleccionar el modelo o los modelos - que se aproximen a la realidad.

Para el caso de Regresión Múltiple:

Para dos variables independientes $k = \sim$ M-13

Para cualquier caso, usando ecuaciones normales. M-11

Para cualquier caso, usando matrices  M-12

Para cualquier caso, usando Doo-Little  M-14

El método a usar en regresión múltiple, depende de la habilidad del usuario ya sea en manipular sistemas simultáneos, o para trabajar con matrices.

Se presentan además, metodologías para invertir matrices, algunas ecuaciones - normales, y entradas a la tabla Doo-Little.

MODELO: $y = b_0 + b_1 x$

TABLA DE DATOS:

II F	x	y	x		x.y						
•											
n			x ²	LY ²							~.~

$$b_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \quad b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

valor t para probar $b_1 = b_1 / s_{b1}$

FUENTE	. LIBERT	SUM.: CU . DRDOS	CU - D. MEDIO	F
GRESION	1	$b_1 (\sum xy - (\sum x)(\sum y)/n)$	Sum.Cuad./1	CMR CME
ICOR	n-2	S.C.total-S.C. regresió	S.0 Error	
TOTAL	n-1	$\sum y^2 - (\sum y)^2 /n$	n-2	

Suma Cuad. total

COEFICIENTE DE CORRELhCICN = + 0,99

$$\mathbf{Mf1WT.f1, v_b \cdot h^x} \quad \text{transfnrmadn! } T.n \mathbf{v} = T.n \mathbf{h} + Y T.n \mathbf{h}$$

TABLA DE DATOS: Los datos pueden transformarse por logaritmos naturales o decimales.

[illegible]
$$\ln \text{ de } b_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad \text{Para obtener } b_1, \text{ antilogaritmo.}$$

Error standard de b_1 : $sb_1 = C.Medio \text{ Error} / (\sum x^2 - (E x)^2/n)$

Valor de t para probar $b_1 = \frac{\text{Log.Nat de } b_1}{sb_1}$

FUENTE	. LIBERT	SUM.: CU:~ DRLDOS	CUi: D. MEDIO	F
REGRESION	1	$\ln b_1 (ZxLny - (Ex) (\ln) 0^2)$	S.C.regr./1	CMR CME
RROR	n-2	S.C.total-S.C.regresión	S.C.Error	
DOTAL	n-1	$gy^2 - (E y)^2/n$	n-2	

Suma Cuad. total

CO: FICLI TE DE CORR LhCIGN = + cot de ae ermin~:clon

PROCEDIMIENTO P1:FU_h ANÁLISIS ANUAL

TIPO: LINEA, NO LINEAL LOGARITMICO

MODELO: $y = b_0 \cdot x^{b_1}$ transformado: $\ln y = \ln b_0 + b_1 \ln x$

DESCRIPCION: Modelo de ajuste también llamado Cobb-Douglas, se usa en casos que se notan fuertes variaciones que no responden a patrones lineales, ej: crecimiento poblacional. LL

TABLA DE DATOS:

x	y	Ln x	Ln y	Ln	(Ln	nxLn					
$\sum x$	$\sum y$	$\sum \ln x$	$\sum \ln y$	$\sum \ln$	$\sum (\ln$	$\sum nxLn$	$\sum y$				

ESTIMADORES DE REGRESION:

$$b_1 = \frac{\sum \ln x \ln y - (\sum \ln x)(\sum \ln y) / n}{\sum \ln x^2 - (\sum \ln x)^2 / n}$$

Ln de $b_0 = \sum \ln y - b_1 \sum \ln x$ para obtener b_0 , antilogaritmo.

Error Standard para b_1 $S_{b1} = C.Medio \text{ error} / (\sum \ln x^2 - (\sum \ln x)^2 / n)$

Valor de t para probar b_1 : b_1 / S_{b1}

/: $\sum \ln x \ln y - (\sum \ln x)(\sum \ln y) / n$

UENTE	LIBERT	SUM. CUADROS	CU-SD. MEDIO	F
REGRESION	1	$b_1 (\sum \ln x \ln y - (\sum \ln x)(\sum \ln y) / n)$	S.C.Reg/1	CMR
ERROR	n-2	$\sum \ln y^2 - S.C.Regresión$	S.C.Error	CME
TOTAL	n-1	$\sum \ln y^2 - (\sum \ln y)^2 / n$		

COEFICIENT. DE DETERMINACION: $\frac{\text{Suma cuad. regresión}}{\text{Suma Cuad. total}}$

COEFICIENTE DE CORRELACION = $\frac{\text{coet de je errlr.~ clon}}{\text{Suma Cuad. total}}$

TIPO: LINEAL

NO LINEAL CUADRATICO

$$Y = a + b_1 X + b_2 X^2$$

DESCRIPCION: El modelo cuadratico sigue la tendencia de una parábola, se usa en estudios de tipo decreciente, ej: la respuesta de un cultivo a la fertilización.

TABLA DE DATOS:

		Z	t	X3	4	X.	2				
1											
2											
n											

ESTIMADORES DE REGRESION :

$$b_1 = \frac{E[xy] - (E[x]E[y])/n}{E[x^2] - (E[x]^2)/n} = \frac{[x_1y_1 + \dots + x_ny_n] - (E[x]E[y])/n}{[x_1^2 + \dots + x_n^2] - (E[x]^2)/n}$$

$$b_2 = \frac{E[x^2y] - (E[x^2]E[y])/n - E[x^3]E[y]/n}{E[x^4] - (E[x]^2)^2/n - E[x^3]E[x]/n}$$

$$b_0 = E[y] - b_1 E[x] - b_2 E[x^2]$$

$$t \text{ de } b_1 = b_1 / (C.M. Err \times Zx^4 - (\sim x)^2 / n / Deno. b_1)$$

1. ATAT r T O TILA TIA D T A 7 A
EJa fl L1 h. J1 I LL -salls..t. 2Ja..

FUENTE	. LIBERT	SUME. CUh DR)DOS	CUi-.D. MEDIO	F
GRESION	2	$b_1 (txy - (E[x]E[y])/n) + b_2 (x^2y - (\sim x^2)(iy)/n)$	S.C.Reg/2	CMR
RROR	n-3	$S.C. total - S.C. Regresión$	S.O Erro n-	CME
TOTAL	n-1	$FY - (y)^2/n$		

COEFICIENTE; DE DET RMINCION : Suma cuad. regresión

Suma Cuad. total

COEFICIENTE DE CORRELtCICN = + cof de ae erminlcion y

.....e:~.-me-

TIPO: LINEA, NO LINEAL RAIZ CUADR;

$$UTAT)FT.n1 \ v_h+ \ h_Y+ \ h_1 \ / \ ,e^{---}$$

DA

DESCRIPCION: modelo raíz cuadrada, se usa análogamente al cuadrático, ej: respuesta de un cultivo a la fertilización.

TABLA DE DATOS:

		R	RX	RY							
		Xa	Yz	yji	r'	.j					
1											
n											
		Ex	Ey	EXZ	ER	ERx	.Ry	Ex9	-.	S	E f."

ESTIMADORES DE REGRESION:

$$b_1 = \frac{\sum (y - \bar{y})(x - \bar{x})}{\sum (x - \bar{x})^2} = \frac{\sum xy - (\sum x)(\sum y)/n}{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}$$

$$T_{y-x} = (R)^2 / n f \sim E_x^2 - (E_x)^2 / n - C E R_x - (1 \sim .f) (Z X) / n)^2$$

$$b_2 = \frac{\sum (y - \bar{y})(x - \bar{x})^2 - (\sum (y - \bar{y})(x - \bar{x}))^2 / n}{\sum (x - \bar{x})^4 - (\sum (x - \bar{x})^2)^2 / n} = \frac{\sum xy^2 - (\sum x)(\sum y^2)/n - (\sum xy)^2 / n}{\sum x^3 - (\sum x^2)(\sum x)/n - [\sum Rx - (\sum x)(\sum R) / n]^2}$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x} - b_2 \bar{R} = Y - b_1 X - b_2 R$$

t para b_1 : $b_1 / ((\sum R^2 - (\sum R)^2 / i) / (\text{Denom. para calcular } b_1))$

t para b_2 : $b_2 / ((\sum x^2 - (\sum x)^2 / n) / (\text{Denom. para calcular } b_2))$

LTTAT_TQTQ T11 STADTAN7A

FUENTE	h LIBERT	SUNLL CUA DR.)DOS	Cu_t_ D. MEDIO	F
GRESION	2	$b_1 (\sum xy - (\sum x)(\sum y)/n) +$	S.C. Reg.	CMR
RROR	n-3	$b_2 (\sum y^2 - (\sum y)(\sum y)/n)$	$\sum$	CME
TOTAL	n-1	S.C. total - S.C. regresión	S.C. error	
		$\sum^2$	$\sum_{n-3}$	

COEFICIENT:: DE DET RRMINa CION : Suma cuad. regresión

Suma Cuad. total

COEFICII TE DE CORRFLACIGN = + r_{coef} de ae ermin clon #

PROCEDIMIENTO PJRA ANÁLISIS MANUAL

TIPO: LINEAL

NO LINEAL GAMMA

IVIV LV: 7B₀.e ~' transformado Ln y* Ln b₀+ b₁x+b₂Ln x

DESCRIPCION: Este modelo puede utilizarse, si los datos presentan una cierta tendencia como a aumentar y luego bajar junto a los cambios de x, en forma asintótica.

TABLA DE DATOS:

	X		Ln y.	Lhy	X	Ln	(Us t	Xmr>x	XL	Ln Ln		
Pl												
.												
n												
	EX	Z'1		G.u>t	E		Sáni?	í~xlax	___	L-1Ln y	E	

ESTIMADORES DE REGRESION:

$$b_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(\ln y_i - \bar{\ln y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\sum x_i \ln y_i - (\sum x_i)(\sum \ln y_i) / n}{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n}$$

$$b_2 = \frac{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2}{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2} = \frac{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2}{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2}$$

$$b_0 = \bar{\ln y} - b_1 \bar{x} - b_2 \bar{\ln x}$$

$$C = \frac{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2}{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2} = \frac{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2}{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2}$$

$$b_0 = \ln y - b_1 (730 - b_2 \ln x) = y - b_1 x - b_2 (\ln x)$$

$$\frac{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2}{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2} = \frac{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2}{\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2}$$

FUENTE	. LIBERT	SUDQL CUA DR}DOS	CUt_ D. MEDIO	F
GRESION	2	$b_1 (\sum x_i \ln y_i - (\sum x_i)(\sum \ln y_i) / n) + b_2 (\sum \ln y_i - \bar{\ln y})^2$	S.C.Reg/2	CIVIR CME
RROR		S IC.total-S.C.Regresión	S.C.Err/n-	
TOTAL	n-1	$\sum (\ln y_i - \bar{\ln y})^2 - (\sum \ln y_i - \bar{\ln y})^2 / n$		

COEFICIENTE DE DETERMINACION: $\frac{\text{Suma cuad. regresión}}{\text{Suma Cuad. total}}$

COEFICIENTE DE CORRELACION = + cot de ae ermin-clon "

PROCEDIMIENTO PARA ANÁLISIS MANUAL

BIVARIADA

TIPO: LINEAL

NO LINEAL_INVER

MULTIVARIADA

UnnWT.n

DESCRIPCICQ~1: i:,odelo inverso: cuando lcc vúlcr , 5e sT
tionen a vlr r4_~: r asintót canente ras <<,cto x.

TABLA DE DATOS:

Ra 1/J

RV- v

R R

ji
F
.
.
n

x	y	1		x	f-						

ESTIMADORES DE REGRESION:

$$b_{1F} \cdot PY - (tR) (\sim y: \text{---} b_0 = (Y - b_1 Z R) / n = - b_1$$

$$n \cdot b$$

$$t \cdot rrü b^r b_1 =$$

L\TATJCJd TTI\TATJ1A1TtZA
aa\LLI VtU.S LL\+aih+ai\V+.

UEN TE	. LI BERT	SUMA CUADRADOS	CUEI D. MEDIO	F
GRESION	1	r, (~ RY- ' :TT) (Ev) /n	. C . e / 1	CMR
RROR	n ~	~ . ^ . t . ~ t ~ ~ t 1 ^ a r ~ ~ if . 1	r t \ ~ ~ ! ~ ri -	CME
TOTAL	n-1			

COEFICIENT,; DE DET .R MIN.:CION:

Suma cuad. regresión

COEFICI ITE DE CORRELtiCION = +

Suma Cuad. total

coef Ue ae ermínac18n

~J

PROCEDIMIENTO PARA ANÁLISIS MANUAL

TIPO: LINEAL ----- NO LINEAL_ SENOIDAL

MODELO: $y = b_0 + b_1 \sin(360X)$

1 DESCRIPCION: MODELO para uso en datos que sugieren un ciclo senoidal (altibajos) el ciclo tiene una dimensión 'a' /1 ,

TABLA » JJhTu :

$$R = \sin 360x$$
[illegible]

ESTIMADORES DE REGRESION:

$$b_l = 1 R Y - t.R L Y \quad b_o = \frac{Y - b_l}{i R}$$

$$R^2-(LR)$$

error Standard de b1= C.M. Error / $(y R^2 - (T R)^2/n) = Sb1$
 valor de T para b1= b1/Sb1

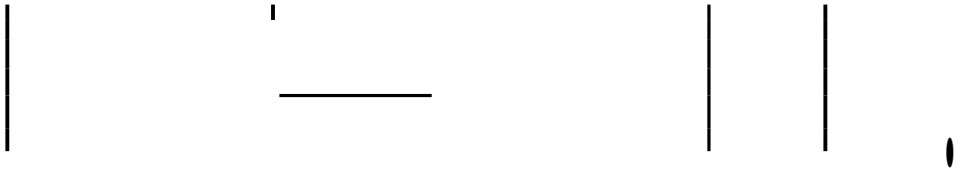
ANAL151ú Db VhkUAJ4 cA

FUENTE	hLIBERT	SUM,h CUTiDR~)DOS	CUAD. MEEDIO	F
GRESION	1	bl(%RY-(ER)(E,Y)/n)	S.C. Reg/1	CMR
RROR	n-2	S.C. TOTAL- S.C. REGR.	S.C.Err/n-2	CME
TOTAL	n-1			

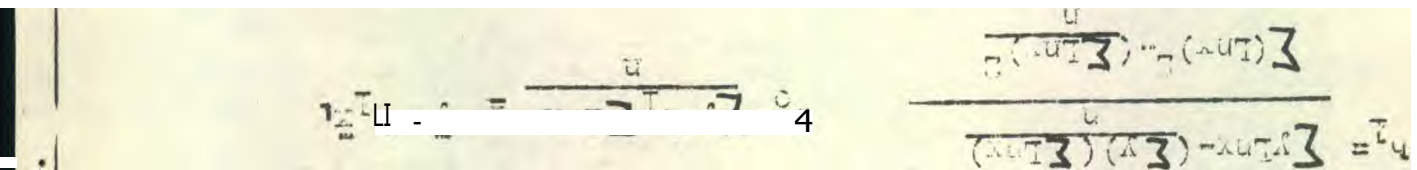
COEFICIENTE DE DETERMINACION:	Suma cuad. regresión	1.0000
	Suma Cuad. total	1.0000

COEFICIENTE DE CORRELACION = + 0,99

2 --<<



T = /



z.lr //		i			

'EiC OCU

-t Jr4

- ; soçq-:-' C ? 'pi .&nz uir'J t c UC'TPUJP !
ur.) °T12A 0 lcTdZ a

).e q +9q =A Oll-Zt torzaD

rV_V r-% j

flN IT'L" "" 1 'TtOO'I'I

i4-13

1) Preparar la siguiente tabla de datos y obtener las sumas

x_1	x_2	y	x_1^2	x_2^2	y^2	$x_1 x_2$	$x_1 y$	$x_2 y$
Fx_1	Ex_2	XY	$T.XI$	2		$2 \quad x$	r_{X_2Y}	

modelo $Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$

$$\frac{\chi_1^2 - (1\chi_1)^2}{n} \quad \frac{i\chi_1 Y - (1)(2''x)}{n}$$

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

$$b_0 = \frac{1}{n} \sum Y - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2$$

3) Aplicar la fórmula:

$$T = \sum_{i=2}^n (e_i - e_1)$$

$$Y - e_1$$

$$i=1$$

4) Regla de Decisión:

d dL --- hay correlación positiva
d dU --- hay independencia
d_L d dU --- la prueba no es concluyente.

corr (+)

Correl (-)

independ.

?

?

$$dL \quad d \quad \frac{1}{2}$$

ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE EN FORMA MANUAL PARA MAS DE DOS VARIABLES INDEPENDIENTES:

Existen varias posibles alternativas para analizar datos con más de dos variables independientes. En este trabajo, presentamos las siguientes:

METODO DE LAS ECUACIONES NORMALES: [M. 1 1)

Esta recomendado para aquellos que no están familiarizados con el algebra de matrices. Consiste en lo siguiente:

1. Seleccionar el sistema de ecuaciones normales, en base al número de variables independientes (Apendice 2)
2. Tabular las sumatorias necesarias según estas ecuaciones para obtener el sistema normal.
3. Mediante la técnica de ecuaciones simultáneas, resolver para obtener los estimadores desconocidos.

METODO COMBINADO ECUACIONES Matrices.

Si se conoce la técnica de inversión de matrices, puede aplicarse este método; el cual consiste en:

1. Formar la matriz de sumas de cuadrados, sacada de las ecuaciones normales se lecciónada. Cada fila de esta matriz, está formada por las sumas de cada una de las ecuaciones normales.
2. Invertir la matriz de sumas de cuadrados'

3. Multiplicar por el vector de productos cruzados, formado por cada una de las sumas $x_i y_i$, obteniendo al final, el vector de estimadores b .

$$\begin{matrix} n \\ C_{xi} \end{matrix} \begin{matrix} \sim x_i \\ i x_i^2 \end{matrix} \begin{matrix} .b_0 \\ b_1 \end{matrix} = \hat{b} \sim$$

METODO COMPLETAMENTE MATRICIAL: $[M^{-1} 2s]$

Este método consiste de una solución, aplicando totalmente conocimientos del álgebra de matrices.

1. formar la matriz X de observaciones independientes:

$$X = \begin{matrix} 1 & x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2k} \\ . & . & . & . & . & . \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & x_{n3} & \dots & x_{nk} \end{matrix}$$

2. Formar los vectores, b de estimadores, y Y de observaciones dependientes.

$$\begin{matrix} b_0 \\ b_1 \\ \\ b_k \end{matrix} \begin{matrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \\ Y_n \end{matrix}$$

3. Transponer la matriz X, recordando que esto consiste en convertir a las filas en columnas, y las columnas en filas. La matriz transpuesta X, se llama X'
4. Obtener la matriz transpuesta X' multiplicada por X, es decir, obtener la matriz $(X'X)$.
5. Multiplicar la matriz X' por el vector Y, para lograr obtener $X'Y$
6. Invertir la matriz $X'X$ por cualquier método.
7. Multiplicar la matriz inversa $(X'X)^{-1}$ por el vector $X'Y$, lo cual matricialmente se representa $(X'X)^{-1} (X'Y) = b$ con lo cual se obtiene el vector b de estimadores.

METODO DE DOO-LITTLE $C M^{-1} 41$

Este es un método tabular, presentado en 1878, cuando el autor trabajaba en el servicio geodésico de Estados Unidos, para facilidad de trabajo en el cálculo de coeficientes de regresión. Para el método Doo Little, el procedimiento general es el siguiente (11).

Escribir las sumas de cuadrados de las ecuaciones normales, en una matriz A (estas sumas son corregidas por su media es decir que:

$$x_i^2 - x_i (t') / n$$

$$x_i x_j = \frac{1}{n} (T x_i) (T x_j) - \frac{1}{n} x_i x_j$$

La matriz A, por ser simétrica, solo se llena en su parte triangular superior'

```
tx1^2 %X x2 ,x1x3..... tx1xk
tx2^2 Ix2x3..... Y-x2xk
.. .. `x3^2..... !x3xk
*****
```

$$E_{xk}^2$$

Generar el vector G de productos cruzados con y

$$1^i$$

$$1^{x2y} \quad xiy = 'xiy-(xi)(T^y) / n$$

$$xk^y$$

Esta información se entra a la tabla principal de Doo Little.

txl	Y-x2	t^x3 Y^k	G
T^x1^2	E^x1x2	Y^x1x3.....o^x1xk	F^x1y
E x2^2	%x2x3.... %x2xk	Fx2Y	
	... Cx3xk	x3Y	
	Xk^2	1 xkY	

Para el cálculo de los coeficientes, procedemos a la rutina siguiente:

1. En la línea siguiente, copias las primera fila de la matriz A.
2. Dividir todos los elementos de esa fila por el primer elemento (a11) y colocar los resultados en una fila abajo.

3. Generar los factores de corrección, multiplicando el primer elemento de la fila de cocientes por todos los demás de la fila original.
4. A los elementos de la fila 2, restar los factores de corrección calculados para cada elemento, obteniendo así, la fila 2 corregida.
5. Copiar la fila 2 corregida, en una línea inferior.
6. Dividir los elementos de la fila 2 corregida entre el primer miembro de ella (a_{22}), colocando los resultados en una fila inferior.
7. Obtener los factores de corrección 2, multiplicando los elementos de la fila 2 corregida, por el primer cociente obtenido.
8. Obtener los factores totales de corrección, sumando los anteriores para cada columna, con los nuevos obtenidos.
9. Corregir la fila 3 original, restando cada uno de los factores de corrección
- 10 Copiar la fila 3 corregida, dividir entre el primer elemento, y repetir el proceso de sacar factores de corrección, acumularlos y restar a la fila siguiente hasta que se agoten todas las filas.
- 11 Los coeficientes de regresión son definidos por la fórmula:

$$b_i = \frac{1}{J} \sum (c_{ij})$$

Para ilustrar este método, se hace necesario un ejemplo:

paso No.	x1	x2	x3	G
	9.8455	2.1413	1.6705	-5.8248
	..	10.6209	7.6367	-4.2115
		...	33.0829	2.6683
1	9.8455	2.1413	1.6705	-5.8248
2 dividir		0.21749	0.169671	-0.591621
3 mult. x .21749	..	0.46571	0.363317	-1.26683
4 restar a F2		10.15519	7.273383	-2.94466
6. dividir entre 10.15519		1	0.716223	-0.28996
7 mult. x .716223		...	5.209364	-2.10903
8 sumar con anterior factor		...	5.572681	-3.09733
9 fila 3 corregida		...	27.59010	5.765637
10. Dividir entre 27.5901		...	1.	0.208975

Los coeficientes de regresión finales son:

$$b_3 = 0.208975$$

$$b_2 = -0.289966 - (0.716223)(0.208975) = -0.439639$$

$$b_1 = -0.591621 - (0.21749)(-0.439639) - (0.169671)(0.208975) = -0.531461.$$

Para comprobar, chequeamos la sumatoria:

$$b_1 \cdot x_1^2 + b_2 \cdot x_1 x_2 + b_3 \cdot x_1 x_3 = \sum x_1 y$$

$$(-0.5314961)(9.8455) + (-0.439639)(2.1413) + (0.208975)(1.6705) = -5.8248$$

L... coetiLlente b0 obtiene *Lii* la forma general;

$$^{\prime} \text{ } x \text{ } -b \text{ } \backslash$$

r: ueb e oli, .UL w l rú u

S

MÉTODOS PARA INVERTIR MATRICES EN FORMA MANUAL

INVERSA DE UNA MATRIZ 2 x 2 (6)

La inversa de la matriz

$$M = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \text{ es } M^{-1} = \begin{pmatrix} -d/D & -b/D \\ -c/D & a/D \end{pmatrix}$$

donde D es la determinante de la matriz, igual a $ad-bc$.

INVERSA DE UNA MATRIZ 3 x 3

Para invertir la matriz 3x3 por medio de fórmulas, procedemos a obtener otra matriz así

$$\text{si } Q = \begin{pmatrix} a & b & c \\ f & e & f \\ g & h & k \end{pmatrix} \text{ entonces } Q^{-1} = \begin{pmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ G & H & K \end{pmatrix}$$

los, elementos de la matriz inversa, se calculan:

$$\begin{aligned} A &= (ek-fh) / Z & B &= (bk-ch) / -Z & C &= (bf-ce) / Z \\ D &= (dk-fg) / Z & E &= (ak-cg) / Z & F &= -(af-cd) / Z \\ G &= (dg-eg) / Z & H &= (ah-bg) / Z & K &= (ae-bd) / Z \end{aligned}$$

Z es la determinante de la matriz, y es igual a:

$$Z = aek - bfg - cdh - ahf - bdk - gec$$

Antes de proceder a invertir una matriz, se debe determinar si por definición tiene inversa, recordando que una matriz es invertible ÚNICAMENTE cuando es cuadrada (n x n) y si la determinante es distinta de cero.

MÉTODO DE LA COMATRIZ TRANSPUESTA (23)

Es un método general para invertir matrices, consistente en calcular la comatriz, y luego transponerla.

La matriz inversa es: $A^{-1} = (A_{co})' / D$

en la cual D es la Determinante, y A_{co} , es la comatriz. Para determinar la comatriz, procedemos con la siguiente rutina:

1. Se tacha la primera hilera y la primera columna, se calcula el determinante de la "matriz que queda" y se coloca en el lugar donde se cruzan la hilera y la columna tachados.
2. Tachar fila 1, columna 2, calcular el determinante de lo que queda, colocarlo en la intersección.
3. Continuar el proceso de tachar filas y columnas, hasta agotar todas, calculándolo en la intersección.
4. Calcular el determinante de la matriz general.
5. Dividir cada elemento de intersección entre el determinante general.

6. Transponer la matriz.

Se hace necesario ilustrar este método con un ejemplo (23)

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 \\ 2 & 5 & 2 \\ 3 & 7 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A_{co} = \begin{bmatrix} 5 & 2 & 12 & 2 & 2 & 5 \\ 17 & 11 & 13 & 11 & 13 & 7 \end{bmatrix}$$

$$n7 \quad 11 \quad 13 \quad 1 \quad \sim \quad 43 \quad 7$$

$$4 \quad 6 \quad 1 \quad 6 \quad 1 \quad 4$$

$$5 \quad 2 \quad 2 \quad 2 \quad 2 \quad 5$$

$$\begin{bmatrix} -9 & 4 & -1 & \square \\ 38 & \square & -17 & \square & 5 \\ 22 & \square & 10 & \square & -3 \end{bmatrix} (A_{co})' \quad \begin{matrix} -9 & 38 \\ 4 & -17 \\ -1 & \square & 5 \end{matrix}$$

La determinante, calculada de acuerdo a la sección anterior, es igual a la unidad, por tanto.

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} -9 & \square & 38 & \square & -22 \\ 1 & \square & 4 & \square & -17 & \square & 10 \\ L_i & \square & 5 & \square & -3 \end{bmatrix}$$

INVERSION POR PARTICIONES:

Este metodo consiste en dividir la matriz a invertir en cuatro sub-matrices, y -aplicar ciertos algoritmos operativos (23).

$$\text{La partición de la matriz } A = \begin{bmatrix} B & C \\ L_D & E \end{bmatrix}$$

Se hace del tal manera que B, E sean submatrices cuadradas. La matriz inversa - A^{-1} está formada por los elementos:

S

Donde P, S son submatrices cuadradas, y cuyos valores son:

$$P = B^{-1} (I - C(DB^{-1}C - E)^{-1}D) \quad -B^{-1} = BC^{-1}R$$

$$R = (DB^{-1}C - E)DB^{-1}$$

$$S = (E - DB^{-1}C)^{-1}$$

$$Q = -B^{-1}C(E - DB^{-1}C)^{-1} - B^{-1}CS$$

Valores que son manejados como productos y sumas matriciales convencionales. Se hara necesario un ejemplo que ilustre el método de particiones.

Sub-matrices:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & -1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \quad E = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

B^{-1} en este caso, podemos obtenerla aplicando el método anteriormente visto de invertir una matriz 2x2:

$$B^{-1} = \begin{bmatrix} 2/7 & 1/7 \\ 3/7 & -1/7 \end{bmatrix} \quad \text{que es igual a } 1/7 \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 3 \end{bmatrix}$$

Despejando ahora el valor de R -

$$R = \frac{1}{7} \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} - \frac{1}{7} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} = \frac{1}{7} \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$$

y haciendo operaciones matriciales, llegamos al final:

$$R = \frac{1}{84} \begin{bmatrix} -84 & 84 \\ 49 & -56 \end{bmatrix}$$

$$P = \frac{1}{7} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 3 \end{bmatrix} + \frac{1}{84} \begin{bmatrix} 2 & 1 & 2 & 0 & -1 & 1 \\ -1 & 3 & 1 & -1 & 84 & 84 \end{bmatrix} - \frac{56}{84}$$

Haciendo operaciones matriciales, llegamos a obtener:

$$P = \frac{1}{84} \begin{bmatrix} 91 & -56 \\ -56 & 0 \end{bmatrix}$$

Procedemos a calcular el valor de S

$$S = \frac{VS}{L_i} \quad /7 \quad \begin{matrix} 1 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & -1 & & & & \end{matrix} \quad -1$$

Haciendo operaciones;

$$S = \frac{1}{12} \begin{matrix} 12 & -24 \\ -3 & 13 \end{matrix}$$

Hallar ahora, el valor de Q:

$$Q = -1/7 \begin{matrix} 2 & -1 & 2 & 0 & 2 & 3 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & & & & & \end{matrix} \quad \begin{matrix} -1 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & -1 \end{matrix} \quad 1/7$$

que luego de operarse matricialmente nos produce:

$$Q = \frac{1}{84} \begin{matrix} 63 & -133 \\ 121 & -63 \end{matrix}$$

La matriz inversa A^{-1} , finalmente es:

$$\frac{1}{84} \begin{matrix} 91 & -56 & -63 & 133 \\ 21 & 0 & 21 & 63 \\ 1-84 & 84 & 84 & -168 \\ 49 & -56 & 21 & 91 \end{matrix} \quad \left| \begin{matrix} \\ \\ \\ \end{matrix} \right.$$

A P E N D I C E # 2

ALGUNAS ECUACIONES QUE DEBEN USARSE PARA ANÁLISIS DE REGRESION MULTIPLE EN FORMA MANUAL:

Cuando se cuenta con dos **variables independientes**:

$$nb_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 = Ey$$

$$b_0 Y_{x_1} + b_1 x_1^2 + b_2 Y - x_1 x_2 = Cx_1 y$$

$$b_0 y_{x_2} + b_1 Y x_1 x_2 + b_2 x_2^2 = Cx_2 y$$

PARA TRES VARIABLES INDEPENDIENTES:

$$nb_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 = Y - y$$

$$b_0 x_1 + b_1 E x_1^2 + b_2 E x_1 x_2 + b_3 Z x_1 x_3 = Z x_1 y$$

$$b_0 E x_2 + b_1 x_2 + b_2 L x_2^2 + b_3 Y - x_2 x_3 = Z x_2 y$$

$$b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_2^2 + b_4 x_2 x_3 = Y - x_2 y$$

$$b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_2^2 + b_4 x_2 x_3 = Z - x_3 y$$

PARA CUATRO VARIABLES INDEPENDIENTES:

$$b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_2^2 + b_4 x_2 x_3 + b_5 x_2 x_4 = Y - x_2 y$$

$$b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_2^2 + b_4 x_2 x_3 + b_5 x_2 x_4 = Z - x_3 y$$

$$b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_2^2 + b_4 x_2 x_3 + b_5 x_2 x_4 = Y - x_3 y$$

$$b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_2^2 + b_4 x_2 x_3 + b_5 x_2 x_4 = Z - x_4 y$$

PARA CINCO VARIABLES INDEPENDIENTES:

$$b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_2^2 + b_4 x_2 x_3 + b_5 x_2 x_4 + b_6 x_2 x_5 = Y - x_2 y$$

MATRICES A ENTRAR PARA EL ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE EN FORMA MANUAL PARA EL METODO DE DODD LITTLE.

Para cuatro variables (X₁, X₂, X₃, Y)

$$A = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} & T_{13} & T_{14} \\ T_{21} & T_{22} & T_{23} & T_{24} \\ T_{31} & T_{32} & T_{33} & T_{34} \\ T_{41} & T_{42} & T_{43} & T_{44} \end{bmatrix} \quad G = \begin{bmatrix} F_{11} & F_{12} & F_{13} & F_{14} \\ F_{21} & F_{22} & F_{23} & F_{24} \\ F_{31} & F_{32} & F_{33} & F_{34} \\ F_{41} & F_{42} & F_{43} & F_{44} \end{bmatrix}$$

Para cinco variables (X_1, X_2, X_3, X_4, Y)

$$A = \begin{bmatrix} TX_1^2 & \%X_1X_2 & X_1X_4 & 7-X_1X_4 & EX_1Y \\ 7-x_2 & X_2X_3 & EX_2X_4 & X_2Y & \\ -- & -- & IX_3^2 & ZX_3X_4 & tx_3Y \\ L & -- & -- & Y-X_4^2 & ILX_4Y \end{bmatrix}$$

Para seis variables ($X_1, X_2, \dots, X_5, Y$)

$$A = \begin{bmatrix} t^{x_1^2} & t^{x_1x_2} & t^{x_1x_3} & ,x_1x_4 & z^{x_1x_5} \\ -- & 1X_2^2 & X_2X_3 & 7-X_2X_4 & T-X_2X_5 \\ -- & -- & TX_3^2 & EX_3X_4 & X_3X_5 \\ -- & -- & --- & yX_4^2 & tX_4X_5 \\ -- & -- & --- & --- & IX_5^2 \end{bmatrix} \quad G = \begin{bmatrix} t^{x_1Y} \\ 7.X_2Y \\ \sim X_3Y \\ tX_4Y \\ ZX_5Y \end{bmatrix}$$

Para siete variables ($X_1, X_2, \dots, X_6, Y$)

$$A = \begin{bmatrix} x_1^2 & I^{x_1x_2} & Y^{x_1x_3} & E^{x_1x_4} & \%x_1x_5 & \%x_1x_6 \\ --- & \square tX_2^2 & \square X_2X_3 & \square x_2x_4 & \%x_2x_5 & x_2x_6 \\ --- & --- & EX_3^2 & EX_3X_4 & t^{x_3x_5} & T-x_3x_6 \\ --- & --- & --- & T-(x_4^2 & \%X_4X_5 & tX_4X_6 \\ --- & --- & --- & --- & 1X_5^2 & 1X_5X_6 \\ --- & --- & --- & --- & --- & L X_6^2 \end{bmatrix} \quad G = \begin{bmatrix} yx_1Y \\ X_2Y \\ I.X_3Y \\ X_4Y \\ x_5y \\ Lx_6Y \end{bmatrix}$$

**METODOLOGIAS
PARA
CALCULADORA**

7.2

7.2 METODOLOGIAS CON CALCULADORA:

Esta sección se orienta al uso de modelos Texas Instruments, y Hewlett-Packard - que son frecuentes en nuestro mercado, y que ofrecen sistemas de apoyo al usuario adecuados.

Otros marcas, por **ser** de reciente introducción al mercado **en el** tiempo de elaboración de esta tesis, no fueron tomadas en cuenta, pero **el** autor sugiere que se puedan incorporar **en el** futuro, como parte de algún trabajo adicional.

Para Regresión Simple:

Modelo Lineal: TI-1, TI-2, TI-3, TI-4, TI-12, HP-1, HP-2, HP-3

Modelo Geométrico: TI-1, TI-2, TI-3, TI-12, HP-1, HP-2

Modelo Logarítmico: TI-1, TI-2, TI-3, TI-4, TI-12, HP-1, HP-2

Modelo Cuadrático: TI-4, TI-6, TI-7, HP-3, HP-5

Semilogarítmico: 'HP-2

Para Regresión Múltiple:

Dos independientes: TI-5, TI-8, HP-4

Tres independientes: TI-9

Cinco independientes: TI-10

Se presentan los modelos más utilizados, de acuerdo al criterio del autor.

La selección del procedimiento depende entonces, del modelo del que se disponga, y de las facilidades con que se cuente en accesorios.

Si en algún caso, el usuario desea trabajar con calculadora: modelos Inverso, - Semisenoidal o Semilogarítmico, se puede usar el procedimiento de la Lineal, teniendo cuidado de transformar el valor de x previo a su entrada, de acuerdo a - esta tabla:

MODELO	TRANSFORMAR X
INVERSO	$X - 1/x$
SEMISENOIDAL	$X - \text{Sen } (x)$
SEMILOGARITMICO	$X \text{ a } \text{Ln } (x)$

El valor de "y" entrará tal y como se encuentra en los datos.

FIG. 13

id 1vi.JL41i

Programmable TI-58C

The advanced programmable calculator with...

plug-in Solid State Software modules.

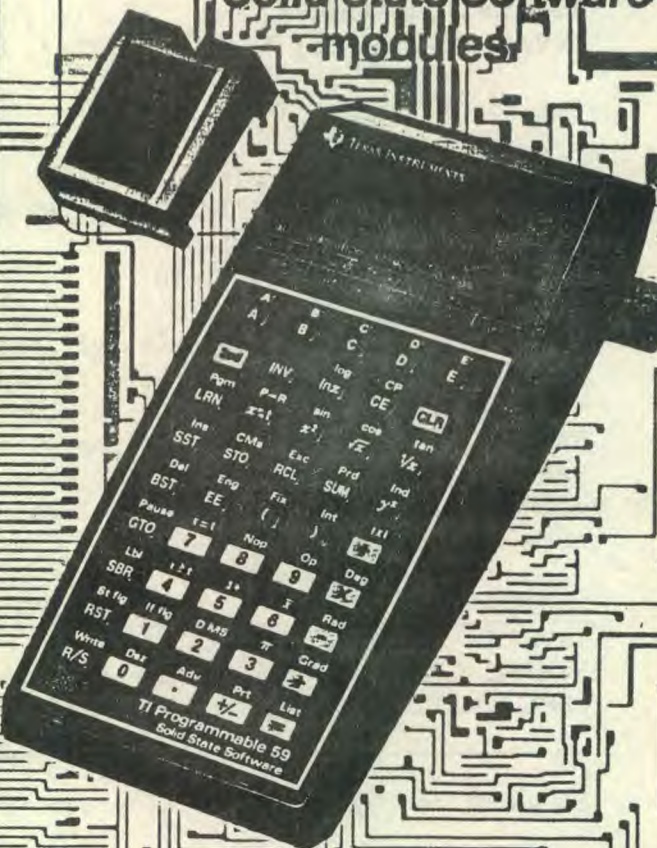
Constant Memory feature!



Stores up to 480 p1)9 ram steps

mi4^v

revolutionary plug-in Solid State Software modules.



pr

IN

Hasta 480 pasos de programa
5 niveles de alocaición (particin)
Módulos Incorporados.

Hasta 960 pasos de Programa
9 niveles de alocaición
también puede leer y grabar cintas.

DESCRIPCION DE LAS)DELOS
HEWLETT-PACKARD 67 y 97

FIG. 14



HP-67



HP-97

COMUNES: 224 pasos de programación.
26 registros de datos.
Lectora de cintas magnéticas incorporada.
Direccionado Alfabético (A, B.....,dee)
Direccionamiento de transferencia indirecto.
Pausa.
Cuatro Banderas ('flags)
Paquetes de aplicaciones grabados en cinta.
HP 97 : Impresor incorporado de papel termico.

II 1

REGISTRO DE PROGRAMA

ALOCACION li__i 1_J MODULO _____ IMPRESOR _____ CINTAS _____

DESCRIPCION

Procedimiento para regresión lineal, geométrica y logarítmica usando Calculadoras Texas Instruments SR 51, SR 51A

Modelos: Lineal ☐ $Y = b_0 + b_1X$

Geométrico $Y = b_0 + b_1$

Logarítmico $Y = b_0 + X b^1$

Enter: zona de entrada de datos

r.,M.,ÍI+o• 7nnn do rá1ruln d Actimat1nrac v pctimarins_

INSTRUCCIONES DE USO

PASO	1 ACCION	ENTRAR	PREISIONAR	PANTALLA
1	Limpiar memorias MODELO LINEAL	--	2nd CA	0.
2	Entrar Valor de X ☐ _.	Xi,	2nd X	Xi
3	Entrar Valor de Y	Yi.	2nd Y	1-2..(contador
4	Repetir 2.3 para todos los pares de datos.			
5	Calcular coeficiente b0	--	2nd N1CP	b0
6	Calcular coeficiente b1 ☐ _	--	2nd LOPE	b1
7	Predecir valor de Y, sabiendo X	X	2nd Y'	Y
8	Predecir Valor de X, sabiendo Y	Y	2nd X'	X
	MODELO GEOMETRICO			
2	Entrar Valor de X	Xi	2nd X	Xi
3	Entrar logaritmo de Y	Yi	1n nd Y	1,2..(contador
4	Repetir 2,3 para todos los pares de datos			
5	Calcular coeficiente b0		2nd NTCP	b0 natural d
			ex	0
6	Calcular coeficiente b1		2nd LOPE	bog• natural d
7	Predecir Valor de Y, sabiendo X	X	nd Y'	og. de Y

RUTINAS

MEMORIAS (M)

A		
B	1	t
C	2	2
O	3	3
E	4	4
A'	5	5
6'	6	6
C'	7	7
O'	6	6
E'	9	9

BANDERAS o

1 2 3 4 5

ETIQUETAS) 08)

~INVI_ 1In~ L~-1cLJ - :a _1z1 -
C/7-To
1.
92- _la_ f i la n 1 1
fi..
U1 L (31 [:A L'7 ri
© r!



INSTRUCCIONES DE USO4

PASO	IACCION	ENTRAR	PRESIONARI			PANTALLA
8	Predecir valor de X sabiendo Y	Y	1nX	2nd	X'	Lo. de X
			ex			X
	MODELO LOGARITMICO					
2	entrar logaritmo de X	X	1nX	2nd	X	Lo nat. de X
	--logaritmo de Y	--YL---	1nL	2nd	Y	contadmi
4	repetir 2.3 para todos los pares de datos					
5	calcular coeficiente de bO		2nd	NCP		L~og_nát.de b
			ex			bø
6	calcular coeficiente de		2nd.	_LOP_		b~
7	predecir valor de Y, sabiendo X	X	1nX	2nd	Y'	Loq. de Y
			ex			
8	Predecir valor de X, sabiendo Y	Y	1n	2nd	>L	Log. de X
			ex			X

RUTINAS i		MEMORIAS (~N~ ®)				ETIQUETAS,oe)		
A		0		0				
		2		2				
E'		9		9		~		
BANDERAS	0	1	2	3	4	s	6	e

-T*=

i

REGISTRO DE PROGRAMA.

ALOCACION I - I MOPULO

IMPRESOR CINTAS

DESCRIPCION

Procedimiento para regresión lineal, geométrica y logarítmica usando calculadoras Texas

Compute: zona de cálculo de estimadores y estimados

MQ]QS_.LiriaL.._ YbØ+b1X._

eçét!1O_Y bØb1X

Logarítmico Y= bO.X b1

INSTRUCCIONES DE USO:

PASO	ACCION	ENTRAR	PREISIONAR	PANTALLA
1	Limpiar memorias		2nd CA	0.
	ODELO LINEAL			
2	entrar valor de X	Xi	=Y	Xi
3	entrar valor de Y	Yi		1,...contador
4	repetir 2, para todos los pares de datos			
5	calcular coeficiente b0		2nd NTCPT	b0
	calcular coeficiente b1		I ,'- L	
7	predecir valor de Y, sabiendo X	L.		
8	predecir valor de X, sabiendo Y	Y	2nd X'	X
	MODELO GEOMETRICO			
	e rior e X	Xi	X=Y	Xi--
3		Vi	lnX	1,, ,conta
4	repetir 2,3 para todos los pares de datos			
5			2nd TC	Log.at. bØ
6	calcular coeficiente b1		2nd LOP	Lognat.deb1
	recedir valor de Y, sabiendo X	Xi	1lnX 2nd Y'	Log.nat.deY

RUTINAS	MEMORIAS (I I)	ETIQUETAS(08)
	1 2 3 5 6 8	0 1 2 3 5 6
BANDERAS 0	1	2
		5
		6
		8
		7719

- 1SCIO it4LIO SLAIEIIEt1.

NO 000

Z1LTDE

I M P L E

P~pC) r r .

-r--

::o T;C b
Q RIT : : b

TI-1.T _ . . .

* ***** *15 * . *****.*

--b

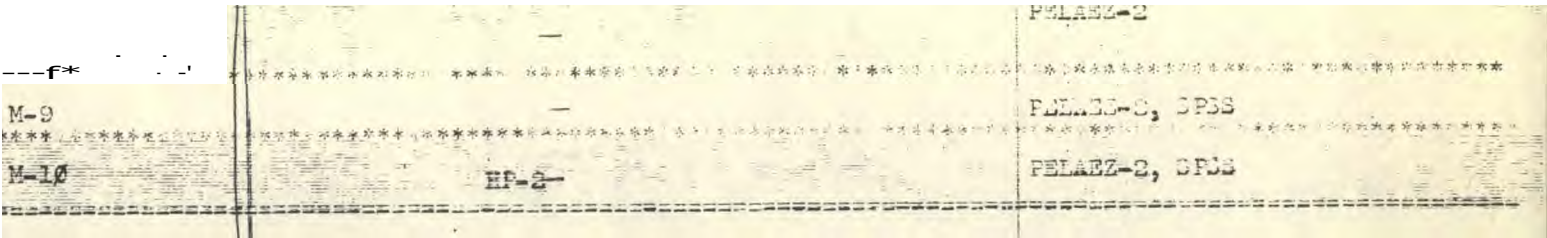
ifIVEB.S y= ' +h

*.....

a

S IENCIT1.L v h-s-h, sen(x)

bLn()



12
II
0

a

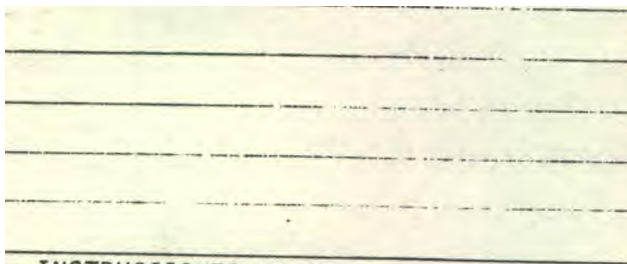
-131-		
N-11 ₁ M-12	T1-9	IG-Ji-1, VILL ,
	* *1k	..-"



ALOCACION 1L ☐ 1 MODULO ☐

IMPRESOR ☐ CINTAS

ÜFS(PTPrTnN



PASO	1 ACCION	ENTRAR	PRESION	PANTALLA
8	predecir valor de X, sabiendo Y	VI	1nX 2nd	Y Log.nat. de X
9	MODELO LOGARITMICO		ex	X
2	Entrar lgritmodex	X-i	1nX X Y	
4	Entrar logaritmo de Y	Yj	1nX +	1,--contador
5	RPjr? para tod ospares de datos		2nd NTCV	Log. nat. de b
	C1çuJ.arçflcinte		eX	bø
	_Calcular fjcjente bi		2ndSLOPE	bi
_L	Pr lecir. l r &ií, sabiendqx	Xi-0--	1nX 2nd	Y' Log.nat. deY
.8	PrdecirajQrd_x, sabiendo Y	Vi	ex in 2nd ex	Y x' Log.nat.e X x ¹

RUTINAS	MEMORIAS(L =)	ETIQUETAS)08)
A	2 3	EI JID rn E1 ua la lo
	21 31 4	7

REGISTRO DE PROGRAMA

ALOCACION 1 i ' 1 MODULO

DESCRIPCION

Análisis de regresión lineal geométrica y
ments TI 57
Modelos: Lineal $Y=b\pm kj)L..$
Geométrico
j.Qg,arftmico Y

Instru-

INSTRUCCIONES DE USO						
PASO	1 ACCION 	ENTRAR	PRESIONAR		PANTALLA	
1	Borrar memorias		INV	2nd	ct	0.
2	Cargar el ProramajProama]I 3)					
	MODELOJ.INREAL					
3	Valor de X	X_i	$x = t$			
$\pm$	entrar valor de y	Y_i				
5	repetir.4,5para todos. los datos					
6	Calcular coeficiente b0		SBR	1		b0
$\int$	Calcular coeficiente b1	---	SBR	0		
a	Calcuia rcoeficie flte R^2 (determinación)		SBR	2		
9	Predecir Y. sabiendo X	X	SBR	3		Y
10		Y	SBR	4		X
	MOELQGOMEIR1Q.					
3	Entrar valor de x	X_i	$x=t$			
4	Entrar logaritmo de Y	Y_i	$\ln X$	R/S		1,--contador
5	Repetir 3,4 para todos los datos					
6	calcutar coeficiente b0		SBR	1		Lognat. de b0
			INV	$\ln X$		b0
1	Calcular coeficiente b1		SBR	0		Log.nat. de 1,
RUTINAS		MEMORIAS (L D)		ETIQUETAS(8)		
8	9	0		~~0.01~~		
	1					
	2	2		-01 1f		
	3	3				
	4	4		[El Em		
		5				
	7	7				
BANDERAS 1		2	3			8

PASO	1ACCION.1	ENTRAR	PRE	SION	ARI	PANTALLAI
			INV	lnX		b1
8	Calcular coeficiente de determinaciónR ²	-	SBR			R ²
9	PREDECIR Y, sabiendo X	Xi	SBR	3		Lo .nat. de Y
			INV	lnx		Y
10	Predecir X, sabiendo Y	Vi	lnx	SBR	4	Log.nat. de X
			INV	lnx		X
	MODELO LOGARITMICO					
3	Entrar logaritmo de X	Xi	lnx	x=t		
4	entrar logaritmo de Y	Yi	lnx	R/S		1,2,..contador
	repetir 314 para todos los datos					
6	calcular coeficiente b0		SBR	1		Log.nat.de b0
			INV	lnx		b0
7	calcular coeficiente b1		SBR	0		b1
	calcular c.oejciente de determinación(R?		S			z
9	predecir Y, sabiendo X	Xi	lnx	SBR	3	Log.nat. de Y
			INV	1 x		Y
10	predecirX, sábiendo Y	Vi	lnx	SBR	4	Log.nat. de X
			INV	lnx		X

RUTINAS	MEMORIAS	ETIQUETAS
C	2	EE O_01-Q GM_L
D	e	m®
BANDERAS	1	z a / s e 7 e e

	ipir	TECLAS	COMENT	LOC		TECLAS	COMENT	LOC		TECLAS	COMENT
1	2	EL±		1	2	2t4		2			
2	3	PdS		3	4			3			
3	4			4	5			4			
4	5			5	6			5			
5	6			6	7			6			
6	7			7	8			7			
7	8			8	9			8			
8	9			9	10			9			
9	10			10	11			10			
10	11			11	12			11			
11	12			12	13			12			
12	13			13	14			13			
13	14			14	15			14			
14	15			15	16			15			
15	16			16	17			16			
16	17			17	18			17			
17	18			18	19			18			
18	19			19	20			19			
19	20			20	21			20			
20	21			21	22			21			
21	22			22	23			22			
22	23			23	24			23			
23	24			24	25			24			
24	25			25	26			25			
25	26			26	27			26			
26	27			27	28			27			
27	28			28	29			28			
28	29			29	30			29			
29	30			30	31			30			
30	31			31	32			31			
31	32			32	33			32			
32	33			33	34			33			
33	34			34	35			34			
34	35			35	36			35			
35	36			36	37			36			
36	37			37	38			37			
37	38			38	39			38			
38	39			39	40			39			
39	40			40	41			40			
40	41			41	42			41			
41	42			42	43			42			
42	43			43	44			43			
43	44			44	45			44			
44	45			45	46			45			
45	46			46	47			46			
46	47			47	48			47			
47	48			48	49			48			
48	49			49	50			49			
49	50			50	51			50			
50	51			51	52			51			
51	52			52	53			52			
52	53			53	54			53			
53	54			54	55			54			
54	55			55	56			55			
55	56			56	57			56			
56	57			57	58			57			
57	58			58	59			58			
58	59			59	60			59			
59	60			60	61			60			
60	61			61	62			61			
61	62			62	63			62			
62	63			63	64			63			
63	64			64	65			64			
64	65			65	66			65			
65	66			66	67			66			
66	67			67	68			67			
67	68			68	69			68			
68	69			69	70			69			
69	70			70	71			70			
70	71			71	72			71			
71	72			72	73			72			
72	73			73	74			73			
73	74			74	75			74			
74	75			75	76			75			
75	76			76	77			76			
76	77			77	78			77			
77	78			78	79			78			
78	79			79	80			79			
79	80			80	81			80			
80	81			81	82			81			
81	82			82	83			82			
82	83			83	84			83			
83	84			84	85			84			
84	85			85	86			85			
85	86			86	87			86			
86	87			87	88			87			
87	88			88	89			88			
88	89			89	90			89			
89	90			90	91			90			
90	91			91	92			91			
91	92			92	93			92			
92	93			93	94			93			
93	94			94	95			94			
94	95			95	96			95			
95	96			96	97			96			
96	97			97	98			97			
97	98			98	99			98			
98	99			99	100			99			
99	100			100	101			100			
100	101			101	102			101			
101	102			102	103			102			
102	103			103	104			103			
103	104			104	105			104			
104	105			105	106			105			
105	106			106	107			106			
106	107			107	108			107			
107	108			108	109			108			
108	109			109	110			109			
109	110			110	111			110			
110	111			111	112			111			
111	112			112	113			112			
112	113			113	114			113			
113	114			114	115			114			
114	115			115	116			115			
115	116			116	117			116			
116	117			117	118			117			
117	118			118	119			118			
118	119			119	120			119			
119	120			120	121			120			
120	121			121	122			121			
121	122			122	123			122			
122	123			123	124			123			
123	124			124	125			124			
124	125			125	126			125			
125	126			126	127			126			
126	127			127	128			127			
127	128			128	129			128			
128	129			129	130			129			
129	130			130	131			130			
130	131			131	132			131			
131	132			132	133			132			
132	133			133	134			133			
133	134			134	135			134			
134	135			135	136			135			
135	136			136	137			136			
136	137			137	138			137			
137	138			138	139			138			
138	139			139	140			139			
139	140			140	141			140			
140	141			141	142			141			
141	142			142	143			142			
142	143			143	144			143			
143	144			144	145			144			
144	145			145	146			145			
145	146			146	147			146			
146	147			147	148			147			
147	148			148	149			148			
148	149			149	150			149			
149	150			150	151			150			
150	151			151	152			151			
151	152			152	153			152			
152	153			153	154			153			
153	154			154	155			154			
154	155			155	156			155			
155	156			156	157			156			
156	157			157	158			157			
157	158			158	159			158			
158	159			159	160			159			
159	160			160	161			160			
160	161			161	162			161			
161	162			162	163			162			
162	163			163	164			163			
163	164			164	165			164			
164	165			165	166			165			
165	166			166	167			166			
166	167			167	168			167			
167	168			168	169			168			
168	169			169	170			169			
169	170			170	171			170			
170	171			171	172			171			

T1. 4

REGISTRO DE PROGRAMA

ALOCACION 1 - MODULO MASTER LIBRARY IMPRESOR CINTAS 1L

DESCRIPCION 1

Programa para cálculo de regresión lineal, logarítmica y cuadrática para Texas TI 59- El Programa está dividido en dos partes, cada una grabada en una cinta.

MODELOS: $Y = b_0 + b_1X$ L1, L

$Y = b_0.X^{b1}$

$Y = f(b_2X)$

1r4 iF<ULL1UNIS DL USO					
\SO	1ACCION	ENTRAR	PRESIONAR		PANTALLA
1	Cargar cinta 1, lados a,b				
2	Entrar valor de X	Xi	A		Xi
3	Entrar valor de Y	-	R/S		1,2,--contador
4	Repetir 2,3 para todos los datos				
3	Regresión lineal	-	B		b1
4	Coefficiente b0	-	R/S		b0
5	Calcular coeficiente R²		R/S		R²
6	valor de t para hipótesis de bi		R/S		ti
7	valor de F del modelo		R/S		F
8	Estimar valor de Y	Xi	C		y
9	Logarítmica		D		bi
	coeficiente b0		R/S		b0
0	Coefficiente de Determinación R²		R/S		R²
1	Valor de T para probar b1		R/S		Ti
2	Valor F del modelo		R/S		F
3	Estimar valor de Y	Xi	E		Y.
4	Cargar Cinta 2, lados a,b				
5	Parámetros ± r! ncuadrática	-----1-----			bi

RUTINAS		MEMORIAS ([)		ETIQUETAS) 08)	
B	1		1	[]	
D	3		3		
E	4		4		
A	5		5		
	6		6		
				i . i	
				1 1. _r:1_i 1 i_LI_	
				64 1 8f	

LOC	COD	TECLAS	COMENT	LOC	-C.D	TECLAS	COMENT	LOC	COD	. TECLAS	COMENT
0			a X			m,	►0..R rei	0			
2		IST.c		7		C~	óeero. Me.nb.	2			
3		t i						3			
4		p j c		9		q		4		p ! i	
5			f#0					5			
s			eeil y L	1		•	wr•+o	6			
7		2. Z.		2		O		7		STU	
8				3						Z, 3	
9		RC		4				9		RCL	
l o		0 4		5		and		410		1 2	
				6				r			
2		dli	ß	7		RCL		2			
3		ROL		8		2, Z		3		Rc L	
4				9		+		4		lm	
5		v		70		•	Pu.~o	5		x	
			f z	t		O		6		Rc L	
7				2		1		7		O 1	
9		vs^		4		Z '		9		RCL	
2 p		0 g		5		2. d +					
_ ' _		4				Rc.l		1			
				7		f		2			
3		V		8		SUM		3		STO	
4		4		9		Nb	(m§ y1	4		2.4	
5		RcL		\$o		RCL		5			
6		05		t		OZ		6		RCL	
7		5u		2		SVM		7		23	
8		=	E X	3		17	7. (la1 oZ	8		-	
9		R L		4				9		Sro	
3 0		Ø(o		5		04		140		25	
t		UPA		6		SuM		t		R S	
2				7		18	los X 1	2		R C ~ -	- - - -
3		a L		8		RCL		3			
4		05		9		0 5		4		.	
				q 0		SVM		5		RcL	
6		SVM		t			1 X ,	6		C~q	
				2		RGL		7			
8		Rc L		3		o (,		8			-
9		0		4		Si M		9		Rc. L.	
0		x -		5		? ~		150		1	
		Rc L		6		2tid P		1			
2		1		7		04	e.,Re r	2		Rc1.	
- 3				8		so		3		g	
4		SUM		9		CL		4		x	
5		14	X 1	400		RCL		5		Rc.L	
6		RcL		1		m		6		25	
7		05		2		iw R	t t	7		)	
-		X		3		2hd 1.61		8		-	
9		Rc. L		4		i3	mç. tiNssL	9		S.-Tp	-
50		0 4		5						CODIGOS INTERCALADOSÍ	
1		-		6						62 la El 72® Ia 83 cro m	
										63 73® Q! 84 O m	
							w.e.►oS			M m M 74" E1 92 Inv	
						R ^j + C L	--			TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED	

Ti 4

HOJA DE CODIFICACION

LoC	COD	TECLAS	COMENT	LWC	COD	TECLAS	COMENT	LOC	COD	TECLAS	COMENT 1
160		2 fo		5		R		t7 0			
1	111	RI		6		2		t		RC	
2		RGL		7		= Nv. S R		2		m	
3		m		8		r L		3			
4		—		9		C	x'	4			
5				2Z 0				5			
s				1		L		s		RcL	
7				2		25		7			
8		Z		3		—		8		.	
5		4.		4		—		9			
110		RcL		5		Rc %.		2 0		Qj	
1		o		6		~6		1		x	
2				7				2			
3		=		8		INV SBR	54t	3		Z	
4		ST O	Z yZ	9		L%	Moho	4		í	
5		m	oor►e 2a	Z3 0			t. i enic	5			
6		4		1		R c	eo -	6		s	
7		x		2		1 q		7		a	d~ bv
8		RcL		3		—		8		zN	
9		2 4		4				9		hdl oj	te b
It 0		x		5		Rc L		tq 0			
1		Rc L.		6		1		1		RcL	
2				7		t		2		7	
3		—		8		...		3			
4		R	sale 2	9		RcL		4			
5		RGL.		L40		Q 9		5		Rc.L	
6		m						6		1(0	
7		.•		2				7		X z	
ii 8 II				3		5:o	Z 1-	8		-	
9		Rc L		4		2.7	Gor	9		c	
iq 0		24		5				30 0			
		xZ		6		Z					
2		⊗		7				2			
3		L		8				3		sp	co ea
4		23		9		Rct~		4		i1	t Clq 2
5		)		25 0		1*		5			
6						x		5			
-- 7		T'		2		RcL		7		Rc L	
8				3		4'		8		2	
9		RcL		4		—		9		X	
%0 0				5		jj~		34 0		Rc L	
2		—		8		Qy		i		2	
3		2		8				3			
4		—		9		5		4			Sade R ^Z
5		—		LS 0		2		5		~7	
6		RcL		1				6		—	
7		23		2		Rc	—	7			
8				3		Z.7		8		RcL	
9		YX		4		=		9		z g	
210				5		STO					
		x		6		ZQ					
2		RCL		7		R/S	sale b				
3		2-5 —		8		~					

CODIGOS INTERCALADOS

62 la Ea 72 sro M 83 croJ
 63 ® m 73 ® D 84 la
 ~ Ea 92 irr

TEXAS_N NST~RUM ENTs

Ces.

LES

©

tes

©

© ~

~

2

VQm ind tad Ind
Ea Ind Q md ~0 bd
Va md md P

Í T. 5 REGISTRO DE PROGRAMA

ALOCACION I' r MODULO IMPRESOR CINTAS

DESCRIPCION 1

Procedimiento para análisis de regresión múltiple para dos variables independientes con Calculadoras Texas Instruments TI 58, TI 59.

Modelo $Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$

INSTRUCCIONES DE USO!

PASO	ACCION	ENTRAR	PRE	ESIONAR»	PANTALLA'
1	Borrar memorias		2nd	cross	00
2	Carga del Programa: rPoa TI				
	Tecleo directo (58 6 59)				
	cinta (59)□(Programa)				
3	Ingresar Valor de X1	x11	A		XII
4	Ingresar Valor de X2	X21	B		X1i
5	Ingresar Valor de Y	Yi	I		1121..contador
6	Repetir 3,4,5 para todos los datos				
7	Coeficiente b0	-	2nd	A'	b0
8	Coeficiente b1	-	2nd	IL	b1
9	Coeficiente b2	-	2nd	C'	---
10	Andeva		2nd	PI	S.cuad.reg.
	Suma cuad. total		RIS -		Sc. total
	Coeficiente determinación		R/S		R ²
	Para nuevos datos		2nd	CM	
	ir a3				

RUTINAS		MEMORIAS (N~®)				ETIQUETAS)08)			
A	Valores de X1	0	---		0				
e					Z				
c	Valores de Y	2			a				
o		a							
A	Calcular b0				6				
'	Calcular b1	e			>				
c-□	Calcular b	>							
E'		e			9				
BANDERAS □ 0	1	2	3	•	s	e			s

COD FE'LAS _1_CUMENT

II I	LÒC LU	TECLAS	COMENT
---------	--------	--------	--------

ioc	CbD	TECLAS	COMENT
-----	-----	--------	--------

STO	Extra X1
11	
SUM	

9

1

2

3

13

$$) ($$

X&Xt

13

5.

1

6		ch 15	
7		OO	
8	—		4 --
9		2 L0	
---	—	L_	ce-C_
2		4	— — —
3			— — —
4		RCL	
--			
8			
10		=	
—	•	• ii	ε . 11κ
5		—	—
9		R.cL	
4			
β		—	— —
9		Ch	
40		+	
2	-		—
1			
3	" P L.....		"

[illegible]

TF

[illegible]

Regresión cuadrática para valores de X,Y, expresada como múltiple, para Calculadoras TI 91

TI59

INSTRUCCIONES DE USO

PASO	1 ACCION	ENTRAR	PRESIONAR			PANTALLA
1	Verificar que 'el módulo esté instalado en 1 máquina	-				-
2	Cargar Prpgrama de datos	-	2nd	Pgm	05	
3	Borrar Memorias		2nd	E'		
4	Entrar valor de X		A			X_i
5	Entrar valor de X cuadrado	X_i^2	X^2	B		X_i^2
6	Entrar valor de Y	Y_i	C			
7	Repetir 4,5,6 para todos los datos					
	Cargar el Programa de regresión		2nd	Pgm	121	
9	Calcular coeficiente b_0		A			b_0
10	Calcular coeficiente b_1		B			b_1
11	Calcular coeficiente b_z		C			b
12	Calcular coeficiente R^2		D			R
	Parámetros variables, irá 2 máximo. Número de grupos de datos = 10					

RUTINAS		MEMORIAS (N3(7))		ETIQUETAS)o8)	
A	0	0	141	~ rG~	1z:t _{x
e	1	1			
	2	2			
E	4	1			
A'	5	5			
B'	6	6			
E'	9	8			
E: ir uÍrAS	1	1			

ALOCACION 1 '1 MODULO IMPRESOR CINTAS

DESCRIPCION 1

Regresióncuadratica para Valores de mediape un pequeño truco se convierte en múlti
calculadoras JL8f1_5!_ ... - _

Modelo $Y = b_0 + b_1X + b_2X^2$

TNSTRIi('.CTONES DE liso

PASO	1 ACCION	ENTRAR	PRESIONAR1			PANTALLA
1	Borrar memorias		2nd	CM		
2	Carga del Programa VI TT 5 tecleo directo (58 o 59) cinta (59)(PROGRAM					
3	Ingresar valor		A			xi
4	Inresa]or_d Xçy		X2-	B		
5	Ingresar valor de Y	vi	C			.1 --contador
6	Repetir					
7						bo
9			2nd	.C'	...	
10	Calcular ANDEVA		2nd	D'		s.c re sj6n
	Suma de cuadrados totales		R/S			Sc. totales
	Coefficiente de determinación		R/S			R ²
	Para nuevos Datos:		2nd	CM		
	ira3					

RUTINAS		ETIQUETAS08)	
Valores de X			
.Va.lores.de X2_			
c Valores de Y			
E			
A'Calcula bo			
calcular --			
cula.rb.9			
o' Calcular ADEVA			
6'			
BANDERAS	1	2	4

ALOCACION

1 MODULO Estadístico (2) IMPRESOR CINTAS

DESCRIPCION 1

grsjsón miltipleconel uso del mádu lo estadístico para Calculadoras
 TI 58, TI 59. ModeloY= b0+b1X2+b2X2

INSRULCIUNLS DE USO

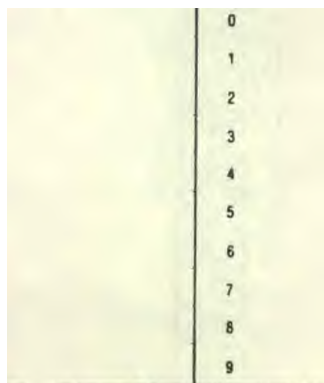
PASO	ACCION	ENTRAR	PRE	SIONAR	PANTALLA
1	Verificar que el módulo está instalado en la máquina				
2	Cargar Programa de datos	--	2nd	Pgm	05
3	Borrar memorias		2nd	E'	
4	Entrar valor de X1	X1i	A		X1
5	Entrar valor de X2	X2i	B		X2
6	Entrar valor de Y	Vi			],- contador
7	Repetir 3,4,5 para todos los datos				
8	Cargar Programa de regresión	--	2nd	Pgm	i 1
9	Coeficiente b0	--	A		b0
10	Coeficiente b1		B		b1
11	Coeficiente b2		C		b2
12	Coeficiente R2		0		R ²
	Para nuevo problema,oir a 2 máximo No. de grupos 10				

RUTINAS 1

MEMO [U] 1

JETIQUETAS'OB)

A 0
 8 1
 C 2
 0 3
 E 4
 A' 5
 B' 6
 C' 7
 0' 8
 E' 9



BANDERAS oj

1 f

4

5

[i]	—	—	[xi]
(El	Hirfl_	[+9	i1
			pi L'l
i ri			
r Lri_rIf1			
ri ri rrl i			1
1 Li T1 LI			1
i			1
w1			
			8}

ALOCACION 1____, iJ MODULO

IMPRESDR

CINTAS__ _

DESCRIPCION ☐ 1

po1pra__ análisis de rgresión múltiple, K=3jtres variables independi tes), con
 L Calculadora TexasTI 59, el Programa puede grabarse en cinta.

$$\text{MODELO: } Y = bD + b_1X_1 + \dots X_2 + b_3$$

INSTRUCCIONES DE USO

PASO	1 ACCIONt	ENTRAR	PRESIONAR			PANTALLA
1	anar ☐ 1 2.!					
2	Ingreso del valor					
	resar valor de x		R/S			Xi1
	Ingresar valor de X2	-- 2	R/S			xi
5	Inresr valor e, X3_	Xi3	R/S			n
6	Repetir 2,3,4,5 pata dotos los datos					
.7	Corregir		B			s.tota1,
8	Carqay~jnverso de matrices		2nd	Pgm	02	
9	Ingresar orden de la matriz ☐	3	A			
10	Ingresar elementos de la matriz	1	B			
			RCL	51	R/S	
			RCL	50	R/S	
	X1X3		RCL	49	R/S	
			RCL	50	R/S	
	X2 ²		RCL	47	R/S	
	x2		RCL	46	R/S	
			RCL	49	R/S	
	XX		RCj	46RjS.		

RUTINAS

MEMORIAS (f 1)

ETIQUEÍAS)08)

iw

L LI

L71 r11 _ 1
 1..j r_ i_ i_ -1_

i i J

ALOCACION 11

J MODULO

IMPRESOR

CINTAS

DESCRIPCION 1

INSTRUCCIONES DE USO

PASO	1 ACCION	ENTRAR	PRESIONAR			PANTALLA
---			RCL	44	IS	---
11	Invertir la matriz	-	C			
i2	Vectur—de-	L.....	D			
.	XY		RCL	48	R/S	
			RCL	45	RJ	
			RCL	4\$.		, ---.
13	Obtener coeficiente b		RCL			
		1	2nd	A1		
			R/S			b1
			R/S			b2
			R/S			b3
			CLR	2nd	B'	
14	salida de multiplicadores de GAVSS	1	2nd	C1		C
	almacenar		STO	23	R/S	C21
			R/S			C31
			R/S			C12
			R/S			C22
	almacenar C22				R/S	Ç _ _

RUTINAS

MEMORIAS (Lw [1)

ETIQUETAS)08)

A

o

E

A

0 0

2 2
3 3
4 4

3 i

DESCRIPCION

INSTRICCTÚNFS nF WZN				
PASO	1 ACCION 1	ENTRAR	PRESIONAR	PANTALLA
			R/S	
			RIS	Çz
15			STO 25	
			CLR RST	
			C	bø
17	Coefficiente de determinación		R/S	R ²
18	Cuadrado medio de regresión		R/S	C.M. reg.
19	Cuadrado medio del error		R/S	C.M. error
20	Valor de F Calculada		R/S	F
21	Error tandird gnr.1.		R/S	S3. 123
22	Error Standard de p		R/S	
			R/S	t
24	Error Standard de b		R/S	
25	Valor~ T r.a. b		R/S	2
26	E.rr		R/s	Sb
27	Y para b		R/S	t
28	Predecir Valor de y	x1	D	x1

I RUTINAS j	MEMORIAS (r.1)	ETIQUETAS)08)
A		
B	1	1
	2	2
D	3	3
		f
	6	rr1..
0	e	e
		1
		LA
BANDERAS 0j	3	1 i I L i I 1 It] 1 i i i i I i i i i
977 T s rsrem s I'co'praled		10 66-1

TI 9

HOJA DE CODIFICACION

LOC	COD	TECLAS	COMENT	LOC	CQD	TECLAS 1	COMENT	LOC	COD	TECLAS	COMENT
5 0				5		-i-		0			
				6		Rc.L		1		RcL	
2		—		7		55		2		Ø1	
3		•=~		8				3		+	
4				9		1C	li				
5		RcL		0				5			
6		mm		1		4	(.22.	6		RcL	
7		—		2		X		7		21	
8		.CL		3		T~4L		e		-1	
330				5		~5~		9			
1				6		x		t			
2				~		rc	— —	2			
3		—		8			ere.	3		RcL	
4		7~—		9			3.	4			63
5		57	ces.M la	0				5			
6		RIS	error	7		Z		6			
7		RcL		2				7			
8		57		3				e			
9				4						=,	
						=		0		=	
1		RcL		6		RtS	4 6	1			
2		5		7				2		t rl	
3		--		8		2		3			
4		çIs		9				4			
5											
6		{ L		1				6			
7			Sc -ro4a\	2				7			
8		--		3				8			
9		RCL..		4		T		9			
0		cj		5		55	Ert- S4sn▶:...1	0			
1				6		f	jk b	1			
3		—		8		z		2			
								3			
5		!D0		0		RcL		5			
6		—		1				6			
8		—		3		ZN	Parad	8			
9		—		4		LI I	6S~!h~r	9		—	
				5							
2		5 «		7		—		2			
3		—	Ct•o.- S~Ow~er.1	8		Ris	)(	3			
4		—	ley..crw'	9				4			
5		—	G-j	0		Ri	x z	5			
7		R~		1		ST		6			
8		—		2		Q	)(3	7			
				9				8			
				5		+	—				
			CYr. sin...éa~	7							
			—			RCL..					
						2-	110 j				

9 CODIGOS ÍNTERCALADOSÍ
 62 m m 72 o U 83 cTO lo
 63 ® ES 73 ® U 84 O D
 64 D Ei 74 " m 92 t~
 TEXAS INSTRUMENTS
 INCORPORATED

TITULO REGRESION MÚLTIPLE K=5 K03L 1.D, 6 \$1 rrogrommobie

TZ 4 0 4 4 REGISTRO DE PROGRAMA

ALOCACION 113.1, 9.7, 91 MOQUEO MASTER IMPRESOR CINTA ' 1,2,3

DESCRIPCION ☐ 1

Programa para análisis de regresión múltiple para 5 variables independientes, para usarse con calculadora Texas 59.

Modelo Y= b0+b1YI±b2X2±b3X3+b4X5±b5X5

El Programa ☐ r su tamaño debe grabarse en tres cintas.

INSTRUCCIONES DE USO! ☐ ,

PASO	1ACC IONi	ENTRAR	PRESIONAR!			PANTALLA
1	Cargar Cinta 1, lados a,b					
2	Alocar la memoria (particionar)		D			319.79
	Cargar Datos: Variable Y	vi	A			vi
	valor x1	X 1 i				x1i
	valor x2	x2i	R/S			x1i
	Valor X --	X i	R/S			X i
	Valor X4 --	X4i	R/S			X i
	Valor X5	X5i	R/S			n
4	Cargar cinta 2, lados a,b					
	Corregir sumas de cuadrados		B			S.C. total
5	Cargar inversor de matrices	-	2nd	gm	02	
6	Entrar orden de matriz	5	A			
7	Entrar matriz columna por columna	1	B			
	2		RCS	67	R/S	
	X X		RCS	66	R/S	
	X X3 -					
	X1 Xn - -----	-----	RCS	64	R/S	-
	X X		R L	63	R S	

RUTINAS I	MEMORIAS (I~ F!)	ETIQUETAS(os)
A		

INSTRUCCIONES DE USO!					
PASO	aACCION.1	ENTRAR	PRESIONAR		PANTALLA
	X X		RCL	66	R/S
	X2		RCL		
	— X2X3		RCL	60	R/S
	— X X	—	RL	59	RL-
	— X X	—	RCL		RL
	x —	—	RCL	65	R 5
	X3 ²		RL		LS
	XX		R		
	X X		RCL	64	RJ
	x2 <u>1</u>		RCL	59	R
	X3 ^{x4}	—	RCL	55	R/S
	X4 ²	—	RL	22	R1-
	Er—	—	RCL	63	R S
	- X~X~	—	RCL	58	R/S
	XX		RCL	54	R S

RUTINAS

MEMORIAS ILi E`)

ETIQUETAS)08)

	0	0		— Ins _ CE —®— sa .- S~ -
6	1	1		
	2	2		
D	3	9		
E	4	1		
A'	5	5		
6	6	6		
C.	Z	'		
D'	f	6		
	f			

]_il_I,a_1.l_r.aa_r1_

PASO	1ACCION.1	ENTRAR	PRE	SIONARj	PANTALLA
	X X		RCL	51	R S
	2				
8	Invertir la matriz				
	Multiplicar por Vector Y	1	D	—	—
	X ₁ Y	--	RCL	-62	B1
	X ₂ Y	—	RCL	57	R/S
	X ₃ Y		RL	L	R
			CLR	E	
	salida de estimadores	1	2nd	A'	—
	coeficiente b		RL	---	1
	coeficiente b2	-----		---	
	coeficiente b3		R/S		
	coeficiente b4	—, —	BIS		
	coeficiente b~	---	R/S		
	v		CLR	2nd	B'
	salida de nltiplicadores de GAUSS	1	2nd	C'	

RUTINAS		MEMORIAS				ETIQUETAS)	
A	-----	0	---	6-			
	-----	Z---	--	2			
C	-----						
O							

		6	--	--			
		7					
BANDERAS	0	2	S	4	S	S	a 9

INSTRUCCIONES DE USO!

PASO	ACCION.1	ENTRAR	PRESIONAR			PANTALLA
	C		R/S			C44 —
	Imacelar Y sacar C		STO 4			C 5
	C 5		R			
	C25	-				C~3
	— — — C35 —		R/S			C3r
	- - - 45 ---		1s		--	C55
	r —		STO 8	RST		
11	arar cinta 3 lado a b					
2	Estimador b0 estadísticos		C			bo
	coeficiente de Determinación		R/S			R²
	cuadrado medio regresión		R/S			C.M.R.
	cuadrado medio error		R/S			C.M.E.
	Fcalculada		R/S			F
	error Standard general -- — —		R/S			S²Y
—	error Standard para bl	— — —				Sbl
	Valor T para probar bl	— — —	R/S			T1
	error Standard b		R/S			Sb

RUTINAS		MEMORIAS)			ETIQUETAS (oe)		
A							
C							
S							
BANDERAS °		2	a	s	s		°

INSTRUCCIONES DE USO					
PASO	JACC ION	ENTRAR	PRESIONA1		PANTALLA
	T para probar b2 error Standard de b3		R/S		:r2 Sb3
	T para probar b3				
	Sigue computando	--	D		Sb4
	error Standard		R/S		
13	Lp& b5 Predecir Valor de Y	xi	E		x1
		X2	R/S		X2
		X4	R.L&		X3
		Xr,	R/S		y

RUTINAS j

MEMORIAS

ETIQUETAS08)

[illegible]

LOC	COD	TECLAS	COMENT	LOC	ÇQ	TECLAS	COMENT	LOC	COD	TECLAS	COMENT.
		si	t Xi s			(1'		70			
2		5		7		Rct..		2			
3		y.						3			
								4			
				20		1		5			
6		_		1		1		6		RCL	
7											
			4 L—	3		PxL					
								lo			
---1											
--		A t.X		7							
- . — Rç-		'						4			
				30							
9		—		4		i					
				5		Rc.L					
II		f1ii_ - ii40 ii_						5			
6		st		1				6			
7				2		PCL					
		n		5							
		L4O _		X				2		RL	
		L		RCL							
		/						6			
								9			
				5		ro		440			
			S.	j 4							
		ReL		8						.li	
7				t		%				x	
		P.cL		4		~					
1				5		M..		9..	c-1-,		
				6				CODJGOS	INTERCALADOS.-		
				7				Li j	72[15j j	1	
								62;	73 j j	v.! 1	
								G4; j	74 j	H	
		Rc.L									
								TEXAS INSFRU'IE!			

TI ~~Ø~~

HOJA DE CODIFICACION

1 nz	COD	TECLAS	COMENT	i 6	TECLAS	COMENT	LOC	COD	TECLAS	COMENT.
- 1		CB 15		5			io			
		=		6			1		5j	
		S-ro		7			2			
				8	Rc.L					
	.- --	RCL		9	54		4		—	
							—s			
		RCL.		2						
				3		—	8			
		RCL		5	—	—	—a—			
							240			
					0.95		3			
±	-	—	—	—	—				50	
					5 4 - t		6	RCL		
				2	PIC		7	4q		
		çL		3	53					
				±					RCL	
140				5	RCL					
		Rc L		6	-7-0					
3		x		J	y.		3		RCL	
				8	RCL					
5				tobo						
6				1	RCL		6		STO	
							7		4q	4
	—	—	—	—	=				RçL	
150		C—					1-60			
		7 RCL	L — i	7	—				RCL	
		ÇL		Leo.					RCL J	
		770								
					RçL					
1 2										
2							2			
4										
		55		tjO	—		5		RcL	
		R.ÇL		2	—				)Ç	
9		X		3			9		L	
1		(7		4	cL				INTERCALADO-	
		RCL		6	—		62		2, 1	1
				5	Och—		631	i	73	
							64;	HI	S2	
								TXASTNSTL---		

[illegible]

HOJA DE CODIFICACION'

OS IN1 IDOS; —
'I

ALOCACION 11

MODULO MASTER LIBRARY

IMPRESOR-CINTAS_____

DESCRIPCION 1

Procedimiento para invertir matriz ☐. ÇqfleIJÁS0 de calculadoras Texas TI 58, TI 59, hasta 6x6 en la 58 9x9 en la 59. Para matrices de 6x6 en adelante, conviene alocar la memoria tv-er ☐ 5 2nd OP 17. ████████████████████ . ████████████████████ ████████████████████

INSTRUCCIONES DE USO:

PASO	ACCION	ENTRAR	PRESIONAR			PANTALLA
1	Verificar _la P!					
	ASTER LIBRARY MODULE					
2	argar el Programa__	-	nd	Pgrn	02	
4	Entrar los ☐ n ☐ de columna por columna (empezar con la 1)	1 a"	B			-
5	Calcular la determinante	--	RIS ..			_____
	Si la determinante ☐ 0. <u>invertir</u> matriz	-:	CLR	2nd'	B'	
7	oesplgar....la matriz inversa. empezando con columna 1	1	2nd	C1		
		Rí ☐				
		R/S				Cnn

RUTINAS ☐

MEMORIAS (f 1)

Vi

A Orden	0		
B Entrar matriz	1		
C Determinante	2	2	
D	3		
E	4	4	
A'	5		
B' Invertir	6		
C' Sale inversa	7		
D'	8	e	
E'	9		

1

1

t1

Li_v_r'L_

j_:

1

:

1

I r.] v_

i_r

-

Tl_FLL_JI_Li

—c—L7-19

PROG#LM6: RÉGRESION SIMPLE. HP-1

E i;

DESCRIPCION9 Regresión SIMPLE para calculado-
 ras HP-32,34C,38

Lineal $\square$ = $b_0 + b_1 X$

Geométrico = $b_0 \cdot b^X$

Logarítmico = $b_0 \cdot X^{D^1}$

$\square$ 4
 $\square$

1 de 1,

No.	PROCEDIMIENTO	ENTRAR	TECLAS	SALIDA
	LINEAL			
1	entrar valor de Y	Yi	ENTER	Yi
2	entrar valor de X	Xi	+	1,2,--n
3	repetir 1,2 para todos los pares			
4	calcular valor de b_0		L.R.	b_0
5	encontrar valor de b_1		X Y	b_1
6	predecir Y, sabiendo X	Xi	Y	Y
	GEOMETRICO			
1	entrar valor de logaritmo de Y	Yi	LN ENTER	ln de Y
2	entrar valor de X	Xi	+	1,2,---n
3	repetir 1,2 para todos los pares			
4	calcular logaritmo de b_0		L.R.	ln. de b_1
5	calcular b_0		e^X	b_0
6	calcular logaritmo de b_1		X Y	ln. de b_0
7	calcular b_1		e^X	b_1
8	predecir Y	Xi	Y	ln de Y
			e^X	Y
	LOGARITMICO			
1	entrar logaritmo de Y	Yi	LN ENTER	ln de Y
2	entrar logaritmo de X	Xi	LN +	1,2--n
3	repetir 1,2 para todos los pares			
4	calcular logaritmo de b_0		L.R.	ln de b_0
5	calcular b_0		e^X	b_0
6	calcular valor de b_1		X Y	b_1
7	predecir valor de Y	Xi	LN Y	ln de Y
			e^X	Y
	antes de entrar datos borrar memorias		REG	

NOTA: Las teclas auxiliares f, ,h que deben usarse en las funcio
 nes $\square + \square$ REG L.R, $e^{\square}$ de Denden del modelo.

DESCRIPCION& Semilogarítmica
Regresión Lineal, Logarítmica, Geométrica para el
uso del MODULO STANDARD de la HP-41C
Lineal $Y = b_0 + b_1 X$
Logarítmica $Y = b_0 \cdot X^{b_1}$
Geométrico $Y = b_0 \cdot b_1^X$ Semilogarítmico $Y = b_0 + b_1 \ln X$

[illegible]

	Nota: ☐ Para las funciones alfabéticas, poner el teclado en el modo
	do ALPHA ☐ ejemplo:
	XEQ ☐ ALPHA ☐ POW ☐ ALPHA
	ETC
	LOCAR la memoria a 16 registros:
	☐ Q ☐ ALPHA ☐ SIZE ☐ ALPHA ☐ 016 antes de ejecutar

Hewiel -Packar

TITULO

P

No.



No. Teclas CodiQe Cnmantarin T. n. 1

[illegible]

DESCRIPCION: Regresión lineal, logarítmica y cuadrática para HP 67,97,41C

Lineal $Y = b_0 + b_1X$

Logarítmica $Y = b_0 + b_1 \log X$

Cuadrática $Y = b_0 + b_1X + b_2X^2$

1 de 2

No	PROCEDIMIENTO	ENTRADA	TECLAS	SALIDA
1	cargar cinta No. 1, lados a, b			
	entrar valor de X	X_i	A	X_i
3	entrar valor de Y	Y_i	R/S	$1/n$
	repetir 2.3 para todos los pares			
5	MODELO LINEAL		B	b_1
6	coeficiente b		R/S	b_0
	coeficiente de determinación		R/S	R
	T para b_1		R/S	t_i
	valor de F del modelo		R/S	F_c
10	estimar Y	X_i	C	Y
	LOGARITMICO		D	b_1
			R/S	b
			R/S	R^2
			R/S	T_i
	valor F del modelo		R/S	F
	valor de Y	X_i	E	Y
11	cargar cinta No. 2, lados a b			
18	MODELO CUADRATICO		A	b_1
21	coeficiente b2			
			R/S	b_0
1	coeficiente de determinación		R/S	R^2
21	valor de T para b_1		R/S	T_i
	valor de T para b_2		R/S	T
	valor de F del modelo		R	F
25	estimar valor de Y	X_i	B	Y
46-27	Análisis de regresión de X y Y	P/L		
	Logarítmica	PY	R/S	
	" tiempo estimado		R/S	X óptimo
			R/S	Y óptimo

DESCRIPCIONs

2 de 2

No	PROCEDIMIENTO	ENTRAR TECLAS	SALIDA
31	CUADRATICA	E	óptimo
	'	R/S	'timo
	ingresar media de Y	E	eficiente
...	3j para nuevos cios repetir 26 33	R/S	eficiente

	NOTA: En la HP 41C las letras A B C D E se deben acompañar de
	orden XEQ así: XEQ ALPHA A ALPHA etc o bien asignarlos al
	teclado, ejemplo asignar A a la tecla + : ASN ALPHA
	+ Para usar, poner en "USER" y tocar +
	tocar 'A'

[illegible]

RevisaPaM!d

TITULO

No. 214 1 GiWTO 1, 2

[illegible]

[illegible]

DESCRIPCION: Regresión Múltiple para dos variables independientes, con calculadora **HP 67, 97, 41C**
STAT-PAC 1 o grabar prog. HP-4
MODELO $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$

[illegible]

	NOTA: En la HP-41C las instrucciones
	añadas de la Orden XEQ ejemplo: XEQ ALPHA
	asignarlas al teclado, ejem
	Para ejecutar B ponerse en modo "USER"

H9WWett Pa Onda

~~TITULO RE~eRES~tON N~uLT, pL~~

NP

4-

No. 1/2

No. Teclas Cbdian

11

~r~.~■~~~~.tes-



m

$$Y = b_0 + b_1 X + b_2 X_2$$

—	NOTA: En la HP-41C cada instrucción A,B---a,b debe acompañarse de la orden XEQ:
	XEQ□ALPHA□B□ALPHA • o bién asignarlo al teclado
	ejemplo:□ASN□ALPHA□C□ALPHA□LOG.
—	Para ejer.itar□(, poner en□' ■ ■ ■ ir LÜG ₄ □lo chal anuiva
	le a ejecutar C

USO DE LOS PROGRAMAS DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA:

El procedimiento es general para cualquiera de los programas Fortran producidos en esta tesis.

1. Encender la Pantalla.
2. Dar **el comando** de requerimiento TXOO
- 3. El sistema solicita el identificador de usuario: / LOGON DAGI (intro)**
4. El sistema solicita el password, o palabra clave secreta: \$\$\$\$\$\$
5. El sistema responde: SIGN ON COMPLETE, FECHA, HORA
6. Ponerse en modo de entrada de datos: / INPUT (intro)
7. Cargar el programa a usar, ejemplo el MELGAR 1: / INCLUDE MELGAR 1 (intro)
8. Entrar los parámetros propios del programa:

DATOS 024 (intro)

VARIABLES 08 (intro)

FIN

FIN

9. Salirse del modo y ejecutar:

/ ENDRUF.....

- 10 Esperar despliegue de resultados.

PROGRAMA PELAEZ - 1

OBJETO: El programa Pelaez - 1 realiza el análisis de los siguientes modelos de regresión simple:

Lineal $y = b_0 + b_1x$

Geométrico - $y = b_0 \cdot 0$

Logarítmico $y = b_0 \cdot x^{b_1}$

Cuadrático $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$

Raíz Cuadrada $y = b_0 + b_1x + b_2 / x$

Gamma $y = b_0 (e^{b_1x}) (x^{b_2})$

LIMITANTES: Máximo número de datos 999. Esto puede ser modificado aumentando el formato para leer número de datos.

INSTRUCCIONES PARA EJECUTAR:

1 2
123456789012345678901234567890 cola.

DATOS	025	(12-14)
5.34	18.9	(var x col 1-10)
6.45	19,2	(var y col 11-20)

SALIDAS:

Una tabla con los estimadores para cada modelo y sus valores : de R^2

Una tabla con los análisis de varianza de cada uno de los modelos analizados.

PROGRAMA PELAEZ - 2

OBJETO: El **Pelaez - 2** es un programa que analiza los siguientes modelos simples de regresión:

INVERSA: $y = b_0 + b_1 x^{-1}$

SEMILOGARITMICO: $y = b_0 + b_1 \ln(X)$

SENOIDAL: $y = b_0 + b_1 \sin(360 x / a)$

SEMISENOIDAL: $y = b_0 + b_1 \operatorname{se}(x)$

LIMITANTES: Máximo No. de datos 999, máximo ciclo 99

Se pueden modificar los formatos para su amplificación.

INSTRUCCIONES PARA EJECUTAR:

Columnas:

1	2	3	4
1234567890123456789012345678901234567890			

(col 12-14)

DATOS 015

(col 12-13)

CICLO SENO 10

(Col 1-10 var x)

23.45 45.67

(Col 11-20 var y)

22.8 40.6

El ciclo, es la amplitud a la que se desea ajustar la onda senoidal, debe ser - especificado de acuerdo a los datos observados en el diagrama de Dispersión.

SALIDAS:

Una tabla con los estimadores de los modelos, con su respectivo valor de R^2

• Una tabla con el Análisis de Varianza de cada modelo.

DEPENDIENTE: Número de la variable dependiente del modelo

INDEPENDIENTE: Número de la variable independiente del modelo. Se pueden especificar todos los modelos que sean necesarios. Cuando no se desean más, se escribe dos veces la palabra FIN FIN.

SALIDAS: El programa Melgar -1, produce una matriz de datos, y para cada modelo especificado:

Cual es la var. dependiente y cuáles las independientes.

valores inicial y final de análisis.

Matriz de varianza-covarianza: $X'Y$

Matriz de Varianza-covarianza: $X'Y$

Matriz de Varianza-covarianza: $Y'Y$

Media, Varianza y desviación Standard de las variables en el modelo.

Matriz inversa Varianza - covarianza $(X'X)^{-1}$

Matriz de Correlación Parcial.

Tabla de Análisis de varianza del modelo

Tabla de estimadores, error standard y valores de t

Tabla de Predicciones.

Estadísticos útiles en el análisis de ajuste

Mensajes de error en las siguientes condiciones:

cuando hay más de 100 datos

cuando hay más de 10 variables

cuando hay error en los rangos definidos de datos

cuando hay error de especificación de modelo

cuando no se incluye la instrucción 'DATOS DE ENTRADA'

cuando hay falla por colinealidad en los datos.

en caso de error, se cancela la ejecución, de acuerdo a la severidad.

PROGRAMA MELGAR - 2

OBJETO : El melgar - **2 es un** programa para ajustar datos a modelos polinomiales de la forma general: $y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_kx^k$

LIMITANTES:

Máximo numero de datos: 100

Máximo grado que se puede pedir: 9

una modelo es ajustado únicamente.

INSTRUCCIONES DE USO:

Columnas:

	1	2	3	4	5
	123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890				

DATOS	020	(Col 12-14)
-------	-----	-------------

GRADO	05	CCol 12-13)
-------	----	-------------

DATOS DE ENTRADA

1.5	15.42	(Col 1-10 var x)
-----	-------	------------------

2.4	18.45	(Col 11-20 var y)
-----	-------	-------------------

En este programa, se puede presentar fácilmente la condición de colinealidad, - la cual indica que deben buscarse grados menores al que se pidió cuando hubo - esta situación.

SALIDAS: Las salidas que produce el Melgar - 2 son las mismas que las del Melgar - 1, EXCEPTO que no imprime la matriz de datos.

PROGRAMA 'MORALES'

OBJETO: Este programa ha sido derivado-con **el** objeto de poder realizar la **inversión de matrices.**

LIMITANTES: Máximo invierte una matriz 10 x 10.

Esto puede incrementarse variando los enunciados

Dimensión en caso necesario.

INSTRUCCIONES DE USO:

Columnas:

1	2	3	4
12345678901234567890123456789012345678901234567890			

MATRIZ ORDEN 06 ENTRADA POR FILAS (Col 15-16,30-38)

123.	134.5	13.4		(cada 10 columnas)
------	-------	------	-------	--------------------

El orden de entrada debe definirse, ya sea por filas o por columnas.

SALIDA:

El Morales, imprime la matriz original,

la matriz invertida.

la determinante calculada para la matriz.

CEC-016

CENTRO DE ESTADISTICA Y CALCULO

PROGRAMA

: 'F. .. -1'

HOJA DE CODIFICACION

FECHA

HOJA DE
PROGRAMO-

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80

* " L T JS P=11

1. J,C1⁷ °ELIAE .T, L IS,IS '~' 33 :3, ~I 31 P,L

C T10RT LI P'.. DTJ I4 P,,NO :. 15IT

/ C 'K" _DT,

/. /. EP IE C _____ I i I I . _____ I I . _____ I .

D,áT 0 S | | 0r2,5, 1

11 t

.. . L. I

-1 . . L. .

CENTRO DE ESTADISTICA Y CALCULO

HOJA DE CODIFICACION

FECHA---
HOJA **DE**_
PROGRAMA_____

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

* il.3 ,.J.3 ,F.,1i
J,Oifl. LL.I.I;..DiT
1
z,XiMC 'IC.RT,1 .iT. . . .
• -
__L::,D
17
1 z3,1
) . 2 .0,3i_) ,
_I.,- - - - -
.1,..... 1 _g.p 1 • ls..., .
LC3,LiO. _IJ,I(LL O"1 IT
vi- 7 r7
T"T'
L= .1
-.....51.....
! I_il, 1
1
1,,, i . . i . i . . 1 .
1, . 1,,,j
* 3 BO

PROGRAMA

L

HOJA DE CODIFICACION

FECHA
HOJA — DE
PROGRAMO —

FL:oLi: ^r ITO1:LL) : L •..0 :c:t. PONER

***.**

JOB.

EP.—' : c, =

D. TOSi D.B. N'RJD,

iE.O.J.

8C

'ROGRAMA

CENTRO DE ESTADISTICA Y CALCULO

FECHA

—HOJA DE
PROGRAMO

~~HOJA DE CODIFICACION~~

[illegible]

HOJA DE COOIFICACION

FECHA
HOJA DE
PROGRAMO-

ANALISIS DE REGRESION CON EL USO DEL SI

Entre sus rutinas de **servicio**, el SPSS cué . e w a para E; e
sión, la cual se ejecuta de la s :ii.erte

1. Tarjeta e instrucción de nombre

col. 1-14 la frase RUN NAME

col. 16-21 el nombre del proceso, empezando con un carácter alfabético, y sin incluir símbolos **especiales**.

col. 22-80 algún comentario respecto al trabajo (opcional)

RUN NAME REGREX ANALISIS DE REGRESION CON CUATRO VARIABLES

2. Tarjeta de nombre de archivo.

col.1-14 la frase FILE NAME

col. 16-21 el nombre del archivo, con las mismas características que par.
RUN NAME.

col. 22-80 comentario

FILE NAME STUDIO INFLUENCIA SOBRE EL RENDIMIENTO

3. Tarjeta de forma de entrada de datos:

col. 1-14 la frase DATA LIST

col. 16 la palabra FIXED

col. 17-21 entre paréntesis el número de tarjetas por observación.

col. 22 el símbolo /

col. 23 número de tarjetas.

col. 25 en adelante nombres de variables a entrar y posiciones n
la tarjeta.

DATA LIST

Si no alcanza una tarjeta, se puede continuar en la siguiente a partir de la columna 16.

Si la variable lleva decimales, se ponen entre paréntesis luego de especificar las columnas: xmed 44-49 (2)

4. Tarjetas ..de identificación de variables:

col. 1-14 la frase VAR LABELS

En la col. 16 **el significado de** cada variable, separando con /

VAR LABELS ALFA NIVEL DE CONFIANZA/
BETA PORCENTAJE DE ERROR/
GAMA TAMAÑO DE LA MUESTRA %

5. Tarjeta de número de datos

col. 1-14 la frase N OF CASES

col. 16 número de datos a estudiar

N OF CASES 25

tarjeta de especificación:
la forma general es:

REGRESSION:

```
VARIABLES = var 1, var 7, var 3 .....var n/  
REGRESSION= vdep WITH vind 1, vind 2,... vind n(xx)/  
REGRESSION= ddep WITH vind 1, .....vind n (xx)!
```

. etc.

var 1, var 2... var n = nombres de las variables que entran al análisis
vdep = nombre de la variable dependiente del modelo
vind1,vind2, vind3, vind n, nombres de todas las variables independientes del modelo a analizar.

xx = número de las que entran en el proceso.

Para especificar un modelo de **regresión** con las variables ALFA BETA GAMA DELTA ZETA donde la dependiente es gama y todas las demás independientes, procedemos así:

```
REGRESSION      VARIABLES = ALFA BETA, GAMA, DELTA, ZETA /  
REGRESSION= GAMA WITH ALFA, BETA, DELTA, ZETA (4)/
```

el número de variables que entran al modelo en el paréntesis, debe ser menor e/o igual al número de variables independientes:

Tarjeta de datos de entrada:

col. 1-15 la frase READ INPUT DATA

READ INPUT DATA

Datos de entrada: luego de la tarjeta READ INPUT DATA, se ponen las tarjetas de observaciones, con los datos de acuerdo a la forma en que fueron definidos en el DATA LIST

4.67	6	45.	345.8
------	---	-----	-------

etc.

ESPECIFICACIONES DE INGRESO PROGRESIVO:

Con SPSS, es posible definir un ingreso progresivo (STEPWISE) de variables, lo cual se hace poniendo entre paréntesis un número para a cada una de las variables, este número de acuerdo a su magnitud, define el orden de entrada de las variables al análisis.

Si deseamos la regresión para las variables alfa, beta, gama, delta y que ingresen en ese orden al análisis, entonces específicamente así:

```
REGRESSION      VARIABLES = ALFA BETA GAMA DELTA /  
REGRESSION= GAMA WITH ALFA (6) BETA (4) DELTA (2)/
```

Esta instrucción causa que primero entre el análisis la variable alfa, luego - entre beta, y finalmente delta.

ESTADISTICOS QUE CALCULA SPSS

Si se desean estadísticos especiales, SPSS puede proporcionarlos, añadiendo una especificación STATISTICS con los números

Los Estadísticos y valores son:

1. Imprime la o las matrices de correlación,
2. medias , desviaciones standard de los c<.
3. advierte sobre colinealidad de variable
4. Produce salida de residuales graficado-
5. Produce el valor d de Durbin Watson
6. Produce un gráfico de valores contra la media de las
7. Matriz de correlación para datos invalidos.

También hay ciertas opciones que pueden solicitarse con SPSS mediante una ins - trucción OPTIONS:

1. Inclusión de datos invalidos.
2. Eliminación por pares de datos ir:.aUco
3. Eliminación de etiquetas (labels)
4. Entrada de una matriz de correlaciones en vez de datos.
5. Entrada de medias y desviaciones standard
6. Eliminación de procedimiento paso a paso, e impresión del cuadro resumen.
7. Eliminación de la tabla resumen
8. Salida de la matriz de correlación o las matrices.
9. **Entrada de la matriz de correlaciones (nn nmiede lisarse iu.zntn rnn 1 n cnc~ s**
- 10 Entrada de información en secuencia
- 11 y 12 plo,teo de valores estandarizados
- 13.produce valores predecidos standarizaaoob.
- 14.elimina impresión de ejes estandarizados E
- 15 salida de medias y desviaciones standard.

Las especificaciones para estas opciones son:

```
REGRESSION      VARIABLES a, b, c...../
                  REGRESSION = xx with zc,...../
OPTIONS          lista de nimmeros (ALL no puede usarse
STATISTICS       lista de números (ALL si se desean todos)
```

LIMITACIONES QUE PRESENTA SPSS PARA ANALISIS DE REGRESION

- 1.. Un máximo de 10 (listas de variables), puede ser entrado en una carrera de - regresión.
2. En cada especificación general REGRESSION, un máximo de 50 modelos diferen - tes pueden ser calculados.
3. Se puede entrar un máximo de 200 variables en una lista de variables para - análisis.
4. La cantidad de memoria asignable, aproximadamente es igual a $8 \times (8nvars + MATRIZ)$

Donde nvars es igual a número de variables en todo el procedimiento,

MATRIZ es igual al (nombres²)

Si la cantidad de memoria en bytes sobrepasa la asignada, el procedimiento no - puede ejecutarse, debiendo disminuir **el número de variables** en el análisis.

RESUMEN DE INSTRUCCIONES PARA UNA EJECUCION CON SPSS:

```
RUN NAME          MARINO ESTUDIO DE TESIS SOBRE PARCELAS EXP.
FILE NAME          GXC2 BANCO DE DATOS ESPECIALES
DATA LIST          FIXED (1)/ 1 ANCHO 1-4, LARGO 8-10(2),
                  ÁREA 25-32 /
VAR LABELS         ANCHO ANCHO EN METROS DE PARCELA /
                  LARGO LARGO EN METROS DE PARCELA /
                  ÁREA AREA EN METROS CUADRADOS /
N OF CASES         8
REGRESSION          VARIABLES = ANCHO , LARGO, ÁREA /
                  REGRESION = AREA WITH ANCHO (4), LARGO (2)

OPTIONS            2,7,8
STATISTICS         ALL
READ INPUT DATA
```

23	34.87	234.52
10	20.98	257 84.
85	100.00	2345.678
256	235.45	209.8
35	298.76	345.67
13	102.58	2345.89
234	234.67	345.98
456	256.45	2 346 .

FINISH

SALIDAS QUE PRODUCE SPSS

Para cada proceso de regresión solicitado, SPSS produce lo siguiente:

1. Un listado de las instrucciones que se le dieron.
2. El título del trabajo, la fecha y el nombre del archivo
3. Coeficientes de regresión para las variables solicitadas
4. Tabla de análisis de varianza del modelo
5. Las opciones y/o estadísticos solicitados.

VENTAJAS DE SPSS

- **** Es fácil de usar pues el usuario no necesita conocer un lenguaje de programación para poder usarlo.
- **** produce resultados confiables, certificados por los autores, siempre que se sigan las instrucciones adecuadamente.
- **** puede manejar grandes cantidades de datos y variables.

DESVENTAJAS:

- **** requiere un computador con un mínimo de 100 k bytes de memoria real disponibles.
- **** Las salidas, que son en inglés, dificultan la interpretación de resultados si no se denomina ese idioma.

**** Su si
 ciones, provoca que no se ejecute el procedimiento.
 *** Es necesario comprar el módulo al fabricante, sin saber cómo es que el sistema trabaja.

OBTENCION DE MODELOS SIMPLES NO LINEALES CON EL SPSS

Para la generación de modelos como el geométrico, semisenoidal, etc. el SPSS cuenta con instrucción que permite transformaciones a las variables para crear nuevas.

COMPUTE **varn - (expresa)**

donde varn es el nuevo nombre de variable, express es una expresión Fortran cualquiera.

A continuación, se presentan las transformaciones necesarias para modelos simples ya conocidos:

TIPO	EN X	EN Y	ESPECIFICACION
Geométrico	no	YY - LN(Y)	REGRESSION = YY WITHX/
Logarítmico	XX-LN(X)	YY -LN(Y)	REGRESSION- YY WITH X/
Semilogarítmico	X1=LN (X)	no	REGRESSION= Y WITH XL/
SEMI-senoidal	XX-SIN (X)	no	REGRESSION= Y WITH XX /
Inversa	XI- 1.0/x	no	REGRESSION= Y WITH XI /

DEBE tomarse en cuenta, que por la naturaleza de las transformaciones los estimadores del modelo geométrico ambos son logaritmos, debiendo extraerse antilogaritmo para tener los valores correctos de los estimadores. En el caso del modelo logarítmico, sucede lo mismo con el b_0 , es decir es necesario extraer anti-logaritmo al valor que calcula SPSS.

ESPECIFICACIONES DE MODELOS POLINOMIALES:

La instrucción COMPUTE, nos permite crear variables exponenciales, útiles para producir modelos de tipo polinomial.

Si tenemos, por ejemplo en la entrada, X,Y entonces nos valemos de un COMPUTE para crear los valores exponenciales necesarios, ejemplo para un modelo grado 3

```
COMPUTE      X2 = x = X
COMPUTE      X3 = X = 3
```

```
REGRESSION   VARIABLES .....
              REGRESSION = Y WITH    X (2), X2(2), X3 (2) /
```

METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE REGRESION CON SAS :

Aquí se describe el uso con la versión SAS 76, la cual contiene el procedimiento GLM (general linear models) capaz de manejar modelos de regresión.

Para un análisis de regresión con SAS, se necesita lo siguiente:

1. Tarjeta de definición de datos:
esta lleva la forma general:

```
DATA nombre ;
```

El nombre puede ser alfanumérico, puede omitirse en cuyo caso, SAS le asigna automáticamente un valor numérico correlativo al final de toda instrucción SAS, se debe poner punto y coma (;)

2. Tarjeta o Instrucción SAS de forma de entrada

Equivalencia al data list del SPSS y las dos modalidades que se recomiendan cuando no se tiene experiencia con el sistema son:

- 2.1 Entrada libre de datos, la cual se consigue simplemente listando las variables del análisis, separadas por un blanco, y encabezadas por la instrucción INPUT

```
INPUT lista de variables
```

```
INPUT X Y Z ;
```

```
INPUT ALFA BETA LAMDA
```

- 2.2 Entrada definida, que análogamente al SPSS, se hace dando el nombre de variable, las columnas que ocupa, y el número de decimales si es que hay :

```
INPUT ALFA 1-4 BETA 5 LAMDA 8-12 3
```

En este caso, la variable ALFA ocupa las columnas de la 1 a la 4, BETA ocupa la columna 5 y LAMDA ocupa de la 8 a la 12 con tres decimales.

3. La instrucción de leer datos

equivale al READ INPUT DATA del SPSS, es una instrucción simple que lleva la palabra CARDS

```
CARDS ;
```

4. Los datos de entrada

Estos van de acuerdo al modo INPUT usado:

si se usó entrada libre, se colocan separados por un blanco, entonces SAS los asignará en el orden que los encuentre a las variables de la lista.

Si se usó entrada definida, deben colocarse en las columnas que les fueron asignadas en la instrucción INPUT.

- 6.5 La instrucción de procedimiento. Esta es un llamado a una rutina específica y lleva la forma general:

```
PROC nombre
```

En el caso de regresión, el nombre que debe darse es GLM:PROC GLM;

- 7.. Específicamente de modelo analizar

se hace con la palabra MODEL, la variable dependiente el símbolo = y la lista de variables independientes, un Slash o diagonal y la lista de opciones que pueden darse MODEL vardep= lista de indep/ lista de opciones

Ejemplos:

la regresión con tres variables independientes ALFA, GAMA, X se especifica:

```
PROC GLM:
```

```
MODEL Y = ALFA GAMA X ; (no se desean opciones)
```

Las opciones que ofrecen SAS y que pueden pedirse son:

NOINT no calcula el coeficiente b_0

SOLUTION : imprime la solución de las ecuaciones normales
P escribe tabla de residuales y calcula el valor de Durbin - WATSON
CLM Escribe limites de confianza para la media.
CLI escribe limites de confianza para **valores individuales**.

Es necesario especificar el, valor ALPHA que puede ser .01, .05, .010
E escribe la forma general de todos los modelos estimables.
Elescribe solo las funciones tipo I

E2 escribe las funciones estimables tipo II
E3 escribe las funciones estimables tipo III
E4 escribe funciones estimables tipo IV

SS1 escribe la suma de cuadrados asociados a las funciones tipo I
SS2 escribe las funciones asociadas con tipo II, su suma de cuadrados.
SS3 escribe la suma de cuadrados asociada con funciones tipo III
SS4 escribe las sumas de cuadrados asociada con funciones tipo IV

Si no se especifica nada, **automaticamente** se usa E1, E2.

Algunos terminos asociados al análisis de regresión puede solicitarse tales como:
CLASSES indica las variables que entran clasificadas al análisis tales como - SEXO, ESTADO CIVIL

LA forma general es: CLASES lista de variables ;
TEST se usa para pruebas de F adicionales. va acompañado de la letra H= y la lista de efectos a evaluar.

TEST H= 6 A*C

MANOVA : Genera un análisis multivariado.

RESUMEN DE INSTRUCCIONES PARA UN ANALISIS DE REGRESION SAS

```
DATA ESTER ;  
INPUT X 1-3 Y 4-5 Z 15-20 2  
CARDS  
23427          234.23  
21304          128.34  
12494          234.56  
.....  
23491          123.00  
PROC GLM  
MODEL Z= X Y ' / . CLM
```

VENTAJAS DEL ANALISIS DE REGRESION CON SAS

*** el sistema es poderoso para analizar una gran cantidad de datos y variables, el análisis es completo y garantizado.
*** su utilización es fácil aún para principiantes.
*** puede producir mucha información como sea requerida.

DESVENTAJAS DEL SISTEMA:

*** Necesita un computador de 120 K bytes mínimo. Generalmente se le ha usado con sistema operativo OS , en Guatemala, predomina las máquinas con /DOS. especialmente en IBM.

***Las salidas son en inglés, lo cual, dificulta la interpretación cuando los usuarios no dominan el idioma.

EL PROCEDIMIENTO STEPWISE COMO METODOLOGIA DE ANALISIS:

Otro método que el SAS presenta es el de análisis por pasos, en cualquiera de las modalidades existentes: hacia adelante, hacia atrás, paso a paso, por máximo R', la forma de usar el procedimiento STEPWISE es similar el GLM

STEPWISE se define de esta manera:

```
PROC STEPWISE ;
```

```
MODEL vardep = indep lista/ opciones;
```

las opciones que Stepwise ofrece son:

NOINT no incluye el coeficiente b_0

F (0 FORWARD) determina un análisis hacia adelante, o sea incluyendo variables de una en una.

B (0 BACKWARD) Incluye el principio: todas las variables y luego las elimina una por una.

STEPWISE realiza el procedimiento paso a paso progresivo

MAXR determina cual de un montón de modelos produce el mejor cambio en el coeficiente de determinación

MINR APLICA LA: Técnica de mínimos cambios en el coeficiente de determinación.

SLE = xx xx es el nivel de significancia que se debe dar para analizar la falta de ajuste en los modelos; puede ser entre cero y uno.

SLS=. yy yy es el nivel de significancia para determinar la permanencia de la variable en el modelo, siendo un valor entre 0 y 1.

INCLUDE =ii donde ii es el número de variables que siempre debe incluirse en el modelo.

START = ZZ ZZ es el número de variables con las cuales arranca el proceso

STOP = aa aa es el número máximo de variables que deben quedar en el modelo final.

CENTRO DE ESTADISTICA Y CALCULO

nROGRAMA

HOJA DE CODIFICACION

FECHA
HOJA -----DE
PROGRAMO

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60

iLIST.

C DF, i . 2S 1 11,5, ,

Y1,= L'T (r)

.0i-

LONr,'.T,,I,,,

LE

$\frac{-X}{T} \approx 2,$

$T, , (4,0,17,*$

1

- 7

, ('F /

$?,T,::, = L- =>1/$

. 2

|| _ _ _

CENTRO DE ESTADISTICA Y CALCULO

 $\sim \text{TTF}$

HOJA DE CODIFICACION

FECHA _____
HOJA DE _____
PROGRAMO _____

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

? r?P n T ? IT?~ c ec; P om~, - y 1 l x1 1 - 1 .

. a.u.l. 1 1 1 ~

PRLC. QILM i i j

C.DE.LI !T7ii .O, ~.-~F~F T

[illegible]

The image displays a musical score for a string quartet, consisting of four staves. The notation includes various musical symbols such as notes, rests, and dynamic markings. The score is written in a standard musical notation style, with a key signature of one flat (B-flat) and a time signature of 4/4. The notation is complex, featuring many notes, rests, and dynamic markings, suggesting a challenging piece of music. The staves are arranged horizontally, and the notation is written in black ink on a white background.

NT-N-N - - ● - - -

HOJA DE CODIFICACION

FECHA
HOJA DE
PROGRAMO-

[illegible]

CONCLUSIONES

Como resultado del desarrollo del presente trabajo , se obtuvieron los siguientes logros:

- - 1) Metodologías para la realización de análisis de Regresión simple en forma manual .
 - 2) Metodologías para efectuar Análisis de Regresión Múltiple en forma manual ambos casos contemplados en la sección 7.1 de esta tesis.
 - 3) Se recopilaron instrucciones y programas para efectuar análisis de Regresión tanto simple como múltiple usando calculadoras Marcas Texas Instruments y Hewlitt Packard .
 - 4) Se obtuvieron programas fuente en Fortran IV, para cubrir las siguientes necesidades de cómputo:
 - 4.1 Análisis de Regresión simple (10 modelos): PELAEZ-1, PELAEZ-2
 - 4.2 Análisis de Regresión Múltiple (hasta 9 independientes): MELGAR -1
 - 4.3 Análisis de Regresión Polinomial; máximo grado 9: MELGAR -2
 - 4.4 Análisis de Regresión Múltiple tipo Backward , con 9 variables independientes máximo en el primer modelo,: VILLEDA
 - 4.5 Inversión de matrices , hasta tamaño 10 x 10: MORALES
 5. Se describió el uso de los paquetes estadísticos SPSS y SAS en el caso específico de la Regresión Simple y Múltiple.
-

RECOMENDACIONES

El cuadro Resumen , es una visión de conjunto de las posibles alternativas que pueden seleccionarse de acuerdo a las necesidades de Análisis que el usuario pueda tener.

Al seleccionar una alternativa de trabajo , debe tomarse en cuenta, la naturaleza de los datos, la habilidad propia del análisis, así como también la necesidad de hacer un análisis de la información que se va a utilizar, para poder seleccionar la alternativa más adecuada.

El uso de la computadora para auxiliar el análisis de la información, por supuesto, implica costos fuertes.

El autor espera, que el trabajo de esta tesis, pueda ser de utilidad dentro del campo de la investigación biológica y de ser posible, en áreas económicas y sociales.

BIBLIOGRAFIA

1. **BARR, A.** (-t us s g tide to S3 76. ila1eih, N.C., SLS Instituto, 1976. 329 p.
2. **BAR1-I TOS, M.** Comaioi6n de cuatro m6todos :r **de-** ter:nin: cian de t:ncro y forni timas en p roelas ex crimont,; lis. Tosis Inc. Ar. Gntorncl, tJSC, Facultad de ror.omía, 1981. 90 p.
3. **CLCULD0LJ. F0FE5ICliJ** avanzada TI-55. Po LO 530000. UL3J, Texas Instrurnents, 1977.
4. **OALDRON, O.** Curso do to1rcoo. Gutw:l., TJ;3J.C, 1980. rniiec.
5. **O3T:ii, O.** Curso d eco1oía vetal. G- ut USAC, 1978.
6. **DiAPR, N .li. y SLaTH, H.** A1pli'd r:t e;;sion annl/si. : ew York, \7iloy, 1967. 497 P.
7. **FIELD P T'.LO2 1)** .ror:n. Terrair.l u--ore ide. DOS/V3 ertry timo siiaring s\ Froram iun}ier 5790 "2 TJSL, Intin tioral Busii..ess Lacanos Coroiton, 1975-176. 15d .
- o. **FTJ 'y** /370. 1irid, IBiv, 1976. 350 .
9. **FUTi .H0 .D di.. 1 C10!l.** III cC ICC 1977.
10. **G J , ll. i-rinci.io de ooot. ci6n.** , tJ O, 290. ii. loo.
11. **C ...IfIJL. . In i troth.ctii to iini r st..ti tical** e': York, i'.c Craw FUl, 1961. 463 .
i.itroductio to n.ric with '. li- tic
tc t:..titics. To': Yc'rk, '.7o 'urth
1969. 372
- 1\$. **FF 340 a littic.r** o. 00034-9»).22. , P-y/l; F- ck:.rd, 1979. 63 r .
- 14 **HP 410 stL n.d.r**
H.].tt-T',eI rd, 1979. 59 r.

15. HP 67/97 standard p~ac. USA, Hewlett-Pack rd, 1977.
16. HP 67/97 stat pac I. USA, Hewlett-Packard, 1977.
17. IBM SYSTI M /360 and /370 Fortran IV. Number GC-28-6515-10. USA, IBM, 1977. 180 p.
18. INT LODUCCION A las com ;utadoias. México, IBM de México, 1977.
19. KALLIE, S. Fortran, Buenos Airea, El Ateneo, 1976. 157 l.
20. KI_UCH, A. Estadística con Fortran. México. Interameri-1975. 437 p.
21. LFON MATL10, B. D.E. ? valuaciérn de f' lt? de ajuste er. Lio-delo-s de re re,>ión obt :r..idos _n~ áiri't ro, elinien-tos de ,elección. Tesis Mas, Sc. Ch~.;in o, éxice, Colono de F'ost raad_tados, 1979. 20-40.
22. LITTLE, T y JACK:SOP; , F. Métodos e->t<-di !ticos 3cr l_. i_r-vesti : cién en ricultu=> México, Trill:. , 1975• 270 p.
23. LOT=: LTI ~;LGO, F. Dr:t :retira .t.t ,, , m ,tl ic y si t n:._ li_l,l:l .l:s i2 x 4^, s tv. 196 •
24. DJe t"rr O.Li:f'3tl , D. Pi ^ l.. t• cior_ il TV. ,i ;;t;ico 1979. pp 25-110.
25. ~iK7~;~C ""i~JTJ~i to y o l rirLii , USA, l'c. s I,~, t 1977.
26. rII:L Gh, M. Oi:>0 oil J có :to. Cu. trn l U30. 1979.
27. l ,:Z, I. l_o;icic e_ti_d ticiD li_e .le :ico. Po avi 1075. p. 15-54.
28. 2V • li,i v~:J! l: l_l /z\ _LY ad.l _:l e ,l l e ... P' , > _l l +~. :3 ::il;:: r_l ri, 1975.
29. I ■■■■■■ 1 ■■■■■■ 1
T 3; Yc_k, c Grv.r r ill 197,,
30. r ,, G. 3ill,t,,
l 1` ,l í?. In ._it.

Gut l"_l_ UU C. .o;l t.d J s l r;.. i`,. 19C.
32. T □ Cc: l:_ d':OiJ_)l.o l, (?' o -l-l... ..f7'. . T
I.- t , 1977.

33. (JJlhOGA, V. Manual para estimar araiatios ce eis mode-
los aplicado a fenómenos bioi6'ico, ooil y e-
cor.iólnicoe. Costa Rica, PIADIC, 1977.
34. . Manual de introducción al OAS. Costa lic,
CIDIA, 1979. 60 p.
35. i Y, L. Cursillo de rogaaci6i o cJn. 1 Gll J Te-
xas In3trumnts. Gu.Ltmla, 1.1SAC, 1981. 1a; io.
36. fCJiS, B. Anclisi estadistic ol distlo San C:i:tb 1.
xico, SJRH, 1979.
37. A. .valu cióa de t.cte e.tdÍstic:s
ol rrc115i2 do roiesi6n lineal ií:10 r o;'.. ct rf-
ti cris serr13. Tesii l.ctt-rio. UIL5!,
1978. 160 p.
- 3C. STJ, G. Uso 3l ct S • Cu t la. lJ; ,
39. YT M /3rO 1 J1Fflt la. U L, 1
40. TH' lil 410 alphanncric orau10 sciwt±ic OJ o 1 -
tar. Ov.ri?ra 5book rd jo « ui . U
o lott- Fack rd, ^{107Q.} 268 o.
41. T. t 51 tia. ior. U; i1 - 1975.

18

f Cei,tro -
IOCumeetacj,
4i 6 juf —
Agrketa
—
4 Co

INDICE DE REFERENCIAS PERSONALES

LINARES, S. Proyecto EIAR, INFOM, Guatemala.

MELGAR, M. USAC. Facultad de Agronomía.

MORALES, G. Hohnson y Johnson labs. Guatemala.

PELAEZ, G. USAC. Facultad de Agronomía.

L I S T A D O
D E
P R O G R A M A S
P A R A
C O M P U T A D O R

LAS RUTINAS MONT, PRINTM, INV, PTEST

SON LAS MISMAS PARA LOS PROGRAMAS MELGAR-1
MELGAR-2
VILLEDA

POR LO QUE SOLO APARECEN UNA SOLA VEZ.

1rMi' 1

N ZtPCN

DATE 27/C5/81

11,1E

```
~~i~z*t## *~yAkANAThA**'D**~ká*~i*CRISi(, VENCRA 1TbA VEZ*****
i,...ESTE FKCÚ1APA PERNTk 51NULTAAEAMEb7E SEALIiAR EL AtALISIS LE SEIS
C...UE SEGRES1i;A 61FESEt TES. SE USAN CCMG CATCS PARLS LE CdSEi VACILt~E{
  REAL Lhx,lfY,LAXL(Y,LNX2,LNY2
  JAJÁ LECI, I?FR /1,3/
10 FCPiAl (Ti2, 131
11□FCPhA1(2F10.)
  SX=0.CC
  SY=C.CO
  SXY=u.0cc
  SXC.=J.0C0
  SYC=C.CO
  RX=C.COC
  )(15=G.CCC
  YFX=C.000
  SX.3=0.00C
  SX4=C.00
  sk2Y=0.0Cü
  LnX=0.0C
  Lf►Y=0.00
  XLNX=C.CC
  XLNY=C.CO
  LtX2=C.CC
  LtY2=C.CCC
  1 XLPY=C..COC
C.. . LEER tAi'IM;Ai; El PttkLS LE GINU5 A NAi1Li
  tEAC(LEC1,1() N
C.....CfCLü CE ACUIULAC1C? DE L`ATGS.....,a .<«m
  CC
  READ(LEC1, 11)□X,Y
  SX=<X4X
  SY=SY+Y
  SXY=SXY4X*Y
  s>C=sxGx4*i
  SyL=SY1,+Y#*2
  RX=hX+5G4 L.X)
  X15=X154X**1.4
  YKxYkXtY# I )
  SX4~sx44X**4
  SX2Y=SX¿YfY*(X*4t)
  1F( Y .Ci;. U) Y=C.uouo1
  IFi X .EL. C) X=i,.0001
```

```

XLGG=ALCGIX
YLLG=ALCG1
LNx=LtX+XLL.
LtY=LNy+YLLG
XLNY=XLNY+X*YLcG
XLhX=XLNX+fc*XLcG
L(\X2=LNr2+(XLcG4XLCC
LNy2=LNy2+(VLcG*Y[CG
LiAXLNy=1. Ky[ Y4 (x( /C
5 CUNIINL
SX2=Sl~*
SY2=SY*.

```

C.... □ IfICLA CICLL ACNULATIVG CE □ CALCLLC CE PARAMETHCS CE SEGRESICN
L LALCULC PARA LA PEGRESIU] L11VEA1... ..,

```

A=SY/N-0*SX/i1
SCIL=SYC-5Y2/t
SCRl=E*(SXY—Sx$SY/N )
SCRPL=SL TL—SCF L
LL TL=fti— 1
¿LfL=1
1Li * L= 11IL-1LFL
CPRL=SC6LJURL
CM&RL=SCRRL/ILRL
FL=CNRL/Ct Iu L
K1SCL*1CCISC17

```

G.... LALCuIC CE E7►~G5 PA1 LA REGRESICN LLACRAIIGA.....

```

E=CC SXC~SX * SXIN)*(SX2Y~SXC*SY/NI-(SX3-SX*SXC/N)*{Sá
* xC~SX * SX/N)*(SX4~SXC*SXC/n)-I(SX3-SX.*SXC/N)**211
J=CC SXY~SX * SY/N)*(SK4~SXL*SXC.IN)-(SX2V-SXC*,bY/fv)*(
*(SXC~SX * SX/~)*(SX4~SXC*5XCIN)-{{Ski-SX*5xC/I\)#*2) )
C=SY/A~C*SX/N-E*SXC/h
SC TC=SL IL
SCR(,=C*(SXY—Sx 2Y/i\3 i~ i ~x~Y—SxL*SY/n)
SCRc= SC TC—SCkC
1LTC=n-1
ILSC=¿
IL <t =S LL / 1Li C
Cr~~;=sc~rrr/ Il~c
cm RC=SCRRC,/1LR~C
EC=Ltvt C/CMkRC
1SCHC/StAC ICC

```

.....CALCLLC LE PAPAMTHLS CE t<EGí~ESIut LUGAkI1M[CA.....

IkTFAN Iv 3U-fu-479 3-8

MAINNGM

CATE

27/J5/r 1

1IME

1~..

G=(LNXLNY-LNX#LKYI MUNX2-LU*L»/K)

F=L.NY/N-G*WOLAY-LAX*LbY/N)

SCTG=LNy2-Lt~Y4LtY/t~

SCRG=G*(LNXLtY-1t) *LNY/N)

SCRrg=SCTC-SCIG

ILIG=n-1

ILkG=1

IL4RG=IL1C-ILFG

CMRG=SckG/Iik(

CMRRG=SC.kiG/IL#~fG

FG=CNRG/CPRRG

M3=SGRG/SC IG*1C0

H=(XLNY-(SX*LtY/fv)I1(S)C-SX*SX/K)

L= L1\Y/f-b4SX/N

5CTf<=L N~z- LA Y* Lb Y/N

SCRK=H*(XLAY-SX4LtY/n)

SCRAK=SCTK-SCRK

.ILTK=N-1

1199=1

ILRRK=IL1K-IL1 1<

CPRK=SCFK/ILRI

CM8F8K= SC#<F K! I Lhk K

FK=CMkk/CMRhK

k4=SCRK/SCIs*1CC

C...CALCULG CE FA,kAME1FCS PARA LA IEGRLSICI RAIL CUAÜRACA.....

Q=(1SxY-Sx*SY/N)*(SX-(hX**21/t~)-(YRX-RX*SY/N)*(X15-Sx*kk/r)l/t(SX-3tRX~*21/tr)*(S~!t,-Sx2/h1-ltxl:-<xYRx/tr1**2))

R= i (SXL-Sx1/N)* (YRX-k/(SY/N)-(X15-SX*RXINJ*(SXY-SA*SY/N))/ (t SX- (kx

8=(SY-C*SX-k*kX)/t

SOIS=SY(-SY¿/N

iCít b=Q*(SXY-Sx*SY.lty)#k*IYMX-RJC*SY/N)

SC►tRR=SC14-SCJ4

IL18 1\~1

I1kh=G

1 L4R8=1LTR-1 LRF:

t,MKR=SC1R/ 1L81

ř k=LNRK/t Mi hi

k`_=SC 41SCI *1Ç1

L....CALCLLL LE PA4ANE18LS PASA REGRE ICN CAMMA.. ..

T=((XLtNY-SX*LPY/N)*(LNx2-LNX*LNxIN)-(LNXLNY-LNX*LNY/N)*(XLNX-LRX-*XY i))/((NXL-LNñ4LNx/N)*(SXC-SKgSñ/N)-((XINX-Sx4Lnx/N)44¿))

1

-RTRA' IV 3EOn-FG-47C 3-8 NAINPCM CATE 21/U5/61 11te 1C~

*r4X,F10.5.5X,f 1C.5,/, 13X,'RESIDUAL',8X,L2*8X,F1C.5t4X,F1C.:,/,1tX,
*'7(TAL',8X,I2,8),F1C.5)
56 FGMMAT('C',23X,'REGRESICH CLACRATICA',/,13X,'REGkESih',FX,i2,EX.F1
*0.5,4k,,F1C.5,5X,F10.5,/,13X,•RESIDUAL',BX.I~,F1C.:,4X,F1ú.5,/,16X,
*'IGTAL',8),I2,8,F1C.5)
5S FGRMAT('O',t3X,'R1 RESIGi1 LCÚAR1 IC4',/,13Xs'REGRESILn',E,I2.EX,
*F10.5,4X,,F U.,SX,F10.5,/r 13X•'FESICUAL',bX,I2#F1G.5 •4X,F1C.5,/r 1b
IX, 'TOTAL•,8X.12.EX,FIC.5)
1CQ FCRPATi•C',23X,'REG4iE5I(N GtOMETRICA',/,13X,'REGRESIC#\',E)i,12.8)c,F
*1U.5,4X,F1U.5,5X,F1C.5,1,13X,'FcESICLAL••8X,I1,F1G.5_s 4X,F1G.5,/,lEX
, 'TC1A1',X,12,X,F1.5)
101 FCRMAT('C',23X,'REGRESICN RAU CUADRACA',/•13X,'REGkE5ICn',8X,I2,8
*X,F10.5.4X,F 10.5,5X,F10.5,/•13X,'RESICUAL',EX,I2,8X,F10.5,4X,F1C.:
*,/,1bX,'TGTAO',BX,It•8X,F10.5)
1C2 FURMAT('O',23X,'REGRESIUN GLMI A',/,13X,•REGRESIL"n',6X,12,bX,F10.5.
*4X,F1C.S,yX,F1C.5•/,13x,•RESIDUAL'#8X,li,8X*f1U.5,4X,F10.5,/ # 16X,'
*TCTAI',EX,12,8X,F10.5)
SICF P

AN 1V 360N-FO-479 3-8 ☐ MAINPGM ☐ DATE ☐ 08/10/81 ☐ TIME ☐ 18.24..

```
C PPPPP EEEEE LL ☐ AAAAAA EEEEE ZZZZZ 222222
C PP P EE ☐ LL ☐ AA AA EE ☐ ZZ 22 22
C PP P EE I.L AA AA EE ZZ 22
C PPPPP EEEEL LL ☐ AAAAAA EEEEE ZZ ☐ 22
C PP EE L ~ AA AA EE 22
C PP ☐ FE ☐ LL ☐ AA AA EE ☐ ZZ ☐ 22
C PP ☐ EEEEE LLLLLL AA AA EEEEE ZZZZZZZ 2222222
```

10,1
C PROGRAMA PELAEZ-2ANALISIS DE REGRESION SIMPLE PARA PARES X,Y
C AJUSTA LOS MODELOS INVER_SO, SEMILOGARITMICO, SENOIDAL, SEMISENCIDAL
REAL LNX, LNX2, YLNX, INV, INV2

C PONER A CERO ACUMULADORES DE LOS MODELOS

SINC=0.

SENCI=0.0

SENCY=0.

SY=0

... u
SYC 0.

LNX=0.

LNX2=0.

YLNX=0.

SENX=0.

+,y
IN V=0
YIN •

C LEER NUMERO DE DATOS Y VALOR DE CICLO PARA SENCIDAL

i. *
READ 1, N, ICIC
FORMAT(T12, I3, I1, T12, I2)
PRINT 40

40 ☐ FORMAT('***ANALISIS DE REGRESION SIMPLE PARA UNA INDEPENDIENTE***)
***OW/I 20(4N----)

C INICIA CICLO DE SUMATORIAS

DO 10 II=1, NN

REAC 2, X, Y

,N,e.
IFI X .EQ. 0.1 X=0.00001 S;

IF(Y .EQ. 0.) Y=0.00001

2 ☐ FCRMAT(2F10.3)

C ESTE FORMATO PUEDE CAMBIARSE PARA DATOS MAS GRANDES

SENOX= SIN(0.01745*X)

SENO=SENO+ SENOX

SEN02=SEN02+ SENOX * SENOX

SENCY=SENGY+ Y#SENOX

```

YSEN=YSEN+ Y*(SIN(360*X/ICIC* 0.01745))
SENX2=SENX2+ (SIN(360*X/ICIC* 0.01745) **2)
SENX=SENX+ SIN(360*X /ICIC* 0.01745)
LN2=LN2+ ALCG(X )
LN2= LN2+ LALCG(X)**2)
YLN2=YLN2+ Y*1ALOG(X)
INV2=INV2 ♦(1.0C/X)*(1.00/X)
INV=INV+(1.00/X )
YINV=YItV+(Y/X)
SY=SY+ Y*Y

```

10 ☐ SY=SY+Y

PRINT 41

41 FORMAT(' MODELO ☐ 80 ☐ B1 ☐ R2
*')

C ESTIMADORES DEL MODELO INVERSO

81=(YINV-INV*SY,NNI/(INV2~-INV*INV/NNJ

80=(SY- B1*INV)/NN

SRTNV=B1*(YINV-(SY*INV /NN))

STOT=SY- SY*SY/NN

SEINV=STOT-SRINV

R21= SRINV/STCT *100

PRINT 42, B0,81,R21

42 ☐ FORMAT(' INVERSC',T20,3F12.4)

CMRI=SRINV

IGIRI-1

ITOT= NN-1

IGLEI= ITCT-1

CMEI=SEINV/IGLEI

F=CMRI/CMEI

C... EST1 MADORES OEL MODELO SEMTLOGAR ITMrrr

B¹=(YLN2~LN2*SY/NN)/(LN2-LN2*LN2/NN)

80= (SY-81*LN21/NN

SRSL= B1*(YLN2-SY*LN2/NN)

SESL=STOT-SRSL

R2SL=SRSL/STOT*100

CMRSL=SRSL/IGLRI

CMESL=SESL/IGLEI

FSL=CMRSL/CMESL

PRINT 43, 80,81,R2SL

43 FORMAT(' SEMILOGARIIMICC',T20,3F12.4)

C...ESTIMADORES DEL MCDEIO SENOIDAL

B1= (YSEN~SY*SENX/NN)/(SENX2-SENX*SENX/1~N)

B0=(SY-81*SENX)/NN

PELAE7 2

IL

```

SRS=B1*(YSEN-SY*SENX/NN)
SES=STOT-SRS
CMRS=SRS/IGLRI
CMES=SES/IGLEI
ti r R2S=SRS/STQT# 100
FS=CMRS/CMES
PRINT 44,80,B1,R2S
4 ☐ FORMATI' SENOIOAL',T20,3F12.41 
C.. ESTIMADORES DEL MODELO SEMI SENIODA
81=(SENOY-SENO*SY/NN)/(SEN02-SENO*SENO/NN)
80=(SY-B1*SENO)/NN
SRSS=82*SENOY-SENO*SY/NN
.. w SESS=STUT-SRSS
R2SS=SRSS/STCT*100
CMRSS=SRSS/IGLRI
ft CMESS=SESS/IGLEI
FSS=CMRSS/CMESS
PRINT 45,80,B1,R2SS
45 ☐ FORMAT.' SEMISENCIDAL',T20,3F12.4)
C... IMPRIMIR ANALISIS DE VARIANZA LOS MDDE1.0$
PRINT 46
46 ☐ FORMAT(// '**ANALISIS DE VARIANZA' DE LAS REGRESIONES ESTIMADAS**',/
/' FUENTE  G.LIB  S.CUADRADOS ☐ C.MEDIC F.' )
PRINT 4TSIGLRISSRINV CMRINV,F,IGLEI,SEINV,CMEINV,ITOT,STOT 
47 ☐ FORMAT(' INVERSA'*/,' REGRESION',T20,I5,T30,F15.5,T50,F15.5,T70,
*F10.3,/, ' ERROR',T20,I5,T30,F15.5,T50,F15.5
* T20,(5,T30,F15.5,T50,F15.5,T70,F10.3)
/, ' TOTAL',
PRINT 48, IGLRI,SRSL,CMRSL,FSL,IGLEI,SESL,CMESL,ITOT,STCT
48 ☐ FORMAT(' SEMILOGAR.',/s' REGRESION*,T20,I5,T30,F15.5,T50,F15.5,T70
ERROR',T20,I5,T30,F15.5,T50,F15.5,  /, • TOTAL',
*T20,I5,T30,F15.5)
PRINT 49, IGLRI,SRS,CMRS,FS,IGLEI,SES,CMES,ITOT,STOT
.49 ☐ FORMAT(' SENOIDAL',r/, ' REGRESION',T20,I5,T30,F15.5,T50,F15.5,T70,
* F10.3
* /, ' ERROR',T20,I5,T30,F15.5,T50,F15.5,/, ' TOTAL',T20,I5,T30,
* F15.5)
PRINT 50, IGLRISSRSS,CMRSS,FSS,IGLEI,SESS,CMESS,ITOT,STOT
50 ☐ FORMATI' SEMISENOIDAL',/, ' REGRESION',T20,I5,T30,F15.5,T50,F15.5,
*T70,F10.3,I, ' ERROR',T20,I5,T30,F15.5,T50,F15.5,/, ' TOTAL',T20,
*15,T30,F15.5)
CALI. EXIT
END

```

C....PROGRAMA PARA ANALISIS DE RFGFRFSION MULTIPLE.....

C... HASTA NUEVE -INDEPENDI.EN.T-ES-_Y. UNA _DEPENDIENTE

DIMFNSION X(100,15),S(10,10),R(10,10),AVF(10),VAR(10),SD(10)
DIMFNSION Y(100),YE(100),YC(100),WORK(75),NC(15),IWORK(15),FMT(20)

*, Ixt201

INTEGER T1,T2,T11 ,END ,MAMA,IENTR

DATA Ent)/4HFIN **1, LI/'SI' /, LFCT,IMPR /1,3/,TIFF /'FILA' /**

*,MAMA /'DATO' /.....

D001LE **PRECISION SF2,DCON,DSDCON,US•R1•SS,OFT**

ML=10

MML=15

NL=100

C..GFNFRACION DFL ARCHIVO DE DATOS.....

1000 READ(LECT,200,END=3.333) NN,MM:IENTit__

200 **FÜRMATt11X,I3, /,11X,I2,/,11X,A4)**

IF(NN-NL) 510, 510, 500

500 I ERROR= 310

PRINT 501

501 **FfRMAT('**FRRfIP, MAS DF 100 DATOS EN EL ANALISIS***')**

IDIR=1

GO TO 1200

505 PP (NT 506

TERROR= 444

506 FCRMAT('***FRROR, FALTA LA INSTRUCCION -DATOS DE ENTRADA-***')**

GO TO 1200

510 IF(W4-MML) 5?O,5?.0:530

530 ☐ I ERROR= 320

PRINT 502

50? ☐ **FORMAT('**ERROR, MAS DE 10 VARIA81ES EN E1 ANALISIS***')**

InIR=1

GO TO 1200

5?') ☐ **M1=M-1**

C.....FNTRADA DF LOS DATOS.....

READ 503, IJ

503 **FORMAT(A4)**

i F (1 J. NF. MAMA) GO TO 505

C... SI ID =1,LEER POR COLUMNAS. SI 10=2 SF LEE POR FILAS

19=1

IF(IFNTR .FA. IIFF) ID=T

GO TO (400,410,420), ID

401 **00 430 t=1,MM**

430 **RrA[] 313, (X(K,I),K=1,NN)**

30-A **FCPMAT(11FR.?)**

TRAN IV 350N-FO-479 3-R ☐ MAINPGM ☐ DATE ☐ 10/06/91 ☐ T1MF

```

        GO TO 460
410    Dfl 44II_.15=.1.,NN
440 ☐ READ 303, (X(K,I),I=1,MM)
        GO TO 460
420.    CONTINUE-_-
460 ☐ CALI PRINTM(X,1,NN,NL,I,MM,MML,PHMATRIZ D,8HE DATOS ,8HORIGIAL,4d
        * X ,LP,2 )
C.... LEER _PARAME T RD PARA.._ CA.C _tJ10 DE -ECt1AC IO.NES.._
11 ☐ READ 999, ☐ ICONT,TI,T2,ILOG,IY,(IX(I),I=1,MM)
    999 FORMA1(A4,15X,i3,7X,13,7X,A2,/,14X,I2,T35,15(12,1X))
        IF (I.CD.NT..EQ.END) GO .TO.1000.. _ _ _
        PRINT 937
        N=0
        .D.0 997.1=1,ML
        TF(TX( I) .EO. 0) GO TO '~96
997 N=N+1
996 ._ T=T2-T1+1
        FT=T
        DFT=T
        N=N+1
        IX(N)=IY
        N1=N-1
        N11=N+1
        PRINT .?11, IV, (TX(1),I=1.N1)
211 ☐ FORMAT{' VARIABLE DEPENDIENTE = ',1.3,I,' VARIABLE INDEPENDIENTE _
        * ',10(13,IH,)). _
        PP..INT 212, T1,T2,T
212    FORMAT(' ORSFRVACION INICIAL = ', I3,/, • ORSERVACION FINAL =
        */, '.NUMERO TOTAL DE .DATOS= ',I3)
        IF (ILr)G.EQ.LL) PRINT 984
984    FORMAT(' TRANSFORMACION LOGARITMICA A Tffl.^r. t      '^
        PRINT 937
987 FORMAT(R0(1H*))
        TF(T—NN) 972,972,970
970    PRINT 974
474 ☐ P1RMAT( ' ADVFPTENCIA, TAMANO DE MUESTRA MAYfi. A1 TOTAL OF DATP?S$
        T=NN
        FT=T
        OFT=T
O'2    DO 9$h 1=T1 , T?
        Y(f)=X(I, IY)
        IF( TIOC.EQ.Li.) Y(I)=ALOr(X(1,IV))
9c(•    Ce*1T1NUE

```

TRAN ív '60N-F0-479 3-8 ☐ MAINPGM ☐ DATE ☐ 10/06/81 ☐ TIME

```

      EPS= -0.1E-8
C.....M'TRIZ DE MOMENTOS Y CORRELACION .....
      CALL MONT(T1,T2,NL,N,ML,MML,X,S,R,AVF,VAR,SD,ID,EPS,1X,ILOG)
      GO TO ??0
220   CALL PRINTM(S,1,N1:11,1,N1PML*8HMATRIZ s8HVAR-COY...,8H ( X'X ),41<-
      *OV•LP,3)
      CALL PQNTM(S,1,N1,ML,N,N,ML,AHMATRI1 ,8HVAR-00V ,RH..X'Y...,4Ht1
      *V ,LP, 3)
      PRINT 498, S(N,N)
498 ☐ FOPMAT(' MATRIZ VARIANZA COVARIANZA Y',1H', 'y = ',F20.7)
      CALI PRINTM(Ks1,N,HL,yN,ML,8NMATRIZ s8HDE CORRE,8HLACICN ,4H UI
      * ,L,1)
      PRINT 499
499 ☐ FORMAT(' MEDIA ☐ V"RIANZA ☐ DE.SV. .STA!e)ARD' )
      0(1 900 I=1,N
      L=IX(I)
      VAR.XY=VAR.(1)1(FT-1.01
900   PRINT 355.L,AVF(f),VARXY,SO(f)
355   Ft1RMAT(1X, 13,5X,3F?0.6)
      CALL INV(S,N1,ML,N,ML,DET,IWQPK,EPS,1D
      1 0=?
      GO TO 1230
1230 CALL PPINTM(S,1,N1,ML,1,N1,ML,8HMATRIZ I,8HNVERSA ,BHVAR-COV,4H
      *V-1,LP, 3)
      PRINT 1530, DET
1530 F(IRMAT(' DETERMINANTE = ',F20.R)
C...MATRIZ DF CORRFLACIO N PARCIAL,.....
      CALI INVIR,N,ML,N,ML,DFT, IWCRK,EPS_s ID)
      10=10
      IF(10-1) 240,247,240
242   I FRRnR=300

      Gn TÚ 1?00
?40   Of 46 !=1,N
46    WOpK(I)=R(I,I)
      DO 4? I=i,N
      wi= WPRK(I)
      90 42 J=1,N
      W1J=W1*WÚRK(J )
      IF(WIJ-FPS) 245,245,247
?47 ☐ R i.1=R ([,J)1SQRT (1 IJ)
      R( J, i)=(-RIJ)
47    R(I,J)=(-RIJ)

```

```

        GO TO 249
245     PRINT24.6_, I ERILQR, _i, J ---.
246 ☐ FORMAT(' ERROR=400 FALLA POR CONDICION DE COLINEALIDAD **** ')
        GO TO 11
249     CALI PRINTMIR,1,N,-ML.,1sN,MLs8H-MATRIZ D,8HE- CORREL,8H PARCIAL,4HP09
        *R,LP,1)
        PRINT 1530, DET
        Gfl TD -152-G
1520 SE=0.0
        PP!NT 987
C... TEP M INO CONSTANTE, SUMA .DE _CUAQA.DG-S_-DEL ES_T1MAT.1V[l_
        DCON=AVE(N)
        00 50 I=1,N1
50     DCON=DCON-Stj,N)*AVE(I)
        00 45 I=T1,T'
        SF2=DCON
        90 40. J=1,N1
        L=IX(J)
        XIL=XI T,t.
        IF(ILDG.EQ.LL) XIL=ALfG(X (I,L))
40 ☐ SE2=SF2+S(J,N)*XIL
        YC(I)=SE2_
        YE(I)=Y(I.)-YC(I)
45     SF= SF+YE (I) **2
C....CUADRO DF ANAtiSIS DF VARIANZA..
        SYY=S(N,N)
        SR=SYY-CF
        SRPF=N1
        SEC F= T-
        SYYDF=1
        SRMS=SR/SRDí
        SEMS=SE/SEDE
        SYYMS=SYY/SYYDF
        SFMFAN=SF/DFT
        CON=DCDN
        Dn 58 !=1,N1
        00 58 J=1,N1
        W=SFMS*S(1,J)
        RlI•J)=W
        R(J,1)=W
58 ☐ CONTINUE
        CALL RRINTM(R,1,N1,ML.,1,b11,ML,9HMATRTZ V,R'IAR-CnV X,814 ^E COFF,4HV
        *( 3),t_R,3)

```

MEI,.Ca~R-1

TRAN TV 760N—F(3-479 3—A

MAINPGM

DATE 10/06!81

TIME

```

        SIGMA=SQRT(SEMS)
        DSDCON=Q.C
        00 57 t=1,N1
        DO 57 J=1,N1
57      DSDCDN=DSDCON+S(I,J)*AVE(J)*AVE(I)
        S!1CON=DSDCRN
        SOCON=SIGMA*SART(SDCRN+1.0,FT)
        TCON=CDN/S.DCON
        PRINT 310, SR,SRDF,SRMS,SF,SEDF,SEMS,SY,Y,SYDF
310     FORMAT(T20,'ANALISIS DE VARIANZA PARA REGRESION',/,/,SX,aSUMA CUAD.
        *G.L.',/,/,S.A.'sF1$.8,F$.QF15.5,/j S.E.'F18.8
        *FB.O,F113.A/I.' S.T. .,F18.3,FH.0)
        FTEST=SRMS/SEMS
        PRINT 997
C...SALIDA DE COEFICIENTES ESTIMADORES,
        PRNT 3200
1200 FORMAT('***FSTTMADORFS          COEFICIENTES          F.RROR ST.          VA
        *LPR DE T4)
        PRINT 3 20, CON, Sf1CON, TCCN
320     FORMAT(' CONSTANTE ',T25,3F13,5)
        Of) 60 !=1,N1
        SOR=SIGMA*SART(S(I,j) )
        TB=S(I,N)/SCB
        L=IX(I)
60     PRINT 325, I,L,S(I,N).SDR,TB
3?- , FtPMaT(IC,5X,?HX(,I3,2H ),T25,3F12.5)
        PR TNT 987
C...PROPDRCION DUQ.RTN WATSON
        SS=0.J
        US=0.0
        RI=0.0
        00 470 J=TI,T2
        U=YF(J)
        tF (J.LF. T1) GO TI 450
        ( S=US+(U-DU) **?
        RI=R1+U*nu
450 SS=SS+U*U
4700 DU=1J
        nw=US/sS
C rnr rFt- T- DF iFTFRMI dACT[7N Y t,OFFICTFNTEFS DE COPPELACIL•N MUJLTIni r
        ••~ ROW=R1ISS
        FN1=N1
        Q'=!1g5! 1.0—SE/SYY)

```

TRAN IV 360N-FO-479 3-8 MAINPGM DATE 10/06/81 TIME

FR=SQRT(R?)

W=_t 1.0-R21_*LLF L-.1 0.1 /IEI- X11-1,Q.}).

R2DF=1.0-k

R2DFFC=1.0-W*((FT-2.0)/(FT-FNI-2.0)

RDF=SQRT1 R2Df1 _ _ _ _ _

C...SALIDA DE ESTIMADORES...

PRINT 3119, R2,R2DF,FR,ROF,DW,FTFST,SIGMA

..3119_ .FORMAT_tT20,!E _S L.A _D _I _S _L _L 1..C- 0 _S,1L:!. _C.EFI.CI ENTE 12EnETERNI n

*CION= ',F12.8,' (AJ(JSTADO PARA G.L.=' ,F12.8,2H),//,' COEFICIENTF

* DF CORRELACION MULTIPLF= ',F12.8, ' (AJUSTADO PARA G.1=' ,F12.R,2

3.)a./,_ _ .PR_QPQRCION DUR\$IN-WAT.SON.. _ ':F12..?s /, ' VA§ ('D nr r _ . • r•

• 4,/,' ERROR STA►.±DAR) DEL ESTIMADOR ='F12.E

PRINT 987

CALL.PTEST(T1:T2SY:YC,YF*WORK,AVetK1.,LP,NL,rL r,>

PRINT 987

GO TO 11

.3333 STOP.

12.00 PRTNT 12.10, IERRDR

1210 FORMAT(' ****ERROR= ',I5)

• G[! T0..t1000,11),ID.IR

END

MELG~R --1

```

C ☐ MM ☐ MM ☐ EEEEE ☐ U. ☐ GGGGG ☐ AAAAA ☐ RARRRR          a1
C ☐ MM M MM ☐ EE ☐ LL ☐ GG ☐ AA ☐ AA ☐ RR ☐ R          11
C ☐ MM M MM ☐ LE ☐ L ☐ GG ☐ AA ☐ AA ☐ AA ☐ A1          11
C ☐ MM ☐ MM ☐ EEEEE ☐ U. ☐ GG GGG ☐ AAAAA ☐ RARRRRR          11
C ☐ MM ☐ MM ☐ EE ☐ LL ☐ GG ☐ GG ☐ AA ☐ AA ☐ RR ☐ R          11
C   MM   MM   EEELEE   LLLLL   GGGGG   AA   AA   RA   R          -
C PROGRAMA PAPA ANALISIS DE REGAESICN POLINOMIAL
C AJUSTA FOLINOMICS MAXIMG CE 6RACO 9
  DIMENSICH X(ICC.15),St10,10IsR(10,ICI,AVE(10),VART101,S0(10)
  DIMENSICM ☐ Y11COI,VE(10C),VC(100!.40RK(15J,NC(151,IWCPK(15) sFM1(20)
*, IX(20)
  INTEGER 11.12,111 sEthD sMAMAsIEIIR,SARA
  DATA ENC/4hfIN /, LL/'SI'/: LECI,IMPR /1,3/,IIF /'FILA'/
*,MAMA /'DAT('/ ☐ *SARA ☐ /*AO'/
  DCUELE PRECISIGb SE2.CCCN,CSCCCI,US,RI,SSsDFY
  ML=10
  MML=15
  NL=IOC
C..GEAEFAC1ON DEL ARCHib0 DE DATGS.....
1000 ☐ REAC(LECI,2C0sEh0=3333) NhSPM
G ☐ MM=MM+1
  IENTR=TIFF
200 ☐ FCRMA1LII)t,I3,/.11x,12)
  1F(AtrNL) 51G,51C,5C0
500 ☐ IERR0R=31C
  PRIAT 5C1
501 ☐ FCRMAT('**EFROR, MAS DE 100 MATOS EN EL ANALI515**$'1
  ICIR=1
  GO 10 12GC
  5C5 Pflht T 5C6
  IERRCR= 444
  506 FCRMAT('*****ERRGR, FALTA LA INSIRLCCIO? -DATOS DE EAIRACA-**'1
  CC 10 1200
510 ☐ 1F(PM-ML) ☐ 5G, 50, 50
530 ☐ IERROR= 320
  PR1t~T 5C2
502 ☐ FCRMAT('**ERROR, GRADO DEL POLINOMIO MAYOR CUE 10*****')
  ICIR=1
  GO 10 1200
520 M1=M-1
[.....ENTRADA CE LOS CAICS.....
  REAC 503. IJ
  5C3 FCIPAT(A4)

```

```

      IFLIJ .AE. MAMA1 GG TC 505
      IC=2
400   OC 430 1=1•NN
      REAC 303, XX,YY
      XI1s1)=XX
3C3   FCRMA1(2F1C.3)
      XII,MM+1lsYY
      DG 431 K=22,$N
431   Xti•K/= XX**K
223   FCRI AT(10F8.1 )
4.30 CONIINUE
C DEFINIR VALORES PASO AJLS1E PCLINCMIAL
      CO 420 I=1,MM
42C   IXLi)=1
      IY=MM+1
      11=1
      12=NN
      ICGhl -IIF
      PRIhT 97
      N=0
9517  N=MI+
956   T=12-T1+1
      FI=T
      CF T=1
      N=R+1
      IX(k1=IY
      N1=N-1
      N1ls t+l
      PRINT 212,b
212   FGRMAIi'***++ ANALIS15 DE REGRESIGN PCLLNGMIAC*****S**+,/, 1
      *SE AJUSTA UN POLINOMIO DE GRADO '121
      PRINT 9E7
967   FORMAI180(1H*))
      IF 11-NN1 97, STi,S+7C
S70   PRINT 974
974   FCRMAT( 4 ACVERTENCIA, TAMAAG CE MUESTRA MAYOR AL 7CTAL DE CATOS'T
      T=NN
      FT=1
      oC
972   986 i=I1,12
      YII/=X(I•IY)
SEt   CGN1INUE
      11=1

```

•RTFAII IV 360h—F0-479 3-8

MAINPGM

DATE ☐ 01/10/81 ☐ TIME ☐ 09.1

```
12=AN
EPS= -0.1E-8
IC=2
MM=MMI* 1
C.....MATRIZ DE MCMENICS Y CCRRf1AGIO1.....
CALL MC 1(1,N~trltLsMMsML,MMLrX•S•R,AYE,VARrSGs2rEPSsIX      )
GG TG 220
220 CALL PRINT1 tSr1,N1,NL,1,N1,ILs8HMATAII ,BHVAR—CGY ,81t 4 XIX )r4HC
•cv .LP,3)
CALL PRIIfM(S,1sH1,NL.I,t.ML,8H1IATRIZ ,8HVAR—CGV •$H..a'Y...,4irC0
iV •1P, 3)
PRINT 458* S(1.1)
458 ☐ FCRMAT(' MATRIZ VARIANZA COVARZAN2A Y'r1H'r'y = ',f20.7)
CALL PR4a111(A,1•1,Mlr1,i▶s11L.81$ATR1Z .8110E CCRRE,8I~LACIOtt ,4HCCli
• ,LP,1)
PRINT 459
499 ☐ FCRMAT(' MEDIA ☐ VARIANZA ☐ DESV. SLANDARO')
OC 500 I=1,l~
L=IX(Ii
VARXV-VAA(I)/(F1-1.c1
900 ☐ PRIN! 355• L,AVE4Ii,VARXY,SC(I1
355 FCRMA1t1X,13,5X,3F2C.é)
CALL INV(S,N1,P1,N, L,DET,IMORK,EPSS1D )
IC=2
GG 10 1230
123C CALI PRINTM(S,1,M,1L,1,N1r1L,81-MAIRII I,8HtiVERSA ,8 VAR—00V ,411
IV— 1,LP,31
PRIAT 1.°3C, DE1
1530 FCR14A74' DETERAILAA1E = ',F20.8I
C...MA1R1Z DE CCRRELACICN PARCIAL,.....
CALL ItV(R.N•NL,h,NI•DET,ISGRK,EPS•1Di
IC=10
IF(ID-11 240,242,240
242 IERROA=30C
IC1R=2
GC 1C 120C
240 OC 46 I=1,t
46 ☐ WCR((1)=RI1,11
CC 42 I=1rA
w13ufik(Ii
OC 42 J=1,h
WIJ=bi*WCP$(J)
IF1MLJ—EPS) 245.245.247
```

MjF—L t,9.—~

U■

```

247 RIJ=R(I,J)/SQRT(MIJ)
    RIJsI)=(—FIJ)
42   Rtl,J►=t—RIJI
    GC 10 249
245   PRII 246 * IERRCR, I,J
246   FGRMAI( ERRCR*400 FALLA POR CCNDICIOb DE CCLINEALIDAD *** e) -
    GC 70 11
249   CALI PRINIM IAs1,A,ML,I,N.ML,81fMAIAIZ 0,811E CQ REL,IN PARCIAL,41PCG
    +R.LP,1►
    PRINT I!3G, DEI
    GC IG 1520
1520 SE=0.0
    PRINI 987
C....TERMINQ CGASTATE• SUMA DE CUAQRAQGS DEL ESTIMATIVC
    OCCN=AVE (NI
    OC 5C t=1,t 1
50   OCONZCCG1b—S(I,N)sAYE!►
    CC 45 IsT1,12
    SE2=QCCt
    04 40 J=I,hI
    L=IX(Jj
    Xil=X(I,i)
40   SE2=SE2' S(J,N)*>11
    VCL11=SE2
    VIL il=YII/—YCIII
45   SE=SE•VE(I)4s2
C....CUADRO DE ANA`IS!<CUE ARIA h2A,.
    SYY=S(t4,t
    SR=S YY- 5 E
    SRCF=A1
    SEDF=i—N
    SYYQF=T—i.
    SRNS=SR/SRcr
    SEMS=SE/SECF
    SyYMS=SYY/SYYCF
    SEMEAt=SE/C11
    CGN=QCGA
    CC 58 1=1,N1
    CC 58 J=1•N1
    W=SEPS•SLI,J►
    Rt i,J* b.
    RIJ.I► =u
58   CCNTINUE

```

MELGAR-2

RTRA» IV 360N-FU-479 3-8 ☐ MAINPGM ☐ DATE ☐ 01/10/81 ☐ TIME ☐ C9

```
      CAIL PRINTM1R,1,h1,PL,l,htl,ML,8tMAIRI2 V.8HAR--CGV X,88 DE GCEF,414V
      *MeLF.3)
      SIGMA=SCRT(SEMSI
      050CCCh=C.0
      DG 57 I=1sh1
      CC 57 J=1rlU
57 ☐ 0SDCON=DSDCON.S11,J1#AVE1J1*AVE11j
      SCCCn=DSCCCh
      SOCCN-SIGMA*SCRT(SCCCn*1.0/FT)
      TCohsCOA/SDCCh
      PRINT 310* SRTSRCF,SRMS,SE,SEDF,SEMS,SY,YOY
310 ☐ FCRMAT(T2Cr'AtALISIS CE VARIAIZA PARA REGRESICN'r//,5X,'SLMA CUAD.
      * ☐ G.L.'//r',5A.'F18.8,F8.Q,f15.5t//a• S.E. ',F18.8•
      *FE.C,F1E.8r//s' S.T. ',f18.8sf8.0I
      ITESTaSFMS/SEPS
      PRIPT 987
C...SALIDA DE CCEFLCIENIES ESTIMACORES,
      PRIAI 320C
3200 FORMAT('***ESTIADORES ☐ CCEFICIENTES ☐ ERROR ST. ☐ VA
      4LCR DE 1')
      PRINI 320. CCI,SOCCN•ICCh
320 FGRMAI 1' CCIISTAI TE ',125.3F13.1J
      CC 60 Is1th1
      SCB=SIGMA*SCRI(StI,II1
      18=51I,NI/S08
      1=IX(I)
60 PRINT 325* I,1,5fI,NI5D8,I8
325 FCRMAT(15,5$,2HX(I3r2H)•125,3113.7)
      PRINI 987
C...PROPORCICA CU 8IN iiATSGh
      S5=0.0
      US=C.0
      R1=0.0
      CC 470 J=11,42
      U=YE(J)
      IF/J.LE.71I GC IC 40
      U5=LS'lt~-DUI$*2
      R1=R1+U#cu
450 SS=SS+L*L
470 CU=U
      CM=LS/SS
C...CCEFICIENTE DE CETERMINACION I COEFICIENTES DE CORRELAC1Ch PULTIPLE
      RCw=i21/SS
```

M~LGJ~fZ~ 2

HIPAN IY 360h-FO-419 3-8 ☐ MAINPGM ☐ CATE ☐ 01/10/81 ☐ TIME

FP LsN1
R2=ABS(I.C-SE/SVV1
FR=SQR II?S)
W=t1.0-21*(LFT-1.01/(FT-FN1-1.011
R20F1.0-M
R2CfFC=1.0-k*4(1-Z •,lr . P ,
ROF=SGR1(R2DF)

C...SALIDA DE ESTINADCRES.

PRINI 3115, R2s20FsFR,RDF,LI~,fjESi,
3115 FCRMA1112C₀•E S T A O 1 5 T 1 C O S•,//.' LLtt/ ,Len6r hit Ltitmr~tNi
*C1CNS •,F12.8.'IAJUSTAOG PARA G.L.='•F12.8,2H),//,' CCEFICIENTE
4 DE CORRELACIGN MULTIIPLE= •.112.8, • (AJUSTADO PARA G.La',F12.8.2F.
3 1,1.' PR4PGRCICN DUR81t—wAISCt= •.112.7,/, ' VALCR DE F = •,112.6
4,/, ' ERRCR STANCAR C DEL ESTIMADOR •',F12.61

PRINI 587

CALL PTEST(T1,I2,Y,YC,YE.LCRK,AVELN),LP,NL,ML,SEMEAh)

PRINI 987

3333 SICP

1200 PR1tT 11O. IERRCR

121C FORNAT(' *i**ERRCR= •,15)

GO 10 (1000.11)wICIA

11 ☐ CALI. EXIj

C ☐ DEBUG TRACE•SUBTRACE,INIT

Eh0

MaLG&R- 2

1'RTRAN IV 360N-F0-479 3-8 ☐ MAINPGM ☐ DATE ☐ 02/10/81 ☐ TIME ☐ 201

```
C VILLEDA----- -VILLEDA-----VILLEDA ----VILLEDA-----VILLEDA
C VILLEDA-----VILLEDA-----VILLEDA- ---VILLEDA-----VILLEDA
C VILLEDA-----VILLEDA-----VILLEDA-- ----VILLEDA- --VILLEDA
C VILLEDA-----VILLEDA-----VILLEDA- ----VILLEDA- --VILLEDA
C ***** ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE TIPO BACKWARD*****
C
C***** EXTRAER UNA POR UNA VARIABLES* EN ORDEN INVERSO AL QUE ENTRARON
C ☐ TODAS AL ANALISIS, SE DETIENE CUANDO QUEDA UNA INDEPENDIENTE
C... HASTA NUEVE INDEPENDIENTES Y UNA DEPENDIENTE
      DIMENSION X(100,15),S(10,10),R(10,10),AVE(10),VAR(10),SD(10)
      DIMENSION Y(100),YE(100),YC(100),WORK(75),NC(15),IWORK(15),FMT(20)
      *, 1X(20)
      INTEGER T1,T2,T11,END,MAMA,IENR
      DATA END/4HFIN /, LL/'SI' /, LECT,IMPR /1,31,IIF /'FILA'/
      *,MAMA /'DATO'/
      DOUBLE PRECISION SE2,DCON,DSDCON,US,RI,SS,DFT
      ML=10
      MML=15
      NL=100
C...GENERACION DEL ARCHIVO DE DATOS.....
1000 READ(LFCT,200,END=3333) NN,MM,IENR
200 ☐ FORMAT(11X,13,/,11X,12,/,11X,A4)
      IF(NN-N1) 510,510,500
500 IERROR=310
      PRINT 501
501 ☐ FDMAT('**ERROR, MAS DE 100 DATOS EN EL ANALISIS**')
      IDIR=1
      GO TO 1200
505 PRINT 506
      IERROR= 444
506 FORMAT('*****ERROR, FALTA LA INSTRUCCION -DATOS DE ENTRADA-**')
      GO TO 12.00
510 IF(MM-MML) 520, 520, 5.30
530 ☐ IERROR= 320
      PRINT 502
502 ☐ FORMAT('**ERROR, MAS DE 10 VARIABLES EN EL ANALISIS**')
      IDIR=1
      GO TO 1200
520 M1=M-1
C.....ENTRADA DE LOS DATOS.....
      READ 503, IJ
503 FORMAT(A4)
      IF{IJ .NE. MAMA) GO TO 505
```

V 1L.LfD~•

```

C... Si ID =1, LEER POR COLUMNAS. SI ID=2 SE LEE POR FILAS
    ID=1
    IF(IENTR .EQ. IIFF) ID=2
    GO TO (400,410,420), ID
400 ☐ DO 430 I=1,MM
430 ☐ READ 303. (X(K,t),K=I,NN)
303 FORMAT(10F8.2)
    GO TO 460
410 ☐ DO 440 K=1,NN
440 ☐ READ 303
    GO TO 46
420 CONTINUE
460 ☐ CALI PRINTM(X,1,NN,NL,I,MM,MML,8HMAT ☐ `] hF ☐ 44
    * X ,LP,2 )
C... LEER PARAMETRO PARA CALCULO DE ECUACIONES..
    READ 999, ☐ ICONT, TI, T2, ILOG, IY, (LX(I), 1 = I,MMi
999 FORMAT(A4, T20, I3, T30, I3, T40, A2, /, 14X J2, T35915(12.1X))
    IF (ICONT.EQ. END) GO TO 1000
    PRINT 987
11 ☐ N=0
    DO 997 I=1,ML
    IF(IX(I) .EQ. 0) GO TO 996
997 N=N+1
996 T=T2-T1+1
    IF ( N.EQ.1) CALI EXIT
    FT=T
    DFT=T
    N=N+1
    IX(N) =Iy
    N1=N-1
    N1I=N+1
    PRINT 210
210 FORMAT('*****ANALISIS DE REGRESION POR ELIMINACION SUCFSIVA ** *s'
    * ,/, ' RACKWARD')
    PRINT 211. IY,(IX(I),i=1,NI)
211 ☐ FORMAT(' VARIABLE DEPENDIENTE _ ', I3, /, ' VARIARL.E INDEPFNDIENTE
    * ', 10(B, IH,))
    PRINT 212, T1, T2, T
212 FORMAT(' OBSERVACION INICIAL = ' :t3, /, ' OBSERVACION FINAL
    *1, ' NUMERO TOTAL DE DATOS= ', I3)
    IF (ILOG.FQ.Lt) PRINT 984
984 FORMAT(' Tq. Rt rnpatw -v
    PRINT 987

```

RTRAN IV 360N-F0-479 3-8 ☐ MAINPGM ☐ DATE ☐ 0?/10/1 ☐ TTMF

```
987 FORMATt80(1H*)"
      iF(T-NN) 972.912,To
970 ☐ PRINT 974
974 ☐ FORMAT( ' AOVFRTEENCIA, TAMANO DE MUESTRA MAYOR A1 TOTAL DF DATIS')
      TNN
      FT=T
      DFT=T
972 ☐ 00 986 I=71,72
      Y(I)=X(I.1Y)
      IF ILOG.EQ.LL) Y!I)=ALOG(X(I,IY))
986 CONTINUE
      EPS= -0.IF-8
C....MATRIZ DE MOMENTOS Y CORRELACION.....
      CALL MONT(T1,T2,NL,N,ML,MML,X,S,R,AVE,VAR,SD,ID,FPS,IX,ILOG)
      PRINT 499
499   FORMAT(' MEDIA                VARIANZA                DFSV. STANDARD')
      00 900 I=1,N
      L=IX(I)
      VARXY=VAR(I)/(FT-1.0)
900   PRINT 355, L,AVE(I),VARXY,SD(I)
355   FORMAT{1X,I3,5X,3F20.6)
      CALL INV(S,NI,ML,N,ML,DFT,IWORK,FPS,ID )
      ID=2
C...MATRIZ DE CORRELACION PARCIAL,.....,
      CALL INV(R,N,ML,N,ML,DET,IWORK,EPS,10)
      ID=10
      iF (I D-1) 240, 242,240
242 !ERROR=300
      IDIR=2
      GO TO 1200
240 ☐ DO 46 I=1,N
46 ☐ WORK(1)=RUI,1)
      DO 42 I=1,N
      WI=WORK(1)
      00 4? J=1,N
      WIJ=WI*W(IRK(J)
      IF(WIJ-EPS) 245,245,247
247 ☐ RIJ=R(I,J)/SQRTIWIJ)
      R{J,I)=(-RJJ)
42 ☐ R(1,J)=(-RIJ)
      GO TO 249
245 ☐ PRINT 246, IERROR, I,J
246   FORMAT(' ERROR=400 FALLA POR CPNnICTON OF COLINEALIDZt3 *$ # ')

```

VILLED A III

```

        GO TO 11
249     CALL PRINTM(R,I,N,ML,I,N,ML,8HMATRIZ 0,8HE CORREL,8H PARCIAL,4HPCOO
        *R•tP,1)
        GO TO 1 520
1520    SE=0.0
        PRINT 987
C....TERMINO CONeTAnfTt t'''i* ter rieAno.#k          r-rri;;a
        DCON=AVF(N
        DO 50 I=1,
50      DCON=DC ON-
        DO 45 I=T1,T2
        SF2=DCON
        DO 40 J=1,N1
        L=IX(J)
        XILsX(I,L)
        IF(ILOG.EQ.LL) XIL=AI0G(X (I,1))
40 ☐ SF2=SE2+S(J,N)*XIL
        YC(I)=SE2
        YE([)=Y(I)-YC(I)
45 ☐ SE=SE}YE(I)**2
C....CUADRO OF ANALISIS DE VARIANZA..
        SYY=S(N,i 1
        SR=SYY-SF
        SRDF=N1
        SEDF=T-'1
        SYYDF=T-1
        SRMS=SR/SRDF
        SEMS=SF/SEDF
        SYYMS=SYY/s vnr
        SEMEAN=SF
        CON=DCON
        DO 58 I=1,!,
        DO 58 J=1,N1
        W=SFMS*S(I,J)
        R(I,J)=W
        R(J, I)=w
58 ☐ CONTINUE
        SIGMA=SQRT(SEMS)
        DSOCON=0.0
        DO 57 I=1,N1
        DO 57 J=1,NI
57 ☐ DSDCON=DSDCON+S(I,J)*AVE(J)*AVE(1)
        SDCUN=DSDCON

```

VILLED A I

```

        SOCON=SIGMA*SQRT(SDCON+1.0/FT)
        TCON=CON/SOCON
        PRINT 310, SR, SROF, SRMS, SE, SEDF, SFMS, SYY, SyyDF
310 ☐ FQFORMAT(T20, 'ANALISIS DE VARIANZA PARA REGRESION', //, 5X, 'SUMA CUAD.
        *  G.L.', //, ' S.A. ', F18.8, F8.0, F15.5, /I, ' S.E. ', F18.8,
        * F8.0, F18.8, //, ' S.T. ', F18.8, F8.0)
        FTEST=SRMS/SEMS
        PRINT 987
C...SALIOA DE COEFICIENTES ESTIMADORES,
        PRINT 3200
3200 FORMAT('***ESTIMADORES          COEFICIENTES  ERROR ST.          VA
        *LOR DE T')
        PRINT 320. CON, SDCON•TC@N
320  FORMAT(' CONSTANTE ', T25, 3F13.7)
        DO 60 I=1, N1
        SD8=SIGMA*SQRT(S(I, I) )
        T3=S(I, N)/SD8
        L=IX(I)
60  PRINT 325, I, L, S(I, N), SD8, TB
325 ☐ FORMAT(15, 5X, 2HX(, I3, 2H ), T25, 3F13.7)
        PR! NT 987
C... PR@PORC I QN DURB I N WATSON
        SS=0.0
        US=0.0
        R1=0.0
        DO 470 J=T1, T2
        U=YE(JI
        IF IJ.1F.T1) GO TO 450
        US=US+(U-DU)**2
        R1=R1+U*DU
450  SS=SS+U*U
470  U=U
        DW=US/SS
C...COEFICIENTE DE DETERMINACION Y COEFICIENTES DE CORRFLICION MULTITL'I,F
        ROW=R1/SS
        FN1=N1
        R2=ARS(1.0-SE/SYY)
        FR=SQRT(R2)

        R2DF=1.0-W
        R7DFFC=I.O-W*((FT-2.0)/(FT-FN1-2.0))
        RJF=5QR.T(R2OF)
C...SALIDA DE ESTIMADORES...

```

-u.

```
PRINT 3119, R2,R2DF,FR,RDF,DW,FTEST,SIGMA
3.119 FORMAT(T20,'E S T A 0 1 S T 1 C 0 S',//,• COEFICIENTE DE DETERMINA
*CION- ',F12.8,'(AJUSTADO PARA G.L.=',F12.8,2H ),1/,' COEFICIFNTE
* DE CORRELACION MÚLTIPLE= ',F12.8,' (AJUSTADO P4RA G.L=',F12.8,2H
3 ),/,' PROPORCION DURBIN-WATSON = ',F12.7,/,' VALOR DE F = ',F12.6
4,/,' ERROR STANDARD DEL FSTIMADOR = ',F12.6)
PRINT 987
CALI PTEST(T1,T2, Y, YC,YE,WORK,AVE(N),Lp•NL,ML,SFMEAN)
PRINT 987
N=N-1
TX(N ) = 0
IF( N.EQ. 0) CALI EXIT
GO ID 11
3333 STOP
1200 PRINT 1210, IERROR
1210 FORMAT(' *****ERROR= ',15)
GO To (I000,i1),IDIR
END
```

VILLED A VI

```

C....PUTINA DF TABLA DE RESIDUALES.....
  SUBROUTINE PTFST(T1,T2,Y,YC,YF,CH,BAR,LP,NL,M1,SFME,V)
  OIMFNSION CH(75),Y(100),YCT1001,YF(.100)
  DO'JBLE PRECISION YY,COVYYEsYER,PtA,FT
  DATA BLANCSDOT+STAR,OH,PLUS /1H s1H.:1H*,1H0,1H+ /
  INTEGFR T1,T?,T11
  TI1=T1+1
  FT=T2-T1+1
  FMIN=AMINI. (Y(TI),YC(TI))
  FMAX=AMAX1(Y(TI),YC(TI))
  90 470 J=T11,T2
  FM!N=AMIN1tY(J3,YC1J1,EMIN)
470 FMAX=AMAXI(Y(J),YC(J),FMAX)
  RANG=FMAX-FMIN
  UNIT=RANG/74.0
  PRINT 5100
5100 FORMAT(' *****TASLA DE RFS1DUALES*****•)
  PPTNT 5200
5710 F0Q~x1AT( NUMERO      OBSERVACION      PRFDICCIJN      PESIDUOT )
  COVYYF=0.0
  YY=0.0
  YFR=0.0
  P=0.0
  A=0.00
  00 100 J=T1,T2
  D0 150 I=2,74
150 ☐ rH(I)=BLANC
  I1=(YC(J)-FMIN)IUNIT+.5
  CH(I)=DDT
  CH(75)=DOT
  CH(11)=PLUS
  D1=YC(J)-94R
  0?=Y(J)-RAP
  P=P+YC(J)**7
  A=A+Y(J)**2
  r!VYYF=CfVYYF+DI*n2
  YY=YY+D1*02
  YFR=YFR+D?*D?
  I? =(Y(J)-r !INUUNTT#1.F
  CH(TP)=STAR.
  jFU1.FQ.T?) CH(12)=fH
1r!) PPTNT 5300,J,Y(I),Yf(J),YF(J),CH
5300 Ff1PMAT(1X,I3,2X, 15.5.5x,75A1)

```

R N I V 360N-FD-479 3-8 ☐ PTEST ☐ DATE ☐ 05/06/ 11 ☐ TIME

RON=COVYYE/DSQRT(YY*YER)

THEILU=SQRT(SEMFAN) /DSQRT(P/FT+A/FT)

PRINT 5500, ROW, THEILU

5500 FORMAT(' CORRELACION 08SERVACIONES-PREDICCIONES= ',F12.5,/, ' ESTIM

*ADFR U DE THEIL= ',F12.5)

RFTURN

FND



RAN IV 360N-FO-479 3-8 ☐ MAINPGM ☐ DATE ☐ 05/!6/91 ☐ TIME

```

C....  RUTINA DF INVFRSION DE MATRICES
        SUBROUTINF INV(A,M,ML,N,NL,DFT,INDEX,F°S,ID)
        )IIMFNSION A(10,1.00),INDFX(10)
        In=o
        DET=1.0
        1F(M-1) 126,126,130
126 ☐ A(1,1 )=1.0/A(1,1)
        RETURN
130 ☐ 00 60 K=1,M
        PTV= FPS
        IPIVR=0
        00 20 I=K,M
        IF(ABS(PIV)-ABS(A U ,K))) 15,20,20
IS ☐ PTV=A(I,K)
        IPIVR=I
20 ☐ CPNTÍ NUE
        INDEX(K)=IPIVR
        IF(IQIVR) 120120?5
25 ☐ IF(.IPTVR-K) 10,41,30
30 ☐ DD 35 J=1,N
        U=A(IPIVR,J)
        4(1PIVR,J) =A((,J )
35 ☐ A(K,J)=W
        DFT=(-DET)
40 ☐ DET=RET*PIV
        A(K,K)=1.00
        i)f? 45 J=1,N
45 ☐ A(K,J) =A(K,J)/PIV
        00 60 I=1,M
        IF(I-K) 50,60, 50
5n      W=AH9K)
        4(1 ,K)=0.0
        DO 55 J=1,N
        A(1,J)=A(I,J)-A(K,J)*W
60 ☐ CONTINUF
        IF(M-1) 120,120,62
62 ☐ MMI=M-1
        DO 90 J=1., MM1
        K=M-J
        INFK=INOFX(K)
IF(INOK-K) 65,90,65
A.      Cn^NTINI)F
        !1n 79 T=1,M

```

'RAN IV 360N-Fa-479 3-8

INV

DATE

05/06/h41.

TTMF

W=A(I,INDK)
4(1,INOK)=A(i,K)

7n

90

CONTINÚE

RFTURN

120

ID=1

OFT=0.000

FND

K

r-



```

C..... MATRIZ nE MOMENTOS Y CORRELACION.
      SUBRC1UTINF MONT(T1,T2,NL,M,ML,MML,X,SAX,R,AVX,VAR,ST),Ii,FRS,TX,
      *I 100)
      DIMENSION IX(1)
      OTMFNSION X(100,15),SAX(10,10),SD(1),AVX(1),VAR(I),R(10,10)
      DATA 10 /'SI'/
      OOURL F PREC I SI ON A, S, FN1
      INTEGER T1,T2,T
      T=T?-T1+1
      FN=T
      FNI=1.0/FN
      FN2=1.0/(FN-1.0)
      IF(ILOti.EQ.LO) GO TO 300
      DO 20 I=1,M
      L=IX(I)
      A=0.0
      DO 21 K=T1,TZ
21      A=A+X(K,L)
20      AVX(I)=A*FN1
C..MATRI? V4RIANZA-COVARIANZA
      00 32 I=1,M
      L=IX(I)
      R=AVX(I)
      00 30 J=1,M
      t_L=IX(J)
      r=AVX(J )
      5=0.n
      00 31 K=T1,T?
31
      SAX(J,I)=S
3n  S'X(I,J)=S
      CONTINUF
      rn TO 200
C...TRANSFOQMACIOON 10' ARITMICA
300  00 22 1=1,M
      A=0.0
      L=IX(I)
      00 ?3 K=T1,T7
23
22  AVX(I)=A*FN1
      00 42 T=1,M
      Cl=AVX(T
      t=TX(T)

```

```

      DO 44 J=1,M
      LL=IX(J)
      C=AVX(J)
      5=0.00
      00 46 K=T1sT2
      N=ALOG(X(K,L))
      N2=ALOG(XiK,LI))
46      S=S+(M—B)*(W2—C)
      SAX(J,I1=S
44      SAX(I,J)=S
42      C[1NTI NUF
C... MATRIZ DF. CORR ELAGi ON
200      DO 50 I=1,M
      VAR(I)=SAX(T,T)
50      SD(I)=SORT(V4R(I)*FN2)
      00 40 I=1,M
      VARI=VAR(I)
      DO 40 J=1,M
      N=VARI*VAR(J)
      IF(N—FPS) 60,60,70
70      A=SAX(I,J)/SQRT(W)
      R(I,J)=A
40
      IO=1
      RETURN
60      T01=0
      FN!)

```

```

C...  RUTINA DE IMPRFSTON DE MATRICES...
      SUBROUTINE PRINTM(4,NF,NL,NM,KF,KL,KM,I1,I2,I3,C,IN,If)
      DIMENSION A(NM,KM)
      DOURLE PRECISION I1, I'2, I3
      NC=55
      IF(ID.NF.2) NC=25
      N=NL-NF+1
      K=KL-KF+1
      00 110 L1=1,K,5
      L2=MINO(L1+4,K)
      00 110 LP=1,N
      IF(MOD(LP-t,NC).EQ.0) PRINT 500,I1,I2,I3r(C,I,1=L1,L2)
500   FORMAT(3X,'***',3A8,'***',/,3X,5(7X,A4,1!Ii,I3,2H )))
      GO TO (200,300,1.00) , ID
200   PRINT 3, LP, (A(L°+NF-1,J+KF-1), J=L1,L?)
3     FORMAT(7X,I3,5(F21.8,1X))
      GO TO 110
300   PPINT 4, LP,tA(LP+NF-1,J+KF-1) •J=L1,12)
4     FfPMAT(8X,I3,5(F71.~i,IX))
      GO TO 110
100   PRINT 2, LP, (A(LP+NF-1,J+KF-1), J=L1,L2)
2     FOPMAT(2X,I1,5(F20.8,1.X))
110 CONTINUE
      RETURN
      FNO

```

C ...PROGRAMA PARA INVERTIR MATRICE_S.....

```

      INTEGER M,ML,N,NL,ID
      ?3IMENSION A(10,10),INDEX(10)
      DATA [REDACTED] MML /15/.NL/100/, EPS /-.1E-8/
      DATA IFILA /'FILA'/
      RFA! 10, N, IFNTR
      PRINT 100
100  FORMAT('***MATRIZ SIN INVERTIR *****'/1)
10  [REDACTED] FPRMATC T15,I2, T30,A4 )
      IF(IFNTR .NF. IFILA )ID=?.
      T0=1
      GO TO (200,300)~ ID
200 [REDACTED] R FA 20 1 (A
      RF [REDACTED] CA(1,J),J=1,N)
2.0 [REDACTED] PRINT 11, (A(I,J),J=1,N)
11  FORMAT(10 F10.4)
      GO TO 444
300 00 60 J=1,N
      60 REAL) 11, (A(I,J),I=1,N)
      DO 61 I=1,N
      61 PRINT 11, (AU,J)*J=I,N)
      GO TO 444
444 CALL INV(A,N,ML,N,NL,PET, INDEX,EPS,11))
      PRINT 25
2.5  FORMAT('*** MATRIZ YA INVERTIDA*****')
      D1 26 I=1,N
      ?6 PPINT 11, (A(i,J),J=1,N)
      PRINT 28, DET
28 [REDACTED] FORMAT('***** DETERMINANTE DE LA MATRIZ= ',F15.5,' *****# *')
      STOP
      FN!)

```

```

SUBROUTINE TNV(A,M,ML,N,NL,DFT, INOEX, FPS,1 s?)
DIMENSION A(10,10n),INDEX(10)
ID=0
DET=1.0
IF(M-1) 126,126,130
126 A(1,1)=1.0/A(1,1)
      RETURN
130 DO 60 K=1,M
      PIV= EPS
      IPIVR=0
      DO 20 I=K,M
        IF(ABS(PIV)—ABS(A(I,K))) 15,20,20
15      PIV=A(I,K)
        IPIVR=I
20      CONTINUE
      INDEX(K)=IPIVR
      IF(IPIVR) 120,120,25
25      IF(IPIVR—K) 30,40,30
30      DO 35 J=I,N
        W=A(IPIVR,J)
        A(IPIVR,J)=A(K,J)
35      A(K,J)=W
        DET=(—DFT)
40      DET=DET*PIV
        A(K,K)=1.00
        DO 45 J=1,N
45      A(,J) =A(K,J)/PIV
        DO 60 I=1,M
          IF(T—K) 50,60,50
50
          4(1 ,K)=0.0
          DO 55 J=1,N
55
60      CONTINUE)F
      IF(M-1) 120,120,62
6?      MMI.=M-1
        DO 90 J=1,MMI
          K=M-J
          INDK=INDEX(K)
          IF(TNDK—K) 65,90,65
65      CONTINUE
          DO 70 T=1,M
            W=4(T,INDK)

```

```
      A(I,INDK)=A(I,K '
70  AtI,K)=w
90  CONTINUF
      RETURN
120 IO= 1
      t
      EN'
```

MOR/L~

SALIDAS
DE LOS
PROGRAMAS
PARA
COMPUTADOR

CENIRG Cr E-TML15IICA Y CALCILT
FACLT1AC LE ACKLECN1A ☐ Ln1VEKSICAC CE. SAN LASLLS

A\AL1SIS SIMLLIAbEC LE RECRESIUw PARA CUS VAH1Ad1ES, CL~\SICEhAN¿L C A LyL 1nCLFL\CjUUT[

CCEFIIEAIES

	EG	E1	E2	R2
LINEAL	2.50799	1.25273		65.35748
CUACFATICA	-2.15531	3.4C381	-C.19731	5.3.751E1
LOGAFIDOICA	1.38535	C.7585C		Si.32Ece
GEcmfiiICA	1.31ibé	C.1E1t4		
RAIZ CLACRADA	-13.6442k	-2.1SbL7	.15.41442	93.Ct216
CAMBA	ú.L5A6t	-0.15551	1.49Ei2	SE.□G1E5

ANALISIS□CE AKIAN2A□CE□LAS REGRESICIES

F.1ARIACIcN	G.LIe.□S.CLAU	C.IECIL	F□L□LL.
REGKESICt	REGFES ICiy LINEAL		
KESICUAL	1 3S.G4141	JS.Lti1s1	17.54441,
TLTAL	3 C.E75E7	2.2ch~9	
	4 45.7172S		
REGRESct	REG+;ESICH CLACiA'TILC		
RESICUAL	2 42.E189E	21.43548	15.1C72t
TCIAL	2 2.83830 ☐ 1.419J5		
	4 45.11725		
RECMES1CK	REGI'ESICt. LCGAF17tILA		
IESICUAL	1 G.7067C	U.7GE7C	3¿.094,4
TCIAL	3 C.C874 ☐ C.C1S58		
	4 C.7t544		
RECRES1LN	PEGRESICN (ECNEIK1CA		
RLS:CLAL	1 C.bileT	C.c1188	11.553□L
IUTAL	3 C.15357 ☐ U.C5115		
	4 0.76544		
KEGktSICA	KEI□ESICN RAIZ□CLL~CFACA		
RESICUAL	2 4¿.5455C	¿1.17275	13.ti1j7`
TLTAL	2 3.17178	1.5E5t9	
	4 ~5.71725		
~F6ri bHCP.	nECi E 1Un Gtt'ra		
	2 C.7?4 r4	f.ic74	i4 117+

PELoEZ 1

~ ~ - -- , vaj

08/10/81 ☐ °HASF ☐ XFR-AD LOCORE HICCRE ☐ OSK-AD

ESO TYPE	LABEL	LOADEO	REL-FR
* ☐ FNTRY	ADIOCR	0344F4	
* ☐ ENTRY	UBRSAVE	03459C	
ENTRY	IJSYSLC	034700	
CSECT	ILFUNTAB	0350E8	0350E8
CSECT	ASCIICST	031F80	031F80
* ☐ ENTRY	OPSYS	031FBO	
CSECI	IJJCPDI	034B08	034808
• ENTRY	IJJCPDIN	034008	
• ENTRY	IJJCPD3	034808	
CSECT	1J2L0005	034818	034818
CSECT	IJJCPAIN	034880	034880

\$ANÁLISIS OF REGRESION SIMPLE PARA UNA INDEPENDIENTE*****

MODELO	☐ 90	B1	☐	R2
INVERSO	0.2924	-C.0348		0.1415
SEMILOGARITMICO	0.2040	0.0518		2.1871
SENOIDAL	0.2822	0.0761		4.88C8
SEMISENOIDAL	0.1447	1.4362		8.6439

\$ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS REGRESIONES ESTIMADAS**

FUENTE	G.LIB	S.CUADRADOS ☐	C.MEDIC	F.
INVERSA				
REGRESIOb	1	C.00084	0.00000	0.011
ERROR	8	0.59224	0.00000	
TOTAL	9	C.59308		
SEMILOGAR.				
REGRESION	1	0.01297	0.01297	0.179
ERROR	8	0.58011	0.07251	
TOTAL	9	C.59308		
SENOIDAL				
REGRESIOK	1	C.C2895	0.02895	0.410
ERROR	8	0.56413	0.07052	
TOTAL	9	0.59308		
SEMISENOIDAL				
REGRESIUN	1	0.05127	C.05127	0.757
ERROR	8	0.54181	0.06773	
TCTAL	9	C.59308		

05/06/81 ☐ DHASF ☐ XFP-40 ☐ LOCORE ☐ HICORF ☐ DSK-AO ☐ ESO TVP t1RFL L0'V)Fn Rrt-F'

CSECT J2L00 1345E0 !)? r0

CSECT 11,ro N I^ 036h4R !1'14h4Q

MATRIZ SIN INVERTIR ***

3.0000	-1.0000	2.0000	0.0
1.0000	2.0000	1.0000	-1.0000
0.0	1.0000	2.0000	3.0000
-1.0000	2.0000	0.0	1.0000

** MATRIZ YA INVERTIDA*****

1.0833	-0.6667	-0.7500	1.5833
0.2500	-0.0000	-0.2500	0.7500
-1.0000	1.0000	1.0000	-2.0000
0.5833	-0.6667	-0.2500	1.0833

***** DETERMINANTE DE LA MATRIZ= ☐ 11.99899 *****

MOR~LF-S

OBSERVACION INICIAL = 1
 OBSERVACION FINAL = 5
 NUMERO TCTAL DE DATOS= ***

```

***S MATRIZ VAR-COV (X'X) ***
      CCV 1 1 1  CCV 1 2  CCV 1 3
1      29.19999695      5.39999962      15.59999752
2      5.39999962      2.79999924      2.19999981
3      15.59999752      2.19999981      8.79999924
*** MATRIZ VAR-COV ..XY... ***
      COV I 1 )
1      10.39999676
2      1.59999847
3      5.49999809
MATRIZ VARIANZA COVARIANZA Y'Y = 3.9199972
***S MATRIZ DE CURRELACION ***
      COR( 1 1 )  CCR( 2 1 )  CCR( 3 1 )  CCq t 4
1      1.00000000      0.59720492      0.97317747      0.97207314
2      0.59720492      1.00000000      0.44320279      0.48[945)8
3      0.97317797      0.44320279      1.u0C)03G0      J.g2e4sc47
4      0.97207314      0.482945C8      0.93..43647      1.' )U 7JJ.) `:)
MEDIA      VARIANZA      DESV. STANDARD
1      13.599998      7.299999      2.701851
3      6.199999      0.700000
2      5.799999      2.200000      1.483239
4      3.599998      0.979999      0.989949
*** MATRIZ INVERSA VAR-COV ***
      V-1( 1 1 )  V-11 2 1  V-1( 3 1
1      1.83330631      -1.22220325      -2.94440259
2      -1.22220421      1.,25924778      1.85182476
3      -2.94440174      1.85182190      4.87030315
DETERMINANTF = 10.80014038
*** MATRIZ DE CORREL PARCIAL ***
      PCOR( 1 )      PCOR( 2 )      PCOR( 3 1      PCOR( 4 1
1      -1.00000000      -0.00038413      -0.00012686      -0.u0116c,
2      -0.00038413      -1.00000000      0.03373215
3      -0.00012686      0.00073215      -1.0)-90000:~
4      -0.00016654      0.00096043      C. 00031664
DETERMINANTE = 0.00000628

*** MATRIZ VAR-COY X DE COEF s**
      VIB)1 1 1 )  V(8)( 2 1  V(B)( 3 1
1      0.00305553      -0.00203702      -0.00440737
2      -0.00203702      0.0c209876      0.00308639
3      -0.00490737      0.00308639      0.00811723

```

ANALISIS DE VARIANZA PARA REGRESION

SUMA CUAD. G.L.

meLGak I1

S.A.	3.91832019	3.	1.30611
S.F.	0.00166668	1.	0.00166668
S.T.	3.91999722	4.	

```

s*FSTIMACORES  CCEFICIENTES  ERROR ST.  V LCR DF T
;ONSTANTE      -0.63889      0.15326      -4.16875
 1      X( 1 )      0.91665      0.05528      16.58295
 2      X( 3 )     -0.51110      0.04581     -11.15648
 3      X( ? )     -0.87220      0.05010     -9.68094

```

ES T AD I S T I C t l S

:OEFICIENTE DE DETERMINACION= 0.99957484 (AJUSTAUO PARA 6.L.= 0.99829936

:OEFICIFNTF DE CORRFLACION MULTPLF= 0.99978739 (AJUSTAM3 PAPA 3.1_ ;.(' 4q3)

OROPORCICN DURBIN-NATSON = 3.1664124

'ALOR DE F = 783.659668

'RROR STINCARD DEL ESTIMAOCR = C.C4C825

*****TABLA DE RESIDUALES*****

IUMERO	OBSFRVACION	PREDICCIÓN	PESIDUC		
1	2.50000	2.48333	0.01667	*	+
2	2.90000	2.93333	-0.03333		+ *
3	3.40000	3.38334	0.01666		+U
4	4.30000	4.29995	0.00001		+i,
5	4.90000	4.90000	0.00000		+U
ORRELACION OBSERVACIONES-PREDICCIONES=			0.99979		
:STIMADOR U DE THEIL=			0.00348		

M ELGR 1

ESO□ZYPE LAct ADEU□REL-Ñ

```

      ENIRY      MIRO      ;357E6
•   EATRY      MARO      -:35700□-□
S   ENIRY      AMAXC      :357FC
S□ EAiRY      AMINC      35812
•   EPTRY      1J159---    3700

```

CSECJ	ILFFIN1	037CIO	031070
EAIRY	SAWERR	C38150	

CSECI	ILFAOCCN	036850	03689C
EtTRY	1LFFCVEG	C3767A	
EtTFY	ILIFCYLC	C36E12	
EAIRY	1LFFCYIG	C31150	
EITRY	ILFFCVCG	037894	
EAIRY	ILIFCYAC	036082	
EITAY	ILFFCYZC	C36CCC	
EATRY	INI6SY	037058	

CSECT	ILFFIGCS	038240	038240
ENTAY	BFAREA	039COA	
ENTRY	ILFF8CRG	038Ff4	
EbTRY	ILF8F0AG	C38FF0	
\$□ENIPY	CPYRITE	038244	
EhIRY	ADICCR	C38F44	
S□ENIRY	UBRSAGE	038FEC	
ENIRY	IJSYSLC	£35150	

CSECI ILFUKTAB 03SA58 039A58

```
CSECI      ASCII CSI  036AC0  036A0Q
* ENTRY    GPSYS      036A00
```

CSECI	IJ4GP01	G3S6i8	035628
s E1'IRY	IJJGP01N	035628	
s □EAIRY	IJJCP03	035628	

CSECT 1J2L0005 039268 039268

CSECT IJJCPAI 035200 039200

[illegible]

```

SSS ANALISIS DE REGRESION PCL11CM1at*****
SE AJLSTA UN PGLIAGMIO CE GRACC 4

```

*SSSSS*S*S*SS*SSSSSSSSSSSSSSSSSS*S*SSSSSSSSSSSSSSSSSS*S SSSSSSSSSSSSS**SS*SS*SSSSS*S*S

SSS MAIP12 ☐ LAR-CCI ☐ (X•K ☐) SSS
 LGlo (1) CGti (2) CGY (3 3) (CV 1 4 1)

1	17.50000000	122.49993896	731.499-755-86	4238.-496e937i-	- -
2	122.49593856	894.83251953	5512.49609375	32666.82031250	
3	731.49975586	5512.49609375	34757.48828125	205548.43150000	
4	4238.49605375	32666.82031250	269546.43750000	1219990.00000000	

II' MAIR12 VAR-00b .. 'v... *I

CLV(1)

1	4578.64843750
2	34627.52968750
3	218292.00000000
4	1312681.00000000

M ELGL.R -2

MATRIZ IARIA12A COVARIA, ZA Y'Y 1394043.CG0060C

+44 MAIR12 CE COARELACION S.S

CCR(1) CC (2) CCRt 31

COR (4)

CCRt 51

1	1.00000000	6.97891730	0.93793142	C.89554954	0.92700142
2	0.97891130	1.00000000	6.98844707	0.56523428	0.98043227
3	0.93193142	0.98844707	1.00600060	0.95347514	0.99168921
4	0.89554954	0.96523428	0.99347514	1.00000000	0.98269349
5	0.92700142	0.58043227	0.99168921	0.58265349	- 1.00000000

NECIA VAR1APZA CESV. SIANCARO

1	3.499999	3.500000	1.870828
2	15.166662	178.966452	13.377835
3	73.499965	6951.496094	83.375626
4	375.166504	255998.000000	505.962158
5	437.449707	278808.562500	528.023193

44* PATRIZ INVERSA VAR-COV 55*

Y-1t 1 V-11 2 Y-1(3) Y-1(4)

1	207.93785095	-108.12155151	22.06163025	-1.54089546
2	-108.08551025	57.01763916	-11.76476479	0.82817207
3	22.04782104	-11.76140308	2.44961166	-0.17387146
4	-1.53555936	C.82834345	-6.17383154	0.01241665

DETERMINANTE = 3408901.000000CO

S MATRIZ DE CORREL PARCIAL » +

PCOP(1) PCGR(2) PCGR(3)

PCLRI 4

PCCRt 5

1	-1.00000000	-0.00002953	0.00602053	-6.00004751	-0.00052163
2	-0.00002953	-1.00000000	-0.00000527	0.00001200	0.00013631
3	0.00002053	-0.00000527	-1.00000000	-0.00000865	-0.00010191
4	-0.00004751	0.00001200	-0.00000865	-1.06000000	0.00023446
	-0.00052163	0.00613631	-0.00010151	0.00623446	-1.00000000

DETERMINANTE 0.00000000

*\$**\$ssiss\$ssst**4*.*\$**\$S**\$ss**\$s*s*s*s\$ssstssssssaa**\$**\$s**\$s**\$*.*\$sa^4*a

5*4 MATRIZ VAR-CCV x DE CGEF *

V(811 1) V(1811 2) V(Bli 3) VIE1/ 4

1	1268727.00000000	-659481.18750000	134524.25000000	-5353.58203125
2	-659481.18750000	341891.75000000	-71761.87506060	5054.11718750
3	134524.25000000	-71761.87500000	14946.24609375	-1060.63134766
4	-9393.58203125	5054.11718750	-1066.63134766	75.76013184

ANALISIS DE IARIAH2A PARA REGRESIGH

SUMA CUAC. G.L.

j0

02/10/81	PHASE	XFR-AD	LOCí)RF	HICORE	DSK-AD	ESO TYPE	LABEL	li)ADFD	RFL-FR
						CSECT	ILFFMAXI	935889	015880
						FNTRY	MINO	035RC6	
						* ☐ ENTRV	MAXO	035880	
						* ☐ ENTRY	AMAXO	035ROC	
						* ☐ ENTRY	AVINO	0358F2	
						* ☐ ENTRY	IJTSMXO	035880	
						CSFCT	ILFFINT	03 ⁷ FBR	037F88
						ENTPY	SAVERR	038498	
						CSECT	ILFADC'IN	036F.0R	036Fr)8
						FNTRY	ILFFCVFO	0379C2	
						ENTRY	IIFFCVLO	03715A	
						FNTRY	ILFFCVIO	017498	
						ENTRY	ILFFCVCO	0378DC	
						ENTRY	ILFFCVAO	03 ⁷ 3CA	
						FNTRY	IIFFCV70	037024	
						FNTRY	TNT6SW	037rA')	
						CSECT	ILFFIOCS	038588	038583
						FNTRY	BFARFA	039352	
						ENTRV	I1FFB04G	01933C	
						FNTRY	ILFBFORG	039338	
						* ☐ ENTRY	CPYRITE	03k59C	
						* ☐ FNTRY	AOIOCR	03928C	
						* ☐ ENTRY	UBRSAVF	03QI34	
						ENTRY	IJSYSLO	039498	
						CSECT	ILFUNTAB	039FB0	039FR0
						CSECT	ASCIICST	036148	036948
						* ☐ FNTRY	OPSYS	036048	
						CSFCT	IJ JCPD1	03n97')	039)70
						* ☐ FNTRY	IJJCPDIN	039970	
						* ☐ ENTRY	IJJCPD3	039970	
						CSECT	1J210005	019580	039580
						CSFCT	IJJCP%IN	039613	039618

V LL_ D,

***. MATRIZ DF DATOS ORIGINAL ***

	X(1)	X(2)	X(3)	X4 4)	X(5)	
1	0.0		0.0	0.0	78.71)9q3901	1.)
2	40.00000000		0.0	0.0	27.r,299997R	1 1,00.')010(,"
3	80.00000000		0.0	0.0	?*.15999PYq	'0J.)000)1i')
4	120.00000000		0.0	0.0	24.9599914E	1~•;n7.~11n~~)rl)
5	0.0	30.00000000		0.0	30.76999991	). 1
6	40.00000000	30.00000000		1200.00000000	11 . "i09 175.	

7	80.00000000	30.00000000	2400.0000010,	27.79998719	r00.+3107011
8	120.00000000	30.00000000	3600.00000000	23.21 9995ab	
9	0.0	60.00000000	0.0	32.67999268	0,)
10	40.00000000	60.00000000	2400.00000000	37.09999084	1600.0000930n
11	80.00000000	60.00000000	4800.00000000	34.74999084	6400.39090000
12	120.00000000	60.00000000	7200.00000000	24.29998779	!.400.1000v)10
13	0.0	90.00000000	0.0	3.0R°9634	9.0
14	40.00000000	90.00000000	3600.00000000	37.66999817	1(00.93001909
15	80.00000000	90.00000000	7200.00000300	30.25900000	(400./)0009)V
16	120.00000000	90.00000000	10800.00000000	22.00999451	10 0.30000000

MATRIZ DE DATOS ORIGINAL ***

X(6)

1	0.0
2	0.0
3	0.0
4	0.0
5	900.00000000
6	900.00000000
7	900.00000000
8	900.00000000
9	3600.00000000
10	3600.00000000
12	3600.00000000
12	3600.00000000
13	8100.00000000
14	8100.00000000
15	8100.00000000
16	8100.00000000

a *****s*****s*****s*****s*****s*****s*

****ANALISIS DE RFGRESION POR ELIMINACION SUCESIVA ****

BACKWARD

VARIABLE DEPENDIENTE = 4

VARIABLE INDEPENDIENTE = 1, 2, 5, 6,

OBSERVACION INICIAL 1

•OBSERVACION FINAL = 16

NUMERO TOTAL DE DATOS= ***

	MEDIA	VARIANZA	DESV. STANDARD			
1		60.000000	2133.333252	46.188004		
2		45.000000	1200.000000	34.641006		
5		5600.000000	33450656.000000	5783.652344		
6		3150.000000	10583998.000000	3253.305664		
4		29.279358	74.491608	4.948899		

•** MATRIZ DE CORREL PARCIAL ***

	PCORI 1)	PCOR(2)	PCOR(3)	PCOR(4)	PCOR(5)	
1	-1.00000000	0.01276933	-0.05428705	-0.01809556	-0.06080836	-0.94717}??3
2	0.01276933	-1.00000000	-0.01809556	-0.06080836	0.91114681	-0, 111,1 7Ap74
3	-0.05428205	-0.01809556	-1.00000000			). ++ 684E-85

4 -0.00970056 -0.06080836
 5 -0.04717123 -0.06176874

0.01 374681 -1.09039109 0.)46924 "9
 0.06684685 0.04697429 -1.0)nY)'0^

ANALISIS DE VARIANZA PARA REGRESION

au--.

SUMA CUAD. G.L.

S.A. 283.54663086 4. 70.88666

S.E. 83.82743835 11. 7.62067604

S.T. 367.37426758 15.

sts#s#s#<<<sts#<<<<<<<<#s#*<<<#t*#t#<<<#t*t*#t#<<<#t*t*#s#t*t#<<<#t*t*s

•#*ESTIMADORES		COEFICIENTES	ERROR ST.	VALOP DE T
Q^ □ C t N I S T A N T E		27.8648529	1.7730007	15.7162104
1	X(1)	0.0718842	0.0540119	1.3308935
2	X(2 1	0.1517132	0.0720161	2.1066551
3	X(5)	-0.0011668	0.0004313	-2.7050676
4	X I 6 1	-0.0010132	0.0007668	-1.3212976

E STAD ISTI C O 5

COEFICIENTE DE DETERMINACION= 0.77182007(AJUSTADO PARA G.L.= 0.68884563 1

Q/ --PRORORCION OURBIN-WATSON = 0.87853289 (AJUSTADO PARA G.L= 0.82996-726 1

VALOR DE F = 9.301986

ERROR STANDARD DEL ESTIMADOR = 2.760557

v i L L E D &

#***##i*#*TABLA DF RESIDUALES*****				
IN ferel	OBSERVACION	PREDICCION	RESIDUO	
1	28.26999	27.86485	0.40514	+
2	27.53000	28.87334	-1.34334	+
3	23.15999	26.14809	-2.98810	+
4	24.95999	19.68910	5.27089	+
5	30.76999	31.50436	-0.73438	+
6	31.31000	32.51286	-1.20287	+
7	27.79999	29.78760	-1.98761	+
8	23.21999	23.32961	-0.10863	+0 t
9	32.67999	33.32011	-0.64012	+
10	37.09999	34.32861	2.77138	+
11	34.34999	31.60335	2.74664	+
12	24.29999	25.14436	-0.84438	+
13	33.09000	33.31210	-0.22211	4
14	37.67000	34.32059	3.34941	+
-- ---- => x.34534 -- -- .				+-- --

S.A. 214.47895813 2. 107.23947

S.E. 152.89530945 13. 11.76117706

S.T. 367.37426758 15.

#####S#####i#####4#####44#####*#t#*

*ESTIMADORES COEFICIENTES ERROR ST. VALOR DE T

ESTIMADORES ☐ COEFICIENTES ☐ ERROR ST ☐ T-STAT ☐

CONSTANTE ☐ 30.6436005 1.8388405 16.6646271

INSTANTE 30.0430003 ±0.0388403 ±0.0048271
1 Xt 1 ! -0.0681312 0.0191712 -3.5538244

1	☐	$x($	1	☐	0.0001912	☐	0.0191712	☐	3.9398244
2	☐	$x($	2	☐	0.0605250	☐	0.0255616	☐	2.3678055

s##s#s#ss##*ssss#***sss*#ssssssss#ss*s*ss*ssssssss***s*s**«s*ss***s*****

ES TA D! ST I COS

COEFICIENTE DE DETERMINACION= 0.58381599(AJUSTADO PARA G.L.=□0.51978785

COEFICIENTE DE CORRELACION MULTIPLE= (AJUSTADO PARA G.1=)

PROPORCIÓN PURSIN-WATSON = 1.7762489

VALOR DE F = 9.118090

ERROR STANDARD DEL ESTIMADOR 3.429457

 $\mathbf{v}_{iLLED/\backslash},$

```
# # # # MS*****S*#***:*****#*****[*****]*****
```

```
##$##$*#***#***$TABLA DE RESIDUALES*****$*****
```

NUMERO	OBSERVACION	PREDICCIÓN	RESIDUO
--------	-------------	------------	---------

NÚMERO	OBSERVACION	PREDICCIÓN	RESIDUO
1	28.26999	30.64360	-2.37361

1	26.26999	26.81986	2.54987
2	27.53000	27.91835	-0.38835

2	27.95000	27.951899	0.001899
3	23.15999	25.19310	-2.03311

3	23.13999	23.13910	2.03911
4	24.95999	22.46785	2.49214

4	24.99999	22.18789	2.81211
5	30.76999	32.45935	-1.68936

5	30.70999	32.19999	1.68999
6	31.31000	29.73410	1.57590

6	31.51000	29.75410	1.97590
7	27.79999	27.00885	0.79114

7	27.75999	27.88889	0.12890
8	23.21999	24.28360	-1.06361

8	23.21999	24.28980	1.06981
9	32.67999	34.27510	-1.59511

9	32.67999	34.27510	1.59511
10	37.09999	31.54985	5.55014

10	37.09999	31.94589	3.95611
11	34.34999	28.82460	5.52539

11	34.34999	28.82400	3.52599
12	24.29999	26.09935	-1.79936

12	24.29999	28.09999	1.79998
13	33.09000	36.09085	-3.00085

13	35.09000	30.09000	5.00000
14	37.67000	33.36560	4.30440

14	37.67000	39.36360	-1.69360
15	30.25000	30.64035	-0.39035

15	30.23000	30.04033	0.99067
16	22.00999	27.91510	-5.90511

22:00999 27:91910 9:50911
CORRELACION OBSERVACIONES-PREDICCIONES= 0.76408

CORRELACION OBSERVACIONES-PREDICCIONES=
ESTIMADOR II DE THETI= 0.07388

ESTIMADOR U DE THEIL= 0.07388

'JNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



ACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

¿7. `ir.ncsa_____

Aiun}o

"IMPRIMASE"

ff. S N CAR p S
Q Df ~

DECANO ó S`
i ► v , 3 ~

DR. ANTO

A. SA DOVAL S.
C A Nl 0