

W
28
(9207)

DOCUMENTO DE TRABAJO

9207

ANALISIS DE LA EFICIENCIA TECNICA
DE LOS FERROCARRILES EUROPEOS.

Carmen Moreno

Laura de Pablo

X480055482



FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.

Campus de Somosaguas. 28023 MADRID.

ANALISIS DE LA EFICIENCIA TECNICA DE LOS

FERROCARRILES EUROPEOS.

Carmen Moreno
Laura de Pablos
Departamento de
Hacienda Pública
y Sistema Fiscal.

**ANALISIS DE LA EFICIENCIA TECNICA DE LOS FERROCARRILES
EUROPEOS.**

INTRODUCCION.

**A. JUSTIFICACION DEL FERROCARRIL COMO OBJETO DEL
ANALISIS.**

**B. METODOLOGIA DEL ANALISIS DE LA EFICIENCIA DEL SECTOR
PUBLICO.**

C. PRINCIPALES INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD.

D. ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS.

**E. APROXIMACION NO FRONTERA A LA EFICIENCIA TECNICA DE
LOS FERROCARRILES.**

CONCLUSIONES.

ANALISIS DE LA EFICIENCIA TECNICA DE LOS FERROCARRILES
EUROPEOS.

En este documento trabajo nos proponemos realizar una aproximación al análisis de la eficiencia técnica de los ferrocarriles españoles y del resto de los países comunitarios. En este análisis es posible distinguir cinco apartados distintos. En el primero de ellos se intenta justificar por qué la elección del ferrocarril para llevar a cabo el referido estudio. En el segundo epígrafe se ofrece una síntesis descriptiva de algunos de los métodos más utilizados para analizar tanto la eficiencia técnica, como asignativa o económica de determinadas actuaciones del Sector Público. En el tercer apartado se lleva a cabo un cálculo de diferentes ratios de productividad a objeto de tener una primera aproximación a la eficiencia técnica de los ferrocarriles europeos. En el cuarto apartado se realiza una explotación de los datos estadísticos disponibles con el fin de explorar cuales pueden ser los determinantes del output en los ferrocarriles españoles y el resto de los países comunitarios. Y, finalmente, se ofrece una modesta aproximación econométrica a la evaluación de la eficiencia técnica del transporte ferroviario en Europa.

A. JUSTIFICACION DEL FERROCARRIL COMO OBJETO DE ANALISIS.

La justificación de la elección del ferrocarril como objeto de análisis descansa en tres tipos de argumentos distintos:

- Por un lado están los datos de gasto público en transporte donde se pone de relieve el importante peso específico que tiene, precisamente, el gasto destinado a los ferrocarriles en nuestro país(1).

- Por otra parte, los datos de que disponemos nos permiten llevar a cabo un análisis comparado de la productividad y eficiencia del transporte ferroviario en Europa. En este sentido, utilizaremos los datos publicados por el EUROSTAT sobre transportes y comunicaciones en Europa.

- Finalmente se analiza la productividad y eficiencia de los ferrocarriles por ser un tema de indudable interés en nuestro país, dadas las importantes pérdidas que endémicamente viene registrando la RENFE.

RESULTADOS DE RENFE AÑOS 1985 A 1989 (En millones de ptas. (2))

CONCEPTOS	1985	%	1986	%	1987 (3)	%	1988 (3)	%	1989 (3)	%
INGRESOS COMERCIALES										
Viajeros	55 307	42,8	55 761	41,7	55 453	41,4	64 107	43,1	65 537	42,4
Mercancías	47 211	36,5	46 311	34,6	47 916	36,4	45 414	33,3	51 125	33,1
Correos	6 005	4,6	6 076	4,5	6 513	4,5	6 597	4,4	6 732	4,4
Otros ingresos	20 755	16,1	25 661	19,2	23 658	20,7	28 485	19,2	31 064	20,1
Total ingresos comerciales	129 278	100,0	133 809	100,0	143 542	100,0	146 603	100,0	154 458	100,0
COMPENSACIONES DEL ESTADO	92 115		96 751		107 111		109 447		112 651	
TOTAL INGRESOS	221 393		230 560		250 653		258 050		267 119 (1)	
GASTOS										
Personal	142 655	53,2	145 242	53,9	147 791	53,9	144 053	52,9	150 114	52,3
Energía y combustibles	21 209	7,9	23 013	8,5	22 046	8,0	23 384	8,6	23 643	8,3
Materiales y servicios	80 410	30,0	76 297	28,1	75 731	27,6	73 601	27,1	77 016	26,9
Amortizaciones	23 704	8,8	25 848	9,5	28 642	10,5	30 957	11,4	35 343	12,3
TOTAL GASTOS	267 978	100,0	271 400	100,0	274 212	100,0	272 005	100,0	286 315 (1)	100,0
RESULTADOS EXTRAORDINARIOS	—		—		1 067		—		—	
RESULTADO DE GESTION	-46 585		-40 840		-22 492		-13 955		-19 197	
COSTES DE FINANCIACION	-64 965		-64 247		-62 348		-62 515		-58 947	
RESULTADOS (INSUFICIENCIA COMERCIAL)	-111 550		-105 087		-84 840		-76 470		-78 144	
DEFICIT TOTAL (2)	203 665		201 836		191 951		185 917		199 806	

(1) No incluye la explotación de los transportes por carretera por lease de actividad.

(2) Con los nuevos criterios contables de la IGAE.

(3) No incluye (en ingresos y gastos) al objeto de no desvirtuar las comparaciones las subvenciones correspondientes a la Orden Ministerial del Ministerio de Trabajo de diciembre de 1988 relativa a las jubilaciones anticipadas: 6 075 millones de ptas. en 1987 y 11 075 millones de ptas. en 1988 y 1989; y los incentivos de tráfico.

FUENTE: RENFE.

Fuente: Memoria de Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 1990.

B. METOLOGIA DE ANALISIS DE LA EFICIENCIA DEL SECTOR PUBLICO.

Antes de entrar a describir algunos de los métodos utilizados para valorar la eficiencia de diferentes empresas, es importante definir los dos conceptos de ineficiencia que, en este sentido, se suelen emplear. Por un lado, está el concepto de ineficiencia asignativa, que implica una incorrecta utilización de los inputs en cuanto a sus proporciones. Mientras que la ineficiencia técnica, vendría originada por problemas tecnológicos que implicarían un output excesivamente pequeño, para una combinación de inputs dada. Ambos tipos de ineficiencias pueden analizarse, fundamentalmente, a través de dos aproximaciones diferentes:

- Aproximaciones no frontera.
- Aproximaciones frontera.
- Aproximaciones no frontera.

Dentro de las aproximaciones no fronteras están: las que miden la ineficiencia técnica, las que miden la ineficiencia asignativa y las que miden la ineficiencia global.

Muy sintéticamente, de forma simplificada, la ineficiencia técnica, según esta aproximación se puede calcular a través de la denominada función Cobb-Douglas. Como es conocido, ésta responde a las siguientes siglas:

$$\ln y_i = B_0 + B_j \ln x_{ij} + u_{ij}$$

Donde y_i es el output, B_j son los parámetros a estimar de los input, x_{ij} son los inputs considerados y las u_i son errores aleatorios.

Así según afirma Feldstein, aquellas autoridades que en su producción posean un residuo igual a cero, esto es, que se encuentran sobre la línea de regresión muestran una eficiencia técnica media. Mientras que aquellas autoridades que en su producción muestren residuos positivos se puede afirmar que están por encima de la eficiencia media. Lógicamente, cuando los residuos sean negativos, la conclusión será la contraria.

El razonamiento en el que se basa las anteriores afirmaciones es que un residuo igual a cero responde a una productividad totalmente esperada, de los inputs de que se dispone. Mientras que, signos positivos en los residuos muestran un productividad de los inputs mayor a la esperada.

4.

Ineficiencia económica. En términos generales se entiende por eficiencia económica aquella que cumple que el cociente de la productividad marginal de dos inputs iguala al cociente de los precios de dichos inputs.

En la función Cobb-Douglas esta condición se traduce en lo siguiente: el cociente de las B_{ij} para un par de inputs debe ser igual cociente del coste de dichos inputs. En este sentido, hay que aclarar que las B_{ij} estimadas indican la elasticidad de un input concreto con respecto al output. La interpretación de los resultados ahora debe realizarse de la manera siguiente. Si el cociente de las elasticidades es mayor al cociente de los costes quiere decir, que el input del numerador está siendo sobreutilizado en relación con el de el denominador. Mientras que el resultado contrario nos llevaría a una infrautilización del input del numerador frente al del denominador. La fórmula a utilizar en la comparación sería la siguiente:

$$B_k / B_j = P_k X_k / P_j X_j$$

Eficiencia global. La eficiencia global de la actuación de una autoridad puede medirse usando la función de costes. Esta función no coincide con la ecuación de costes, ya que, al menos en principio, la primera de ellas debe estar basada en la teoría económica y expresa los costes como una función de las variables necesarias intentando minimizar sus costes. Las variables incluidas son el precio de los inputs y el nivel de output producido. Si la función de costes tiene una perspectiva temporal de corto plazo también debe incluirse el stock de capital. La función propuesta en estos estudios es la siguiente:

$$c_i = B_0 + B_j X_{ij} + u_i$$

Donde c_i es el coste total de la autoridad o el coste medio, X_{ij} incluye variables tales como el nivel de output de la autoridad y los precios de los inputs y u_i es el término de error.

Feldstein sugiere que la eficiencia global de la autoridad en este punto podría medirse comparando el coste actual con el coste esperado, siendo este último el estimado atendiendo a la función anterior. En este sentido, si los costes actuales exceden a los esperados se dice que la autoridad esta por debajo de la media de la eficiencia global. Mientras que el caso contrario nos lleva justamente a la conclusión opuesta.

Las aproximaciones no frontera, como hemos visto, tienen como principal ventaja su simplicidad. Sin embargo también cuentan con importantes limitaciones. Entre estas cabe señalar, por ejemplo, las siguientes:

- La utilización de la función Cobb-Douglas impone una serie de restricciones, a veces, difíciles de superar. Entre estas está la de constreñir la elasticidad output a una constante, hecho dudoso en algunos casos. Otra restricción establecida es la de considerar la elasticidad de sustitución entre inputs igual a la

unidad. Asimismo, la aplicación de esta función provoca problemas, generalmente, de multicolinealidad serios. Para resolver estos problemas y otros se suele proponer el uso de la función Translog., que ,aun reconociendo su mayor flexibilidad , hay que decir que también plantea problemas.

Los problemas de la función Translog son de naturaleza fundamentalmente econométrica. En primer lugar el número de parámetros a estimar es elevado y, en el caso del transporte, el tamaño muestral normalmente es reducido lo que limita el número de grados de libertad. En segundo lugar la inclusión de productos cruzados del precio de los inputs genera una alta multicolinealidad en el modelo lo que, como es sabido, provoca que los estimadores esten sometidos a una elevada varianza. (A. MATTAS PRAT 1990 p.19)

- Por otra parte, estos métodos, no facilitan información sobre el nivel de eficiencia alcanzado sino que tan solo informan de si una actuación pública se puede considerar eficiente o no.

- Finalmente, el suponer que el término residual permite suministrar toda la información que concierne a la eficiencia de una actuación pública tampoco es muy correcto, debido a que éste puede reflejar perturbaciones aleatorias.

En definitiva, pensamos que la utilización de estos métodos es ilustrativa para toda persona que se acerca al estudio de la eficiencia del gasto público pero, en absoluto, es concluyente por lo que los resultados obtenidos deben de tomarse siempre con extremada cautela.

- Aproximaciones Frontera.

Durante la última década se han propuesto numerosos nuevos métodos para analizar la eficiencia del Sector Público en un intento de superar las limitaciones anteriormente enunciadas para el caso de las aproximaciones no frontera. Todos estos métodos presentan un punto en común que es el de frontera de forma que las autoridades eficientes operarían sobre el coste o producción frontera, mientras que la ineficientes operarían por debajo o por encima de dicha frontera.

La interpretación del término frontera no goza de consenso absoluto por parte de la doctrina y así mientras hay autores que piensan en dicho término como frontera absoluta en el sentido de que indicaría qué podría ser alcanzado si fuera posible que la tecnología fuera utilizada a pleno rendimiento, otros se conforman con algo menos ambicioso. Estos últimos proponen el término "la mejor frontera práctica", ésta refleja los objetivos de una muestra de actuaciones públicas. Ambos conceptos aparentemente muy heterogéneos, convergen si el tamaño de la muestra tiende a infinito. Por lo que sin restar importancia a esta distinción, que es realmente operativa a efectos prácticos, lo realmente importante es el método utilizado para calcular la frontera. Estos métodos pueden calcularse

atendiendo a distintos criterios de los que quizás el más interesante es aquel que los clasifica en métodos no paramétricos y paramétricos.

Aproximaciones no paramétricas. Esta aproximación utiliza lo que se ha dado en denominar "isocuantas envolventes" más conocidas, sin embargo, como envolventes. El método es realmente simple e intuitivo, de modo que, lo que se hace generalmente es partir de un output dado y a partir de ahí analizar una muestra de actuaciones público que utilicen distintas cantidades inputs para producir el referido output. Por ejemplo tenemos cinco actuaciones públicas que producen exactamente el mismo output y la combinación de input que presentan sería la siguiente:

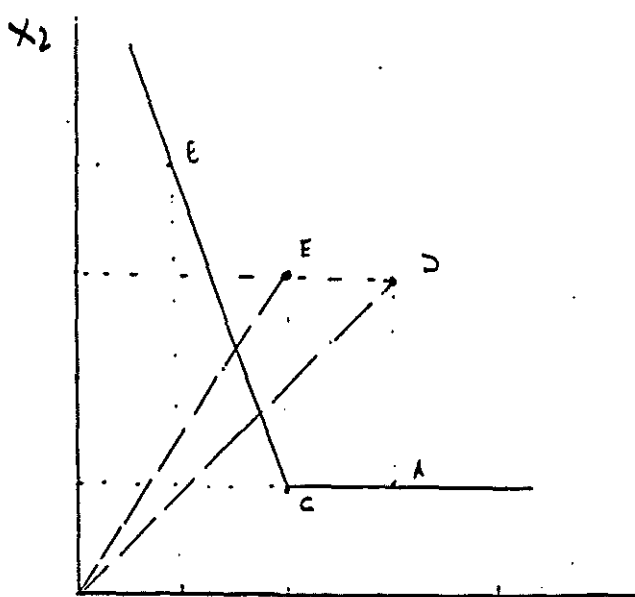
A = $3x_1, 1x_2$

B = $1x_1, 4x_2$

C = $2x_1, 1x_2$

D = $3x_1, 3x_2$

E = $2x_1, 3x_2$



Como podrá observarse las actuaciones E y D están claramente por encima de la envolvente, y por tanto su actuación es ineficiente ya que el mismo output se puede producir con menos cantidades de input.

En la construcción de la envolvente hay que tener en cuenta dos supuestos básicos, Farrell (1957) la pendiente de la isocuanta ha de ser siempre negativa y convexa al origen.

La envolvente también puede ser calculada tomando dos output y considerando un sólo input como fijo. La solución corre por cauces semejantes al anterior, salvo que en este caso, lógicamente, la función concava al origen en lugar de convexa.

Aproximaciones paramétricas. Este tipo de método utiliza modelos de regresión para el cálculo de las funciones frontera. Realmente se emplea de forma general la función de costes anteriormente considerada. La diferencia estriba en el significado del término de error. De esta forma, se establece la restricción de que u_i sea siempre mayor o igual que cero. Esto significa que la autoridades pueden operar sobre o por encima de la función frontera pero nunca por debajo. En el caso

de que tomemos en lugar de la función de costes la función de producción, el término de error debe de ser siempre menor o igual a cero. Esto es, la autoridad podrá operar sobre o por debajo de la función frontera pero nunca por encima. En cualquier caso la ineficiencia viene indicada por los residuos estimados. La ineficiencia global nos la indicará la función de costes, mientras que, la ineficiencia técnica vendrá dada por la función de producción.

C). PRINCIPALES INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD.

La primera tarea que nos impone el análisis de algunos de indicadores de productividad, como primera aproximación utilizada en la medición de la eficiencia técnica, es seleccionar la medida del output de los ferrocarriles que vamos a considerar en este estudio. Naturalmente el output seleccionado será el mismo que el que posteriormente se utilizará, tanto para el análisis estadístico de los datos como para la aproximación econométrica a la valoración de la referida eficiencia técnica.

Lógicamente en los ferrocarriles no es adecuado indentificar output con ventas de forma que nos hemos decidido por dos medidas, que en nuestra opinión, resultan indicadas para reflejar dicho output. A saber: el número de viajeros transportados en un año y las toneladas de mercancías transportadas. Pensamos que ambas medidas indican adecuadamente los servicios prestados por los ferrocarriles europeos además de disponer de datos homogéneos de ambas para los países comunitarios.

Por su parte los inputs seleccionados son los siguientes. En relación con el factor capital hemos escogido: la longitud media de las líneas utilizadas para el transporte de mercancías y viajeros, en kilómetros; y vehículos utilizados para el transporte de mercancías y viajeros. En relación con estos últimos se han tenido en cuenta los coches de viajeros, remolques, vagones y furgones. No se han tenido en cuenta otros posibles inputs.

La cuantificación del factor trabajo se ha llevado a cabo a través de la consideración de número de personas empleadas. Somos conscientes de que hubiera sido mejor el disponer del número de horas trabajadas. Sin embargo ha sido imposible por no disponer de este dato para ninguno de los países analizados. Asimismo se ofrece una estimación de los indicadores de productividad atendiendo a las mismas, distinguiendo el número de personas destinadas al tráfico, a tareas administrativas u otras posibles funciones. El objetivo de tal distinción es estudiar si existe o no una relación entre la productividad y los costes de administración.

Otros inputs considerados son los relacionados con el consumo de energía. Se ha estimado conveniente la inclusión de dos inputs en este apartado. Por un lado, el consumo de gasóleo y, además, el consumo de electricidad. Ambas fuentes de energía son las más utilizadas en los ferrocarriles actuales.

Finalmente y con objeto de poder estimar el grado de ocupación de las plazas ofertadas, se ofrecen también datos del número de plazas ofertadas por los ferrocarriles europeos para el transporte de viajeros. (Vid anexo nº1)

Los ratios utilizados son los siguientes:

- Viajeros transportados/Longitud media de las líneas en km.
- Viajeros transportados/gas óleo consumido (1000t).
- Viajeros transportados/electricidad consumida (MIO KWH).
- Viajeros transportados/ número de personas empleadas.
- Viajeros transportados/ material movil utilizado.
- Viajeros transportados/número de plazas para viajeros disponibles.

Como podrá comprobarse se han calculado ratios relacionando todos los inputs considerados además de las plazas ofertadas para viajeros con uno de los output elegido: número de viajeros transportados (O1). Estos ratios han sido calculados tanto para 1985 como para 1986, años que son tomados en consideración en el presente estudio a la hora de llevar a cabo las tres aproximaciones a la eficiencia técnica que se aportan. Se han escogido estos años básicamente por ser los últimos para los que se dispone de cifras fiables para la mayor parte de los países. No obstante quisieramos advertir que los datos que se ofrecen en relación con las plazas ofertadas para viajeros se corresponden con el ejercicio de 1986 y 1987 por ser los únicos disponibles, hecho que puede condicionar los resultados.

También se han elaborado ratios para estos mismos años tomando en consideración el segundo de los output propuesto: el volumen de mercancías transportadas (O2).

Los resultados de los referidos indicadores se muestran en los cuadros que ofrecemos a continuación, cuadros que pasamos a comentar brevemente.

En 1985 y refiriéndonos en primer lugar a los indicadores calculados en relación con O1:viajeros transportados, los resultados pueden parecer, en buena medida, sorprendentes. Portugal aparece como el país donde los ferrocarriles muestran una mayor productividad cualquiera que sea el ratio utilizado. Así es, de los doce países estudiados Portugal es el que ocupa el primer lugar, mientras que en el extremo contrario se situa Grecia. Las diferencias observadas entre los distintos países comunitarios son realmente acusadas.

Si nos referimos, particularmente, al ratio viajeros transportados/ longitud media de líneas, además del resultado ya señalado podemos apuntar lo siguiente: Bélgica, Dinamarca, Luxemburgo y el Reino Unido formarían un grupo de países donde productividad del ferrocarril sería similar y bastante elevada, en cuanto a su posición relativa. Italia, España, Francia e Irlanda aparecen como países donde esta productividad es más bien escasa. Estos resultados no cambian de forma considerable si los

ratios observados son número de viajeros transportados/gasóleo consumido o número de viajeros transportados electricidad consumida.

Si consideramos, sin embargo, el ratio número de viajeros transportados/ número de personas empleadas salvo la posición de Portugal y Grecia que, como ya hemos anticipado, permanece invariable cualquiera que sea el indicador considerado (siempre que se refiera a O1), todos los países comunitarios ocupan una posición muy similar, salvo Italia, Irlanda, y Holanda que están en una posición relativa sensiblemente inferior.

Refiriéndonos, en concreto, al ratio: viajeros transportados/material móvil disponible, podemos destacar, por su alta posición relativa, a Dinamarca, Portugal seguidos de lejos por el Reino Unido. Holanda y Grecia ocupan justamente la posición contraria. No se aprecian diferencias considerables en relación al resto de los países.

El indicador número de viajeros transportados en relación a las plazas ofertadas muestra como países como Francia e Italia se sitúan, con toda claridad por encima de la media. Mientras que España o Luxemburgo presenta un escaso nivel de ocupación de las plazas ofertadas.

En 1986 la situación relatada anteriormente cambia de forma considerable.

El ratio viajeros transportados /longitud media de línea apunta, como países por encima de la media, a Holanda, Portugal y Dinamarca. En la media se sitúan países como Alemania, Bélgica y Reino Unido. Algo por debajo está Francia. Y, bastante más alejados nos encontramos a España, Irlanda o Grecia.

Respecto del ratio viajeros transportados / combustible=gasóleo consumido destacan Holanda, Portugal y Alemania. España, en este caso, se encuentra en una situación algo mejor. Irlanda y Grecia, ésta última como viene siendo habitual, destacan por su baja productividad. Si la energía que consideramos la electricidad, los resultados divergen notablemente respecto de los anteriores, pasando Irlanda a ocupar los primeros puestos del ranking de productividad. Sin embargo, respecto del material móvil son otra vez Portugal y Dinamarca los países que ocupan esos primeros puestos. España permanece, no obstante, en una posición de baja productividad.

Se puede observar como los resultados obtenidos son, en ocasiones, contradictorios dependiendo del índice utilizado. Este hecho pone de manifiesto, en nuestra opinión, la necesidad de disponer de mucha más información acerca del funcionamiento de los ferrocarriles europeos de la que en estos momentos disponemos, para poder estudiar sus ratios de productividad. Cuanto mayor sea esta información, más fidedigna y rigurosa podrá ser la interpretación de los indicadores ofrecidos. En definitiva, pensamos que los resultados alcanzados deben tomarse con cautela.

Al estudiar los ratios de productividad tomando en consideración, como output, el volumen de mercancías transportadas O2, y como inputs lógicamente los mismos, los resultados difieren notablemente de los ofrecidos en las líneas anteriores. Es posible comentar los dos períodos sometidos a análisis conjuntamente ya que presentan cifras realmente similares.

Una advertencia previa. En este caso no se ofrece el ratio volumen de mercancías transportadas/número de plazas ofrecidas para el transporte de viajeros por carecer de sentido.

Portugal y Dinamarca, países que según constatabamos anteriormente se situaban en una posición relativa realmente positiva, no se encuentran en una situación tan afortunada cuando el output considerado es el volumen de mercancías transportadas. En último caso es Luxemburgo el país que ocupa la referida posición y esto ocurre, asimismo, cualquiera que sea el indicador analizado.

Grecia, sin embargo, sí que sigue ocupando la última posición en el ranking de productividad de los ferrocarriles europeos. Holanda muestra una productividad elevada si bien bastante alejada de la observada para el caso del Reino Unido o Alemania. España, también en este caso, se sitúa entre los países de escasa productividad junto con Italia, Irlanda y Dinamarca. Cualquiera de los ratios empleados corroboran esta última conclusión sin variaciones considerables.

Finalmente se incluyen datos de la productividad del factor trabajo distinguiendo por tipos de empleo.

Como conclusión global del cálculo de los ratios de productividad podríamos decir que, si bien los resultados son, en ocasiones, incluso contradictorios y, además, muy diferentes dependiendo del output considerado, los ferrocarriles españoles parecen situarse con respecto a la gran mayoría de los ratios utilizados por debajo de la media de productividad alcanzada por el resto de los países europeos.

CUADRO n.º 1

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD 1985. (RESPECTO DE NUMERO DE VIAJEROS TRANSPORTADOS)

	01/LIN.	01/CONBUST.	01/ELEC.	01/PLAZAS	01/PERSONAL	01/MATER.
BELGICA	40,49245	1378,972	160,4140	0,485916	2,593126	3,954953
DINAMARCA	53,57507	1171,539	925,7622	1,306322	6,117560	20,16819
ALEMANIA	37,92006	2408,926	149,3774	0,329424	3,698114	3,856111
GRECIA	4,533116	259,4418		0,265960	0,741360	0,984034
ESPAÑA	15,53894	1431,159	130,0197	0,179706	2,972606	4,240745
FRANCIA	22,39036	1950,886	138,7266	37,35101	3,207277	3,292091
IRLANDA	10,33436	669,6666	1435		1,285513	8,578138
ITALIA	22,49514		97,93892	37,73989	1,512763	3,108309
LUXEMBURGO	40,19259	1205,777	350,0645	0,072887	2,855789	3,669935
HOLANDA	73,82796	6071,264	217,0588	2,223523	7,691158	19,39518
PORTUGAL	61,41308	3034,479	1118,772		10,21616	29,37415
REINO UNIDO	41,05711	1094,984	223,5941	0,778241	3,919773	9,945531
TOTAL	30,58879				3,270892	4,719884

Fuente: EUROSTAT. Estadísticas anuales de transportes y comunicaciones. 1970/89. Elaboración propia

CUADRO n. 2

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD RESPECTO DEL PERSONAL EMPLEADO POR TIPOS DE EMPLEO
02: MERCANCIAS TRANSPORTADAS. 1986

	ADMINISTRACION	TRAFICO	MATERIAL MOVIL	INSTALAC. FIJAS	OTROS SERVIC.
BELGICA	28,27070	2,888047	3,126385	6,249759	7,610350
DINAMARCA	6,832051	0,309825		1,526934	31,34705
ALEMANIA	21,17154	2,649478	5,074355	5,097888	25,75361
GRECIA	3,374278	1,004663	1,107713	1,336708	1,362516
ESPAÑA	3,367339	1,307754	1,204672	1,992302	182,1907
FRANCIA	6,869047	1,362672	2,168012	2,765316	15,96647
IRLANDA	8,982758	1,288009	1,542180	1,928439	0,339598
ITALIA		0,472507	0,706177	1,106318	
LUXEMBURGO	46,62213	9,439721	10,87711	15,86363	34,80056
HOLANDA	8,79375	1,640154	2,217897	3,4125	
PORTUGAL	1,674656	0,397692		1,023637	20,23166
REINO UNIDO	16,74866	2,563479	2,132903	3,369167	12,17280

Fuente: EUEOSTAT. Estadísticas anuales de transportes y comunicaciones. 1970/89. Elaboración propia

CUADRO N. 3

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD RESPECTO DEL PERSONAL EMPLEADO POR TIPOS DE EMPLEO
02: MERCANCIAS TRANSPORTADAS. 1985

	ADMINISTRACION	TRAFICO	MATERIAL MOVIL	INSTALAC. FIJAS	OTROS SERVIC.
BELGICA	32,34963	3,304739	3,577464	7,151482	8,709382
DINAMARCA	6,802564	0,308486		1,520343	31,21176
ALEMANIA	22,43001	2,806967	5,375982	5,400913	27,28444
GRECIA	3,272877	0,974472	1,074424	1,296538	1,321571
ESPAÑA	3,832806	1,488524	1,371193	2,267697	207,375
FRANCIA	7,639040	1,515423	2,411038	3,075297	17,75625
IRLANDA	9,709770	1,392253	1,666995	2,084515	0,367083
ITALIA		0,494031	0,738345	1,156713	
LUXENBURGO	48,54198	9,828438	11,32502	16,51688	36,23361
HOLANDA	9,576442	1,786137	2,415302	3,716231	
PORTUGAL					
REINO UNIDO	17,13378	2,622424	2,181947	3,446638	12,45270

Fuente: EUROSTAT. Estadísticas anuales de transportes y comunicaciones. 1970/89. Elaboración propia

CUADRO n. 4

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD RESPECTO DEL PERSONAL EMPLEADO POR TIPOS DE EMPLEO
01: VIAJEROS TRANSPORTADOS. 1985

	ADMINISTRACION	TRAFICO	MATERIAL MOVIL	INSTALAC. FIJAS	OTROS SER
BELGICA	72,78837	7,435836	8,049483	16,09121	19,59431
DINAMARCA	169,7230	7,696744		37,93237	778,7294
ALEMANIA	75,02563	9,388959	17,98199	18,06539	91,26310
GRECIA	9,197032	2,738340	3,019215	3,643370	3,713715
ESPAÑA	24,01507	9,326596	8,591439	14,20863	1299,342
FRANCIA	39,38231	7,713543	12,27225	15,65334	90,37981
IRLANDA	57,72988	8,277709	9,911198	12,39358	2,162509
ITALIA		3,736530	5,584362	8,748624	
LUXENBURGO	41,41984	8,386398	9,663401	14,09350	30,91737
HOLANDA	39,24182	18,50995	25,03007	38,51175	
PORTUGAL	70,79482	16,81215		43,27349	855,2779
REINO UNIDO	85,18304	13,03867	10,84862	17,13665	61,91474

Fuente: EUROSTAT. Estadísticas anuales de transportes y comunicaciones. 1970/89. Elaboración propia

CUADRO N 5

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD RESPECTO DEL PERSONAL EMPLEADO POR TIPOS DE EMPLEO
01: VIAJEROS TRANSPORTADOS. 1986

	ADMINISTRACION	TRAFICO	MATERIAL MOVIL	INSTALAC. FIJAS	OTROS SERVIC.
BELGICA	67,36707	6,882012	7,449954	14,89273	18,13492
DINAMARCA	185,0256	8,390697		41,35243	848,9411
ALEMANIA	73,24522	9,166152	17,55527	17,63668	89,09736
GRECIA	9,669414	2,878988	3,174289	3,830502	3,904460
ESPAÑA	23,58949	9,161314	8,439185	13,95683	1276,315
FRANCIA	39,00035	7,736839	12,30931	15,70062	90,65277
IRLANDA	62,45689	8,955500	10,72274	13,40838	2,361216
ITALIA					
LUXENBURGO	40,60305	8,221020	9,472840	13,81558	30,30769
HOLANDA	101,1980	18,87482	25,52346	39,27089	
PORTUGAL	71,74145	17,03696		43,85211	866,7142
REINO UNIDO	84,24018	12,89344	10,72778	16,94578	61,22511

Fuente: EUROSTAT. Estadísticas anuales de transportes y comunicaciones. 1970/89. Elaboración propia

CUADRO n. 6

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD 1986. (RESPECTO DEL VOLUMEN DE MERCANCIAS TRANSPORTADAS)

	02/LIN.	02/CONBUST.	02/ELEC.	02/PERSONAL	02/WATER.
BELGICA	15,81658	655,9438	62,30416	1,057724	1,580202
DINANARCA	2,156616	46,33913	38,06428	0,248670	0,879808
ALEMANIA	10,75674	684,4976	43,87284	1,083995	1,117116
GRECIA	1,663145	97,45238		0,280419	0,361285
ESPAÑA	2,176951	211,3969	17,54942	0,416379	0,606026
FRANCIA	3,956959	371,7289	25,03522	0,587684	0,634170
IRLANDA	1,608024	104,2	195,375	0,2084	1,349158
ITALIA	2,870907				
LUXENBURGO	45,24074	1526,875	394,0322	3,227212	6,936399
HOLANDA	6,558264	571,5937	18,97406	0,665756	1,754195
PORTUGAL	1,452730	70,81081	27,15025	0,246055	0,673521
REINO UNIDO	8,111867	220,0796	59,03887	0,802240	2,162098
TOTAL	6,003115				

CUADRO N.º 7

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD 1985. (RESPECTO DEL VOLUMEN DE MERCANCIAS TRANSPORTADAS)

	O2/LIN.	O2/CONBUST.	O2/ELEC.	O2/PERSONAL	O2/WATER.
BELGICA	17,99622	612,8623	71,29348	1,152473	1,757716
DINAMARCA	2,147308	46,95575	37,10489	0,245194	0,808348
ALEMANIA	11,33675	720,1839	44,65858	1,105605	1,152841
GRECIA	1,613165	92,32558		0,263822	0,350180
ESPAÑA	2,480015	228,4130	20,75115	0,474428	0,676822
FRANCIA	4,398869	383,2763	27,25460	0,630110	0,646773
IRLANDA	1,738168	112,6333	241,3571	0,216214	1,442783
ITALIA	2,974232		12,94915	0,200012	0,410970
LUXENBURGO	47,10370	1413,111	410,2580	3,346842	4,300980
HOLANDA	7,124105	585,8529	20,94532	0,742166	1,871558
PORTUGAL					
REINO UNIDO	8,257680	220,2305	44,97073	0,788370	2,000311
TOTAL					

Fuente: EUROSTAT. Estadísticas anuales de transportes y comunicaciones. 1970/89. Elaboración propia

CUADRO n.º 8

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD 1986. (RESPECTO DE NUMERO DE VIAJEROS TRANSPORTADOS)

	01/LIN.	01/COMBUST.	01/ELEC.	01/PLAZAS	01/PERSONAL	01/MATER.
BELGICA	37,68978	1563,067	148,4663	2,082467	2,520482	3,765509
DINAMARCA	58,40550	1254,956	1030,857	27,19939	6,734484	23,82697
ALEMANIA	37,21411	2368,092	151,7827	3,265500	3,750196	3,864783
GRECIA	4,765948	279,2619		2,954408	0,803576	1,035307
ESPAÑA	15,25037	1480,916	122,9404	6,154627	2,916898	4,245448
FRANCIA	22,46640	2110,563	142,1423	5,105399	3,336695	3,600628
IRLANDA	11,18055	724,5	1358,437	6,432376	1,449	9,380664
ITALIA						
LUXENBURGO	39,4	1329,75	343,1612	0,836452	2,810568	6,040885
HOLANDA	75,47221	6577,875	218,3526	10,56739	7,661498	20,18720
PORTUGAL	62,23426	3033,5	1163,103		10,54089	28,85334
REINO UNIDO	40,79997	1106,926	296,9457	4,916612	4,035001	10,87453
TOTAL	30,68799					

D). ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS.

El análisis estadístico de los datos, en nuestro trabajo, tiene como objetivo fundamental analizar en qué medida se han escogido adecuadamente los inputs, en cuanto a que esten realmente relacionados con los outputs seleccionados

Ofrecemos a continuación un breve resumen de los resultados alcanzados con dicho análisis, recogiendo mayor información sobre el mismo, en el anexo número 2 de esta investigación.

-Los inputs seleccionados son:

X1. Longitud media de las líneas. Km.

X2. Combustible consumido. Gasóleo 1000t.

X3. Energia consumida. Electricidad MIO.
KWH.

X4. Plazas ofertadas para el transporte de viajeros. Estas no pueden considerarse realmente como un input, pero se ha considerado interesante incluirlo en el análisis. Solo se considera respecto de Y1.

X5. Material para el transporte de viajeros y mercancías.

X6. Numero de personas empleadas.

-Los outputs seleccionados son:

Y1. Número de viajeros transportados.

Y2. Toneladas de mercancías transportadas.

La tabla de correlaciones obtenida entre los inputs y outputs escogidos es la siguiente.

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE LAS
VARIABLES DEPENDIENTES E
INDEPENDIENTES

	Y1	Y2
X1	0,8279	0,4364
X2	0,2046	0,6173
X3	0,4134	0,2247
X4	0,6308	
X5	0,1881	0,0384
X6	0,1484	0,5078

Los años analizados son 1985 y 1986. Las estadísticas utilizadas son, al igual que en el caso del cálculo de los ratios de productividad, las del EUROSTAT para transportes y comunicaciones de 1989. Las relaciones se han establecido tomando los incrementos que se han producido en las variables observadas durante el período considerado. Este mismo dato es el que posteriormente se utiliza para la estimación econométrica de la eficiencia técnica. El motivo de su utilización viene, en cierta forma, impuesto por los datos disponibles, que únicamente se conocen, en el momento de culminar esta investigación, para la mayor parte de los países y variables observadas para los ejercicios de 1985 y 1986.

Los resultados alcanzados podrían resumirse como sigue:

-Es conveniente tener en cuenta, a la hora de escoger los inputs, el output respecto al cual se va estudiar la eficiencia técnica, ya que, como podemos observar las relaciones de dependencia son distintas en cada caso.

- Respecto de los viajeros transportados sería bueno considerar a X1 (longitud media de líneas), X3 (electricidad consumida), y X2 (gasóleo consumido) únicamente como inputs relevantes. Recordamos que X4, si bien presenta una alta correlación con Y1, no debe ser considerada como input.

- Respecto de las mercancías transportadas es conveniente escoger X1, X2 y X6 (X6=número de personas empleadas).

En definitiva el análisis estadístico de los datos lo que nos indica es que debemos ser más selectivos en cuanto a la selección , valga la redundancia, de inputs, dados unos determinados outputs. En cierta medida este resultado era previsible después de los que alcanzamos con el estudio de los ratios de productividad . Detrás de la divergencia mostrada por los distintos indicadores está, muy posiblemente, una inadecuada selección de los mismos por el poco grado de correlación existente entre alguno de los inputs y outputs escogidos. Asimismo, como veremos en páginas posteriores, un primera análisis econométrico, nos lleva, entre otros, a resultados similares.

Ú E. APROXIMACION NO FRONTERA A LA EFICIENCIA TECNICA DE LOS FERROCARRILES.

Completando el estudio de la eficiencia técnica de los ferrocarriles europeos incluimos una aproximación econométrica para la medición de la misma. Son muchas las causas que nos inducen a extremar la cautela en la interpretación de los resultados alcanzados en esta aproximación. Entre otras, están las propias limitaciones del método utilizado : aproximación no frontera que peca, sin duda, de ser excesivamente simple. Además están las limitaciones de los datos de que disponemos que imponen realmente un escaso número de observaciones en relación al número de inputs considerado. Ello supone realmente una extremada escasez de grados de libertad. Asimismo podríamos mencionar como limitación importante del análisis las puramente econométricas ya que, entre otros problemas, la utilización de la función Cobb-Douglas supone generalmente una elevada multicolinealidad. En cualquier caso pensamos que, pesar de estas limitaciones, es interesante la información que aporta un trabajo de este tipo. Realmente se puede considerar como una primera fase importante de posibles ulteriores estudios que tengan por objeto un estudio más minucioso de la eficiencia de los ferrocarriles.

Las fuentes estadísticas, lógicamente son las mismas que las utilizadas en los epígrafes anteriores concretándose, en este caso, los outputs:

Y1. Número de viajeros transportados.

Y2. Toneladas de mercancías transportadas.

-Por su parte los inputs son:

X1. Longitud media de las líneas. (km)

X2. Combustible consumido (gasóleo).

X3. Energía consumida (electricidad MIO KWH)

X4. Número de personas empleadas.

X5. Material utilizado en el transporte de mercancías y viajeros.

Recordamos que la aproximación no frontera para el estudio de la eficiencia técnica suele llevarse a cabo a través de la utilización de la función Cobb-Douglas, analizando el grado de eficiencia según cual sea la magnitud de los residuos. Aquellas autoridades que en su producción posean un residuo igual a cero, estarán sobre la línea de eficiencia media. Cuando presente residuos positivos estarán por encima de la eficiencia media. Mientras que se encontrarán en la situación contraria en caso de tener residuos negativos.

Nosotras en este trabajo hemos aplicado la función Coob-Douglas, empleando a su vez un modelo econométrico de efectos fijos, por ser el más apropiado a los datos de que disponemos.

En una primera aproximación estimamos los parámetros y los residuos considerando todos los inputs anteriormente expuestos. Los resultados del análisis se ofrecen íntegramente en el anexo número tres de la investigación. En cualquier caso pasamos a resumir los principales resultados de esta aproximación.

El primer hecho destacable se centra en los importantes problemas econométricos que esta primera aproximación presenta. Por un lado los estimadores muestran un error quizá no excesivamente alto, pero un escasísimo nivel de significación, lo que puede estar indicando una mala selección de las variables independientes. Por otro lado, también presenta el modelo un alto nivel de multicolinealidad. (Vid. tabla que se ofrece a continuación). Este último pensamos que, en este caso no es el problema fundamental, ya que la utilización de la función Coob Douglas comporta niveles, incluso más elevados, de multicolinealidad. En consecuencia pensamos que el principal problema de esta primera aproximación está en la escasez de grados de libertad de que dispone la estimación. En cualquier caso ofrecemos muy brevemente los resultados obtenidos con la misma. El análisis de los residuos respecto de Y_1 indican resultados similares a los obtenidos del simple análisis de los ratios de productividad. En este sentido países como Portugal o Alemania se sitúan por encima de la media y España, bastante alejada, debajo de la misma. Si lo que observamos son los residuos estimados respecto de Y_2 , aquí son países como Bélgica, Alemania o Luxemburgo los que están por encima de la media, mientras que España vuelve a figurar por debajo de la misma.

CORRELACION ENTRE LAS DISTINTAS VARIABLES INDEPENDIENTES

	X1	X2	X3	X4	X5
X1	1	0,2331	0,2209	0,3264	-0,2319
X2	0,2331	1	-0,1499	0,0279	0,1023
X3	0,2209	-0,1499	1	0,742	0,1401
X4	0,3264	0,0279	0,742	1	-0,0392
X5	-0,2319	0,1023	0,1401	-0,0392	1

Sin embargo como hemos anticipado esta primera aproximación tiene importantes problemas desde el punto de vista econométrico, de manera que hemos vuelto a estimar la función Coob-Douglas, esta vez siendo más selectivos con los inputs considerados. De este modo, hemos escogido aquellos que realmente mostraban una correlación significativa con los outputs que se toman en cuenta en esta investigación.

Con respecto de Y1 se han considerado: X1, X2 y X3.

Mientras que respecto de Y2 se han considerado: X1, X2 y X4.

Los resultados obtenidos de esta segunda estimación varían, en cierta medida, de los ofrecidos en la primera. Por ejemplo, con respecto a Y1 Luxemburgo se ve en una peor situación relativa que la obtenida en la primera aproximación. Sin embargo, en líneas generales siguen siendo países como Alemania o Portugal los que están por encima de la media y España sigue estando alejada de la misma, ocupando los últimos puesto del ranking. Con respecto a Y2 los resultados obtenidos de la segunda estimación creemos son poco significativos, si bien no varían la posición relativa de nuestros ferrocarriles en el ranking europeo.

A continuación ofrecemos los resultados de la segunda aproximación econométrica con respecto a Y1 por ser, en nuestra opinión, los más interesantes.

PAISES:

	Residual Plot		obs	RESIDUAL
1. Bélgica.			1	-0.24767
2. Dinamarca.			2	-0.03337
3. Alemania.	*		3	0.11741
4. Grecia.	:	*	5	-0.24688
5. España.	:		6	0.08513
6. Francia.	*		7	0.04182
7. Irlanda.	:	*	9	-0.09020
8. Italia.	:		10	0.29992
9. Luxemburgo.	:	*	11	0.17382
10. Holanda.	:			
11. Portugal.	:			
12. Reino Unido.				

CONCLUSIONES.

Por lo que se refiere al análisis efectuado de la eficiencia técnica de los ferrocarriles europeos las conclusiones alcanzadas se pueden resumir del modo siguiente. La elección del ferrocarril descansa en la importancia que tiene el gasto público destinado en España a estas partidas del presupuesto y la escasa productividad que, al menos aparentemente, éstos muestran. Esta última afirmación se fundamenta en los resultados negativos que la RENFE, endémicamente, viene presentado.

La eficiencia técnica se ha analizado, primero a través del estudio de unos ratios de productividad realmente sencillos y, posteriormente, utilizando una aproximación econométrica apoyada, a su vez, en un análisis no frontera. Los ratios de productividad empleados son:

- Viajeros transportados/longitud media de las líneas en km.
- Viajeros transportados/gasóleo consumido (1000t).
- Viajeros transportados /electricidad consumida (MIO KWH)
- Viajeros transportados/ número de personas empleadas.
- Viajeros transportados/material móvil utilizado.
- Viajeros transportados/número de plazas para viajeros disponibles.

La información suministrada por estos ratios es, en ocasiones, incluso contradictoria. Este hecho pone de manifiesto la necesidad de conocer con gran profundidad la realidad de los ferrocarriles europeos, para que los estudios de eficiencia puedan ser realmente fiables. En cualquier caso la conclusión más destacable de este primer análisis es que España está situada bastante por debajo de la media europea respecto de la mayor parte de los ratios utilizados. Por contra Alemania y Portugal son países donde los ferrocarriles muestran una elevada productividad.

En segundo lugar hemos analizado econométricamente la eficiencia técnica de los ferrocarriles europeos. Antes de proceder a este análisis, hemos hecho un estudio estadístico de los datos disponibles, a objeto de poder seleccionar adecuadamente los inputs con respecto a qué deben ser relacionados los outputs elegidos (viajeros transportados; toneladas de mercancías transportadas). Los resultados alcanzados no difieren considerablemente de los obtenidos del simple análisis de los ratios de productividad. En este sentido, siguen siendo Alemania y Portugal países situados generalmente por encima de la media. Mientras España muestra una eficiencia escasa comparada con el resto de la C.E.E.

En definitiva, con lo datos de que disponemos en estos momentos hemos podido efectuar tan solo una aproximación a la eficiencia técnica, obteniendo resultados que apuntan a problemas claros en el caso de los ferrocarriles españoles, que provocan un output excesivamente pequeño dado una combinación de inputs determinado. Estudios similares llegan a conclusiones que no contradicen el resultado que aquí presentamos (PERELMAN. S. Y PESTIEAU P. 1988). Este trabajo constituye el primer eslabón de una cadena que se propone una investigación más profunda y completa de la eficiencia de los ferrocarriles europeos.

BIBLIOGRAFIA.

ALBI, E.(1989): Evaluación de la Eficiencia Pública. Investigación para el Instituto de Estudios Fiscales pendiente de publicar.

BARROW, M Y WAGSTAFF, A.(1989): " Efficiency Measurement in the Public Sector: An Appraisal". Fiscal Studies, 10.

CAVE M. KOGAN M. SMITH R. (EDS) (1990), Output and Performance Measurement in Government. The State of the Art, Jessica Kingsley Publisher, London.

CHARNES, A. COOPER, W.W. Y RHODES, E.(1978), "Measuring the efficiency of decision making units", European Journal of Operational Research. vol.3.

CHARNES, A. COOPER, W.W. Y RHODES, E.(1979), "Measuring the efficiency decision making units", European Journal of Operational Research..Vol.4.

CHRISTENSEN, L.R., JORGENSON, D.W. Y LAU, L.J.(1973): "Transcendental logarithmic Production Frontiers" The Review of Economics and Statistics, nº55.

DIWERT, W.E.(1974): Frontiers of Quantitative Economics North Holland.

DOUGLAS W.C. y LAURITS R.C.(1980): "The relative efficiency of Public and Private Firms in a Competitive Environment: The case of Canadian Railroads". Journal of Political Economy nº5. Vol.88.

DUNNE J.P. Y SMITH R.P.(1983): " The allocative efficiency of government expenditure" European Economic Review nº20.

EUROSTAT (1990): "Estadísticas de Transportes y Comunicaciones".1975-1989.

FARREL, M.J.(1957), " The measurement of productive efficiency". Journal of Royal Statistical Society. A120.

FELDSTEIN, M.S.(1967), Economic Analysis for Health Service Efficiency: Econometric Studies of British National Health Service. North Holland. Amsterdam.

FORSUND, F.R. LOVELL, C.A.K. Y SCHMITD. P.(1980): " A survey of frontier production functions and their relationship to efficiency measurement" Journal of Econometrics. vol.13.

LANKFORD R. (1985): "Efficiency and equity in the provision of Public Educacion" Review Economics and statist.

LEVITT, M.S. Y JOYCE, M.A. (1987) The growth and efficiency of public spending. National Institute of Economic and Social Research y Cambridge University Press.

LOPEZ CASASNOVAS, G. (1986), "Gasto público y racionalización presupuestaria". Papeles de Economía Española. nº23.

LOPEZ CASASNOVAS, G. (1988): "Aspectos macro y microeconómicos del análisis de la eficiencia del Sector Público", Hacienda Pública Española, nº113.

LOPEZ CASASNOVAS, G. Y WAGSTAFF A. (1988), "La combinación de factores productivos en el hospital: una aproximación a la función de producción", Investigación Económicas, XII.

LOPEZ CASASNOVAS, G. (1989): "Descentralización y simulación de mercados: instrumentos para la eficiencia del Sector Público", Papeles de Economía Española, nº41.

HEALD, D., (1987), Public Expenditure, 2ª ed., Basil blackwell. Oxford.

MATAS PRAT A. (1990) Características técnicas y eficiencia de las empresa de transporte urbano de superficie. Documento de trabajo nº 67.1990. F.I.E.S.

MEMORIA DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (1990)

PERELMAN S. Y P. PESTIEAU (1988): "Technical perfomance in public enterprises: A comparative study of railways and postal services" European Economic Review nº2/3 .Vol.32. Marzo.

SCHMIDT, P. y LINDGARD, (1986): "Frontier Production Function" Econometric Review, 42.

SMITH, P. (1986), "Frontier production functions", Econometric Reviews, vol. 18

SMITH, P. Y MAYSTON, D. (1987), "Measuring Efficiency in the Public Sector", Journal of Management Science

THOMAS, H. B. (1990): "An Analysis of Governmental Efficiency in the Industrializad Countries" Public Productivity and Managment Review. Vol 13.4.

UNION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS PUBLICS (1985): Handbook of Public Transport 1985/1986. Bruselas.

WEITZMAN, M.L. (1980), " Efficient Incentive Contracts", Quarterly Journal of Economics. 114, n° 4, junio.

ANEXO NUMERO 1:

Incluye los datos utilizados para el cálculo de:

- Ratios de productividad.
- Análisis estadístico de los datos utilizados.
- Aproximación econométrica al grado de eficiencia técnica de los ferrocarriles en los países analizados.

FUENTE. EUROSTAT. Estadísticas anuales de transportes y comunicaciones.1970/89.

	TOTAL PASAJEROS-TRANSPORTADOS.		MERCANCIAS Y PASAJEROS		TOTAL TRAFICO DE MERCANCIAS		
	1985	1986	INC. 85/86	INC. 85/86	1985	1986	INC. 85/86
BELGICA	150308	139113	-11195	-19618	66802	58379	-8423
DINAMARCA	132384	144320	11936	11959	5306	5329	23
ALEMANIA	1047883	1023016	-24867	-42444	313280	295793	-17577
GRECIA	11156	11729	573	696	3970	4093	123
ESPAÑA	197500	194000	-3500	-7328	31521	27693	-3828
FRANCIA	776453	778798	2345	-13031	152544	137168	-15376
IRLANDA	20090	21735	1645	1392	3379	3126	-253
ITALIA	364039			-2097	48132	46035	-2097
LUXENBURGO	10852	10638	-214	-717	12718	12215	-503
HOLANDA	206423	210492	4069	2441	19919	18291	-1628
PORTUGAL	221517	224479	2962	8202		5240	5240
REINO UNIDO	702980	695150	-7830	-11008	141388	138210	-3178
TOTAL	3841585	3841585	0	751482		751482	751482

LONGITUD MEDIA DE LINEAS

	1985	1986	INC. 85/86
BELGICA	3712	3691	-21
DINAMARCA	2471	2471	0
ALEMANIA	27634	27490	-144
GRECIA	2461	2461	0
ESPAÑA	12710	12721	11
FRANCIA	34678	34665	-13
IRLANDA	1944	1944	0
ITALIA	16183	16035	-148
LUXENBURGO	270	270	0
HOLANDA	2796	2789	-7
PORTUGAL	3607	3607	0
REINO UNIDO	17122	17038	-84
TOTAL	125588	125182	-406

COMBUSTIBLE CONSUMIDO. (GASOLEO 1000 t)

	1985	1986	INC. 85/86
BELGICA	109	89	-20
DINAMARCA	113	115	2
ALEMANIA	435	432	-3
GRECIA	43	42	-1
ESPAÑA	138	131	-7
FRANCIA	398	369	-29
IRLANDA	30	30	
ITALIA			
LUXENBURGO	9	8	-1
HOLANDA	34	32	-2
PORTUGAL	73	74	1
REINO UNIDO	642	628	-14
TOTAL			

ENERGIA CONSUMIDA(ELECTRICIDAD MIO KWH).

	1985	1986	INC.85/86
BELGICA	937	937	0
DINAMARCA	143	140	-3
ALEMANIA	7015	6740	-275
GRECIA			
ESPAÑA	1519	1578	59
FRANCIA	5597	5479	-118
IRLANDA	14	16	2
ITALIA	3717		
LUXENBURGO	31	31	0
HOLANDA	951	964	13
PORTUGAL	198	193	-5
REINO UNIDO	3144	2341	-803
TOTAL			

NUMERO DE PLAZAS PARA EL TRANSP. DE VIAJEROS.

	1986	1987	INC.86/87
BELGICA	309329	310123	854
DINAMARCA	101341	101021	-320
ALEMANIA	1127453	1100967	-26486
GRECIA	41946	41946	0
ESPAÑA	263057	238671	-24386
FRANCIA	1099017	1095758	-3259
IRLANDA	20788	20904	116
ITALIA			
LUXENBURGO	9646	9646	0
HOLANDA	148888	149485	597
PORTUGAL	92836	82469	-10367
REINO UNIDO	903293	881503	-21790
TOTAL			

MATERIAL DE TRANSPORTE DE VIAJEROS Y MERCANCIAS.
 Incluye coches de viajeros, remolques, furgones y vagón

	1985	1986 INC.85/86	
BELGICA	38005	36944	-1061
DINAMARCA	6564	6057	-507
ALEMANIA	271746	264702	-7044
GRECIA	11337	11329	-8
ESPAÑA	46572	45696	-876
FRANCIA	235854	216295	-19559
IRLANDA	2342	2317	-25
ITALIA	117118		-117118
LUXENBURGO	2957	1761	-1196
HOLANDA	10643	10427	-216
PORTUGAL	7807	7780	-27
REINO UNIDO	70683	63924	-6759
TOTAL	813915		

NUMERO DE PERSONAS EMPLEADAS

	1985	1986 INC.85/86	
BELGICA	57964	55193	-2771
DINAMARCA	21640	21430	-210
ALEMANIA	283356	272790	-10566
GRECIA	15048	14596	-452
ESPAÑA	66440	66509	69
FRANCIA	242091	233404	-8687
IRLANDA	15628	15000	-628
ITALIA	240645		
LUXENBURGO	3800	3785	-15
HOLANDA	26839	27474	635
PORTUGAL	21683	21296	-387
REINO UNIDO	179342	172280	-7062
TOTAL	1174476		

NUMERO DE PERSONAS EMPLEADAS POS TIPO DE ACTIVIDAD. (MEDIA ANUAL.)
1985

	ADMINISTRACION	TRAFICO	MATERIAL MOVIL	INSTALAC. FIJAS	OTROS SERVIC.
BELGICA	2065	20214	18673	9341	7671
DINAMARCA	780	17200		3490	170
ALEMANIA	13967	111608	58274	58005	11482
GRECIA	1213	4074	3695	3062	3004
ESPAÑA	8224	21176	22988	13900	152
FRANCIA	19969	100661	63269	49603	8591
IRLANDA	348	2427	2027	1621	9205
ITALIA		97427	65189	41611	
LUXENBURGO	262	1294	1123	770	351
HOLANDA	2080	11152	8247	5360	
PORTUGAL	3129	13176		5119	259
REINO UNIDO	8252	53915	64799	41022	11354

NUMERO DE PERSONAS EMPLEADAS POS TIPO DE ACTIVIDAD.(MEDIA ANUAL.)
1986

	ADMINISTRACION	TRAFICO	MATERIAL MOVIL	INSTALAC. FIJAS	OTROS SERVIC.
BELGICA	55193	1958	19473	8709	7094
DINAMARCA	21430	810	17220	3310	90
ALEMANIA	272790	14176	107970	54262	11293
GRECIA	14596	1180	3926	3244	2587
ESPAÑA	66509	9294	21594	12913	233
FRANCIA	233404	18092	98201	48409	6931
IRLANDA	15000	342	2374	1499	8712
ITALIA					
LUXENBURGO	3785	264	1266	747	372
HOLANDA	27474	2069	11460	5408	
PORTUGAL	21296	2981	13148	4908	259
REINO UNIDO	172280	7680	52745	39768	11646

Fuente: EUROSTAT. Estadísticas anuales de transportes y comunicaciones. 1970/89. Elaboración propia

TOTAL PASAJEROS TRANSPORTADOS.

	1985 LN.1985		1986 LN.1986		INC.85/86
BELGICA	150308	11,92044	139113	11,84304	-0,65%
DINAMARCA	132384	11,79346	144320	11,87978	0,73%
ALEMANIA	1047883	13,86228	1023016	13,83826	-0,17%
GRECIA	11156	9,319732	11729	9,369819	0,54%
ESPAÑA	197500	12,19349	194000	12,17561	-0,15%
FRANCIA	776453	13,56249	778798	13,56550	0,02%
IRLANDA	20090	9,907977	21735	9,986679	0,79%
ITALIA	364039	12,80501			
LUXEMBURGO	10852	9,292104	10638	9,272187	-0,21%
HOLANDA	206423	12,23768	210492	12,25720	0,16%
PORTUGAL	221517	12,30825	224479	12,32153	0,11%
REINO UNIDO	702980	13,46308	695150	13,45188	-0,08%
TOTAL	3841585	15,16139	3841585	15,16139	0,00%

TOTAL TRAFICO DE MERCANCIAS

	1985 LN.1985	1986 LN.1986	INC.85/86
BELGICA	66802 11,10948	58379 10,97471	-1,21%
DINAMARCA	5306 8,576593	5329 8,580918	0,05%
ALEMANIA	313280 12,65485	295703 12,59711	-0,46%
GRECIA	3970 8,286521	4093 8,317033	0,37%
ESPAÑA	31521 10,35840	27693 10,22893	-1,25%
FRANCIA	152544 11,93520	137168 11,82896	-0,89%
IRLANDA	3379 8,125335	3126 8,047509	-0,96%
ITALIA	48132 10,78170	46035 10,73715	-0,41%
LUXEMBURGO	12718 9,450773	12215 9,410419	-0,43%
HOLANDA	19919 9,899429	18291 9,814164	-0,86%
PORTUGAL		5240 8,564076	
REINO UNIDO	141388 11,85926	138210 11,83652	-0,19%
TOTAL		751482 13,52980	

LONGITUD MEDIA DE LINEAS (KM.)					
	1985	LN.1985	1986	LN.1986	INC.85/86
BELGICA	3712	8,219326	3691	8,213652	-0,07%
DINAMARCA	2471	7,812378	2471	7,812378	0,00%
ALEMANIA	27634	10,22680	27490	10,22157	-0,05%
GRECIA	2461	7,808323	2461	7,808323	0,00%
ESPAÑA	12710	9,450144	12721	9,451009	0,01%
FRANCIA	34678	10,45386	34665	10,45348	0,00%
IRLANDA	1944	7,572502	1944	7,572502	0,00%
ITALIA	16183	9,691716	16035	9,682529	-0,09%
LUXEMBURGO	270	5,598421	270	5,598421	0,00%
HOLANDA	2796	7,935945	2789	7,933438	-0,03%
PORTUGAL	3607	8,190631	3607	8,190631	0,00%
REINO UNIDO	17122	9,748119	17038	9,743201	-0,05%
TOTAL	125588	11,74076	125182	11,73752	-0,03%

COMBUSTIBLE CONSUMIDO. (GASOLEO 1000 t)

	1985 LN.1985	1986 LN.1986	INC.85/86
BELGICA	109 4,691347	89 4,488636	-4,32%
DINAMARCA	113 4,727387	115 4,744932	0,37%
ALEMANIA	435 6,075346	432 6,068425	-0,11%
GRECIA	43 3,761200	42 3,737669	-0,63%
ESPAÑA	138 4,927253	131 4,875197	-1,06%
FRANCIA	398 5,986452	369 5,910796	-1,26%
IRLANDA	30 3,401197	30 3,401197	0,00%
ITALIA			
LUXEMBURGO	9 2,197224	8 2,079441	-5,36%
HOLANDA	34 3,526360	32 3,465735	-1,72%
PORTUGAL	73 4,290459	74 4,304065	0,32%
REINO UNIDO	642 6,464588	628 6,442540	-0,34%
TOTAL			

ENERGIA CONSUMIDA(ELECTRICIDAD MIO KWH).

	1985 LN.1985	1986 LN1986	INC.85/86
BELGICA	937 6,842683	937 6,842683	0,00%
DINAMARCA	143 4,962844	140 4,941642	-0,43%
ALEMANIA	7015 8,855805	6740 8,815815	-0,45%
GRECIA			
ESPAÑA	1519 7,325807	1578 7,363913	0,52%
FRANCIA	5597 8,629986	5479 8,608677	-0,25%
IRLANDA	14 2,639057	16 2,772588	5,06%
ITALIA	3717 8,220672		
LUXEMBURGO	31 3,433987	31 3,433987	0,00%
HOLANDA	951 6,857514	964 6,871091	0,20%
PORTUGAL	198 5,288267	193 5,262690	-0,48%
REINO UNIDO	3144 8,053251	2341 0	-100,00%
TOTAL			

Incluye coches de viajeros, remolques, furgones y vagones.

	1985	LN.1985	1986	LN.1986	INC.85/86
BELGICA	38005	10,54547	36944	10,51715	-0,27%
DINAMARCA	6564	8,789355	6057	8,708969	-0,91%
ALEMANIA	271746	12,51262	264702	12,48635	-0,21%
GRECIA	11337	9,335826	11329	9,335121	-0,01%
ESPAÑA	46572	10,74875	45696	10,72976	-0,18%
FRANCIA	235854	12,37096	216295	12,28439	-0,70%
IRLANDA	2342	7,758760	2317	7,748028	-0,14%
ITALIA	117118	11,67093			
LUXEMBURGO	2957	7,991930	1761	7,473637	-6,49%
HOLANDA	10643	9,272657	10427	9,252153	-0,22%
PORTUGAL	7807	8,962776	7780	8,959311	-0,04%
REINO UNIDO	70683	11,16596	63924	11,06545	-0,90%
TOTAL	813915	13,60961			

NUMERO DE PERSONAS EMPLEADAS

	1985	LN.1985	1986	LN.1986	INC.85/86
BELGICA	57964	10,96757	55193	10,91859	-0,45%
DINAMARCA	21640	9,982298	21430	9,972547	-0,10%
ALEMANIA	283356	12,55445	272790	12,51645	-0,30%
GRECIA	15048	9,619000	14596	9,588502	-0,32%
ESPAÑA	66440	11,10405	66509	11,10509	0,01%
FRANCIA	242091	12,39706	233404	12,36052	-0,29%
IRLANDA	15628	9,656819	15000	9,615805	-0,42%
ITALIA	240645	12,39107			
LUXEMBURGO	3800	8,242756	3785	8,238801	-0,05%
HOLANDA	26839	10,19761	27474	10,22099	0,23%
PORTUGAL	21683	9,984283	21296	9,966274	-0,18%
REINO UNIDO	179342	12,09704	172280	12,05687	-0,33%
TOTAL	1174476	13,97633			

ANEXO NUMERO 2:

-Resultados del análisis estadístico de los datos.

-Resultados del análisis estadístico de los datos.

Y1. Numero de viajeros transportados.

Y2. Toneladas de mercancías transportadas.

X1. Longitud media de las líneas.Km.

X2. Combustible consumido. Gasoleo 1000t.

X3. Energia consumida.Electricidad MIO KWH.

X4. Plazas ofertadas para el transporte de viajeros.

X5. Material de transporte de viajeros y mercancías.

X6. Numero de personas empleadas

Date: 12-05-1991 / Time: 8:27

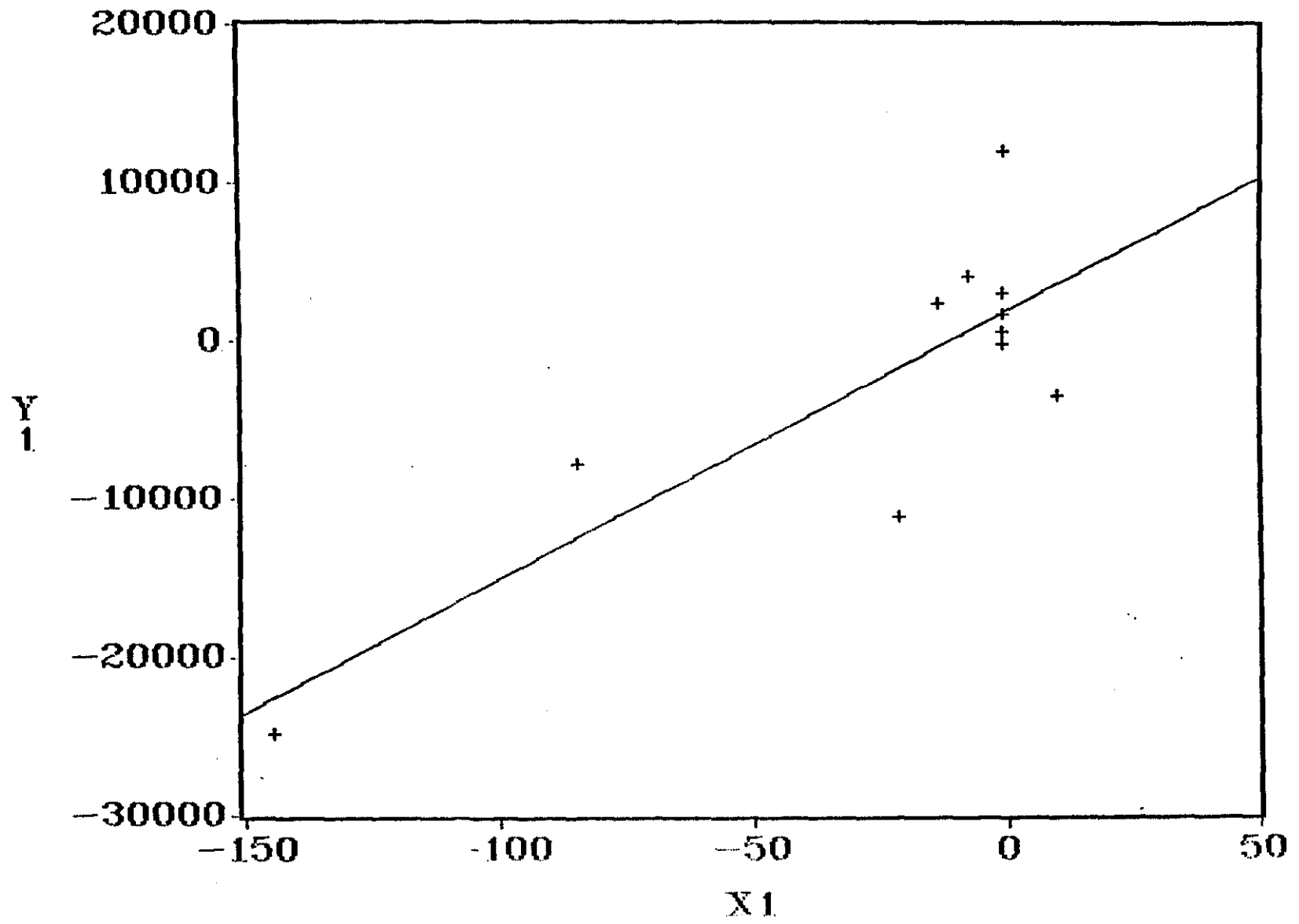
SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 11

```

=====
Series          Mean          S.D.          Maximum      Minimum
=====
Y1             -2188.7273    9700.1871    11936.000    -24867.000
X1             -23.454545    47.456008    11.000000    -144.00000
=====
Covariance      Correlation
=====
Y1,Y1           85539663.     1.0000000
Y1,X1           346500.31     0.8279898
X1,X1           2047.3388     1.0000000
=====

```



Date: 12-05-1991 / Time: 8:28

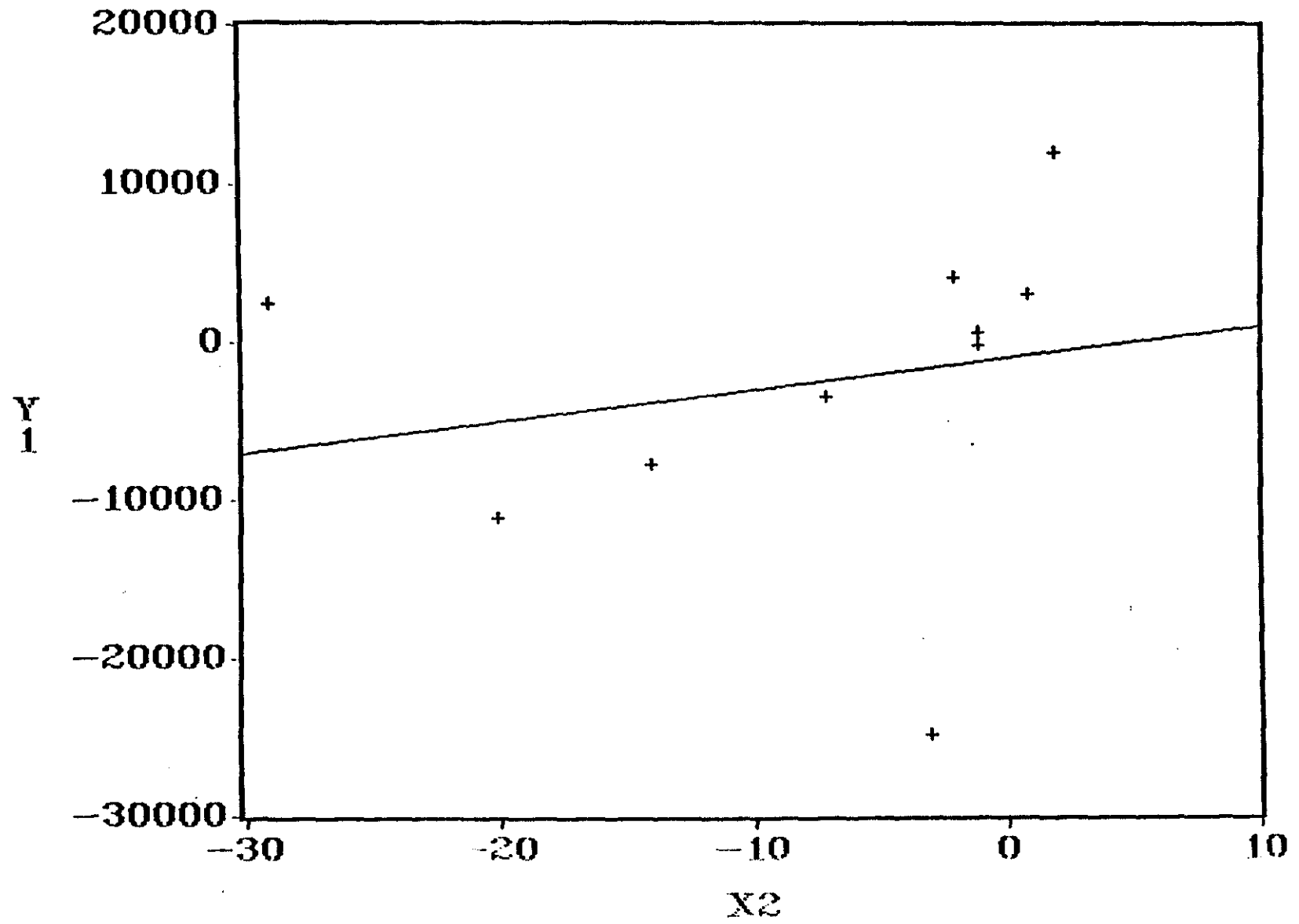
SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 10

```

=====
Series          Mean          S.D.          Maximum          Minimum
=====
Y1             -2572.1000     10136.672     11936.000     -24867.000
X2             -7.4000000    10.319345     2.0000000     -29.0000000
=====
Covariance          Correlation
=====
Y1,Y1                92476908.          1.0000000
Y1,X2                19261.760          0.2046001
X2,X2                 95.840000          1.0000000
=====

```



Date: 12-05-1991 / Time: 8:33

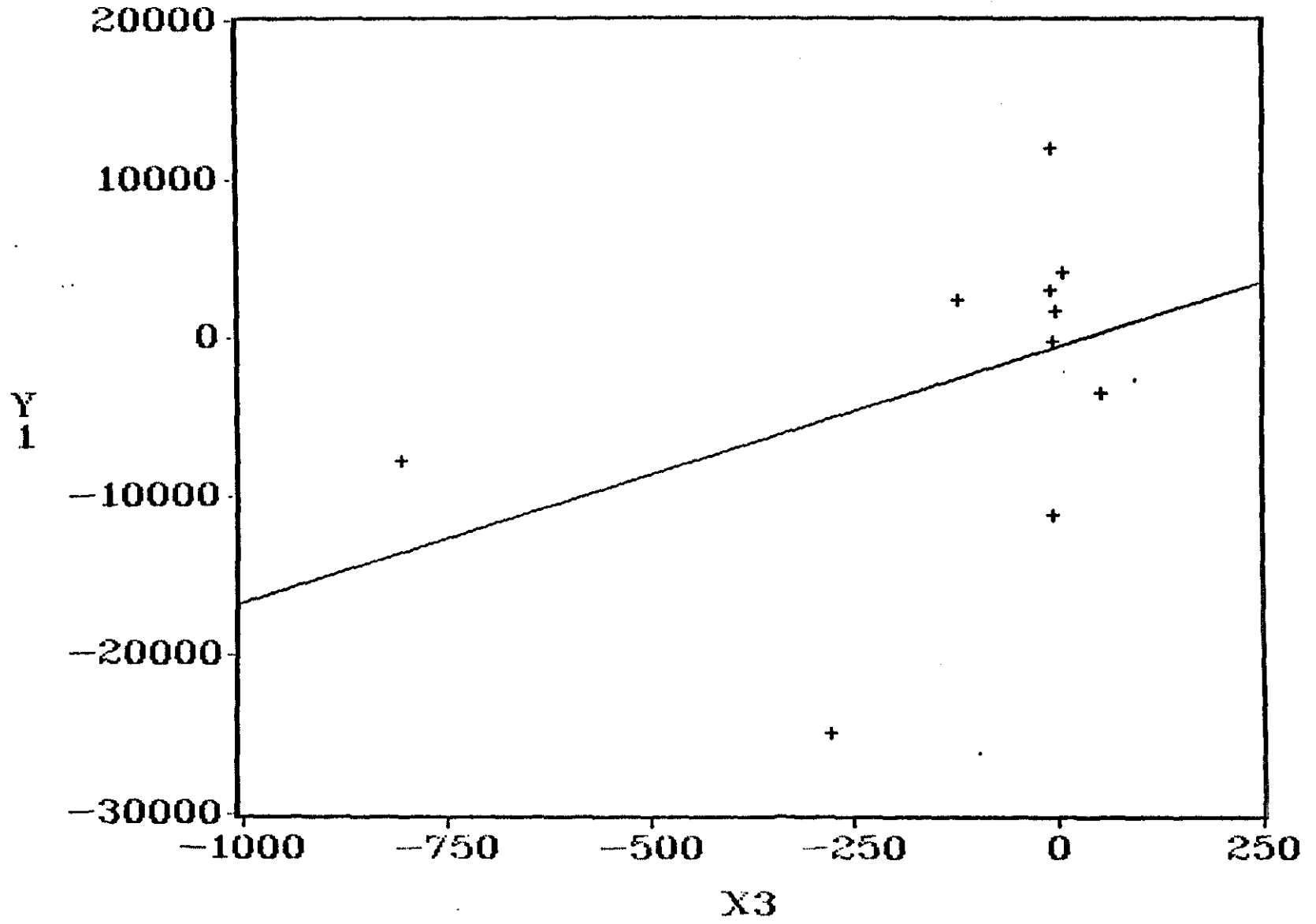
SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 10

```

=====
Series          Mean          S.D.          Maximum       Minimum
=====
Y1             -2464.9000    10179.208    11936.000    -24867.000
X3             -113.000000   260.41761    59.000000    -803.000000
=====
Covariance      Correlation
=====
Y1,Y1          93254644.     1.0000000
Y1,X3          986293.70     0.4134085
X3,X3          61035.600     1.0000000
=====

```



Date: 12-05-1991 / Time: 8:44

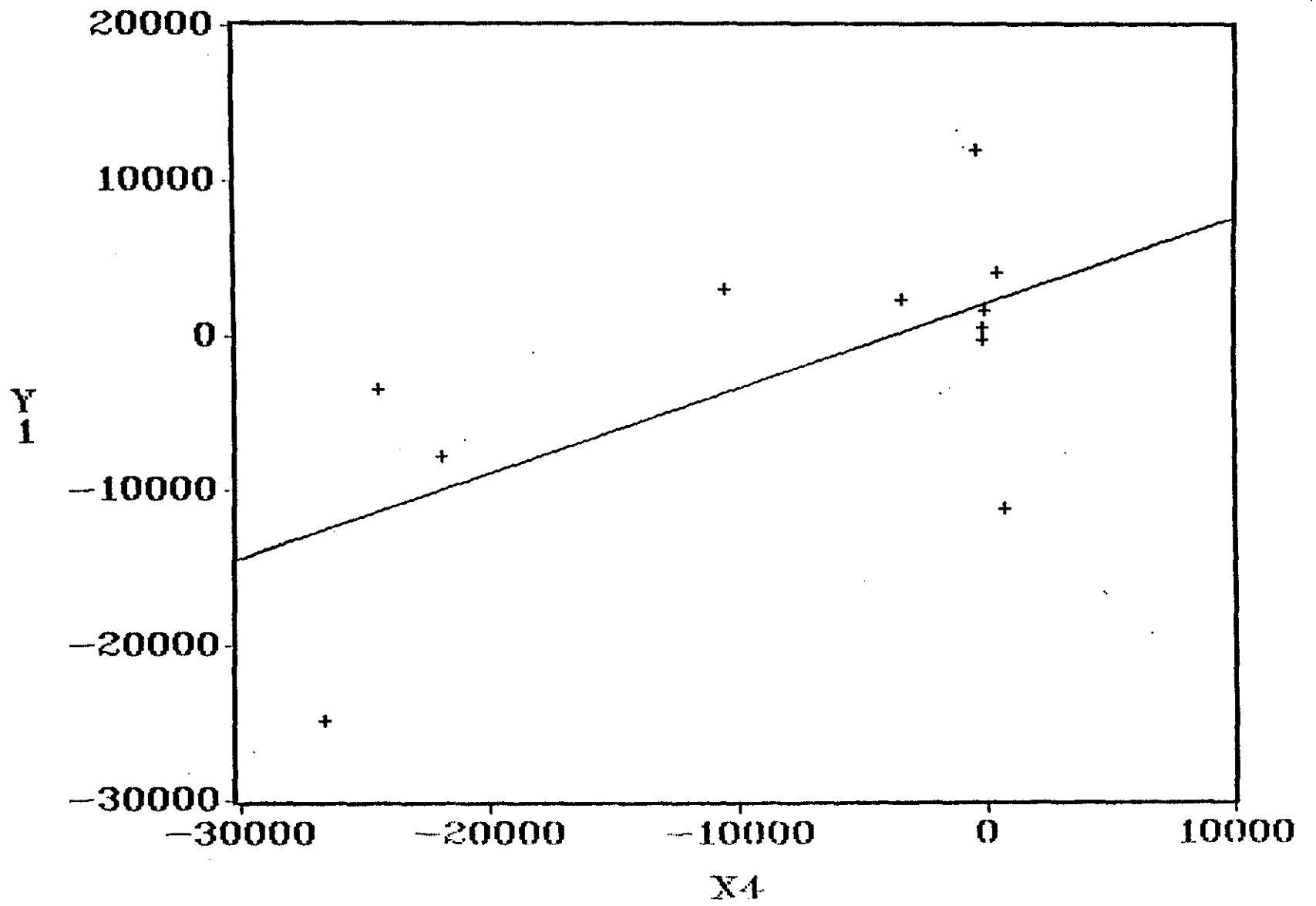
SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 11

```

=====
Series          Mean          S.D.          Maximum      Minimum
=====
Y1             -2188.7273     9700.1871     11936.000    -24867.000
X4             -7731.0000     11103.309     854.00000    -26486.000
=====
Covariance      Correlation
=====
Y1,Y1           85539663.      1.0000000
Y1,X4           61759369.      0.6307583
X4,X4           112075879      1.0000000
=====

```



Date: 12-05-1991 / Time: 8:34

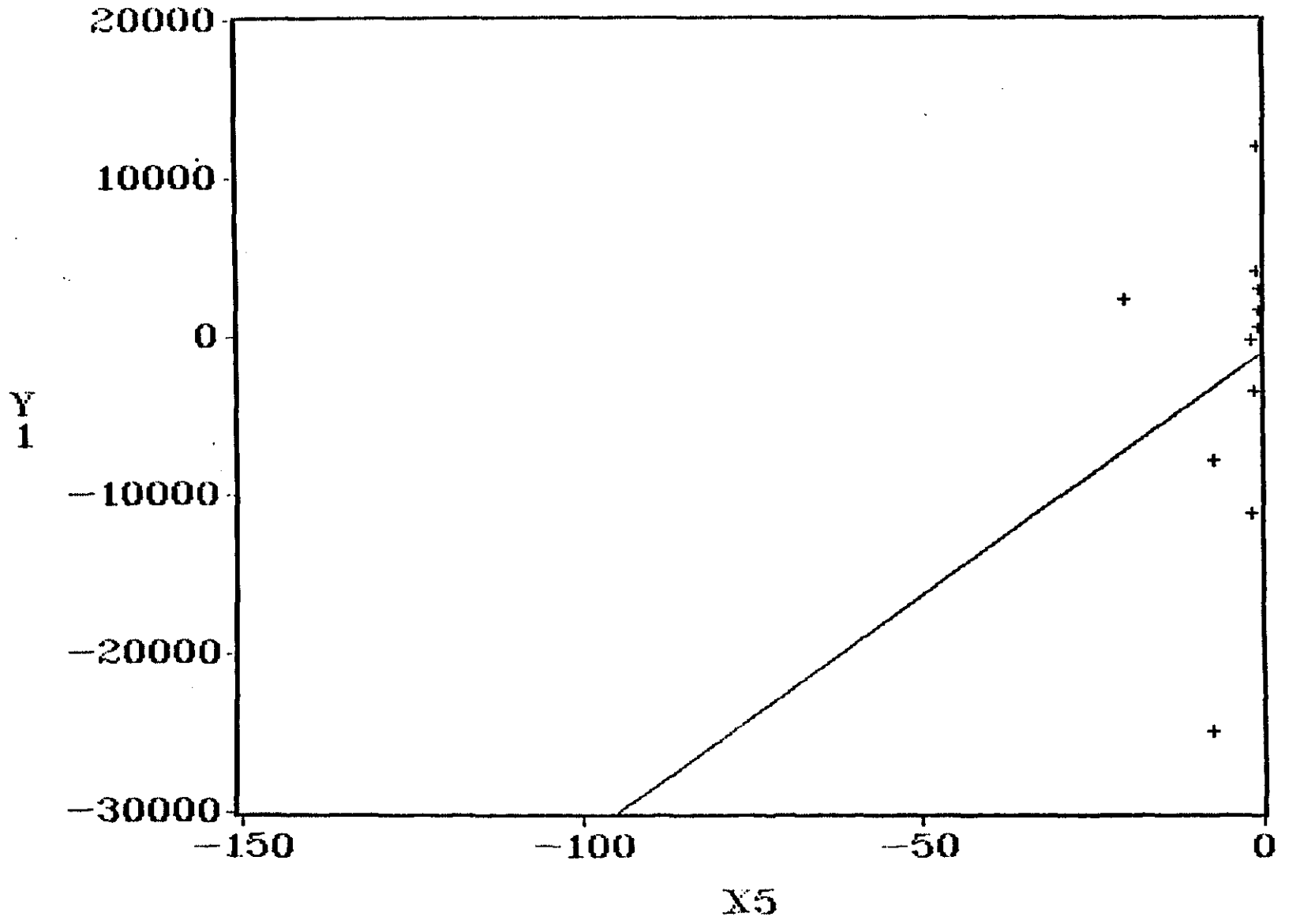
SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 11

```

=====
Series          Mean          S.D.          Maximum      Minimum
=====
Y1             -2188.7273    9700.1871    11936.000   -24867.000
X5             -3388.9091    5959.4746    -8.0000000  -19559.000
=====
Covariance          Correlation
=====
Y1,Y1                85539663.      1.0000000
Y1,X5                9888417.1      0.1881618
X5,X5                32286671.      1.0000000
=====

```



Date: 12-05-1991 / Time: 8:35

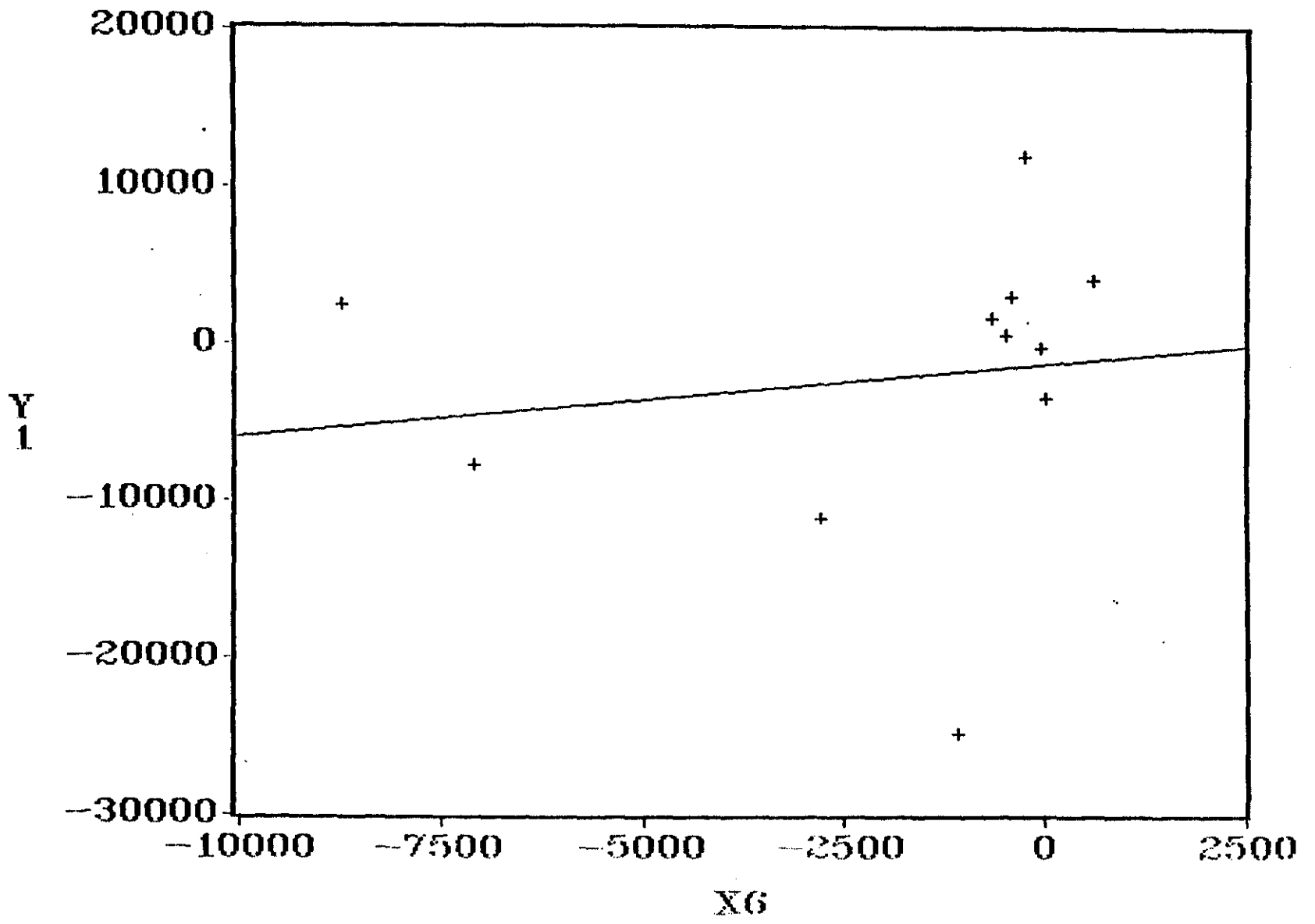
SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 11

```

=====
Series          Mean          S.D.          Maximum      Minimum
=====
Y1             -2188.7273     9700.1871     11936.000    -24867.000
X6             -1870.3636     3112.4029     635.00000    -8687.0000
=====
Covariance      Correlation
=====
Y1,Y1          85539663.      1.0000000
Y1,X6          4074886.6      0.1484678
X6,X6          8806410.6      1.0000000
=====

```



Date: 12-05-1991 / Time: 9:02

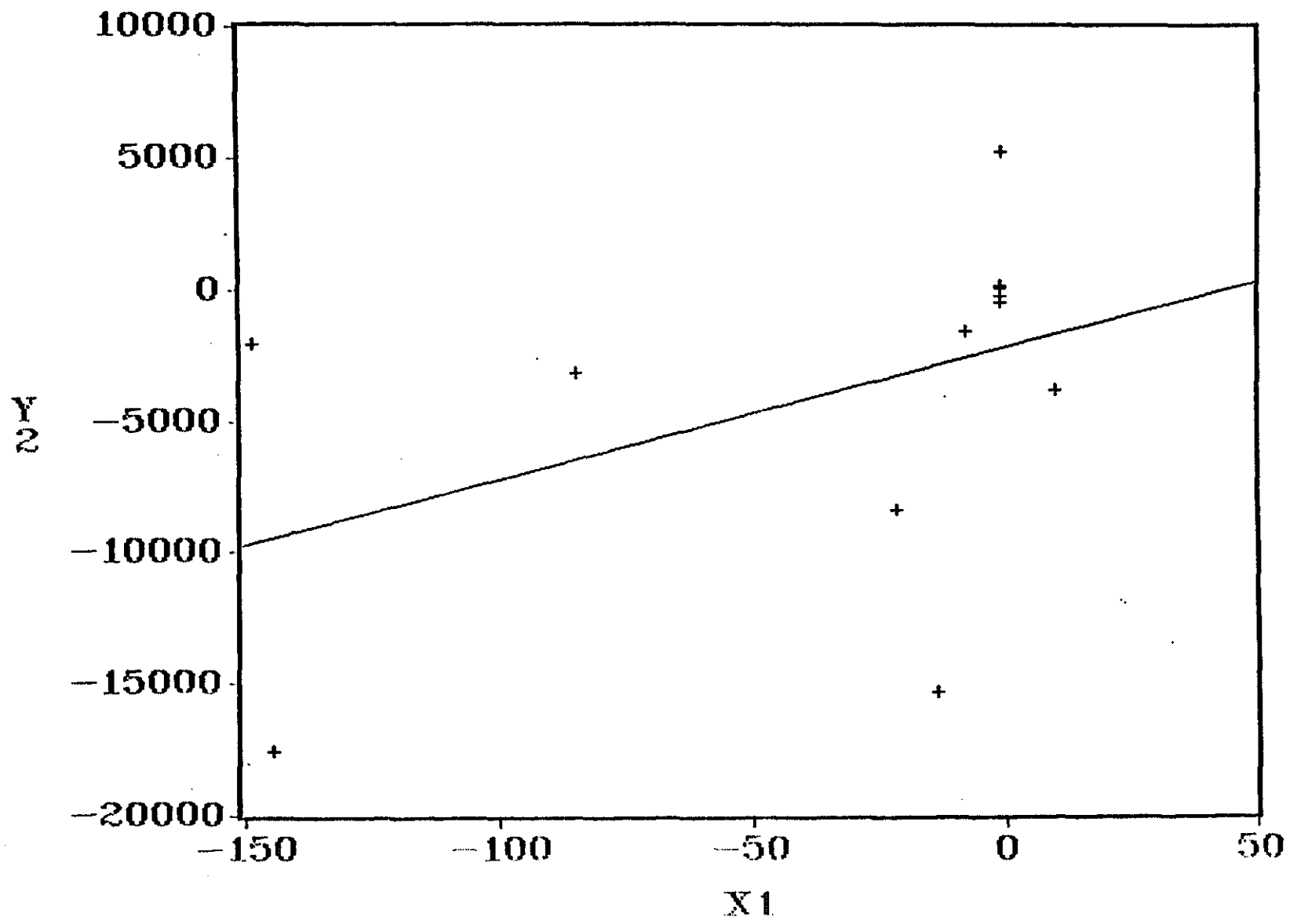
SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 12

```

=====
Series          Mean          S.D.          Maximum      Minimum
=====
Y2             -3956.4167    6661.0931    5240.0000   -17577.000
X1             -33.8333333  57.792471    11.000000   -148.00000
=====
Covariance      Correlation
=====
Y2,Y2           40672648.     1.0000000
Y2,X1           154012.49     0.4364432
X1,X1           3061.6389     1.0000000
=====

```



Date: 12-05-1991 / Time: 9:03

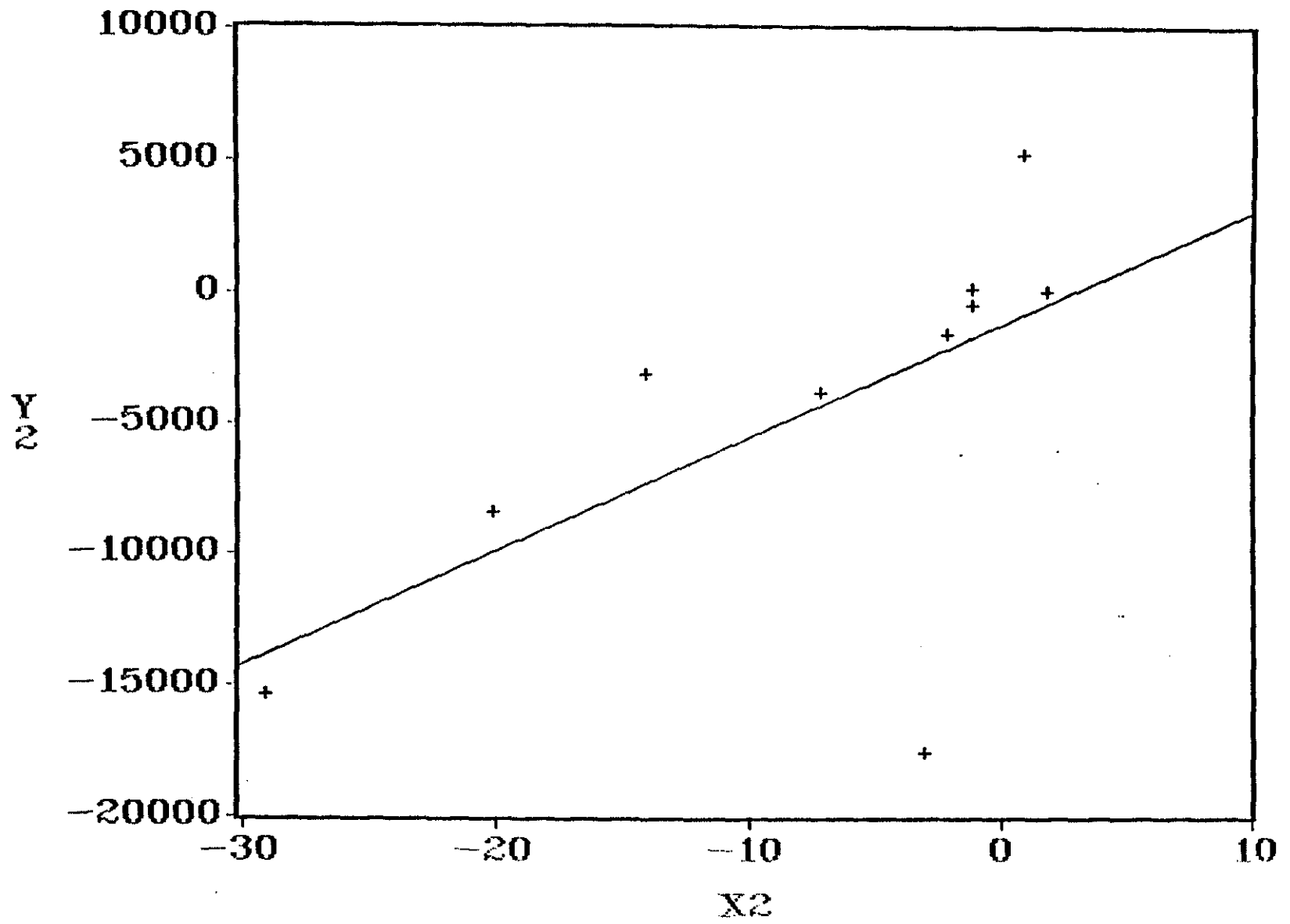
SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 10

```

=====
Series          Mean          S.D.          Maximum          Minimum
=====
Y2              -4512.7000    7209.5965    5240.0000    -17577.000
X2              -7.4000000   10.319345    2.0000000    -29.000000
=====
Covariance          Correlation
=====
Y2,Y2              46780454.    1.0000000
Y2,X2              41336.520    0.6173455
X2,X2              95.840000    1.0000000
=====

```



Date: 12-05-1991 / Time: 9:04

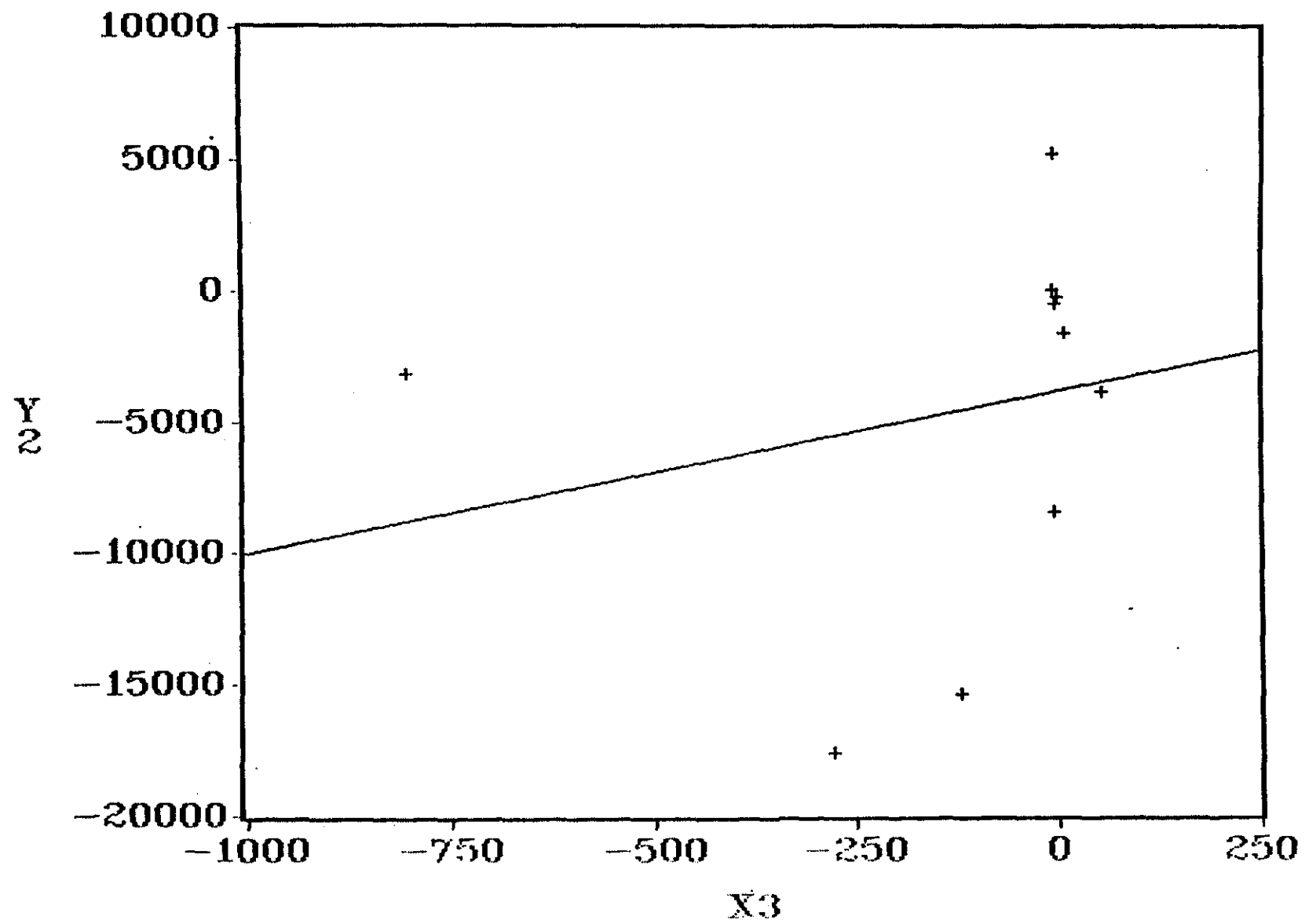
SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 10

```

=====
Series          Mean          S.D.          Maximum       Minimum
=====
Y2              -4550.3000     7183.6677     5240.0000     -17577.000
X3              -113.000000    260.41761     59.000000     -803.00000
=====
Covariance      Correlation
=====
Y2,Y2           46444573.      1.0000000
Y2,X3           378434.70      0.2247666
X3,X3           61035.600      1.0000000
=====

```



Date: 12-05-1991 / Time: 9:04

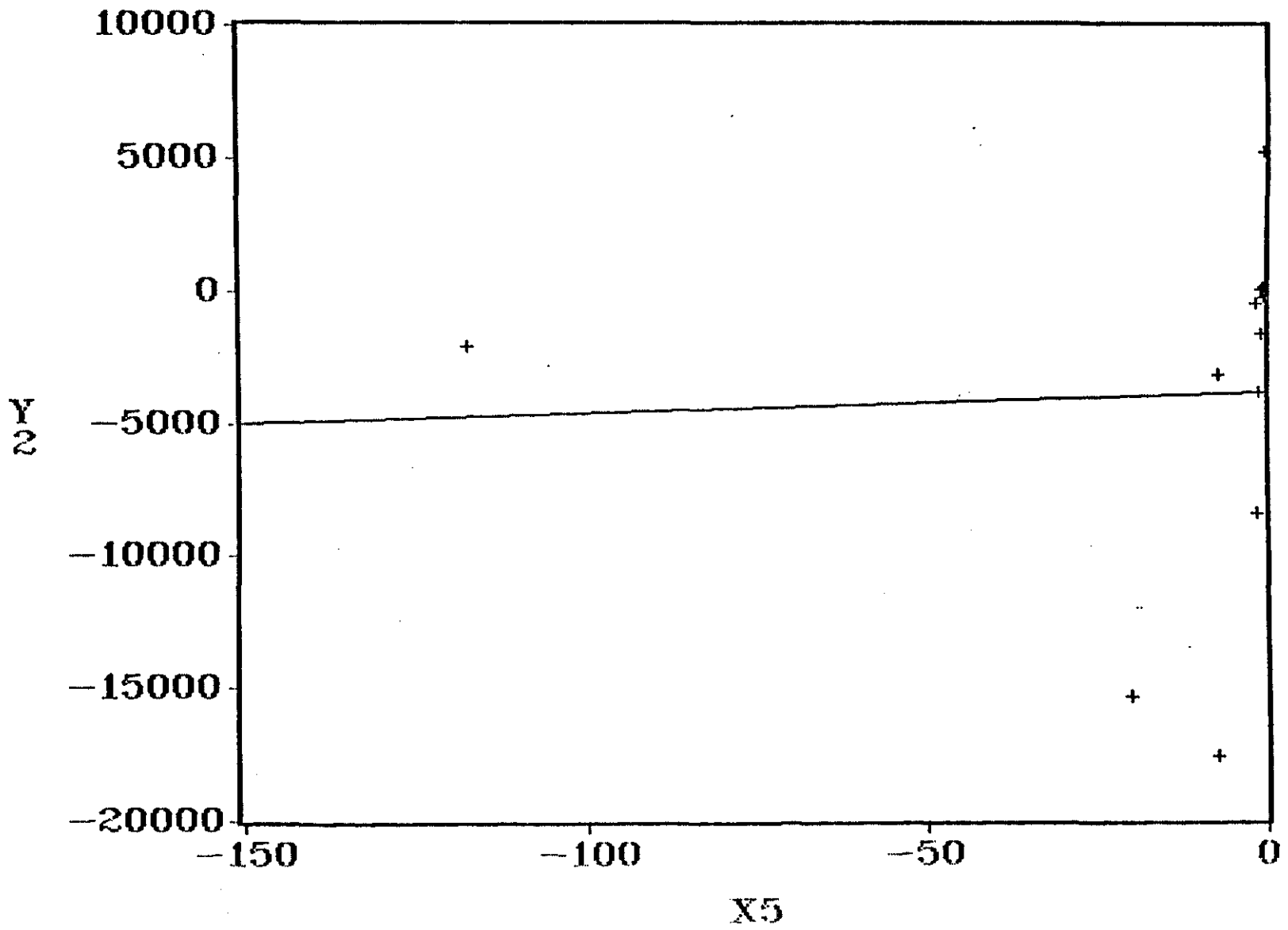
SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 12

```

=====
Series          Mean          S.D.          Maximum      Minimum
=====
Y2             -3956.4167    6661.0931    5240.0000   -17577.000
X5             -12866.333    33318.846   -8.0000000  -117118.00
=====
Covariance      Correlation
=====
Y2,Y2          40672648.    1.0000000
Y2,X5          7822398.3    0.0384497
X5,X5          1.018E+09    1.0000000
=====

```



Date: 12-05-1991 / Time: 9:06

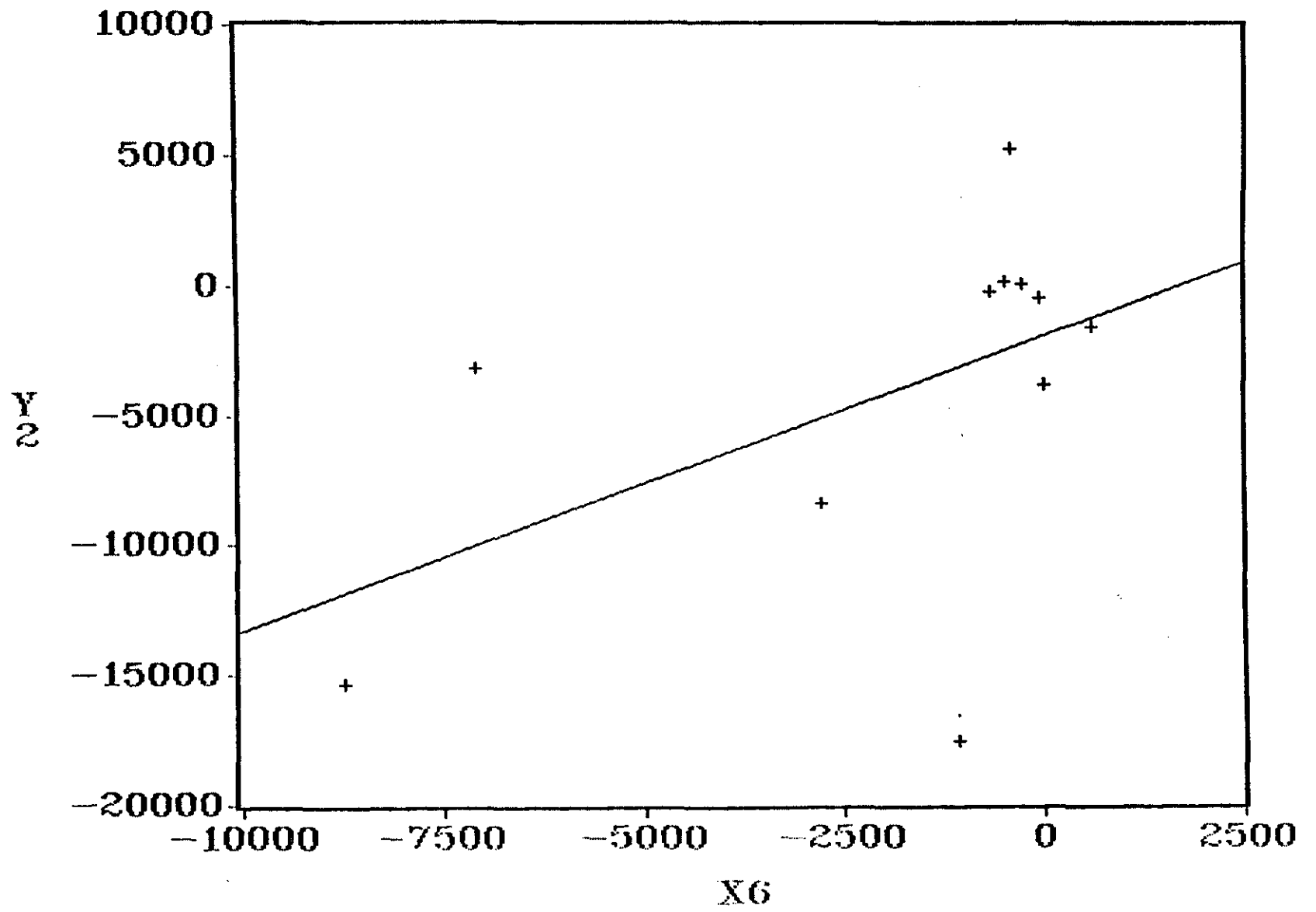
SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 11

```

=====
Series          Mean          S.D.          Maximum      Minimum
=====
Y2              -4125.4545    6959.1669     5240.0000    -17577.0000
X6              -1870.3636    3112.4029     635.000000   -8687.0000
=====
Covariance      Correlation
=====
Y2,Y2           44027276.     1.0000000
Y2,X6           9999515.7     0.5078303
X6,X6           8806410.6     1.0000000
=====

```



ANEXO NUMERO 3.

-Resultados de la aproximación econométrica al grado de eficiencia técnica de los ferrocarriles europeos.

Y1. Numero de viajeros transportados.

Y2. Toneladas de mercancías transportadas.

X1. Longitud media de las líneas.Km.

X2. Combustible consumido. Gasoleo 1000t.

X3. Electricidad consumida. Electricidad en MIO de KWH.

X4. Numero de personas empleadas.

X5. Material se transporte de mercancías y viajeros.

LS // Dependent Variable is Y1
 Date: 12-13-1991 / Time: 6:13
 SMPL range: 1 - 12
 Number of observations: 9

```

=====
      VARIABLE      COEFFICIENT      STD. ERROR      T-STAT.      2-TAIL SIG.
=====
      X1            2.3135947      3.3749422      0.6855213      0.531
      X222          0.0228543      0.0063080      3.6230513      0.022
      X3            0.1077449      0.0632416      1.7037037      0.164
      X4            0.4460429      0.4840765      0.9214306      0.409
      X5            0.0071925      0.0361316      0.1990632      0.852
=====
R-squared          0.867949      Mean of dependent var  0.070000
Adjusted R-squared 0.735899      S.D. of dependent var  0.456755
S.E. of regression 0.234730      Sum of squared resid   0.220393
Durbin-Watson stat 1.655937      F-statistic             6.572851
Log likelihood     3.922617
=====

```

```
=====  
Covariance Matrix  
=====  
X1,X1          11.39024      X1,X222        -0.002935  
X1,X3          0.088346      X1,X4          -1.051988  
X1,X5          0.008508      X222,X222       3.98E-05  
X222,X3        1.16E-06      X222,X4         0.000275  
X222,X5       -5.52E-06      X3,X3           0.003999  
X3,X4         -0.021134      X3,X5           0.000284  
X4,X4          0.234330      X4,X5          -0.003032  
X5,X5          0.001305  
=====
```

Residual Plot					obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
:	*			:	1	-0.18666	-0.65000	-0.46334
:		*		:	2	-0.01813	0.73000	0.74813
:			*	:	3	0.13200	-0.17000	-0.30200
:	*			:	5	-0.20810	-0.15000	0.05810
:				*	6	0.21012	0.02000	-0.19012
:		*		:	7	0.05848	0.79000	0.73152
:			*	:	9	-0.01852	-0.21000	-0.19148
:			*	:	10	0.14616	0.16000	0.01384
:			*	*	11	0.23498	0.11000	-0.12498

LS // Dependent Variable is Y2
 Date: 12-13-1991 / Time: 6:18
 SMPL range: 1 - 12
 Number of observations: 8

```
=====
      VARIABLE      COEFFICIENT      STD. ERROR      T-STAT.      2-TAIL SIG.
=====
      X1             9.8470650       13.037478       0.7552891     0.505
      X222           0.0044022       0.0239371      0.1839053     0.866
      X3             -0.2992101      0.2419845     -1.2364845     0.304
      X4             1.0256321       1.9135782      0.5359761     0.629
      X5             0.0738014       0.1371935      0.5379367     0.628
=====
R-squared           -0.743965      Mean of dependent var  -0.751250
Adjusted R-squared  -3.069251      S.D. of dependent var   0.441408
S.E. of regression  0.890425      Sum of squared resid    2.378572
Durbin-Watson stat  0.941273      Log likelihood           -6.499743
=====
```

=====
Covariance Matrix
=====

X1,X1	169.9758	X1,X222	-0.043783
X1,X3	1.349372	X1,X4	-16.46445
X1,X5	0.137241	X222,X222	0.000573
X222,X3	-3.22E-06	X222,X4	0.004302
X222,X5	-8.32E-05	X3,X3	0.058557
X3,X4	-0.321176	X3,X5	0.004281
X4,X4	3.661781	X4,X5	-0.046862
X5,X5	0.018822		

=====

Residual Plot				obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
*	:	*	:	1	-0.02023	-1.21000	-1.18977
:	:	*	:	2	-0.07182	0.05000	0.12182
:	:	:	:	3	0.22138	-0.46000	-0.68138
*	:	:	:	5	-1.18519	-1.25000	-0.06481
:	*	:	:	6	-0.61016	-0.89000	-0.27984
:	:	*	:	7	0.13357	-0.96000	-1.09357
:	:	*	:	9	0.12385	-0.43000	-0.55385
*	:	*	:	10	-0.71683	-0.86000	-0.14317

LS // Dependent Variable is Y1
 Date: 12-13-1991 / Time: 8:57
 SMPL range: 1 - 12
 Number of observations: 9

```

=====
      VARIABLE      COEFFICIENT      STD. ERROR      T-STAT.      2-TAIL SIG.
=====
          X1          4.3682693          2.3492328          1.8594450          0.112
         X222          0.0223500          0.0057242          3.9044563          0.008
          X3          0.1478622          0.0416902          3.5466883          0.012
=====
R-squared              0.835539      Mean of dependent var      0.070000
Adjusted R-squared    0.780719      S.D. of dependent var      0.456755
S.E. of regression    0.213887      Sum of squared resid      0.274485
Durbin-Watson stat    1.634083      F-statistic                 15.24144
Log likelihood         2.934929
=====
    
```

```
=====
                          Covariance Matrix
=====
X1,X1          5.518895      X1,X222          -0.001417
X1,X3         -0.005387      X222,X222         3.28E-05
X222,X3        2.16E-05      X3,X3             0.001738
=====
```

Residual Plot				obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
*	:	:	:	1	-0.24767	-0.65000	-0.40233
:	:	*	:	2	-0.03337	0.73000	0.76337
:	:	:	*	3	0.11741	-0.17000	-0.28741
*	:	:	:	5	-0.24688	-0.15000	0.09688
:	:	*	:	6	0.08513	0.02000	-0.06513
:	:	:	*	7	0.04182	0.79000	0.74818
:	*	:	:	9	-0.09020	-0.21000	-0.11980
:	:	:	:	10	0.29992	0.16000	-0.13992
:	:	*	:	11	0.17382	0.11000	-0.06382

LS // Dependent Variable is Y2

Date: 12-13-1991 / Time: 9:03

SMPL range: 1 - 12

Number of observations: 9

```

=====
      VARIABLE      COEFFICIENT      STD. ERROR      T-STAT.      2-TAIL SIG.
=====
          X1          8.6075184          8.7005787          0.9893041          0.361
          X2          0.3900298          0.1759628          2.2165464          0.069
          X4         -1.5989828          0.9374189         -1.7057291          0.139
=====
R-squared              0.103212      Mean of dependent var  -0.626667
Adjusted R-squared    -0.195718      S.D. of dependent var  0.556934
S.E. of regression    0.609001      Sum of squared resid   2.225290
Durbin-Watson stat    1.197779      F-statistic             0.345272
Log likelihood         -6.482429
=====

```

=====
Covariance Matrix
=====

X1,X1	75.70007	X1,X2	-0.704127
X1,X4	-1.573931	X2,X2	0.030963
X2,X4	-0.075330	X4,X4	0.878754

=====



Residual Plot		obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
*	:	1	0.35791	-1.21000	-1.56791
*	:	2	-0.25421	0.05000	0.30421
*	:	3	-0.46642	-0.46000	0.00642
*	:	4	0.10404	0.37000	0.26596
*	:	5	-0.90665	-1.25000	-0.34335
*	:	6	-0.86227	-0.89000	-0.02773
*	:	7	-0.28843	-0.96000	-0.67157
*	:	9	0.16090	-0.43000	-0.59090
*	:	10	-0.35999	-0.86000	-0.50001