

# Industria y Construcción: La Hipótesis del Sector Líder\*

Por: Armando Yance Pérez\*\*

## 1. Introducción

La complejidad de los instrumentos desarrollados en la actualidad en el campo de la Econometría para estudiar las series de tiempo, permite examinar con mayor rigor su dinámica y los aspectos relevantes asociados con las mismas.

El presente ejercicio, inspirado en el trabajo de Jairo Díaz et al. (1993), procura mostrar si existe o no evidencia empírica de apoyo a la Hipótesis del Sector Líder.

El trabajo se encuentra dividido en dos partes. La primera indica algunos aspectos metodológicos pertinentes, mientras la segunda se centra en el análisis de los resultados. Un anexo que muestra las estimaciones complementa las dos secciones.

## 2. Aspectos metodológicos

A partir de series anuales desde 1936 a 1991 del PIB total, el PIB industrial y el PIB de la construcción, se trató de relacionar dichas variables con el fin de identificar su dinámica de largo plazo y sus interacciones.

Inicialmente se pensó contrastar la hipótesis del "Sector Líder", es decir, se deseaba buscar apoyo empírico a la afirmación de que los sectores industrial y de la construcción, dinamizan la actividad agregada nacional. Pero por cuanto una regresión de PIB total versus PIBIN y PIBC es una regresión de un total contra sus componentes, lo cual

nos conduciría a raíz unitaria, decidimos modificar el ejercicio.

Las series fueron transformadas tomando logaritmos con el objeto de conseguir estacionariedad en su varianza. Adicionalmente, se tomó una diferencia regular para corregir la no estacionariedad en la media, de esta manera se tendría una serie homogénea de orden uno. Posteriormente se aplicó la prueba de Dickey-Fuller para raíz unitaria con fines similares. Sin embargo, realizadas las pruebas pertinentes el modelo escogido tiene la estructura.

$$LPIB = B_0 + B_1LPIBIN (-2) + B_2LPIBC (-1)AR (1) + Et$$

Donde:

LPIBT = Logaritmo del PIB total

B<sub>0</sub> = Constante

LPIBIN (-2) = Logaritmo del PIB industrial con dos rezagos

LPIBC (-1) = Logaritmo del PIB de la construcción con un rezago

B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> = Coeficientes

AR (1) = Autorregresivo de orden 1

Et = Término del error

Además, se tiene:

$$H_0: B_0 = B_1 = B_2 = 0$$

Contra la alternativa de que H<sub>0</sub> no es cierta. Puesto de otra manera, al menos uno de los coeficientes es distinto de cero o existen efectos significativos sobre el LPIBT.

*A priori* se espera que los coeficientes sean positivos; finalmente se desea anotar que se utilizó la prueba de causalidad en el sentido de Granger para mirar direcciones de afectación entre las variables.

## 3. Análisis de los resultados

Como puede ser observado en el Anexo en la Tabla No. 1 los coeficientes tienen los signos esperados siendo significativos al 95%.

\* Este artículo es un resultado modificado de un trabajo presentado en el Diplomado en la Aplicación de los Modelos Económicos, en la Universidad de Cartagena, bajo la dirección del doctor Enrique León Queruz. Cartagena, agosto de 1996.

\*\* El autor es Investigador del Centro de Investigaciones y Desarrollo CID de la Corporación Universitaria de la Costa.

Obsérvese que los valores absolutos de los *t* estadísticos superan fácilmente a 2. De acuerdo a esto conviene recordar que cuando el número de grados de libertad es superior a 20 —como es nuestro caso— teniendo un  $\alpha = 0.05$ , un valor *t* calculado superior en términos absolutos a 2, es estadísticamente significativo implicando el rechazo de la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna.

El gráfico 1 del Anexo No. 1 nos muestra los resultados del test de normalidad de Jarque-Bera, el cual arrojó una probabilidad de 0.65 que es superior a  $\alpha = 0.05$ . Se acepta la hipótesis de normalidad.

Adicionalmente, con valores altos de R2 y F aunados a una DW de aproximadamente 1.9 se confirma la consistencia del modelo y se garantiza con ello que los coeficientes sean MELI.

El valor de la DW cae, para nuestro caso, en la zona  $du < d < 4 - du$ , ya que  $dl = 1.45$  y  $du = 1.68$  para  $k = 3$ , siendo  $\alpha = 0.05$ . Esto nos induce a no rechazar la hipótesis nula de no existencia de autocorrelación positiva o negativa. Por otro lado, el análisis de los coeficientes nos indica que \$100 adicionales constantes con base en 1975, en el PIB industrial y en el PIB de la construcción respectivamente, generarán aumentos de \$54 y \$28 en el PIB Total de manera igualmente respectiva. Esto nos sugiere que existe sensibilidad de este último agregado macroeconómico a los cambios

porcentuales de la producción industrial y de la construcción.

La Tabla 2 (Véase Anexo No. 1) nos muestra los resultados del test de Breusch-Godfrey para Correlación Serial.

Como se puede percibir las probabilidades de F y Obs\*R-squared son superiores a  $\alpha = 0.05$ , lo cual nos conduce a rechazar la existencia de efectos autorregresivos de orden 1 y aceptar  $H_0$ .

Un resultado del ejercicio para detectar causalidad entre las variables, fue la confirmación de lo hallado por Jairo Díaz et. al. (1993). Existe causalidad en el sentido de Granger de PIBT a PIBC puesto que  $1.8E-05 < 0.01$ , por consiguiente se rechaza  $H_0$  (Véase Tabla No. 3).

Adicionalmente, estos resultados indican que las series participan de un patrón común de comportamiento, lo cual se pone de presente en las gráficas siguientes y en el test de Cointegración de Johansen (Cf. Tabla No. 4 Anexo No. 1 y Gráfico No. 2).

No se observó causalidad de PIBIN y PIBC a PIBT lo cual descarta evidencia empírica en la sustentación de la hipótesis del sector líder.

Finalmente, pero no de menor importancia, además de la causación mostrada se halló que las elasticidades de las actividades industrial y constructora no son significativamente diferentes de 1.

**Anexo 1**  
**Tabla No. 1**

| Variable            | Coefficient | Std. Error            | T-Statistic | Prob.     |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C                   | 4.098184    | 0.227320              | 18.02827    | 0.0000    |
| LPIBIN(-2)          | 0.546432    | 0.044659              | 12.23563    | 0.0000    |
| LPIBC(-1)           | 0.286511    | 0.054968              | 5.212339    | 0.0000    |
| AR(1)               | 0.667660    | 0.082042              | 8.137982    | 0.0000    |
| R-squared           | 0.996251    | Mean dependent var    |             | 12.30996  |
| Adjusted R-squared  | 0.996022    | S. D. dependent var   |             | 0.720879  |
| S. E. of regression | 0.045468    | Akaike info criterion |             | -6.109000 |
| Sum squared resid   | 0.101302    | Schwartz criterion    |             | -5.960299 |
| Log likelihood      | 90.68477    | F-statistic           |             | 4340.650  |
| Durbin-Watson stat  | 1.860751    | Prob(F-statistic)     |             | 0.000000  |
| Inverted AR Roots   | .67         |                       |             |           |

## Referencias Bibliográficas

Díaz, Jairo et al (1993). Dinámica de la Construcción entre 1950 1991. Revista de Planeación y Desarrollo Volumen XXIV No. 2 Santafé de Bogotá, D. C. Mayo-Agosto pp. 263-313.

Gráfico No. 1

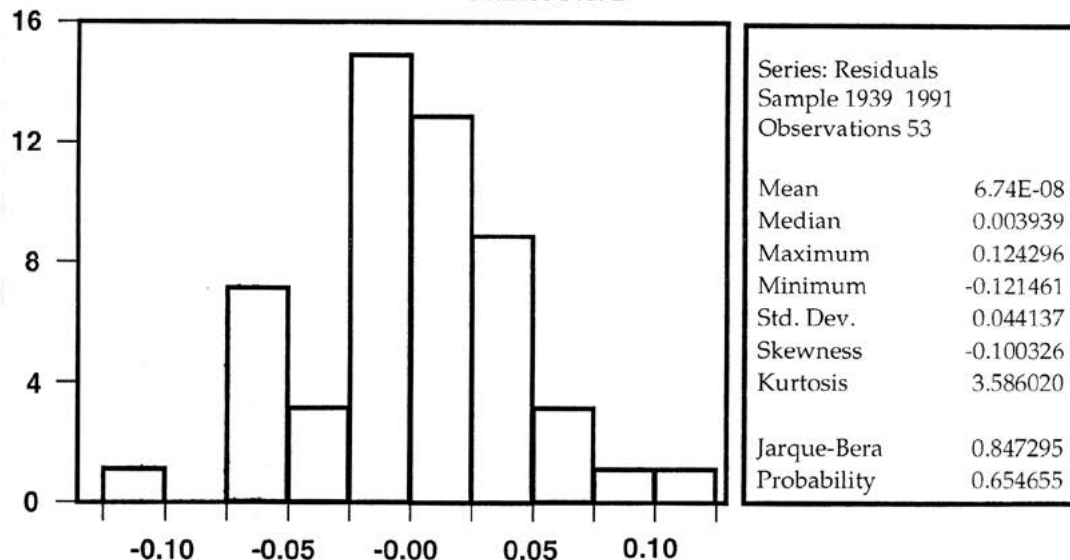


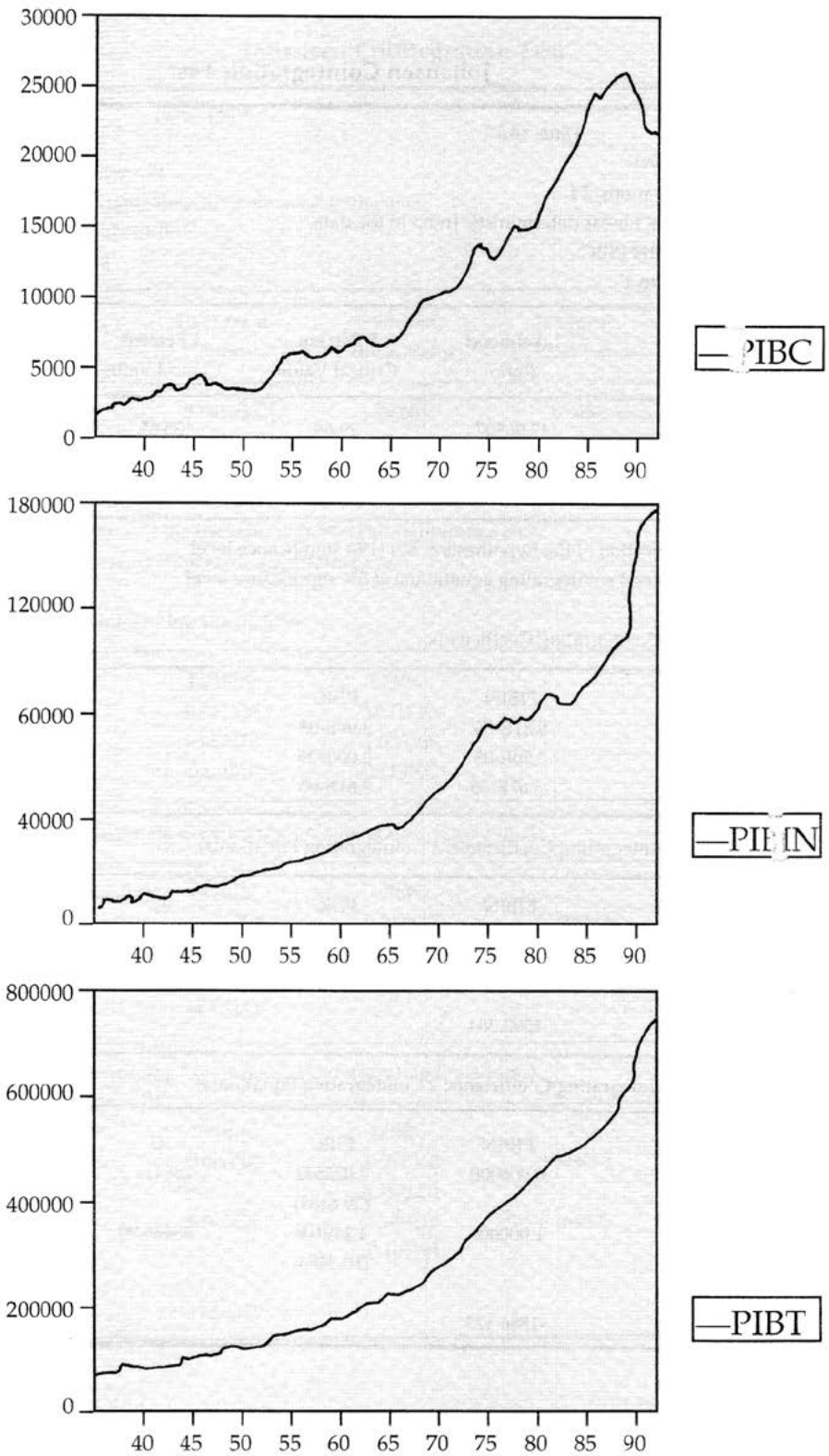
Tabla No. 2

| Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test: |             |                       |             |        |
|---|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| F-statistic                                 | 0.769461    | Probability           | 0.469009    |        |
| Obs*R-squared                               | 1.680361    | Probability           | 0.431633    |        |
| Test Equation:                              |             |                       |             |        |
| LS/ Dependent Variable is RESID             |             |                       |             |        |
| Date: 01/01/70 Time: 00:00                  |             |                       |             |        |
| Variable                                    | Coefficient | Std. Error            | T-Statistic | Prob.  |
| C   | -0.075900   | 0.261768              | -0.289950   | 0.7731 |
| LPIBIN(-2)                                  | 0.008256    | 0.047445              | 0.174012    | 0.8626 |
| LPIBC(-1)                                   | -0.001410   | 0.055441              | -0.025431   | 0.9798 |
| AR(1)                                       | 0.054568    | 0.128183              | 0.425707    | 0.6723 |
| RESID(-1)                                   | -0.008341   | 0.208891              | -0.039928   | 0.9683 |
| RESID(-2)                                   | -0.218067   | 0.184239              | -1.183612   | 0.2425 |
| R-squared                                   | 0.031705    | Mean dependent var    | 6.74E-08    |        |
| Adjusted R-squared                          | -0.071305   | S. D. dependent var   | 0.044137    |        |
| S. E. of regression                         | 0.045684    | Akaike info criterion | -6.065747   |        |
| Sum squared resid                           | 0.098090    | Schwartz criterion    | -5.842695   |        |
| Log likelihood                              | 91.53856    | F-statistic           | 0.307785    |        |
| Durbin-Watson stat                          | 1.955545    | Prob(F-statistic)     | 0.905820    |        |

Tabla No. 3

| Pairwise Granger Causality Tests   |     |                    |                    |
|--|-----|--------------------|--------------------|
| Date: 10/25/96 Time: 17:43   |     |                    |                    |
| Sample: 1936 1991  |     |                    |                    |
| Lags: 2  |     |                    |                    |
| Null Hypothesis:   | Obs | F-Statistic        | Probability        |
| LPIBIN does not Granger Cause LPIBC<br>LPIBC does not Granger Cause LPIBIN | 54  | 2.94881<br>0.75632 | 0.06176<br>0.47479 |
| LPIBT does not Granger Cause LPIBC<br>LPIBC does not Granger Cause LPIBT   | 54  | 4.29823<br>0.60239 | 0.01906<br>0.55151 |
| PIBC does not Granger Cause LPIBC<br>LPIBC does not Granger Cause PIBC     | 54  | 0.24554<br>1.05880 | 0.78324<br>0.35467 |
| PIBIN does not Granger Cause LPIBC<br>LPIBC does not Granger Cause PIBIN   | 54  | 1.64126<br>0.31349 | 0.20421<br>0.73235 |
| PIBT does not Granger Cause LPIBC<br>LPIBC does not Granger Cause PIBT     | 54  | 1.76421<br>0.29430 | 0.18203<br>0.74636 |
| LPIBT does not Granger Cause LPIBIN<br>LPIBIN does not Granger Cause LPIBT | 54  | 5.15982<br>0.36520 | 0.00926<br>0.69593 |
| PIBC does not Granger Cause LPIBIN<br>LPIBIN does not Granger Cause PIBC   | 54  | 0.92077<br>5.11411 | 0.40499<br>0.00961 |
| PIBIN does not Granger Cause LPIBIN<br>LPIBIN does not Granger Cause PIBIN | 54  | 2.03269<br>0.00811 | 0.14188<br>0.99192 |
| PIBT does not Granger Cause LPIBIN<br>LPIBIN does not Granger Cause PIBT   | 54  | 2.99608<br>0.01488 | 0.05922<br>0.98523 |
| PIBC does not Granger Cause LPIBT<br>LPIBT does not Granger Cause PIBC     | 54  | 0.17113<br>6.46862 | 0.84322<br>0.00321 |
| PIBIN does not Granger Cause LPIBT<br>LPIBT does not Granger Cause PIBIN   | 54  | 0.31637<br>0.14679 | 0.73026<br>0.86385 |
| PIBT does not Granger Cause LPIBT<br>LPIBT does not Granger Cause PIBT     | 54  | 0.17613<br>0.07221 | 0.83904<br>0.93043 |
| PIBIN does not Granger Cause PIBC<br>PIBC does not Granger Cause PIBIN     | 54  | 9.51072<br>4.12661 | 0.00032<br>0.02207 |
| PIBT does not Granger Cause PIBC<br>PIBC does not Granger Cause PIBT       | 54  | 13.8082<br>2.95861 | 1.8E-05<br>0.06123 |
| PIBT does not Granger Cause PIBIN<br>PIBIN does not Granger Cause PIBT     | 54  | 3.05164<br>1.80210 | 0.05636<br>0.17571 |

Gráfico No. 2



## Johansen Cointegration Test

| Date: 10/25/96      Time: 16:27   |                        |                          |                          |                           |
|---|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Sample: 1936 1991   |                        |                          |                          |                           |
| Included observations: 54   |                        |                          |                          |                           |
| Test assumption: Linear deterministic trend in the data                   |                        |                          |                          |                           |
| Series: PIBT PIBIN PIBC   |                        |                          |                          |                           |
| Lags interval: 1 to 1   |                        |                          |                          |                           |
| Eigenvalue  | Likelihood Ratio       | 5 Percent Critical Value | 1 Percent Critical Value | Hypothesized No. of CE(s) |
| 0.309740  | 42.96507               | 29.68                    | 35.65                    | None**                    |
| 0.235787  | 22.94798               | 15.41                    | 20.04                    | At most 1**               |
| 0.144487  | 8.426928               | 3.76                     | 6.65                     | At most 2**               |
| * (**) denotes rejection of the hypothesis at 5% (1%) significance level  |                        |                          |                          |                           |
| L. R. test indicates 3 cointegrating equation(s) at 5% significance level |                        |                          |                          |                           |
| Unnormalized Cointegrating Coefficients:                                  |                        |                          |                          |                           |
| PIBT  | PIBIN                  | PIBC                     |                          |                           |
| -4.15E-06   | 8.81E-06               | 2.90E-05                 |                          |                           |
| -1.17E-05   | 3.50E-05               | 0.000125                 |                          |                           |
| 6.12E-06  | -3.67E-05              | 2.61E-05                 |                          |                           |
| Normalized Cointegrating Coefficients: 1 Cointegrating Equation(s)        |                        |                          |                          |                           |
| PIBT  | PIBIN                  | PIBC                     | C                        |                           |
| 1.000000  | -2.124626<br>(1.26658) | -7.004228<br>(3.99287)   | 98409.77                 |                           |
| Log likelihood  | -1593.384              |                          |                          |                           |
| Normalized Cointegrating Coefficients: 2 Cointegrating Equation(s)        |                        |                          |                          |                           |
| PIBT  | PIBIN                  | PIBC                     | C                        |                           |
| 1.000000  | 0.000000               | 2.023532<br>(29.8181)    | 286411.3                 |                           |
| 0.000000  | 1.000000               | 4.249106<br>(10.3484)    | 88486.90                 |                           |
| Log likelihood  | -1586.123              |                          |                          |                           |

## Johansen Cointegration Test

| Date: 10/25/96      Time: 16:23  |                        |                          |                          |                           |
|--|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Sample: 1936 1991  |                        |                          |                          |                           |
| Included observations: 54  |                        |                          |                          |                           |
| Test assumption: Linear deterministic trend in the data                  |                        |                          |                          |                           |
| Series: LPIBT LPIBIN LPIBC   |                        |                          |                          |                           |
| Lags interval: 1 to 1  |                        |                          |                          |                           |
| Eigenvalue   | Likelihood Ratio       | 5 Percent Critical Value | 1 Percent Critical Value | Hypothesized No. of CE(s) |
| 0.265523   | 27.61233               | 29.68                    | 35.65                    | None                      |
| 0.181295   | 10.94812               | 15.41                    | 20.04                    | At most 1                 |
| 0.002708   | 0.146417               | 3.76                     | 6.65                     | At most 2                 |
| * (**) denotes rejection of the hypothesis at 5% (1%) significance level |                        |                          |                          |                           |
| L. R. rejects any cointegration at 5% significance level                 |                        |                          |                          |                           |
| Unnormalized Cointegrating Coefficients:                                 |                        |                          |                          |                           |
| LPIBT  | LPIBIN                 | LPIBC                    |                          |                           |
| -1.122107  | 0.942339               | 0.021149                 |                          |                           |
| 0.996518   | 0.050573               | -1.030565                |                          |                           |
| 1.341109   | -0.818282              | -0.119923                |                          |                           |
| Normalized Cointegrating Coefficients: 1 Cointegrating Equation(s)       |                        |                          |                          |                           |
| LPIBT  | LPIBIN                 | LPIBC                    | C                        |                           |
| 1.000000   | -0.839794<br>(0.18947) | -0.018847<br>0.20497)    | 3.386413                 |                           |
| Log likelihood   | 167.0431               |                          |                          |                           |
| Normalized Cointegrating Coefficients: 2 Cointegrating Equation(s)       |                        |                          |                          |                           |
| LPIBT  | LPIBIN                 | LPIBC                    | C                        |                           |
| 1.000000   | 0.000000               | -0.976306<br>(0.07025)   | 3.524974                 |                           |
| 0.000000   | 1.000000               | -1.140110<br>(0.10178)   | 0.164993                 |                           |
| Log likelihood   | 172.4439               |                          |                          |                           |

### Johansen Cointegration Test

| Date: 10/25/96    Time: 16:31  |                        |                          |                          |                           |
|--|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Sample: 1936 1991  |                        |                          |                          |                           |
| Included observations: 54  |                        |                          |                          |                           |
| Test assumption: Linear deterministic trend in the data                  |                        |                          |                          |                           |
| Series: LPIBT LPIBIN   |                        |                          |                          |                           |
| Lags interval: 1 to 1  |                        |                          |                          |                           |
| Eigenvalue   | Likelihood Ratio       | 5 Percent Critical Value | 1 Percent Critical Value | Hypothesized No. of CE(s) |
| 0.231577   | 14.32130               | 15.41                    | 20.04                    | None                      |
| 0.001792   | 0.096862               | 3.76                     | 6.65                     | At most 1                 |
| * (**) denotes rejection of the hypothesis at 5% (1%) significance level |                        |                          |                          |                           |
| L. R. rejects any cointegration at 5% significance level                 |                        |                          |                          |                           |
| Unnormalized Cointegrating Coefficients:                                 |                        |                          |                          |                           |
| LPIBT  | LPIBIN                 |                          |                          |                           |
| -1.115333  | 0.950242               |                          |                          |                           |
| 1.193473   | -0.798648              |                          |                          |                           |
| Normalized Cointegrating Coefficient - 1 Cointegrating Equation(s)       |                        |                          |                          |                           |
| LPIBT  | LPIBIN                 | C                        |                          |                           |
| 1.000000   | -0.851981<br>(0.04849) | 3.428639                 |                          |                           |
| Log likelihood   | 146.2091               |                          |                          |                           |

### Johansen Cointegration Test

| Date: 10/25/96    Time: 17:05  |                        |                          |                          |                           |
|--|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Sample: 1936 1991  |                        |                          |                          |                           |
| Included observations: 54  |                        |                          |                          |                           |
| Test assumption: Linear deterministic trend in the data                  |                        |                          |                          |                           |
| Series: LPIBT LPIBC  |                        |                          |                          |                           |
| Lags interval: 1 to 1  |                        |                          |                          |                           |
| Eigenvalue   | Likelihood Ratio       | 5 Percent Critical Value | 1 Percent Critical Value | Hypothesized No. of CE(s) |
| 0.167748   | 10.06369               | 15.41                    | 20.04                    | None                      |
| 0.002741   | 0.148206               | 3.76                     | 6.65                     | At most 1                 |
| * (**) denotes rejection of the hypothesis at 5% (1%) significance level |                        |                          |                          |                           |
| L. R. rejects any cointegration at 5% significance level                 |                        |                          |                          |                           |
| Unnormalized Cointegrating Coefficients:                                 |                        |                          |                          |                           |
| LPIBT  | LPIBC                  |                          |                          |                           |
| -0.997742  | 1.001032               |                          |                          |                           |
| 0.465514   | -0.265916              |                          |                          |                           |
| Normalized Cointegrating Coefficients: 1 Cointegrating Equation(s)       |                        |                          |                          |                           |
| LPIBT  | LPIBIN                 | C                        |                          |                           |
| 1.000000   | -1.003298<br>(0.06110) | 3.283938                 |                          |                           |
| Log likelihood   | 110.2035               |                          |                          |                           |