



Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

# Modelos de Pronóstico para el PIB de los establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas

Victor Germán Hernández Ruíz  
**Departamento Nacional de Planeación**

Agosto 13, 2004





Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación  
República de Colombia

# Contenido

I. Introducción

II. datos

III. Metodología

IV Resultados

1. Modelos Univariados

2. Modelos Multivariados

3. Desempeño de Pronósticos

V Conclusiones





Libertad y Orden

# Introducción

sectores:

1. Servicios de intermediación financiera y servicios conexos
2. Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda
3. Servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios.



Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

Estos tres sectores tienen una participación promedio dentro del PIB total de la economía del 15 %. Dentro de esta rama los servicios inmobiliarios tienen una participación promedio de 55 %, la intermediación financiera del 33 % y los servicios a las empresas del 12 %.





Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

## II. Datos

Los datos del agregado de los sectores anteriores, se obtienen del DANE y se trabajan sin desestacionalizar a precios constantes de 1994. La construcción de la serie dentro de este período se realizó mediante el empalme de la serie base 1994 con la serie base 1975 utilizando tasas de crecimiento.

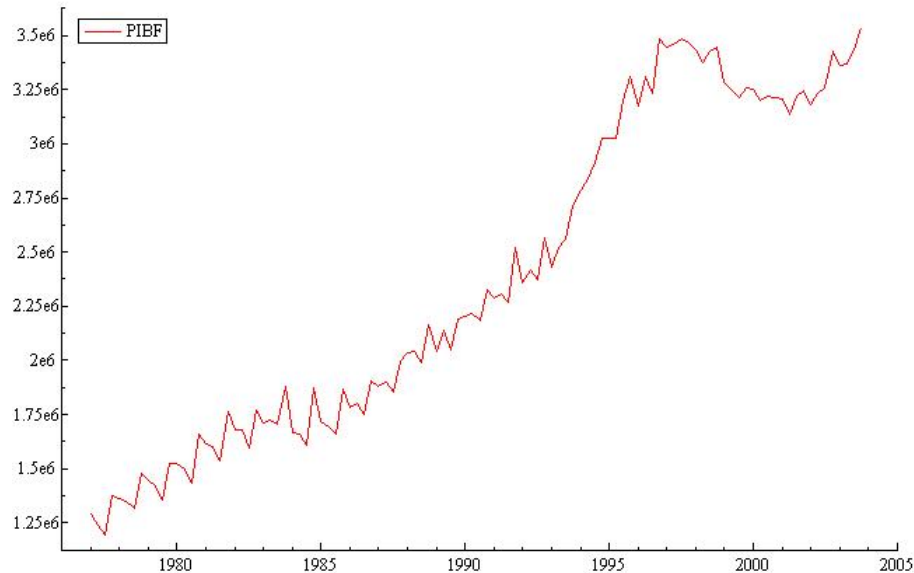


Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

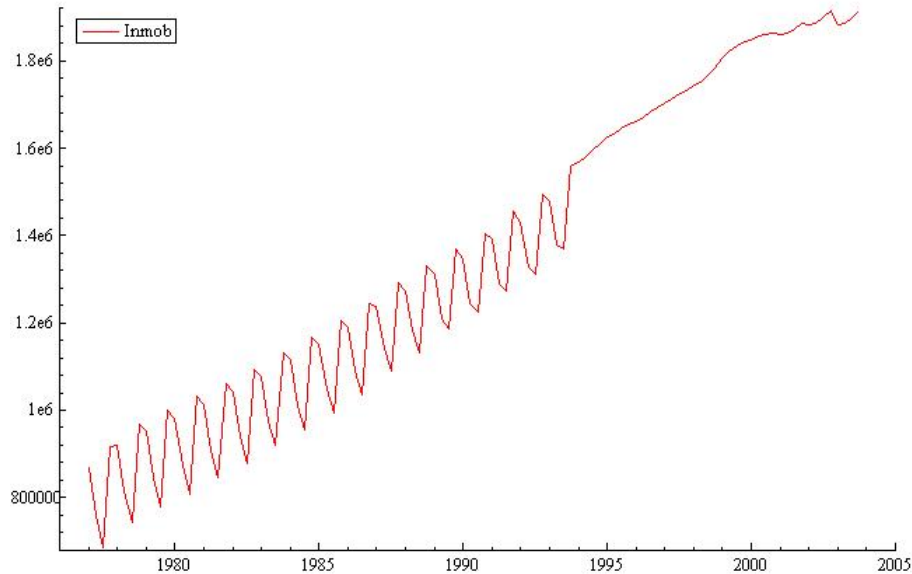
Libertad y Orden

## PIB de los establecimientos financieros, inmuebles y servicios a las empresas, excepto servicios financieros y inmobiliarios





## PIB de Inmobiliarios y alquiler de vivienda 1977-2003





Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

Para los modelos multivariados se consideran las variables Efectivo (EFE) y depósitos en cuenta corriente (DCC) que publica el Banco de la República con base en la información de la Superintendencia Bancaria. Se utilizó información desde 1982 hasta el 2003.



## II. Metodología

### 1. Modelos Univariados

#### Modelos ARIMA

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)(1 - L^d)Y_t = \delta + (1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_p B^p)Z_t, Z_t \sim \text{nid}(0, \sigma^2) \quad (1)$$

#### Modelos Estructurales de Harvey

$$Y_t = \mu_t + \gamma_t + \psi_t + \nu_t + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim \text{nid}(0, \sigma^2) \quad t = 1, \dots, T, \quad (2)$$



## Modelos Multivariados

### VAR(P)

$$y_t = \nu + CD_t + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t, \quad (3)$$

### VEC

$$\Delta y_t = \alpha [\beta' : \eta'] \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ D_{t-1}^o \end{bmatrix} + A_1 \Delta y_{t-1} + \dots + A_p \Delta y_{t-p} + B_0 x_t + \dots + B_q x_{t-q} + CD_t + u_t, \quad (4)$$



Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

## IV. Resultados

Para determinar el orden de integración de las series de tal forma que se garantice que son estacionarias en sentido débil, se aplicó la prueba de raíz unitaria de *Dickey Fuller* (1979) y la prueba de *Hegy* (1990) sobre las series en logaritmos. Los resultados muestran que las series se deben trabajar en primera diferencia.





Libertad y Orden

## Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

### Pruebas de diagnóstico de los residuos

| <b>Supuesto</b> | <b>Estadadístico</b> | <b>P Valor</b> |
|-----------------|----------------------|----------------|
| Normalidad      | 3.12                 | 0.21           |
| No correlación  | 10.808               | 0.37           |
| Var. constante  | 0.109                | 0.74           |





Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

## Modelo Para la Serie de Intermediación Financiera y Servicios a las Empresas

Usando datos desde el primer trimestre de 1984 hasta el cuarto trimestre de 2003 se ajustó el siguiente modelo ARIMA con dummies estacionales:

$$(1 - 0,43L^2)(1 - L)LnPIBF_t = 0,009 - 0,15S_2 - 0,07S_3 - 0,08S_4 + (1 - 0,4B)Z_t$$

(0,1157)                      (0,013)   (0,023)   (0,009)   (0,0231)   (0,11)

$$P\_value \text{ Ljung - Box}(16) = 0,758$$





Pruebas de diagnóstico de los residuos

| <b>Supuesto</b> | <b>Estadadístico</b> | <b>P Valor</b> |
|-----------------|----------------------|----------------|
| Normalidad      | 1.63                 | 0.44           |
| No correlación  | 6.64                 | 0.758          |
| Var. constante  | 0.532                | 0.56           |



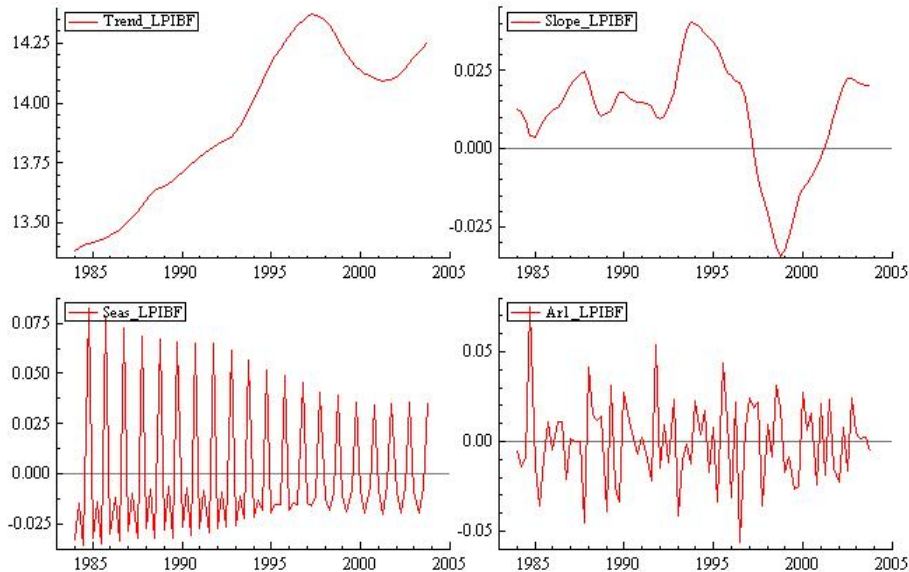
Adicionalmente, para esta serie se ajustó un modelo estructural, considerando dummies estacionales, una tendencia fija con pendiente estocástica y un término autoregresivo de primer orden. No se consideraron ciclos, pues el análisis espectral de la serie no mostró la presencia de estos.

Pruebas de diagnóstico de los residuos

| <b>Supuesto</b> | <b>Estadadístico</b> | <b>P Valor</b> |
|-----------------|----------------------|----------------|
| Normalidad      | 0.28                 | 0.87           |
| No correlación  | 3.86                 | 0.69           |
| Var. constante  | 0.94                 | 0.56           |



## Gráfica de las componentes del modelo estructural





## 2. Modelos Multivariados

Se consideró como variables adicionales al PIB la serie de Efectivo (EFE) y la serie de depósitos en cuenta corriente (DCC) con datos desde el primer trimestre de 1982 hasta el cuarto trimestre de 2003. Con estas series se ajustaron modelos VAR en diferencias, considerando modelos de dos y tres variables. De esta forma se ajustaron los siguientes modelos VAR con PIBF y EFE, VAR con PIBF y DCC y VAR con PIBF, EFE y DCC. Adicionalmente se probó la existencia de cointegración entre estas variables y se ajustó un modelo VEC con DCC y PIBF



Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

La cantidad de rezagos a ser incluidas dentro de los modelos se seleccionó teniendo en cuenta los criterios de información de Akaike, Hannan Quinn, la prueba secuencial de máxima versosimilitud y que los residuales de los modelos ajustados en cada caso cumplieran con el supuesto de no correlación multivariada. Los modelos que se presentan a continuación contienen además variables dummy estacionales y constante.



Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

Para la primera diferencia del logaritmo de las variables PIBF y EFE se ajustó un modelo VAR(5). Los resultados de aplicar la prueba de causalidad en el sentido de Granger muestran que existe causalidad de la variable de efectivo hacia el PIB financiero, aunque es un poco débil (p valor 0.0474) y que no existe causalidad en el sentido de Granger del PIB financiero hacia la serie de efectivo (p\_valor 0.465).

Para las series de PIBF y DCC los criterios de información mencionados anteriormente, coincidieron en seleccionar un modelo VAR(8) sobre las primeras diferencias del logaritmo de las series. Antes de ajustar este modelo se observó el comportamiento de los residuos obtenidos al ajustar un VAR con un número menor de rezagos, pero la prueba multivariada de Pormanteau indicó la presencia de correlación en los respectivos residuales.



Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

Este ejercicio se realizó para tratar de reducir el orden del VAR y de esta forma ganar grados de libertad en los estadísticos de prueba sobre los residuos del modelo. Como no se obtuvo un resultado satisfactorio se ajustó el VAR(8), seleccionado por los criterios de información.

Al aplicar la prueba de causalidad en el sentido de Granger se encontró que DCC causa a la serie de PIBF (P valor 0.026) y que PIBF causa la serie de DCC, aunque la causalidad es un poco débil (P valor 0.0733)



Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

Para finalizar con el ajuste de modelos VAR, con las tres variables se identificó un VAR(5).

Los residuales de los modelos ajustados cumplen con los supuestos de normalidad y no correlación multivariada.





## Pruebas de cointegración

La identificación de las componentes determinísticas se realizó considerando los modelos "drift" y "cidrift". De acuerdo al principio de Dickey Pantula (1989) se escogió el modelo "drift" cantidad de rezagos incluidos en el modelo se hizo de acuerdo a los criterios de información y que el vector de residuales del modelo VAR corresponda a un proceso de ruido blanco.

| <b>lmax</b> | <b>Traza</b> | <b>r</b> | <b>lmax90</b> | <b>Traza90</b> |
|-------------|--------------|----------|---------------|----------------|
| DCC-PIBF    |              |          |               |                |
| 15.88*      | 17*          | 0        | 10.46         | 13.31          |
| 1.12        | 1.12         | 1        | 2.71          | 2.71           |
| EFE-PIBF    |              |          |               |                |
| 5.14        | 6.2          | 0        | 10.6          | 13.31          |
| 1.06        | 1.06         | 1        | 2.71          | 2.71           |



Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

Los resultados de aplicar la pruebas de exógeneidad débil, estacionariedad y exclusión muestran que ninguna de las dos variables debe ser excluida del vector de cointegración y que todas son integradas de orden 1,  $I(1)$ . De la misma forma, se rechaza la hipótesis de exógeneidad débil del PIB financiero y de depósitos en cuenta corriente.

Al igual que en los modelos VAR se realizó la prueba de causalidad en el sentido de Granger y se encontró que existe causalidad de la variable depósitos en cuenta hacia el PIBF (p\_valor 0.0002) y causalidad del PIBF hacia la serie de depósitos en cuenta corriente (0.0443).



Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación  
República de Colombia

### 3. Desempeño de pronósticos

El modelo que mejor predice el PIBF con un horizonte de pronóstico de un año es el VAR con la serie de efectivo (EFE). Aunque las proyecciones de la tasa de crecimiento de los demás modelos tienden a ajustarse al crecimiento observado hacia finales de 2002 y durante el 2003. El modelo que presenta los peores resultados es el ARIMA. En el 2003 subestimó el crecimiento observado.



Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

De acuerdo al criterio de la raíz del error cuadrático medio (RMSE) y el error porcentual absoluto (MAPE) para los tres años en cuestión, se ratifica que el VAR con la variable efectivo presenta los mejores resultados. El VAR cointegrado con depósitos en cuenta corriente presentó mejor desempeño que el VAR en diferencias con esta misma variable. En todos los casos los modelos multivariados superaron al univariado.



## Resultados de los pronósticos para 2003 en tasas de crecimiento

|        | <b>Crec. obser</b> | <b>ARIMA ARIMA</b> | <b>M. Estruct.</b> | <b>VAR EFE-PIBF</b> | <b>VAR DCC-PIBF</b> | <b>VAR EFE-DCC-PIBF</b> | <b>VEC VEC DCC-PIBF</b> |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| Mar-03 | <b>11.43</b>       | 8.26               | 9.62               | 10.16               | 8.43                | 9.45                    | 11.70                   |
| Jun-03 | <b>8.31</b>        | 7.50               | 7.69               | 9.4                 | 7.72                | 8.21                    | 7.29                    |
| Sep-03 | <b>11.14</b>       | 6.57               | 10.34              | 11.3                | 11.61               | 10.91                   | 11.55                   |
| Dic-03 | <b>5.62</b>        | 5.14               | 6.11               | 5.72                | 2.35                | 4.91                    | 7.28                    |
| RMSE   |                    | 8.0                | 1.1                | 0.7                 | 5.1                 | 1.1                     | 0.8                     |



Libertad y Orden

Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

## V. Conclusiones

- Los resultados del ejercicio muestran que los modelos multivariados presentan mejor desempeño que el modelo ARIMA. En cuanto al modelo estructural presenta buen desempeño en el 2003, período en el cual se estabiliza el comportamiento del PIBF.
- Dentro de los modelos multivariados, el VAR con la serie de efectivo presenta los mejores resultados de acuerdo al RMSE. No obstante el desempeño mejora considerablemente en todos los modelos hacia el final del período de evaluación.



Libertad y Orden

## Departamento Nacional de Planeación

República de Colombia

- El modelo VEC que tiene en cuenta la relación de largo plazo del PIBF con la serie de depósitos en cuenta corriente presentó mejor desempeño que el modelo VAR con dicha variable.