



LXI Legislatura  
Cámara de Diputados  
H. Congreso de la Unión

# Centro de Estudios de las Finanzas Públicas

## Memoria de Cálculo Indicador de la Actividad Económica Turística

mcnotacefp / 047 / 2009

**CEFP**

Palacio Legislativo de San Lázaro, septiembre de 2009



## Índice

Presentación.....	2
Título del documento .....	3
1. Metodología.....	3
2.Resultados.....	8
3.Fuentes de Información.....	9
4.Anexo .....	10

## Presentación

Con el propósito de generar e impulsar el análisis coyuntural del Sector Turismo, el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP) de la H. Cámara de Diputados construyó el Indicador de la Actividad Económica Turística (IAET). Éste es un indicador oportuno que representa la evolución del turismo en el corto plazo. Para tal fin, se utilizó la metodología de Guerrero (2001). Dicha metodología permite construir series con una frecuencia trimestral a partir de series de indicadores con una frecuencia anual, tomando como referencia el comportamiento de variables relacionadas. En este caso, el número total de llegadas de turistas y los ingresos de turistas extranjeros fueron útiles para la construcción del Indicador. Adicionalmente, este método permite generar de manera oportuna los datos trimestrales más recientes, aún cuando no se cuente con el resultado anual de los últimos años. Tal es el caso del Sector Turismo que nos ocupa, cuyo valor del Producto Interno Bruto generado por el INEGI está disponible hasta el 2006 y es presentado con frecuencia anual. Con el diseño de este Indicador se puede obtener uno con periodicidad trimestral disponible desde el primer trimestre de 1993 hasta el segundo trimestre de 2009 y trimestres posteriores, cuando esté disponible la información auxiliar de SECTUR y Banxico.

# Documento Metodológico para la estimación del Indicador de la Actividad Económica Turística \*<sup>1</sup>

## 1. Metodología

Para realizar la desagregación temporal de series económicas la literatura más utilizada es la Chow y Lin (1971) y Denton (1971). No obstante, por su facilidad para la aplicación práctica y por sus características deseables, la desagregación del PIB Turístico se realizó con el método de Guerrero (2001).

La serie  $\{Z_t\}$  denota el PIB real trimestral de los trimestres  $t=1, \dots, mn$ , donde:  $n \geq 1$  es el número de años completos en el periodo muestral y  $m=4$  es el número de trimestres en cada año. Existe otra serie,  $\{W_t\}$ , cuyos datos son estimaciones preliminares de las cifras no observables y que se relacionan con la anterior como sigue,

$$Z_t = W_t + S_t \quad (1)$$

donde  $\{S_t\}$  es un proceso estacionario no-observable, con media cero, que se representa mediante el modelo Auto-Regresivo y de Promedios Móviles (ARMA)

$$\phi_s(B)S_t = \theta_s(B)e_t, \quad (2)$$

Con  $\phi_s(B) = 1 - \phi_{s,1}B - \dots - \phi_{s,p}B^p$  y  $\theta_s(B) = 1 + \theta_{s,1}B + \dots + \theta_{s,q}B^q$  polinomios en el operador de retraso  $B$  tal que  $BX_t = X_{t-1}$ . Por su lado,  $\{e_t\}$  constituye un proceso de ruido blanco Gaussiano, con media cero y varianza  $\sigma_e^2$ . Asimismo se supone que  $\{W_t\}$  sigue el modelo Auto-Regresivo Integrado y de Promedios Móviles (ARIMA),

$$\phi_w(B)d(B)W_t = \theta_w(B)a_t \quad (3)$$

donde  $d(B)$  Es un operador diferencia que vuelve estacionaria la serie  $\{d(B)W_t\}$ . En tanto que  $\phi_w(B)$  y  $\theta_w(B)$  son polinomios autorregresivos (AR) y de promedios móviles (MA), respectivamente, con raíces fuera del círculo unitario.

El proceso  $\{a_t\}$  es un ruido blanco Gaussiano, con media cero y varianza  $\sigma_a^2$  y no está correlacionado con  $\{e_t\}$ .

<sup>1</sup> JEL: C22, E01.

Palabras clave: Modelos ARIMA, Estimación, PIB Turístico.

El modelo (2) se puede expresar como:

$$s_t = \psi_s(B) e_t \quad (4)$$

Con  $\psi_s(B) = 1 + \psi_{s,1}B + \psi_{s,2}B^2 + \dots$  el polinomio MA puro que se obtiene de la relación  $\psi_s(B)\phi_s(B) = \theta_s(B)$ .

Esta expresión permite a su vez escribir:

$$s = \psi_s e, \quad (5)$$

Los datos agregados establecen la serie  $\{Y_1, \dots, Y_n\}$ , cuyos elementos son de la forma

$$Y_i = \sum_{j=1}^m c_j Z_{m(i-1)+j} \quad \text{para } i=1, \dots, n, \quad (6)$$

Las  $c_j$ 's son constantes conocidas que se definen de acuerdo con el tipo de agregación. Cuando la  $Y_i$  son flujos agregados, entonces las combinaciones lineales (6) se escriben como

$$Y = CZ. \quad (7)$$

El mejor estimador lineal de Z, dados W y Y, está dado por  $Z=W+A(Y-CW)$ , donde

$A = \psi_s \psi_s' C' (C \psi_s \psi_s' C')^{-1}$ , la matriz se estima con un modelo para las observaciones del vector de diferencias agregadas D, el cual se define como  $D=CS=CZ-CW=Y-CW$ , la serie  $\{D_i\}$  admite la representación ARMA(P,Q). Una vez realizado lo anterior se utiliza el método de Wei Stram (1990) para realizar la desagregación. Finalmente se valida la compatibilidad con un valor que es una Ji-Cuadrada con n grados de libertad.

Se parte de la relación entre el PIB Turístico como variable dependiente y las llegadas de turistas y los ingresos viajeros internacionales como variables explicativas, es decir:

$$\text{PIBTUR} = f(\text{LLEGADAS DE TURISTAS}, \text{INGRESOS VIAJEROS INTERNACIONALES})$$

Obteniéndose la siguiente regresión:

$$\text{PIBTUR} = 449523917.63 + 26.30 * \text{LLEGADAS} + 190.17 * \text{INGRESOS}$$

$$(15520811.00) \quad (9.75) \quad (48.85)$$

R-cuadrada = 0.930733

Tabla 1.  
Estadísticos de las serie diferencias agregadas

Media muestral	0.00	Varianza muestral	1.299E+14
Error estándar	11396401.19	EE de la media muestral	3.046E+06
Estadístico t	0.00	Signif (Media=0)	1.000E+00
Asimetría	0.39	Signif (Sk=0)	5.920E-01
Kurtosis	-1.02	Signif (Sk=0)	5.514E-01

Tabla 2.  
Autocovarianzas y Autocorrelaciones de la serie diferencias agregadas

k	0	1	2	3	4
Autocovarianzas	1.30E+14	-2.78E+13	1.51E+13	-3.72E+13	-5.49E+12
Autocorrelaciones	1	-0.2142999	0.1159957	-0.286144	-0.042272

Error estándar de FAC y FACP en el supuesto de Ruido Blanco: 0.2673

Por medio de las autocorrelaciones se puede identificar el modelo ARMA(P,Q) Para la serie de las diferencias, el modelo para la serie trimestral se genera de acuerdo al modelo ARMA(p,q), en este caso se considera al proceso como ruido blanco por lo que  $P = p=0$  y considerando el método mencionado de Wai-Stram  $q=p+1 =1$ , se tiene que resolver el sistema de ecuaciones:

$$\Gamma(S,p+1) = T^{-1} \Gamma(D,p+1)$$

$$\begin{pmatrix} \hat{\gamma}_S(0) \\ \hat{\gamma}_S(1) \end{pmatrix} = T^{-1} \begin{pmatrix} \hat{\gamma}_D(0) \\ \hat{\gamma}_D(1) \end{pmatrix}$$

$$m=4$$

$$d=0$$

$$\hat{\gamma}_D(0) = 1/16[4 \hat{\gamma}_S(0) + 6 \hat{\gamma}_S(1)] \quad (8)$$

$$\hat{\gamma}_D(1) = 1/16[\hat{\gamma}_S(1)] \quad (9)$$

$$\begin{pmatrix} \hat{\gamma}_D(0) \\ \hat{\gamma}_D(1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4/16 & 6/16 \\ 0 & 1/16 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \hat{\gamma}_S(0) \\ \hat{\gamma}_S(1) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 129878000000000 \\ -27832842412200 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \hat{\gamma}_S(0) \\ \hat{\gamma}_S(1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & -24 \\ 0 & 16 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 129878000000000 \\ -27832842412200 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 118750000000000 \\ -445325500000000 \end{pmatrix}$$

A partir de aquí se deduce que la primera autocorrelación de la serie resulta estimada como:

$$\begin{pmatrix} \hat{\gamma}_S(1) \\ \hat{\gamma}_S(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -445325500000000 \\ 118750000000000 \end{pmatrix}$$

en este caso la primera autocorrelación es (-)0.3750109. Estas covarianzas estimadas permiten estimar el parámetro  $\theta_1$  del modelo MA(1) y  $\sigma_e^2$ , el proceso es ST =  $(1 + \theta_1 B)$ , sus autocovarianzas son  $\hat{\gamma}_S(0) = (1 + \theta_1^2) \sigma_e^2$  y  $\hat{\gamma}_S(1) = \theta_1 \sigma_e^2$ , el estimador  $\theta_1$ , surge como solución de la ecuación  $\theta_1^2 \gamma_S(1) - \theta_1 \gamma_S(0) + \gamma_S(1) = 0$ , es decir:

$$\theta_1 = \left( \frac{\hat{\gamma}_S(0)}{2\hat{\gamma}_S(1)} \right) \pm \sqrt{\left\{ \frac{\hat{\gamma}_S(0)}{2\hat{\gamma}_S(1)} \right\}^2 - 1}$$

Se tienen dos soluciones para  $\theta_1 = (-) 0.451436$  y  $\theta_1 = (-) 2.215153$  la que se considera para desagregación es la menor a uno que corresponde a la primera solución.

La desviación estándar es igual a:

$$\sigma_e^2 = \frac{\hat{\gamma}_S(1)}{\theta_1} = 986464300000000$$

Por último, las ponderaciones  $\psi_{s,1}, \psi_{s,2}$  correspondientes a la representación  $S_t = \psi_s(B)e_t$  se obtienen igualando los coeficientes de las potencias B en la ecuación  $\psi_s(B)S_t = \theta_s(b)$  en el caso de  $\psi_s(B) = (1 + \theta B)$  se tiene que:  $\psi_1 = \theta_1$  y  $\psi_2, \psi_3 = \dots = 0$ .

## 2. Resultados

Los datos derivados del Indicador de la actividad turística reflejan un crecimiento anual para 2007 de 3.1 por ciento y para 2008 de 2.6 por ciento. En el periodo que comprende de 2006 a 2008, el PIB turístico en términos reales presentó una tasa media de crecimiento anual de 3.4 por ciento, ello debido a los aumentos registrados de 4.5 por ciento, 3.1 por ciento y 2.6 por ciento, para el 2006, 2007 y 2008, respectivamente. Esta variación es superior en 0.2 puntos porcentuales al incremento promedio de 3.2 por ciento que para el mismo lapso reflejó el PIB total. Es importante comentar que en 2008, la actividad turística comienza a desacelerarse debido a la contracción en la economía mundial y nacional.

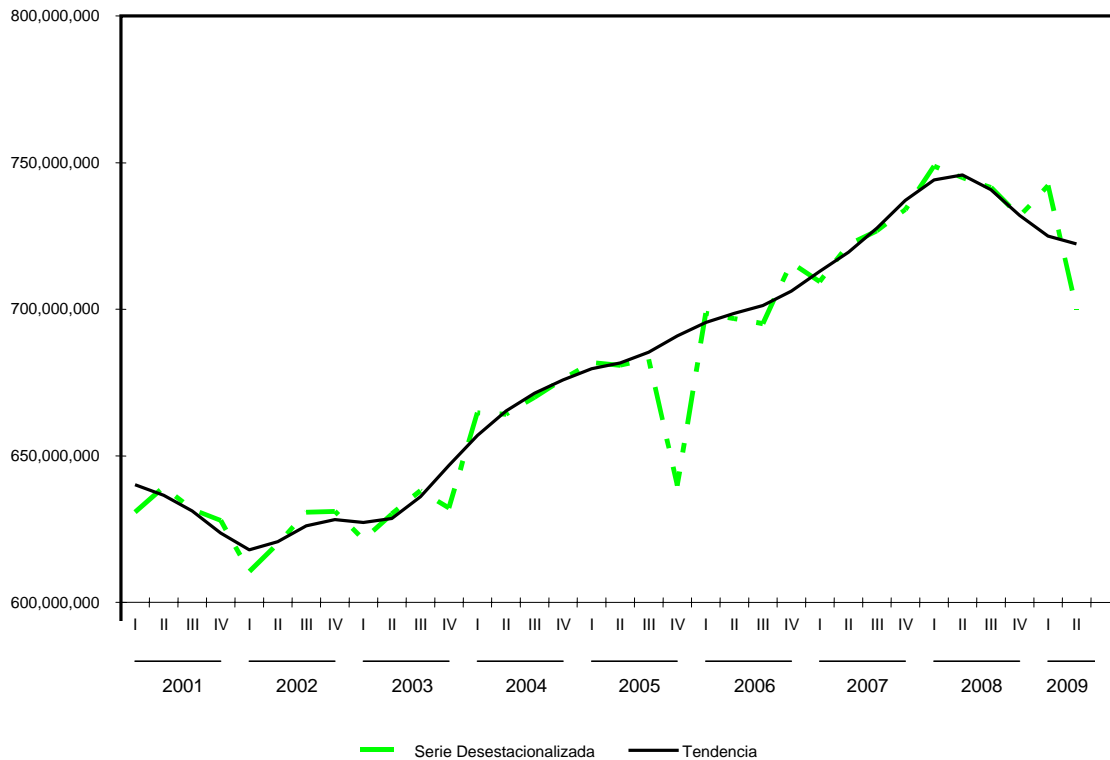
**Cuadro 1.**  
**Evolución del PIB Turístico**  
(Miles de Pesos Precios de 2003 y Variación Real)

Periodo	Producto Bruto Interno del Turismo	Variación (%)
2002	622,687,640	
2003	629,973,852	1.2
2004	667,998,654	6.0
2005	670,952,467	0.4
2006	701,166,986	4.5
2007	722,654,903	3.1
2008	741,676,466	2.6

Fuente: Elaborado por el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la H. Cámara de Diputados, con base en datos del INEGI, SECTUR y Banxico para el periodo 2007-2008 estimaciones propias.

Por lo que toca al efecto conjunto de la crisis económica mundial y la alerta sanitaria en el país, derivada de la presencia de influenza A H1N1, el Indicador muestra que el Producto Interno Bruto del Turismo registró una caída anual de (-)6.0 por ciento en el segundo trimestre de 2009. Cabe señalar, que el hecho de que la Semana Santa ocurriera en la segunda semana de abril contribuyó a evitar un mayor descenso. Esta reducción fue mayor que la generada por el paso del Huracán Wilma en el último trimestre de 2005, fecha en la que el PIB turístico se contrajo aproximadamente 5 por ciento a tasa anual. Finalmente, se puede observar que el entorno recesivo en la actividad turística comienza en el tercer trimestre de 2008 en sincronía con la tendencia a la baja del total de la economía (véase gráfica 1).

Gráfica 1.  
Indicador de la Actividad Económica Turística  
(Miles de Pesos de Precios de 2003 y Variación Real)



Fuente: Elaborada por el Centro de las Finanzas Públicas de la H. Cámara de Diputados, con base en datos del INEGI, SECTUR y Banxico.

### 3. Fuentes de Información

- Banxico(2009). "Estadísticas Balanza de pagos", <http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/balanzaPagos/balanzaPagos.html>. Fecha de consulta:14 de agosto de 2009.
- Chow, G.C. y Lin, A. (1971) "Best liner interpolation, distribution and extrapolation of time series by related series". Review of Economics and Statistics, 53, pp 372-375.
- Denton, F.T. (1971) "Adjustment of monthly or quarterly series to annual totals: an approach based on quadratic minimization". Journal of the American Statistical Association, 66, pp 99-102.

- INEGI (2008). "Cuenta Satélite del Turismo de México, 2003-2006", [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/derivada/satelite/turismo/2006/CSTM\\_03-06.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/derivada/satelite/turismo/2006/CSTM_03-06.pdf). Fecha de consulta: 14 de agosto de 2009.
- Guerrero, V.M. (2001). "Monthly Disaggregation of a Quarterly Time Series and Forecasts of Its Unobservable Monthly Values", *Journal of Official Statistics*, 19(3), pp 215-235.
- SECTUR (2009). "Compendio Estadístico del Turismo en México".
- Wei, W.W.S. y Stram, D.D. (1990). "Disaggregation of time series models", *Journal of the Royal Statistical Society*, B-52, pp 413-467.

## 4. Anexo

La información de las series puede ser consultada en las referencias comentadas en las fuentes de información disponibles, correspondientes a las páginas electrónicas de las dependencias. Las series de los componentes: original, desestacionalizada y tendencia, pueden ser obtenidas con el siguiente código del paquete X-12 ARIMA, el fin último de éste, es realizar el ajuste estacional de los indicadores económicos para evaluar y describir de forma más nítida su comportamiento en el corto plazo <sup>2</sup>.

```
# Producto Interno Bruto del Sector Turismo
series{
title='PIB'
start=1993.1
period= 4
data=(
559758930.58 552217615.80 555189296.29 542639339.67
600797445.51 564842098.38 568344364.55 603790687.34
547993115.40 556645132.55 558382810.77 569088015.59
599434501.54 570314497.60 572066231.97 571292296.16
631153208.32 587538038.66 594795771.42 590140885.51
633700422.09 605171632.66 606524873.36 615815143.37
633579482.08 623695404.27 621620871.62 606729979.02
664136407.51 644177987.19 637695460.69 649057560.02
640315269.76 638951996.44 624439444.94 626504242.45
620522245.98 618649825.22 623265673.18 628312814.26
632542883.62 629810309.84 629389419.05 628152795.49
680568203.73 662663424.99 659300066.35 669462920.93
704298823.03 676909421.59 670388908.43 632212714.94
724054507.66 693179282.41 681028858.29 706405295.65
739290664.36 715994510.37 711364409.24 723970028.18
782829381.00 736812768.08 725867716.52 721195996.67
775781691.53 692805258.55
```

<sup>2</sup> El paquete X-12 ARIMA está disponible en la página electrónica: <http://www.census.gov/srd/www/x12a/>

```
)  
decimals=2  
precision=2  
appendfcst= yes  
appendbcst= yes  
save=(b1) }  
transform{function=log}  
regression{variables=(AO1994.4 TC1995.1 AO2005.4)}  
save=(holiday)}  
arima{model=(0 1 1)(0 1 1)4  
      ma=(0.4912f 0.7014f)  
}  
check{maxlag=12  
      savelog=lbq}  
#outlier{types=all}  
x11regression{variables=(easter[15])  
              save=(xhl)}  
estimate{print=(armacmatrix)}  
x11{ print=(e1 e2 e3)}
```



LXI Legislatura  
Cámara de Diputados  
H. Congreso de la Unión

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas  
H. Cámara de Diputados  
LXI Legislatura  
[www.cefp.gob.mx](http://www.cefp.gob.mx)

Director General: Dr. Héctor Juan Villarreal Páez  
Director de Área: Dr. Juan Carlos Chávez Martín del Campo  
Elaboró: Ricardo Rodríguez Vargas