

# **Modelos Econométricos de Series Temporales para la Predicción y el Análisis de la Coyuntura Económica.**

CINVE-Facultad de Ciencias Económicas y Administración.

Noviembre 2015

Prof. Antoni Espasa

**OTROS TEMAS**

# 6.1 Y 8.1

- **PREDICCIÓN INDIRECTA DE UNA VARIABLE AGREGADA**
- **PREDICCIÓN DE LA INFLACIÓN AGREGADA MEDIANTE LA AGREGACIÓN DE LAS PREDICCIONES DE LOS COMPONENTES.**

# Los puntos básicos del procedimiento BIAM se pueden resumir así:

1. Trabajar con **esquemas de desagregación** útiles.
2. Emplear **indicadores adelantados específicos** cuando sea posible.
3. Tomar en consideración **eventos importantes que afecten a la inflación** como:
  - cambios en el **IVA u otros impuestos indirectos**,
  - cambios en la **metodología**,
  - cambios en las **políticas de las grandes empresas**, como las del sector de comunicaciones,
  - **subsidios** que se consideran en el cómputo del IPC (como los destinados a la compra de automóviles nuevos)etc.

# Puntos básicos/...

4. Corregir las observaciones atípicas.
5. Utilizar formulaciones no lineales cuando sea necesario.
- 6.- Realizar un seguimiento de los errores de predicción por si fuera necesario aplicar correcciones en la media.
- 7.- Dar las predicciones con sus correspondientes gráficos o intervalos de confianza.

# MODELOS

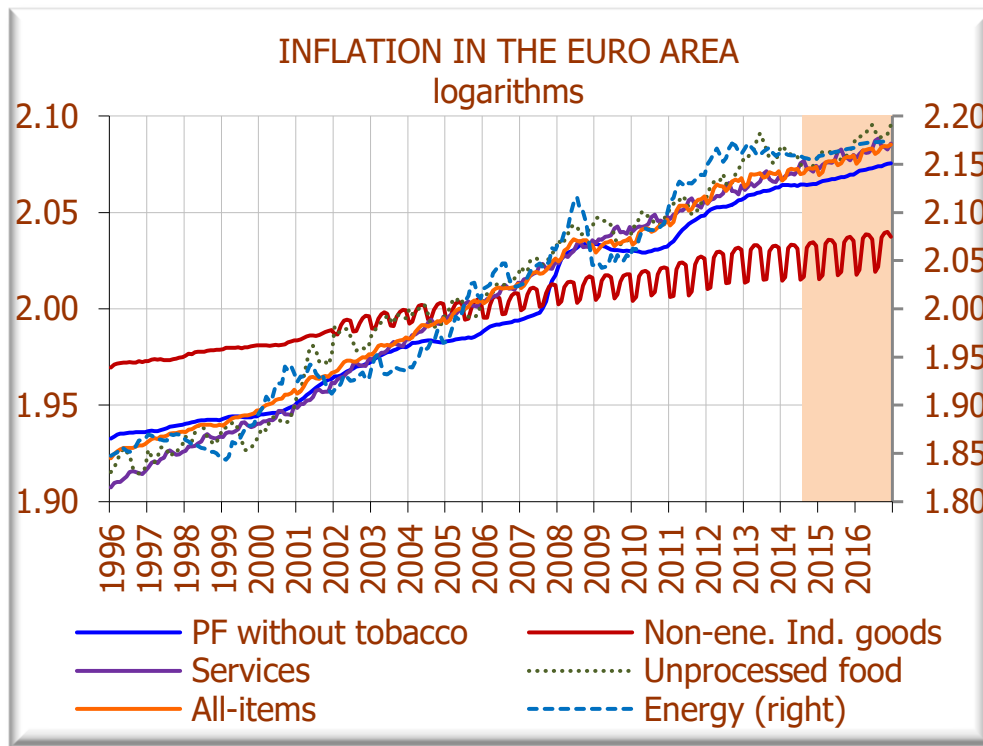
- El procedimiento se basa en modelos econométricos de series temporales con indicadores adelantados.

Más adelante discutiremos una propuesta para tratar el tema de ofrecer una explicación causal de las predicciones, combinando resultados con modelos econométricos congruentes.

# Interés de la desagregación.

# Importancia del análisis desagregado

- 1.- Las características del agregado no se captan plenamente sin analizar los componentes.



Source: EUROSTAT & BIAM(UC3M)

Date: September 17, 2014



<b>IPC</b>	<b>índice de precios al consumidor</b>	<b>1,00</b>
<b>IPCX</b>	<b>índice de precios de exclusión</b>	<b>0,72</b>
<b>TX</b>	índice de precios de transables de exclusión	0,37
<b>NTX</b>	índice de precios de no transables de exclusión	0,35
<b>IPC_Resto</b>	<b>índice de precios del resto de precios</b>	<b>0,28</b>
<b>Adm</b>	índice de precios administrados	0,24
<b>FV</b>	índice de precios de frutas y verduras	0,04

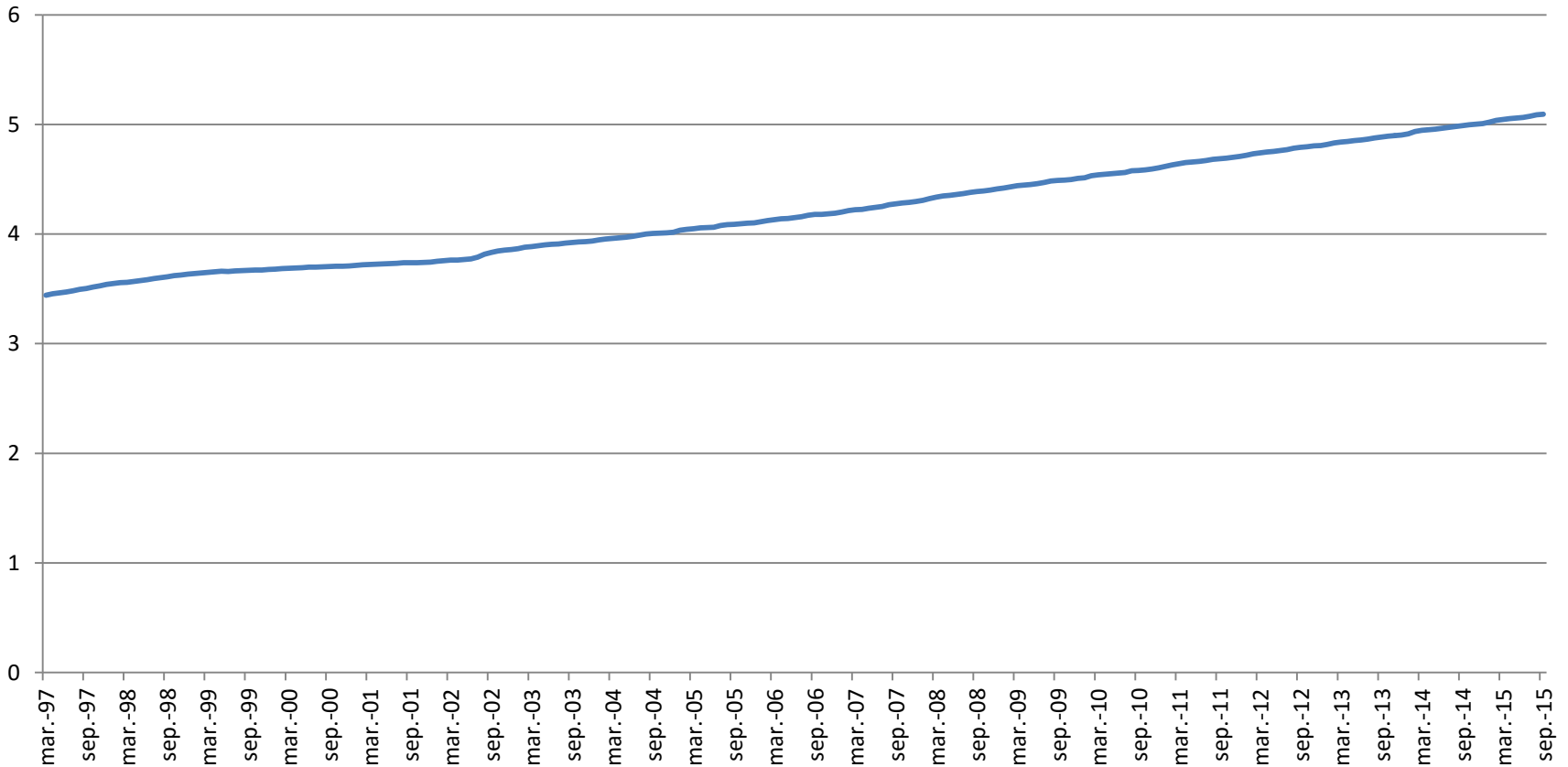
series empalmadas base 100 = diciembre 2010

# Ln(NTX)

No transables de exclusión

Mínima ruptura tendencial

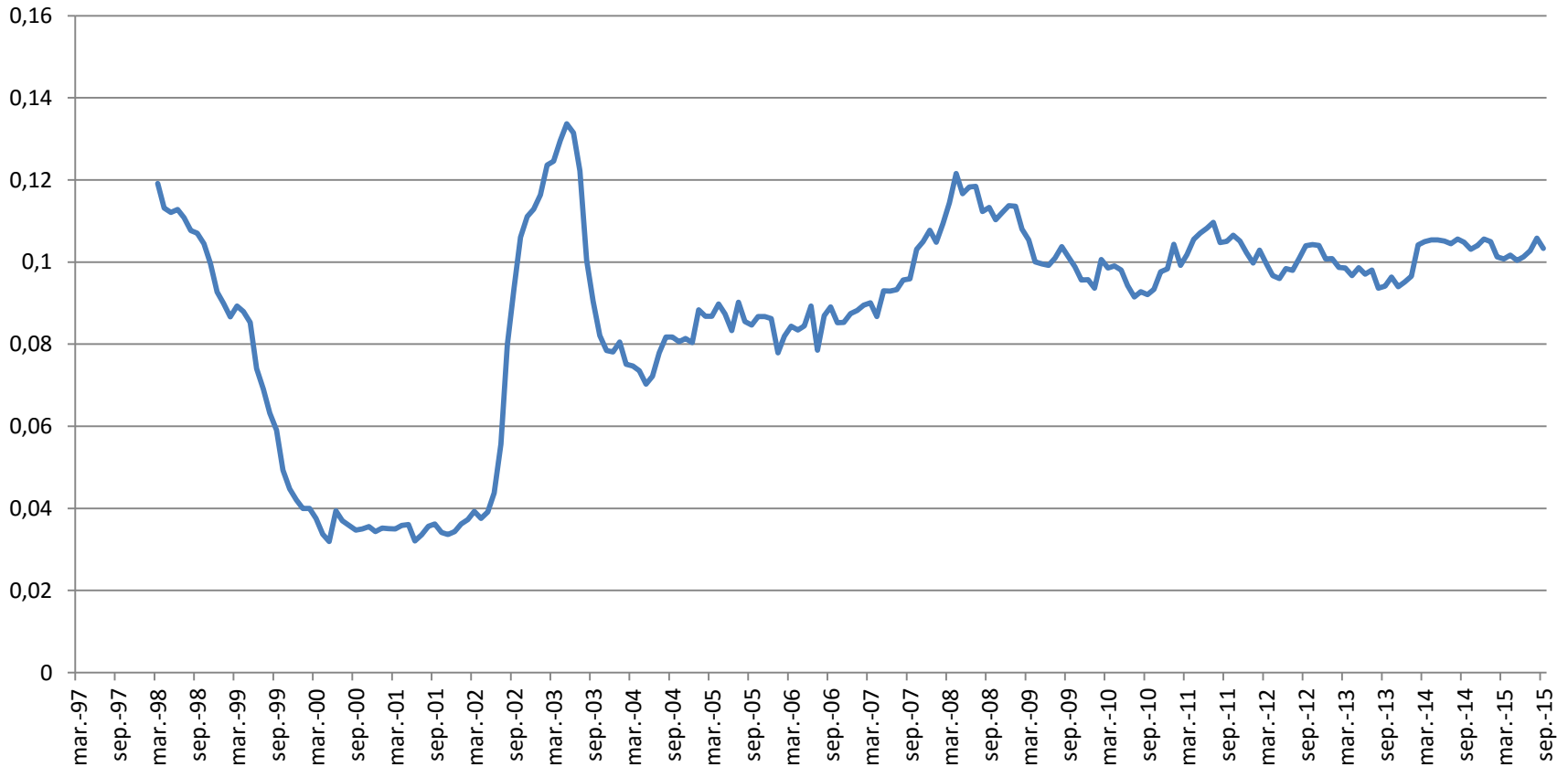
ln(NTX)



# d12Ln(NTX)

Media reciente 0.10

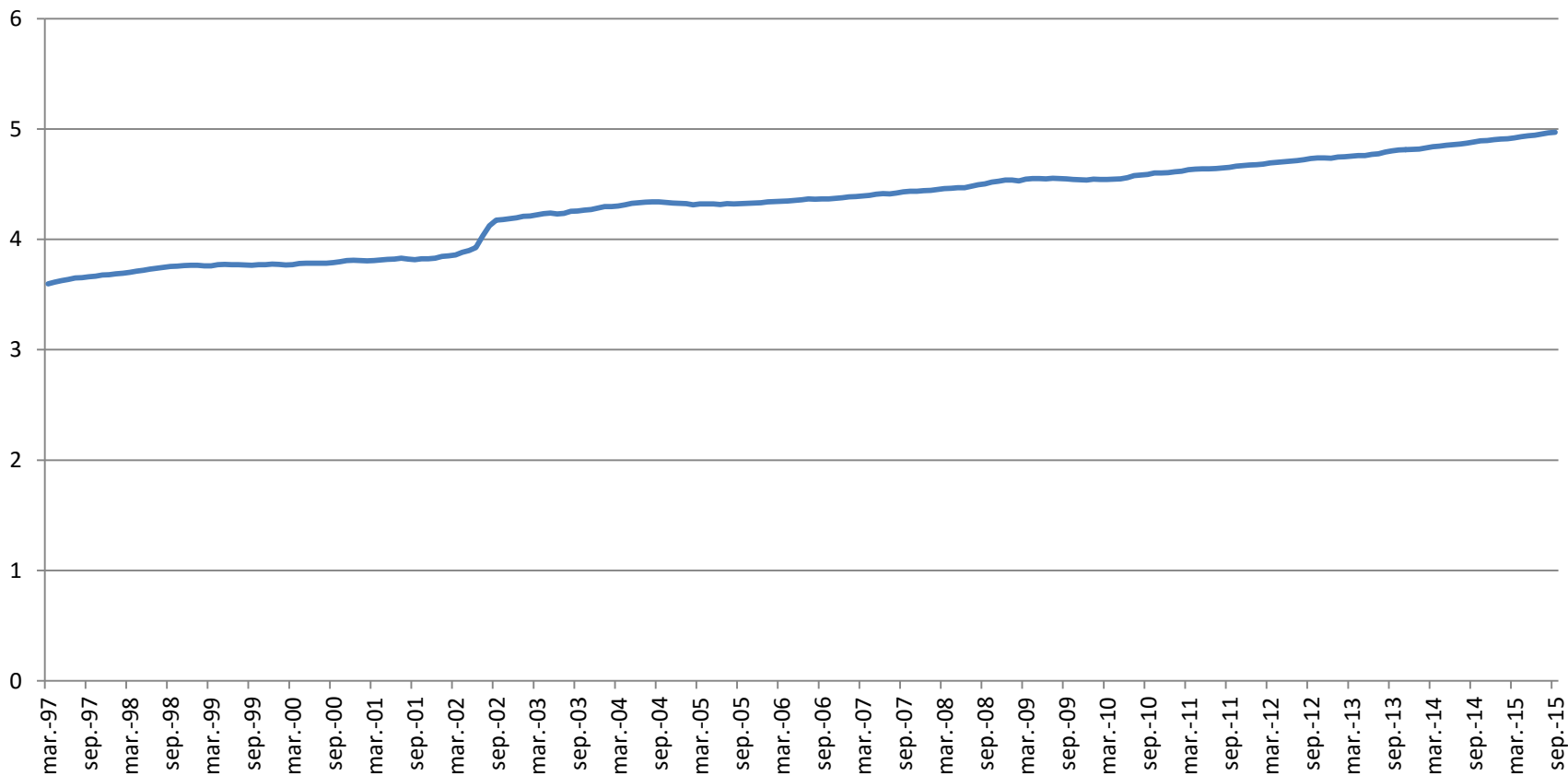
d12ln(NTX)



# Ln(TX)

**Transables de exclusión**  
**Importante ruptura en 2002**

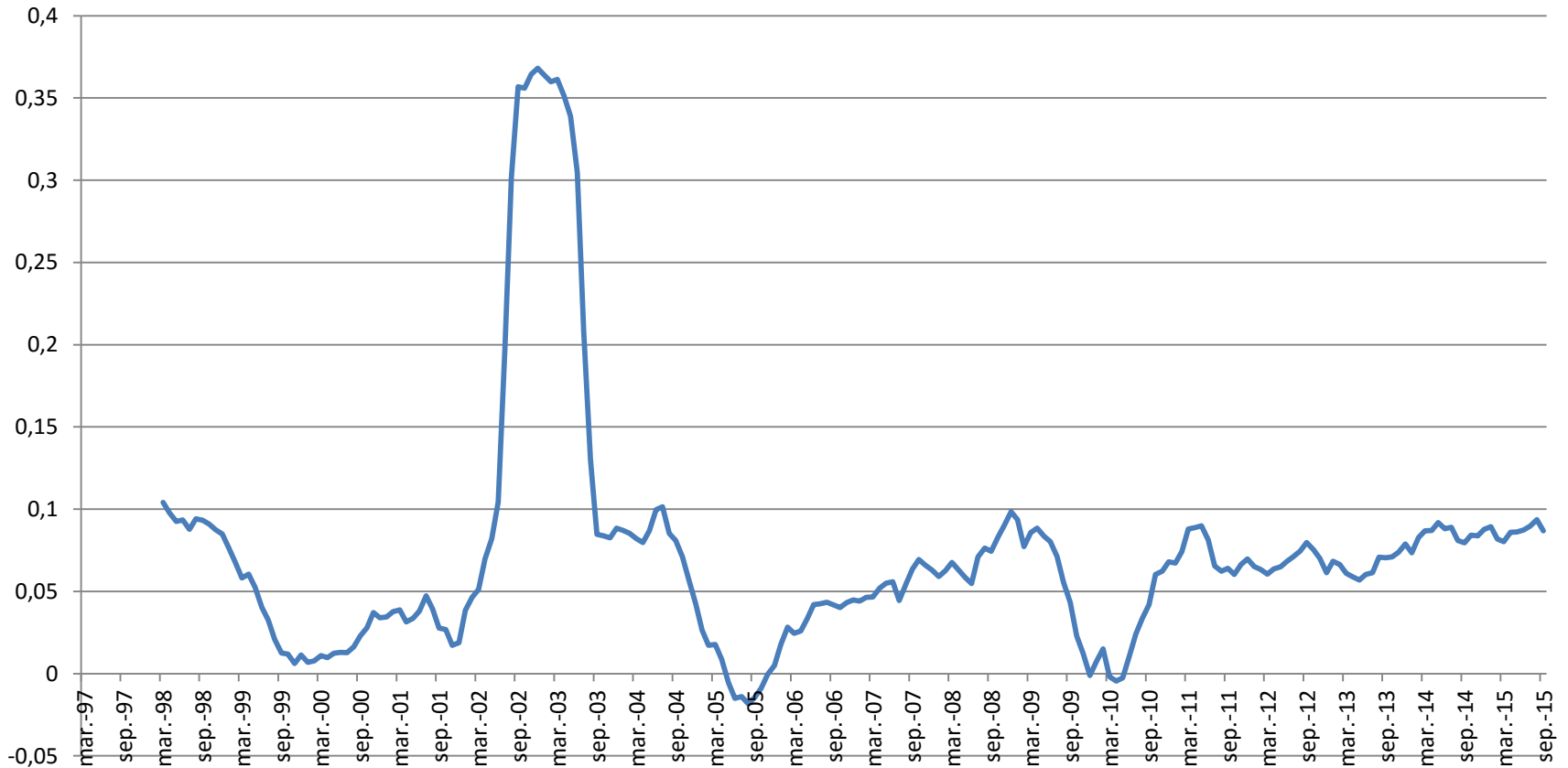
ln(TX)



# d12Ln(TX)

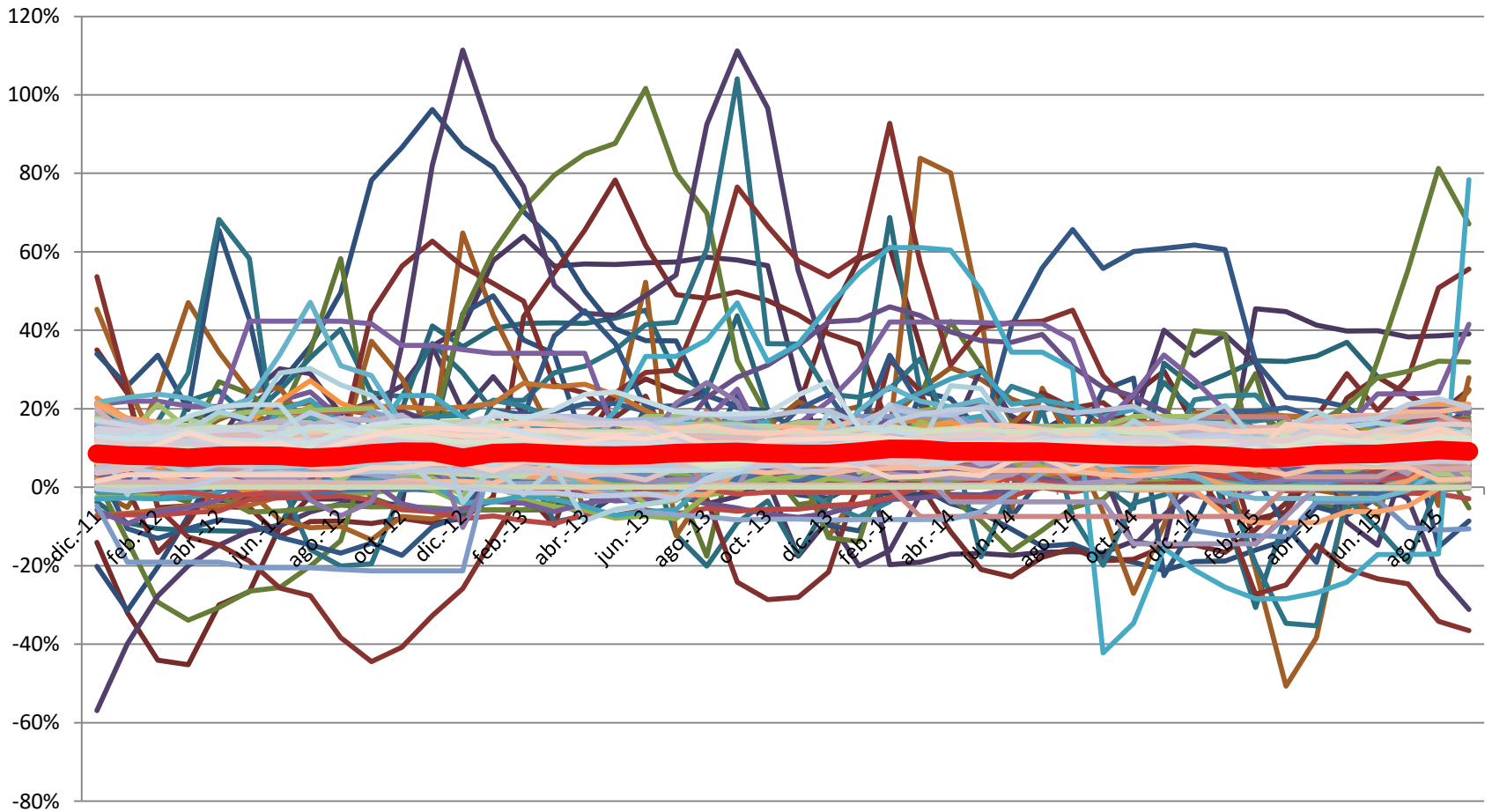
**Crecimiento reciente por debajo del 0.10**

d12Ln(TX)

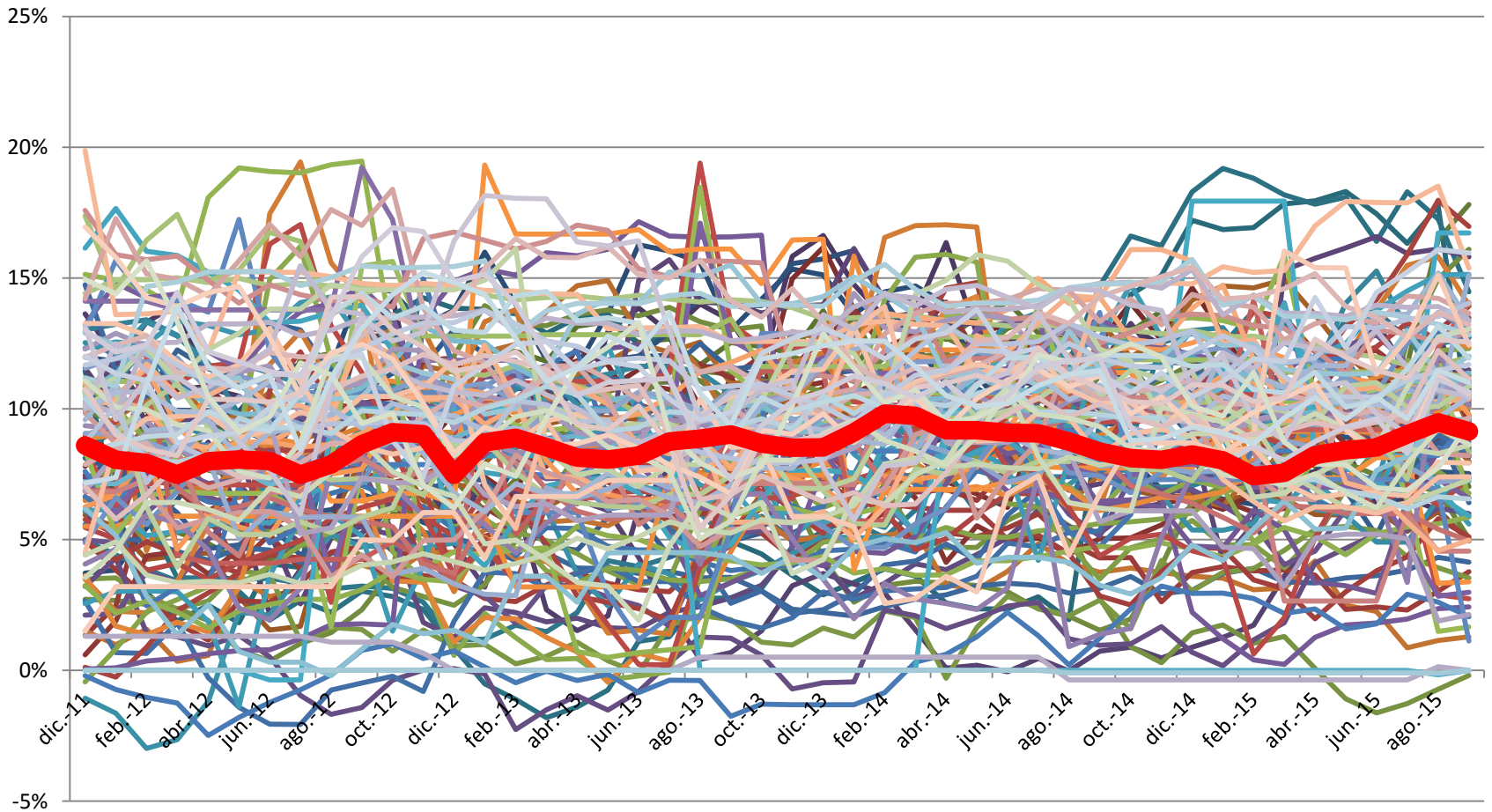


**• OSCILACIONES  
TAMBIÉN MUY  
DIFERENTES.**

# IPC en rojo

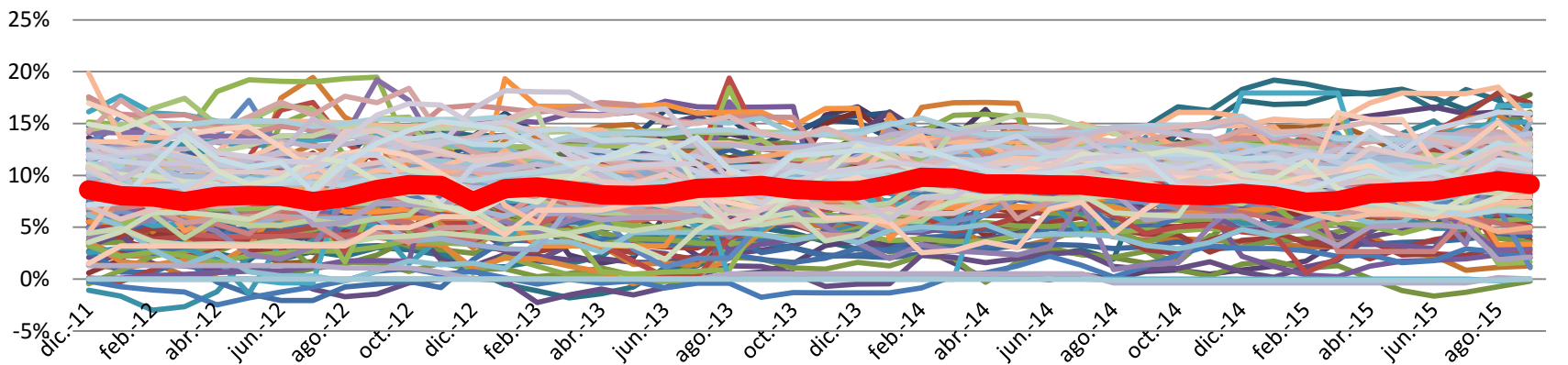


# IPC en rojo (Grupo A)



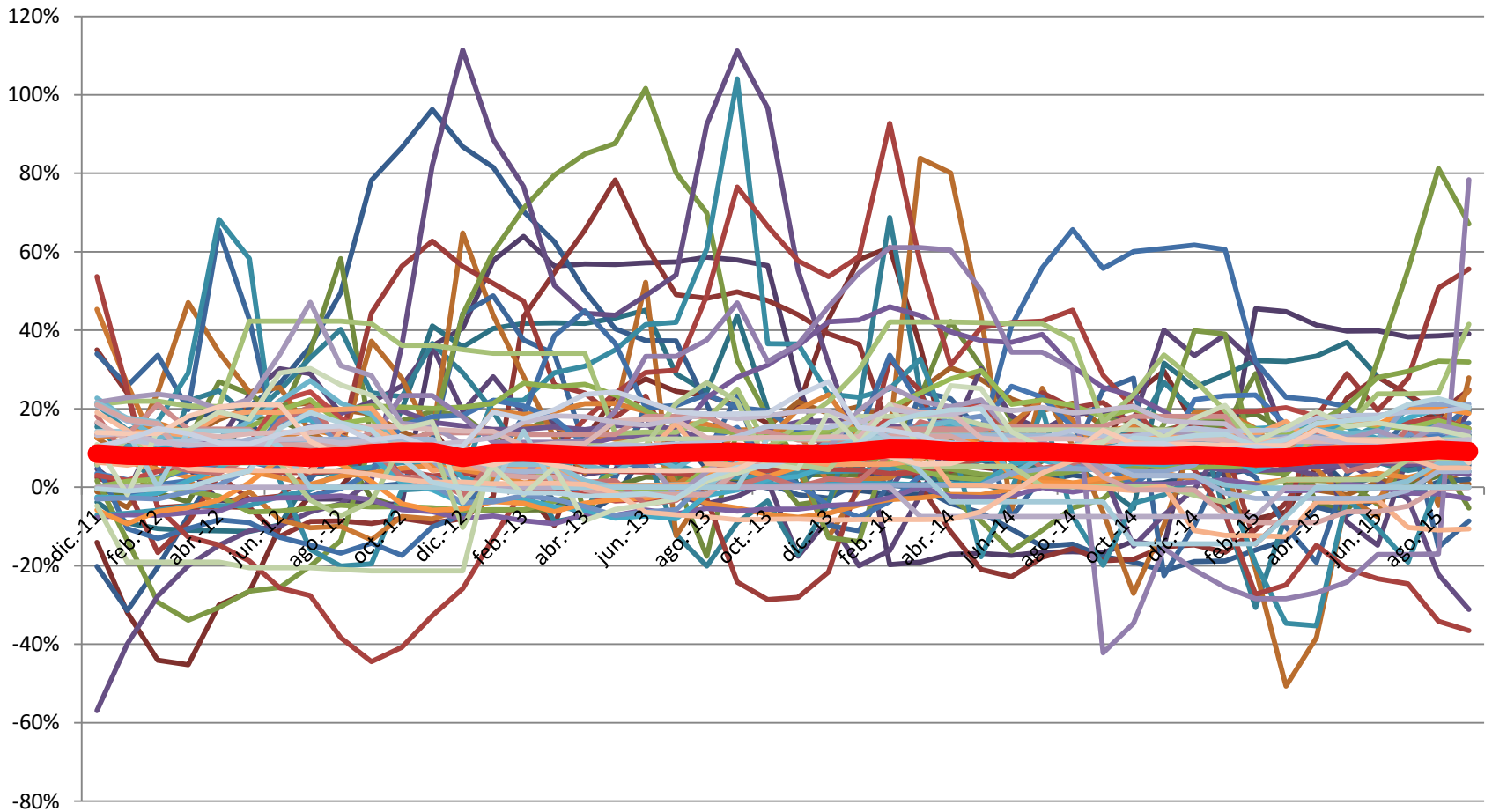


# IPC en rojo (Grupo A)

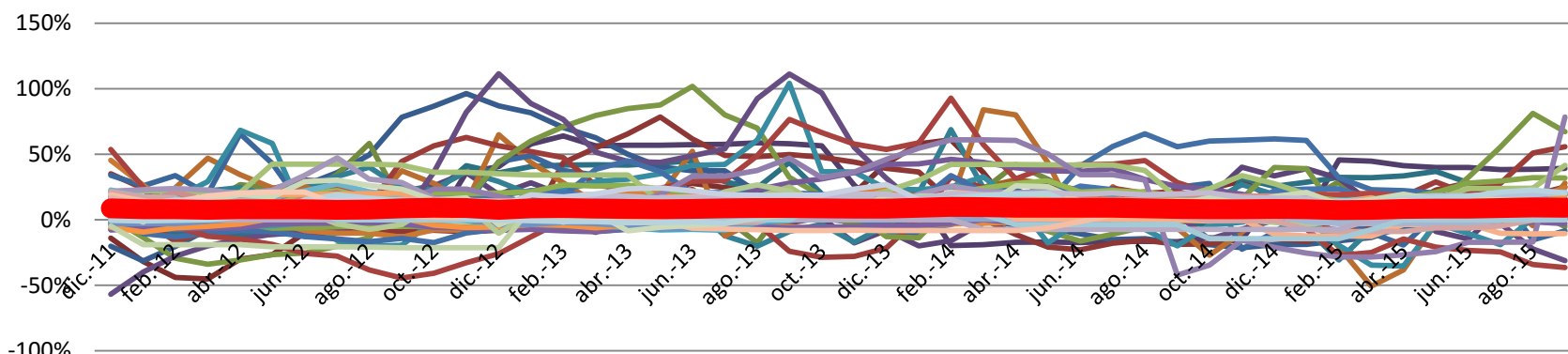


- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Papas fritas para copetín                   | Galletas de salvado   | Galletas saladas                                   | Galletitas dulces   |
| Alfajores                                   | Arroz, harinas y otros cereales                               | Fideos   | Tapas de empanadas  |
| Pizzas congeladas                           | Carne fresca de vacuno  | Otras carnes frescas y menudencias                 | Fiambres y embutidos  |
| Pescado                                     | Yogur y otros productos lácteos                               | Quesos   | Aceites y grasas  |
| Edulcorante                                 | Dulce de leche  | Dulce de membrillo                                 | Helado  |
| Goma de mascar                              | Bombones  | Condimentos y aderezos                             | Otros alimentos n.e.p.  |
| Refrescos sin azúcar T                      | Jugo concentrado en polvo T                                   | Bebidas destiladas                                 | Vino T  |
| Cerveza T                                   | Ropa de mujer   | Ropa de Hombre                                     | Ropa de niños   |
| Calzado de mujer                            | Calzado de hombre   | Pintura  | Reja  |
| Combustibles sólidos                        | Muebles para living y comedor                                 | Muebles para dormitorio                            | Otros muebles, accesorios y artefactos de iluminación           |
| Productos textiles para el hogar            | Artefactos grandes para el hogar                              | Cristalería, vajilla y utensilios domésticos       | Herramientas y equipo grandes                                   |
| Herramientas pequeñas y accesorios diversos | Productos de limpieza y conservación del hogar                | Otros artículos no duraderos para el hogar         | Medicamentos  |
| Artefactos y equipo terapéuticos            | Homeopatía  | Respuestos y accesorios para equipo de transporte  | Lubricantes   |
| Medios para grabación                       | Juegos, juguetes y aficiones                                  | Jardines, plantas y flores                         | Animales domésticos y productos conexos                         |
| Libros                                      | Revistas  | Papel y útiles de oficina y materiales de dibujo   | Otros aparatos, artículos y productos para la atención personal |
| Otros efectos personales                    | Hotel   | Leche común entera                                 | Leche ultrapasteurizada entera                                  |
| Leche con vitaminas y minerales             | Suministro de agua  | Impuestos domiciliarios                            | Tickets de medicamentos   |
| Órdenes médicas mutuales                    | Tickets mutuales de exámenes médicos                          | Peaje  | Licencia de conducir  |
| Taxi  | Ómnibus local   | Ómnibus suburbano                                  | Ómnibus interdepartamental                                      |
| Teléfono público                            | Milanesas de carne preparadas para freír                      | Milanesas de pollo preparadas para freír           | Agua de mesa  |
| Refrescos                                   | Jugo natural  | Comida a base de dulces                            | Desayunos y Meriendas fuera del hogar                           |
| Otras comidas fuera del hogar               | Comedores   | Alquiler de la vivienda principal                  | Bebidas fuera del hogar   |
| Comida a base de carnes y pescados          | Confecciones y arreglos de prendas de vestir                  | Reparación de calzado                              | Servicios para la conservación y la reparación de la vivienda   |
| Barométrica                                 | Gastos comunes y otros servicios relacionados con la vivienda | Reparación de electrodomésticos                    | Servicios médicos   |
| Servicios odontológicos                     | Servicios de laboratorio                                      | Sicólogo   | Servicios de hospital   |
| Emergencia médica móvil                     | Servicios integrales de medicina privada                      | Mantenimiento y reparación de equipo de transporte | Estacionamiento   |
| Otros servicios de transporte adquiridos    | Servicio de telefonía celular                                 | Servicio de internet                               | Internet en cyber   |
| Servicios para animales domésticos          | Servicios de recreación y deportivos                          | Servicios de esparcimiento                         | Enseñanza preescolar o enseñanza primaria                       |
| Enseñanza secundaria                        | Enseñanza terciaria   | Enseñanza no atribuible a ningún nivel             | Servicio de peluquería y otros servicios de cuidado personal    |
| Seguro relacionado con el transporte        | Honorarios por servicios profesionales                        | Otros servicios n.e.p. 1                           | Diarios   |
| Comida a base de harinas                    | Pan Flauta  | Pan Porteño  | Galleta de campaña  |
| Bizcochos                                   | Masitas   | Sandwiches   | Galletas malteadas  |
| Pan rallado                                 | Tallarines  | Ravioles   | IPC   |

# IPC en rojo (Grupo B)



# IPC en rojo (Grupo B)



# PERSISTENCIA DE LOS SHOCKS QUE LLEGAN AL SISTEMA

- Si la inflación  $X_t$  se determina por un esquema del tipo
- $X_t = X_{t-1} + W_t$
- Donde  $W_t$  es un componente estacionario que tiende a cero, pero que está formado por un shock presente y por shocks pasados.
- Con lo que  $X_t = W_t + W_{t-1} + W_{t-2} + W_{t-3} + \dots$
- Por ejemplo, en t-3 entró un shock

$$X_t = W_t + W_{t-1} + W_{t-2} + W_{t-3} + \dots$$

- **Por ejemplo**, en  $t-3$  entró un shock que se incorporó  $w_{t-3}$ , pero tuvo todavía efectos adicionales, en general, decreciente en  $w_{t-2}$ ,  $w_{t-1}$ , ..

Los shocks que van entrando en el sistema tienen efectos permanentes, **PERSISTENCIA**, en valores de  $X_t$  futuros.

# PERSISTENCIA DE LOS SHOCKS

- **The persistency of the innovations is different along prices.**
- **It is greater in the aggregate of CORE prices than in the aggregate of prices outside the CORE.**
- **Certainly this is true in the breakdown proposed in Espasa et al. (1987):**  
**CORE:** PF, MAN and SERV  
**NON-CORE:** NPF and ENE.

Perhaps this is the **reason why some analysts follow CORE inflation.**

- **2.- Desagregando se pueden obtener predicciones más precisas del agregado.**

## **2.- Disaggregation seems to improve the accuracy in forecasting the aggregate and projects with oscillations similar to those in the sample.**

- : Espasa et.al, 2002; Espasa and Albacete, 2007; Espasa and Mayo-Burgos, 2013; Aaron and Muelbauer (different papers) and several others.



# DIRECT OR INDIRECT FORECAST OF THE AGGREGATE

**Theoretical efficiency versus estimation uncertainty.**  
Only under special conditions –Conditions for Efficiency of the Direct Forecast, CEDF- of the data the direct approach is efficient.

**Estimation uncertainty increases with disaggregation** and which one of the indirect or direct forecasting approach is more accurate is an empirical question.

# Hint

- **Lütkepohl (1987)** CEDF when the components are uncorrelated and have identical stochastic structures.
- **HINT:**
- **disaggregation could be important when components have**
- **different distributions** or
- there are **cross restrictions** between them.

### **3.- OTHER ADVANTAGES OF DISAGGREGATION**

- **DISAGGREGATION ALLOWS  
TO INCORPORATE SPECIFIC  
INDICATORS IN THE  
MODELS FOR  
COMPONENTS.**

## 4.-Proporciona pistas sobre las causas de la inflación.

- AL PREDECIR y
- AL ANALIZAR LOS ERRORES DE PREDICCIÓN.

$X_{t+h}$   
variable de  
interés en el  
momento  
 $t+h$

=

predicción de  $X_{t+h}$   
con información  
hasta el momento  
 $t-1$

+

Error de  
predicción a  
horizonte  $h+1$

- Si el modelo econométrico utilizado en la predicción se aproxima a lo que sería **el mejor modelo econométrico posible** para nuestra variable de interés,
- al término residual lo podemos denominar **innovación**, pues es lo único de  $X_t$  que era desconocido en  $(t-1)$ .

# Doble interés de la predicción en la actividad económica

- La predicción es necesaria para decidir, para planificar.
- Pero a su vez cuando al pasar el tiempo se observan los verdaderos valores se encontrarán discrepancias (INNOVACIONES)
- que habrá que valorar para determinar si decisiones anteriores necesitan modificarse o ajustarse.

INFLACIÓN EN LA EURO ÁREA				
Tasas anuales, septiembre de 2015				
Índice de Precios al Consumo Amonizado IPCA	Pesos 2015	Observado	Predicción	Intervalos de confianza*
Alimentos elaborados	122.72	0.57	0.62	± 0.38
Tabaco	23.94	3.31	3.37	
Alimentos elaborados excluyendo tabaco	98.78	-0.11	-0.04	
Manufacturas	266.60	0.28	0.49	± 0.21
Servicios	427.76	1.24	1.25	± 0.14
<b>SUBYACENTE</b>	<b>817.08</b>	<b>0.83</b>	<b>0.92</b>	± 0.13
Alimentos no elaborados	74.85	2.68	2.34	± 0.72
Energía	108.07	-8.86	-8.85	± 0.86
<b>INFLACIÓN RESIDUAL</b>	<b>182.92</b>	<b>-4.21</b>	<b>-4.34</b>	± 0.57
<b>INFLACIÓN TOTAL</b>	<b>1000</b>	<b>-0.08</b>	<b>-0.04</b>	± 0.12

\* Intervalos al 80% contruidos a partir de errores históricos

Fuente: EUROSTAT & BIAM (UC3M)

Fecha: 16 de octubre de 2015



# Los errores de predicción pueden interpretarse como como innovaciones.

- Innovaciones a la baja en todos los componentes menos alimentos no elaborados.
- Solo en manufacturas es significativamente distinto de cero.
- **CONCLUSIÓN:** en los precios de las manufacturas está el factor más determinante de la evolución a la baja del IPC en septiembre 2015 en la Euro Area.

## For economic policy

it seems convenient to use **disaggregated information in econometric modelling** and

provide the decision makers with an estimation of the future which refers to the aggregate and its components.

Then **the forecasts of components and aggregate must be consistent.**

# DISAGGREGATION IN THE BIAM

The disaggregation that we apply for different economies is not the same.

The greatest disaggregation is used for Spain, that now has around 40 components.

Then follows US and the Euro Area.

# Some guides to define the disaggregation scheme

Formulate the disaggregation scheme by considering big differences :

- in trend, seasonality, persistence, presence of outliers, etc.

**Study** if in your specific case the disaggregation has **forecasting advantages** in forecasting the aggregate.

Check that the **aggregation errors are small**.

# For the EA we use a disaggregation with 8 components.

## 1. Core Inflation

*1.1. Services (ARIMA with seasonal, calendar and Easter effects)*

*1.2. Non energy industrial Goods*

1.2.1. Clothing and Footwear (ARIMA with seasonal dummies, seasonal breaks and calendar effects)

1.2.2. Rest of Non Energy etc. (ARIMA with seasonal and calendar effects)

*1.3. Processed Food*

1.3.1. Processed Food (ARIMA with seasonal dummies, seasonal breaks and calendar effects and an international indicator)

1.3.2. Tobacco (Fixed assumption based on last year evolution and news about changes in taxes)

## 2. Non-Core or residual Inflation

*2.1. Unprocessed Food (ARIMA with seasonal dummies, seasonal breaks, calendar effects and international indicators)*

*2.2. Energy (Aggregation of the following)*

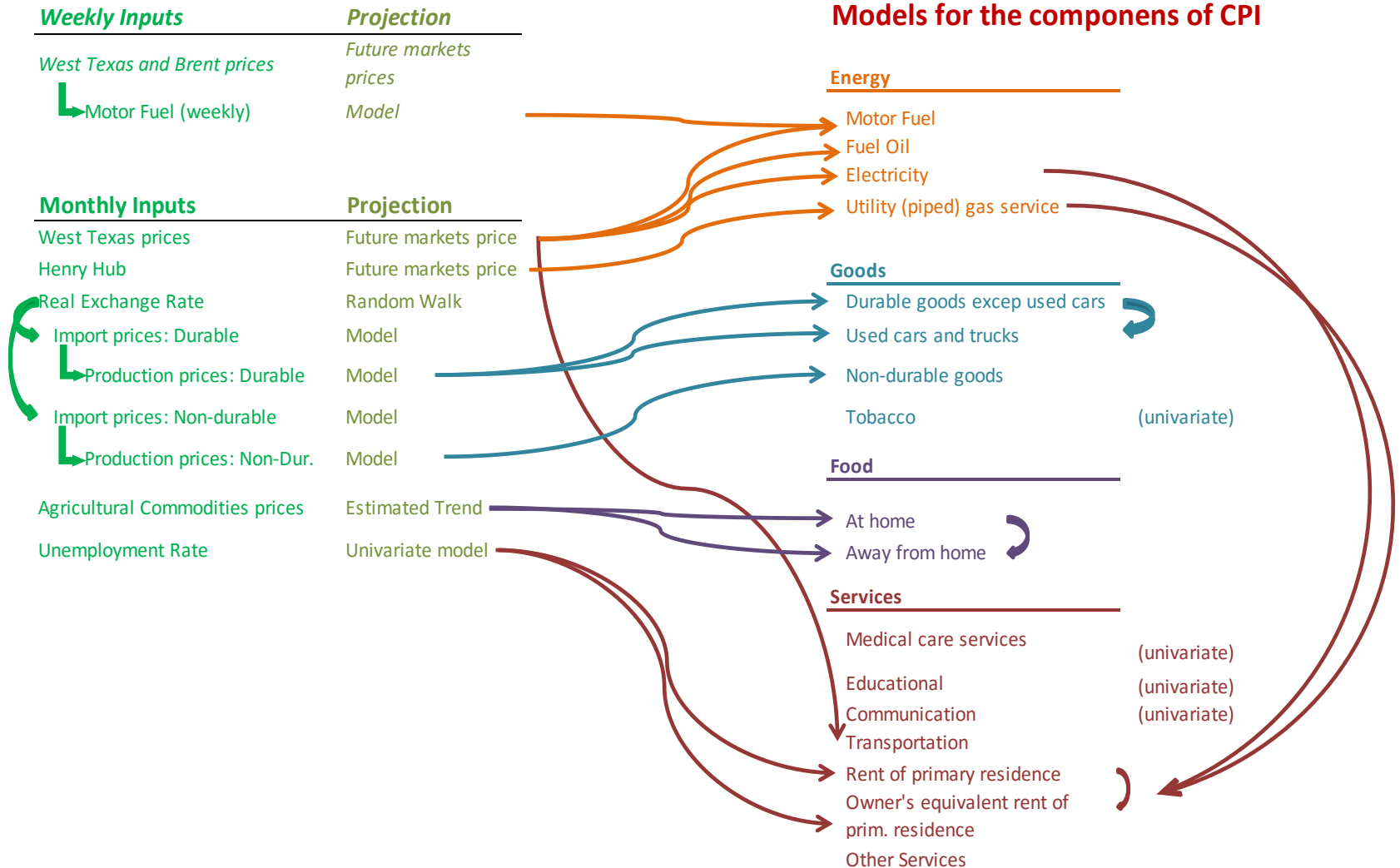
2.2.1. Electricity and Gas (ARIMA )

2.2.2. Fuels (ARIMA with international indicators and domestic data for the current month)

INFLACIÓN POR COMPONENTES DEL ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMO EN USA										Cambios respecto al mes anterior				
Tasas medias anuales														
				Importancia relativa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2015	2016	
				Diciembre 2013										
Inflación Total del IPC	Inflación Residual	Alimentos	Alimentos en casa	8.888	0.3	4.8	2.5	0.9	2.4	1.3	1.0	0.0	-0.4	
			Alimentos fuera de casa	6.704	1.3	2.3	2.8	2.1	2.4	2.9	2.4	0.2	0.4	
					15.591	0.8	3.7	2.6	1.4	2.4	1.9	1.6	0.1	-0.1
		Energía	Combustibles	0.276	14.7	22.5	-0.4	-1.2	2.1	-24.4	-11.8	0.9	2.8	
			Gas	0.834	-2.1	-2.8	-9.6	4.7	7.1	-11.5	-4.3	-0.6	-4.8	
			Electricidad	2.872	0.2	1.9	-0.1	2.1	3.6	0.1	-4.9	0.0	0.2	
			Carburantes	6.086	18.4	26.5	3.3	-2.8	-3.8	-27.2	-8.1	-0.1	-0.6	
					9.048	9.5	15.4	0.9	-0.7	-0.3	-16.8	-6.6	-0.1	-0.6
					22.857	4.0	8.3	1.9	0.5	1.3	-5.6	-1.3	0.0	0.2
		Inflación Subyacente	Bienes industriales no energéticos	Coches usados	1.873	12.7	4.1	0.9	-0.3	-0.5	-1.1	1.0	0.6	2.6
	Otros bienes duraderos			7.628	-1.0	0.3	0.0	-0.9	-1.6	-1.0	-0.6	0.1	0.3	
	No duraderos sin tabaco			9.808	0.5	1.5	2.1	0.4	0.3	-0.1	-0.4	-0.1	-0.2	
	Tabaco			0.703	10.5	3.4	2.2	2.7	3.0	3.1	3.6	0.0	0.1	
				19.710	1.1	1.3	1.3	0.0	-0.3	-0.4	-0.2	0.1	0.2	
	Servicios no energéticos		Alquileres imputados	22.606	0.0	1.2	2.0	2.2	2.6	2.9	3.5	0.0	0.0	
			Alquileres reales	8.977	0.2	1.7	2.7	2.8	3.2	3.6	4.1	0.0	0.2	
			Médicos	6.847	3.5	3.1	3.9	3.1	2.4	2.3	2.1	0.1	0.4	
			Transporte	6.671	3.5	3.1	1.8	2.6	1.9	1.9	2.1	0.0	0.1	
			Comunicación	2.634	0.0	-1.1	0.5	-0.1	-0.4	-1.9	0.3	0.0	0.1	
		Educativos	3.049	4.4	4.2	4.0	3.7	3.3	3.6	3.7	0.1	0.1		
Otros servicios	10.870	-0.1	1.8	2.8	2.3	2.5	2.5	2.4	0.0	0.1				
			67.863	0.9	1.8	2.4	2.4	2.5	2.6	2.9	0.0	0.1		
			77.085	1.0	1.7	2.1	1.8	1.7	1.8	2.2	0.0	0.1		
			100.000	1.6	3.2	2.1	1.5	1.6	0.1	1.4	0.0	0.1		

Fuente: BLS & BIAM (UC3M)  
Fecha: 30 de octubre de 2015

# US CPI: 18 components



**The disaggregation that we apply for different economies is not the same.  
The greatest disaggregation is used for Spain, around 30 components.**

**1.Core Inflation (Aggregation of the following)**

**1.1.Services (Aggregation of the following)**

**1.2.1. Transport (Aggregation of the following)**

- 1.2.1.1. Car related services (ARIMA with seasonal and calendar effects)
- 1.2.1.2. Train (Fixed assumption based on last year evolution and news about changes)
- 1.2.1.3. Car+ Air transport (ARIMA with seasonal and calendar effects)
- 1.2.1.4. Other (ARIMA with seasonal and calendar effects)
- 1.2.1.5. Car Insurance (Fixed assumption based on last year evolution)

**1.2.2. Mail (Fixed assumption based on last year evolution)**

**1.2.3. Phone (ARIMA with seasonal and calendar effects)**

**1.2.4. College tuition fees (Fixed assumption based on last year evolution and news about changes in prices)**

**1.2.5. Restaurants (ARIMA with seasonal and calendar effects)**

**1.2.6. Hotels (ARIMA with seasonal and calendar effects)**

**1.2.7. Touristical services (ARIMA with seasonal and calendar effects)**

**1.2.8. Dwelling related services (ARIMA with seasonal and calendar effects)**

**1.2.9. Medicine (ARIMA with seasonal and calendar effects)**

**1.2.10. Cultural and Leisure (ARIMA with seasonal and calendar effects)**

**1.2.11. Educational other than College (ARIMA with seasonal and calendar effects)**

**1.2.12. Home services (Aggregation of the following)**

- 1.2.12.1 Shoe repair (Fixed assumption based on last year evolution)
- 1.2.12.2 Domestic service (Aggregation of the following)
- 1.2.12.1 Home insurance (Fixed assumption based on last year evolution)

**1.2.13. Other (ARIMA with seasonal and calendar effects)**



*.. Core Inflation (follows)*

### ***1.2. Non energy industrial Goods (Aggregation of the following)***

1.2.1. Clothing (ARIMA with seasonal and calendar effects)

1.2.2. Footwear (ARIMA with seasonal and calendar effects)

1.2.3. Cars (ARIMA with seasonal and calendar effects)

1.2.4. Rest of Non Energy etc. (ARIMA with seasonal and calendar effects)

### ***1.3. Processed Food (Aggregation of the following)***

1.3.1. Processed Food Excluding Tobacco and Oils (ARIMA with seasonal and calendar effects)

1.3.2. Tobacco (Fixed assumption based on last year evolution and news about changes in taxes)

1.3.3. Oils (ARIMA with seasonal and calendar effects)

## 2. Non-Core or residual Inflation (Aggregation of the following)

### *2.1. Unprocessed Food (Aggregation of the following)*

2.1.1. Meat (ARIMA with seasonal and calendar effects)

2.2.1. Fish (ARIMA with seasonal and calendar effects)

2.1.3. Seafood (ARIMA with seasonal and calendar effects)

2.1.4. Eggs (ARIMA with seasonal and calendar effects)

2.1.5. Fruits (ARIMA with seasonal and calendar effects, and an input series based on weekly prices of relevant fruits )

2.1.6. Vegetables (ARIMA with seasonal and calendar effects, and an input series based on weekly prices of relevant vegetables )

2.1.7. Potatoes (ARIMA with seasonal and calendar effects)

### *2.2. Energy (Aggregation of the following)*

2.2.1 Electricity and Gas (Fixed assumption based on last year evolution )

2.2.2. Fuels (ARIMA with international indicators and domestic data for the current month)

2.2.3. Motor Fuels (ARIMA with international indicators and domestic data for the current month)

## Components in the CPI of Spain

<b>CPI Total</b>	<b>Core Inflation</b>	Processed food	AE less tobacco & fats Oils & Fats Tobacco
		Non energy industrial goods	Vehicles Footwear Clothing Rest
		Services	Postal services Cultural services Education Hotels Health Household equipment Restaurants Telephone Transports Package holidays University Housing Rest
	<b>Residual Inflation</b>	Non processed foods	Meat Fruits Eggs Vegetables Mollusc Potatoes Fish
		Energy	Fuels Heat energy Electricity and gas

# TWO DIRECTIONS IN LOOKING FOR DISAGGREGATION SCHEMES

- 1.- Based on exploiting important differences in the components' data with the possibility of including specific explanatory variables in their econometric models.

This has been the approach shown above.

- 2.- Based on looking for important restrictions between the components: **common features**.

It requires to work at the most disaggregated level. We deal with it later.

## 5.2

- **INTEGRACION DE PREDICCIONES PROCEDENTES DE MODELOS ECONOMETRICOS Y DE MODELOS DE SERIES TEMPORALES.**

## 5.2 COMBINING INDIRECT (BY DISAGGREGATION) FORECAST WITH DIRECT ECONOMETRIC FORECAST.

- If the number of components is not large our procedure can be easily extended to include causal explanatory variables in the different models. (See Aron and Müellbauer 2012).
- One could use Autometrics.
- But if the number of components is high an alternative approach is required.

**Combining results from an aggregate econometric model and from disaggregated component models.**

If, as if it is often the case, **congruent econometric models** cannot be built using a high level of sectoral disaggregation and the highest level of frequency disaggregation (monthly), then **relate forecasts** from disaggregated component models to those of a congruent model and thus provide **forecast accuracy and an economic explanation of the aggregate.**

# Causal models are very important in forecasting

- because the **economic agents** *are* not only interested in forecasts but also on an **explanation of how these forecasts are determined**.
- **The disaggregated forecasts** in our procedure could show market differences and **provide some clues about the main factors causing inflation**. But it is not enough.



# (Quarterly) causal models and monthly disaggregated models.

- Proper causal models can be built for the aggregate perhaps at most on quarterly basis.
- **But in any case usually our procedure provides more accurate forecasts than the causal model.**
- The causal explanation of the forecasts can be taken into consideration by **linking both type of forecasts by means of a regression.**

# SOME ADVANTAGES OF THE MONTHLY DISAGGREGATED MODELS.

- The data is available with two weeks delay.
- On forecasting inflation the largest possible amount of recent information on the dependent variable seem to be more important than less recent data of explanatory variables.

- A simple regression between **the forecasts of our procedure aggregated at quarterly level,  $y_t$** , and
- **the forecasts from the causal model,  $x_t$** , can be run. In this regression:

$$y_t = c + bx_t + r_t.$$

- 
- **we can test the null that  $c$  equals zero and  $b$  equals one.**

# If the null is not rejected,

- we can **substitute the  $x_t$  forecasts in the above regression for their composition** in terms of the explanatory variables used to calculate them.
- Thus we end up with **a causal explanation for the inflation forecasts ( $y_t$ )**.
- **The component  $r_t$**  (the part of the disaggregated forecasts which is not explained by the econometric forecasts) **can be interpreted as the impact on total inflation of the heterogeneous inflation situation of different markets.**

# **An application in European Forecasting Network (2003, Autumn),** Annex Chapter 1.a. Box 4. Pag.9-10.

- “that the amount of money in relation to output is pushing inflation up,
- that **unit labour costs and output gap are pushing in the opposite direction** and
- that another two currently have a practically insignificant effect.
- **The heterogeneous inflation situation on different markets is favouring lower inflation rates”.**
- **Based on these results the report concludes that a loose monetary policy can continue.**

# Contributions to the average inflation rate

Average quarter-to-quarter inflation rate (seasonally adjusted)	Contributions to the average inflation rate						
	Constant Term	Changes in import prices	Lagged Inflation	Output Gap	Deviations from unit labour costs	Deviation of money from nominal output	Heterogeneous inflation situations through markets
2003(3Q)-2003(4Q)							
0.37	0.53	-0.03	0.02	-0.08	-0.04	0.17	-0.20
2004(1Q)-2004(4Q)							
0.41	0.53	0.01	-0.09	-0.13	-0.08	0.16	0.01

- **Combination or encompassing of Time series and causal models.**
- In the “EFN Report on the Euro Area Outlook, Spring 2003, annex chapter 1a”, pp7 and 8, it can be found how to encompass a causal model inside a disaggregated time series model and provide a causal explanation of the forecasts from the time series model. The description of the procedure can be found in Espasa and Albacete (2005), “

# 7

- **CONSIDERACIONES MUY  
BREVES SOBRE  
MODELOS DE  
REGIMENES  
CAMBIANTES**



# BIBLIOGRAFIA SOBRE MODELOS NO LINEALES.

- Teräsvirta, T., 2006, “Univariate nonlinear Time series models”, in Palgrave Handbook of Econometrics, vol 1, Econometric Theory, Palgrave Macmillan.
- Enders, 2004, capítulo 7.
- Hamilton, J., Time series Analysis, 1994, capítulo 22.
- Hendry y Doornick, 2014, Empirical Model Discovery and Theory Evaluation, The MIT Press.

# MODELOS AUTORREGRESIVOS POR UMBRALES.

## Modelos automotivados y modelos motivados externamente.

- 
- Tong, H. (1990), *Non-linear time Series*, Oxford Science Publications, secciones 1, 2.1 a 2.3.
- 
- \*Pesaran, M.H. and Potter, S.M. (1997), "A floor and ceiling model of US output". *Journal of Economic Dynamic and Control*, 21, 661-695.
- 
- \*Potter, S.M. (1995), "A nonlinear approach to US GNP". *Journal of applied econometrics*, 10, 109-125.
- 
- \*Tiao, G.C. and R.S. Tsay (1994), "Some advances in non-linear and adaptive modelling in time-series". *Journal of Forecasting*. Vol. 13, 109-31.
- 
- \*Beaudry, P. y G. Koop (1993), "Do recessions permanently change output?", *Journal of Monetary Economics*, 31, pgs. 149-163.
- 
- Tong, H. and Lim, K.S. (1980), "Threshold autoregression, limited cycles and cyclical data". *Journal of the Royal Statistical Society*, Series B, 42, 245-92.
- 
- Tsay, R.S., (1989), "Testing and modeling threshold autoregressive processes", *Journal of the American Statistical Association*, 84, 231-240.
- 
- Hess, G.D. y S. Iwata (1997), "Measuring and comparing business-cycle features", *Journal of Business and Economic Statistics*, v. 15, 432-444.
- 
- Martínez, J.M. y A. Espasa (1998), "Caracterización del PIB español a partir de modelos univariantes no lineales", *Revista Española de Economía*, noviembre. Doc. Trabajo 98.03.
- 
- \* Koop, G., M.H. Pesaran y S.M. Potter, 1996, "Impulse response analysis in nonlinear multivariate models", *Journal of Econometrics*, 74, 119-147.

- **Modelos AR con regímenes cambiantes**

# MODELOS SETAR

- Dentro de los modelos TAR, aquéllos en los que la variable **indicador depende de los propios retardos de la variable endógena** se les denomina autoprovocados (SETAR), y
- son los que han recibido mayor atención, aunque sólo sea por la enorme comodidad que supone **no tener que buscar las variables exógenas de las que puede depender el indicador.**

# Modelos AR con regímenes cambiantes

(clasificación de la literatura)

\* Los regímenes se clasifican de acuerdo con una variable  $J_c$  indicador (aleatoria) que puede ser función de otras y que toma valores en el conjunto  $(1, 2, \dots, K)$

# Modelos TAR: Tong (1990), Priestley (1988)

Definición                      Tong (1980) secn.4  
   Pesaran y Potter (1997) pg. 664

SETAR ( $l, k_1, \dots, k_l$ )

- \*Tiene  $l$  regímenes
- \*Cada uno es AR ( $k_j$ )
- \*Los regímenes vienen definidos por un indicador, que en este caso es el retardo, dígase,  $d$ .
- \*Existe  $(r_1, \dots, r_e)$  valores: UMBRALES que definen los regímenes.

## CARACTERÍSTICAS

- (1) Lineales a tramos
- (2) Bajo condiciones generales **sirve para aproximar modelos AR no lineales** (Tong 1980 pg. 250)

## A TAR model for a variable $y_t$ ,

- is an **autorregressive** model whose **parameters vary** according to
- the values of a function, which may be called **indicator**, over a finite number **of lags of the random variable  $z_t$**

If  $y_t = z_t$  the TAR model is **self-excited (SETAR)**

Very often the indicator function is restricted to be **the lag  $d$  of the endogenous variable, that is  $y_{t-d}$**

A SETAR model with  $l$  regimes of autoregressive orders  $p_1, p_2, \dots, p_l$  may be represented as:

$$y_t = \Phi_0^h + \Phi_1^h y_{t-1} + \Phi_2^h y_{t-2} + \dots + \Phi_p^h y_{t-k} + \varepsilon_t^h, \quad \text{si } y_{t-d} \in R^h, \\ h = 1, 2, \dots, l$$

where  $R^1, \dots, R^l$  are subgroups of real line  $R^l$ ,

which define a partition in disjointed intervals  $(-\infty, r_1], (r_1, r_2], \dots, (r_{l-1}, \infty)$ , and

$R^1$  denotes the interval  $(-\infty, r_1]$  and  $R^l$  the interval  $(r_{l-1}, \infty)$ .

Each  $\{\varepsilon_t^h\}$  constitutes a white noise process, each of them are independent of the others and  $p = \max(p_1, p_2, \dots, p_l)$



# Parámetros Estructurales:

$$l \left\{ \begin{array}{l} d \\ r_1, \dots, r_l \\ k_1, \dots, k_l \end{array} \right\}$$

conocidos estos parámetros el modelo SETAR es

-fácil de estimar y

-no resulta muy difícil derivar las propiedades de los estimadores

## Similarmente con modelo ETAR

Modelos TAR son útiles si se dispone de información a priori sobre la especificación de los parámetros estructurales

**Aplicaciones de modelos SETAR:** Las variables que definen el indicador son fijos

**A.1.1 Potter (1995):** Var dependiente  $Y_t = \Delta \log GDP_t$

$d = 2$       AR (5): AR (1,2,5) → el indicador se define con un solo retardo  
2 regímenes ( $Y_{t-2} > 0$ ,  $Y_{t-2} \leq 0$ )

**A.1.2 Tiao y Tsay (1994):** similar a Potter con AR (1,2)

4 regímenes: dividen en 2 cada régimen de Potter  
comparando  $Y_{t-c}$  con  $Y_{t-2}$ . El indicador se define con varios  
retardos

# Aplicaciones (cont.)

## A.2. Las variables que definen el indicador no son fijas

### A.2.1 Beandry y Koop (1993)

\*Introducen el efecto MAGNITUD DE LA RECESION (CDR)

Su modelo es:  $X_t = \text{GDPT}$

$$\Delta X_t = c + \phi_p(L)\Delta X_{t-1} + \theta_q(L)CDR_{t-1} + \theta_a(L)\varepsilon_T \quad (1)$$

Con CDR: current depth of recession

$$CDR_t = \max (X_{t-j})_{j \geq 0} - X_t \quad (1.a)$$

Concluyen con un modelo  $p=2$ ,  $q=1$  y  $a=0$

**Pesaran y Potter (1997)** demuestran que (1) se puede formular como un modelo TAR en el que un régimen denominado “estrado” (no haber superado el máximo anterior) tiene diferentes subregímenes

**B** La variable indicador depende de parámetros que se estiman por tanteo dentro de un rango de valores: Pesaran y Potter (1997)

## II. Cambios de régimen exógenos

**A.** La variable indicador no se observa: Hamilton (1989)

**B.** **ETAR**, la variable indicador se observa.

Los resultados de Hamilton 1989, Tiao y Tsay 1994 y Pesaran y Potter 1997 aplicados al PIB de EE UU no son muy diferentes y **pueden ser formas alternativas de aproximar la no-lineariedad de PIB americano.**

# CICLO LÍMITE

Si en

$$y_t = \Phi_0^h + \Phi_1^h y_{t-1} + \dots + \Phi_p^h y_{t-k} + \varepsilon_t^h \quad (1)$$

Se hace  $\varepsilon_t = 0, t > t_0$ ,

la ecuación (1) puede tener para  $y_t$  una solución  $\tilde{y}_t$ , que asintóticamente tiene una forma periódica.

Se dice entonces que el proceso tiene un ciclo límite.

El ciclo límite (Tong pág. 27) representa un estado de oscilaciones mantenidas que no dependen de las condiciones iniciales, sino dependen exclusivamente de los parámetros del sistema. **Son propiedades intrínsecas del sistema.**

**Ejemplos:** poblaciones biológicas,  
manchas solares,  
hidrología

## ECONOMÍA

-Modelos lineales estacionarios no tienen ciclo límite. Los ciclos se mantienen por las innovaciones.

-Modelos no-lineales pueden dar ciclos-límites. No obstante no está claro que sea una propiedad del sistema económico. El ciclo nunca moriría.

# COMMENTS ON ENDOGENOUS OR EXTERNALLY EXCITED TAR MODELS

## SETAR MODELS

The regimes are defined in terms of endogenous lags but, in general, the agents will use more information.

Therefore SETAR models can make wrong regime assignments for the first observations at which a regime change takes place.

## ETAR MODELS

In the definition of regimes the past information on other variables (leading indicators) is also used.

Problem: the definition of regimes could be a function of many indicators with a large number of unknown parameters.

In this course we concentrate on SETAR models.

Engle and Smith (1997) proceed similarly in a different context (Stopbreaking models)

## COLOLARY

In a world of switching regimes linear univariate models (**Zellner and Palm**) could make no sense.

(This is also true for Markov-Switching regimes)

# ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS EN UN MODELO SETAR.

- Lo complejo es estimar los parámetros estructurales:
  - - el número de regímenes
  - - el retardo que se utiliza para definir el régimen.
  - - los valores umbrales que determinan cada régimen
  - - los órdenes AR en cada régimen.



# Estimación condicional a los parámetros estructurales.

- Es inmediata.
- Para un determinado régimen:
- Seleccione la muestra de datos correspondiente a él así como sus retardos.
- Aplique MCO a cada régimen.

# Estimación condicional a los parámetros estructurales.

- Es inmediata.
- Para un determinado régimen:
- Seleccione la muestra de datos correspondiente a él así como sus retardos.
- Aplique MCO a cada régimen.

# TRES EJEMPLOS DE REGIMENES CAMBIANTES.

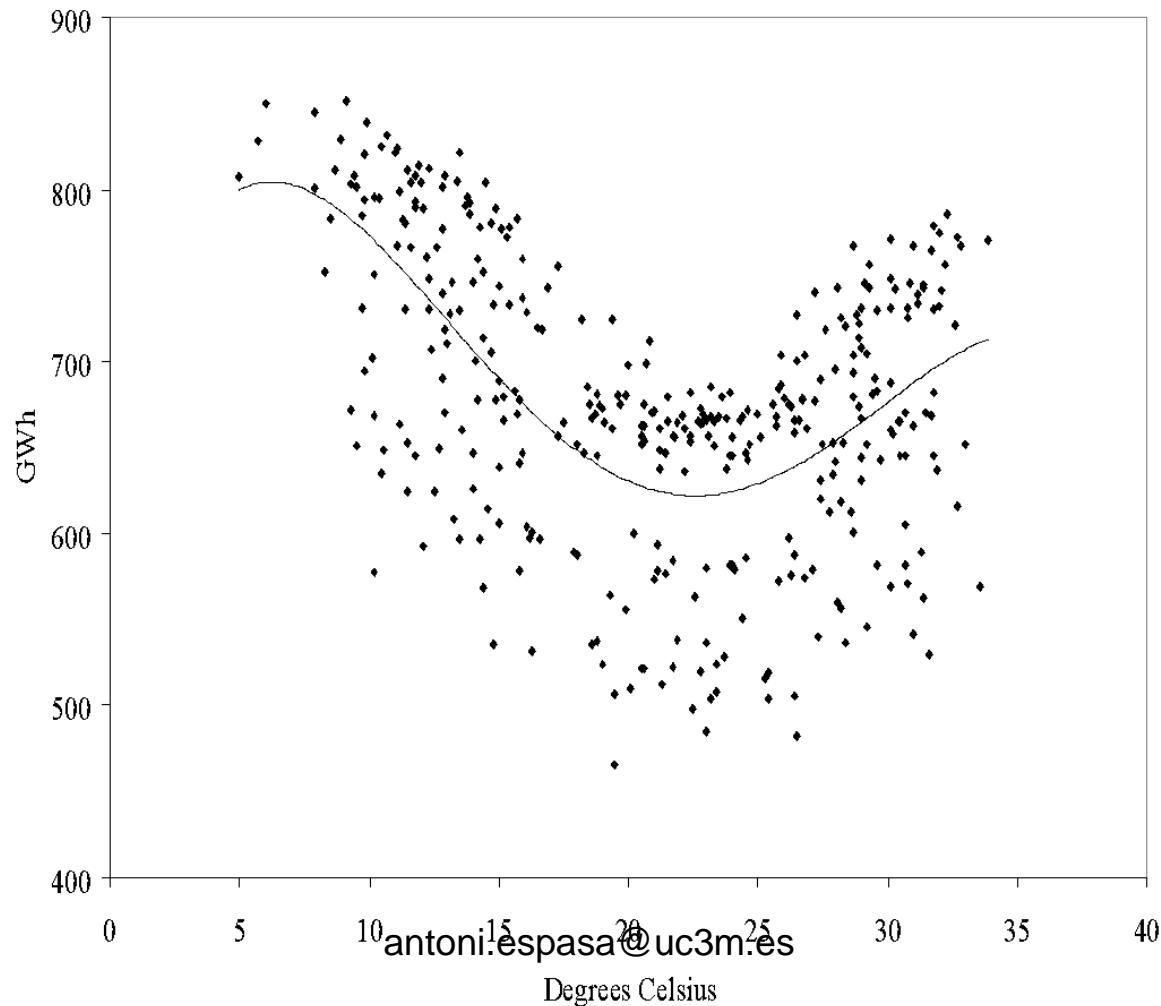
- **1.- Indicadores adelantados.**

Si realmente son tales tendrán poca dependencia temporal y la capacidad de los modelos para predecirlos será muy pequeña. Su modelo puede ser un AR de orden bajo con constante.

Sin embargo, muy posiblemente siguen un modelo de regímenes cambiantes, en donde lo que cambia es la constante.

- **2.- LA REALCIÓN DIARIA U HORARIA ENTRE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TEMPERATURA.**
- Cancelo, J.R. y Espasa, A. (1996) “*Modelling and forecasting daily series of economic activity*” *Investigaciones Económicas*, V. XX(3), pp. 359-376.
- .- Cancelo J R, A Espasa y R Grafe, 2008, “*Forecasting the electricity load from one day to one week ahead for the Spanish system operator*”, *International Journal of Forecasting*, v 24,n 4,pp 588-602.

# Daily load and maximum temperature in 2005



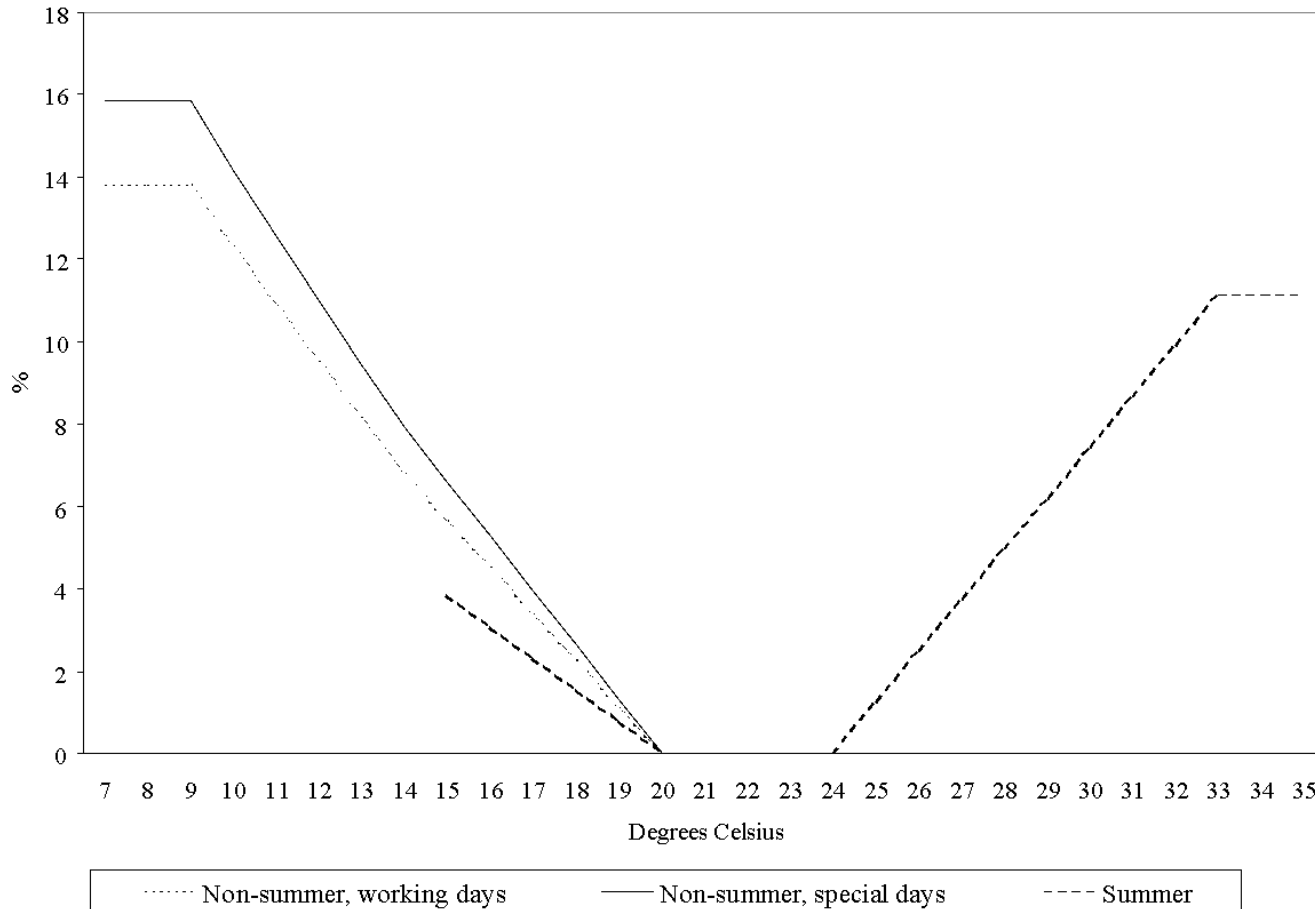
# DIFERENTES REGÍMENES.

- 1.- Claramente las temperaturas frías tienen una respuesta diferente a las altas.
- 2.- En cada uno de esos regímenes la respuesta continúa siendo no lineal.
- 3.- Los días laborales y los restantes tienen respuestas diferentes.

# LA RESPUESTA NO LINEAL EN CADA RÉGIMEN.

- Se puede aproximar por funciones cuadráticas respecto la temperatura (Engle, Granger et al. ...), pero los resultados no son buenos.
- En las referencias anteriores sobre España se demuestra que la aproximación por umbrales es mucho mejor.
- Por ejemplo, si baja de 20 grados hay un efecto, si baja de 14 otro adicional y a 9 grados o menos el efecto se satura.

# Percent increase of the daily load for a constant temperature





### 3. La relación entre importaciones y PIB.

- **José Manuel Martínez, 2000**, tesis doctoral, “Modelos univariantes para el análisis de ciclos económicos en España y USA. Modelos econométricos para funciones de demanda desagregada de las importaciones españolas con un estudio de la no-linealidad cíclica.”  
Universidad Carlos III de Madrid,  
Departamento de Estadística y Econometría.

- **DE LO PARTICULAR A LO GENERAL O DE LO GENERAL A LO PARTICULAR.**
- **NO LINEAL EN LOS PARAMETROS Y/O NO LINEAL EN LAS VARIABLES.**

## DE LO PARTICULAR A LO GENERAL.

- En los enfoques anteriores se procede de lo particular a lo general y resulta ambiguo la dirección del progreso en la investigación.
- Se analizan no linealidades que están en los parámetros.

## Hendry y Doornik, 2014, capítulo 21, proponen ir de lo general a lo particular.

- Su procedimiento está principalmente diseñado para formas funcionales no lineales,
- pues estructuras no lineales en los parámetros son muy difíciles de incorporar en un procedimiento de selección de modelos.
- Para ello proponer utilizar su procedimiento y luego contrastar si necesita completarse con modelos de regímenes cambiantes.
- No obstante, en el ejemplo de energía y temperatura vimos que en las aplicaciones conocidas la forma no lineal se podía recoger mejor con regímenes cambiantes que con términos cuadráticos.

# DE LO GENERAL A LO PARTICULAR

- La no linealidad **no tiene una única formulación** sino infinitas,
- Con lo que el modelo general de no linealidad que se pueda formular resultará **necesariamente restringido**.
- **Hendry y Doornik, 2014**, proponen aproximar un rango de posibles estructuras no lineales utilizando
  - los cuadrados, los cubos y las exponenciales de
  - los componentes principales de las variables del conjunto informativo,
  - junto con variables para la corrección de outliers.
- Los términos no lineales se introducen en desviaciones sobre sus medias.

# COMBINACIÓN DE NO LINEALIDAD EN LAS VARIABLES Y EN LOS PARÁMETROS.

- Todo el procedimiento anterior se puede realizar de **forma automática**.
- Pero, el procedimiento es no lineal en las variables y al final del proceso será necesario **contrastar si otros tipos de no linealidad** –no linealidad en los parámetros- como la función logística o regímenes cambiantes **son necesarios**.
- **Esta última fase tendrá que ser manual**.
- **Ejemplo:** Hendry y Castle 2014 sobre salarios reales en UK 1860-2004.