

Lección 8.B — Temperaturas de la tierra en desviaciones a la media del mes

Marcos Bujosa

Objetivo de la práctica

Guión: [P-L08-B-temperaturasDeLaTierra.inp](#)

Datos

Temperaturas mensuales en desviaciones respecto a la media calculada entre los años 1951 y 1975. Datos obtenidos del libro de Daniel Peña "[Análisis de Series Temporales](#)". Los puede descargar desde [aquí](#).

Objetivo

1. Hacer previsión de los últimos años de la muestra mediante un modelo ARIMA.

Comencemos cargando los datos:

Archivo -->Abrir datos -->Archivo de usuario y en la ventana emergente busque el fichero `tempmundo.csv` que previamente ha descargado desde aquí: <https://github.com/mbujosab/TimeSeriesData/blob/main/tempmundo.csv>

o bien teclee en línea de comandos:

```
open RutaAlDirectorioDelFichero/tempmundo.csv
setobs 12 1881:01
setinfo Temperature_Deviations --description="Temperaturas mensuales en desviaciones respecto a la media calculada"
```

donde `RutaAlDirectorioDelFichero` es la ruta al directorio donde guardó el fichero `tempmundo.csv`

Actividad 2 - Gráfico de series temporales

■ Scatter plot

- Marque la variable `Temperature_Deviations` (pulsando `ctrl` y pinchando con el botón derecho del ratón sobre ella). Elija **Gráfico de series temporales**

o bien teclee en línea de comandos: `gnuplot Temperature_Deviations --time-series --with-lines`

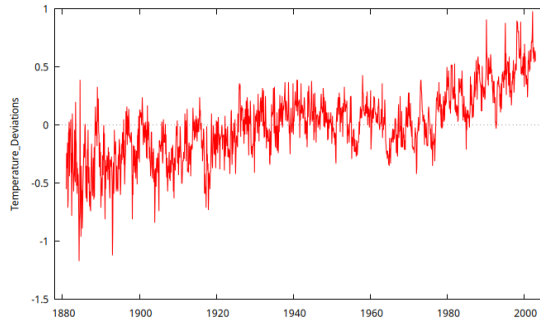
■ Guardar gráfico como *icono* para editarlo más tarde

- “Pinche” con el botón derecho sobre la ventana del gráfico.
- Seleccione **Guardar a sesión como icono**

o bien teclee en línea de comandos:

```
DesvTemp <- gnuplot Temperature_Deviations --time-series --with-lines --output="Temperaturas.png"
```

(`DesvTemp` es el nombre con el que se guardará el icono. El comando `--output=` seguido de un nombre entre comillas es para que Gretl genere un fichero `.png` con el nombre indicado y que contenga la figura. Yo lo he añadido para poder insertar el gráfico en este documento; pero no es necesario para generar el gráfico ni el icono).



Actividad 3 - Correlograma de la primera diferencia de los datos

Seleccione con el ratón la variable `Temperature_Deviations` y luego pulse en el menú desplegable **Añadir** que aparece arriba, en el centro de la ventana principal de [Gretl](#).

■ **Añadir** -> **Primeras diferencias de las variables seleccionadas**

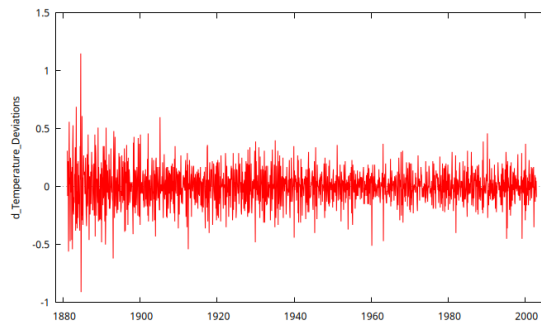
o bien teclee en línea de comandos:

```
diff Temperature_Deviations
```

Entre las variables aparecerá una nueva con el prefijo `d_`, es decir, en este caso aparecerá la variable `d_Temperature_Deviations`.

Genere el gráfico de series temporales de esta nueva serie y guárdelo como un nuevo icono (Use un nombre suficientemente descriptivo, por ejemplo `Dif_DesvTemp`)

```
Dif_DesvTemp <- gnuplot d_Temperature_Deviations --time-series --with-lines --output="Dif_Temperaturas.png"
```

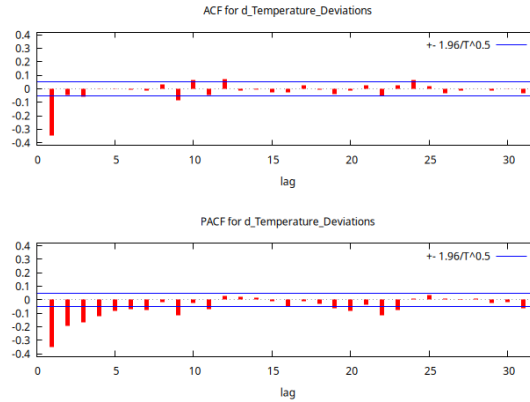


Seleccione con el ratón la variable `d_Temperature_Deviations` y luego pulse sobre la serie con el botón derecho de ratón. En el menú desplegable pulse en **Correlograma**; y en la ventana emergente pulse en **Aceptar**.

o bien teclee en línea de comandos:

```
corrgram d_Temperature_Deviations 31 --plot="Dif_Temperature_Deviations-ACF-PACF.png"
```

La instrucción `--plot="Dif_Temperature_Deviations-ACF-PACF.png"` no es necesaria si no necesita crear un fichero `.png` con el correlograma (yo lo necesito para mostrar el gráfico a continuación).



Autocorrelation function for d_Temperature_Deviations

***, **, * indicate significance at the 1%, 5%, 10% levels
using standard error $1/T^{0.5}$

| LAG | ACF | | PACF | | Q-stat. | [p-value] |
|-----|---------|-----|---------|-----|----------|-----------|
| 1 | -0.3477 | *** | -0.3477 | *** | 177.2384 | [0.000] |
| 2 | -0.0477 | * | -0.1917 | *** | 180.5707 | [0.000] |
| 3 | -0.0562 | ** | -0.1684 | *** | 185.2020 | [0.000] |
| 4 | -0.0015 | | -0.1186 | *** | 185.2053 | [0.000] |
| 5 | 0.0018 | | -0.0827 | *** | 185.2101 | [0.000] |
| 6 | -0.0071 | | -0.0704 | *** | 185.2834 | [0.000] |
| 7 | -0.0149 | | -0.0725 | *** | 185.6088 | [0.000] |
| 8 | 0.0328 | | -0.0184 | | 187.1940 | [0.000] |
| 9 | -0.0831 | *** | -0.1133 | *** | 197.3612 | [0.000] |
| 10 | 0.0678 | *** | -0.0218 | | 204.1373 | [0.000] |
| 11 | -0.0445 | * | -0.0666 | ** | 207.0551 | [0.000] |
| 12 | 0.0739 | *** | 0.0265 | | 215.1302 | [0.000] |

Actividad 4 - Identificar un modelo ARIMA para la serie temporal

Intentado con un ARIMA(0,1,1)

A primera vista podemos observar que la ACF cae abruptamente tras el primer retardo y que la PACF decae exponencialmente. Esto sugiere un modelo MA(1). Estime un modelo IMA(1) para los datos y analice los resultados.

```
ARIMA011 <- arima(0 1 1 ; Temperature_Deviations)
```

Function evaluations: 60

Evaluations of gradient: 14

ARIMA011: ARIMA, using observations 1881:02-2002:12 (T = 1463)

Estimated using AS 197 (exact ML)

Dependent variable: (1-L) Temperature_Deviations

Standard errors based on Hessian

| | coefficient | std. error | z | p-value |
|-------|-------------|------------|--------|---------|
| const | 0.000681492 | 0.00171722 | 0.3969 | 0.6915 |

```

theta_1    -0.566133      0.0281374    -20.12      4.90e-90 ***

Mean dependent var    0.000752    S.D. dependent var    0.167592
Mean of innovations    0.000126    S.D. of innovations    0.151253
R-squared              0.740294    Adjusted R-squared    0.740294
Log-likelihood         687.2155    Akaike criterion      -1368.431
Schwarz criterion      -1352.566    Hannan-Quinn          -1362.513

```

```

-----
              Real    Imaginary    Modulus    Frequency
-----
MA
  Root  1          1.7664      0.0000      1.7664      0.0000
-----

```

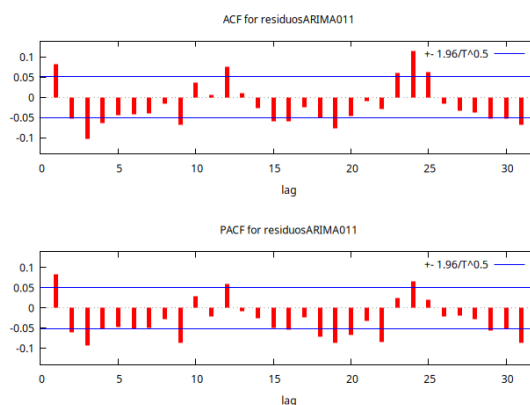
ARIMA011 saved

La constante no es significativa, pero el parámetro θ_1 sí lo es. Veamos el correlograma.

```

residuosARIMA011 = $uhat
corrgram residuosARIMA011 --plot="residuosARIMA011-ACF-PACF.png"

```



Autocorrelation function for residuosARIMA011
 ***, **, * indicate significance at the 1%, 5%, 10% levels
 using standard error $1/T^{0.5}$

| LAG | ACF | | PACF | | Q-stat. | [p-value] |
|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----------|
| 1 | 0.0832 | *** | 0.0832 | *** | 10.1390 | [0.001] |
| 2 | -0.0522 | ** | -0.0596 | ** | 14.1435 | [0.001] |
| 3 | -0.1017 | *** | -0.0931 | *** | 29.3339 | [0.000] |
| 4 | -0.0634 | ** | -0.0509 | * | 35.2358 | [0.000] |
| 5 | -0.0441 | * | -0.0461 | * | 38.0974 | [0.000] |
| 6 | -0.0424 | | -0.0519 | ** | 40.7415 | [0.000] |
| 7 | -0.0385 | | -0.0484 | * | 42.9227 | [0.000] |
| 8 | -0.0149 | | -0.0265 | | 43.2507 | [0.000] |
| 9 | -0.0678 | *** | -0.0868 | *** | 50.0186 | [0.000] |
| 10 | 0.0369 | | 0.0297 | | 52.0257 | [0.000] |
| 11 | 0.0073 | | -0.0212 | | 52.1039 | [0.000] |
| 12 | 0.0765 | *** | 0.0591 | ** | 60.7498 | [0.000] |

Desde luego, no es una IMA(1), pues los residuos distan mucho de parecer ruido blanco.

Si volvemos sobre el correlograma inicial, es posible que la ACF no se haya truncado tras el primer retardo. Los retardos 2 y 3 son estadísticamente significativos individualmente. Quizá el modelo es un ARIMA(0,1,3). Pruebe con esta nueva especificación ARIMA(0,1,3) sin constante .

Intentado con un ARIMA(0,1,3)

```
ARIMA013 <- arima 0 1 3 ; Temperature_Deviations --nc
```

Function evaluations: 58

Evaluations of gradient: 14

ARIMA013: ARIMA, using observations 1881:02-2002:12 (T = 1463)

Estimated using AS 197 (exact ML)

Dependent variable: (1-L) Temperature_Deviations

Standard errors based on Hessian

| | coefficient | std. error | z | p-value | |
|---------|-------------|------------|--------|----------|-----|
| theta_1 | -0.503799 | 0.0260760 | -19.32 | 3.62e-83 | *** |
| theta_2 | -0.107364 | 0.0298002 | -3.603 | 0.0003 | *** |
| theta_3 | -0.101345 | 0.0274912 | -3.686 | 0.0002 | *** |

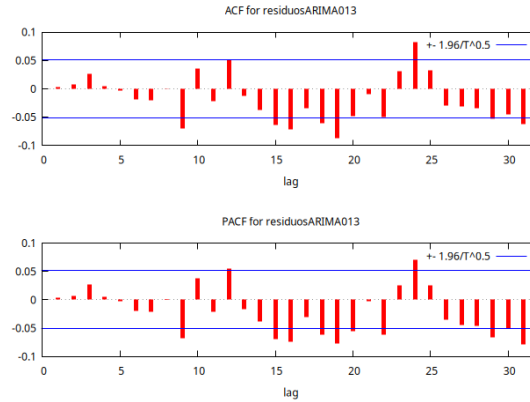
| | | | |
|---------------------|-----------|---------------------|-----------|
| Mean dependent var | 0.000752 | S.D. dependent var | 0.167592 |
| Mean of innovations | 0.002532 | S.D. of innovations | 0.148882 |
| R-squared | 0.746280 | Adjusted R-squared | 0.745933 |
| Log-likelihood | 710.2416 | Akaike criterion | -1412.483 |
| Schwarz criterion | -1391.330 | Hannan-Quinn | -1404.593 |

| | Real | Imaginary | Modulus | Frequency |
|--------|---------|-----------|---------|-----------|
| MA | | | | |
| Root 1 | 1.2536 | 0.0000 | 1.2536 | 0.0000 |
| Root 2 | -1.1565 | -2.5560 | 2.8055 | -0.3176 |
| Root 3 | -1.1565 | 2.5560 | 2.8055 | 0.3176 |

ARIMA013 saved

La constante no es significativa, pero el parámetro θ_1 sí lo es. Veamos el correlograma.

```
residuosARIMA013 = $uhat
corrgram residuosARIMA013 --plot="residuosARIMA013-ACF-PACF.png"
```



Autocorrelation function for residuosARIMA013

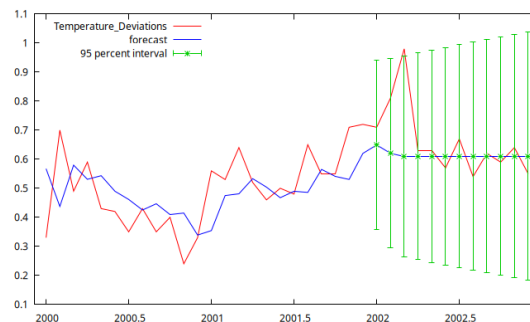
***, **, * indicate significance at the 1%, 5%, 10% levels
using standard error $1/T^{0.5}$

| LAG | ACF | PACF | Q-stat. | [p-value] |
|-----|-------------|-------------|---------|-----------|
| 1 | 0.0036 | 0.0036 | 0.0189 | [0.891] |
| 2 | 0.0076 | 0.0076 | 0.1035 | [0.950] |
| 3 | 0.0267 | 0.0266 | 1.1474 | [0.766] |
| 4 | 0.0052 | 0.0049 | 1.1869 | [0.880] |
| 5 | -0.0025 | -0.0030 | 1.1962 | [0.945] |
| 6 | -0.0186 | -0.0194 | 1.7041 | [0.945] |
| 7 | -0.0210 | -0.0211 | 2.3518 | [0.938] |
| 8 | 0.0004 | 0.0010 | 2.3521 | [0.968] |
| 9 | -0.0697 *** | -0.0685 *** | 9.5180 | [0.391] |
| 10 | 0.0353 | 0.0373 | 11.3579 | [0.330] |
| 11 | -0.0211 | -0.0206 | 12.0178 | [0.362] |
| 12 | 0.0510 * | 0.0545 ** | 15.8650 | [0.197] |

Actividad 5 - Previsión para los 12 meses de 2002

```
smp1 1881:01 2001:12
ARIMA013_2001 <- arima 0 1 3 ; Temperature_Deviations --nc
```

```
dataset addobs 12
fcast 2000:01 2002:12 --plot="prediccion2002.png"
```



Código completo de la práctica

```

# Los dos primeros comandos son necesarios para que Gretl guarde los resultados de la práctica en el directorio de trabajo
# al ejecutar lo siguiente desde un terminal (use los nombres y ruta que correspondan)
#
# DIRECTORIO="Nombre_Directorio_trabajo" gretlcli -b ruta/nombre_fichero_de_la_practica.inp
#
# Si esto no le funciona en su sistema, comente las siguientes dos líneas y sitúese en el directorio de trabajo de gretl
# que corresponda (configure dicho directorio de trabajo desde la ventana principal de Gretl).

string directory = getenv("DIRECTORIO")
set workdir "@directory"

open ../../datos/tempmundo.csv
setobs 12 1881:01
setinfo Temperature_Deviations --description="Temperaturas mensuales en desviaciones respecto a la media calculada"

DesvTemp <- gnuplot Temperature_Deviations --time-series --with-lines --output="Temperaturas.png"

diff Temperature_Deviations

Dif_DesvTemp <- gnuplot d_Temperature_Deviations --time-series --with-lines --output="Dif_Temperaturas.png"

corrgram d_Temperature_Deviations 31 --plot="Dif_Temperature_Deviations-ACF-PACF.png"

outfile --quiet d_Temperature-ACF-PACF.txt
  corrgram d_Temperature_Deviations 12 --quiet
end outfile

ARIMA011 <- arima 0 1 1 ; Temperature_Deviations

outfile --quiet ARIMA011.txt
  ARIMA011 <- arima 0 1 1 ; Temperature_Deviations
end outfile

residuosARIMA011 = $uhat
corrgram residuosARIMA011 --plot="residuosARIMA011-ACF-PACF.png"

outfile --quiet CorrelogramaARIMA011.txt
  corrgram residuosARIMA011 12 --quiet
end outfile

ARIMA013 <- arima 0 1 3 ; Temperature_Deviations --nc

outfile --quiet ARIMA013.txt
  ARIMA013 <- arima 0 1 3 ; Temperature_Deviations --nc
end outfile

residuosARIMA013 = $uhat
corrgram residuosARIMA013 --plot="residuosARIMA013-ACF-PACF.png"

outfile --quiet CorrelogramaARIMA013.txt
  corrgram residuosARIMA013 12 --quiet
end outfile

smpl 1881:01 2001:12
ARIMA013_2001 <- arima 0 1 3 ; Temperature_Deviations --nc

dataset addobs 12
fcast 2000:01 2002:12 --plot="prediccion2002.png"

```