



Coste trimestral total por trabajador en Andalucía

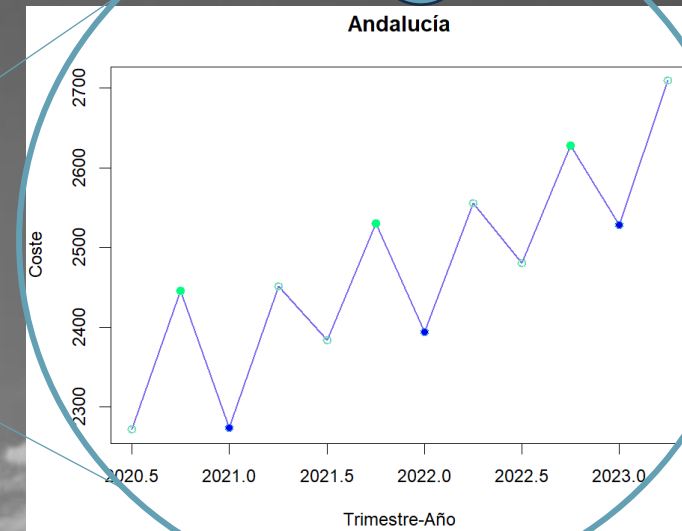
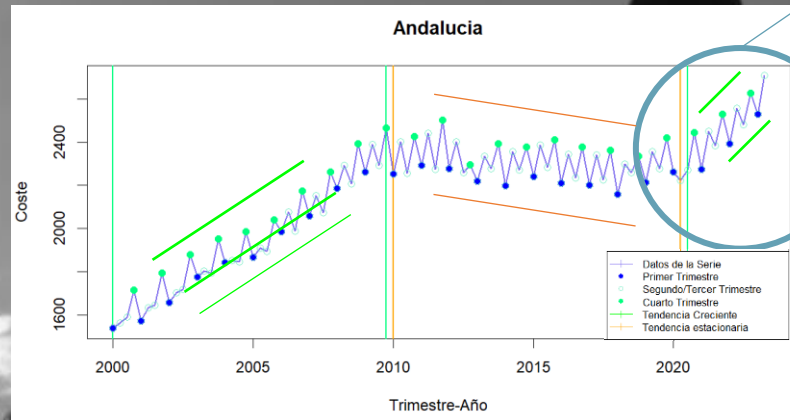
Eric Jiménez Barril – 1599092
Práctica 8 Evaluable Series Temporales
Grado de Matemáticas UAB

Evolución del Coste Total por Trabajador

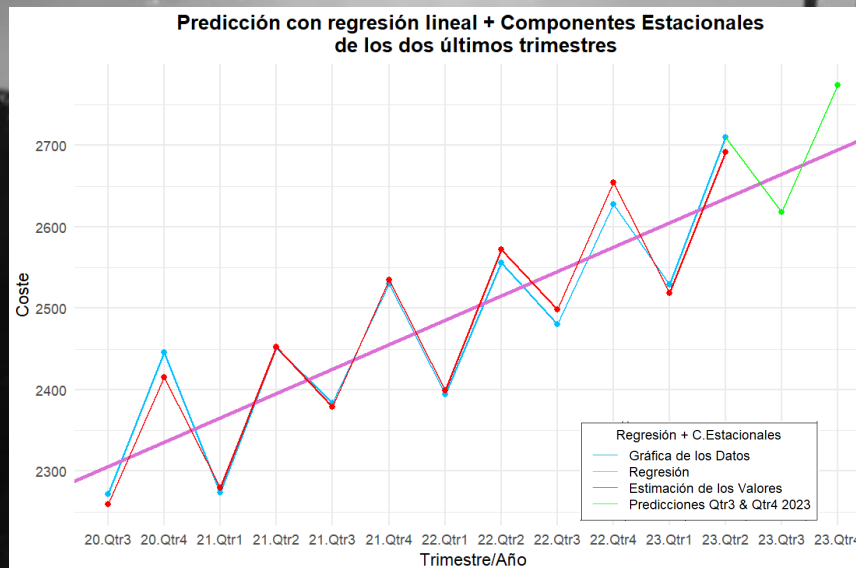
Conclusiones

Descripción de la serie

- La serie va del primer trimestre de 2000 al segundo trimestre de 2023 con un ciclo trimestral.
- Muestra 3 ciclos de tendencia distintos (2000-2009, 2009-2020, 2020-2023).
- Para sacar conclusiones de la situación actual, centramos el estudio en el último periodo (Qrt3/2020 - Qrt2/2023).



Mejor Modelo de Predicción



Modelo de Regresión + C.E.

$$X_t = 2285.72 + 28.52t + C_E \quad t \geq 0$$

C_1	C_2	C_3	C_4
-87.277	56.283	-47.483	78.587

Predicciones

Trimestre	2023 – Qtr 3	2023 – Qtr 4
Predicción	2618.127	2774.127
YoY	0.0556 (5.56%)	0.557 (5.57%)
ToT	-0.0347 (-3.47%)	0.0596 (5.96%)

Conclusiones de la predicción

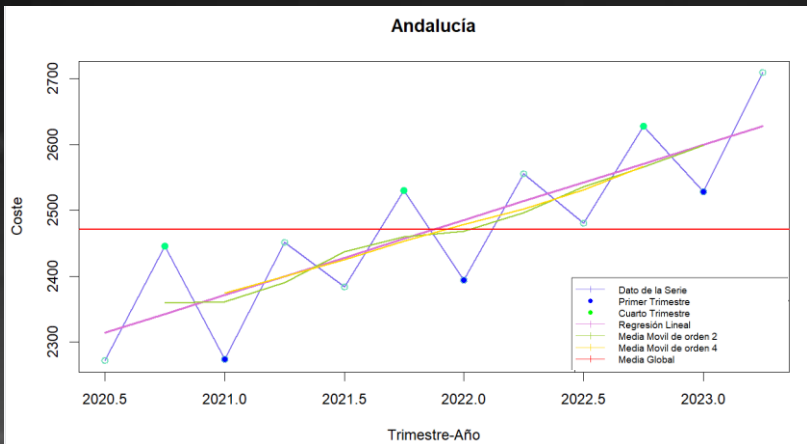
- El modelo compuesto por una regresión lineal + las Componentes Estacionales es el que mejor ajusta nuestros datos, por lo tanto lo escogemos para llevar a cabo la predicción.
- De la predicción concluimos que la evolución del coste total por trabajador seguirá aumentando con respecto al año anterior, manteniendo la estacionalidad repetida a lo largo de los años (se aprecia por ejemplo al ver la similitud de los YoY).

Evolución del Coste Total por Trabajador

Descripción

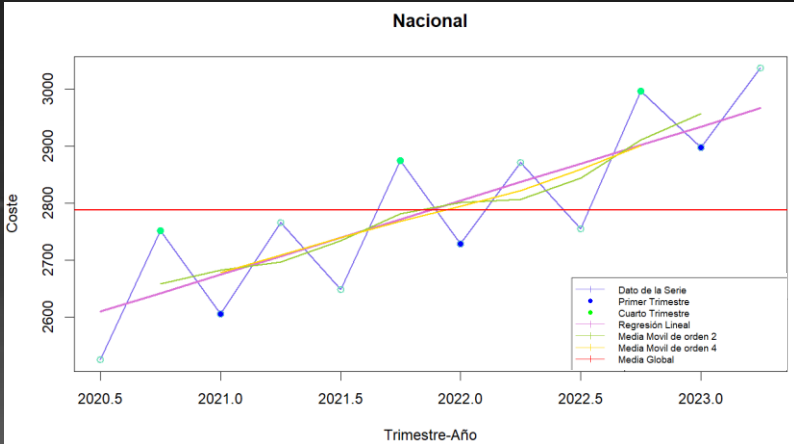
1

Predeciremos el coste de los últimos trimestres de 2023 tomando solamente los datos de la última tendencia, con tal de conseguir una mejor predicción.



Comparativa con los datos nacionales: Comportamiento muy similar.

- La tendencia y estacionalidad son prácticamente iguales:
 - La tendencia es creciente.
 - La estacionalidad es trimestral
- La única diferencia es la media y variación globales de coste nacional son superior a las de Andalucía
 - Media Global: 2788.4 vs 2471.1 (Andalucía).
 - Variación Global: 20.28% vs 19.26% (Andalucía).



La gráfica muestra una **TENDENCIA** creciente en el periodo.

- La componente no estacional (Tendencia + Ruido) se ajusta a la Regresión (indicando dicha tendencia).
- Hay un aumento del coste laboral a lo largo del periodo.

La gráfica muestra una **ESTACIONALIDAD** trimestral con un ciclo que se repite anualmente.

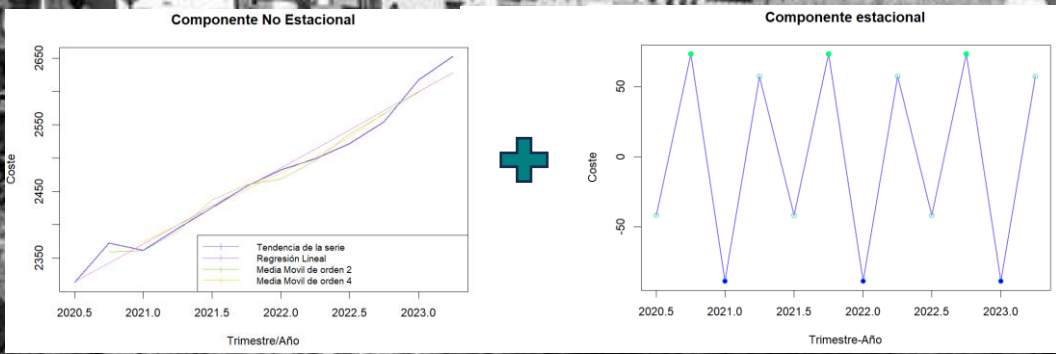
- Picos superiores: 4º trimestre.
- Picos inferiores: 1º trimestre, (2º en algún caso).

Variación Porcentual entre el pico más bajo y el más alto:
Ocurren en el mismo periodo en la CCAA que a nivel Nacional

Variación Porcentual CCAA	Variación Porcentual Nacional	Trimestre Inicio (pico más bajo)	Trimestre Final (pico más alto)	Nº Trimestres
19.26%.	20.28%	Qrt3 /20	Qrt2 /23	12

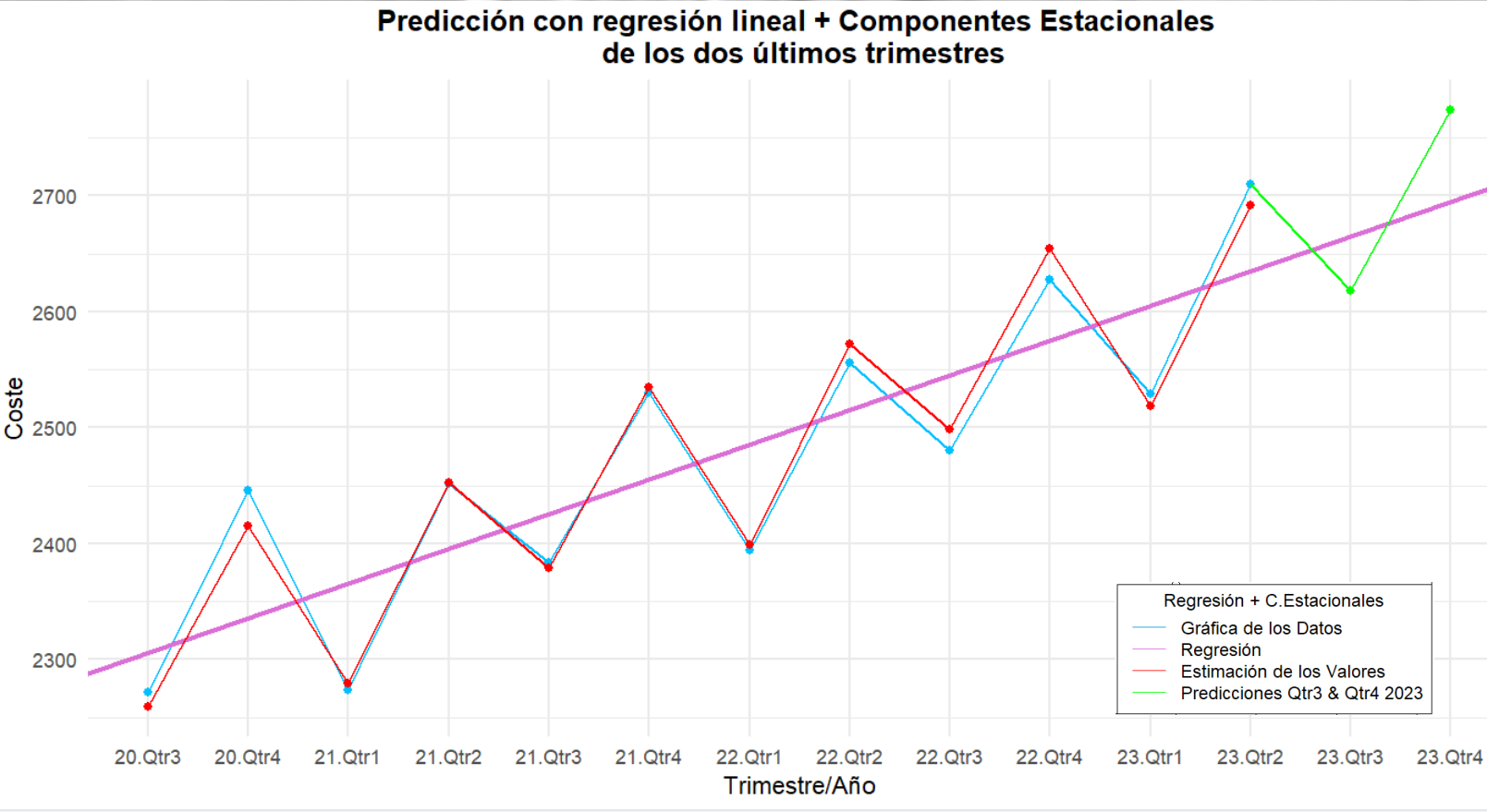
Variación Porcentual del mayor descenso entre trimestres:
Ocurren en el mismo periodo en la CCAA que a nivel Nacional

Variación Porcentual CCAA	Descenso (CCAA)	Variación Porcentual Nacional	Descenso (Nacional)	Periodo (Inicio – Final)
-7.59%	172.46€	-5.63%	146.65€	Qrt4-/20 – Qrt1/21



Evolución del Coste Total por Trabajador

Modelo de regresión + Componentes estacionales



Modelo de Regresión + C.E.

$$X_t = 2276.52 + 29.93t + C_E + \epsilon_t$$

$$\epsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad \sigma = 15.713 \quad t \geq 0$$

Componentes Estacionales

C_1	C_2	C_3	C_4
-87.277	56.283	-47.483	78.587

Predicciones

2023 – Qtr 3	2023 – Qtr 4
2618.127	2774.127

Ajuste de Modelo

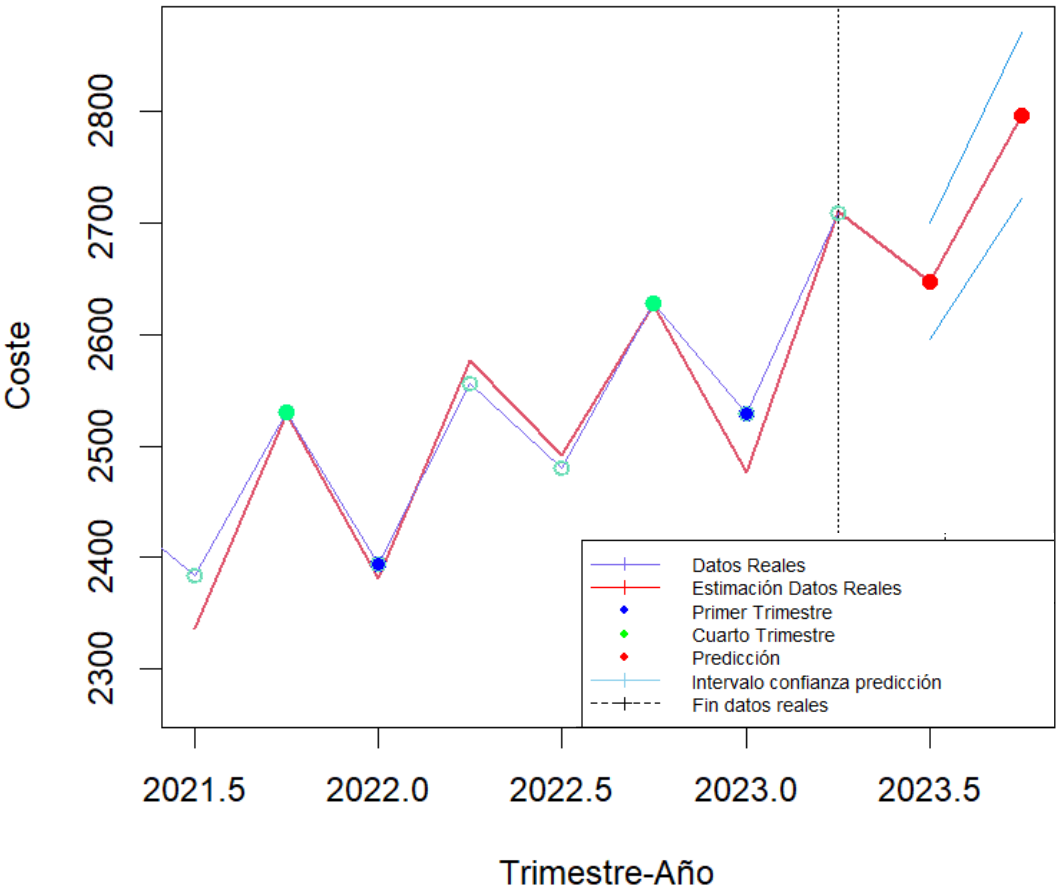
$$R^2 = 0.9843$$

$$RMSE = 17.212$$

Evolución del Coste Total por Trabajador

Suavizado Exponencial de Holt-Winters

Predicción con Suavización Exponencial de HW
de los dos últimos trimestres



Coeficientes del Suavizado Exponencial de Holt-Winters

Coef.	Valor	Coef.	Valor
α	0.9646179	S_1	-37.71219
γ	0.0596589	S_2	80.58781
δ	0	S_3	-98.00469
L_1	2654.4563	S_4	55.12906
T_1	30.74129	p	4

Fórmula del Suavizado Exponencial de Holt-Winters

- $L_t = 0.9646179(X_t - S_{t-p}) + 0.0353821[L_{t-1} + T_{t-1}]$
- $T_t = 0.0596589(L_t - L_{t-1}) + 0.9403411T_{t-1}$
- $S_t = S_{t-p}$
- $\hat{Y}_t = L_{t-1} + T_{t-1} + S_{t-p}$

Predicciones

Trim.	Predicción	Límite inf.	Límite sup.
Qrt3	2647.46	2595.60	2699.37
Qrt4	2796.53	2722.39	2870.72

Ajuste de Modelo

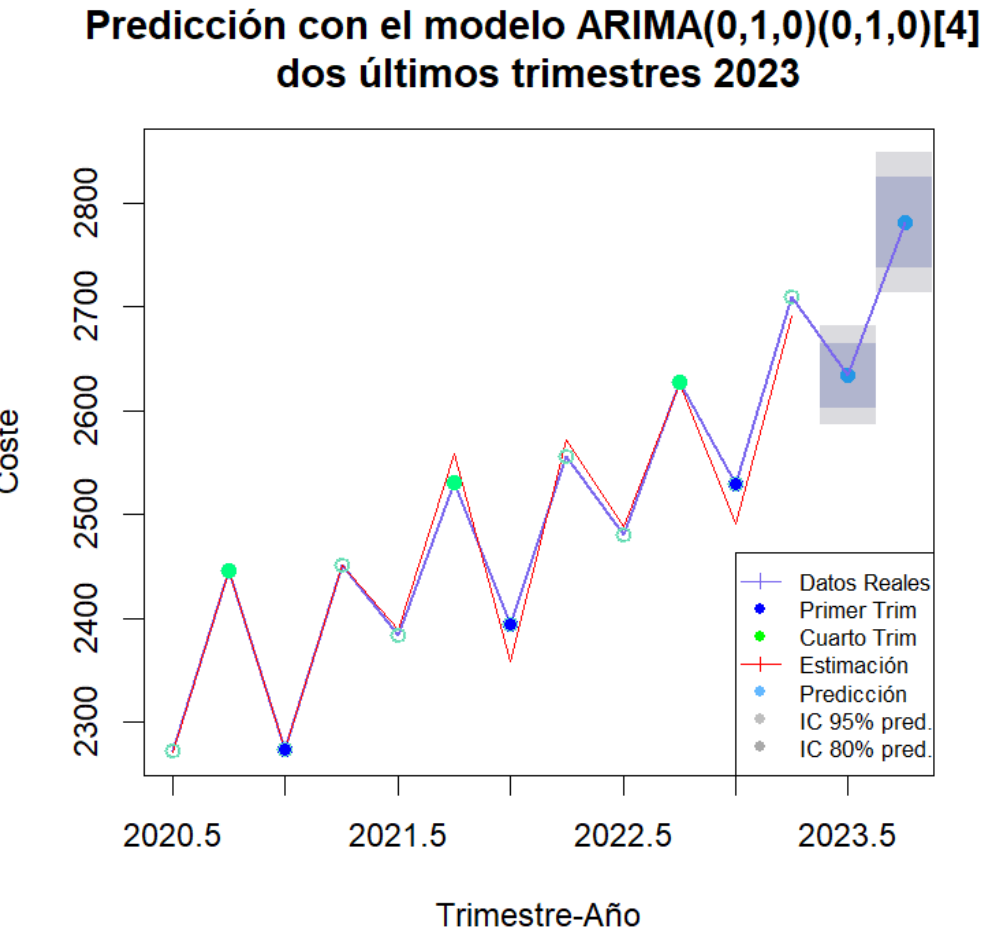
$$R^2 = 0.9554939$$
$$RMSE = 26.762$$

El modelo se ajusta bien a nuestros datos como podíamos apreciar en la gráfica. No obstante, es un ajuste peor que el que nos da la regresión lineal más estacionalidad.

Evolución del Coste Total por Trabajador

Modelo ARIMA

Resultado ARIMA(0,1,0)(0,1,0)[4]



Prueba de diferentes modelos ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)[I]

Modelo	AIC	BIC	Modelo	AIC	BIC
ARIMA(0,0,0)(0,1,0)[4]	77.96	75.72	ARIMA(0,1,1)(0,1,0)[4]	66.28	68.17
ARIMA(0,1,0)(0,1,0)[4]	64.56	66.51	ARIMA(1,1,0)(0,1,0)[4]	66.34	68.23
ARIMA(0,1,0)(1,1,0)[4]	65.67	67.577	ARIMA(1,1,0)	126.26	129.06
ARIMA(0,1,0)(0,1,1)[4]	65.67	67.576	ARIMA(0,1,1)	137.58	140.37

Modelo de predicción: ARIMA(0,1,0)(0,1,0)[4]

Es el modelo que mejor aproxima los datos siguiendo el criterio AIC/BIC es el ARIMA(0,1,0)(0,1,0)[4]

Equació del model

$$\Delta(\Delta_s^4(X_t) = e_t$$

$$(1 - B)^5(X_t) = e_t, \quad t \geq 0$$
$$e_t \in WN(0, (24.35^2))$$

Predicciones

Trim.	Predicción	Límite inf.	Límite sup.
Qrt3	2633.74	2586.001	2681.479
Qrt4	2781.19	2713.667	2848.703

Ajuste de Modelo

RMSE = 18.659

El modelo también se ajusta bastante bien a nuestros datos como podíamos apreciar en la gráfica. No obstante, aunque es un ajuste mejor que el que obtenemos con el Suavizado de HW, el modelo de regresión sigue ajustando mejor nuestros datos, por tanto lo escogemos para predecir.