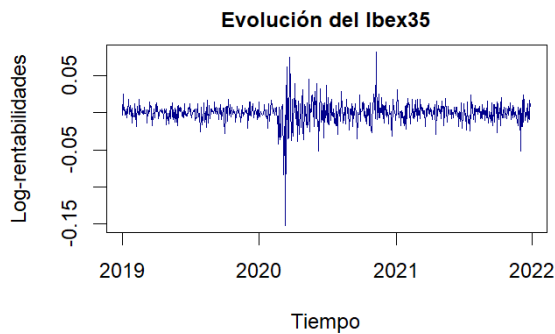


# Estudio de las log-rentabilidades del Ibex-35 del 2019 a la actualidad

Clara Albert – 1530466

Enero del 2022



Tendencia: Constante. Con una prueba de media, aceptamos la hipótesis nula de que la media es igual a 0.

Estacionalidad: No se aprecia a simple vista que haya.

Periodicidad: Diaria

Estacionariedad: A pesar de algún pico, la oscilación de la amplitud se mantiene constante. Realizando el test de Dickey-Fuller confirmamos que es estacionaria.

## Modelo con eacf, acf y pacf

La eacf propone un modelo ARMA (0,0)

Prueba de Box-Pierce → serie sin correlación

La acf y pacf no sigue ningún patrón

## Modelo con auto.arima

Modelo propuesto: ARIMA (2,0,0)

$$X(n) = 0.164X_{t-2} + \epsilon(t); \epsilon(t) \sim WN$$

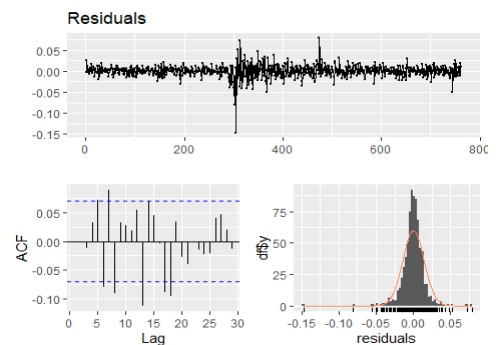
Encaja con la eacf

## Residuos del modelo

Compatibles con ruido blanco:

En la acf, la mayoría de lags se encuentran dentro de los intervalos.

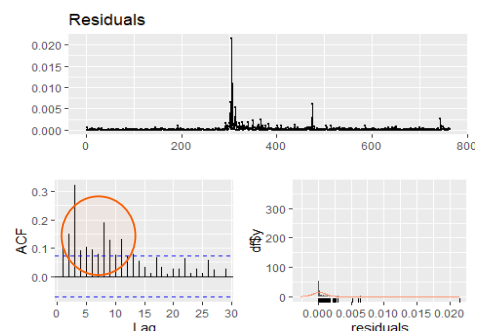
auto.arima(residuos) → ARIMA (0,0,0)



## Residuos al cuadrado del modelo

Son dependientes } No es ruido blanco  
La acf sobresale mucho }

auto.arima(residuos^2) → ARIMA (0,0,4)



Estos datos no se pueden modelar con una estructura ARMA solamente, ya que los residuos al cuadrado no son satisfactorios. Por lo tanto, un modelo GARCH podría ser adecuado.

R propone un modelo GARCH(1,1)

## Modelo ARMA(2,0) + GARCH(1,1)

Error Analysis:

```

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
mu 2.0984005e-05 3.6266164e-04 0.05786 0.9538593
ar1 -6.2478756e-02 4.1075748e-02 -1.52106 0.1282443
ar2 6.7190495e-03 4.0401630e-02 0.16631 0.8679158
omega 7.1522672e-06 2.1150172e-06 3.38166 0.0007205 ***
alpha1 1.6264477e-01 3.2557633e-02 4.99560 5.8654e-07 ***
beta1 8.0392423e-01 3.4189884e-02 23.51351 < 2.22e-16 ***
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Los coeficientes de ARMA(2,0) no son significativos.

## Modelo GARCH(1,1)

Standardised Residuals Tests:

```

Statistic p-value
Jarque-Bera Test R chi^2 392.2616626911 0
Shapiro-wilk Test R W 0.9626302756161 4.835428790727e-13
Ljung-Box Test R Q(10) 1.265094278226 0.9994998012363
Ljung-Box Test R Q(15) 4.378958284988 0.9962064479173
Ljung-Box Test R Q(20) 9.318827771264 0.9789115768765
Ljung-Box Test RA^2 Q(10) 4.202603921699 0.9377446138059
Ljung-Box Test RA^2 Q(15) 8.860877469653 0.8846785948994
Ljung-Box Test RA^2 Q(20) 12.18329073408 0.9096227466912
LM Arch Test R TR^2 5.014083889343 0.957506896193

```

Prueba de normalidad → Residuos no son compatibles con una normal

Prueba de Ljung-Box → Residuos son independientes

Prueba de Arch → Datos se modelan bien con un modelo garch

Todos los coeficientes son significativos menos  $\mu$

$$Y(t) = Z_t \sigma_t^2 \rightarrow \sigma_t^2 = 7.02 \cdot 10^{-6} + 0.159R_{t-1} + 0.807\sigma_{t-1}^2$$

## Modelo GARCH(1,1) + distribución no normal

Como los residuos no son normales podemos estimar un modelo cambiando la distribución, aunque es más difícil de interpretar.

Modelo	AIC
ARMA(2,0) + GARCH(1,1)	-6.0802
GARCH(1,1)	-6.0747
GARCH(1,1) + distribución no normal	-6.1728

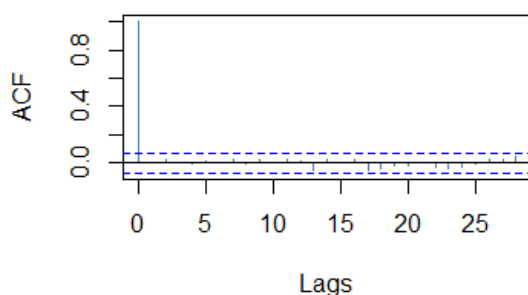
Aunque el AIC más bajo sea el modelo GARCH(1,1) + distribución no normal nos quedamos con el modelo GARCH(1,1), ya que los coeficientes del ARMA no son significativos y no sabemos interpretar un modelo sin una distribución normal.

## Residuos del modelo GARCH(1,1)

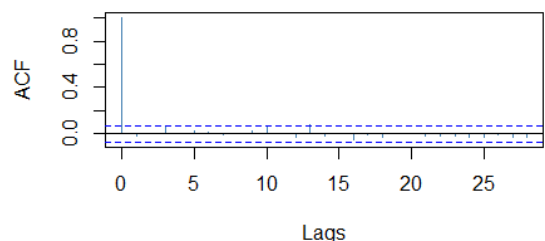
Residuos ~ Ruido Blanco

Prueba de Box-Ljung → Los residuos no están correlacionados

## ACF of Standardized Residuals



## ACF of Squared Standardized Residuals

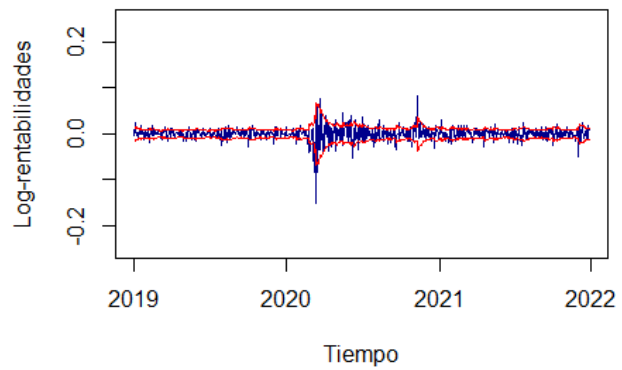


### Bondad de ajuste del modelo

La mayoría de los datos los encontramos dentro del Interval de confianza del 95%

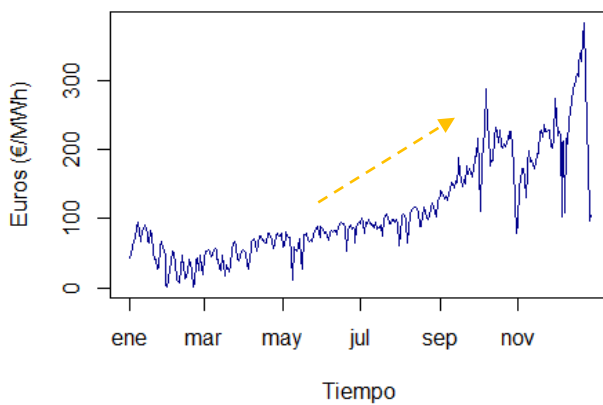
El modelo ajusta bien un 74.27% de los datos

### Evolución del Ibex35



## Estudio del precio de la luz en 2021

### Evolución del precio de la luz en 2021



Tendencia: Creciente

Estacionalidad: No se aprecia a simple vista que haya.

Periodicidad: Diaria

Estacionariedad: Cada vez las oscilaciones son mayores y tiene tendencia, por lo tanto, no es estacionaria.

↓  
Diferenciamos la serie

### Regresión lineal

#### A priori

Aunque haya tendencia y esta pueda ser lineal, la varianza va creciendo por lo que los residuos serán cada vez más grandes

#### Después de realizarla

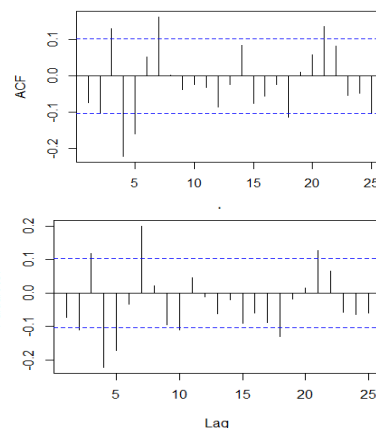
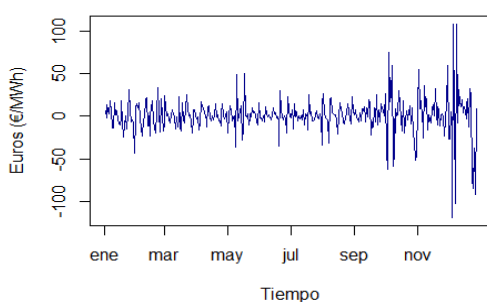
$R^2 = 74\%$ . Hay un 74% de la varianza explicada en el modelo.

Coefficiente del tiempo es significativo  $\rightarrow$  es diferente a 0.

Cola derecha pesada

### Serie diferenciada

#### Evolución del precio de la luz en 2021



### Modelo con eacf, acf y pacf

La eacf propone un modelo ARMA (0,0)  
Prueba de Box-Pierce → serie sin correlación  
La acf y pacf no sigue ningún patrón

### Modelo con auto.arima

Modelo propuesto: ARIMA (2,0,2)  
 $(1 - 0.56B^2)X_t = (1 + 0.12B + 0.81B^2)\varepsilon_t$   
Encaja con el eacf

Ya que los residuos al cuadrado no son ruido blanco, el mejor modelo para estos datos es un modelo GARCH

### Residuos al cuadrado ARMA(2,2)

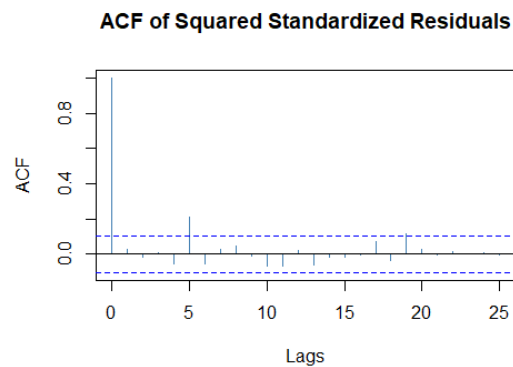
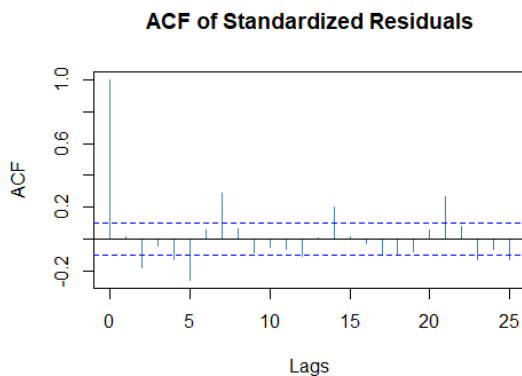
Son dependientes  
La acf sobresale mucho

### Modelo GARCH(1,1)

Todos los coeficientes son significativos menos  $\mu$

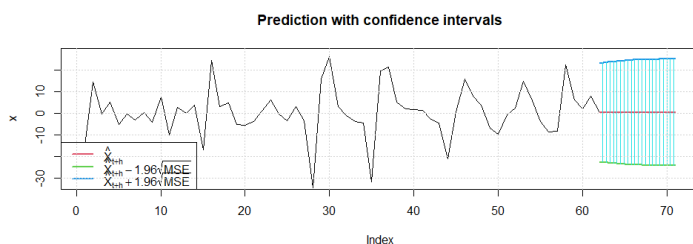
$$Y(t) = Z_t \sigma_t^2 \rightarrow \sigma_t^2 = 32.38 + 0.337R_{t-1} + 0.602\sigma_{t-1}^2$$

### Residuos del modelo GARCH(1,1)



Vemos como casi todos los lags se encuentran dentro de los intervalos. Los residuos se comportan como un ruido blanco.

### Predicciones



### Bondad de ajuste del modelo

La mayoría de los datos los encontramos dentro del Intervalo de confianza del 95%.

Vemos como el intervalo se estabiliza cuando predice valores muy lejos en el tiempo.