

Nikolas Dimitrio Badani Gasdaglis 20092  
Juan Angel Carrera Soto 20593  
Data Science  
Sección 10

## Laboratorio 2 : Series de Tiempo

### Importación de Gasolina

### Análisis Exploratorio :

The screenshot shows the RStudio interface with the following details:

- Top Panel:** Shows multiple open files: server.R, Lab\_1\_Data\_Science.R, Lab\_2\_Data\_Science.R, and Importacion.R. The Importacion.R file is the active tab.
- Toolbar:** Includes standard RStudio icons for file operations, search, and run.
- Code Editor:** Displays the R code used to load libraries and summarize the data. The summary command is highlighted in blue.
- Console Tab:** Active tab showing the R session output.
- Output:** The output of the summary(Importacion) command is displayed in three sections:
  - Fecha:** Descriptive statistics for the Date column.
  - Ceras:** Descriptive statistics for the Ceras column.
  - Diesel ultra bajo azufre:** Descriptive statistics for the Diesel ultra bajo azufre column.
  - Gasolina regular:** Descriptive statistics for the Gasolina regular column.
  - Gasolina superior:** Descriptive statistics for the Gasolina superior column.
  - Grasas lubricantes:** Descriptive statistics for the Grasas lubricantes column.
  - Kerosina:** Descriptive statistics for the Kerosina column.

Screenshot of RStudio showing an R script and its output.

The R script (Lab\_2\_Data\_Science.R\*) contains the following code:

```

5 library(gmodels)
6 library(Hmisc)
7 library(ggthemes)
8 library(readr)
9
10 summary(Importacion)
11
12 glimpse(Importacion)
13
14 table(Importacion$`Diesel bajo azufre`)
15
16 table(Importacion$`Diesel ultra bajo azufre`)
17
18 table(Importacion$`Gas licuado de petróleo`)
19
20 table(Importacion$`Diesel alto azufre`)

```

The output in the Console tab shows the result of the last command:

```

> table(Importacion$`Diesel alto azufre`)

    0   229764.74  302350.02  321952.94  344273.02    346225  361207.59
    65      1          1          1          1          1          1          1
424667.36  431874.86  432538.46  433084.99  437745.42  438989.55  440245.35
    1      1          1          1          1          1          1          1
447271.92  460947.5   461381.79  463054.77  464159.13  467154.31  473431.31
    1      1          1          1          1          1          1          1
479983.27  489525.8   494087.13  496826.62  497008.84  497781.66  497855.26
    1      1          1          1          1          1          1          1
500041.32  500922.23  505133.44  524038.42  538552.89  541486.15  544521.54
    1      1          1          1          1          1          1          1
552609.13  553883.42  565627.54  566101.99  569451.85  573289.5   575406.48
    1      1          1          1          1          1          1          1
575559.68  587828.26  598145.89  603747.33  611966.22  612133.26  613011.21
    1      1          1          1          1          1          1          1
613819.33  614913.68  619651.27  621339.93  625190.08  626706.23  627189.78
    1      1          1          1          1          1          1          1
630692.56  634209.64  635553.46  636727.84  637252.29  638933.22  655715.05
    1      1          1          1          1          1          1          1

```

Screenshot of RStudio showing an R script and its output.

The R script (server.R) contains the following code:

```

1 options(scipen = 999)
2 library(dplyr)
3 library(ggplot2)
4 library(readxl)
5 library(gmodels)
6 library(Hmisc)
7 library(ggthemes)
8 library(readr)
9
10 summary(Importacion)
11
12 glimpse(Importacion)
13
14 table(Importacion$`Diesel bajo azufre`)

```

The output in the Console tab shows the resulting table:

```

> table(Importacion$`Diesel bajo azufre`)

   0 691066.44 696962.77 717490.02 777679.91 779930.57 791258.19
   1          1          1          1          1          1          1          1
 204          1          1          1          1          1          1          1
792198.66 793683.41 834366.52 889227.1 891340.69 896266.43 896539.24
   1          1          1          1          1          1          1          1
899588.34 921684.12 980527.08 992682.04 999181.2 1011872.87 1021360.83
   1          1          1          1          1          1          1          1
1029100.9 1029780.8 1032070.53 1050560.83 1056569.11 1066148.05 1076824.67
   1          1          1          1          1          1          1          1
1077517.9 1082107.64 1098972.39 1110409.53 1116548.97 1122990.69 1136760.55
   1          1          1          1          1          1          1          1
1152909.51 1153831.89 1160570.85 1167556.89 1175960.64 1185644.96 1195728.2
   1          1          1          1          1          1          1          1
1208476.16 1215209.05 1217495.31 1237018.37 1246975.12 1250171.58 1267967.39
   1          1          1          1          1          1          1          1
1279017.24 1281364.78 1284453.73 1294042.31 1299910.96 1306786.77 1317519.91
   1          1          1          1          1          1          1          1
1345110.18 1367335.14 1417182.73 1428099.62 1438571.28 1440106.47 1442099.08
   1          1          1          1          1          1          1          1
1542473.57 1550052.84 1592580.34
   1          1          1

```

The screenshot shows the RStudio interface with the following components:

- Code Editor:** The top panel displays an R script with the following code:

```
1 options(scipen = 999)
2 library(dplyr)
3 library(ggplot2)
4 library(readxl)
5 library(gmodels)
6 library(Hmisc)
7 library(ggthemes)
8 library(readr)
9
10 summary(Importacion)
11
12 glimpse(Importacion)
13
14 table(Importacion$`Diesel bajo azufre`)
15
16 table(Importacion$`Diesel ultra bajo azufre`)
17
18
```
- Console:** The bottom panel shows the output of the command `table(Importacion$`Diesel ultra bajo azufre`)`. The output is a large table of counts for various values in the 'Diesel ultra bajo azufre' column of the 'Importacion' dataset. The first few rows of the table are:> table(Importacion\$`Diesel ultra bajo azufre`)

 0 1203.34 1489.69 1499.38 1888.95 1991.32 2997.1 4000 4034.55
 231 1 1 1 1 1 1 1 1
4983.86 4985.21 6049 7551.05 7998.76 9040.11 9888.12 9941.91 11260.59
 1 1 1 1 1 1 1 1 1
12064.95 12300.92 13415.05 15047.82 15098.98 21503.98 21987.53 23256.67 24651.72
 1 1 1 1 1 1 1 1 1
25727.21 29946.48 34013.75 35005.92 38055.3 39035.84 39568.59 39866.57 41348.99
 1 1 1 1 1 1 1 1 1
44596.07 45074.97 48945.91
 1 1 1

The screenshot shows the RStudio IDE interface. The top bar has tabs for 'server.R', 'Lab\_1\_Data\_Science.R', 'Lab\_2\_Data\_Science.R\*', 'Importacion', and several other tabs. Below the tabs are icons for file operations, source saving, and running code. The main area contains R code:

```
1 options(scipen = 999)
2 library(dplyr)
3 library(ggplot2)
4 library(readxl)
5 library(gmodels)
6 library(Hmisc)
7 library(ggthemes)
8 library(readr)
9
10 summary(Importacion)
11
12 glimpse(Importacion)
13
14 table(Importacion$`Diesel bajo azufre`)
15
16 table(Importacion$`Diesel ultra bajo azufre`)
17
18 table(Importacion$`Gas licuado de petróleo`)
```

The code at line 18 is highlighted. Below the code editor is a status bar showing '18:1 (Top Level)'. The bottom part of the interface is the R Console, which displays the output of the last command:

```
> table(Importacion$`Gas licuado de petróleo`)

100561.47 108032.64 112912.81 115098.57 116357.43 121256.64 124909.19 126941.22
           1           1           1           1           1           1           1           1
127819.83 130938.67 131958.4   132106.6 134526.05 135630.48 139318.22 140074.43
           1           1           1           1           1           1           1           1
141052.55 142772.81 144381.79 148495.38 148627.36 148988.5 151179.48 152926.76
           1           1           1           1           1           1           1           1
153167.79 159299.42 161837.37 162208.43 162561.29 163048.64 163864.2 165424.21
           1           1           1           1           1           1           1           1
168422.62 169819    170703.38 171518.86 179212.81 181461.6 183484.88 185016.67
           1           1           1           1           1           1           1           1
186839.02 187599.95 188590.81 190004.42 190686.73 192170.14 192213.74 192272.02
           1           1           1           1           1           1           1           1
193422.6 194065.74 194329.02 194722.5 195645.45 197730.29 199708.55 200141.36
           1           1           1           1           1           1           1           1
202368.21 206022.83 206671.88 208715.48 209952.38 210871.19 210874.61 214489.86
           1           1           1           1           1           1           1           1
```

Console Terminal × Background Jobs ×

R 4.2.1 · ~/ ↗

```
> table(Importacion$`Gasolina regular`)
```

81015.3	94844.9	104673.64	107374	107885.65	123115.99	127338.74	133341
1	1	1	1	1	1	1	1
133668.2	134212.3	136299.13	137050.8	138376.72	139365.07	139547.73	141550.22
1	1	1	1	1	1	1	1
142232.47	143795	144447.25	145048.2	145325.65	147245.49	147939.23	149217.67
1	1	1	1	1	1	1	1
152075.75	152899.09	153185.7	153997.35	156956.9	157798.77	161257.48	161477.73
1	1	1	1	1	1	1	1
161726.42	161783.68	165841.46	167596.71	168730.19	169903.86	170064.98	170365.32
1	1	1	1	1	1	1	1
171327.01	173427.23	173810.38	173918.35	175946.3	177217.53	177776.5	177838.7
1	1	1	1	1	1	1	1
178104.72	178387.8	178585.93	180942.18	181015.83	181668.03	182218.96	182254.23
1	1	1	1	1	1	1	1
188581.4	189824.89	189948.79	190339	192734.4	194830.1	195426.8	197398.8
1	1	1	1	1	1	1	1
201213.1	201347.56	201844.49	201907.67	202374.33	202484.53	205624.08	207049
1	1	1	1	1	1	1	1

Console Terminal × Background Jobs ×

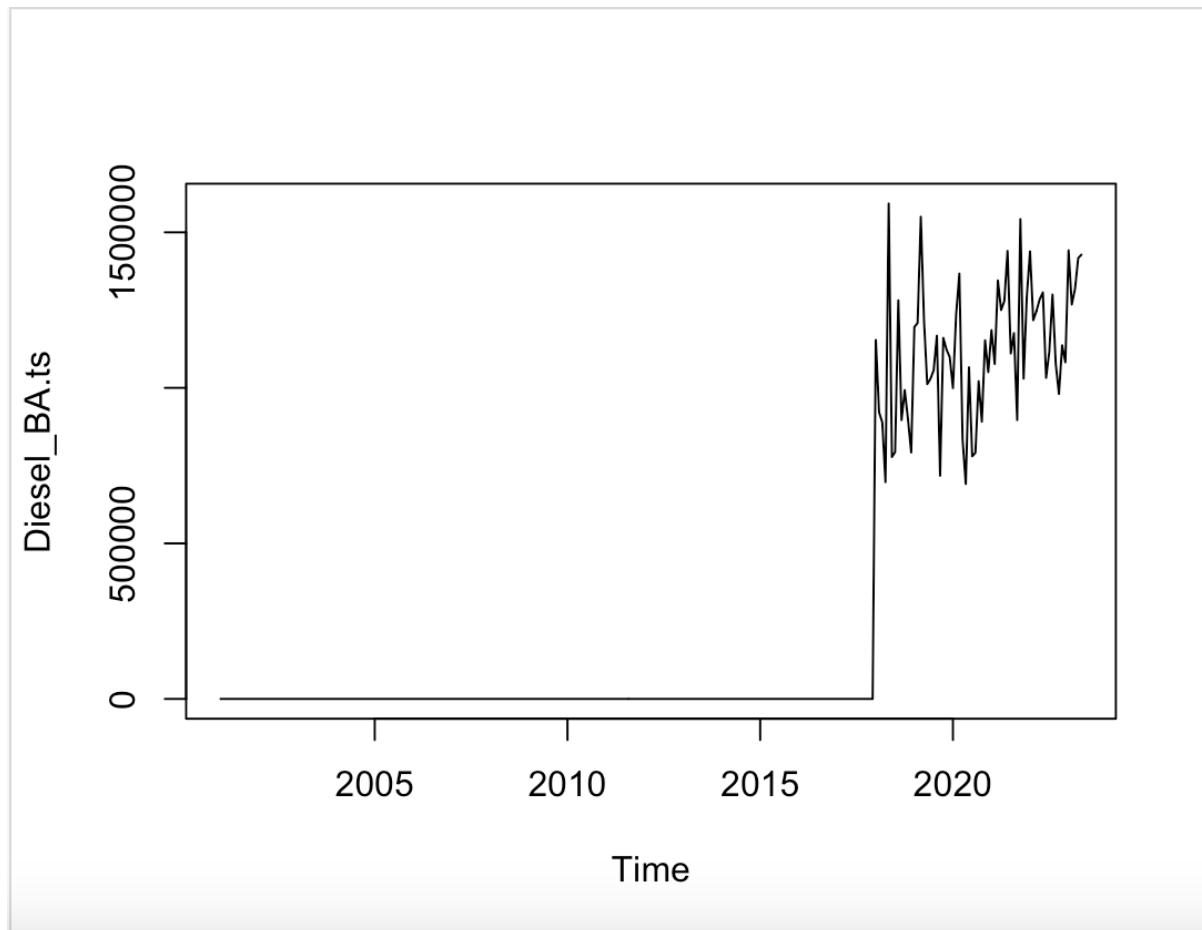
R 4.2.1 · ~/ ↗

```
> table(Importacion$`Gasolina superior`)
```

170292.5	193484.5	195071.86	203441.33	204788.3	241062.76	241881.47
1	1	1	1	1	1	1
243091.07	246292.6	249710.69	250123.19	256638.19	257867.99	260219.92
1	1	1	1	1	1	1
262170.9	268153.26	270302.22	270765.31	271479	271509.2	273398.73
1	1	1	1	1	1	1
277145.05	281891.97	284038.03	285054.89	285505	291188.76	292365.04
1	1	1	1	1	1	1
296780.15	298280.33	300913.67	303762.94	305102.28	306660.39	308439.07
1	1	1	1	1	1	1
310256.3	311238.01	312024.7	312084.38	313326.86	318949.72	321134.56
1	1	1	1	1	1	1
321728.95	321859.44	329762.3	331053.7	333217.19	335444.69	335803.82
1	1	1	1	1	1	1
336120.81	337172.65	341700.48	347066.11	347541.59	348267.66	348687.81
1	1	1	1	1	1	1
350052.95	351555.66	352055.5	354160.85	354604.94	357349.67	358799.64
1	1	1	1	1	1	1

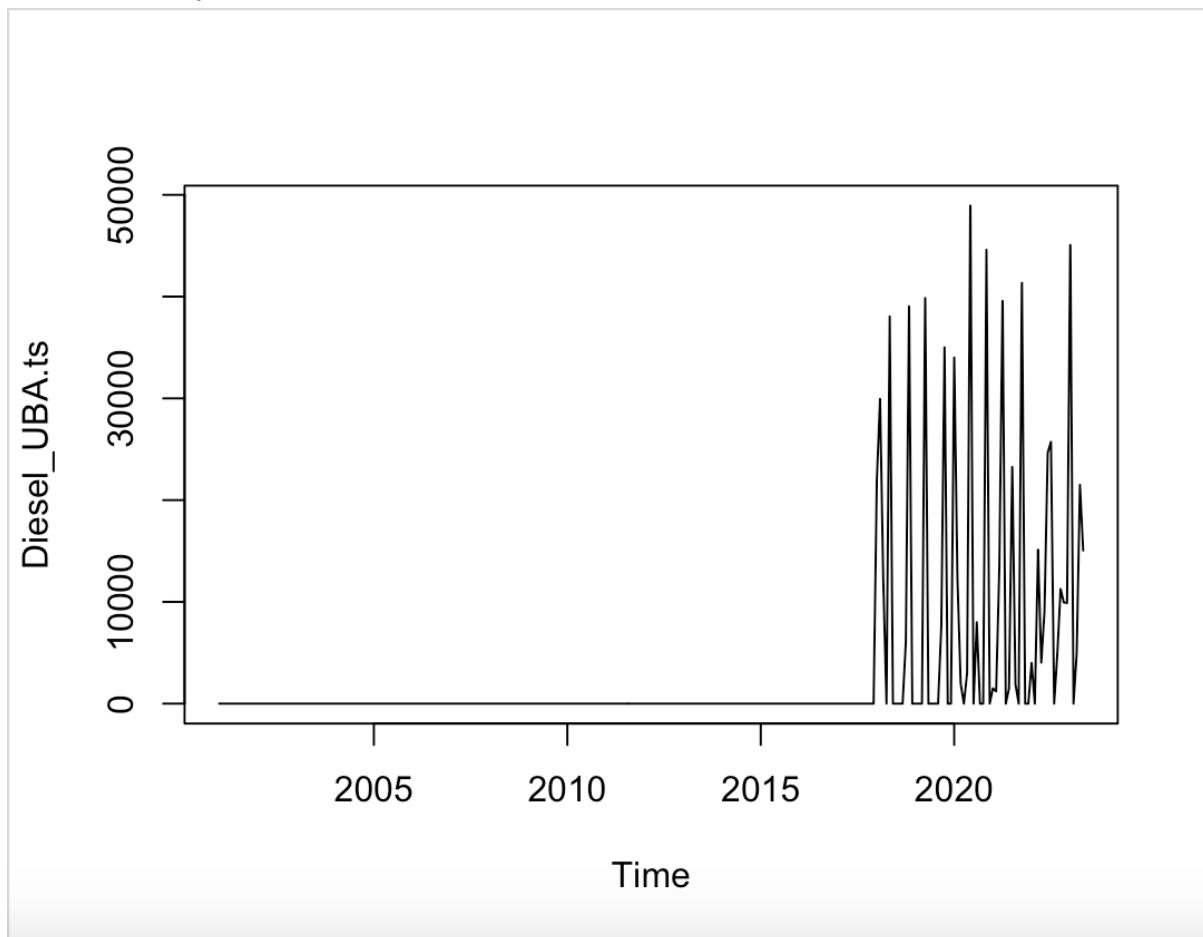
**Series de Tiempo :**

Diesel Bajo Azufre



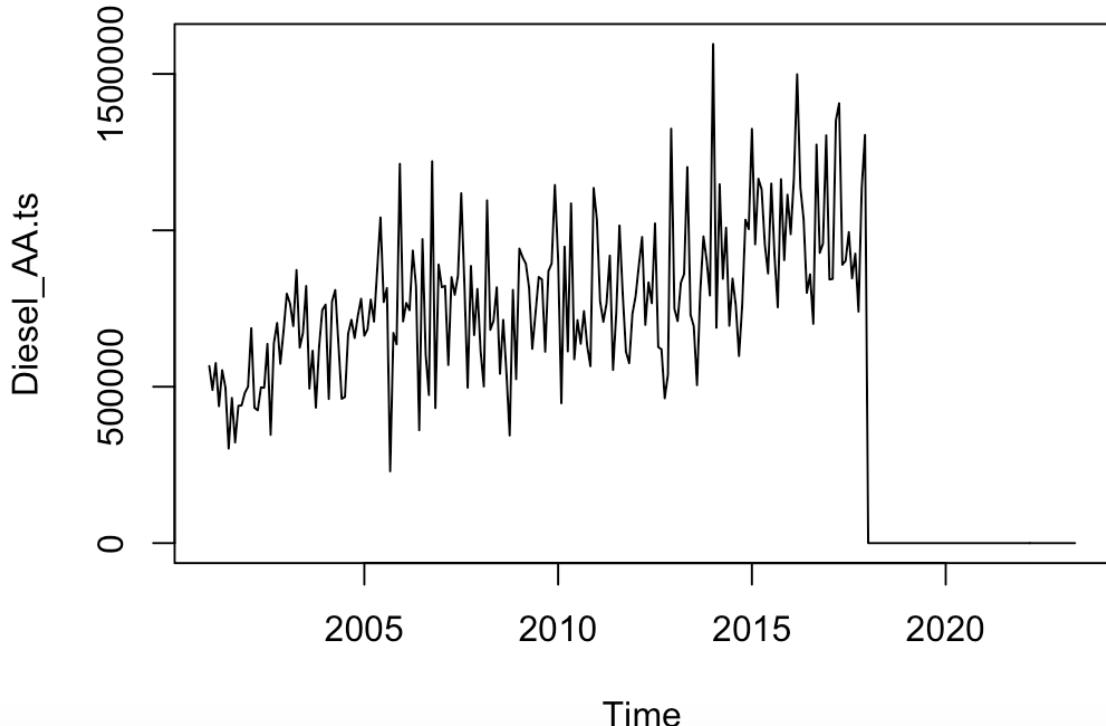
Según lo que se puede observar en la gráfica, el Diesel Bajo en Azufre obtuvo un incremento bastante alto en su importación. También tuvo un leve decrecimiento durante el inicio de la pandemia, pero debido a que este combustible contiene bajos niveles de azufre, esto permite mayores beneficios para todos aquellos vehículos diésel.

### Diesel Ultra Bajo Azufre



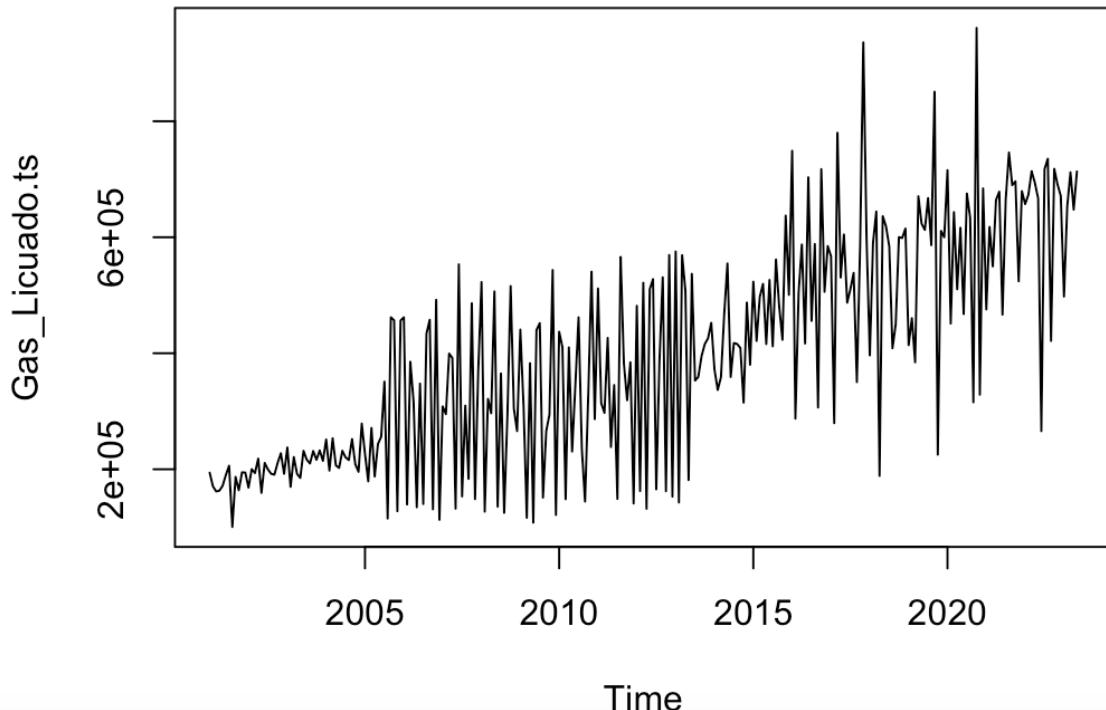
Según la gráfica, se puede contemplar que el Diesel Ultra Bajo en Azufre tuvo un gran ascenso en su importación. Incluso durante los años previos a la pandemia y posteriores. Debido a que este combustible posee un alto porcentaje libre de azufre, en comparación con otros combustibles, su importación ha tenido mucha demanda debido a que es un combustible de combustión limpia.

## Diesel Alto Azufre



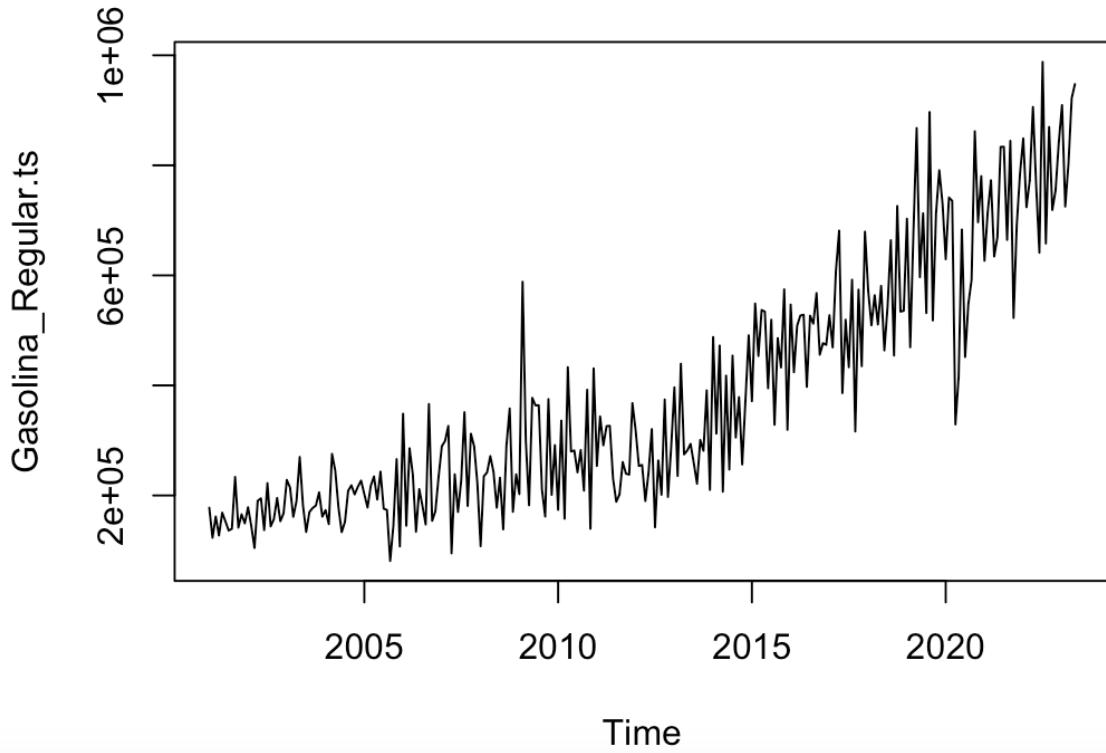
La gráfica demuestra que la importación de Diésel Alto en azufre sufrió un descenso bastante grande, incluso antes de la llegada de la pandemia. Esto debe surgir a raíz de que los altos niveles de azufre causan daños en el motor de los autos y maquinarias que operan con esta clase de combustible.

## Gas Licuado



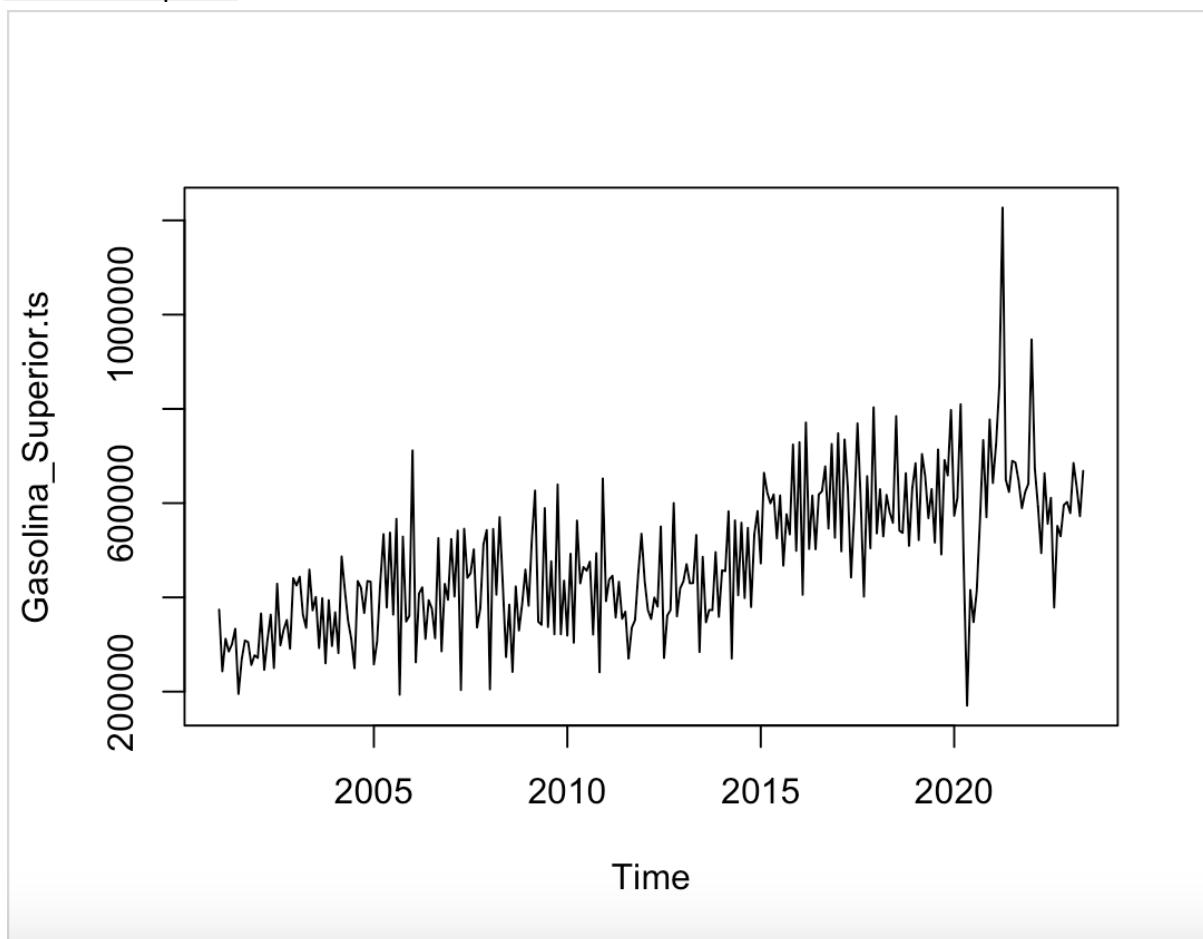
Con la serie de tiempo creada, se puede contemplar que la importación de gas licuado de petróleo disminuyó durante los inicios del 2020, pero a la vez también aumentó en comparación a los años anteriores. Debido a que este gas es utilizado para cocinar, calentar agua y para la generación de energía eléctrica, su importación sufrió ese aumento debido a la cantidad de personas que permanecen todo el día en sus casas durante la cuarentena establecida a causa de la pandemia.

### Gasolina Regular



Con la serie de tiempo creada, se puede contemplar que la importación de gasolina regular fue decreciendo durante el inicio del año 2020. La gráfica da a entender que a partir de ese momento, que fue el inicio de la pandemia del COVID 19, la gasolina regular ya no estaba siendo importada con el mismo ritmo que en años anteriores.

### Gasolina Superior



Con la serie de tiempo creada, se puede contemplar que la importación de gasolina superior sufrió un cambio drástico durante el inicio del año 2020. Debido a la pandemia del COVID 19, la gráfica da a entender que a partir de ese momento la gasolina ya no estaba siendo importada con el mismo ritmo que en años anteriores debido a que la gente debía permanecer en sus casas y salir lo menos posible a la calle durante la cuarentena establecida.

## Inicio y Fin de las Series :

```
Console Terminal x Background Jobs x
R 4.2.1 · ~/Desktop/ ↵
> start(Diesel_AA.ts)
[1] 2001    1
> end(Diesel_AA.ts)
[1] 2023    5
>
> start(Diesel_BA.ts)
[1] 2001    1
> end(Diesel_BA.ts)
[1] 2023    5
>
> start(Diesel_UBA.ts)
[1] 2001    1
> end(Diesel_UBA.ts)
[1] 2023    5
>
> start(Gas_Licuado.ts)
[1] 2001    1
> end(Gas_Licuado.ts)
[1] 2023    5
>
> start(Gasolina-Regular.ts)
[1] 2001    1
> end(Gasolina-Regular.ts)
[1] 2023    5
>
> start(Gasolina_Superior.ts)
[1] 2001    1
> end(Gasolina_Superior.ts)
[1] 2023    5
>
```

## Frecuencias :

The screenshot shows the RStudio interface with two main panes: the top pane displays an R script and the bottom pane displays the R console.

**Top Pane (Script Editor):**

```
ab_1_Data_Science.R x Lab_2_Data_Science.R x Importacion x seriesDeTiempo.R x > Source on Save Run Source
36
37 Gasolina_Superior.ts <- ts(Importacion$`Gasolina superior`, start = c(2001,1), fr
38 plot(Gasolina_Superior.ts)
39
40 frequency(Diesel_BA.ts)
41
42 frequency(Diesel_UBA.ts)
43
44 frequency(Diesel_AA.ts)
45
46 frequency(Gas_Licuado.ts)
47
48 frequency(Gasolina-Regular.ts)
49
50 frequency(Gasolina_Superior.ts)
51
```

50:32 (Top Level) R Script

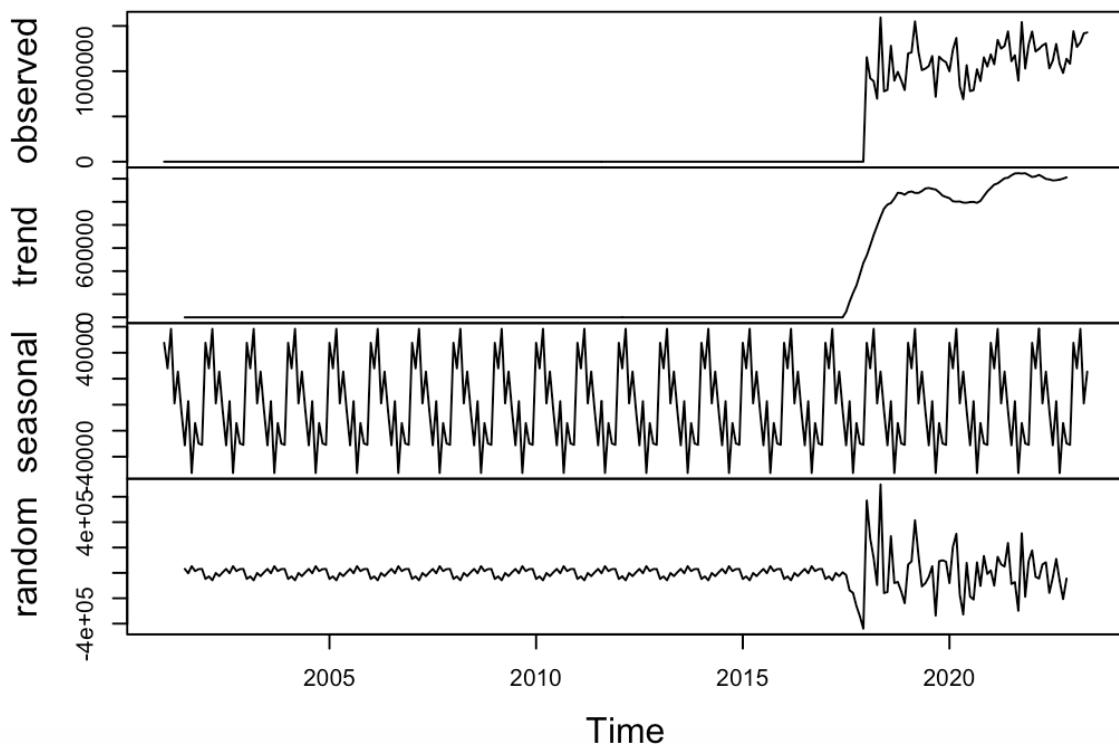
**Bottom Pane (Console):**

```
R 4.2.1 · ~/ ↵
> Gasolina-Regular.ts <- ts(Importacion$`Gasolina regular`, start = c(2001,1), frequenc
y = 12)
> plot(Gasolina-Regular.ts)
> Gasolina_Superior.ts <- ts(Importacion$`Gasolina superior`, start = c(2001,1), frequen
cy = 12)
> plot(Gasolina_Superior.ts)
> frequency(Diesel_BA.ts)
[1] 12
> frequency(Diesel_UBA.ts)
[1] 12
> frequency(Diesel_AA.ts)
[1] 12
> frequency(Gas_Licuado.ts)
[1] 12
> frequency(Gasolina-Regular.ts)
[1] 12
> frequency(Gasolina_Superior.ts)
[1] 12
>
```

**Descomposición :**

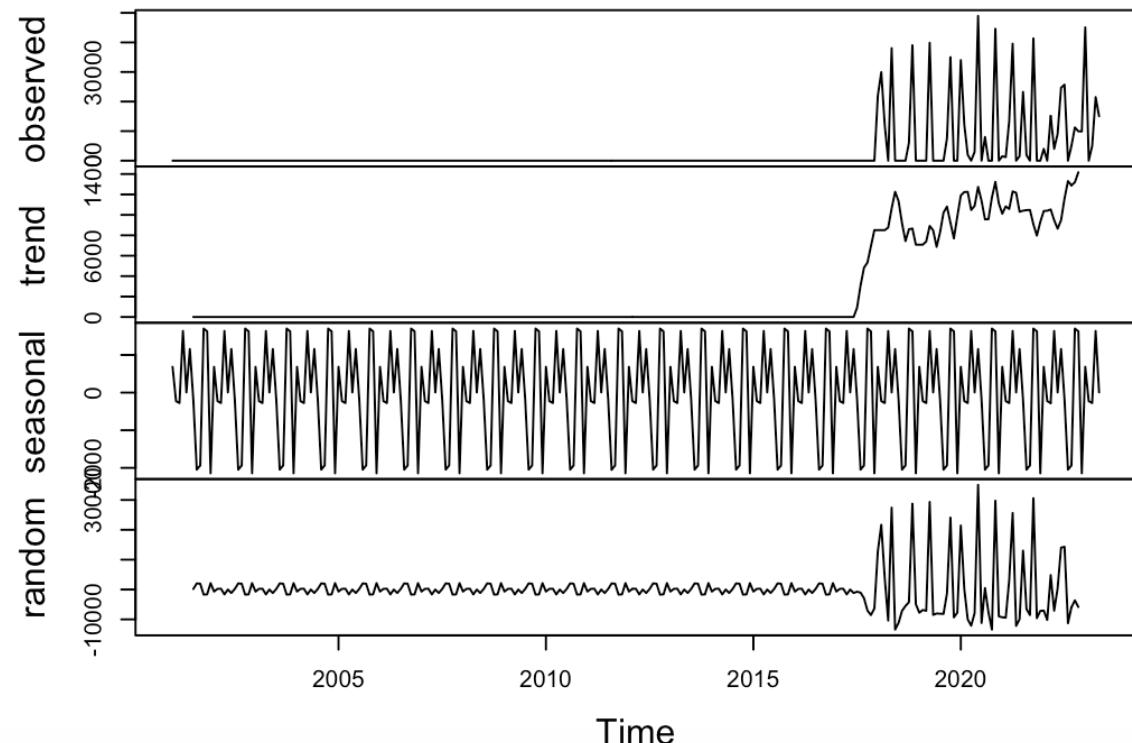
Diesel Bajo Azufre

### Decomposition of additive time series

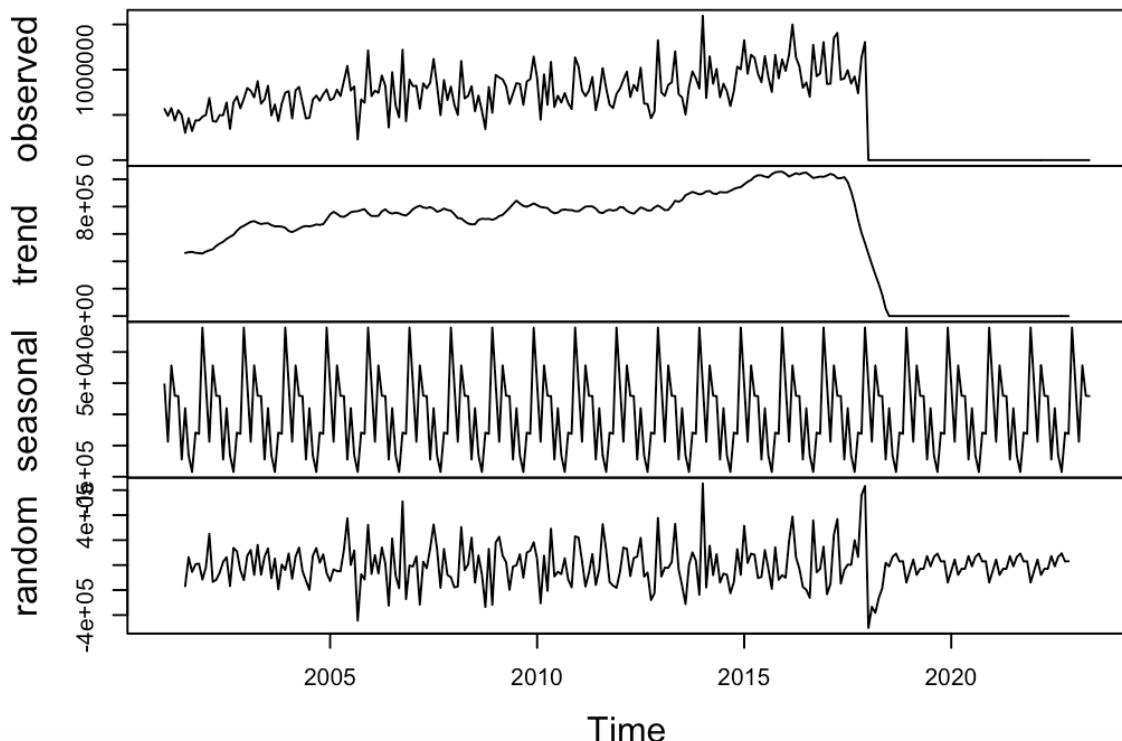


Diesel Ultra Bajo Azufre

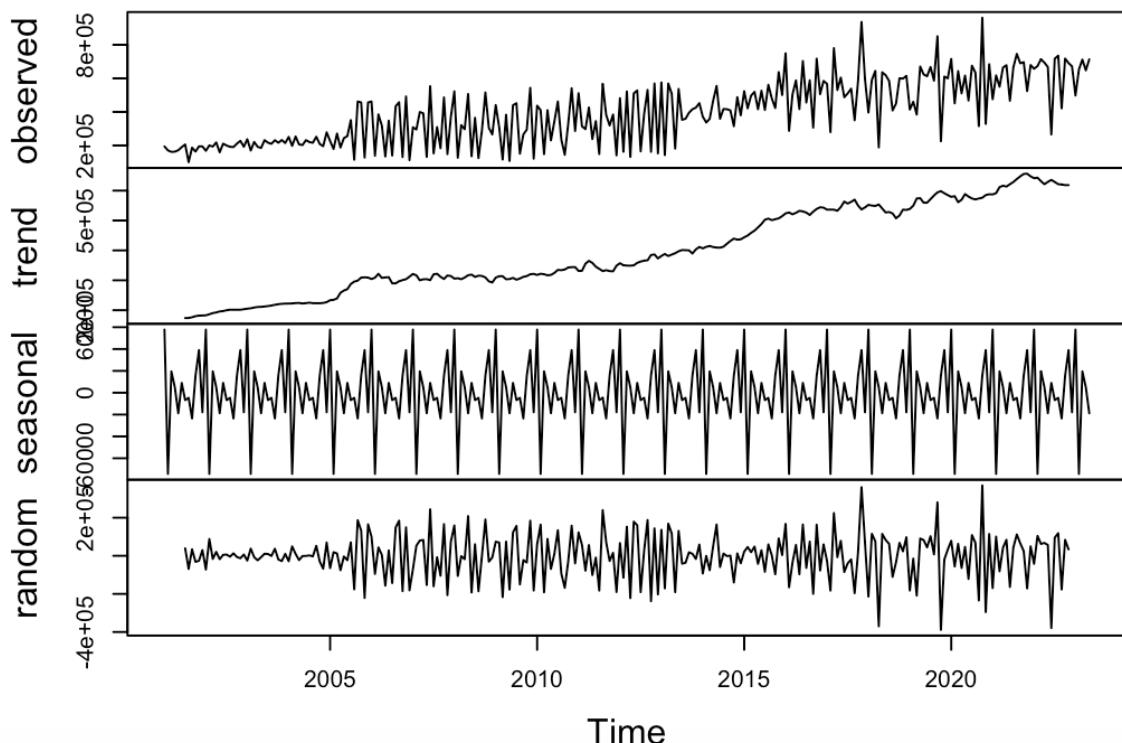
### Decomposition of additive time series



### Decomposition of additive time series

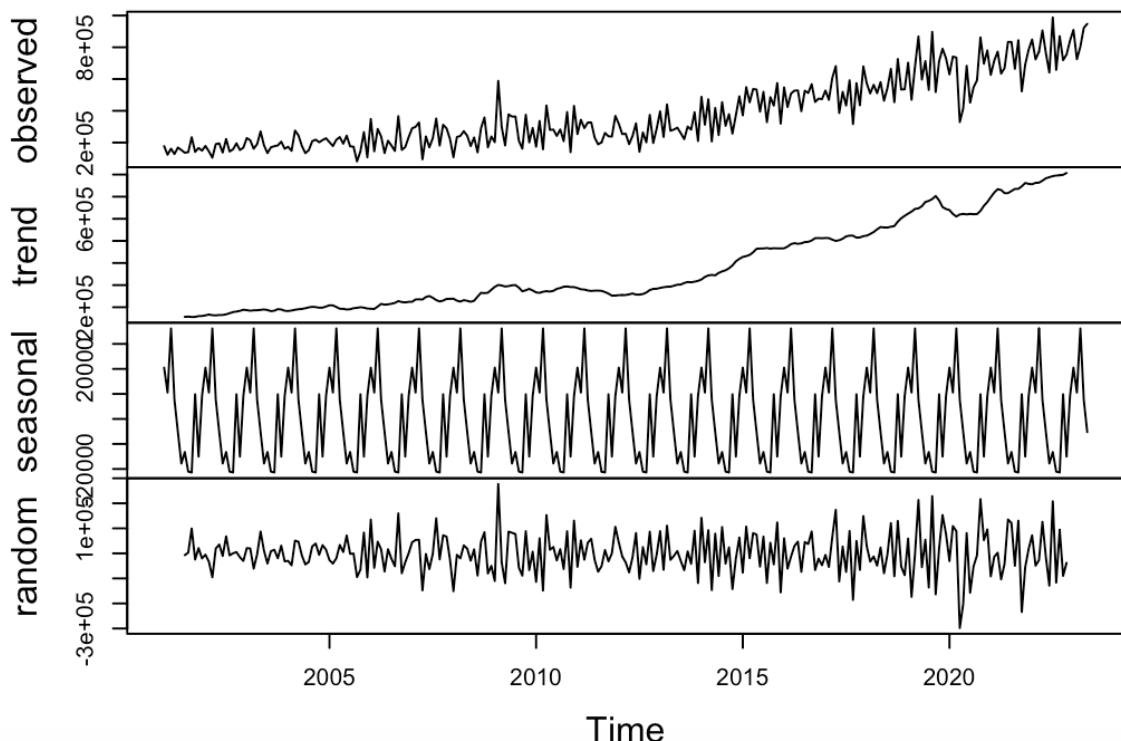


## Decomposition of additive time series



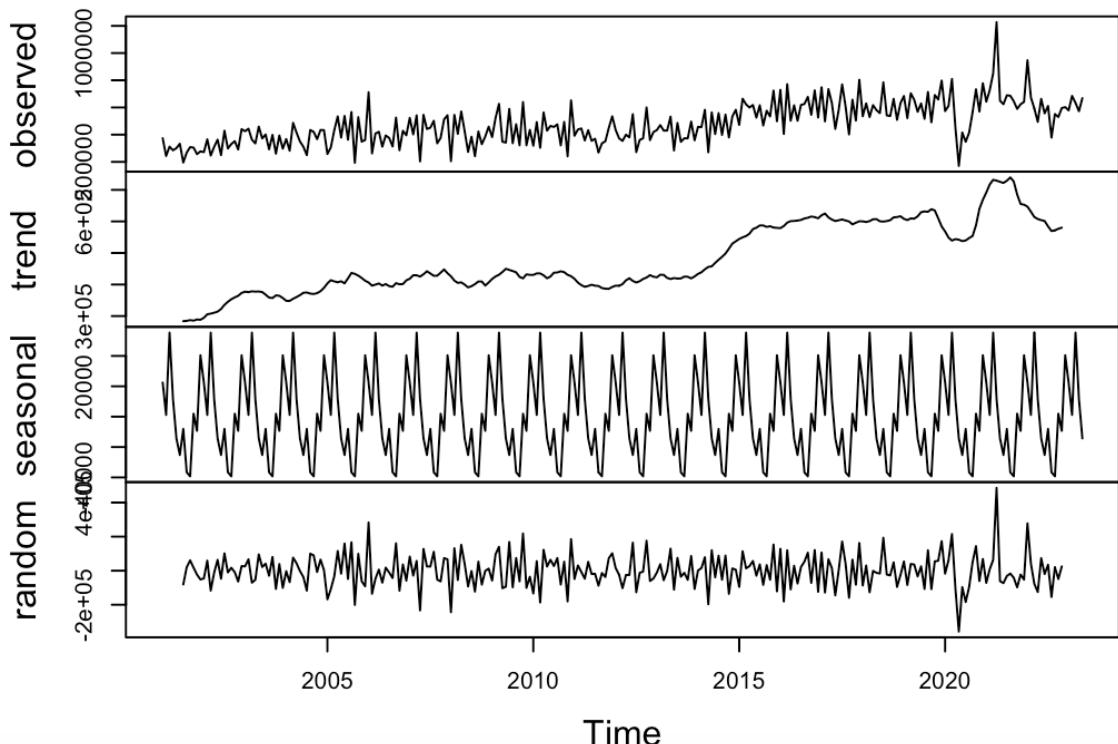
Gasolina Regular

### Decomposition of additive time series



## Gasolina Superior

### **Decomposition of additive time series**



Las transformaciones pueden permitir que las series sean estabilizadas para el momento en el que se desea estimar un modelo. Sobre todo cuando se trata de un modelo ARIMA. De modo que si alguna de las series resulta ser no estacionaria, entonces si seria necesario transformarla. Esto se debe a lo indispensable que es que una serie de tiempo sea estacionaria antes de poder realizar un modelo ARIMA.

## Raíces Unitarias :

```
Console Terminal x Background Jobs x
R 4.2.1 · ~/Desktop/ ↵
> adfTest(Diesel_BA.ts)

Title:
Augmented Dickey-Fuller Test

Test Results:
PARAMETER:
Lag Order: 1
STATISTIC:
Dickey-Fuller: -0.2249
P VALUE:
0.5447

> adfTest(Diesel_AA.ts)

Title:
Augmented Dickey-Fuller Test

Test Results:
PARAMETER:
Lag Order: 1
STATISTIC:
Dickey-Fuller: -1.8064
P VALUE:
0.07175

> adfTest(Diesel_UBA.ts)

Title:
Augmented Dickey-Fuller Test

Test Results:
PARAMETER:
Lag Order: 1
STATISTIC:
Dickey-Fuller: -9.0108
P VALUE:
0.01
```

```
> adfTest(Gas_Licuado.ts)
```

Title:  
Augmented Dickey-Fuller Test

Test Results:

PARAMETER:

Lag Order: 1

STATISTIC:

Dickey-Fuller: -1.4242

P VALUE:

0.1624

```
> adfTest(Gasolina_Regular.ts)
```

Title:  
Augmented Dickey-Fuller Test

Test Results:

PARAMETER:

Lag Order: 1

STATISTIC:

Dickey-Fuller: -0.2273

P VALUE:

0.5439

```
> adfTest(Gasolina_Superior.ts)
```

Title:  
Augmented Dickey-Fuller Test

Test Results:

PARAMETER:

Lag Order: 1

STATISTIC:

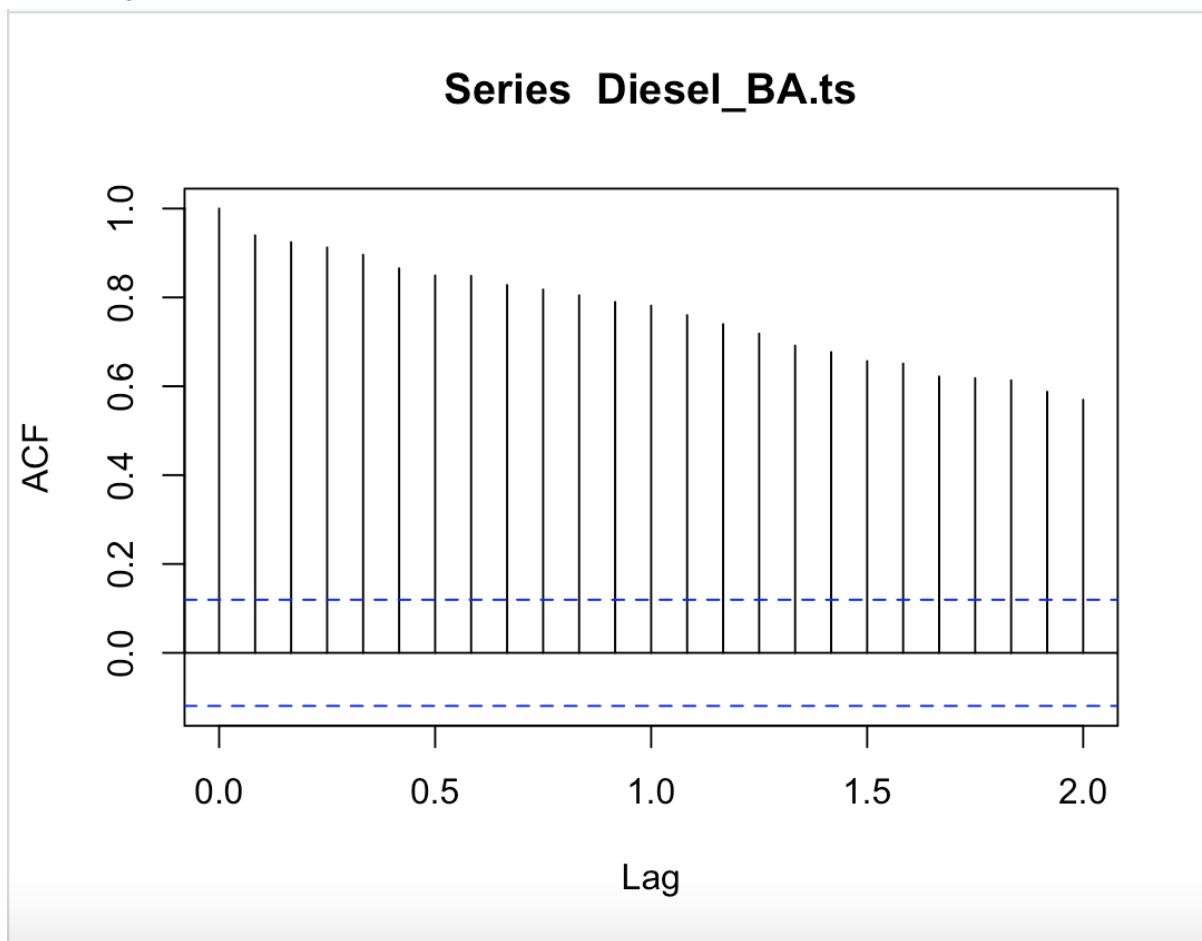
Dickey-Fuller: -0.9633

P VALUE:

0.3093

### Autocorrelación :

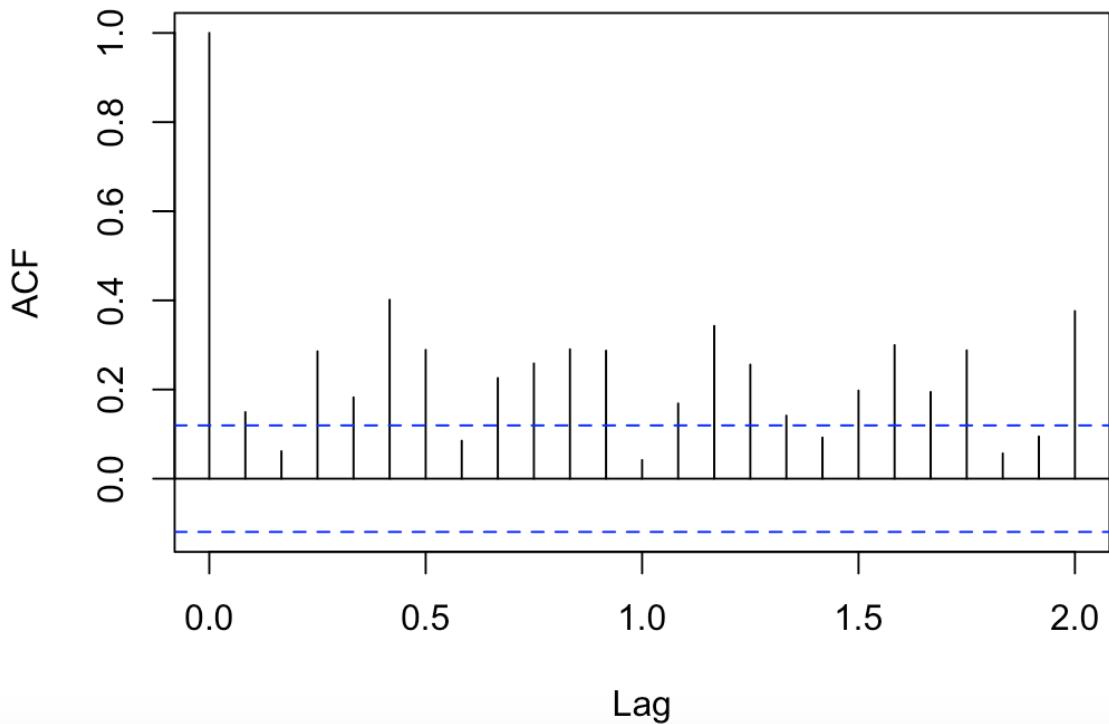
Diesel Bajo Azufre



Según el gráfico, la serie de Diesel Bajo Azufre va cambiando con el paso del tiempo. Por lo cual, se deduce que la serie no es estacionaria.

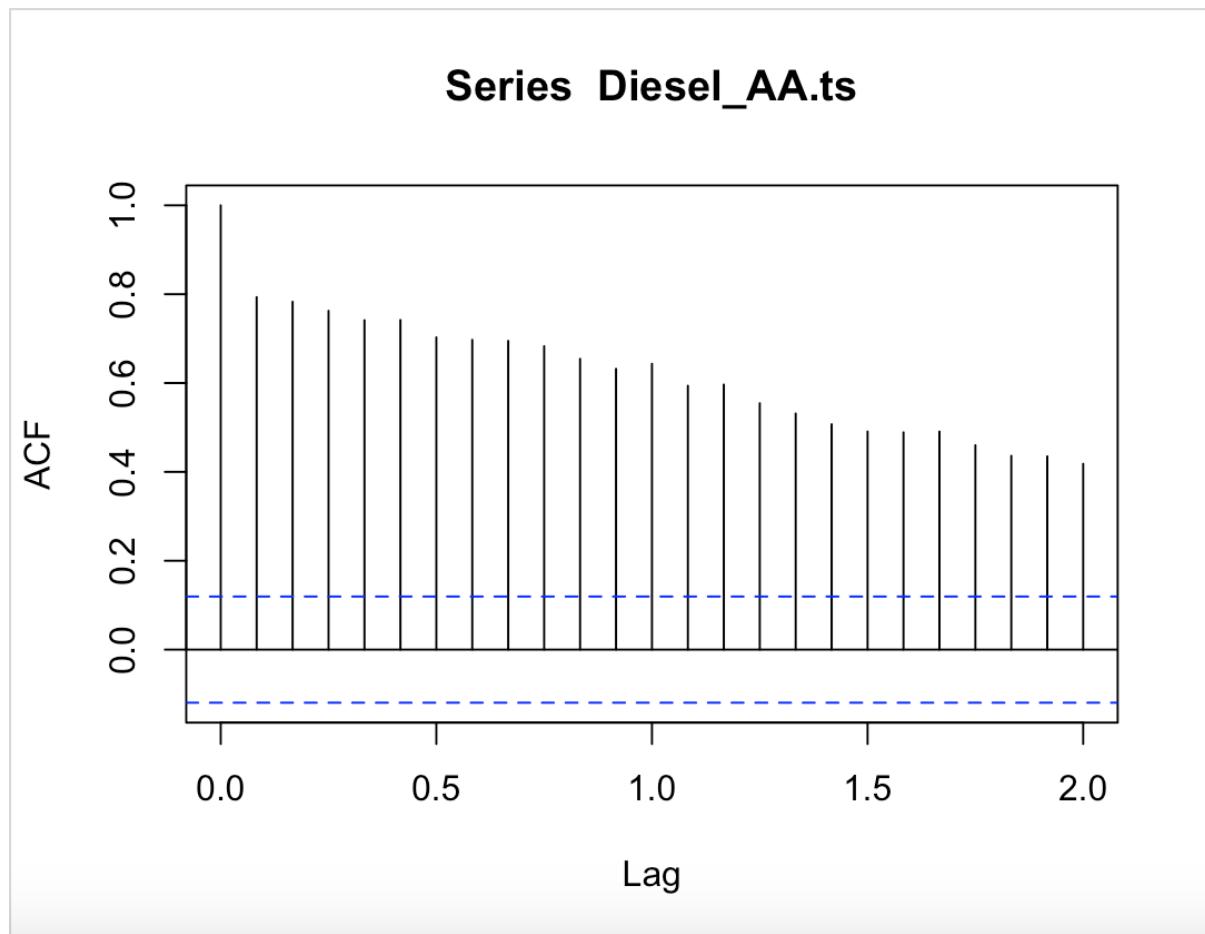
## Diesel Ultra Bajo Azufre

**Series Diesel\_UBA.ts**



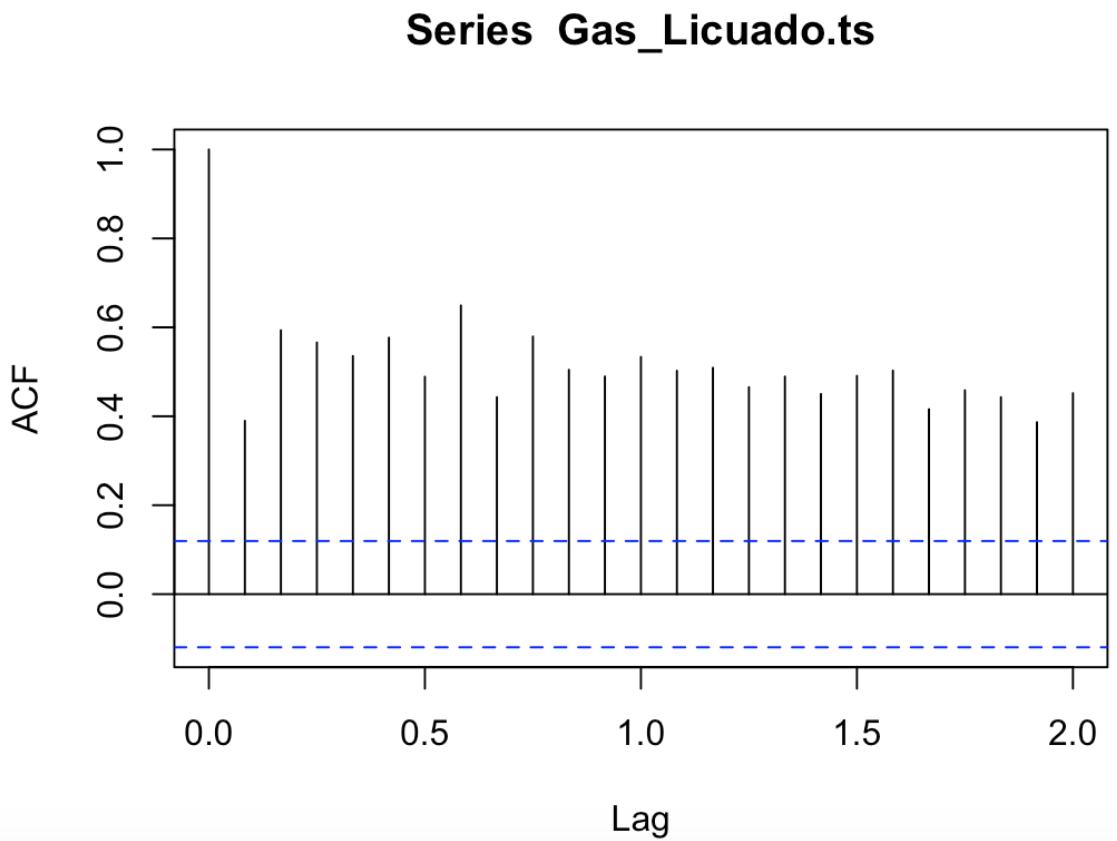
Según el gráfico, la serie de Diesel Ultra Bajo Azufre se mantiene estable y constante a lo largo del tiempo. Por lo cual, se puede deducir que la serie es estacionaria.

Diesel Alto Azufre



Como se puede observar en el gráfico, la serie de Diesel Alto Azufre va cambiando con el paso del tiempo. Por lo cual, se deduce que la serie no es estacionaria.

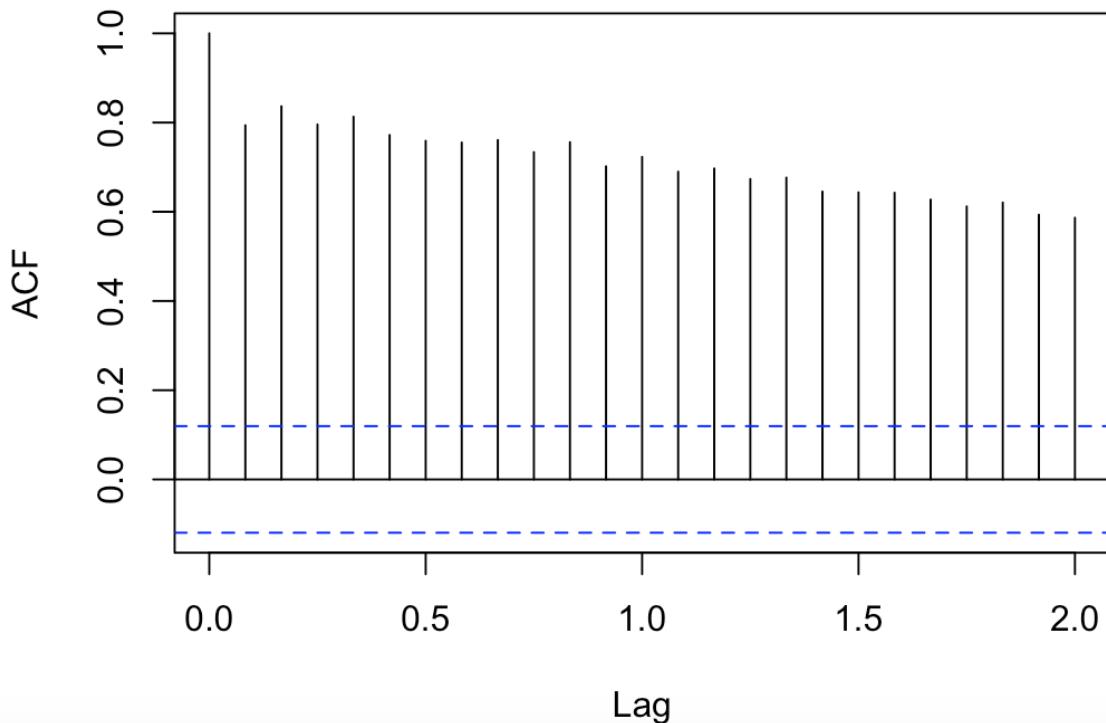
## Gas Licuado



Como se puede observar en el gráfico, la serie de Gas Licuado se mantiene estable y constante a lo largo del tiempo. Por lo cual, se puede deducir que la serie es estacionaria.

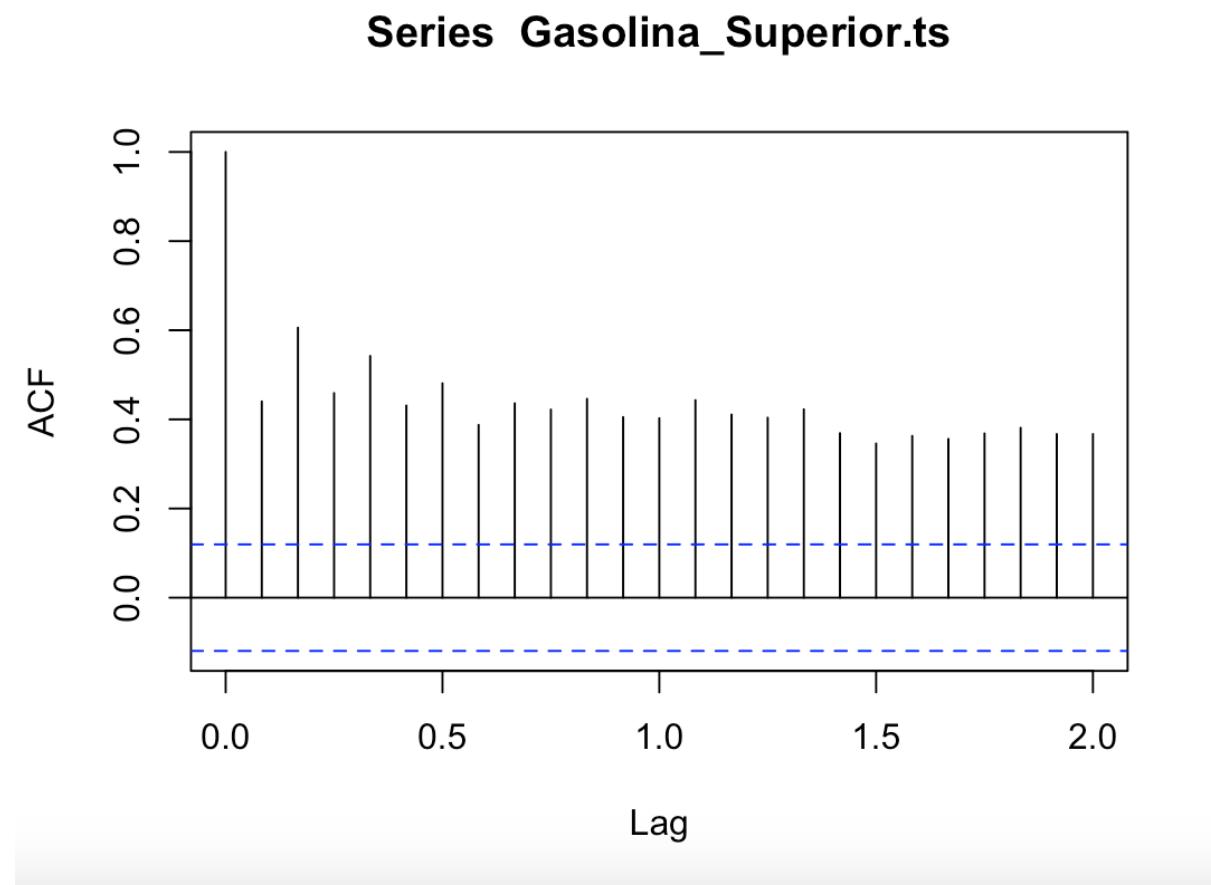
### Gasolina Regular

**Series Gasolina\_Regular.ts**



Según el gráfico, la serie de Diesel Alto Azufre va cambiando con el paso del tiempo. Por lo cual, se deduce que la serie no es estacionaria.

## Gasolina Superior



Como se puede observar en el gráfico, la serie de Gasolina Superior se mantiene estable y constante a lo largo del tiempo. Por lo cual, se puede deducir que la serie es estacionaria.

**Modelos ARIMA :**

```
> auto.arima(Diesel_BA.ts)
Series: Diesel_BA.ts
ARIMA(0,1,3)(0,0,1)[12]

Coefficients:
      ma1     ma2     ma3    sma1
-0.6136  0.0964  0.1143  0.1621
s.e.   0.0610  0.0718  0.0583  0.0634

sigma^2 = 1.727e+10: log likelihood = -3537.31
AIC=7084.63  AICc=7084.86  BIC=7102.58
> |
```

```
> auto.arima(Diesel_AA.ts)
Series: Diesel_AA.ts
ARIMA(0,1,1)(0,0,1)[12]

Coefficients:
      ma1    sma1
-0.7045 0.1132
s.e.   0.0433 0.0574

sigma^2 = 4.162e+10: log likelihood = -3656.24
AIC=7318.47  AICc=7318.56  BIC=7329.25
> |
```

```
> auto.arima(Diesel_UBA.ts)
Series: Diesel_UBA.ts
ARIMA(0,1,3)(0,0,2)[12]

Coefficients:
      ma1     ma2     ma3    sma1    sma2
-1.1219 -0.0368  0.2466 -0.1551  0.3113
s.e.   0.0626  0.1041  0.0686  0.0623  0.0701

sigma^2 = 48096855: log likelihood = -2750.62
AIC=5513.24  AICc=5513.56  BIC=5534.79
> |
```

```
> auto.arima(Gas_Licuado.ts)
Series: Gas_Licuado.ts
ARIMA(0,1,2) with drift

Coefficients:
      ma1     ma2     drift
-1.4588  0.5081 1819.8302
s.e.   0.0520  0.0523  347.0331

sigma^2 = 1.252e+10: log likelihood = -3496.02
AIC=7000.04  AICc=7000.19  BIC=7014.4
> |
```

```
> auto.arima(Gasolina-Regular.ts)
Series: Gasolina-Regular.ts
ARIMA(1,1,2) with drift

Coefficients:
      ar1      ma1      ma2      drift
    -0.6170  -0.4553  -0.3578  2609.5318
  s.e.   0.2073   0.2381   0.2204   649.3368

sigma^2 = 8.143e+09: log likelihood = -3437.05
AIC=6884.11  AICc=6884.34  BIC=6902.06
> |
```

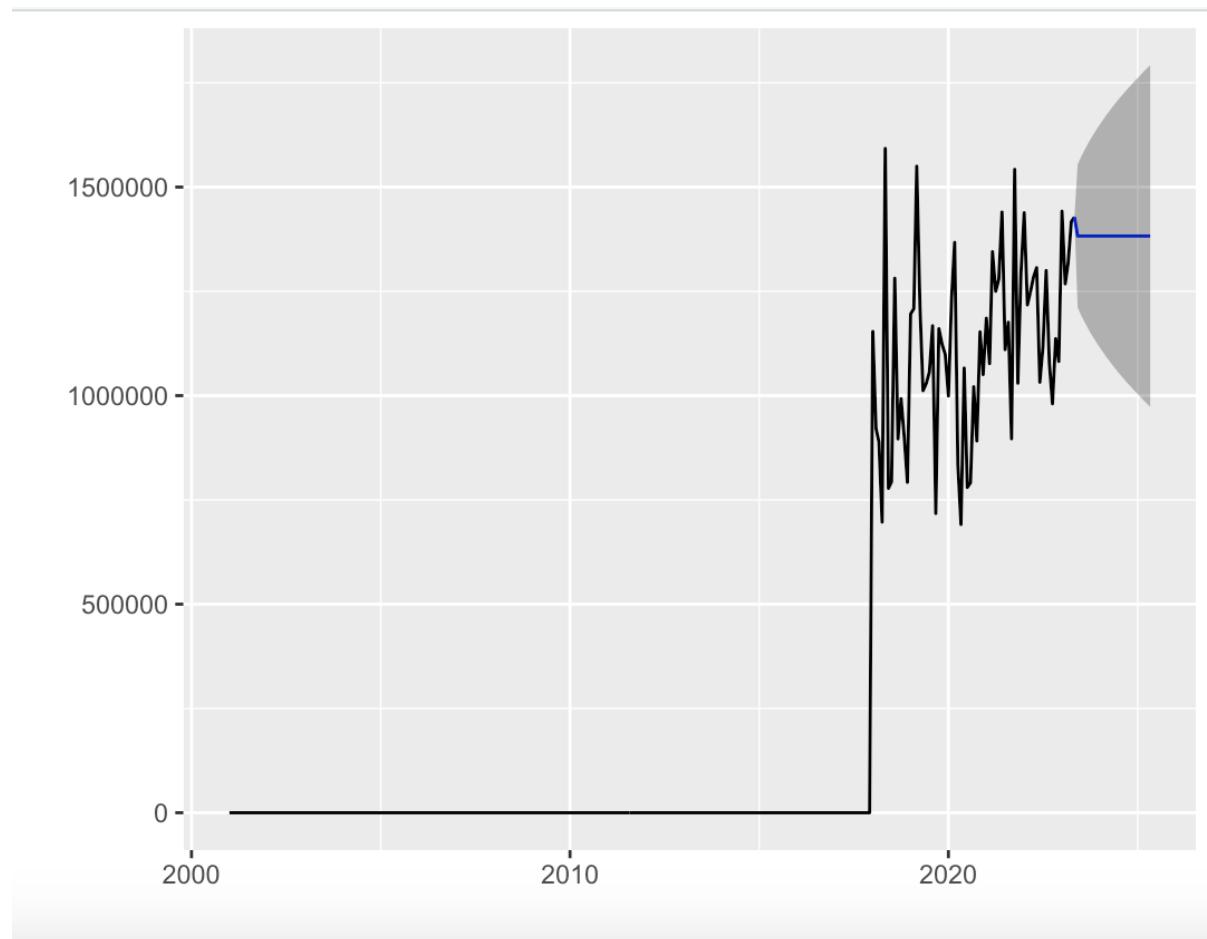
```
> auto.arima(Gasolina_Superior.ts)
Series: Gasolina_Superior.ts
ARIMA(2,1,1) with drift

Coefficients:
      ar1      ar2      ma1      drift
    -0.0460  0.2601  -0.9530  1265.0420
  s.e.   0.0702  0.0692   0.0328   432.8072

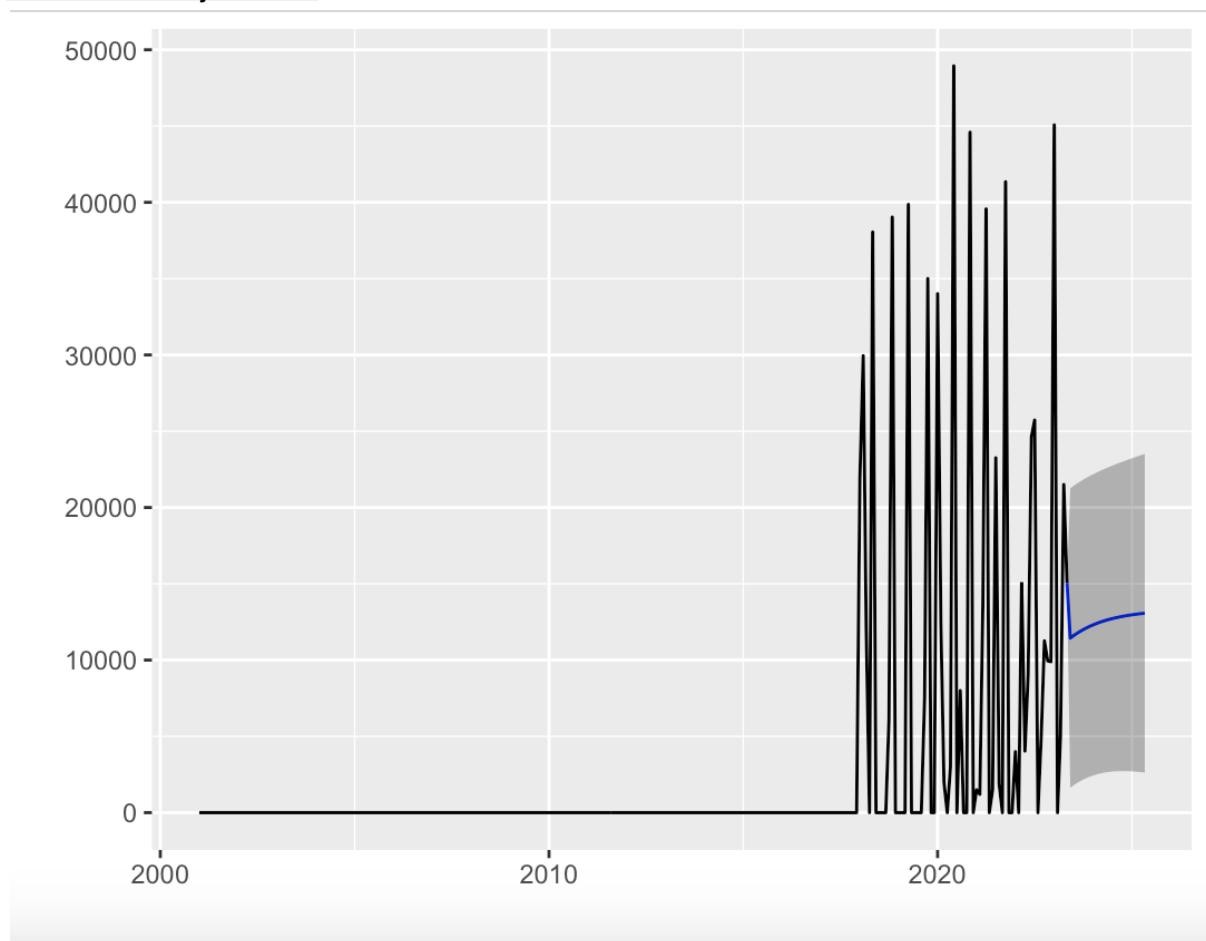
sigma^2 = 1.211e+10: log likelihood = -3490.48
AIC=6990.97  AICc=6991.2  BIC=7008.92
> |
```

**Predicciones :**

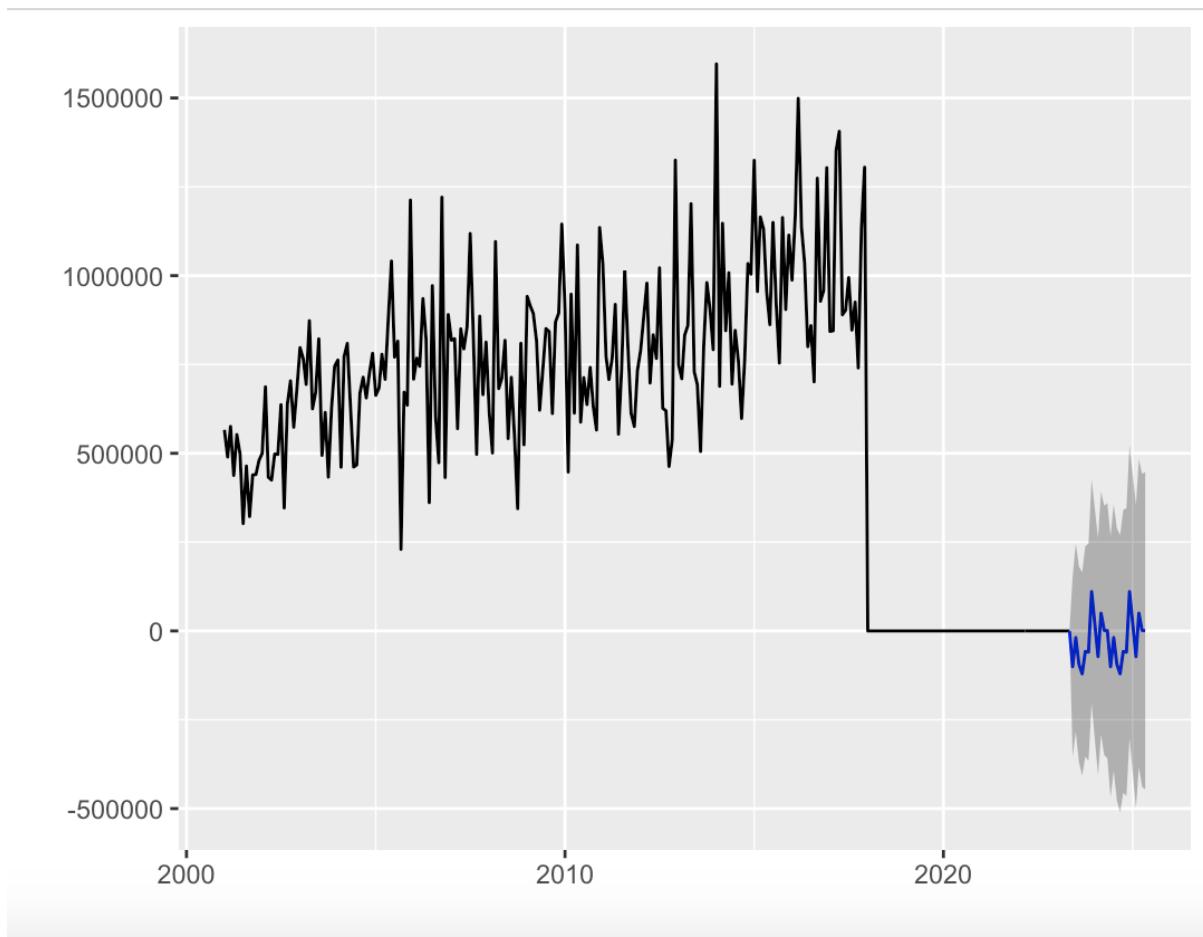
Diesel Bajo Azufre



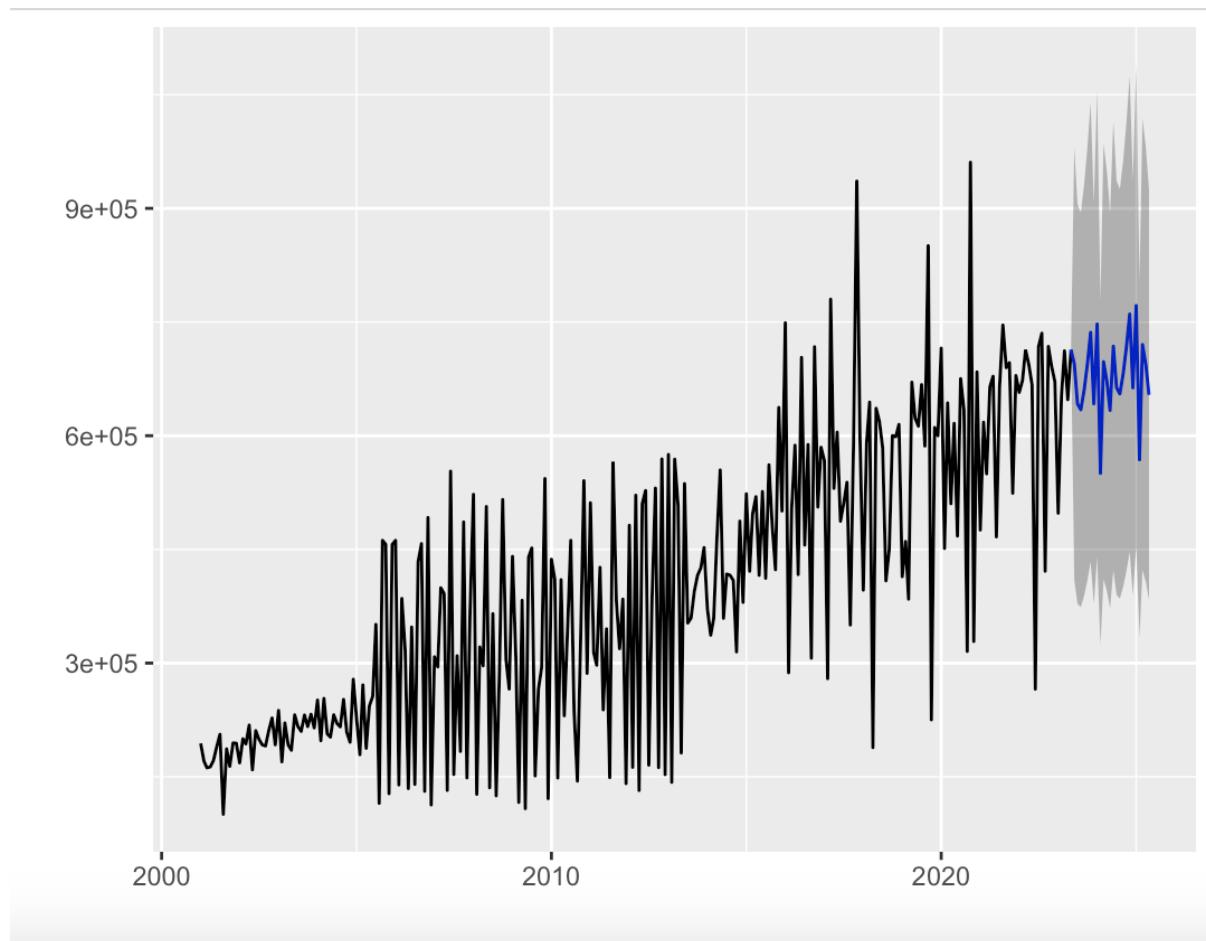
### Diesel Ultra Bajo Azufre



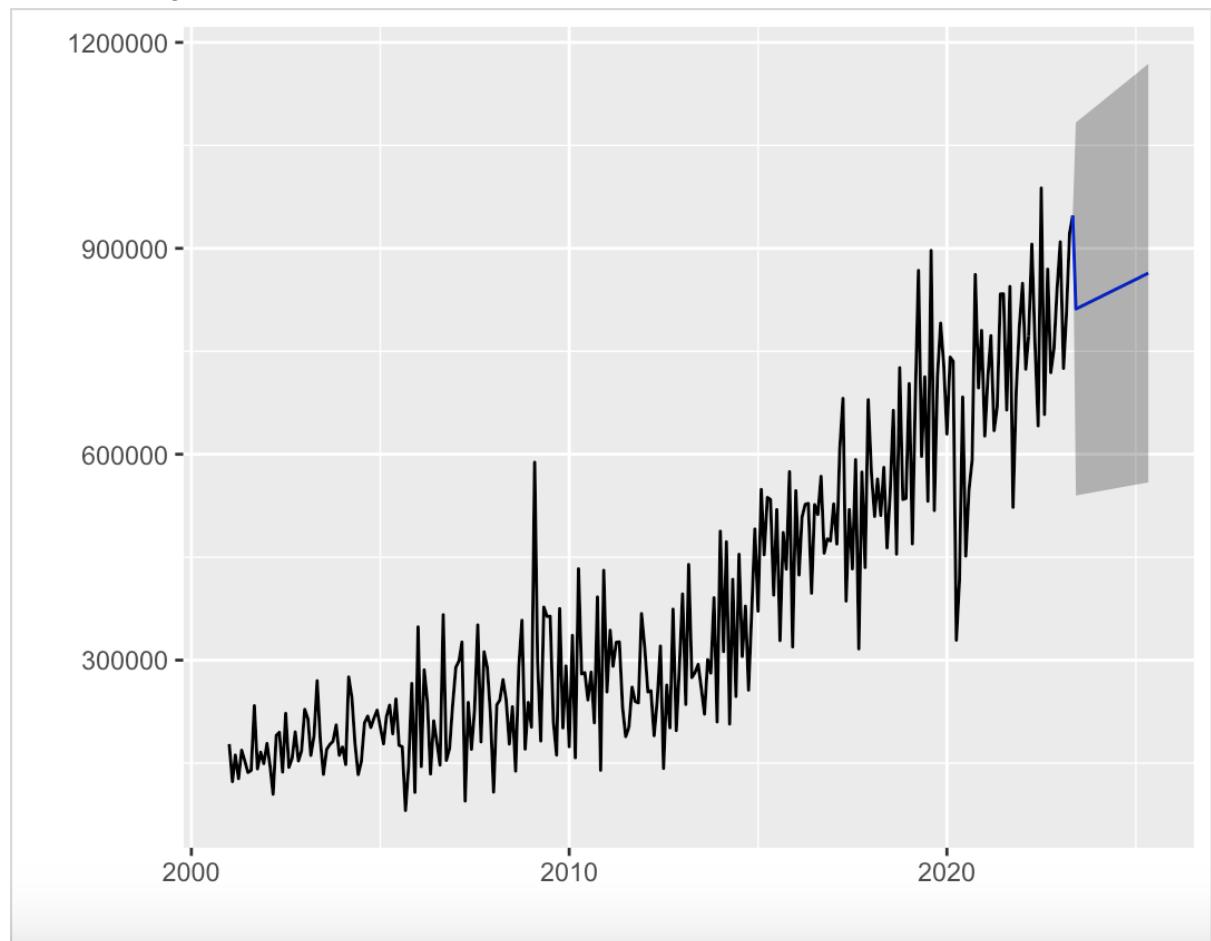
### Diesel Alto Azufre



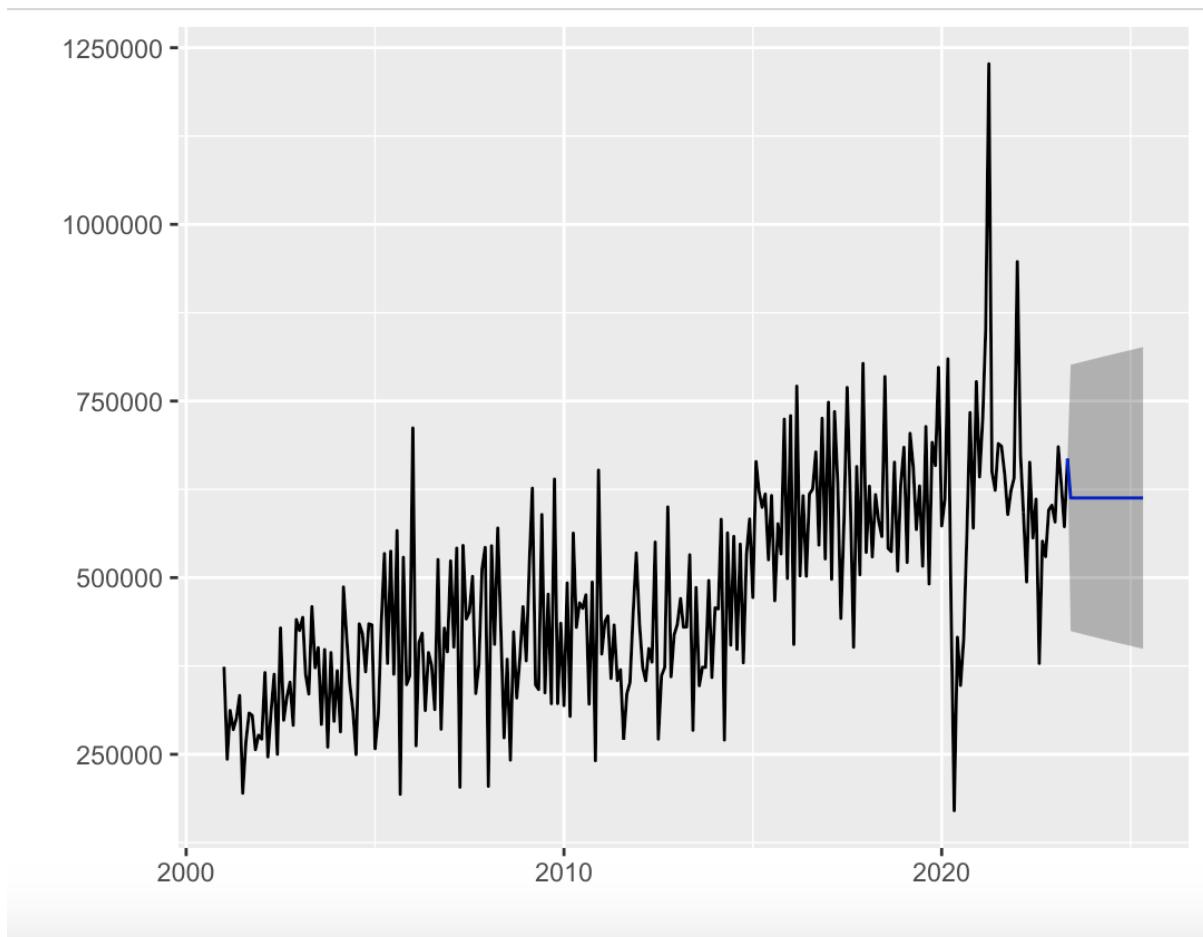
## Gas Licuado



### Gasolina Regular



### Gasolina Superior



## Consumo de Gasolina

### Análisis Exploratorio :

```
Console Terminal × Background Jobs × ○
R 4.2.1 · ~/Desktop/ ↵
> summary(Consumo)
  Fecha      Aceites lubricantes     Asfalto      Bunker
Length:281      Min.   : 0           Min.   : 2288    Min.   : 33606
Class :character 1st Qu.: 0           1st Qu.:17688   1st Qu.:162735
Mode  :character Median : 0           Median :25774    Median :304038
                           Mean   :4291       Mean   :28321    Mean   :306900
                           3rd Qu.: 0           3rd Qu.:35585   3rd Qu.:406269
                           Max.   :31025      Max.   :77036    Max.   :697862

  Ceras      Combustible turbo jet Diesel bajo azufre
Min.   :-841.640  Min.   : 0           Min.   : 0
1st Qu.:  0.000  1st Qu.:18508       1st Qu.: 0
Median :  0.000  Median :39136       Median : 0
Mean   : -1.696  Mean   :35954       Mean   :260363
3rd Qu.:  0.000  3rd Qu.:50690       3rd Qu.: 0
Max.   : 919.240  Max.   :94151       Max.   :1463008
NA's   :1

Diesel

- ul style="list-style-type: none; padding-left: 20px;">-li>Casco
- li>ul style="list-style-type: none; padding-left: 20px;">-li>lubricante
- li>ul style="list-style-type: none; padding-left: 20px;">-li>gas licuado de petróleo
- li>gasolina de aviación

```

```
Console Terminal × Background Jobs × ○
R 4.2.1 · ~/Desktop/ ↵
> table(Consumo$`Diesel bajo azufre`)
   0 782327.99 828743.95 867592.28 870354.89 882303.53 885200.72
  216 1 1 1 1 1 1
  930065 950343.54 959013.35 969095.04 973358.44 979243.31 991818.15
  1 1 1 1 1 1 1
  1009750.15 1012030.47 1030649.68 1043629.53 1061941.91 1064005.3 1070198.1
  1 1 1 1 1 1 1
  1072071.67 1072873.46 1100813.77 1102655.34 1102689.46 1103358.49 1104625.93
  1 1 1 1 1 1 1
  1105628.89 1106130.25 1107348.96 1108452.97 1109576.77 1122734.55 1125984.15
  1 1 1 1 1 1 1
  1128077.11 1134666.18 1152949.52 1160125.11 1165294.16 1166983.39 1175724.83
  1 1 1 1 1 1 1
  1184419.19 1188222.54 1194136.18 1197398.4 1202883.03 1220637.86 1223817.11
  1 1 1 1 1 1 1
  1226884.63 1228025.34 1233250.24 1241281.79 1248429.37 1267195.1 1268491.3
```

Console Terminal × Background Jobs ×

R 4.2.1 · ~/Desktop/ ↵

```
> table(Consumo$`Diesel ultra bajo azufre`)
```

0	4099.92	5067.16	5620.48	7081.41	7269.33	7406.06	7643.39	7736.86
216	1	1	1	1	1	1	1	1
7816.91	7844.21	8053.83	8360.35	8369.53	8398.95	8446.19	8587.08	8625.62
1	1	1	1	1	1	1	1	1
8812.43	8890.2	8915.36	8920.19	8936.2	8940.56	8943.32	8998.01	9041.15
1	1	1	1	1	1	1	1	1
9065.57	9177.23	9391.16	9433.36	9445.02	9456.65	9523.25	9735.38	9764.89
1	1	1	1	1	1	1	1	1
9781.63	9821.78	9876.2	9928.6	10188.84	10326.27	10445.97	10508.49	10524.54
1	1	1	1	1	1	1	1	1
10553.37	10578.96	10663.38	10704.69	10724.39	10785.62	10922.71	10943.51	11250.16
1	1	1	1	1	1	1	1	1
11462.71	12064.41	12201.45	12741.15	12819.54	13681.79	14349.94	14687.22	14929.78
1	1	1	1	1	1	1	1	1
15763.64	15893.32	16475.25						

Console Terminal × Background Jobs ×

R 4.2.1 · ~/Desktop/ ↵

```
> table(Consumo$`Diesel alto azufre`)
```

0	507662.65	533108.39	544399.26	556174.4	556369.7	557802.62
65	1	1	1	1	1	1
559333.03	560393.48	568546.37	569328.79	570919.88	576436.02	582989.47
1	1	1	1	1	1	1
583098.55	586803.98	589452.73	589830.24	590145.4	593770.77	597749.83
1	1	1	1	1	1	1
603371.18	606257.66	612639.57	613428.55	617863.13	619084.79	626156.18
1	1	1	1	1	1	1
631704.12	632120.37	633766.06	634667.06	639828.39	641113.36	641540.08
1	1	1	1	1	1	1
642380.66	650791.38	652872.45	653053.27	653664.6	656379.29	656761.6
1	1	1	1	1	1	1
656948.2	656987.4	657086.3	657099.74	659540.43	660384.93	664082.66
1	1	1	1	1	1	1
664190.18	666258.37	667820.71	669587.88	671401.33	672125.16	672214.93
1	1	1	1	1	1	1

```
Console Terminal x Background Jobs x
R 4.2.1 · ~/Desktop/ ↵
> table(Consumo$`Gas licuado de petróleo`)

167818.14 174330.61 174710.55 175820.35 177826.93 178303.33 179405.99 180209.8
      1       1       1       1       1       1       1       1
184039.99 186397.33 186680.97 189234.07 190295.99 191041.99 191745.15 192344.5
      1       1       1       1       1       1       1       1
193024.4 194410.48 194565.1 196068.61 196167.16 196321.93 200247.56 201335.99
      1       1       1       1       1       1       1       1
201612.36 203727.08 204196.24 204403.51 205027.95 206176.99 206815.01 207612.27
      1       1       1       1       1       1       1       1
209739.17 209792.99 209849.76 210000.55 210261.83 211149.36 211814.38 212038.24
      1       1       1       1       1       1       1       1
212069.04 212328.61 212932.33 213139.58 213268.98 213288.68 213625.43 214409.69
      1       1       1       1       1       1       1       1
215523.54 215923.38 216150.67 216427.95 216452.75 217344.66 217372.42 217530.88
      1       1       1       1       1       1       1       1
217867.31 218555.21 221329.63 221884.47 222312.71 222988.53 223151.26 223283.87
```

```
Console Terminal × Background Jobs ×
R 4.2.1 · ~/Desktop/ ↵
> table(Consumo$`Gasolina regular`)

 160741.9 164547.35 164782.5 168327.72      168510 171665.05 174317.57 174757.95
      1       1       1       1           1       1       1       1       1
174838.81 177614.8 180290.24 182379.92 182504.09 182642.41 183119.34 184354.61
      1       1       1       1           1       1       1       1       1
185251.12 187048.26 187629.42 188292.35 192270.24 193713.62 194240.55 195088.74
      1       1       1       1           1       1       1       1       1
196081.99 196511.22 196776.87 198683.39 198775.61 199619.27 200309.85 200323.53
      1       1       1       1           1       1       1       1       1
200407.18 200551.4 200656.57 201083.51 201379.48 201443.37 201692.64 201992.65
      1       1       1       1           1       1       1       1       1
202161.79 202645.2 203061.39 203097.24 203975.57 204369.99 204556.77 204646.77
      1       1       1       1           1       1       1       1       1
204765.62 204991.91 205240.77 205530.96 205541.91 206455.62 207241.84 207432.8
      1       1       1       1           1       1       1       1       1
207629.81 208164.34 209227.48 209314.45 209901.6 210255.7 210324.95 210680.4
      1       1       1       1           1       1       1       1       1
```

Console Terminal x Background Jobs x

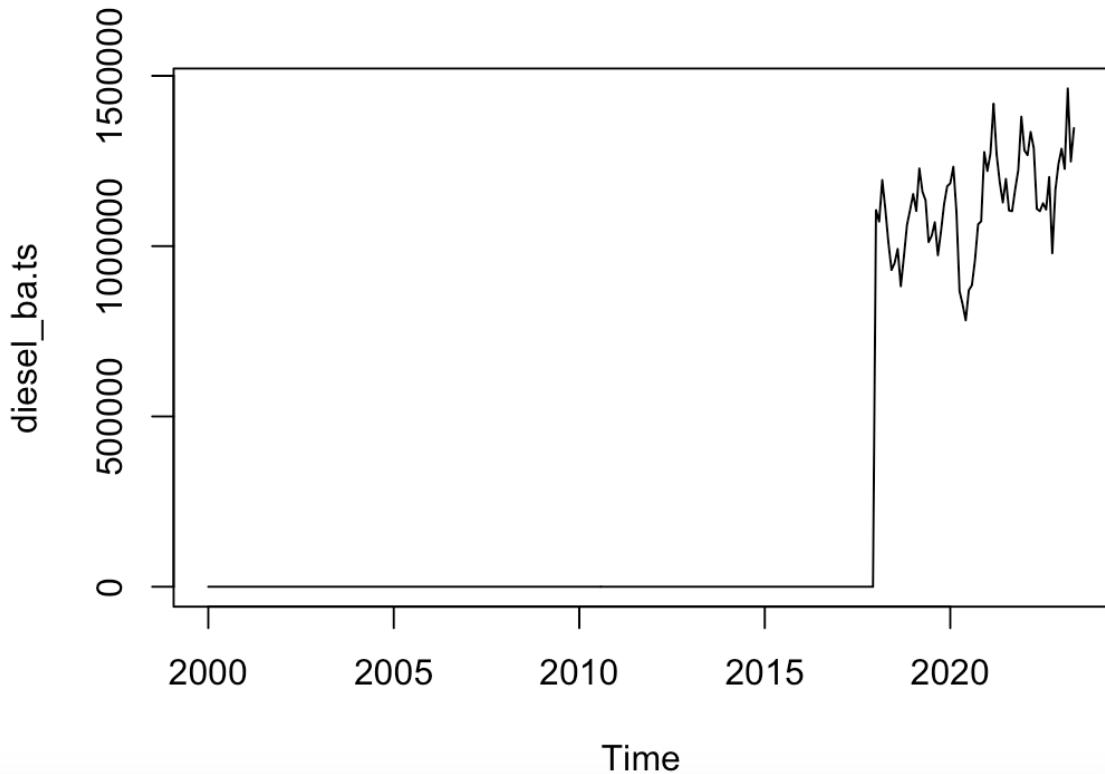
R 4.2.1 · ~/Desktop/ ↗

```
> table(Consumo$`Gasolina superior`)

300242.78 300347.7 301483.4 307766.31 308156.82 308305.93 308804.7 315648.08
      1       1       1       1       1       1       1       1
318811.5 319667.97 320788.08 321382.14 322596.73 323011.86 323843.63 324393.96
      1       1       1       1       1       1       1       1
326455.72 328052.56 330640.23 331910.29 336040.04 337464.32 339576.46 343762.52
      1       1       1       1       1       1       1       1
346413.66 346941.84 347191.44 348414.65 348659.02 348917.79 350501.97 351890.63
      1       1       1       1       1       1       1       1
351906.82 355572.83 355682.72 355760.81 355826.76 357595.81 360869.14 361215.69
      1       1       1       1       1       1       1       1
361880.87 364359.35 364689.84 366261.63 366987.56 367944.25 367962.73 368935.53
      1       1       1       1       1       1       1       1
371138.59 371876.75 374847.05 375054.64 375438.69 375768.83 376516.58 377178.84
      1       1       1       1       1       1       1       1
377395.17 378363.76 378478.8 378498.6 378887.62 379479.78 379687.46 379741.98
```

### **Series de Tiempo :**

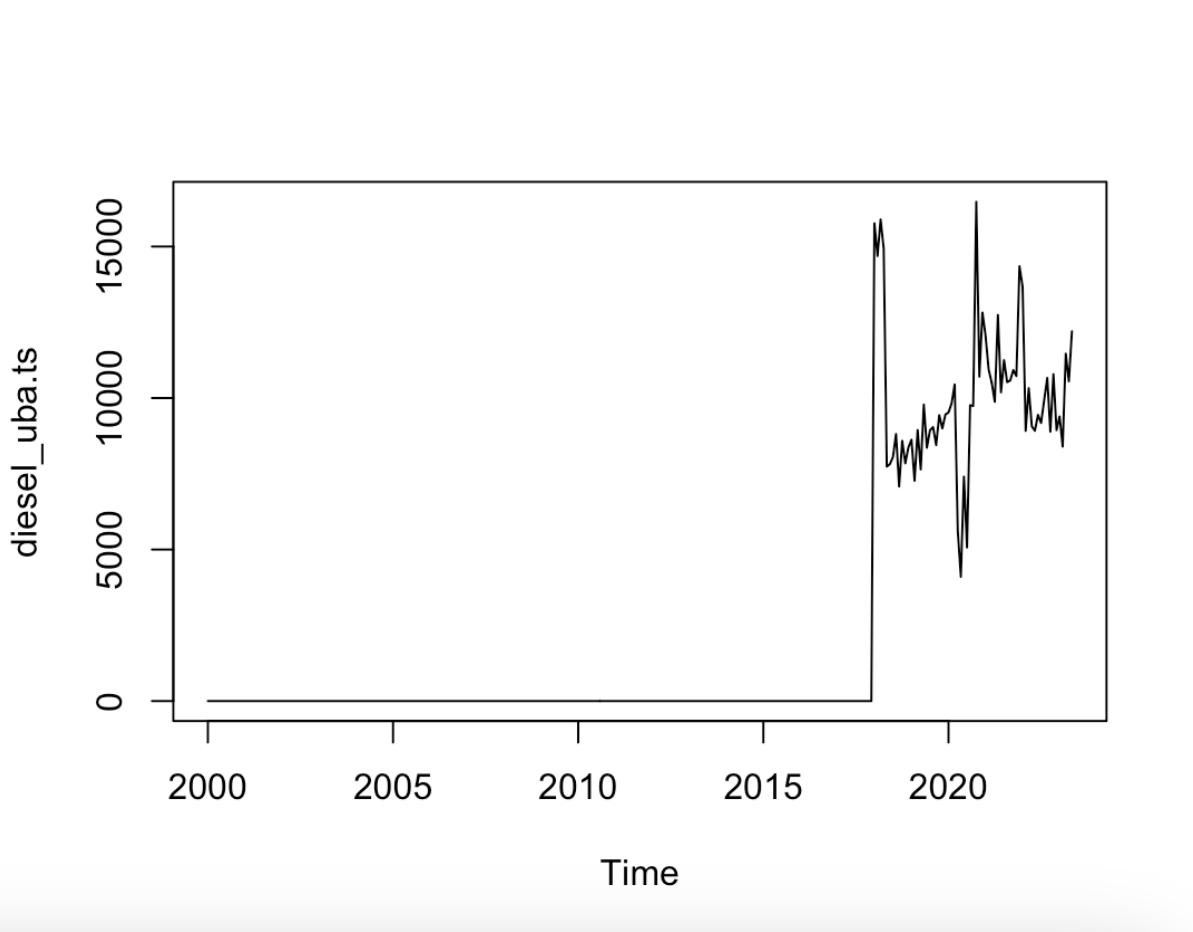
#### Diesel Bajo Azufre



Se puede observar que durante el año 2020, que fue el inicio de la pandemia, el Diesel Bajo en Azufre sufrió un decrecimiento en su consumo. Pero con el paso del tiempo, y debido a

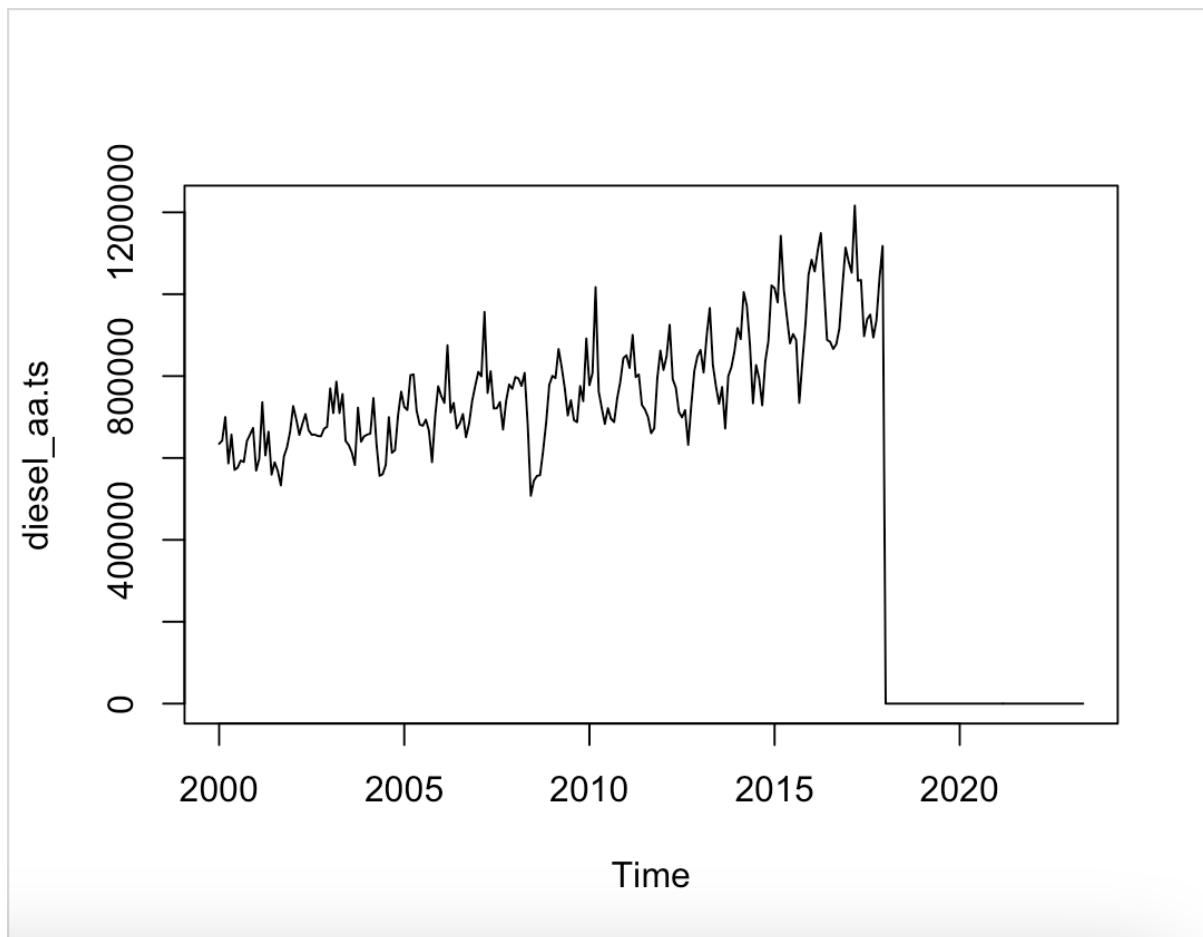
las necesidades de las personas de salir de sus casas para obtener medicamento y provisiones para sobrellevar la pandemia, y también mencionado en hecho de que este combustible no es dañino para el medio ambiente debido a su baja cantidad de azufre, su consumo aumentó.

#### Diesel Ultra Bajo Azufre



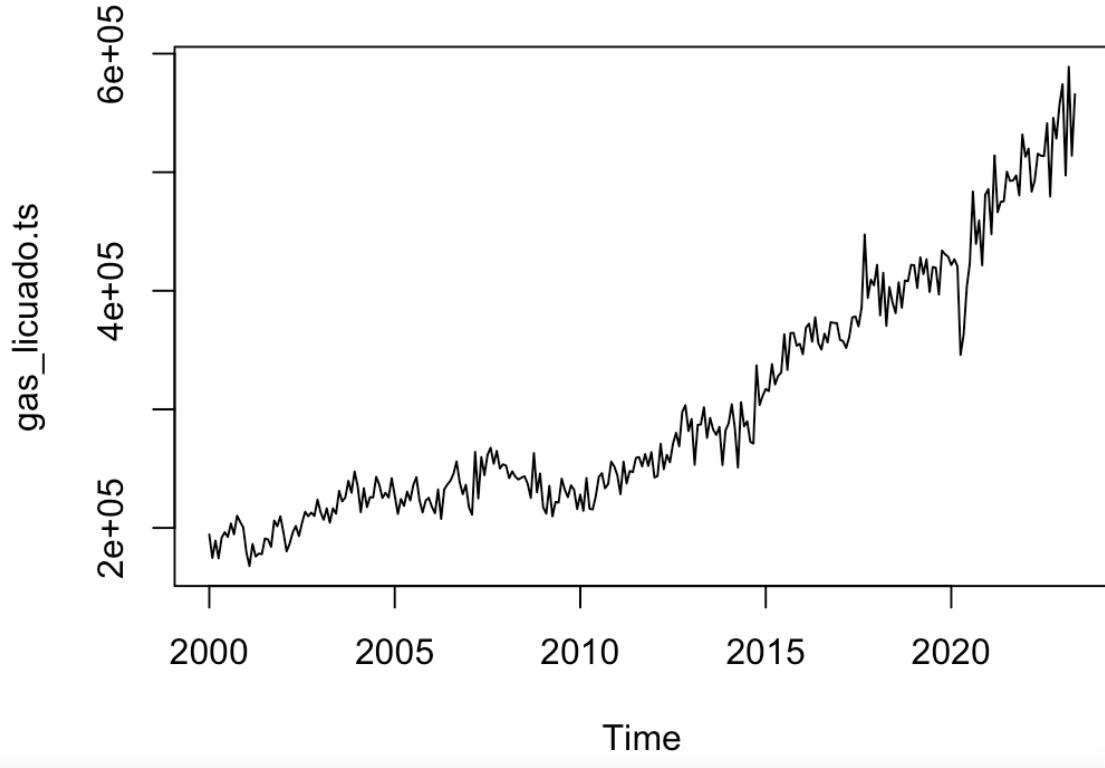
Al igual que el Diesel Bajo en Azufre, el combustible Diésel Ultrabajo en Azufre también sufrió un decaimiento en su consumo durante los inicios de la pandemia del Coronavirus debido a que la gente no salía mucho a la calle durante la cuarentena establecida. Pero también se puede observar que este combustible también obtuvo un aumento en su consumo durante el tiempo posterior a los inicios de la pandemia.

### Diesel Alto Azufre



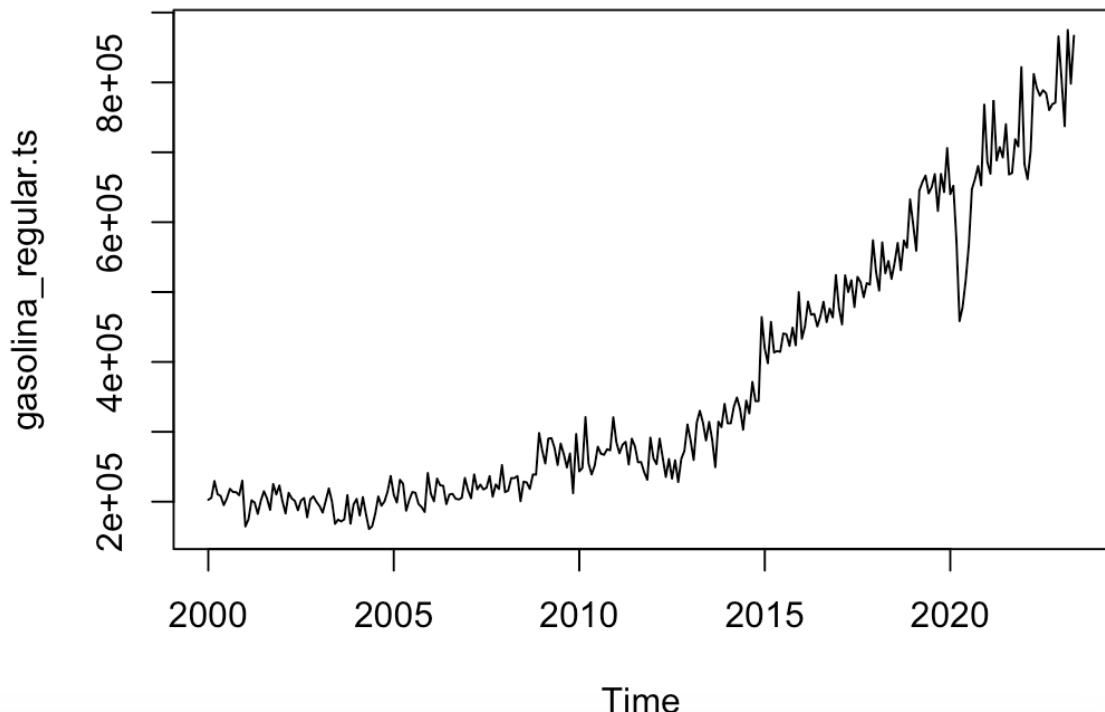
Debido al daño que se conoce que provoca el Diésel alto en azufre a los motores de los automóviles a causa de sus altos niveles de azufre, este combustible sufre una gran decaída en los niveles de su consumo.

## Gas Licuado



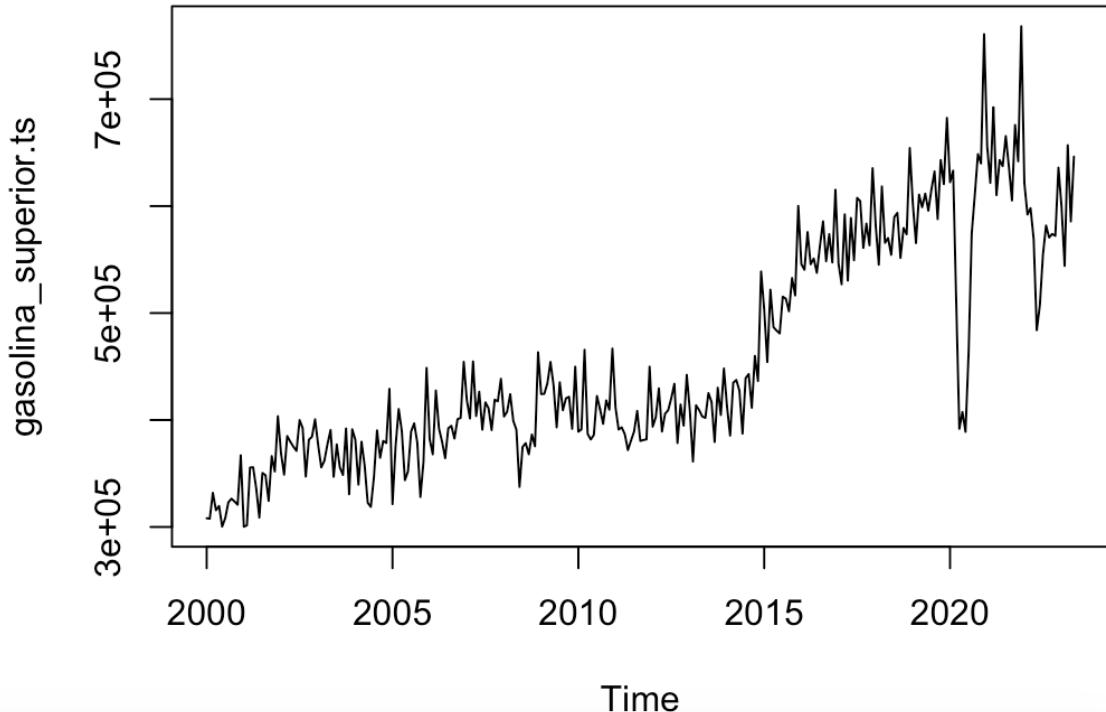
De acuerdo con la gráfica, se puede ver que el consumo del gas licuado de petróleo se encuentra aumentando. Esto surge a raíz de que es un combustible que la gente utiliza diariamente en su hogares para cocinar, calentar el agua que utilizan para sus labores domésticas, entre otras.

### Gasolina Regular



Con la gráfica creada, se puede contemplar que el consumo de gasolina regular disminuyó durante el inicio del año 2020. Debido a que en este año fue el inicio de la pandemia del Coronavirus, la gasolina regular ya no estaba siendo consumida con el mismo ritmo que en otros años.

### Gasolina Superior



De acuerdo con la gráfica, se puede ver que el consumo de gasolina superior sufrió un cambio drástico durante el inicio del año 2020. Debido a la pandemia del COVID 19, la gráfica da a entender que a partir de ese momento este combustible ya no estaba siendo consumido con el mismo ritmo que en años anteriores debido a que la gente debía permanecer en sus casas y salir lo menos posible a la calle.

## Inicio y Fin de las Series :

```
> start(diesel_aa.ts)
[1] 2000    1
> end(diesel_aa.ts)
[1] 2023    5
>
> start(diesel_ba.ts)
[1] 2000    1
> end(diesel_ba.ts)
[1] 2023    5
>
> start(diesel_uba.ts)
[1] 2000    1
> end(diesel_uba.ts)
[1] 2023    5
>
> start(gas_licuado.ts)
[1] 2000    1
> end(gas_licuado.ts)
[1] 2023    5
>
> start(gasolina_regular.ts)
[1] 2000    1
> end(gasolina_regular.ts)
[1] 2023    5
>
> start(gasolina_superior.ts)
[1] 2000    1
> end(gasolina_superior.ts)
[1] 2023    5
>
```

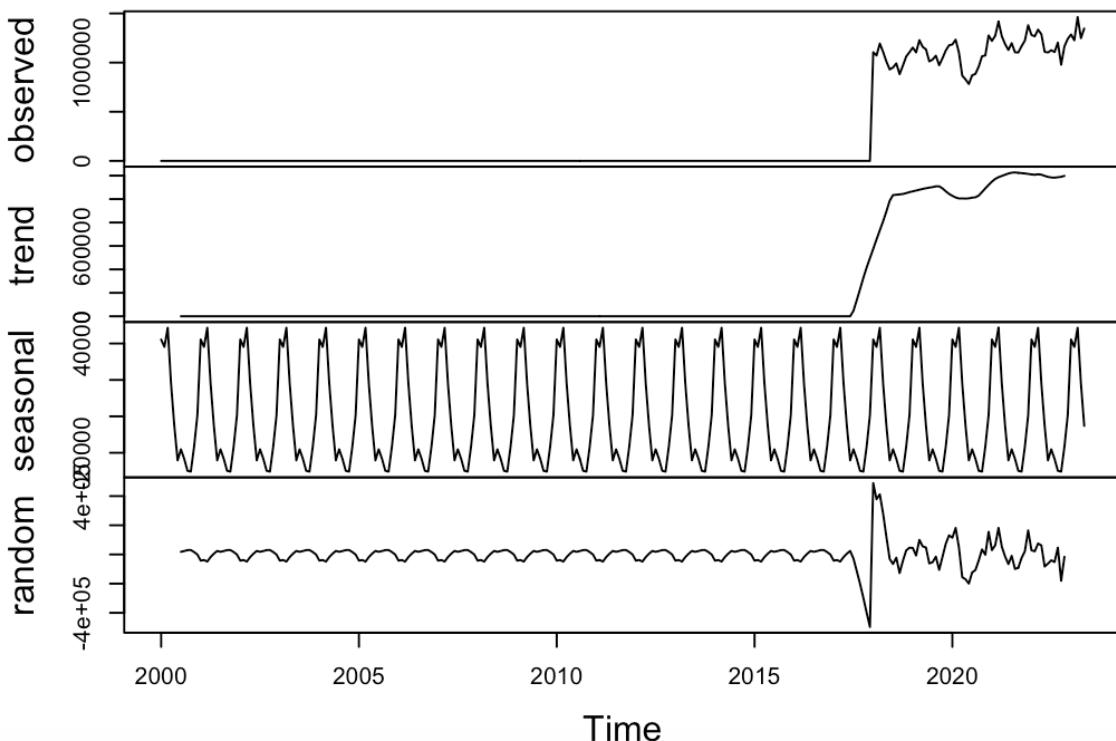
## Frecuencias :

```
> frequency(diesel_ba.ts)
[1] 12
>
> frequency(diesel_uba.ts)
[1] 12
>
> frequency(diesel_aa.ts)
[1] 12
>
> frequency(gas_licuado.ts)
[1] 12
>
> frequency(gasolina_regular.ts)
[1] 12
>
> frequency(gasolina_superior.ts)
[1] 12
>
```

**Descomposición :**

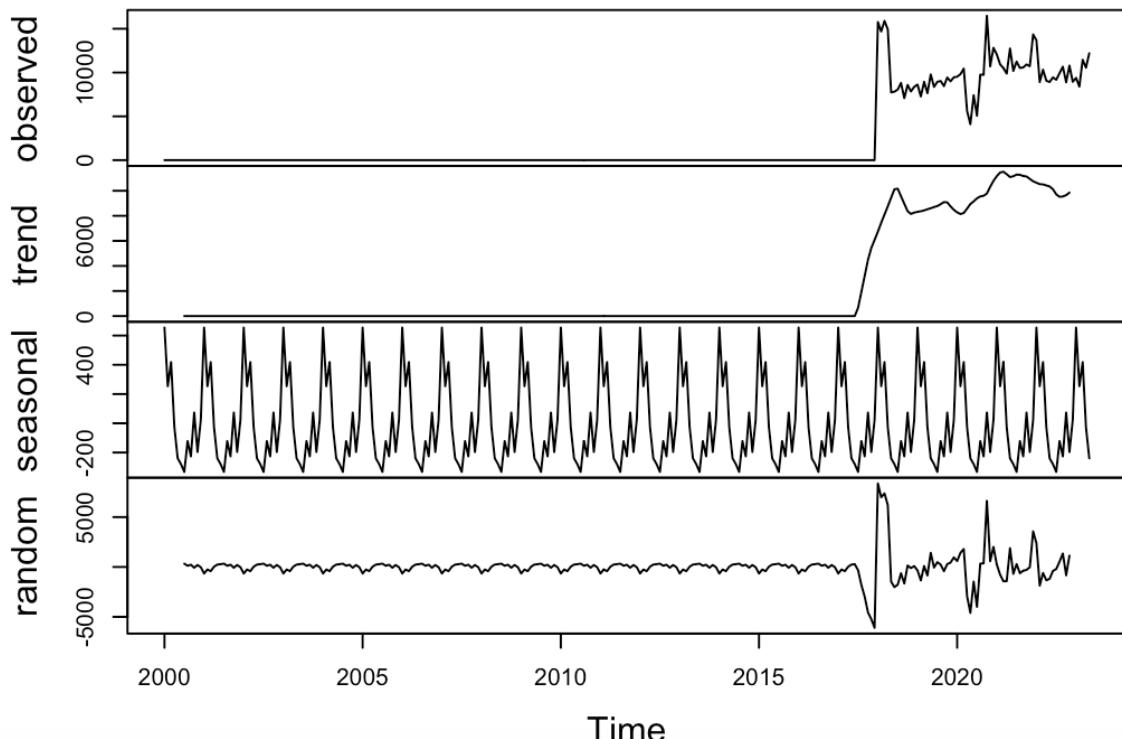
Diesel Bajo Azufre

### Decomposition of additive time series

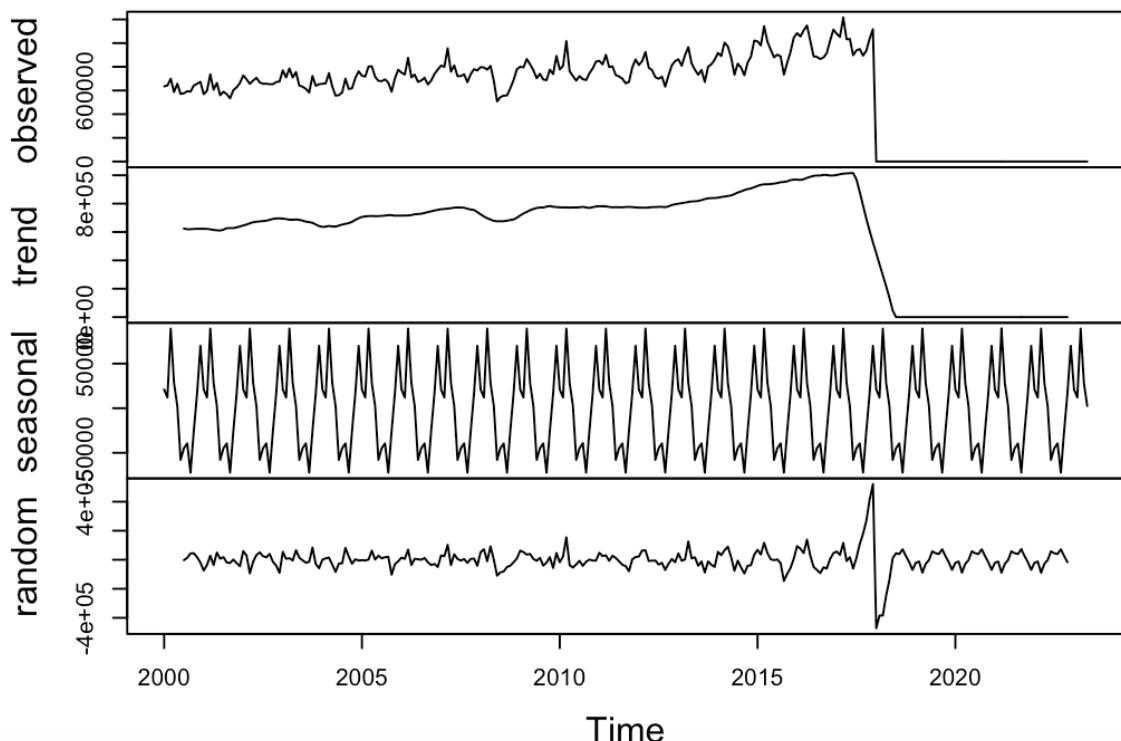


Diesel Ultra Bajo Azufre

### Decomposition of additive time series

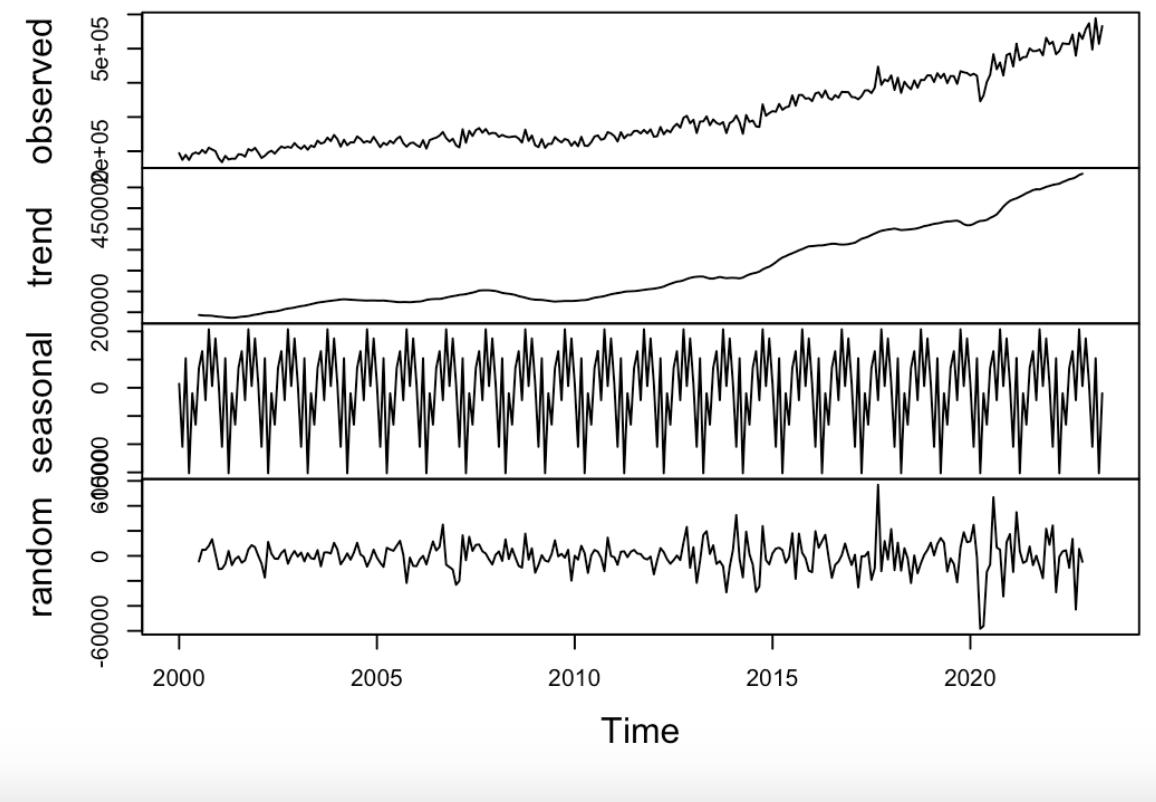


### Decomposition of additive time series



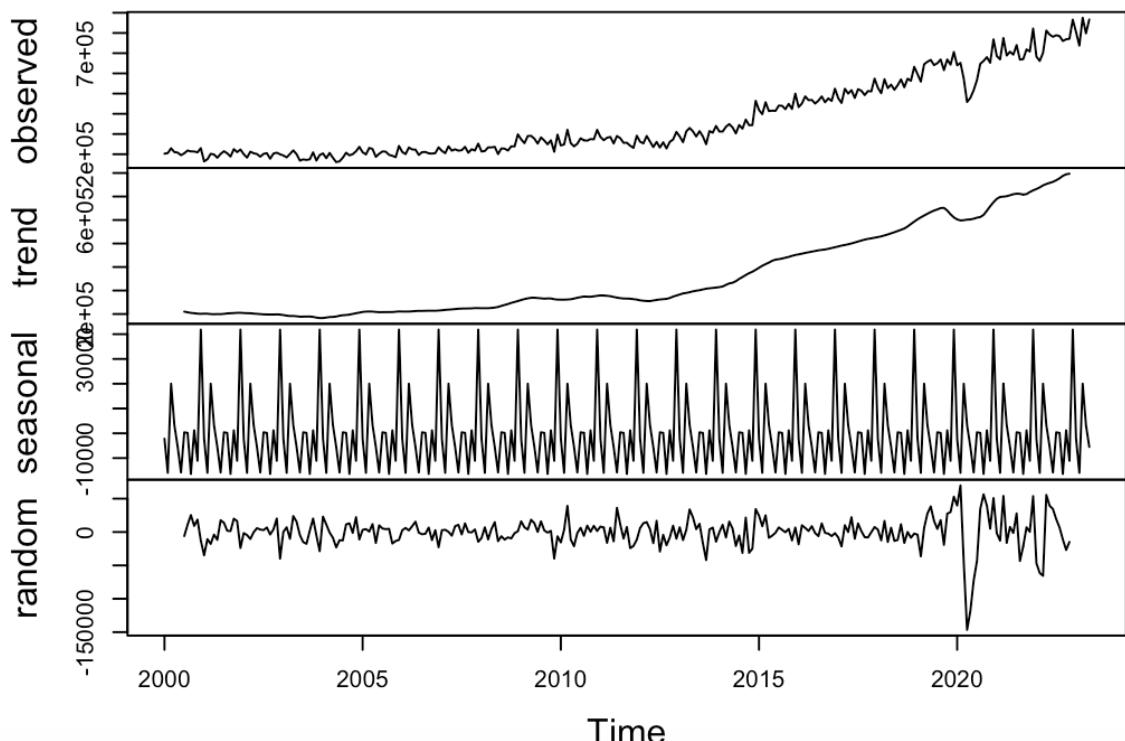
Gas Licuado

## Decomposition of additive time series



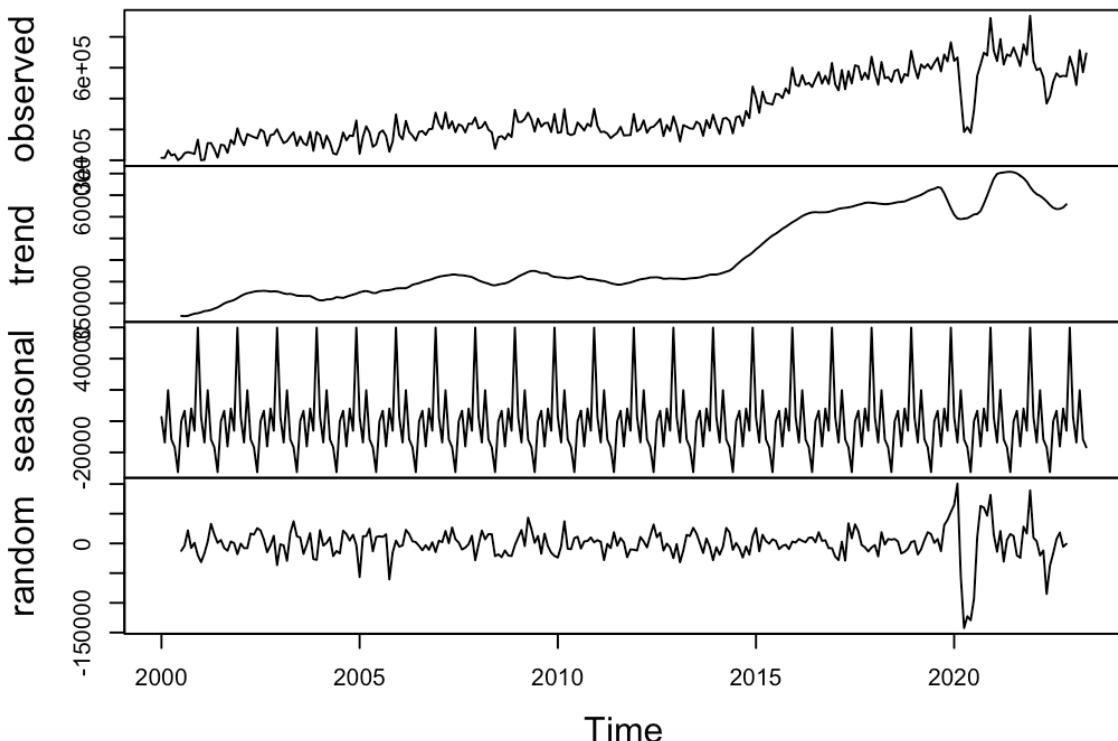
Gasolina Regular

### Decomposition of additive time series



## Gasolina Superior

### Decomposition of additive time series



Las transformaciones pueden permitir que las series sean estabilizadas para el momento en el que se desea estimar un modelo. Sobre todo cuando se trata de un modelo ARIMA. De modo que si alguna de las series resulta ser no estacionaria, entonces si seria necesario transformarla. Esto se debe a lo indispensable que es que una serie de tiempo sea estacionaria antes de poder realizar un modelo ARIMA.

## Raíces Unitarias :

```
> adf.test(diesel_ba.ts)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: diesel_ba.ts
Dickey-Fuller = -1.4172, Lag order = 6, p-value = 0.8216
alternative hypothesis: stationary

> adf.test(diesel_aa.ts)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: diesel_aa.ts
Dickey-Fuller = -1.6452, Lag order = 6, p-value = 0.7256
alternative hypothesis: stationary

> adf.test(diesel_uba.ts)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: diesel_uba.ts
Dickey-Fuller = -1.9122, Lag order = 6, p-value = 0.6131
alternative hypothesis: stationary

> adf.test(gas_licuado.ts)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: gas_licuado.ts
Dickey-Fuller = -0.74707, Lag order = 6, p-value = 0.9655
alternative hypothesis: stationary

> adf.test(gasolina_regular.ts)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: gasolina_regular.ts
Dickey-Fuller = -1.1157, Lag order = 6, p-value = 0.9186
alternative hypothesis: stationary

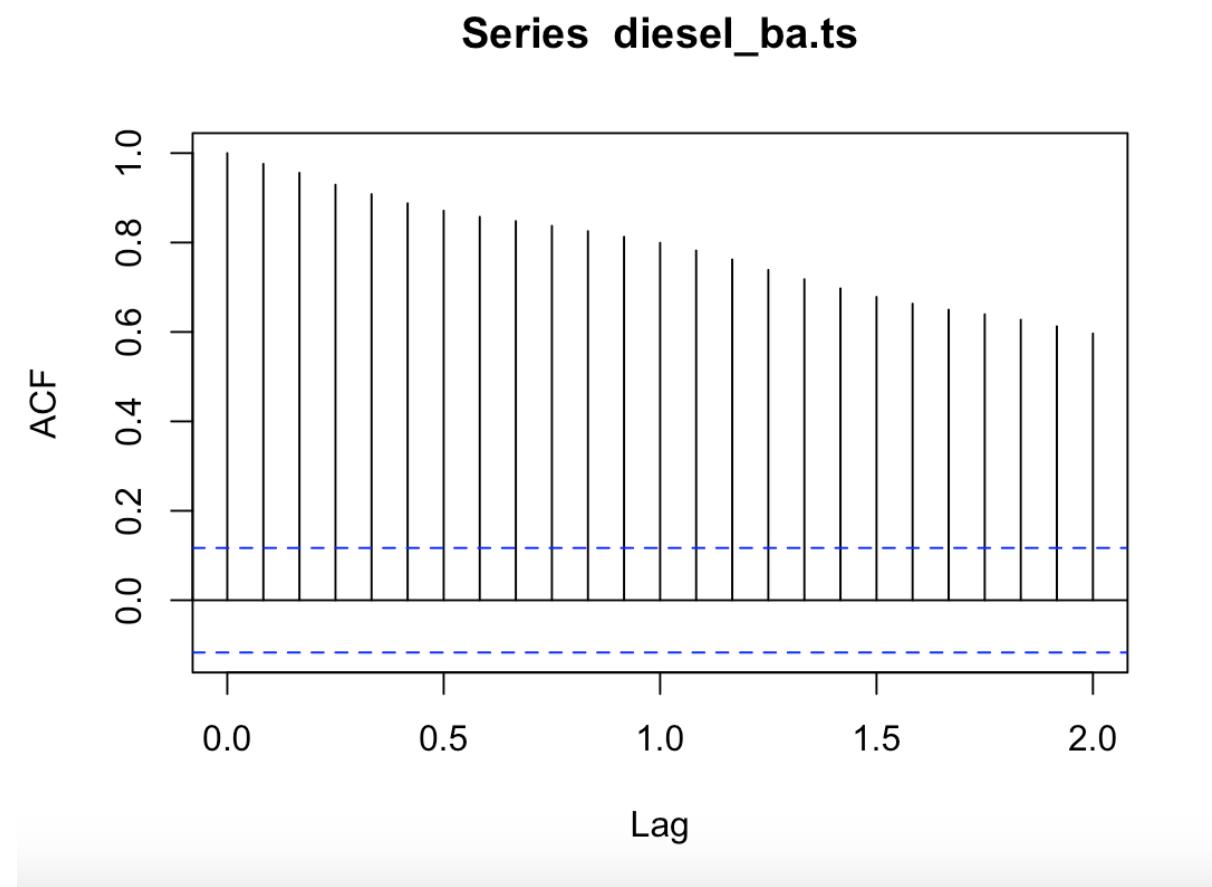
> adf.test(gasolina_superior.ts)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: gasolina_superior.ts
Dickey-Fuller = -3.4637, Lag order = 6, p-value = 0.04664
alternative hypothesis: stationary
```

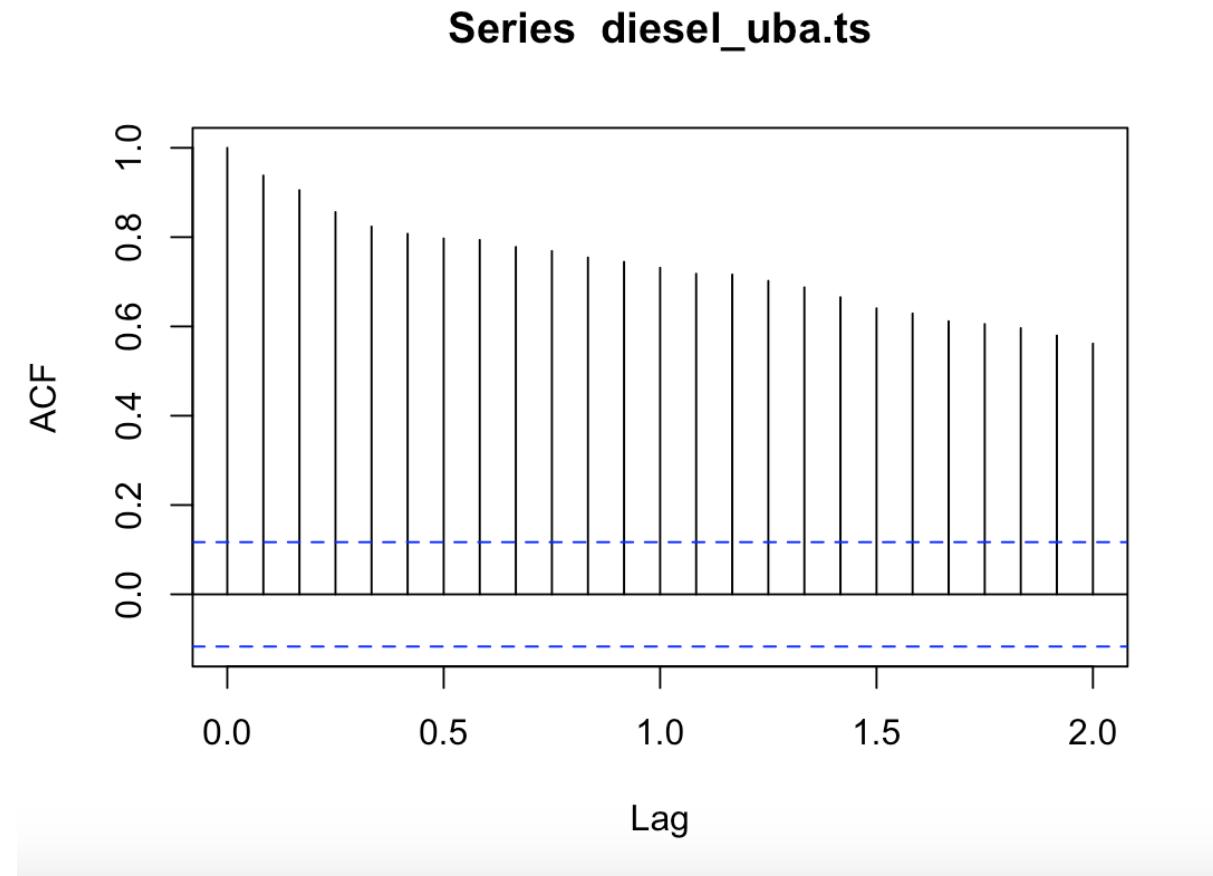
**Autocorrelación :**

Diesel Bajo Azufre



Según el gráfico, la serie de Diesel Bajo Azufre va cambiando con el paso del tiempo. Por lo cual, se deduce que la serie del consumo de este combustible no es estacionaria.

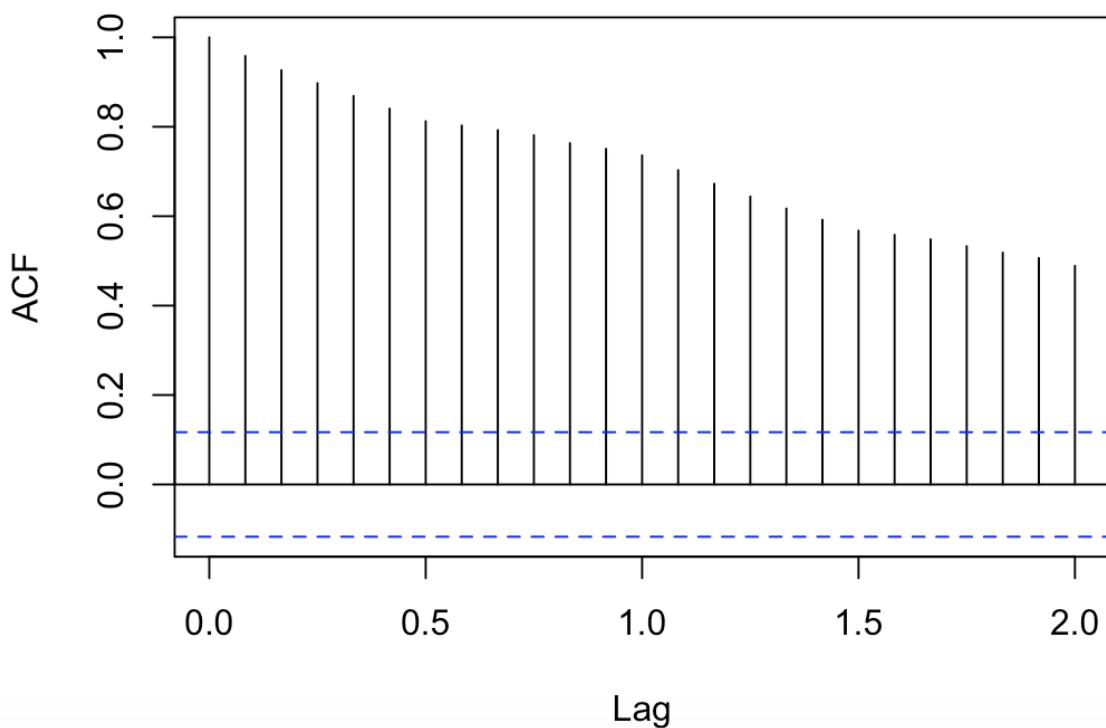
### Diesel Ultra Bajo Azufre



Según el gráfico, la serie de Diesel Ultra Bajo Azufre va cambiando con el paso del tiempo. Por lo que se deduce que la serie del consumo de este combustible no es estacionaria.

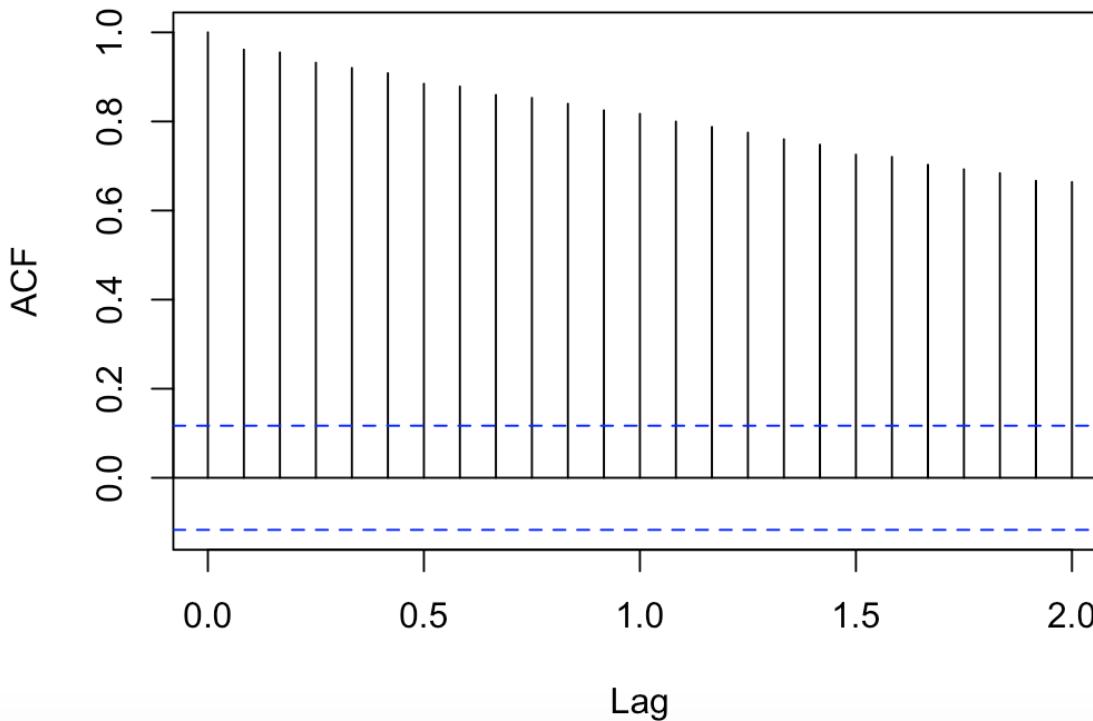
### Diesel Alto Azufre

### **Series diesel\_aa.ts**



Según el gráfico, la serie de Diesel Alto Azufre va cambiando con el paso del tiempo. Por lo que se deduce que la serie del consumo de este combustible no es estacionaria.

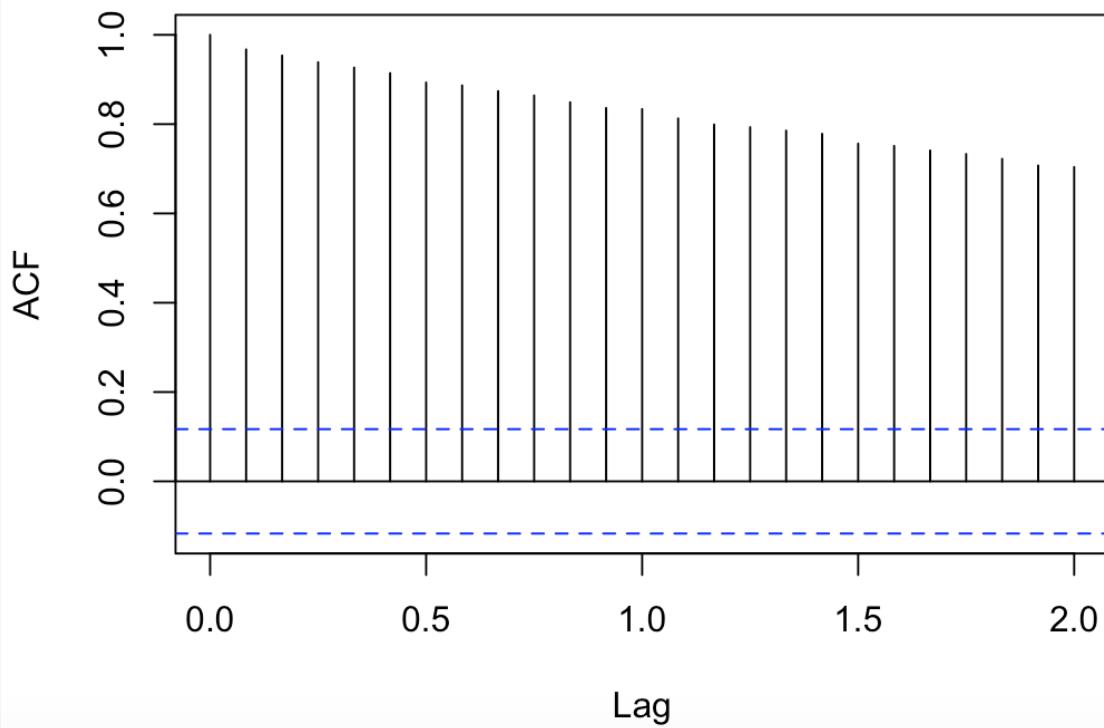
### **Series gas\_licuado.ts**



Según el gráfico, la serie de Gas Licuado de Petróleo va cambiando con el paso del tiempo. Por lo que se deduce que la serie del consumo de este combustible no es estacionaria.

Gasolina Regular

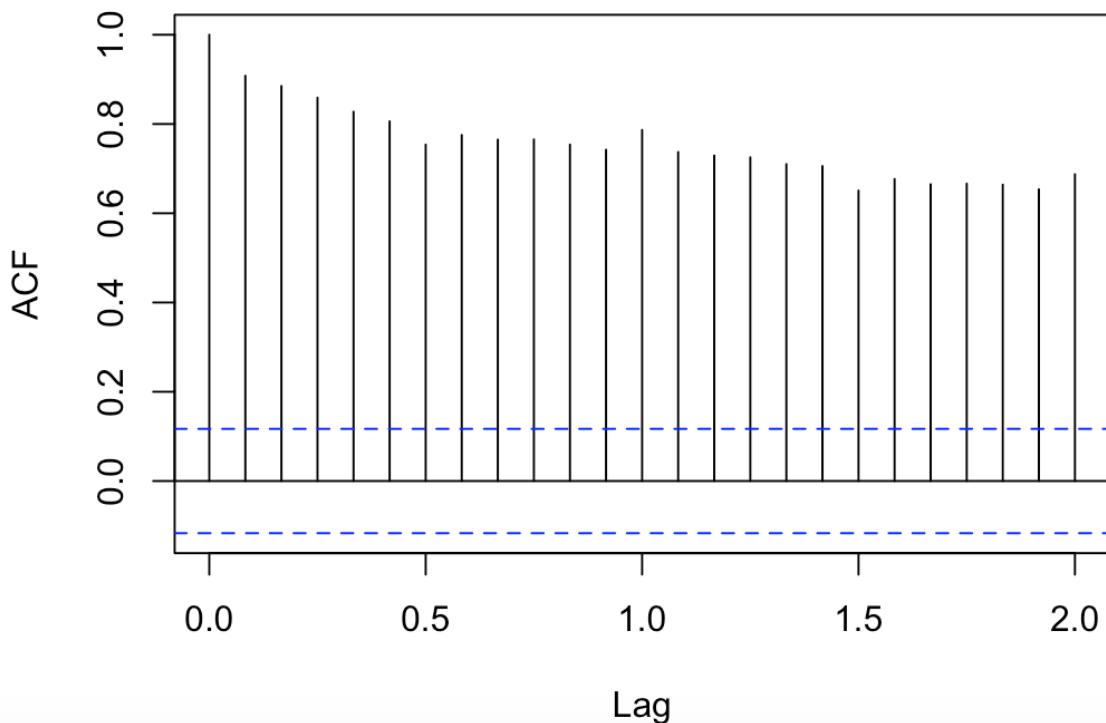
### **Series gasolina\_regular.ts**



Según el gráfico, la serie de Gasolina Regular va cambiando con el paso del tiempo. Por lo que se deduce que la serie del consumo de este combustible no es estacionaria.

Gasolina Superior

## **Series gasolina\_superior.ts**



Según el gráfico, la serie de Gasolina Superior va cambiando con el paso del tiempo. Por lo que se deduce que la serie del consumo de este combustible no es estacionaria.

**Modelos ARIMA :**

```

> auto.arima(diesel_ba.ts)
Series: diesel_ba.ts
ARIMA(0,1,2)(0,0,2)[12]

Coefficients:
      ma1     ma2     sma1     sma2
    -0.0815  0.0976  0.1231  0.0969
s.e.   0.0593  0.0633  0.0611  0.0633

sigma^2 = 6.516e+09:  log likelihood = -3559.14
AIC=7128.28  AICc=7128.5  BIC=7146.45
> auto.arima(diesel_aa.ts)
Series: diesel_aa.ts
ARIMA(0,1,1)(0,0,2)[12]

Coefficients:
      ma1     sma1     sma2
    -0.1656  0.2058  0.0968
s.e.   0.0610  0.0596  0.0563

sigma^2 = 8.175e+09:  log likelihood = -3591.54
AIC=7191.09  AICc=7191.23  BIC=7205.63
> auto.arima(diesel_uba.ts)
Series: diesel_uba.ts
ARIMA(1,1,0)

Coefficients:
      ar1
    -0.2495
s.e.   0.0579

```

```

> auto.arima(gas_licuado.ts)
Series: gas_licuado.ts
ARIMA(0,1,1)(0,0,2)[12] with drift

Coefficients:
          ma1     sma1     sma2      drift
        -0.6669   0.0848   0.3058  1292.970
s.e.    0.0435   0.0613   0.0596   465.173

sigma^2 = 294431303: log likelihood = -3126.86
AIC=6263.73  AICc=6263.95  BIC=6281.9
> auto.arima(gasolina_regular.ts)
Series: gasolina_regular.ts
ARIMA(1,1,2)(0,0,2)[12] with drift

Coefficients:
          ar1      ma1      ma2     sma1     sma2      drift
        0.7307  -1.1852   0.2564   0.2476   0.2936  2202.4170
s.e.    0.1120   0.1324   0.1032   0.0619   0.0675   734.9189

sigma^2 = 926935666: log likelihood = -3286.37
AIC=6586.75  AICc=6587.16  BIC=6612.19
> auto.arima(gasolina_superior.ts)
Series: gasolina_superior.ts
ARIMA(1,1,1)(2,0,0)[12]

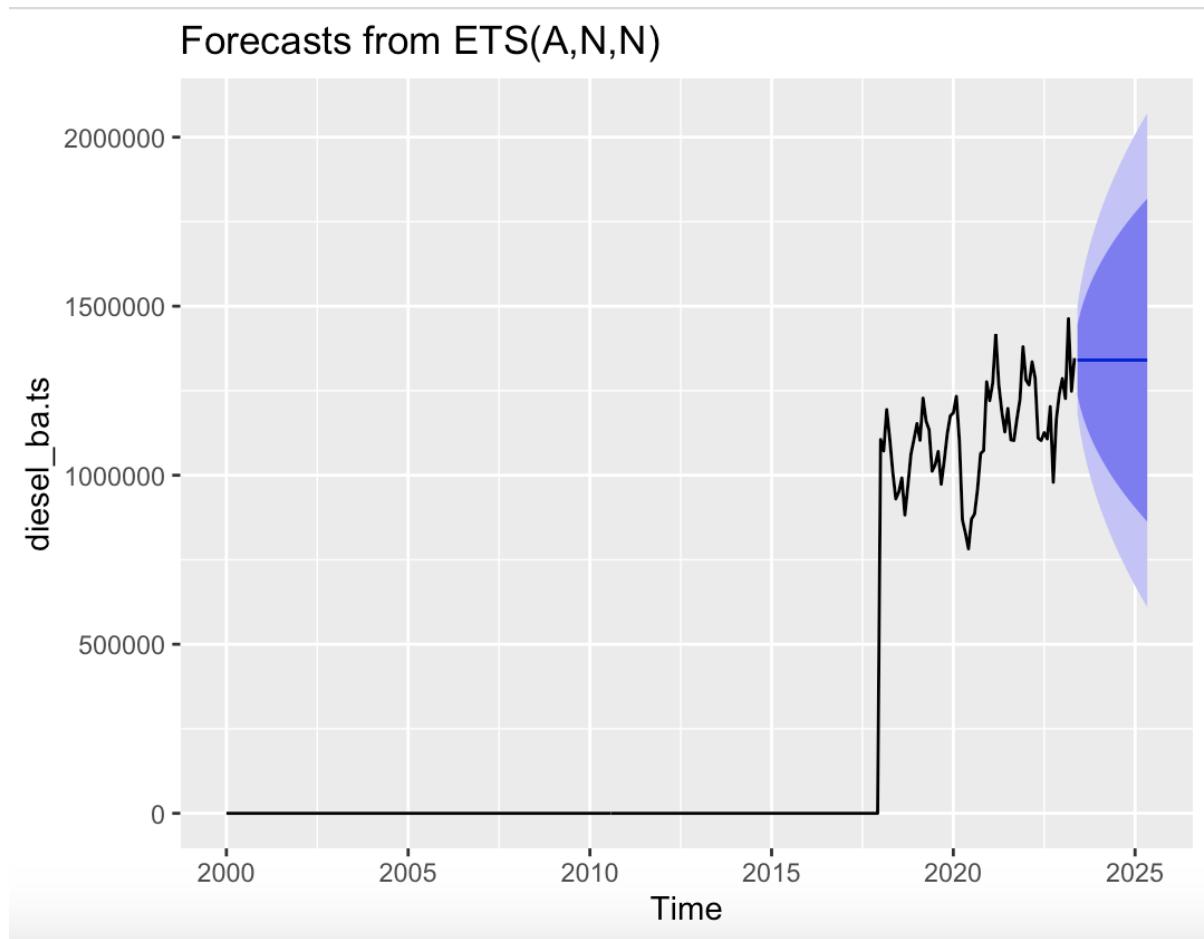
Coefficients:
          ar1      ma1      sar1      sar2
        0.7091  -0.9594   0.3228   0.4153
s.e.    0.0601   0.0251   0.0580   0.0587

sigma^2 = 9.05e+08: log likelihood = -3287.07
AIC=6584.14  AICc=6584.36  BIC=6602.31

```

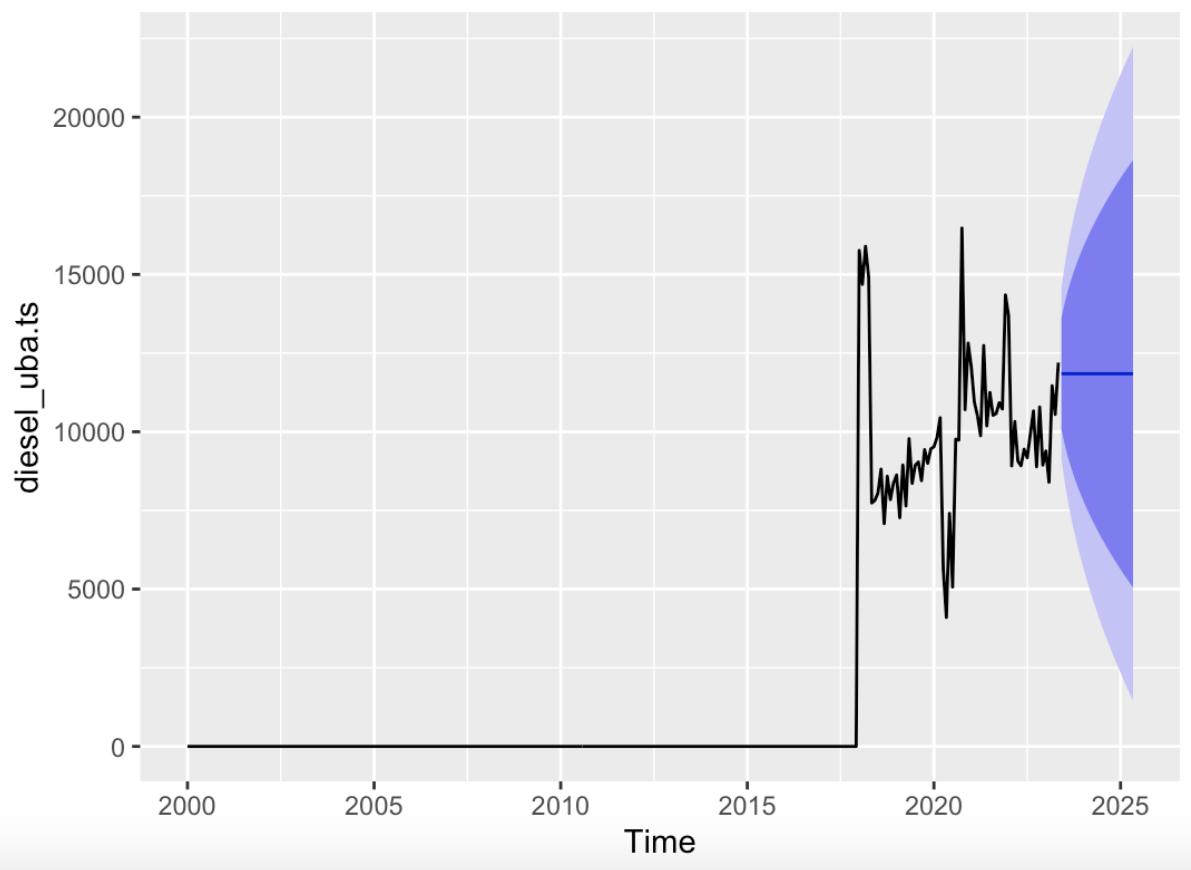
**Predicciones :**

Diesel Bajo Azufre



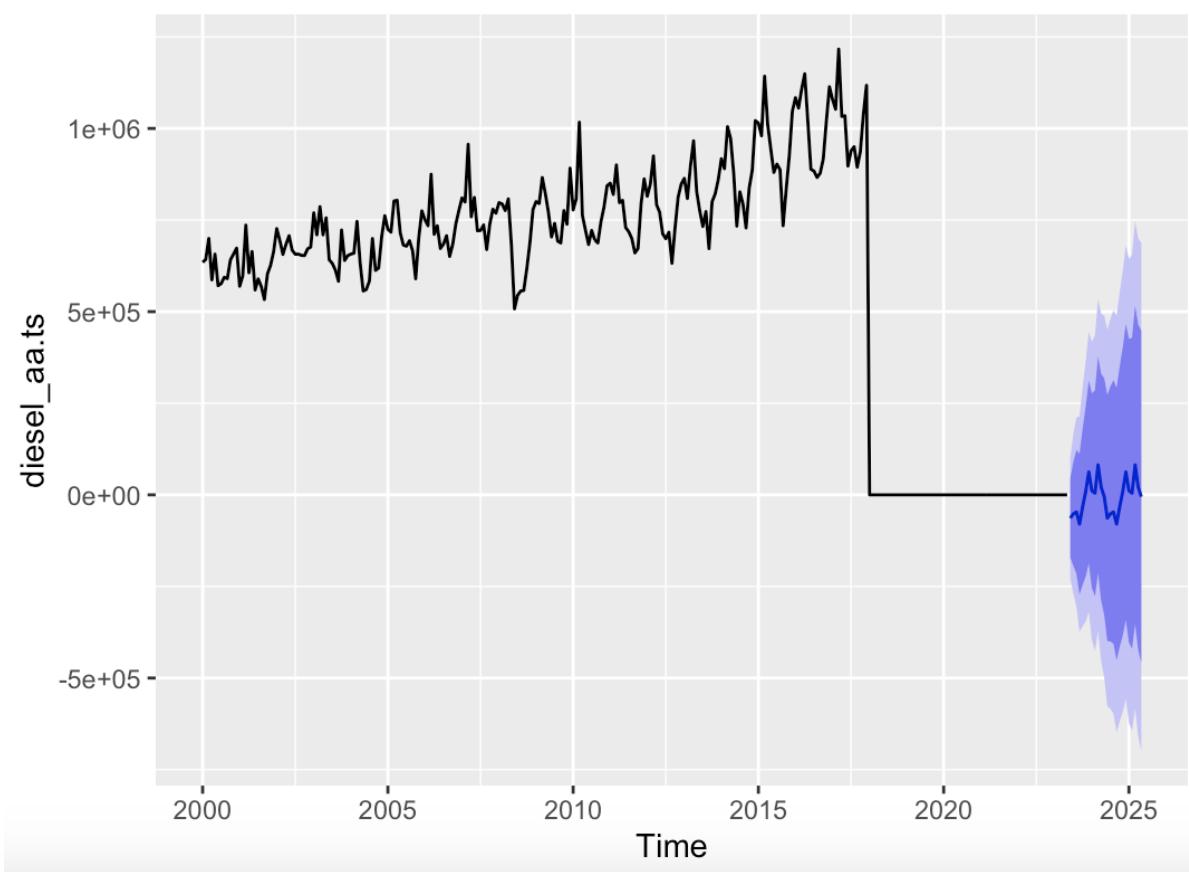
Diesel Ultra Bajo Azufre

Forecasts from ETS(A,N,N)

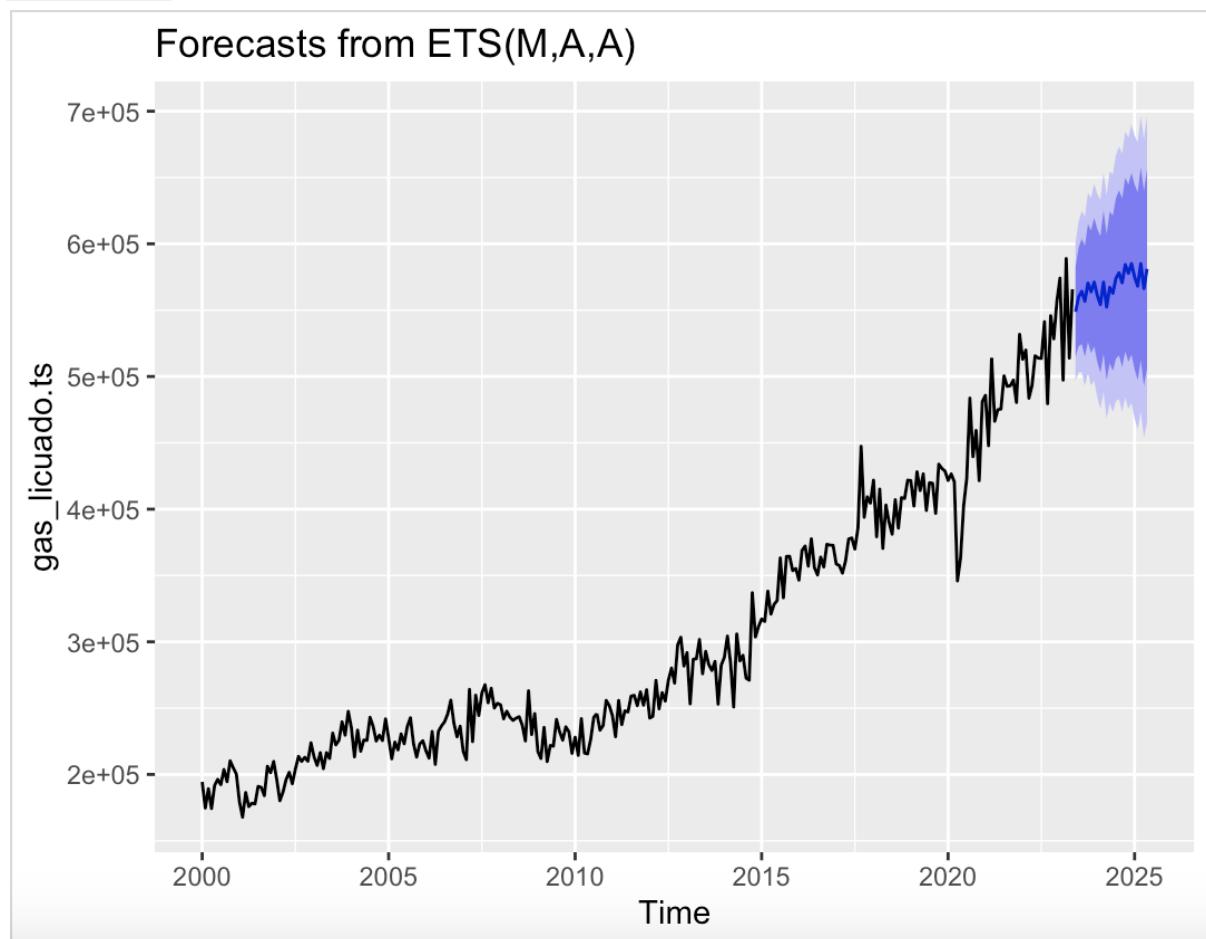


Diesel Alto Azufre

Forecasts from ETS(A,N,A)

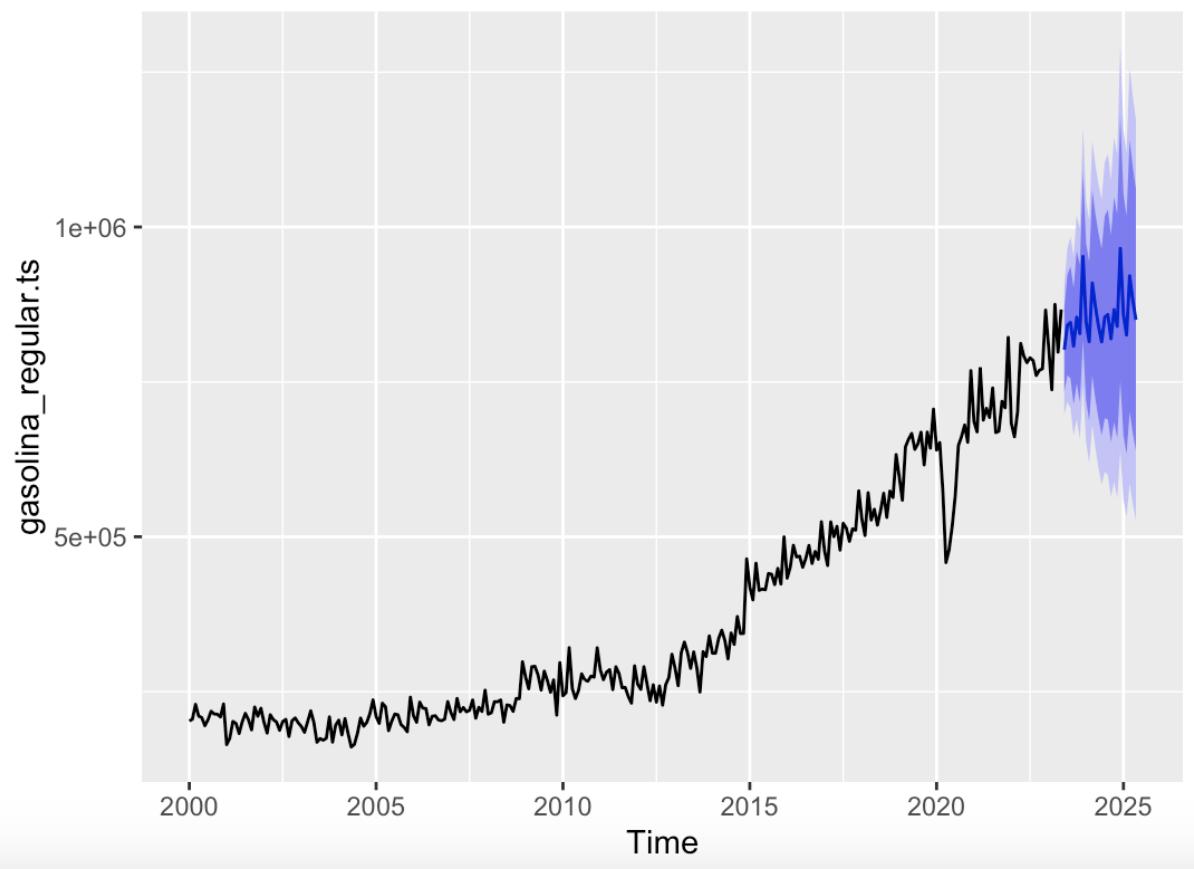


### Gas Licuado



Gasolina Regular

Forecasts from ETS(M,Ad,M)



Gasolina Superior

Forecasts from ETS(M,Ad,M)

