

# Determinación del coeficiente de compresibilidad isotérmica del aire

Martín Alejandro Paredes Sosa

## Resumen

Esta experiencia se utilizó el “Aparato de ley adiabática”, con el cual se midió presión, volumen y temperatura. La idea es mantener una temperatura constante en el aparato, para así poder realizar las mediciones con las que se espera obtener el coeficiente de compresibilidad isotérmica del aire.

## 1. Introducción

Para nuestra cuarta experiencia en el laboratorio, se nos presentó el “Aparato de ley adiabática”, con el objetivo de determinar el coeficiente de compresibilidad isotérmica del aire ( $\kappa$ ).

Este dispositivo consiste en un cilindro de acrílico y un pistón, con válvulas para encerrar el gas que se desea estudiar. Este cuenta con 3 sensores, con los cuales utilizando DataStudio se midió el volumen, presión y temperatura.

Un proceso adiabático es aquel en que el sistema no pierde ni gana calor. Es decir, que en la primera ley de la termodinámica,  $Q=0$ . El sistema si puede cambiar su estado si se realiza trabajo termodinámico.

## 2. Desarrollo Experimental

Primeramente se instaló el aparato, es decir se conectó el dispositivo y se configuró el software para los sensores que se utilizarían.



Figura 1: Arreglo Experimental

Para calibrar este aparato se utilizan las siguientes expresiones:

■ **Presión Absoluta**

$$P(V_P) = 100V_m(kPa)$$

■ **Volumen**

$$P(V_V) = 3,22 \times 10^{-5}V_m + 8,28 \times 10^{-5}(m^3)$$

■ **Temperatura Absoluta**

$$T(V_T) = 68,86V_T + 238,0(K)$$

donde  $V_V$ ,  $V_P$  y  $V_T$  son los voltajes obtenidos de los sensores.

Se establecieron en dos referencias para la presión y el volumen (el mínimo y máximo alcance del movimiento del pistón). Se tomó lectura de los datos para obtener la referencia.

Luego de obtener una referencia, se empezó a realizar una descompresión del volumen. Durante la descompresión se inicio una toma de datos de temperatura, volumen y presión con una frecuencia de muestro de 10Hz. Se trato de mantener la temperatura constante realizando la descompresión de manera lenta.

Como el objetivo es obtener el coeficiente kappa, el cual esta dado por:

$$\kappa = \frac{-1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_\theta \quad (1)$$

Esto significa que se debe variar el volumen respecto a la presión manteniendo una temperatura constante. Para lograr un proceso isoterma se procedió realizar movimientos lentos de la palanca del pistón; esto mantiene el valor de la temperatura cerca del valor promedió. Se realizaron 3 mediciones de la presión y el volumen manteniendo la temperatura constante.

Para obtener  $\kappa$  es necesario realizar modificaciones a (1).

$$\kappa = \frac{-1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_\theta \quad (2)$$

$$\kappa = - \left( \frac{\partial \ln(V)}{\partial P} \right)_\theta \quad (3)$$

Para poder aplicar el logaritmo, se tiene que volver adimensional su argumento dividiendo entre el volumen inicial  $V_0$  quedando:

$$\kappa = - \left( \frac{\partial \ln \left( \frac{V}{V_0} \right)}{\partial P} \right)_\theta \quad (4)$$

### 3. Resultados

Los valores de referencia que se obtuvieron se presentan en la siguiente tabla:

Medición	Referencia 1	Referencia 2
Presión	$117.19 \pm 15,51$ kPa	$209.63 \pm 5,09$ kPa
Volumen	$1.967 \pm 0,014 \times 10^{-4} \text{ m}^3$	$9.502 \pm 0,014 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
Temperatura	$298.84 \pm 0,03$ K	

Tabla 1: Medición de Referencias

El comportamiento de la temperatura durante la medición de temperatura se muestra en la figura(2).

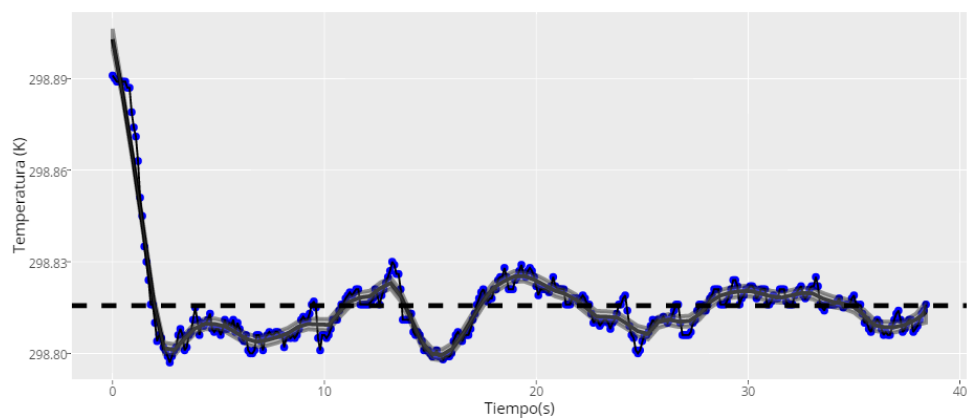


Figura 2: Comportamiento de la Temperatura

Se puede observar que los datos al principio tuvieron una variación de tamaños considerable.

Para obtener  $\kappa$  se debe ver el comportamiento del  $\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)$  con respecto a la presión como se muestra en la siguiente figura.

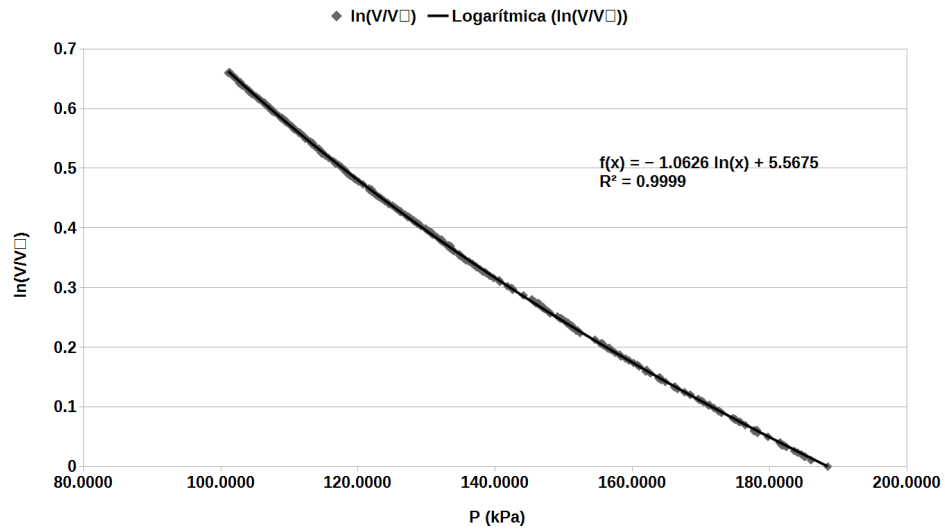


Figura 3: Relación  $\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)$  vs P

Como se puede observar del gráfico, el proceso fue una expansión ya que el logaritmo natural se hace 0 en la mayor presión. A partir de la forma de los datos, se realizó un ajuste logarítmico.

$$\left(\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)\right)_\theta = -1,0626 \cdot \ln(kPa) + 5,5675; \quad R^2 = 0,9999 \quad (5)$$

Es decir, kappa seria:

$$\kappa = 1,0626 \cdot \ln(kPa)$$

## 4. Discusión

Si modelamos al aire como gas ideal, su ecuación de estado es  $PV = nR\theta$ .

$$\kappa = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_{\theta} = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial \frac{nR\theta}{P}}{\partial P} \right)_{\theta} = \frac{1}{P}$$

Por lo que kappa en el gas ideal tiene comportamiento de hipérbola, mientras que el que se obtuvo es una función logaritmo natural. Se puede decir que en las condiciones en la que se encontraba el aire, no es un gas ideal.

## 5. Conclusiones

Se puede concluir que para mejores resultados, se ocupa realizar el experimento en intervalos grandes de tiempo, así se pudo lograr una mejor obtención de una temperatura constante y se tienen mas datos para realizar el análisis.

## Referencias

- [1] Rodríguez Mellado, J.M. (s.f.) *Coeficientes de dilatación térmica y de compresibilidad isotérmico* Recuperado el 19 de Febrero 2017 de <http://www.uco.es/~qf1romej/termodinamica/docs/alfaykappa.pdf>
- [2] Acuña, H. (2015). *Manual de Guías de Experiencias en el Laboratorio de Termodinámica Clásica*.



## 6. Apendice

Tiempo ( s )	T ( K )	V ( m3 )	P ( kPa )
0.0000	298.8910	9.5050E-05	204.5350
0.1000	298.8900	9.5080E-05	204.4740
0.2000	298.8890	9.5060E-05	204.5350
0.3000	298.8890	9.5080E-05	204.4740
0.4000	298.8890	9.5080E-05	204.4130
0.5000	298.8890	9.5080E-05	204.4130
0.6000	298.8890	9.5080E-05	204.3520
0.7000	298.8870	9.5080E-05	204.2300
0.8000	298.8870	9.5160E-05	204.0470
0.9000	298.8790	9.5740E-05	202.3380
1.0000	298.8740	9.5800E-05	202.2160
1.1000	298.8710	9.6170E-05	201.1780
1.2000	298.8630	9.6970E-05	199.2250
1.3000	298.8510	9.7920E-05	196.8440
1.4000	298.8450	9.8410E-05	195.7460
1.5000	298.8350	9.9440E-05	192.9380
1.6000	298.8300	9.9560E-05	192.8160
1.7000	298.8240	1.0070E-04	190.3740
1.8000	298.8160	1.0150E-04	188.6650
1.9000	298.8160	1.0170E-04	188.4820
2.0000	298.8100	1.0280E-04	186.0410
2.1000	298.8040	1.0340E-04	185.0640
2.2000	298.8060	1.0340E-04	185.1860
2.3000	298.8050	1.0380E-04	184.6370
2.4000	298.8020	1.0410E-04	184.0880
2.5000	298.8010	1.0440E-04	183.5990
2.6000	298.7990	1.0510E-04	182.4400
2.7000	298.7970	1.0540E-04	181.7680
2.8000	298.7990	1.0540E-04	182.0120
2.9000	298.8010	1.0540E-04	182.0730
3.0000	298.8020	1.0580E-04	181.5850
3.1000	298.8060	1.0580E-04	181.4630
3.2000	298.8080	1.0590E-04	181.5240
3.3000	298.8060	1.0690E-04	179.7540
3.4000	298.8010	1.0760E-04	178.2280
3.5000	298.8020	1.0790E-04	177.7400
3.6000	298.8060	1.0810E-04	177.7400
3.7000	298.8070	1.0810E-04	177.8010
3.8000	298.8110	1.0810E-04	178.0450
3.9000	298.8150	1.0810E-04	178.1670
4.0000	298.8110	1.0900E-04	176.4580
4.1000	298.8060	1.0960E-04	175.5420
4.2000	298.8100	1.0960E-04	175.7260
4.3000	298.8090	1.1000E-04	175.0540

Tiempo ( s )	T ( K )	V ( m3 )	P ( kPa )
4.4000	298.8100	1.1010E-04	174.8710
4.5000	298.8110	1.1010E-04	174.9930
4.6000	298.8130	1.1030E-04	174.6270
4.7000	298.8080	1.1130E-04	172.9790
4.8000	298.8070	1.1160E-04	172.5520
4.9000	298.8080	1.1160E-04	172.6740
5.0000	298.8080	1.1220E-04	171.8800
5.1000	298.8060	1.1270E-04	171.0870
5.2000	298.8080	1.1270E-04	171.2090
5.3000	298.8110	1.1280E-04	171.2090
5.4000	298.8080	1.1330E-04	170.3540
5.5000	298.8100	1.1350E-04	170.1710
5.6000	298.8090	1.1370E-04	169.8050
5.7000	298.8110	1.1390E-04	169.5610
5.8000	298.8070	1.1470E-04	168.4620
5.9000	298.8100	1.1470E-04	168.4010
6.0000	298.8080	1.1520E-04	167.6080
6.1000	298.8050	1.1580E-04	166.5700
6.2000	298.8040	1.1620E-04	166.0820
6.3000	298.8060	1.1630E-04	166.2040
6.4000	298.8010	1.1720E-04	164.8000
6.5000	298.8000	1.1760E-04	164.1900
6.6000	298.8000	1.1790E-04	163.8230
6.7000	298.8010	1.1800E-04	163.8230
6.8000	298.8060	1.1800E-04	163.9450
6.9000	298.8060	1.1810E-04	164.0060
7.0000	298.8040	1.1890E-04	162.6030
7.1000	298.8010	1.1930E-04	161.9310
7.2000	298.8050	1.1940E-04	162.1140
7.3000	298.8060	1.1940E-04	162.1750
7.4000	298.8070	1.1960E-04	162.0530
7.5000	298.8060	1.2030E-04	161.0160
7.6000	298.8060	1.2040E-04	160.8940
7.7000	298.8070	1.2060E-04	160.7100
7.8000	298.8070	1.2100E-04	160.1610
7.9000	298.8060	1.2150E-04	159.4900
8.0000	298.8060	1.2190E-04	159.0010
8.1000	298.8020	1.2230E-04	158.3300
8.2000	298.8050	1.2250E-04	158.2080
8.3000	298.8060	1.2270E-04	158.1470
8.4000	298.8050	1.2310E-04	157.4760
8.5000	298.8060	1.2360E-04	156.9870
8.6000	298.8050	1.2390E-04	156.6210
8.7000	298.8060	1.2400E-04	156.3770



Tiempo ( s )	T ( K )	V ( m3 )	P ( kPa )
8.8000	298.8080	1.2400E-04	156.5600
8.9000	298.8110	1.2410E-04	156.6210
9.0000	298.8120	1.2410E-04	156.6210
9.1000	298.8110	1.2460E-04	155.7660
9.2000	298.8110	1.2500E-04	155.3390
9.3000	298.8130	1.2500E-04	155.5830
9.4000	298.8160	1.2500E-04	155.5830
9.5000	298.8170	1.2500E-04	155.6440
9.6000	298.8150	1.2580E-04	154.5460
9.7000	298.8050	1.2720E-04	152.3480
9.8000	298.8010	1.2770E-04	151.7990
9.9000	298.8060	1.2770E-04	152.0430
10.0000	298.8060	1.2780E-04	151.9820
10.1000	298.8050	1.2840E-04	151.1890
10.2000	298.8060	1.2850E-04	151.1890
10.3000	298.8080	1.2850E-04	151.1890
10.4000	298.8110	1.2850E-04	151.3110
10.5000	298.8110	1.2880E-04	151.1890
10.6000	298.8110	1.2890E-04	150.8220
10.7000	298.8140	1.2900E-04	150.8220
10.8000	298.8160	1.2920E-04	150.5780
10.9000	298.8160	1.2940E-04	150.3950
11.0000	298.8180	1.2940E-04	150.6390
11.1000	298.8190	1.2960E-04	150.3950
11.2000	298.8200	1.3000E-04	149.9680
11.3000	298.8190	1.3030E-04	149.5410
11.4000	298.8200	1.3040E-04	149.4190
11.5000	298.8210	1.3040E-04	149.6020
11.6000	298.8210	1.3080E-04	149.0520
11.7000	298.8160	1.3150E-04	148.0150
11.8000	298.8160	1.3160E-04	147.9540
11.9000	298.8160	1.3190E-04	147.7100
12.0000	298.8160	1.3240E-04	147.2210
12.1000	298.8160	1.3270E-04	146.9160
12.2000	298.8170	1.3280E-04	146.9160
12.3000	298.8180	1.3280E-04	146.9770
12.4000	298.8210	1.3280E-04	147.0380
12.5000	298.8190	1.3330E-04	146.4280
12.6000	298.8160	1.3370E-04	145.9400
12.7000	298.8190	1.3370E-04	146.0010
12.8000	298.8210	1.3370E-04	146.1840
12.9000	298.8230	1.3370E-04	146.1840
13.0000	298.8250	1.3370E-04	146.2450

Tiempo ( s )	T ( K )	V ( m3 )	P ( kPa )
13.1000	298.8270	1.3370E-04	146.3060
13.2000	298.8300	1.3370E-04	146.3670
13.3000	298.8290	1.3410E-04	145.7560
13.4000	298.8260	1.3420E-04	145.5730
13.5000	298.8260	1.3460E-04	145.3290
13.6000	298.8210	1.3550E-04	144.1080
13.7000	298.8110	1.3680E-04	142.5210
13.8000	298.8110	1.3690E-04	142.5820
13.9000	298.8110	1.3710E-04	142.3990
14.0000	298.8110	1.3720E-04	142.3990
14.1000	298.8130	1.3760E-04	141.7890
14.2000	298.8070	1.3860E-04	140.6900
14.3000	298.8060	1.3880E-04	140.5680
14.4000	298.8070	1.3900E-04	140.5680
14.5000	298.8060	1.3950E-04	139.7750
14.6000	298.8040	1.4000E-04	139.2250
14.7000	298.8010	1.4060E-04	138.7370
14.8000	298.8010	1.4090E-04	138.4930
14.9000	298.8010	1.4100E-04	138.1880
15.0000	298.8000	1.4160E-04	137.7610
15.1000	298.7990	1.4200E-04	137.3330
15.2000	298.8000	1.4220E-04	137.2110
15.3000	298.8010	1.4240E-04	137.0280
15.4000	298.7990	1.4290E-04	136.6620
15.5000	298.7990	1.4340E-04	136.1740
15.6000	298.7980	1.4370E-04	135.7460
15.7000	298.7990	1.4400E-04	135.5020
15.8000	298.7990	1.4430E-04	135.3190
15.9000	298.7990	1.4470E-04	134.9530
16.0000	298.8000	1.4490E-04	134.7700
16.1000	298.8040	1.4490E-04	134.8920
16.2000	298.8060	1.4490E-04	134.9530
16.3000	298.8070	1.4520E-04	134.7700
16.4000	298.8060	1.4590E-04	133.9760
16.5000	298.8040	1.4630E-04	133.7320
16.6000	298.8060	1.4640E-04	133.6100
16.7000	298.8060	1.4670E-04	133.3660
16.8000	298.8060	1.4700E-04	133.1830
16.9000	298.8080	1.4710E-04	133.1220
17.0000	298.8110	1.4710E-04	133.2440
17.1000	298.8130	1.4720E-04	133.2440
17.2000	298.8160	1.4710E-04	133.3050
17.3000	298.8180	1.4710E-04	133.3660
17.4000	298.8200	1.4720E-04	133.4880
17.5000	298.8210	1.4740E-04	133.1830

Tiempo ( s )	T ( K )	V ( m3 )	P ( kPa )
17.6000	298.8190	1.4800E-04	132.5720
17.7000	298.8170	1.4830E-04	132.2670
17.8000	298.8180	1.4850E-04	132.1450
17.9000	298.8180	1.4870E-04	131.9620
18.0000	298.8210	1.4870E-04	132.0230
18.1000	298.8210	1.4870E-04	132.1450
18.2000	298.8240	1.4870E-04	132.0840
18.3000	298.8250	1.4870E-04	132.2060
18.4000	298.8250	1.4870E-04	132.2670
18.5000	298.8280	1.4880E-04	132.1450
18.6000	298.8250	1.4940E-04	131.5350
18.7000	298.8210	1.5000E-04	130.9240
18.8000	298.8210	1.5020E-04	130.7410
18.9000	298.8210	1.5020E-04	130.7410
19.0000	298.8240	1.5030E-04	130.8630
19.1000	298.8250	1.5030E-04	130.8630
19.2000	298.8270	1.5030E-04	130.8630
19.3000	298.8290	1.5040E-04	130.8020
19.4000	298.8260	1.5060E-04	130.6800
19.5000	298.8250	1.5090E-04	130.3750
19.6000	298.8270	1.5100E-04	130.2530
19.7000	298.8280	1.5110E-04	130.2530
19.8000	298.8270	1.5120E-04	130.0090
19.9000	298.8250	1.5160E-04	129.8260
20.0000	298.8220	1.5220E-04	129.1540
20.1000	298.8190	1.5280E-04	128.8490
20.2000	298.8210	1.5290E-04	128.6050
20.3000	298.8210	1.5310E-04	128.4830
20.4000	298.8210	1.5320E-04	128.4220
20.5000	298.8210	1.5340E-04	128.2390
20.6000	298.8200	1.5360E-04	128.0560
20.7000	298.8220	1.5350E-04	128.1170
20.8000	298.8250	1.5360E-04	128.1780
20.9000	298.8220	1.5420E-04	127.6890
21.0000	298.8210	1.5450E-04	127.2620
21.1000	298.8210	1.5460E-04	127.2620
21.2000	298.8210	1.5460E-04	127.3840
21.3000	298.8210	1.5510E-04	126.8960
21.4000	298.8160	1.5580E-04	126.1640
21.5000	298.8160	1.5600E-04	126.1640
21.6000	298.8160	1.5590E-04	126.2860
21.7000	298.8180	1.5600E-04	126.1640
21.8000	298.8180	1.5630E-04	125.9190
21.9000	298.8180	1.5660E-04	125.6750
22.0000	298.8170	1.5680E-04	125.4920

Tiempo ( s )	T ( K )	V ( m3 )	P ( kPa )
22.1000	298.8180	1.5700E-04	125.4310
22.2000	298.8190	1.5700E-04	125.3700
22.3000	298.8180	1.5750E-04	125.0040
22.4000	298.8160	1.5790E-04	124.5160
22.5000	298.8160	1.5820E-04	124.3320
22.6000	298.8130	1.5870E-04	123.9050
22.7000	298.8100	1.5930E-04	123.4780
22.8000	298.8110	1.5960E-04	123.2950
22.9000	298.8110	1.5980E-04	123.0510
23.0000	298.8090	1.6020E-04	122.6840
23.1000	298.8100	1.6050E-04	122.5620
23.2000	298.8110	1.6060E-04	122.5010
23.3000	298.8110	1.6080E-04	122.3180
23.4000	298.8100	1.6120E-04	122.0130
23.5000	298.8080	1.6170E-04	121.6470
23.6000	298.8100	1.6180E-04	121.7080
23.7000	298.8110	1.6180E-04	121.7690
23.8000	298.8130	1.6180E-04	121.8300
23.9000	298.8160	1.6180E-04	121.9520
24.0000	298.8160	1.6180E-04	121.8910
24.1000	298.8180	1.6180E-04	121.9520
24.2000	298.8190	1.6210E-04	121.5860
24.3000	298.8140	1.6320E-04	120.7310
24.4000	298.8090	1.6400E-04	120.0600
24.5000	298.8060	1.6460E-04	119.5720
24.6000	298.8050	1.6500E-04	119.3270
24.7000	298.8010	1.6560E-04	118.8390
24.8000	298.8000	1.6620E-04	118.4730
24.9000	298.8010	1.6630E-04	118.4120
25.0000	298.8040	1.6640E-04	118.4120
25.1000	298.8060	1.6650E-04	118.2900
25.2000	298.8060	1.6680E-04	118.1680
25.3000	298.8070	1.6690E-04	118.1070
25.4000	298.8090	1.6690E-04	118.1680
25.5000	298.8110	1.6700E-04	118.1070
25.6000	298.8100	1.6730E-04	118.0460
25.7000	298.8110	1.6750E-04	117.8620
25.8000	298.8110	1.6780E-04	117.6790
25.9000	298.8110	1.6800E-04	117.6180
26.0000	298.8120	1.6820E-04	117.4350
26.1000	298.8110	1.6860E-04	117.1910
26.2000	298.8100	1.6900E-04	116.7030
26.3000	298.8110	1.6910E-04	116.6420
26.4000	298.8120	1.6910E-04	116.6420
26.5000	298.8140	1.6920E-04	116.7640

Tiempo ( s )	T ( K )	V ( m3 )	P ( kPa )
26.6000	298.8160	1.6920E-04	116.8250
26.7000	298.8160	1.6970E-04	116.3980
26.8000	298.8100	1.7060E-04	115.7260
26.9000	298.8060	1.7130E-04	115.2380
27.0000	298.8060	1.7180E-04	114.7500
27.1000	298.8060	1.7200E-04	114.6890
27.2000	298.8060	1.7220E-04	114.5660
27.3000	298.8070	1.7220E-04	114.6890
27.4000	298.8100	1.7220E-04	114.7500
27.5000	298.8110	1.7220E-04	114.6280
27.6000	298.8140	1.7220E-04	114.8110
27.7000	298.8160	1.7220E-04	114.7500
27.8000	298.8160	1.7250E-04	114.5660
27.9000	298.8140	1.7320E-04	114.2000
28.0000	298.8140	1.7320E-04	114.1390
28.1000	298.8160	1.7320E-04	114.2000
28.2000	298.8180	1.7320E-04	114.2610
28.3000	298.8190	1.7320E-04	114.2610
28.4000	298.8210	1.7320E-04	114.3220
28.5000	298.8210	1.7320E-04	114.3220
28.6000	298.8210	1.7380E-04	113.7730
28.7000	298.8160	1.7460E-04	113.2850
28.8000	298.8160	1.7480E-04	113.2850
28.9000	298.8160	1.7490E-04	113.2240
29.0000	298.8170	1.7500E-04	113.2240
29.1000	298.8190	1.7500E-04	113.2850
29.2000	298.8210	1.7490E-04	113.2850
29.3000	298.8240	1.7490E-04	113.2850
29.4000	298.8240	1.7490E-04	113.4070
29.5000	298.8220	1.7540E-04	112.9800
29.6000	298.8160	1.7620E-04	112.3080
29.7000	298.8180	1.7640E-04	112.3080
29.8000	298.8190	1.7640E-04	112.3080
29.9000	298.8210	1.7640E-04	112.3080
30.0000	298.8210	1.7650E-04	112.3080
30.1000	298.8220	1.7660E-04	112.3080
30.2000	298.8220	1.7690E-04	112.1250
30.3000	298.8210	1.7740E-04	111.8200
30.4000	298.8180	1.7770E-04	111.6370
30.5000	298.8190	1.7790E-04	111.3930
30.6000	298.8210	1.7780E-04	111.4540
30.7000	298.8210	1.7790E-04	111.5760
30.8000	298.8210	1.7820E-04	111.3320
30.9000	298.8160	1.7900E-04	110.6600
31.0000	298.8160	1.7930E-04	110.5380

Tiempo ( s )	T ( K )	V ( m3 )	P ( kPa )
31.1000	298.8170	1.7930E-04	110.6600
31.2000	298.8190	1.7930E-04	110.6600
31.3000	298.8180	1.7960E-04	110.4770
31.4000	298.8180	1.7980E-04	110.3550
31.5000	298.8210	1.7980E-04	110.4160
31.6000	298.8210	1.7980E-04	110.3550
31.7000	298.8210	1.8000E-04	110.2940
31.8000	298.8170	1.8090E-04	109.6840
31.9000	298.8160	1.8130E-04	109.3780
32.0000	298.8160	1.8140E-04	109.4390
32.1000	298.8160	1.8140E-04	109.5000
32.2000	298.8190	1.8130E-04	109.5000
32.3000	298.8200	1.8140E-04	109.5610
32.4000	298.8210	1.8140E-04	109.5000
32.5000	298.8220	1.8160E-04	109.4390
32.6000	298.8190	1.8220E-04	109.0120
32.7000	298.8180	1.8240E-04	108.7680
32.8000	298.8190	1.8240E-04	108.8290
32.9000	298.8210	1.8240E-04	108.8290
33.0000	298.8220	1.8240E-04	109.0120
33.1000	298.8220	1.8240E-04	108.8900
33.2000	298.8250	1.8240E-04	108.9510
33.3000	298.8220	1.8320E-04	108.4020
33.4000	298.8160	1.8420E-04	107.7300
33.5000	298.8150	1.8460E-04	107.4250
33.6000	298.8140	1.8460E-04	107.5470
33.7000	298.8160	1.8460E-04	107.6690
33.8000	298.8160	1.8480E-04	107.4860
33.9000	298.8160	1.8510E-04	107.3640
34.0000	298.8160	1.8550E-04	106.9980
34.1000	298.8160	1.8570E-04	106.9370
34.2000	298.8170	1.8570E-04	107.0590
34.3000	298.8180	1.8580E-04	107.0590
34.4000	298.8160	1.8630E-04	106.6930
34.5000	298.8150	1.8690E-04	106.3260
34.6000	298.8160	1.8700E-04	106.2650
34.7000	298.8160	1.8700E-04	106.3880
34.8000	298.8160	1.8700E-04	106.4490
34.9000	298.8180	1.8700E-04	106.4490
35.0000	298.8190	1.8730E-04	106.2650
35.1000	298.8160	1.8800E-04	105.7770
35.2000	298.8150	1.8830E-04	105.4720
35.3000	298.8160	1.8850E-04	105.5330
35.4000	298.8130	1.8910E-04	105.1670
35.5000	298.8100	1.8970E-04	104.7400

Tiempo ( s )	T ( K )	V ( m3 )	P ( kPa )
35.6000	298.8110	1.9000E-04	104.4950
35.7000	298.8080	1.9040E-04	104.2510
35.8000	298.8070	1.9090E-04	104.0070
35.9000	298.8090	1.9100E-04	104.0070
36.0000	298.8100	1.9100E-04	104.1290
36.1000	298.8110	1.9110E-04	104.0680
36.2000	298.8100	1.9170E-04	103.7630
36.3000	298.8080	1.9250E-04	103.2140
36.4000	298.8060	1.9280E-04	103.0300
36.5000	298.8070	1.9300E-04	103.0300
36.6000	298.8060	1.9340E-04	102.6640
36.7000	298.8060	1.9360E-04	102.7860
36.8000	298.8090	1.9360E-04	102.7860
36.9000	298.8110	1.9360E-04	102.8470
37.0000	298.8130	1.9360E-04	102.8470
37.1000	298.8140	1.9370E-04	102.8470
37.2000	298.8110	1.9460E-04	102.2980
37.3000	298.8070	1.9530E-04	101.9320
37.4000	298.8080	1.9540E-04	101.8710
37.5000	298.8100	1.9540E-04	101.9320
37.6000	298.8110	1.9540E-04	101.9930
37.7000	298.8110	1.9580E-04	101.6880
37.8000	298.8070	1.9670E-04	101.0770
37.9000	298.8080	1.9680E-04	101.0770
38.0000	298.8090	1.9680E-04	101.0770
38.1000	298.8110	1.9690E-04	101.1380
38.2000	298.8130	1.9690E-04	101.1990
38.3000	298.8140	1.9690E-04	101.3210
38.4000	298.8160	1.9690E-04	101.3820

Tabla 2: Tabla de datos experimentales

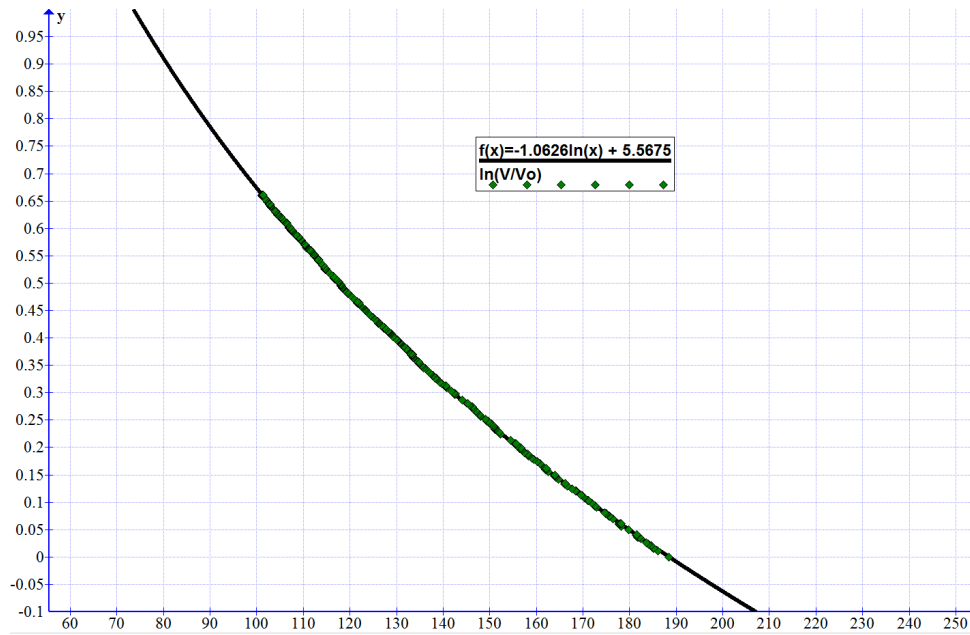


Figura 4: Relación  $\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)$  vs  $P$

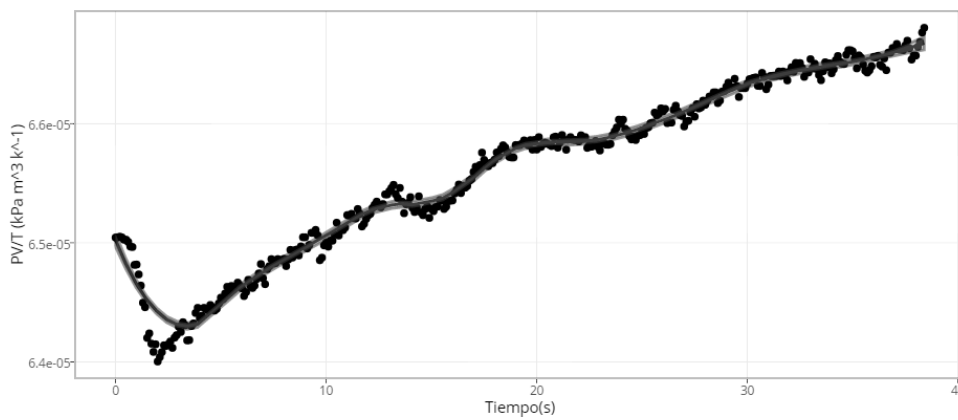


Figura 5: Relación  $\frac{PV}{T}$  vs Tiempo

Si fuera un comportamiento de gas ideal debería ser una recta horizontal ya que por su ecuación de estado  $\frac{PV}{T} = nR$ , donde  $n$  es el número de moles y  $R$  es la constante de los gases.  $n$  no puede cambiar ya que el sistema se encuentra aislado, y  $R$  es constante.