



## PRÁCTICA 2

Grupo:

Subgrupo:

<u>Nombre</u>	<u>Apellidos</u>	<u>DNI</u>
<u>Gabriel</u>	<u>D'Andrade Furlanetto</u>	<u>XDD204950</u>

### PARTE A: EFECTO HALL

#### A.1) Medida de la conductividad de la muestra

La descripción de la práctica y las ecuaciones están disponibles en:

<https://electronica.usal.es/EfectoHall.html>

También deben verse los vídeos y materiales indicados en la web de Studium.

Completar la siguiente tabla con los datos obtenidos en el laboratorio. Incluir las gráficas correspondientes en un Anexo al final del informe.

$I$ (mA)	$V$ (V)	$I$ (mA)	$V$ (V)
20	0,824	-4	-0,282
16	0,689	-8	-0,457
12	0,483	-12	-0,665
8	0,320	-16	-0,883
4	0,127	-20	1,057

Elaborar la gráfica correspondiente (añadirla en el Anexo con el nombre “Gráfica A.1”) y obtener a partir de la pendiente el valor de la resistencia y de la conductividad de la muestra, **incluyendo su error**.

$$R = 47,9 \pm 0,5 (\Omega)$$

$$\sigma = 41,7 \pm 0,4 (\Omega \cdot m)^{-1}$$



**A.2) Efecto Hall a corriente constante  $I = 20 \text{ mA}$**

Completar la siguiente tabla con los datos obtenidos en el laboratorio. Incluir las gráficas correspondientes en un Anexo al final del informe.

$B \text{ (T)}$	$V_{HALL} \text{ (mV)}$
0.3	33,8
0.25	28,8
0.2	23,4
0.15	17,9
0.1	12,1
0.05	6,0
-0.05	-6,1
-0.1	-12,0
-0.15	-17,0
-0.2	-23,5
-0.25	-28,7
-0.3	-33,6

Elaborar la correspondiente (añadirla en el anexo con el nombre “Gráfica A.2”) y obtener a partir de la pendiente el valor del coeficiente Hall, incluyendo su error.

$$R_H = (5,81 \pm 0,03) \cdot 10^{-3} (\text{m}^3/\text{C})$$

Con el valor calculado, obtener la concentración de portadores y su movilidad

$$\text{Conc.} = (1,076 \pm 0,006 a) \cdot 10^{15} \text{ (cm}^{-3}\text{)}$$

$$\mu = (2,4 \pm 0,4) \cdot 10^3 (\text{cm}^2/\text{Vs})$$



### A.3) Efecto Hall a campo magnético constante $B = 0.3 \text{ T}$

Completar la siguiente tabla con los datos obtenidos en el laboratorio. Recordar que es necesario compensar  $U_H$  cada vez que se cambia la corriente.

$I \text{ (mA)}$	$V_{HALL} \text{ (mV)}$
20	34,6
16	25,8
12	17,8
8	12,0
4	5,8
-4	-11,5
-8	-16,6
-12	-24,4
-16	-32,2
-20	-38,7

Elaborar la gráfica correspondiente (añadirla en el anexo con el nombre “Gráfica A.3”) y obtener a partir de la pendiente el valor del coeficiente Hall.

$$R_H = (6,05 \pm 0,07) \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{C)}$$

Con el valor calculado, obtener la concentración de portadores y su movilidad

$$\text{Conc.} = 1,033 \pm 0,003 \text{ (cm}^{-3}\text{)}$$

$$\mu = (2,5 \pm 0,4) \cdot 10^3 \text{ (cm}^2/\text{Vs)}$$

¿De qué tipo es la muestra? Tipo N ☐ Tipo P ☒



## PARTE B: MEDIDA DE LA RELACIÓN CARGA/MASA

### B.1) Medida de la relación carga/masa con el montaje del laboratorio

La descripción de la práctica y las ecuaciones están disponibles en:

<https://electronica.usal.es/CargaMasaCircular.html>

<https://electronica.usal.es/CargaMasaDeflexion.html>

También deben verse los vídeos y materiales indicados en la web de Studium.

Completar la siguiente tabla con los datos obtenidos en el laboratorio. Incluir las gráficas correspondientes en un Anexo al final del informe.

$U_A$ (kV)	$2I_H$ (A)	$B$ (T)
2.0	0,46	0,00097
2.4	0,52	0,00110
2.8	0,54	0,00114
3.2	0,60	0,00127
3.6	0,63	0,00133
4.0	0,66	0,00139

Elaborar la gráfica correspondiente (añadirla en el Anexo con el nombre “Gráfica B.1”) y obtener a partir de la pendiente el valor de la relación carga/masa, incluyendo su error.

$$\frac{e}{m} = (1.07 \pm 0.05) 10^{11} \text{ (C/kg)}$$

Con el valor obtenido, indicar la velocidad de los electrones para cada  $U_A$  aplicado:

$U_A$ (kV)	$v$ (m/s)
2.0	20747048
2.4	22727252
2.8	24548238
3.2	26243170
3.6	27835085
4.0	29340756



## B.2) Medición de la relación carga/masa mediante filtro de velocidades con el montaje físico

Completar la siguiente tabla con los datos obtenidos en el laboratorio con un voltaje acelerador igual a 3 kV:

$2I_H$ (A)	$B$ (T)	$U_P$ (V)
0.4	0.00084	250
0.5	0.00105	300
0.6	0.00127	320
0.7	0.00148	390
0.8	0.00169	440

Elaborar la gráfica indicada en el guion (añadirla en el Anexo con el nombre “Gráfica B.2”) y obtener a partir de la pendiente el valor de la velocidad de los electrones:

$$v = (2.77 \pm 0.05) 10^7 \text{ (m/s)}$$

A partir de ese valor de velocidad, obtener la relación carga/masa, incluyendo su error:

$$\frac{e}{m} = (1.28 \pm 0.05) 10^{11} \text{ (C/kg)}$$



### B.3) Medición de la relación carga/masa mediante filtro de velocidades - práctica virtual

<https://electronica.usal.es/CargaMasaDeflexion.html>

Completar la siguiente tabla con los datos obtenidos en la simulación virtual, **considerando  $h = 5 \text{ cm}$** .

No recargar la página mientras se realizan las medidas. Aquí no es necesario calcular errores.

$U_D$ (kV)	$E$ (kV/cm)	$B$ (mT)
1	0.2	1.39
2	0.4	2.75
3	0.6	4.13
4	0.8	5.49
5	1	6.95
6	1.2	8.46

Elaborar la gráfica correspondiente (añadirla en el Anexo con el nombre “Gráfica B.3”) y obtener a partir de la pendiente el valor de la velocidad de los electrones:

$$v = (1.42 \pm 0.05) 10^7 \text{ (m/s)}$$

Realizar una medida de deflexión eléctrica y obtener la relación carga/masa

$$\frac{e}{m} = 1.7 \pm 0.1 \text{ (C/kg)}$$

Recargar la página y repetir las medidas **con  $h = 4 \text{ cm}$** .

$U_D$ (kV)	$E$ (kV/cm)	$B$ (mT)
1	0.2	1.74
2	0.4	3.44
3	0.6	5.20
4	0.8	6.90
5	1	9.49
6	1.2	10

Elaborar la gráfica correspondiente (añadirla en el Anexo con el nombre “Gráfica B.4”) y obtener a partir de la pendiente el valor de la velocidad de los electrones:

$$v = (1.43 \pm 0.07) 10^7 \text{ (m/s)}$$

Realizar una medida de deflexión eléctrica y obtener la relación carga/masa



$$\frac{e}{m} = (1.7 \pm 0.1) 10^{11} \text{ (C/kg)}$$

## PARTE C: TRAYECTORIA CIRCULAR Y EXPERIMENTO DE MILLIKAN

C.1) Medida de la relación carga/masa con trayectoria circular completa - práctica virtual

<https://electronica.usal.es/CargaMasaCircular.html>

**Primer caso:  $I_H = 1.3 \text{ A}$ .** Determinar el valor del campo magnético:

$$B = 1.013 \cdot 10^{-2} \text{ (T)}$$

Completar la siguiente tabla con los datos obtenidos en la práctica virtual:

$U_A$	$r \text{ (cm)}$
100	3.328
125	3.721
150	4.076
175	4.403
200	4.707

Elaborar la gráfica correspondiente (añadirla en el anexo con el nombre “Gráfica C.1”) y obtener a partir de la pendiente el valor de la relación carga/masa (**no es necesario calcular errores**).

$$\frac{e}{m} = 1.758 \text{ (C/kg)}$$

**Segundo caso:  $I_H = 1.5 \text{ A}$ .** Determinar el valor del campo magnético:

$$B = 1.1689 \cdot 10^{-2} \text{ (T)}$$

Completar la siguiente tabla con los datos obtenidos en la práctica virtual:

$U_A$	$r \text{ (cm)}$
100	2.885
125	3.225
150	3.532
175	3.816
200	4.080



Elaborar la gráfica correspondiente (añadirla en el anexo con el nombre “Gráfica C.2”) y obtener a partir de la pendiente el valor de la relación carga/masa.

$$\frac{e}{m} = 1.760(\text{C/kg})$$

## C.2) Experimento de Millikan

Deben verse previamente los vídeos y materiales indicados en la web de Studium.

Completar la siguiente tabla midiendo gotas con los vídeos disponibles, dando los valores de la carga y el radio con la fuerza de Stokes con y sin corrección:

$U$ (V)	$v_1$ (m/s)	$v_2$ (m/s)	$Q$ (C) sin corrección	$r$ (m) sin corrección	$Q$ (C) con corrección	$r$ (m) con corrección
401	3.61 E-4	1.52 E-4	5,05E-19	9,21E-7	4,03E-19	8,5421E-7
419	2.61E-4	1.21 E-4	2,94E-19	7,54E-7	2,23E-19	6,88E-7
450	2.50 E-4	1.67 E-4	2,30E-19	5,80E-7	1,61E-19	5,15E-7
477	3.19 E-4	1.84 E-4	3,34E-19	7,40E-7	2,53E-19	6,74E-7
499	3.17 E-4	1.33 E-4	3,34E-19	8,64E-7	2,63E-19	7,98E-7

Representar gráficamente los resultados obtenidos (añadirla en el Anexo con el nombre “Gráfica C.3”)

Indicar, si es posible, el valor estimado de carga del electrón (no es necesario calcular errores), indicando brevemente cómo lo has obtenido.

Como las cargas (con corrección) deberían ser múltiplos enteros de la carga de un electrón, la gota con la menor carga debería ser la que tiene la carga del menor múltiplo, 1, o sea, de un electrón. De estas medidas, la que menor carga tiene es la de  $U = 450$  V, o sea, se puede concluir estimar que la carga debe ser igual a:

$$e = 1,61 \cdot 10^{-19} \text{ (C)}$$



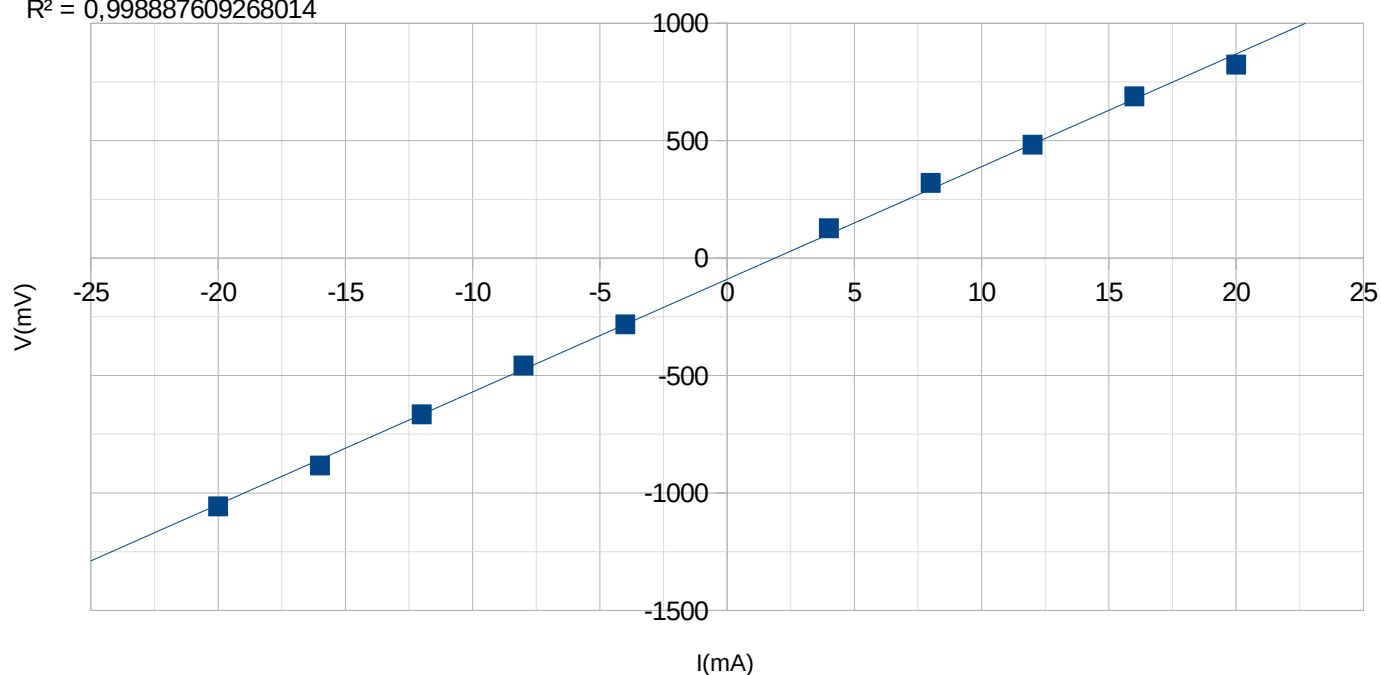


## ANEXO - GRÁFICAS (emplear tantas páginas como sea necesario)

Gráfica A.1: Tensión como función de la corriente

$$V = 47,9545454545455 I - 90,1$$

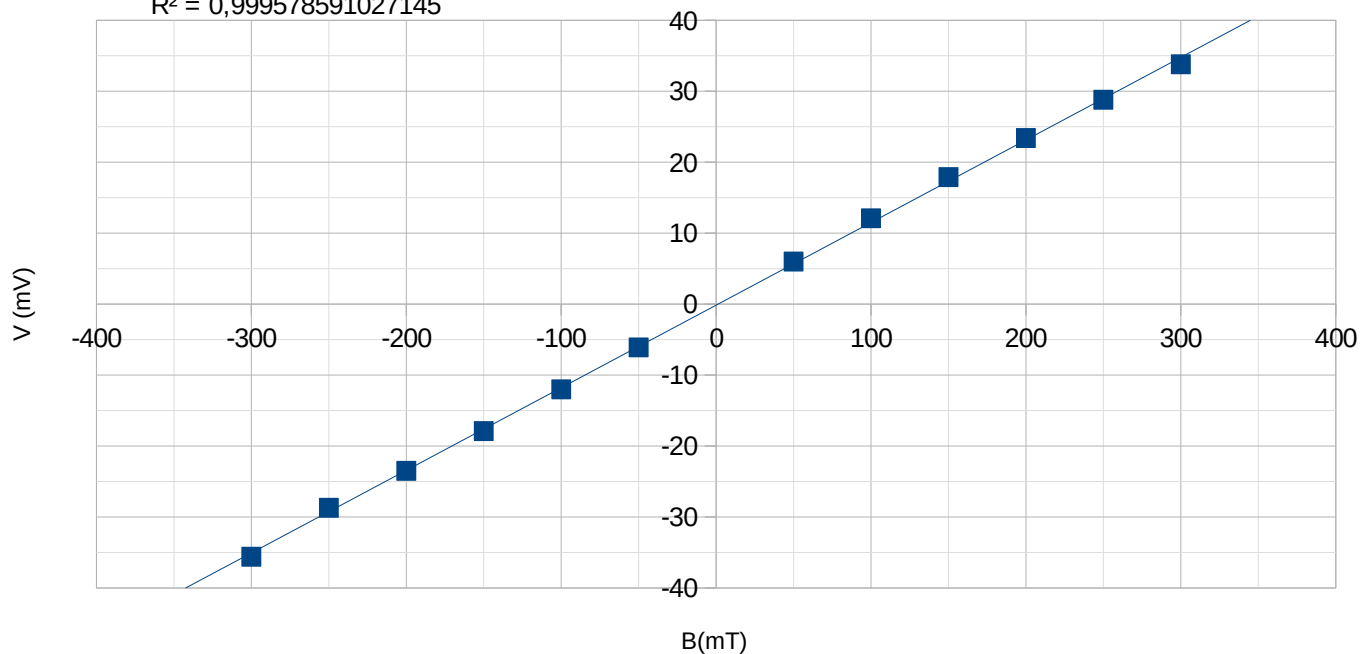
$$R^2 = 0,998887609268014$$



Gráfica A.2: Voltaje Hall como función de la intensidad del campo magnético

$$V = 0,116395604395604 B - 0,15$$

$$R^2 = 0,999578591027145$$

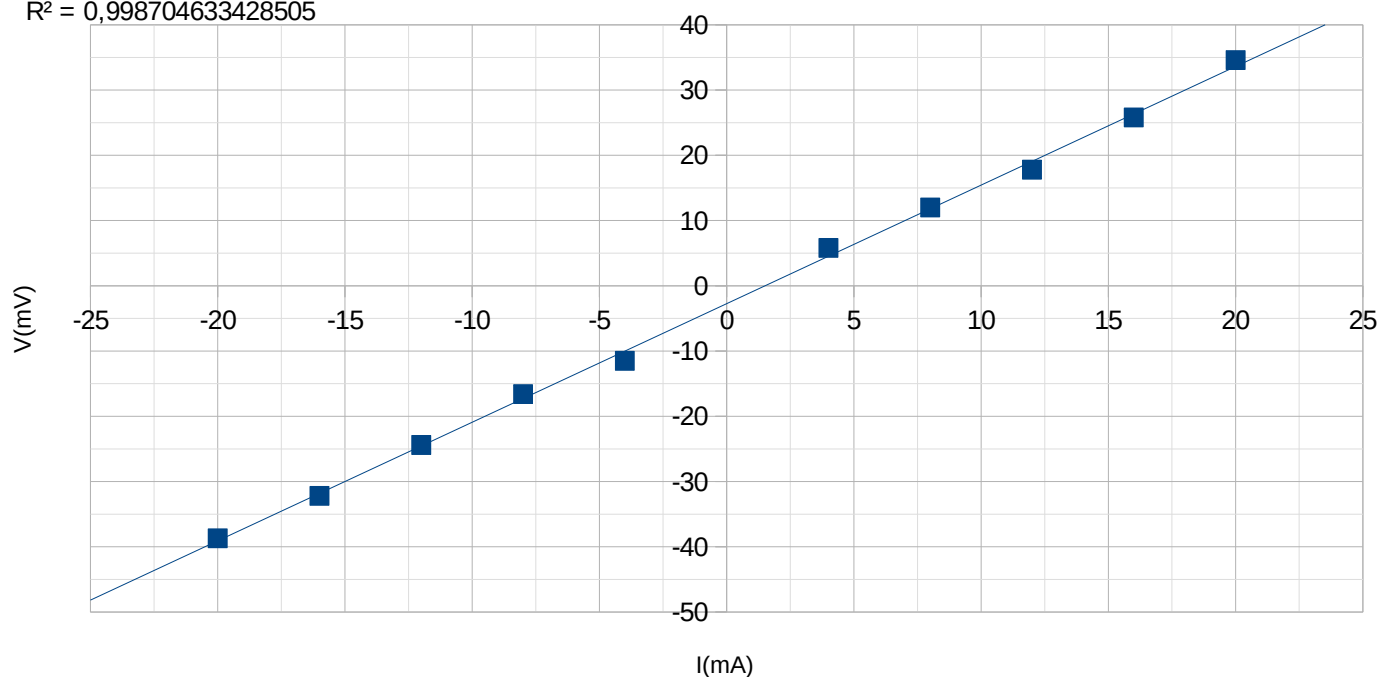




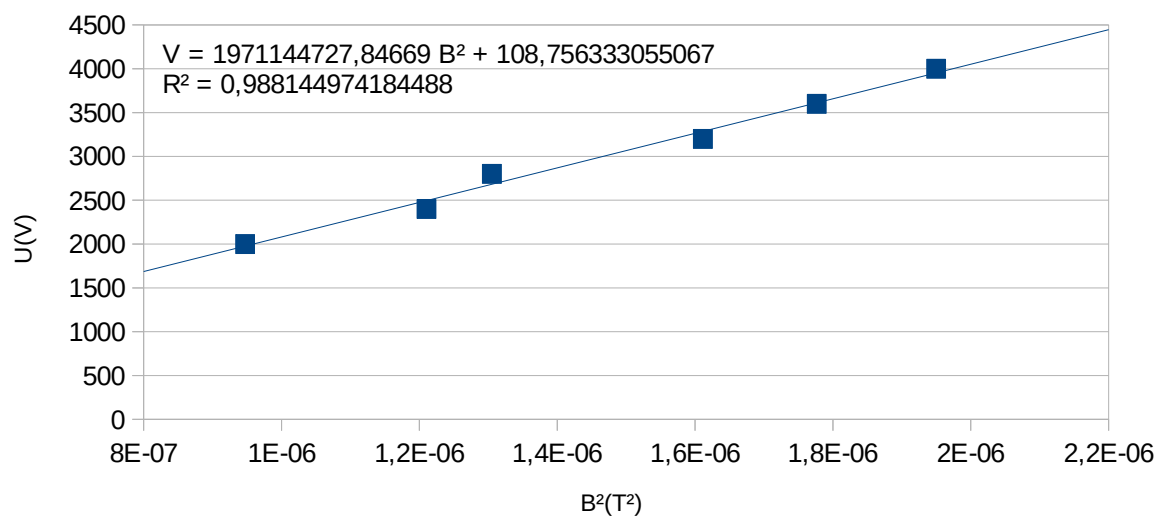
Gráfica A.3: Voltaje Hall como función de la corriente

$$V = 1,81727272727273 I - 2,74$$

$$R^2 = 0,998704633428505$$

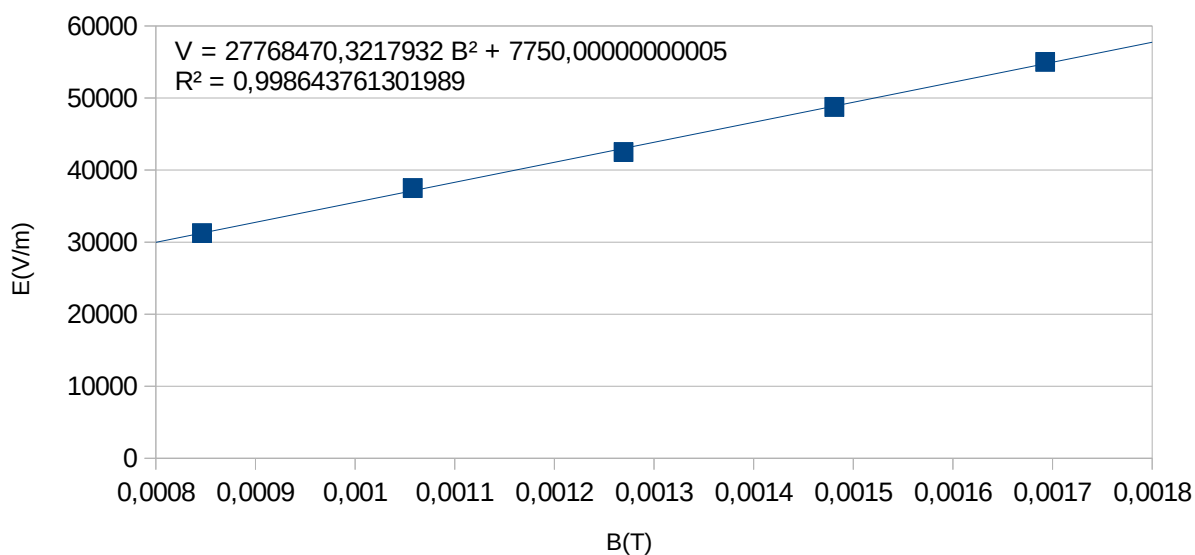


Gráfica B.1: Tensión como función del cuadrado del campo magnético

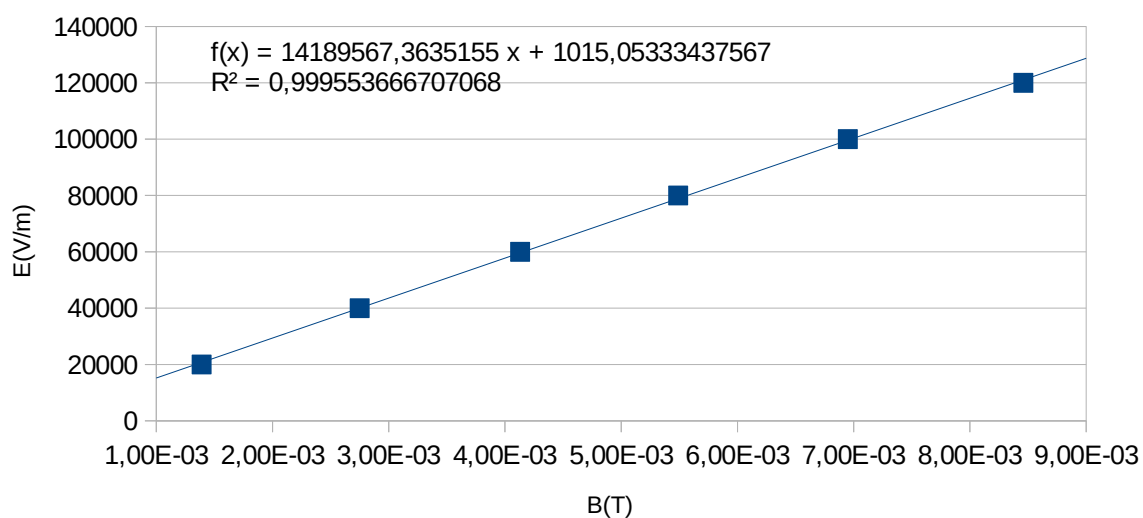




Gráfica B.2: Campo eléctrico como función del campo magnético

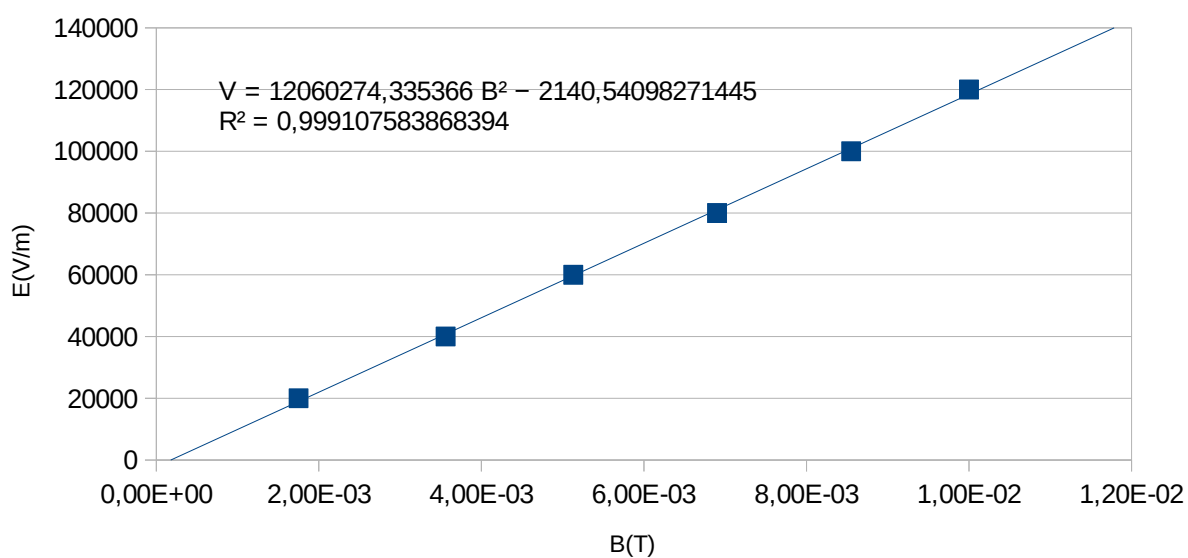


Gráfica B.3: Campo eléctrico como función del campo magnético

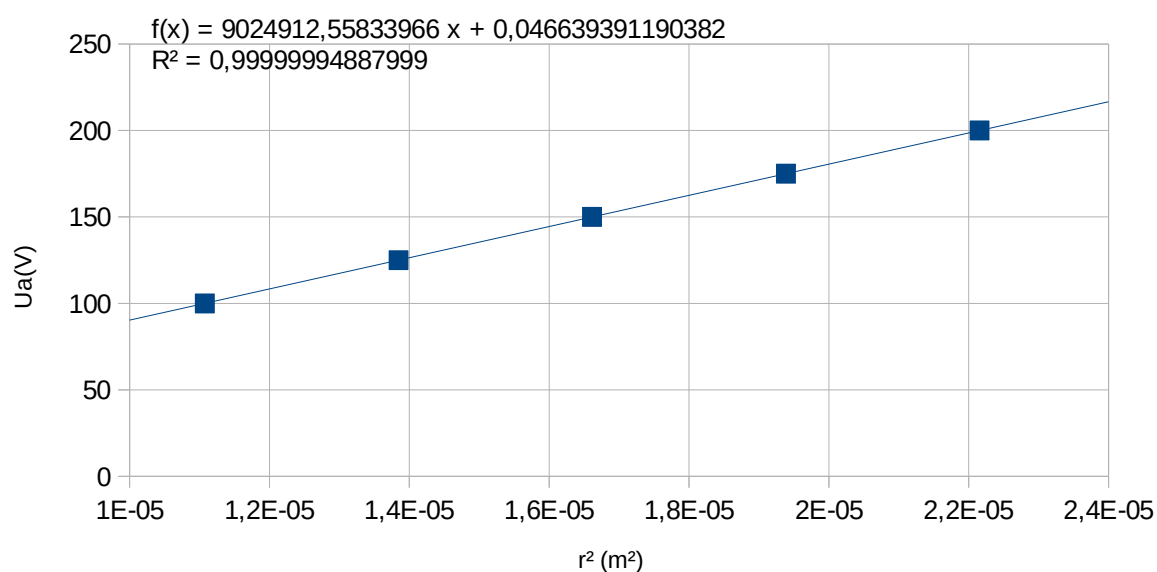




Gráfica B.4: Campo eléctrico como función del campo magnético

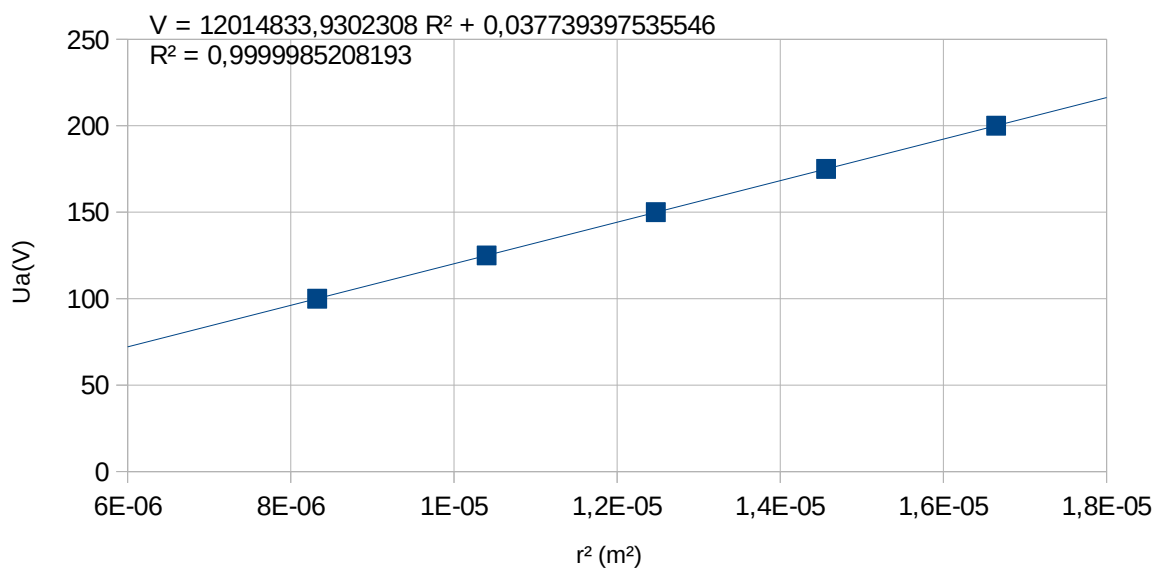


Gráfica C.1: Tensión como función del radio cuadrado





Gráfica C.2: Tensión como función del radio cuadrado



Gráfica C.3: Carga como función del radio

