

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FÍSICA ELÉCTRICA

H1 - C

Informe de Laboratorio No. 3

Mauro González, T00067622

German De Armas Castaño, T00068765

Angel Vega Rodriguez, T00068186

Juan Jose Osorio Ariza, T00067316

Juan Eduardo barón, T00065901

Revisado Por

Gabriel Hoyos Gomez Casseres

16 de marzo de 2023

1. Introducción

Las superficies equipotenciales y las líneas de campo eléctrico son conceptos fundamentales en el estudio de la electricidad y el magnetismo.

En el desarrollo de esta práctica se busca comprender el comportamiento de la energía eléctrica en un sistema controlado, para evidenciar en su plenitud el fenómeno conocido como una superficie equipotencial, que consiste en una superficie tridimensional en la cual el potencial eléctrico es constante en todos sus puntos. En otras palabras, cualquier punto en una superficie equipotencial tiene el mismo potencial eléctrico.

Por otro lado, las líneas de campo eléctrico son líneas imaginarias que se dibujan en el espacio para representar la dirección y la intensidad del campo eléctrico.

Las líneas de campo eléctrico son siempre perpendiculares a las superficies equipotenciales y apuntan en la dirección en la que una carga positiva se movería si se colocara en el campo eléctrico. En conjunto, las superficies equipotenciales y las líneas de campo eléctrico nos permiten visualizar y comprender el comportamiento de los campos eléctricos en diferentes situaciones. Además, nos permiten calcular el trabajo necesario para mover una carga en el campo eléctrico y la dirección en la que se moverá la carga. Estos conceptos son fundamentales para la comprensión de fenómenos como la electrostática, la capacitancia y la conductividad eléctrica.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Analizar con cada tipo de electrodo los diferentes comportamientos de las líneas de campo eléctrico.

Objetivos específicos

- Analizar las características de las líneas equipotenciales y de campo eléctrico.
- Comprender la relación existente entre campo eléctrico y potencial eléctrico
- Utilizar las coordenadas en el campo cartesiano para dibujar las líneas de campo eléctrico a través de las líneas equipotenciales

3. Marco Teórico

3.1. Superficies equipotenciales

Es una superficie tridimensional sobre la que el potencial eléctrico V es el mismo en todos los puntos. Si una carga de prueba q_0 se desplaza de un punto a otro sobre tal superficie, la energía potencial eléctrica $q_0 V$ permanece constante. En una región en la que existe un campo eléctrico es posible construir una superficie equipotencial a través de cualquier punto.

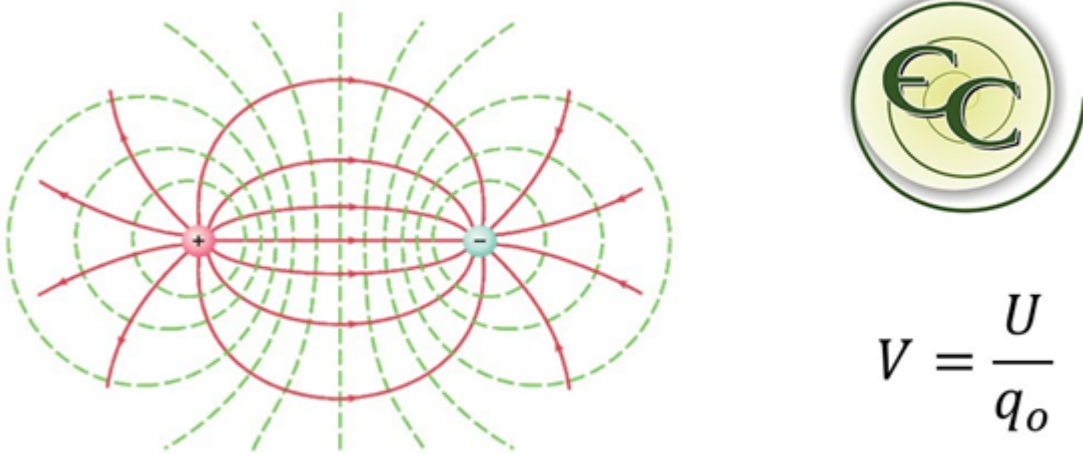


Figura 3.1: Superficies equipotenciales

En toda superficie equipotencial, el potencial es constante, en consecuencia, para un desplazamiento sobre una superficie lo que indica que el campo eléctrico en la dirección tangencial a la superficie es cero. Por consiguiente, el campo eléctrico debe ser totalmente perpendicular a la superficie. (*Universidad del valle Colombia, Las Lineas equipotenciales las super - lineas equipotenciales*)

Para realizar este cálculo usamos la ley de coulomb, esta nos describe la interacción que tienen dos cargas con mismo o diferente signo. La fuerza que ejerce la carga Q sobre otra carga q situada en una distancia r está dada por la formula:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2} \hat{r}$$

El radio (r) determina el potencial, por lo tanto, las líneas equipotenciales son círculos y superficie de una esfera centrada sobre la carga de una superficie.

3.2. Líneas Equipotenciales

Las líneas de campo y las superficies equipotenciales siempre son perpendiculares entre sí. En general, las líneas de campo son curvas, y las equipotenciales son superficies curvas. Para el caso especial de un campo uniforme, en el que las líneas de campo son rectas, paralelas y están igualmente espaciadas, las superficies equipotenciales son planos paralelos perpendiculares a las líneas de campo. (Blas y Fernandez, s.f)

4. Montaje Experimental

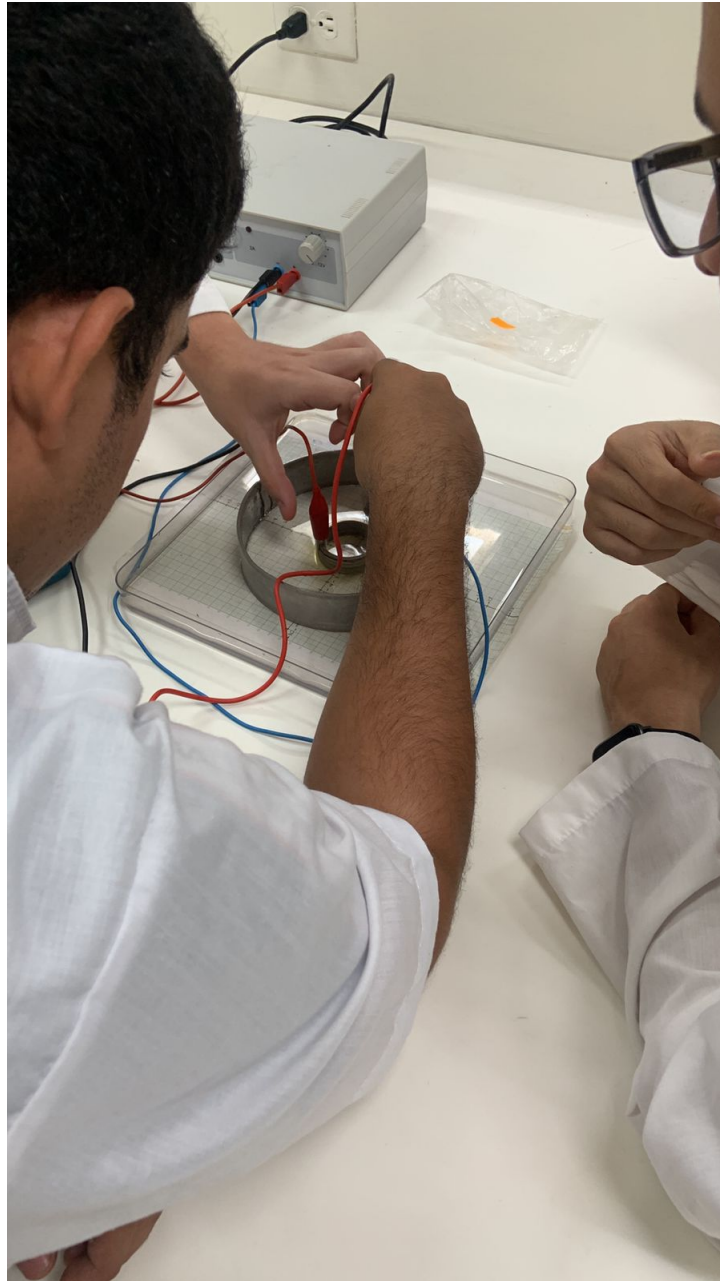


Figura 4.1: Montaje electrodos concéntricos (1)

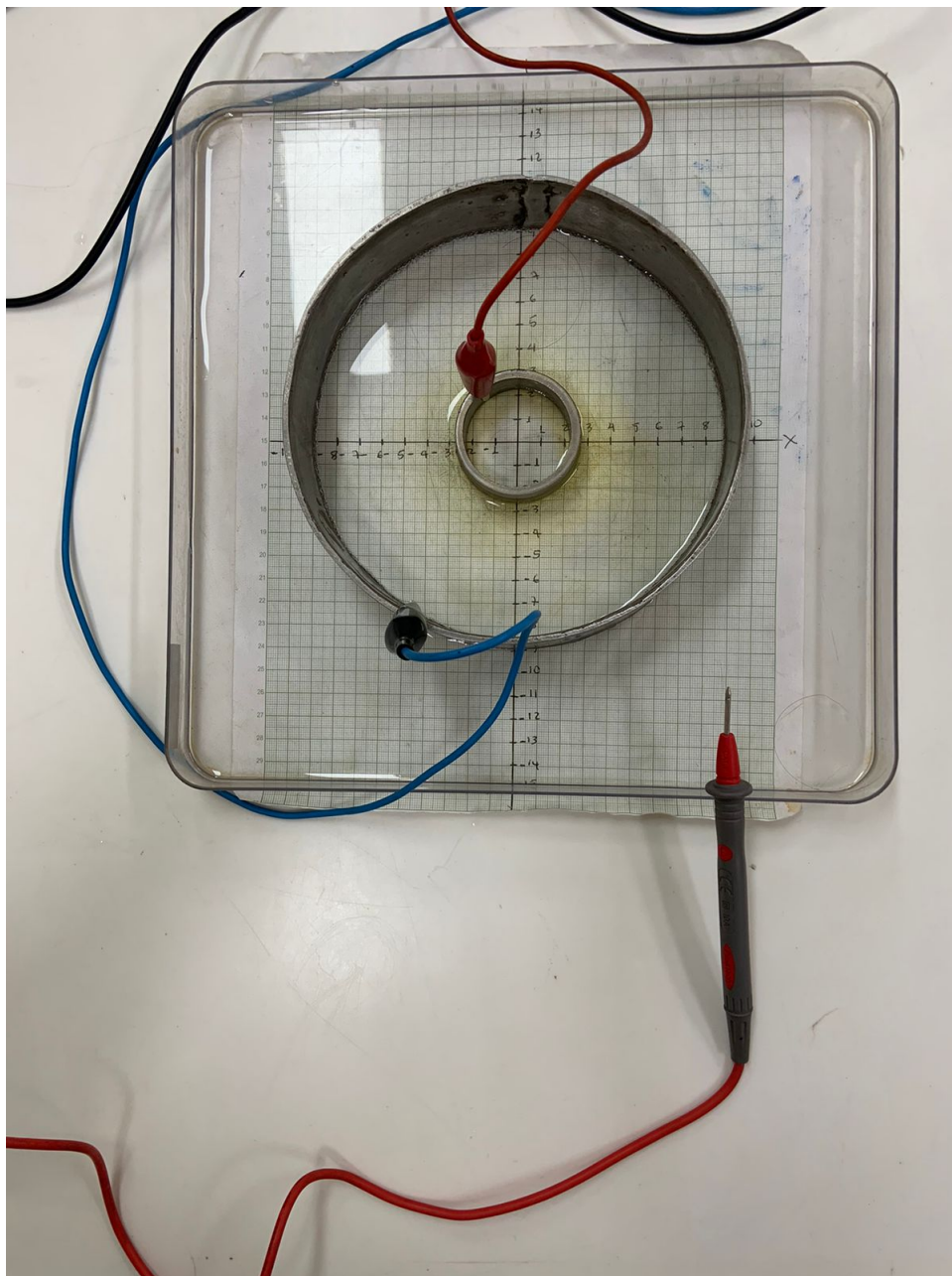


Figura 4.2: Montaje electrodos concéntricos (2)

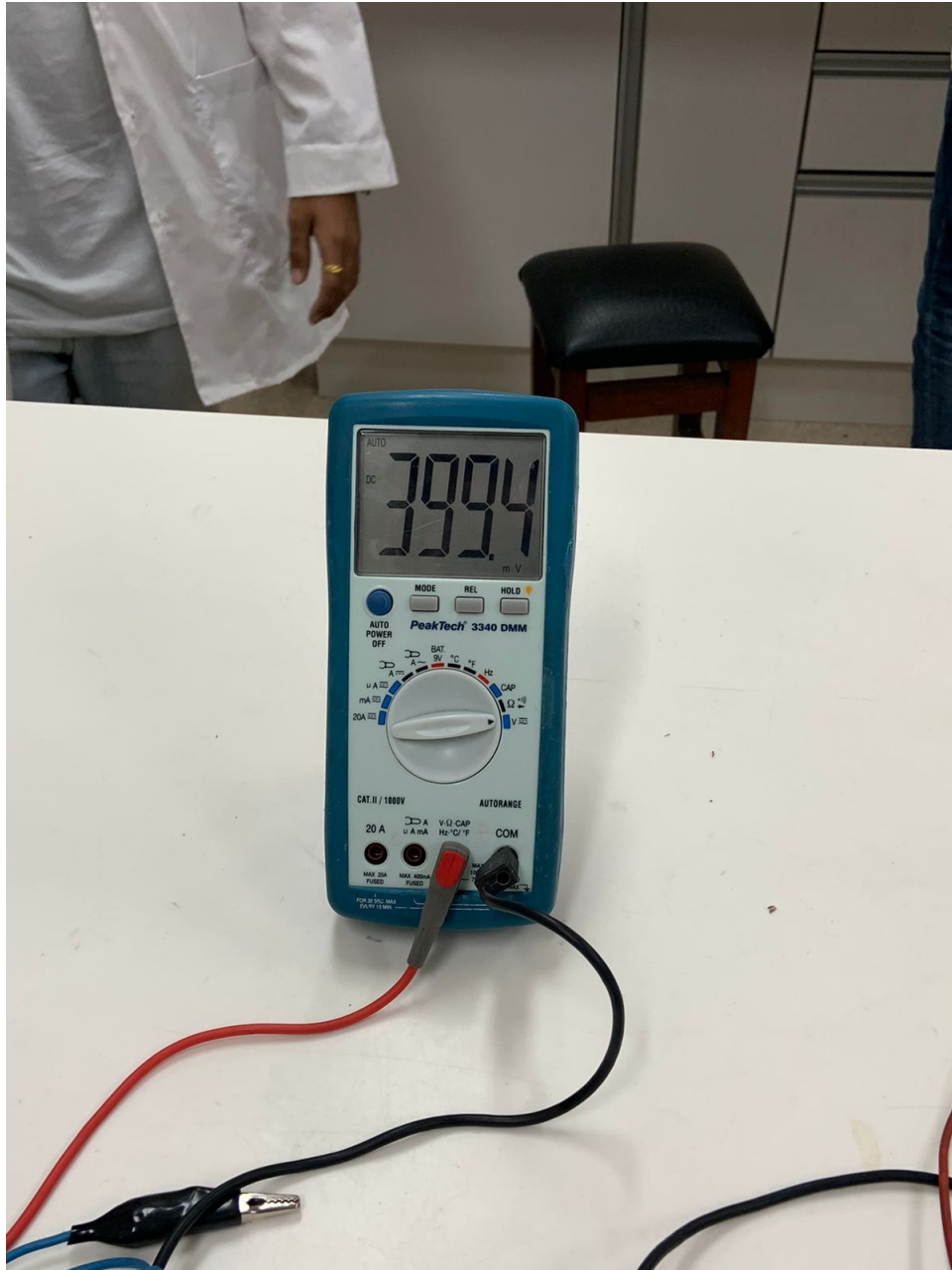


Figura 4.3: Multímetro digital

5. Datos Experimentales

Tipo	Linea	ΔV (V)	Coordenadas (x,y)			
Paralelo	1	4	(-6.5,2)	(-6.8,-4)	(-4.2,10)	(-3.6,-6.5)
			(-3,3)	(-4,-10.5)	(-4.8,-13)	(-4,-10.1)
Paralelo	2	6	(1,2)	(1.2,10.8)	(1.2,-9.5)	(0.8,-1.8)
			(-2.3,-5.5)	(-2.5,-3)	(1.3,-11.5)	(1.4,-10)
Concéntricos	3	4	(-5,-4)	(5.5,-4)	(-6.5,-1)	(-2.5,6.2)
			(6.2,2.5)	(-3.2,-5.9)	(4,-5.5)	(6.5,0.2)
Concéntricos	4	6	(-3.5,-4.5)	(4.6,3.1)	(3,-4.2)	(-1,5.7)
			(-5.5,-1.4)	(-3.8,4)	(-5.5,0.5)	(2.5,5.5)
Puntuales	5	4	(-4.5,4)	(-8.3,11.3)	(-4,0.5)	(-8.7,11.5)
			(-6.1,-6.1)	(-8,10.2)	(-4.5,-2.8)	(-7.8,8.5)
Puntuales	6	6	(-0.5,-0.5)	(-0.5,1)	(-0.8,-4)	(-0.8,-4)
			(-7.2,8.2)	(-0.8,-6.5)	(0.8,1.8)	(0.8,11.5)

6. Análisis de datos

6.1. Trazo de líneas de campo eléctrico

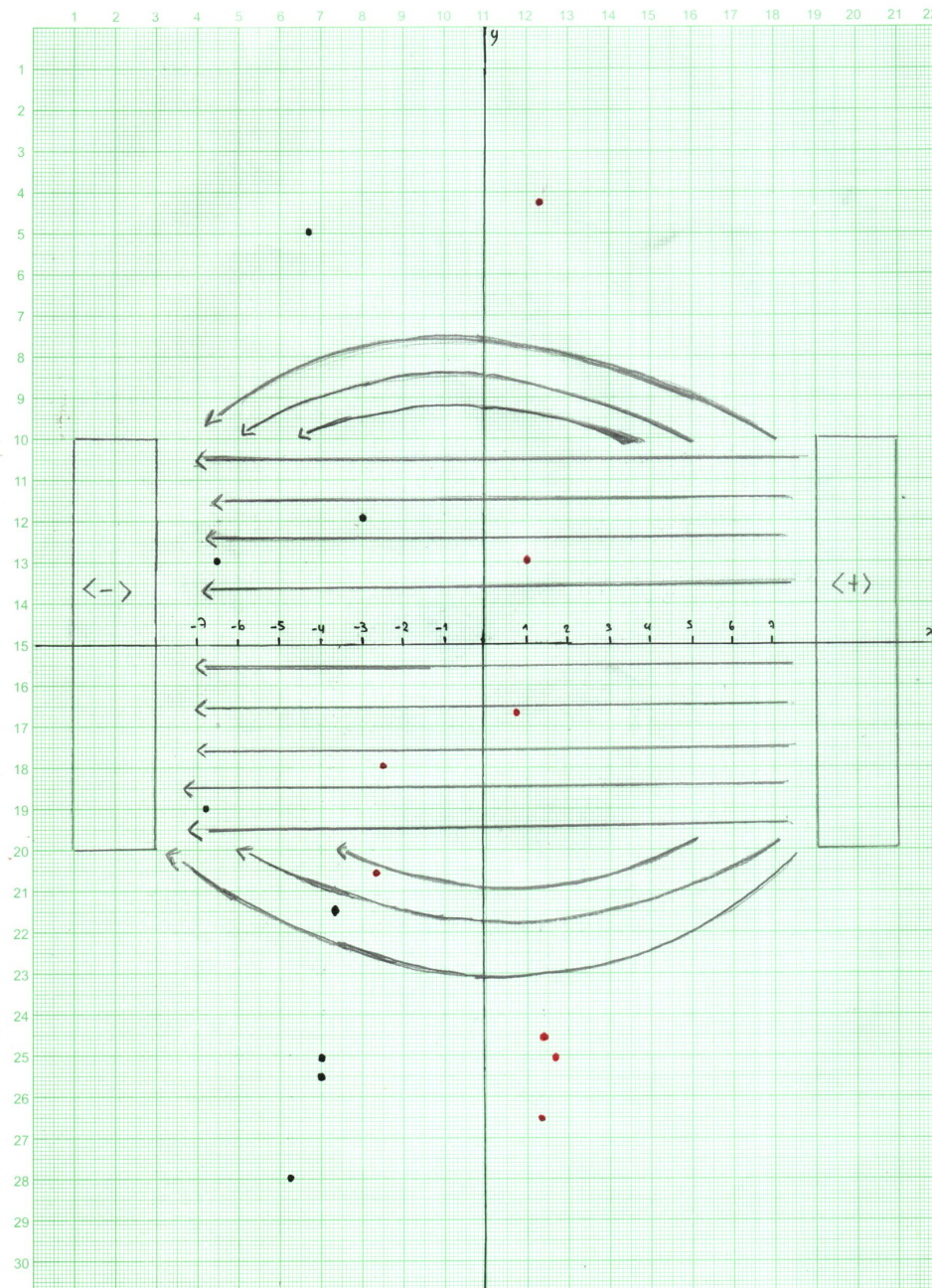


Figura 6.1: (A) Electrodos Paralelos

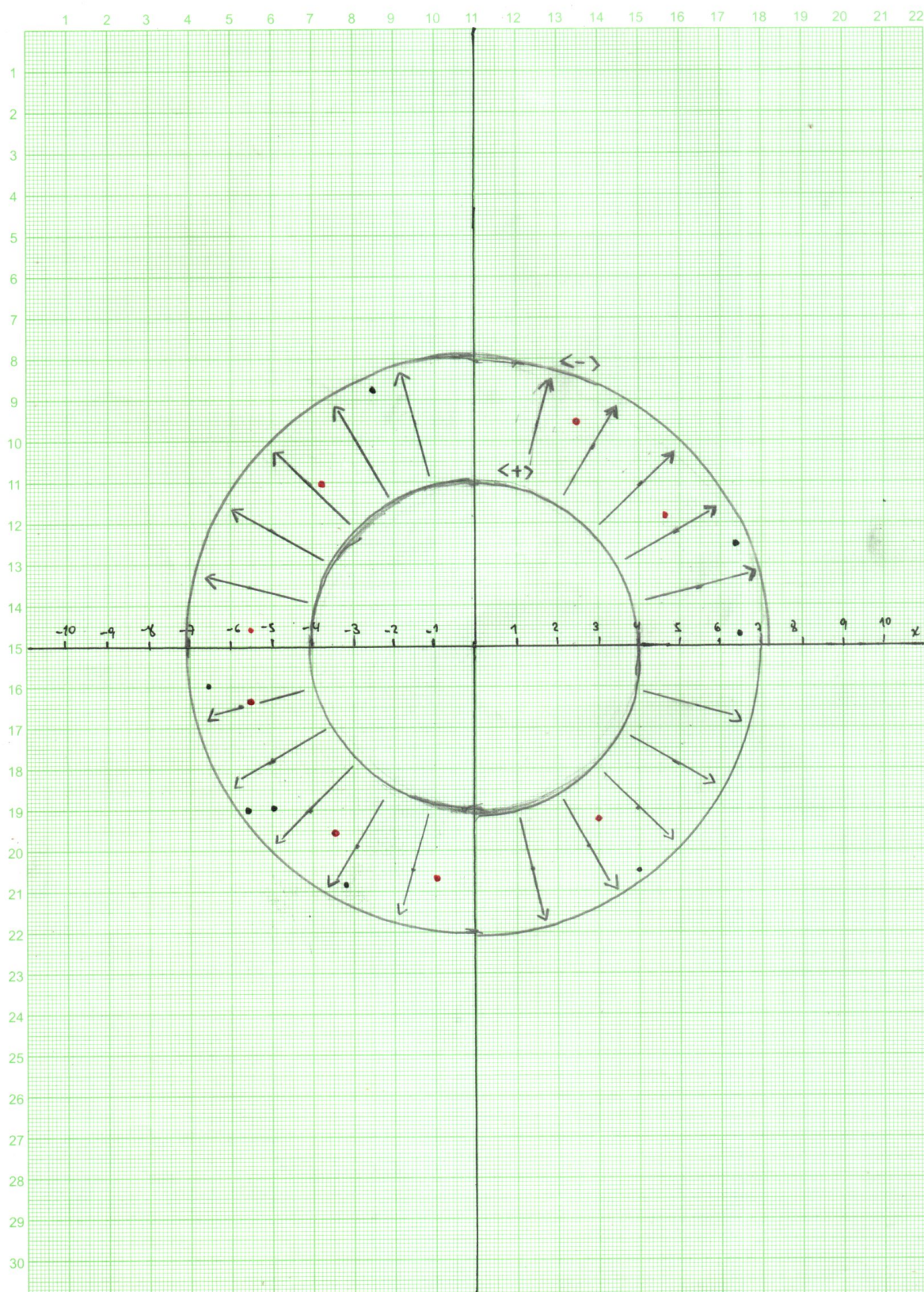


Figura 6.2: (B) Electrodo Concéntricos

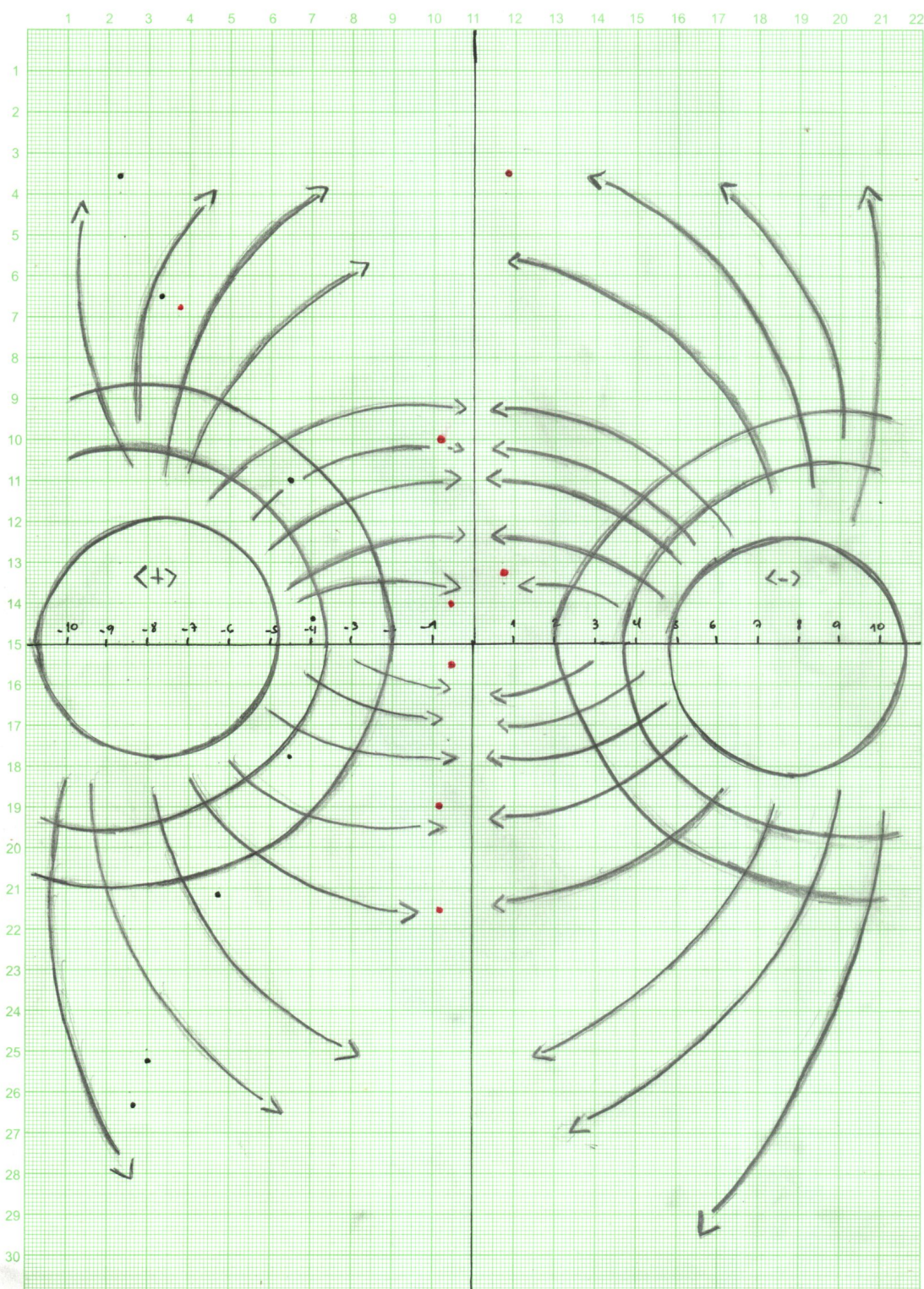


Figura 6.3: (C) Electrodo Puntuales

6.2. Análisis de las líneas

5. ¿Cuál fue el criterio que usted uso para trazar las líneas de campo eléctrico?

Para trazar correctamente una línea de campo eléctrico, es importante tener en cuenta que estas líneas nunca deben interceptarse entre sí y deben incluir flechas que indiquen su dirección y sentido en el campo.

6. ¿Cómo justifica la dirección de las líneas de campo eléctrico dibujadas?

Cada carga positiva en un campo eléctrico tiene su correspondiente carga negativa, y ambas cargas, junto con sus coordenadas y voltajes, son utilizadas para crear una simulación del campo. Las líneas de campo generadas son simétricas a las cargas y proporcionales a su magnitud.

6.3. Análisis del campo en un punto

7. ¿Cómo justifica la dirección del vector de campo eléctrico dibujado sobre el punto?

La razón de esto se encuentra en la naturaleza de las cargas, ya que las cargas positivas emanan del campo mientras que las cargas negativas entran en él. Por lo tanto, el vector que indica la dirección del campo seguirá una trayectoria hacia la carga más cercana.

8. ¿Por qué por un punto no deben pasar más de dos líneas de campo eléctrico?

En un campo eléctrico, no debe haber más de dos líneas de campo eléctrico que pasen por un mismo punto. Esto se debe a que las líneas de campo eléctrico representan la dirección del vector del campo eléctrico en un punto determinado. Si hubiera más de dos líneas de campo que pasaran por un punto, indicaría que hay diferentes vectores de campo eléctrico en ese punto, lo cual no es posible ya que el vector del campo eléctrico en un punto dado debe ser único. Por lo tanto, para mantener la unicidad del vector del campo eléctrico en un punto determinado, solo pueden pasar dos líneas de campo eléctrico por ese punto.

6.4. Análisis de los electrodos puntuales de diferente signo

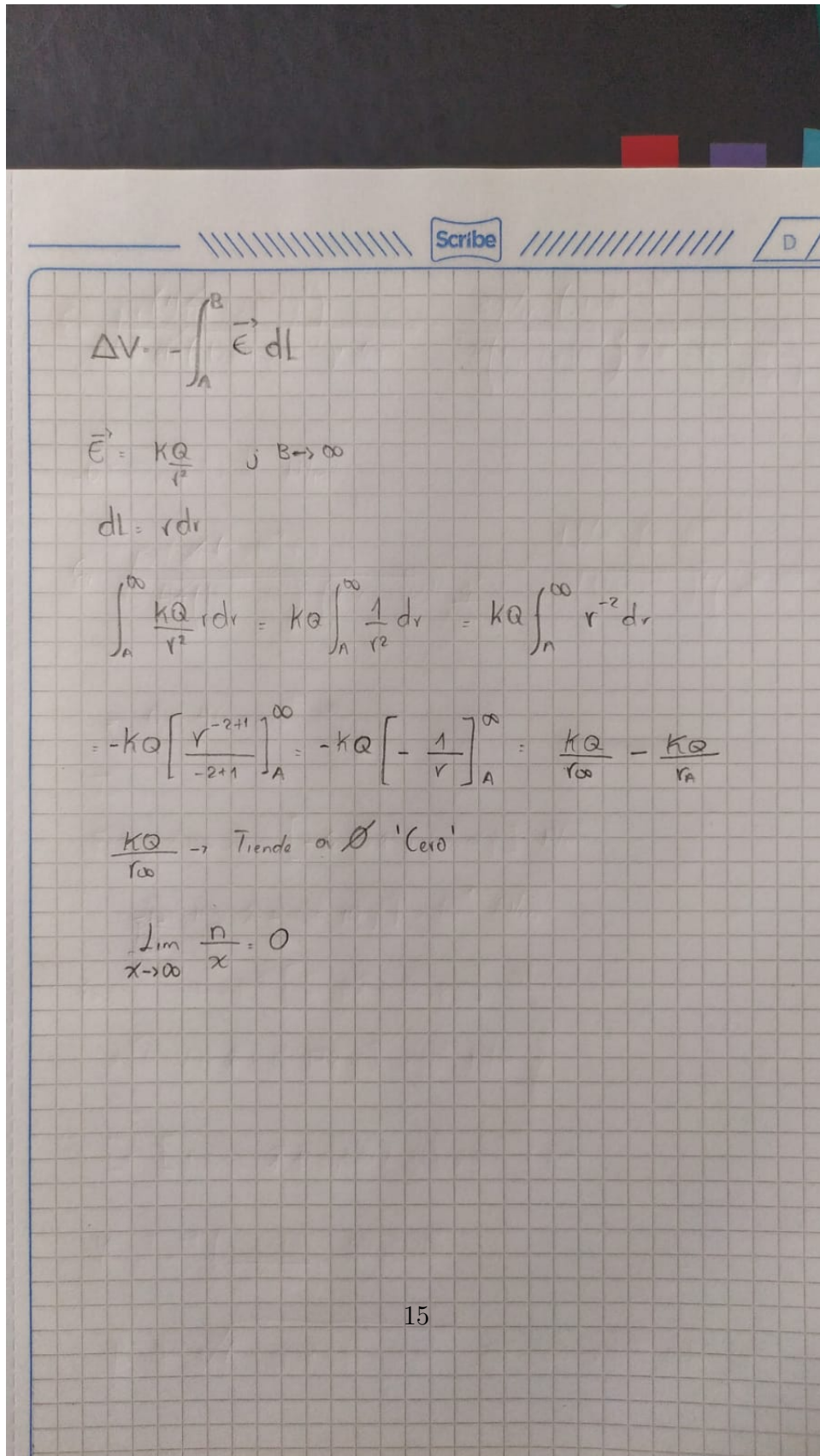
9. ¿Cuál es el valor del potencial en el punto central de la línea que une los dos electrodos puntuales, medido respecto al electrodo negativo?

En un punto central ubicado entre dos electrodos puntuales con cargas iguales pero de signo opuesto, el valor del voltaje es cero voltios. Esto se debe a que en este punto los voltajes de ambas cargas son iguales, pero con signos opuestos. Debido a que un voltaje es positivo y el otro es negativo, se anulan entre sí, dando como resultado un voltaje neto de cero.

10. ¿Cuál es el valor del potencial en el punto central de la línea que une los dos electrodos puntuales, medido respecto al electrodo positivo?

Al ser cargas iguales, pero de signo contrario. Justo en ese punto los voltajes son iguales para las dos cargas, debido que al momento de ingresarlos en la formula de potencial eléctrico, los valores se cancelan entre si, ademas de tener la misma distancia el uno al otro.

11. ¿Cuál es el valor del potencial en tal punto central, medido respecto a un punto en el infinito donde el potencial es cero? Justifique su respuesta de acuerdo a la línea equipotencial que pasa por ese punto.



Handwritten solution on a grid background:

$$\Delta V = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

$$\vec{E} = \frac{kQ}{r^2} \quad ; \quad B \rightarrow \infty$$

$$d\vec{l} = r dr$$

$$\int_A^\infty \frac{kQ}{r^2} r dr = kQ \int_A^\infty \frac{1}{r^2} dr = kQ \int_A^\infty r^{-2} dr$$

$$= -kQ \left[\frac{r^{-2+1}}{-2+1} \right]_A^\infty = -kQ \left[-\frac{1}{r} \right]_A^\infty = \frac{kQ}{r_\infty} - \frac{kQ}{r_A}$$

$\frac{kQ}{r_\infty} \rightarrow$ Tiende a \emptyset 'Cero'

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{n}{x} = 0$$

6.5. Análisis de los electrodos puntuales de igual signo

12. ¿Cuál es el valor del potencial en el punto central de la línea que une los dos electrodos puntuales, medido respecto al electrodo negativo?

El potencial en la coordenada $(0,0)$. Medido desde el electrodo negativo es 0.025

13. ¿Cuál es el valor del potencial en el punto central de la línea que une los dos electrodos puntuales, medido respecto a uno de los electrodos positivos?

El potencial en la coordenada $(0,0)$. Medido desde el electrodo positivo es -0.025

14. ¿Cuál es el valor del campo eléctrico en ese punto? Justifique.

En ese punto específico, el valor del campo eléctrico es cero, ya que las cargas son de igual magnitud pero de signos opuestos, lo que produce fuerzas de igual magnitud pero con direcciones opuestas. Al sumar estas fuerzas, el resultado es cero, lo que significa que el campo eléctrico también es cero en ese punto

15. ¿Debe pasar alguna línea de campo eléctrico por ese punto central? Justifique

Por el punto central no pasa ninguna carga, debido a la naturaleza de las cargas del mismo signo, estas no pueden tocarse, por lo que se crea una asíntota vertical entre ellas.

Análisis de electrodos concéntricos

16. Realice una gráfica de diferencia de potencial (ΔV) en puntos dentro del anillo exterior contra la distancia (r) medida desde el centro

Para 4V:(Usando la formula de distancia entre puntos)

Linea	ΔV (V)	Coordenadas		Distancia [cm]
		X	Y	
3	4	-5	-4	6,40
		5,5	-4	6,80
		-6,5	-1	6,58
		-2,5	6,2	6,69
		6,2	2,5	6,69
		-3,2	-5,9	6,71
		4	-5,5	6,80
		6,5	0,2	6,50

Para 6V:(Usando la formula de distancia entre puntos)

Linea	ΔV (V)	Coordenadas		Distancia [cm]
		X	Y	
4	6	-3,5	-4,5	5,70
		4,6	3,1	5,55
		3	-4,2	5,16
		-1,5	5,7	5,89
		-5,5	-1,4	5,68
		-3,8	4	5,52
		-5,5	0,5	5,52
		2,5	5,5	6,04

17. ¿En qué región la diferencia de potencial es constante? ¿Por qué es de esperar que sea constante en esa región?

A fin de que se mantenga una diferencia de potencial constante, es importante que su valor permanezca invariable en cualquier punto seleccionado. Es necesario mantener esta constancia de la diferencia de potencial en las áreas de interés, incluyendo las zonas entre los electrodos positivos y la región externa de la esfera concéntrica.

18. ¿Qué valor toma el campo eléctrico dentro de esa región?

En la zona en cuestión, el campo eléctrico tiene un valor de cero N/c en ambas caras, ya que en la región interna no hay cargas encerradas y su valor es nulo. Además, en la región externa, el campo generado por la esfera negativa anula el campo generado por la esfera cargada negativamente, lo que resulta en un valor neto de campo eléctrico igual a cero.

7. Conclusiones

En el informe presentado se puede analizar algunas de las características que presentan las líneas de campo eléctrico y las líneas equipotenciales, a su vez fue posible evidenciar la relación que tienen estas dos, ya que son perpendiculares entre ellas. Mediante la experimentación se notó la importancia de tener un punto de referencia específico para obtener la medida de potencial eléctrico requerida; es decir, si ubicamos el eje de referencia en distintos puntos (ya sea más cerca o más lejos de una de las cargas), será diferente la medida del potencial eléctrico; de igual forma cuando tenemos en un punto un potencial eléctrico cero, su campo eléctrico también lo será. Cuando trabajamos con superficies equipotenciales, los movimientos realizados a lo largo de la superficie no representan el trabajo realizado, esto quiere decir que no hay trabajo, ya que el movimiento realizado es perpendicular al campo eléctrico.

Referencias

Blas, T. M., y Fernandez, A. S. (s.f). *Electrostatica*. Universidad Politecnica de Madrid. Descargado de <https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/electro/potencial.html>