

## Abstract

Los circuitos actuales deben su principal funcionamiento a las leyes físicas y sus fundamentos teóricos, por lo que aprender como funcionan y se formulan estas leyes es indispensable para el correcto uso comercial; El documento analiza desde un punto de vista físico los circuitos eléctricos, así como un ejemplo práctico de circuitos básicos simulados.

**Keywords:** campo eléctrico, circuito, semiconductor, transistor, relevador

## 1. Introducción

Los circuitos eléctricos actuales nos han facilitado mucho la vida diaria, muchos de estos son utilizados en la industria de manera global, por lo que su funcionamiento es indispensable para la humanidad. Para garantizar su funcionamiento es importante que los conceptos detrás de su fabricación este bien establecido, por lo que su funcionamiento es gracias a las leyes físicas y de gran importancia, en especial el electromagnetismo, ya que este es bastante utilizado ya que logra explicar fenómenos eléctricos con facilidad y garantiza el correcto uso de estos.

La teoría detrás de los circuitos eléctricos va más allá de lo visto como la ley de Ohm o Kirchhoff, ya que estos circuitos se ven muy afectados de campos eléctricos y magnéticos los cuales están de tras de las leyes ya antes mencionadas, por lo que saber este tema es muy importante para los ingenieros en electrónica.

En el documento se vera la teoría electromagnética de los circuitos eléctricos, así como un ejemplo practico de estos circuitos.

## 2. Marco teórico

Todos los dispositivos eléctricos funcionan a base del electromagnetismo, sobre todo los circuitos analógicos, los cuales de manera directa se basan en las leyes físicas para trasportar la energía o corriente eléctrica.

Un circuito básico como se muestra en la figura 1 el cual está compuesto por una fuente de corriente continua, y una lampara convencional.

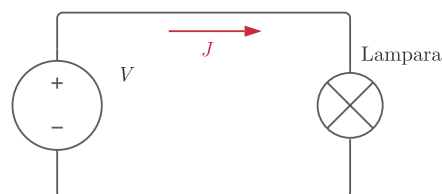


Figura 1: Circuito simple con lampara

Los circuitos básicos obedecen la ley de Ohm por lo que sabemos que:

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

La corriente eléctrica está definida por el voltaje de la fuente entre la resistencia de la materia, a su vez la corriente eléctrica está definida mediante una densidad de corriente, la cual es la corriente que pasa por unidad de área [].

$$I = \int J dS \quad (2)$$

Esta parte es bastante importante ya que con esto podemos expresar la ley de Ohm de la siguiente manera:

$$J = \frac{E}{\rho} \quad (3)$$

Donde:

- $E$  es el campo eléctrico.
- $\rho$  es la resistividad del material por donde pasa la corriente.

Con esto podemos ver que el campo eléctrico esta involucrado en el funcionamiento básico de los circuitos eléctricos.

Además de lo anterior, el voltaje esta relacionado con el campo eléctrico ya que como se puede ver a

continuación:

$$\Delta V = V_b - V_a = El \quad (4)$$

En un conductor la diferencia de voltaje es igual al campo eléctrico en el conductor por el largo de este como se ve en la figura 2.

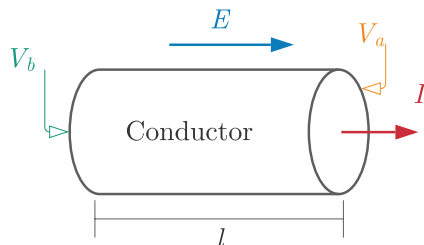


Figura 2: Relación voltaje – campo eléctrico

Como se ve al darse una diferencia de potencial en un material conductor como lo es un alambre de cobre, por ejemplo.

Por otra parte, existen distintos componentes cuyo funcionamiento depende de campos eléctricos o magnéticos, como son los relevadores.

**Relé o relevador:** Este es un dispositivo electrónico bastante utilizado, este normalmente es utilizado para hacer cambios, ya que funcionan los relevadores electromecánicos como switches controlados por voltaje.

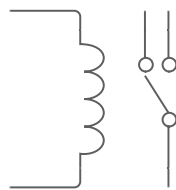


Figura 3: Símbolo eléctrico del relé

El relé utilizado para el proyecto tiene bastante relación con campos magnéticos, ya que este es compuesto por una bobina en su interior.

Al pasar una corriente eléctrica por la bobina, esta genera un campo magnético el cual es capaz de mover el switch mecánico presente dentro del relé, en el caso del proyecto se utilizó un relé con un switch de dos posiciones por lo que el campo magnético generado se encarga de mover el switch de posición.

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \quad (5)$$

- $\mu_0$  permeabilidad magnética en el vacío.
- $N$  número de vueltas
- $L$  largo de la bobina
- $I$  corriente que pasa en su interior.

La ecuación 5 muestra el campo magnético generado por una bobina tradicional sin núcleo, como se puede ver el campo magnético es afectado de manera directa con la corriente eléctrica presente en el circuito.

**Fotorresistencia:** También llamada foto celda, esta es una resistencia con una característica muy especial, es afectada con la luz, esta al ser iluminada baja su resistividad, y al estar oscuro aumenta, normalmente tienen gran cantidad de resistencia.

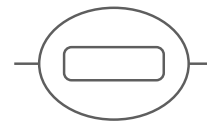


Figura 4: Símbolo eléctrico fotorresistencia

**Transistor y diodos:** El transistor es muy utilizado en la actualidad ya que este normalmente nos funciona como un interruptor controlado y nos ayuda a la creación de buenos circuitos automatizando ciertas partes de los mismos, estos no tienen un comportamiento lineal y es de gran utilidad en ciertos circuitos, así como los diodos, estos nos permiten controlar el flujo de corriente en ciertos circuitos y así poder realizar mediciones o bien proteger partes de circuitos.

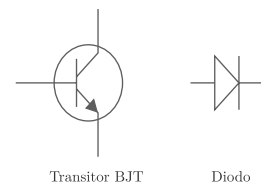


Figura 5: Símbolo eléctrico del transistor y diodo.

### 3. Resultados

En el Proyecto se realizó la simulación de un circuito que es controlado mediante una fotorresistencia, la cual con ayuda de un relé puede encender una bombilla.

La figura 6 muestra un diagrama esquemático del circuito eléctrico realizado.

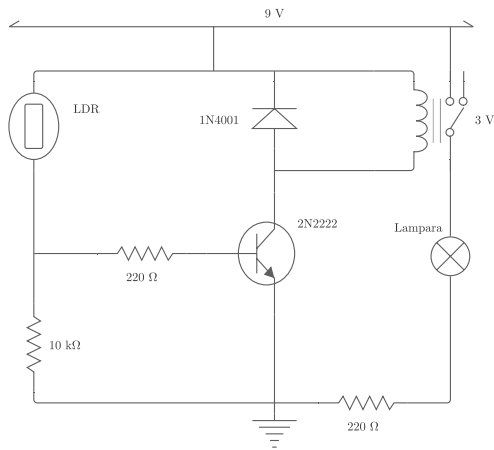


Figura 6: Circuito eléctrico del proyecto.

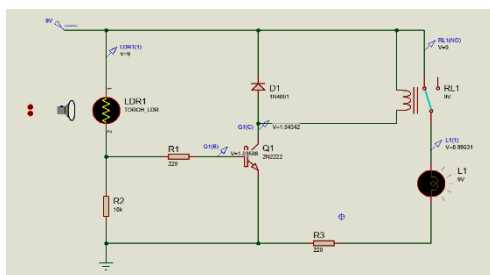


Figura 7: Mediciones de tensión

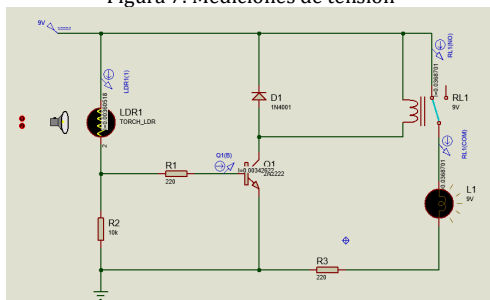


Figura 8: Mediciones de corriente

El funcionamiento del circuito se puede ver en los anexos, con un diagrama de flujo.

#### 4. Análisis de Resultados

En la figura 6, se puede observar el circuito electrónico del proyecto con sus respectivos componentes, se realizaron mediciones de tensión y corriente a los elementos que componen al circuito, con el propósito de verificar que ningún componente está operando con una tensión o corriente mayor o menor de la requerida. En la figura 7, se puede observar las mediciones de tensión a la fotorresistencia, transistor, relé y la bombilla.

Tabla 1: Valores de voltaje medidos.

Componente	Voltaje (V)
Fotorresistencia	9.00
Transistor	1.03
Relé	9.00
Bombilla	8.99

Se observa que el relé y la fotorresistencia consumen 9V, este relé puede trabajar a 12V como máximo, por lo tanto, tiene la tensión adecuada para su funcionamiento, la lámpara trabaja a 12V y se puede observar que consume 8.99V. El transistor consume 1.03V en la base, lo suficiente para operar en buenas condiciones.

Tabla 2: Valores de corriente medidos.

Componente	Corriente (mA)
Fotorresistencia	3.40
Transistor	3.42
Relé	36.87
Bombilla	36.87

Se observa que la bombilla y el relé consumen La misma corriente, una corriente de 36.87mA, Una corriente baja, adecuada para el funcionamiento del proyecto.

La fotocelda y la base del transistor consumen una Corriente muy similar, 3.46mA y 3.42mA respectivamente.

Este circuito electrónico basa su funcionamiento En la fotocelda que, en presencia de oscuridad, genera una pequeña corriente que es detectada por el transistor bipolar, el cual, permite el paso de esta para que el relé se active y logre activar la bombilla.

Video explicando su funcionamiento:

- [https://drive.google.com/folderview?id=1HdYB7wxX\\_PwqU7F3jY\\_flEzCa4aD9Xk](https://drive.google.com/folderview?id=1HdYB7wxX_PwqU7F3jY_flEzCa4aD9Xk)

#### 5. Conclusiones

El circuito según lo acordado en la Fig. 7, los componentes y el circuito tienen con comportamiento acorde a lo esperado teóricamente.

Este proyecto está basado en una lámpara que es regulada (encender o apagar) con la radiación solar a cantidad de claridad dada durante el día.

Los datos medidos prácticos vs teóricos están correctos y en perfecto funcionamiento

El campo magnético está muy presente en el funcionamiento del relé, ya que gracias a este se cambia de estado su interruptor de 2 posiciones.

Los circuitos eléctricos poseen propiedades físicas bien definidas gracias a la teoría electromagnética, sobre todo las ecuaciones de Maxwell las cuales explican los fenómenos electromagnéticos.

El circuito según lo acordado en la Fig. 7, los componentes y el circuito tienen con comportamiento acorde a lo esperado teóricamente.

La Fotorresistencia es muy sensible a la falta de luminosidad, es decir se activa cuando no tiene la cantidad lumínica solicitada, esta puede ser regulada con su potenciómetro.

El circuito únicamente genera corriente cuando la Fotorresistencia se activa a falta de luminosidad generando así la corriente suficiente por cada componente para que este funcione.

## Referencias

- [1] Serway RA, Jewett JW, García Hernández E. Física para ciencias e ingeniería : Volumen 1. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V; 2018. Available from: <http://latinoamerica.cengage.com/ls/9786075266695/>.
- [2] Young HD, Freedman RA. University physics with modern physics. Pearson Higher Ed; 2015.
- [3] Tecnología Fácil: Electricidad. <https://www.areatecnologia.com/electricidad/rele.html> (accedido el 21 de octubre de 2021).
- [4] "Fuerza en un campo magnético de una bobina sin núcleo". Home - LD Didactic. <https://www.ld-didactic.de/software/524221es/Content/ExperimentExamples/Physics/Electricity/ForceAirCoil.htm> (accedido el 21 de octubre de 2021).
- [5] RAZAVI, B. (2006). Fundamentals of microelectronics. Hoboken, NJ, Wiley.

## Anexos

Diagrama de flujo del circuito.

