

# MLS – INCLUSION AND SOCIETY JOURNAL

<https://www.mlsjournals.com/MLS-Inclusion-Society>

ISSN: 2794-087X



## Como citar este artículo:

Gallego, L. (2023). Impacto en los aprendizajes en física con el uso de los simuladores PHET, una mirada a la solución de los circuitos eléctricos. *MLS Inclusion and Society Journal*, 3(1), 24-35. doi: 10.56047/mlsisj.v3i1.1795

## IMPACTO EN LOS APRENDIZAJES EN FÍSICA CON EL USO DE LOS SIMULADORES PHET, UNA MIRADA A LA SOLUCIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

**Leonardo Gallego Joya**

Universidad Internacional Iberoamericana (Colombia)  
[lgallegoj@gmail.com](mailto:lgallegoj@gmail.com) · <https://orcid.org/000-0003-4358-8265>

**Resumen:** Partiendo del uso de los simuladores PhET, que en principio se utiliza como un recurso de complemento o ser fundamento de una sesión de clase teórico – práctica (Gallego Joya, 2022), es importante ver el impacto en el desarrollo de las sesiones de clase mediadas por este tipo de herramientas usados de manera recurrente en los cursos de física en los niveles de educación media y universitaria. La relevancia de los conceptos se vería reflejado en los resultados de las pruebas y evaluaciones generales de cada curso, de acuerdo con la programación de cada currículo respectivamente. Con base en los distintos momentos en que se evalúan las nociones, acorde al currículo de los cursos de física en las dos instituciones educativas de referencia, se registran los resultados de evaluación obtenidos y con el tiempo, se retoman continuamente como parte del proceso académico, y es ahí donde se evidencia su impacto, en la forma en que se asimilan nuevos conceptos partiendo de preconceptos, o conceptos obtenidos previamente, en este caso, los de Circuitos eléctricos como Ley de Ohm y leyes de Kirchhoff, que son fundamentales para abordar otros temas de electromagnetismo que se ven posteriormente y evaluar su impacto de su uso en la enseñanza.

**Palabras clave:** simuladores, evaluación, impacto, circuitos eléctricos.

## **IMPACT ON LEARNING IN PHYSICS WITH THE USE OF PhET SIMULATORS, A LOOK AT THE SOLUTION OF ELECTRICAL CIRCUITS**

**Abstract:** Starting from the use of PhET simulators, which in principle is used as a complementary resource or as the foundation of a theoretical-practical class session (Gallego Joya, 2022), it is important to see the impact on the development of class sessions mediated by this type of tools used recurrently in physics courses at the high school and university levels. The relevance of the concepts would be reflected in the results of the tests and general evaluations of each course, according to the programming of each curriculum respectively. Based on the different moments in which the notions are evaluated, according to the curriculum of the physics courses in the two educational institutions of reference, the evaluation results obtained are recorded and with time, they are continuously retaken as part of the academic process, and it is there where their impact is evidenced, in the way in which new concepts are assimilated starting from preconceptions, or previously obtained concepts, in this case, those of Electrical Circuits such as Ohm's Law and Kirchhoff's laws, which are fundamental to approach other electromagnetism topics that are seen later and to evaluate the impact of their use in teaching.

**Keywords:** simulators, evaluation, impact, electrical circuits.

### **Introducción**

El uso de los diferentes simuladores de PhET como recurso complementario y/o estructural de la clase, las de física en particular, es de vital importancia que se mantenga una evaluación constante, no solo de los conceptos abordados, sino que también acerca del uso de los distintos elementos que se utilizan para dicho fin, en este caso, con el simulador de circuitos eléctricos en las clases sobre este tema (Alburqueque & Vicente, 2022).

Los factores para tener en cuenta en el uso de los recursos, no solo es en el desarrollo de las actividades alrededor del simulador, la obtención de los resultados relacionado con la evaluación (Rodríguez Hernández, 2010), también se debe considerar la importancia del uso de los recursos y la consecución de las distintas maneras que el docente tiene para realizar la evaluación, ya de acuerdo con el uso de las herramientas que se destinen para tal fin (Zúñiga-Meléndez et al., 2020).

Particularmente, la actividad realizada cuenta con el simulador, a la par con la práctica de laboratorio en físico, es decir, que el recurso virtual refuerza el desarrollo de la práctica con el ambiente de aprendizaje apropiado (un entorno virtual), con la práctica respectiva en un laboratorio habitual de ciencias natural (Quijano Hernández, 2021). Posterior a la obtención de los resultados mediante el informe correspondiente, se procede a evaluar los conocimientos de Análisis de Circuitos adquiridos por los estudiantes, teniendo en cuenta su nivel de complejidad (Interpretación de circuitos resistivos en serie, paralelo y mixto, además de las leyes de Ohm y de Kirchhoff).

Los niveles de complejidad anteriormente mencionados son dos: el primero tiene que ver con la educación media, y el segundo a nivel universitario, específicamente, en tercer semestre de ingeniería (Sandoval & Mora, 2009). En uno, la rigurosidad interpretativa trasciende más allá de lo matemático, es en lo conceptual más que todo, y por el otro, no solo lo conceptual, sino que también, la rigurosidad matemática al usar elementos más complejos que tendría en su nivel. Lo común en ambos niveles, es el abordaje conceptual, que debe ser similar, eso sí, con diferente grado de profundidad (Wieman et al., 2014).

## Método

Se realiza la revisión de los resultados de las diferentes actividades, caso particular, los simuladores de PhET sobre circuitos eléctricos. Las diferentes tareas de cada actividad se vienen realizando con los estudiantes de grado undécimo del Colegio Moralba Suroriental IED y de segundo semestre académico en la Corporación Universitaria UNITEC en la carrera de ingeniería de telecomunicaciones (*Ver anexo*).

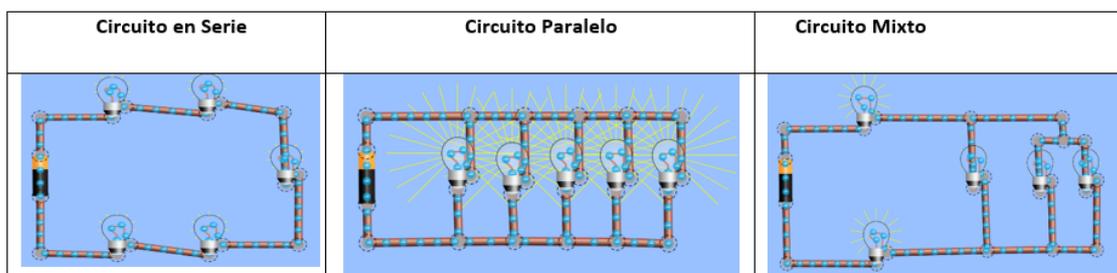
Con grado undécimo, se realiza la explicación correspondiente desarrollando circuitos con resistencias en serie, paralelo y mixtos usando la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff, esto correspondería a la primera hora, en la segunda hora se realiza la practica junto con el simulador, donde se hace el montaje en la placa o protoboard (*Ver figura*). A medida que se vayan realizando en fisico y se vaya midiendo, irlo comparando con los resultados del simulador y con el desarrollo teórico.

Con el curso de Física Electromagnética, el proceso es muy similar, pero con mayor complejidad, considerando algunas otras mediciones directamente obtenidas usando multímetro, al no considerarse una corriente alterna, no se hace necesario el uso de osciloscopio para medir señales sinusoidales, solo rectificadas o lineales, es decir, corriente directa (Zúñiga-Meléndez et al., 2020). Se explica previamente el tema y se realizan ejercicios durante la primera hora, ya en la segunda, se inicia la actividad usando el simulador y los elementos de laboratorio y realizando cada una de las prácticas mencionadas en la guía (*ver anexo*)

Se usan algunos instrumentos de evaluación aparte de la guía, ya con el desarrollo de la práctica tanto teórica como experimental, en los anexos 2 y 3 se evidencian los resultados de los procedimientos anteriormente descritos. Los circuitos abordados son los que se observan en la figura 1, donde solo se conectan cinco resistencias entre sí, formando circuitos en serie, paralelo y mixto respectivamente.

### Figura 1

*Simulador PhET. Kit de construcción de Circuitos.*



*Nota.* Simulador PhET. Kit de construcción de Circuitos. <https://n9.cl/v5qrrq>, Universidad de Colorado, 2022, pantallazo de la práctica de laboratorio (*Ver anexos*).

Para el uso del simulador, se consideran dos momentos, que son los aplicados en una guía anterior (Gallego Joya, 2022):

Momento 1: Ilustración previa del tema.

El docente realiza la explicación sobre los temas de asociación de resistencias en serie, paralelo y mixto, ley de Ohm y leyes de Kirchhoff, a partir de las preguntas indagadoras que se van mencionando durante la sesión:

- ¿Qué es corriente eléctrica, voltaje y resistencia y sus unidades de medida en el S.I.?
- ¿Cómo se conectan resistencias en serie, paralelo y mixto? Explica cómo se encuentra el valor de la resistencia equivalente en cada caso.

- ¿Cuál es la relación entre corriente eléctrica, voltaje y resistencia? Explica que tiene que ver con la ley de Ohm.
- ¿Cuáles son las leyes de corrientes y de voltajes de Kirchhoff? ¿Cómo se usan en el desarrollo de un circuito? Explica

Ya después de la explicación, el estudiante responde las preguntas, y se van complementando conforme avanza la experiencia con el uso del simulador en el segundo momento.

#### Momento 2: Aplicación del simulador

A partir de la guía (ver anexo 1), se aplica el simulador para los diferentes circuitos eléctricos desarrollados y con base en los diferentes elementos usados en los montajes físicos, para que se logre la complementariedad en lo teórico y en lo práctico (Montenegro, y otros, 2019). El laboratorio virtual mediado por los simuladores PhET “Kit construcción de circuitos”, es explicado previamente, posterior al desarrollo teórico. Durante el desarrollo de la aplicación, el docente está retroalimentando constantemente los temas en cada práctica.

Y finalmente, en los grupos de trabajo van escribiendo lo observado en cada práctica y luego se revisan las respuestas, se contrastan con los resultados obtenidos e ir complementando y retroalimentando cada resultado. El éxito de la actividad depende de que tan viable resulta ser en cada caso el uso posterior de los simuladores en la consecución de los saberes y en el aprendizaje de estos.

### Resultados

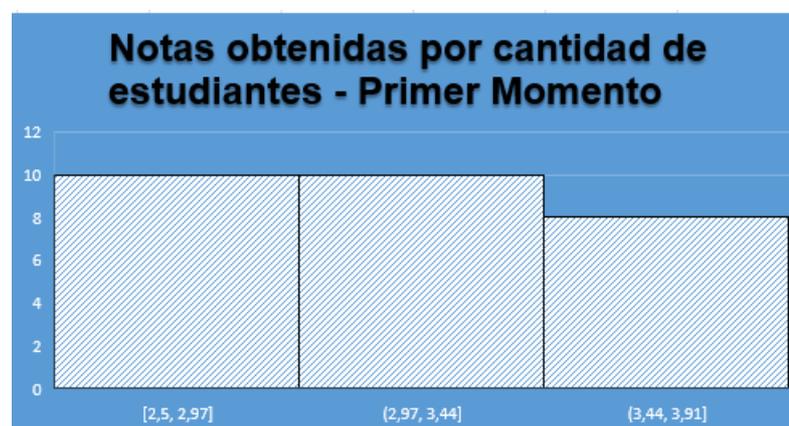
Luego de la aplicación de cada recurso, y teniendo en cuenta los distintos intervalos de cada institución (1.0 a 5.0 en el colegio, siendo 3.5 la nota mínima y de 0.0 a 5.0 en la universidad, siendo 3.0 la nota mínima), y considerando las observaciones de cada instrumento, se infiere:

Momento 1:

Estos son los resultados que se obtuvieron en el primero momento, en la que se aplican los conceptos directamente si el uso del simulador:

#### Figura 2

Resultados con los estudiantes del colegio (curso 1102 jornada mañana, año 2022)

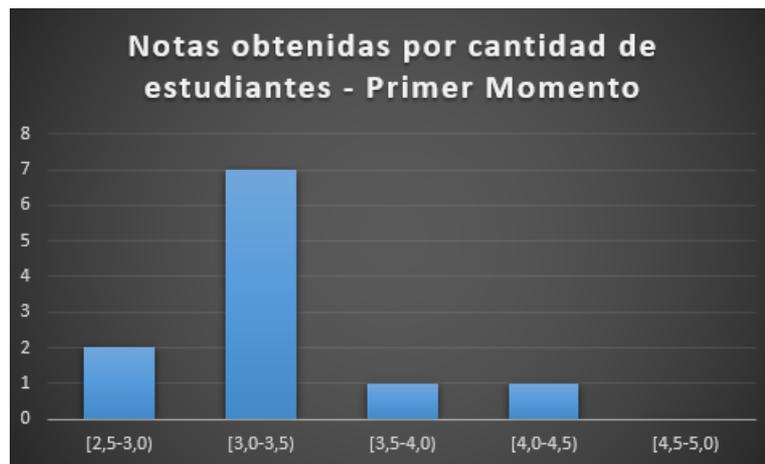


*Nota.* Las puntuaciones de evaluación se registraron en el colegio durante el segundo semestre de 2022.

En los resultados del colegio se infiere que tan solo 8 estudiantes obtuvieron puntajes en básico y los demás en bajo, de acuerdo con la escala de evaluación de la institución educativa. A medida que prosigue la sesión y con acompañamiento docente, se intensifican las aclaraciones en torno a los conceptos abordados en la primera parte.

**Figura 3**

*Resultados con los estudiantes de la universidad (Física II y laboratorio, programa Ingeniería de Telecomunicaciones, primer semestre académico, año 2022)*



*Nota.* Las puntuaciones de evaluación se registraron en la universidad durante el primer semestre de 2022.

En la universidad, de acuerdo con los criterios de evaluación, hubo resultados muy similares, con un panorama de mejoría que se esperaría al nivel académico, sin embargo, aún se presentan falencias conceptuales que se esperan fortalecer a medida que avanza la sesión mediada con el componente teórico – práctico y práctico de los simuladores y de los elementos de laboratorio.

Momento 2:

Estos son los resultados del segundo momento de la actividad posterior a la práctica con el simulador:

**Figura 4**

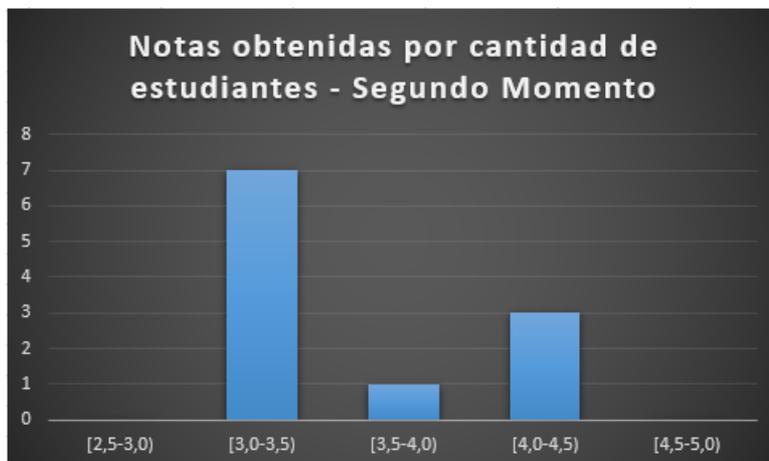
*Resultados con los estudiantes del colegio (curso 1102 jornada mañana, año 2022)*



Nota. Las puntuaciones de evaluación se registraron en el colegio durante el segundo semestre de 2022.

Posterior a la segunda actividad, los resultados son mejores a los iniciales, al final se percibe la mejoría con el uso del simulador junto a la práctica de laboratorio. De acuerdo con la gráfica, hay mejor asimilación de los conceptos cuando se realiza la parte práctica, se observa una mejoría en las notas obtenidas.

**Figura 5**  
Resultados con los estudiantes de la universidad (Física II y laboratorio, programa Ingeniería de Telecomunicaciones, segundo semestre académico, año 2022)



Nota. Las puntuaciones de evaluación se registraron en la universidad durante el primer semestre de 2022.

Y en la universidad, en esta misma parte, se logra el mejoramiento esperado, con mayor rigurosidad y acompañamiento constante del docente durante el proceso de elaboración de la actividad teórico – práctica con el simulador y la práctica física de laboratorio, usando los elementos correspondientes.

## Discusión y conclusiones

Con los resultados obtenidos, se infiere la importancia que tiene la parte práctica en el desarrollo de los aprendizajes en el campo científico. Así se comprueba una vez más, que el valor agregado ofrecido por el apoyo de los simuladores, y en conjunto con la práctica. Es fundamental reconocer en una práctica virtual ¿Qué objetos reales representa? ¿Cómo lo representa? ¿Lo representa de forma acorde con los planteamientos teorías científicas? Reconociendo variables y los fenómenos que se estén abordando (Villegas & Benegas, 2020).

Ya sería el principio del proceso de aprendizaje, apuntando al aporte de los simuladores, que vendrían siendo un recurso que complementa y/o refuerza los conceptos en el ejercicio de aula. La práctica de aula se evalúa de manera continua, y los resultados obtenidos van indicando la pertinencia y la certeza en el uso de cada instrumento de trabajo y de evaluación. Las investigaciones en el uso de recursos digitales en la enseñanza de las ciencias, particularmente, de la física, poco se comentan sobre las potencialidades de la elaboración, especialmente del uso de simuladores para el aprendizaje (Pacheco Aguilar et al., 2021), es necesario trabajar en este criterio, cada vez que se pone a prueba el uso de este tipo de herramientas virtuales.

## Referencias bibliográficas

- Alburqueque, C. A., & Vicente, J. Y. (2022). Personal factors in the perception of information and communication technologies that influence digital competence in postgraduate teachers. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formacion Del Profesorado*, 25(1), 105–116. <https://doi.org/10.6018/reifop.506921>
- Bandoy, J. V., & Pulido, M. T. (2015). *The Effectiveness of using PHET Simulations for Physics Classes: A Survey*. <https://www.researchgate.net/publication/282219928>
- Gallego Joya, L. (2022). Evaluación del simulador PHET como estrategia para el aprendizaje de la gravitación en física en la educación media y universitaria. *MLS Inclusion and Society Journal*, 2 (1), 107–120. <https://doi.org/10.56047/mlsisj.v1i1.1249>
- McKagan, S. B., Perkins, K. K., Dubson, M., Malley, C., Reid, S., LeMaster, R., & Wieman, C. E. (2008). Developing and researching PhET simulations for teaching quantum mechanics. *American Journal of Physics*, 76(4), 406-417. <https://doi.org/10.1119/1.2885199>
- Najib, M. N. M., Md-Ali, R., & Yaacob, A. (2022). Effects of Phet Interactive Simulation Activities on Secondary School Students' Physics Achievement. *South Asian Journal of Social Science and Humanities*, 3(2), 73–78. <https://doi.org/10.48165/sajssh.2022.3204>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
- Sandoval, M., & Mora, C. (2009). Modelos erróneos sobre la comprensión del campo eléctrico en estudiantes universitarios. *Am. J. Phys. Educ*, 3(3). <http://www.journal.lapen.org.mx>
- Villegas, M., & Benegas, J. (2020). Aprendizaje conceptual en un curso de física general basado en estrategias de aprendizaje activo. *Revista de Enseñanza de la Física*, 32, 345-354.

Wieman, C., Adams, W., Loeblein, P., & Perkins, K. (2014). Teaching physics using PhET simulations. [http://phet.colorado.edu/teacher\\_ideas/contribution-guidelines.php](http://phet.colorado.edu/teacher_ideas/contribution-guidelines.php)

Zúñiga-Meléndez, A., Durán-Apuy, A., Chavarría-Vásquez, J., Gamboa-Araya, R., Carballo-Arce, A. F., Vargas-González, X., Campos-Quesada, N., Sevilla-Solano, C., & Torres-Salas, I. (2020). Diagnosis of training needs of teachers of biology, chemistry, physics, and mathematics, in disciplinary, pedagogical areas, and use of technologies to promote scientific thinking skills. *Revista Electronica Educare*, 24(3), 1–32. <https://doi.org/10.15359/REE.24-3.23>

**Fecha de recepción:** 19/01/2023

**Fecha de revisión:** 25/01/2023

**Fecha de aceptación:** 15/02/2023

Anexo 1:



COLEGIO MORALBA SUR ORIENTAL  
 Jornadas Mañana y Tarde  
 Resolución de Aprobación No. 04-0123 del 16 septiembre de 2009 de la SED.  
 NIT 830.115.387-0  
 Código Postal 110431



Guía de laboratorio

Nombres: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_

Tema: Circuitos eléctricos

Objetivo de Aprendizaje

- Explicar las relaciones eléctricas básicas en circuitos en serie y paralelo.

Materiales: [Kit de Construcción de Circuitos: CD](#) de Simulaciones Interactivas PhET, además de una [protoboard](#), resistencias de diferentes valores, una batería de 9 voltios y multímetro.

Procedimiento

1. Considera las imágenes de cada uno de los circuitos realizados con bombillas y lo explicado en clase usando el simulador, luego responde las preguntas a continuación.

Circuito en Serie	Circuito Paralelo	Circuito Mixto

- a. De los circuitos anteriores, predecir qué bombilla (o bombillas) será la más brillante. ¿Por qué piensas eso?
  - b. Describe cómo fluiría la corriente en los diferentes tipos de circuitos anteriores.
    - Circuito en serie:
    - Circuito en paralelo:
    - Circuito Mixto:
2. Construya en la [protoboard](#) los circuitos realizados en el simulador, usando 5 resistencias de diferentes valores, no tan distintas entre sí, utilizando la tabla de colores (Ver imagen)
  3. Mide los valores de Voltaje y de Corriente eléctrica en cada resistencia para cada circuito (serie, paralelo y mixto) como se indica (Tabla 1) y complete cada tabla:

Corriente de Medición	Voltaje/Tensión de Medición
<p>Un amperímetro mide el corriente abriendo el circuito y conectándolo en serie, en el simulador, solo se coloca en un punto donde se desea medir</p>	<p>"Voltaje" es una medida de la diferencia en el potencial eléctrico entre dos puntos. El voltímetro mide esta diferencia colocando los dos cables en paralelo, tanto en la <a href="#">protoboard</a> como en el simulador.</p>

Tabla 1. Medición de Voltaje y corriente

Serie



COLEGIO MORALBA SUR ORIENTAL

Jornadas Mañana y Tarde

Resolución de Aprobación No. 04-0123 del 16 septiembre de 2009 de la SED.

NIT 830.115.387-0

Código Postal 110431



	RESISTENCIA	VOLTAJE	CORRIENTE
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			

Paralelo

	RESISTENCIA	VOLTAJE	CORRIENTE
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			

Mixto

	RESISTENCIA	VOLTAJE	CORRIENTE
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			

Análisis de Resultados

1. Elabora la gráfica de Voltaje – Corriente para uno de los circuitos, usando los valores de una de las tablas obtenidos en cada medición:



2. Responde:

- ¿Qué gráfico se obtuvo y que comportamiento tiene la relación entre ambas variables? Explique
- Explica si la relación de la Ley de Ohm  $v=ir$  es coherente con el resultado obtenido

		<b>Tema: Análisis de circuitos eléctricos</b>			<b>Rango calificación 1-5</b>	
<b>1102 - 2022</b>		<b>Resultados Actividad de clase</b>			<b>Mín aprobación 3,5</b>	
		<b>Nombres</b>			<b>1er momento</b>	<b>2do Momento (prueba final)</b>
1	BERNAL	FUENTES	JUAN	CAMILO	2,5	3,5
2	CAGUA	TORRES	KAROL	JULIETH	2,6	4
3	DUEÑAS	DIAZ	FELIPE		2,8	3,5
4	FIRIGUA	LUGO	MICHAEL	STEBAN	3	3,8
5	GUERRERO	MESA	HEIDY	NATALY	3,2	4,2
6	HOYOS	ZULUAGA	LUISA	FERNANDA	3	4
7	MARTINEZ	SUAREZ	ALISON	YEANNET	3,2	4
8	MONTIEL	BUSTAMANT	YAIR	ELIAN	3	3,7
9	MOSQUERA	HERNANDEZ	LAURA	CAMILA	2,5	3,5
10	NOVOA	RODRIGUEZ	JUAN	DIEGO	3	3,6
11	OSORIO	QUINTERO	JESHUA	DAVID	2,5	3,5
12	OSORIO	QUINTERO	JOSHUE	DANIEL	2,5	4
13	PERDOMO	GOMEZ	SANTIAGO		2,5	3,7
14	PERDOMO	SANDOVAL	MARIANA		3	3,9
15	PIMENTEL	LUGO	FRAURYMAR	ALEXANDRA	3,1	4
16	POVEDA	PAEZ	JOEL	MATEO	3,6	4
17	RODRIGUEZ	BENAVIDES	LUNA	SOFIA	3,3	4,2
18	RODRIGUEZ	HERNANDEZ	AMMY	KARIME	2,6	4
19	RODRIGUEZ	SANDOVAL	JEIMMY	SOFIA	2,8	3,5
20	ROLDAN	MARTINEZ	KAROLL	JOUZETHWOL	3,7	4,3
21	SATOBA	PIÑEROS	JOHAN	SEBASTIAN	3,5	3,5
22	SEPULVEDA	MONTAÑA	CATALINA		2,5	3,5
23	SIERRA	RODRIGUEZ	SERGIO	IVAN	3,5	3,7
24	TELLEZ	GUEVARA	LUISA	FERNANDA	3,3	4
25	VELASQUEZ	IPUZ	BRAHIAM	STIVEN	3,5	4
26	VICTORIA	PRADA	KELI	TATIANA	3,5	3,9
27	VIDES	ROMERO	LUISA	FERNANDA	3,6	4,2
28	ZAPATA	GRANADOS	ARIANA	SOFIA	3,5	4,3

		<b>Tema: Solución de Circuitos resistivos</b>		<b>Rango calificación 0-5</b>	
<b>Física II y laboratorio</b>		<b>Resultados prueba final</b>		<b>Mín aprobación 3,0</b>	
<b>N° est</b>	<b>NOMBRES</b>			<b>1er momento (Etapa Conceptual)</b>	<b>2do Momento (Evaluación actividad)</b>
1	BARRERA RAMIREZ NICOLAS			2,6	3,3
2	BARRETO GARZON ANGIE VALENTINA			2,8	3,1
3	CUEVAS GONZALEZ WILLIAM FERNEY			3	3
4	GIL TOVAR MIGUEL ANGEL			3	3,4
5	HERNANDEZ RIVERA DANIEL FELIPE			3,1	3,2
6	MATIZ CÁRDENAS CESAR MAURICIO			3	3,3
7	OROZCO GIRALDO JUAN ESTEBAN			3,4	3,3
8	PARRADO ALFONSO CAMILO EDUARDO			3,4	3,7
9	RAMIREZ MANRIQUE SANTIAGO NICOLAS			3	4
10	REYES APONZA CAMILO ANDRES			3,5	4
11	VASQUEZ BRIJALDO OMAR ENRIQUE			4	4

