



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA FOTOCOMPUERTA PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN CADA UNA DE LAS
EXPERIENCIAS DE MECÁNICA DEL GRADO 10° DE LA INSTITUCIÓN TÉCNICA
EDUCATIVA “NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN” DE AGUACHICA - CESAR**

GUILLERMO EDUARDO SINNING GUERRERO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MEDELLÍN, COLOMBIA

2014

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA FOTOCOMPUERTA PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN CADA UNA DE LAS
EXPERIENCIAS DE MECÁNICA DEL GRADO 10° DE LA INSTITUCIÓN TÉCNICA
EDUCATIVA “NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN” DE AGUACHICA CESAR**

GUILLERMO EDUARDO SINNING GUERRERO

**Trabajo Final para obtener el título de Magister en Enseñanza de las
Ciencias Exactas y Naturales**

Director

Magister ERWIN LEONARDO COTES DÍAZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MEDELLÍN, COLOMBIA

2014

DEDICATORIA

A mi esposa **Zury Paola Mier Pallares** y mis hijos **Federico Eduardo, Juan Guillermo y Lira Alejandra** de los cuales recibí el apoyo incondicional para seguir adelante y la fortaleza en los viajes realizados cada fin de semana a la ciudad de Medellín durante los primeros tres (3) semestres en esta última etapa de mi trajinar los cuales fueron muy duros y sentidos. Pero ellos, siempre me esperaban con una inmensa alegría cada mañana del día domingo, un gesto sencillo pero significativo para no desfallecer en el objetivo propuesto. A mi compañera, la más abnegada y comprometida en esta meta trazada al cuidado de nuestros hijos, darle las gracias por entenderme, apoyarme y guardar la deliciosa taza de café de leche con pan con la que acostumbró a recibirme en cada una de las llegadas de viaje en las madrugadas del día dominical.

A mi puñado de estudiantes del grado décimo A y B de la jornada de la tarde de la Institución Técnica Educativa “Nuestra Señora del Carmen” mil agradecimientos por su constancia e interés en cada actividad realizada con los cuales desarrollé la propuesta para mi trabajo final de grado.

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias al Todopoderoso por brindarme la oportunidad de vivir, por permitirme disfrutar cada momento y por guiarme siempre por el camino del bien.

Este trabajo fue realizado bajo la dirección, asesoría y supervisión del Magister **Erwin Leonardo Cotes Díaz**, a quien expreso mi respeto y mis más profundos agradecimientos por compartir sus conocimientos, su paciencia, tiempo y dedicación para que este trabajo se llevara a cabo de manera eficiente y responsable.

A mis padres por darme la vida:

A mi padre **Federico Ernesto** (q.e.p.d), fuiste mi ejemplo de vida y en compañía de mi madre **Nubi Isabel** fueron los impulsores de mi formación académica, a quienes les agradezco estar siempre apoyándome en mi formación; de ustedes recibí la mejor educación que los padres puedan darles a sus hijos.

A mi esposa **Zury Paola** por apoyarme incondicionalmente y cuidar a nuestros hijos en cada uno de los viajes semanales realizados a la ciudad de Medellín.

A mis hijos **Federico Eduardo, Juan Guillermo y Lira Alejandra** por ser los motores de mi vida, quienes tuvieron paciencia por el tiempo que no pude dedicarles.

A cada uno de mis maestros, que sabiamente compartieron sus conocimientos en cada una de las clases impartidas

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	V
<u>LISTA DE ANEXOS</u>	VI
<u>RESUMEN</u>	VII
<u>ABSTRACT</u>	VIII
<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>1. JUSTIFICACIÓN</u>	4
<u>2. OBJETIVOS</u>	6
<u>2.1. OBJETIVO GENERAL</u>	6
<u>2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS</u>	6
<u>3. MARCO TEÓRICO</u>	7
<u>3.1. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO</u>	7

<u>3.2. MECÁNICA</u>	8
<u>3.2.1. Caída libre</u>	9
<u>3.2.2. Movimiento parabólico</u>	12
<u>3.2.2.1. Tipos de movimiento parabólico</u>	13
<u>3.2.3. Ley de Hooke</u>	15
<u>3.3. SOFTWARE PHYSICSENSOR</u>	17
<u>4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS</u>	20
<u>5. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN</u>	24
<u>CONCLUSIONES</u>	26
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	28
<u>ANEXOS</u>	29

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.....	21
Figura 2.....	21
Figura 3.....	22

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<u>ANEXO 1</u>	30
<u>ANEXO 2</u>	36
<u>ANEXO 3</u>	39
<u>ANEXO 4</u>	44
<u>ANEXO 5</u>	48
<u>ANEXO 6</u>	51
<u>ANEXO 7</u>	52
<u>ANEXO 8</u>	53
<u>ANEXO 9</u>	54

RESUMEN

El diseño e implementación de la fotoc compuerta acompañada del software PhysicsSensor de uso libre de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, en la realización de cada una de las prácticas experimentales de la temática de mecánica en el grado décimo jornada tarde de la Institución Técnica Educativa “Nuestra Señora del Carmen” del municipio de Aguachica Cesar tiene como propósito, modernizar el aula de laboratorio, convirtiéndola en un sitio exclusivo de ciencias y tecnologías, reactivando la vocación científica de nuestros educandos en su proceso de aprendizaje.

Son los mismos estudiantes los encargados de construir estos aparatos tecnológicos, bajo la orientación del autor. En actividades como estas, donde ellos manipulan diferentes herramientas para obtener un objeto virtual de aprendizaje útil, como es una fotoc compuerta.

Las prácticas experimentales de mecánica realizadas en el grado décimo son aplicadas utilizando las herramientas como instrumentos de laboratorio, equipos de cómputos y el software physicssensor. Este conjunto de herramientas son utilizadas en la institución donde los estudiantes participan activamente en la manipulación y sistematización de los datos obtenidos de cada una de las experiencias. Pero, la mayor satisfacción es cuando ellos corroboran leyes físicas con un bajo cálculo porcentual de error, como la constante de gravedad o determinar aproximadamente la constante elástica de un resorte...

PALABRAS CLAVES: mecánica, física, caída libre, movimiento parabólico, fotoc compuerta.

ABSTRACT

The design and the implementation of the fotoc compuerta accompanied by the software PhysicsSensor of free use at Universidad Nacional de Colombia located in Medellin, Antioquia, in performing of each experimental practices in mechanical topics to the tenth grade students (afternoon session) at the Technical Educational Institution "Nuestra Senora del Carmen" in Aguachica, Cesar has as aim to modernize the laboratory transforming it in a unique place for science and technology, generating the scientific vocation of our students in their learning process.

Students themselves are responsible for building these technological devices, under the guidance of the author. These kind of activities, in which they manipulate different tools to obtain a useful purpose of virtual learning, as a fotoc compuerta is.

Experimental mechanical practices carried out with the tenth grade students are applied using tools such as laboratory instruments, computer equipment and the software physicssensor. This set of tools is used in the school where students are actively involved in the handling and systematization of data from each single experience. However, the greatest satisfaction is when the students bear out the physical laws with a low percentage of error calculation, as the gravitational constant or to determine the elastic constant of a spring approximately...

KEY WORDS: mechanical, physical, freefall, parabolic motion, fotoc compuerta.

INTRODUCCIÓN

Los laboratorios de ciencias naturales como los de física son muy importantes. El trabajo práctico en el laboratorio proporciona al estudiante la experimentación y el descubrimiento por sí mismos. Las prácticas son una forma de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que, por medio de estas los conocimientos se asimilan de mejor manera por los estudiantes.

Cabe destacar que en el laboratorio de física los estudiantes desarrollan habilidades experimentales, demuestran las leyes teóricas recibidas durante las clases, observan los fenómenos ocurridos en nuestro entorno, aprenden la forma de preparar informes y su discusión, analizan los resultados de las mediciones realizadas mediante métodos científicos estadísticos; basados en la teoría de errores como herramienta fundamental para reconocer resultados.

El laboratorio de física de la Institución Técnica Educativa Nuestra Señora del Carmen del municipio de Aguachica Cesar están equipados con instrumentos convencionales; algunos obsoletos, pero con ellos se realizan experiencias para complementar la temática de la asignatura de física en los grados décimo y undécimo. Muchos de estos instrumentos requieren ser reemplazados y/o cambiados por otros más actuales. Este laboratorio requiere de una modernización, con la inclusión de implementos tecnológicos que le permita a los estudiantes un aula interactiva y a la vanguardia.

En el proceso de modernización del laboratorio existe la necesidad de incluir instrumentos de medida de precisión, donde el cálculo de errores sea menor que con los que se viene utilizando hasta la fecha. La inclusión de la fotocompuerta permite tomar medidas del evento en ejecución.

Este nuevo instrumento viene adaptado con dos cables para la alimentación de fuente a través de un puerto USB y el otro con un plug conectado al sitio del micrófono para recepcionar señales.

Se ve la necesidad de modernizar el laboratorio de física implementando y ejecutando un taller de construcción de seis (6) fotocpuertas. Dicha construcción será por parte de los mismos estudiantes bajo la orientación del docente titular de la asignatura de física.

Con la construcción de la fotocpuerta se realizaron múltiples experiencias de la temática de física (mecánica), más concretamente en caída libre, movimiento parabólico y la Ley de Hooke del grado décimo jornada de la tarde de la Institución Técnica Educativa “Nuestra Señora del Carmen” del municipio de Aguachica Cesar. Con estas tres experiencias se obtuvo resultados positivos, porque los estudiantes mostraron interés en la asignatura, apropiándose ampliamente de la conceptualización de la misma.

La inclusión de este aparato tecnológico al laboratorio de física tuvo una aceptación notable en conjunto con el software physicsensor, los programas bloc de notas y la hoja de cálculo. Estas herramientas en conjunto forman un verdadero Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, los cuales son sugeridos y van acorde con los lineamientos del Ministerio de Educación sobre la utilización de la tecnología de la información de la comunicación TIC's en cada una de las áreas y/o asignaturas fundamentales en el proceso de aprendizaje en donde se requiere el uso de nuevas tecnologías para afianzar la transversalidad, interdisciplinariedad y aprendizaje constante.

La Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín en la asignatura de Taller Experimental de carácter obligatorio fundamenta a sus estudiantes en la construcción y manejo de aparatos tecnológicos de fácil implementación en los laboratorios de ciencias de las instituciones educativas de secundaria y media de nuestro país.

Cabe anotar que la construcción de varias fotocpuertas es un trabajo que no queda ahí, es responsabilidad del autor proponer y construir diversos aparatos de esta misma índole y capacidad, para ser utilizado en las temáticas de termo mecánica, movimiento ondulatorio, acústica, óptica y electrostática.

1. JUSTIFICACIÓN

El Diseño e implementación de la fotoc compuerta en el laboratorio de física de la Institución para la realización de cada una de las prácticas experimentales de mecánica en la temática del grado decimo, radica en la necesidad de utilizar aparatos tecnológicos que buscan aplicar estrategias y metodologías que facilitan y motivan el aprendizaje de la física a través del uso de las TIC`S y hacer de las diferentes áreas del conocimiento interdisciplinariedad que conlleve a la aplicación y puesta en práctica de esta moderna experiencia.

Se hace necesario dotar el laboratorio de física de aparatos modernos que brinden a los estudiantes herramientas tecnológicas en la toma de datos con mayor exactitud y precisión. Lo que. Esto conlleva a demostrar leyes o constantes físicas con un grado menor de error en la comparación de datos experimentales tradicionales como lo son el uso del reloj.

Con este trabajo se busca que los estudiantes se interesen por los fenómenos de la naturaleza y la contextualización de la ciencia, más específicamente en la física. Es por eso, que con la realización de los laboratorios de caída libre, movimiento parabólico y la Ley de Hooke que son una pequeña réplica o simulación de la realidad ayudan a comprender mejor los fenómenos naturales.

La universidad Nacional contribuyó a la aplicación de herramientas que posibilitaron el inicio de éste que ha sido para mí un sueño y que me motivó a realizar esta maestría. Me he propuesto a que este trabajo sea el inicio de otros y que les sirva a más colegas, que como yo, se interesan en

la búsqueda de obtener aprendizajes significativos e implementar diferentes metodologías que ayuden a lograrlo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Modernizar el laboratorio de física de la Institución Técnica Educativa “Nuestra Señora del Carmen” a través de la fotocpuerta, aparato tecnológico de fácil construcción que facilita el aprendizaje de experiencias significativas en la asignatura de física del grado décimo a través de talleres prácticos.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Elaborar una guía de fácil comprensión para el diseño y construcción de la fotocpuerta.

Construir con asesoría del docente la fotocpuerta por estudiantes del grado décimo jornada de la tarde de la Institución Técnica Educativa Nuestra Señora del Carmen.

Elaborar guías de laboratorio de física en la temática de mecánica en los temas de caída libre, movimiento de proyectiles y la Ley de Hooke en el grado décimo.

Implementar la fotocpuerta y el software physicssensor en la realización de cada una de las experiencias de mecánica del grado décimo de la Institución Técnica Educativa Nuestra Señora del Carmen.

3. MARCO TEÓRICO

La física es una disciplina científica que se encarga de indagar acerca de cómo suceden los fenómenos naturales observables, en este proceso utilizamos nuestros sentidos y los instrumentos de medición y de observación de los cuales disponemos. (Medina, 2011, p.10)

3.1. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

En la práctica docente conviene no sólo tener conocimiento de la ciencia específica, sino también de la evolución de la psicología educativa, es decir como aprende el estudiante. La investigación más reciente en psicología educativa y desde el punto de vista en que nos situamos nosotros, es la del constructivismo iniciado a partir del psicólogo bielorruso Lev Semionovitch Vigotski. (Ballester, 2002, p. 16).

(Citado por David Ausubel, Joseph Novak y Helen Hanesian, 1986) Especialistas en psicología educativa de la Universidad de Cornell, que tienen como precedente a Vigotski, han diseñado la teoría del aprendizaje significativo, aprendizaje a largo plazo, o teoría constructivista, según la cual para aprender es necesario relacionar los nuevos aprendizajes a partir de las ideas previas del alumnado. Desde esta perspectiva el aprendizaje es un proceso de contraste, de modificación de los esquemas de conocimiento, de equilibrio, de conflicto y de nuevo equilibrio otra vez (et al, 2002, p. 16).

Podemos decir, por tanto, que el aprendizaje es construcción de conocimiento donde unas piezas encajan con las otras en un todo coherente. Por tanto, para que se produzca un auténtico

aprendizaje, es decir un aprendizaje a largo plazo y que no sea fácilmente sometido al olvido, es necesario conectar la estrategia didáctica del profesorado con las ideas previas del alumnado y presentar la información de manera coherente y no arbitraria, "construyendo", de manera sólida, los conceptos, interconectando los unos con los otros en forma de red de conocimiento (et al, 2002, p. 16).

El aprendizaje, para que se pueda denominar así, ha de ser significativo, es decir, que adquiera la propiedad de ser un aprendizaje a largo plazo (et al, 2002, p. 16).

En la práctica docente es de vital importancia contemplar los conocimientos previos del alumnado, poder enlazarlo con las ideas nuevas y conseguir un aprendizaje real y, por tanto, aprendizaje significativo. En el aprendizaje por construcción, los conceptos van encajando en la estructura cognitiva del alumnado, donde éste aprende a aprender aumentando su conocimiento (et al, 2002, p. 16).

3.2. MECÁNICA

La mecánica es la rama principal de la Física Clásica, dedicada al estudio de los movimientos y estados en que se encuentran los cuerpos. Describe y predice las condiciones de reposo y movimiento debido a la acción de las fuerzas.

Se divide en tres partes:

Cinemática: Estudia las diferentes clases de movimiento de los cuerpos sin atender a las causas que lo producen.

Dinámica: Es el estudio del movimiento de los cuerpos considerando sus causas. Dinámica hace referencia al estudio de las leyes de Newton, las cuales son tres, la primera ley establece que todo cuerpo tiende a establecer su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme en ausencia de fuerzas externas. La segunda ley se conoce como ley de causa y efecto y dice que la sumatoria de fuerzas o fuerza neta es igual a la rapidez de cambio del momento lineal. La tercera ley es la de acción y reacción que establece que toda acción tiene una reacción de igual magnitud pero en sentido opuesto (et al, 2001, párr. 3).

Estática: Está comprendida dentro del estudio de la *dinámica* y analiza las causas que permiten el equilibrio de los cuerpos. La estática tiene que ver con el equilibrio de los cuerpos, los cuales deben cumplir dos condiciones; la primera se llama equilibrio de traslación y establece que la sumatoria de fuerzas que actúa sobre un cuerpo debe ser igual a cero y la segunda condición establece que la sumatoria de torques respecto a un punto debe ser igual a cero (et al, 2001, párr. 4).

3.2.1. Caída libre

La Caída de los Cuerpos. Entre los diversos movimientos que se producen en la naturaleza siempre ha habido interés en el estudio del movimiento de caída de los cuerpos

próximo a la superficie de la Tierra. Cuando dejamos caer un objeto (una piedra, por ejemplo) desde cierta altura, podemos comprobar que al caer su velocidad aumenta, es decir, su movimiento es acelerado. Si lanzamos el objeto verticalmente hacia arriba, su velocidad disminuye gradualmente hasta anularse en el punto más alto, es decir el movimiento ascendente es retardado. Las características de estos movimientos fueron objeto de estudio desde tiempos muy remotos (Alvarenga & Ribeiro, 1983, pág. 69).

Aristóteles y la caída de los cuerpos. El gran filósofo Aristóteles, aproximadamente 300 años antes de Cristo, creía que al dejar caer cuerpos ligeros y pesados desde una misma altura, sus tiempos de caída serían diferentes: los cuerpos más pesados llegarían al suelo antes que los más ligeros. La creencia en esta afirmación perduró durante casi dos milenios, sin que nadie procurase comprobar su veracidad con mediciones cuidadosas. Esto sucedió en virtud de la gran influencia del pensamiento aristotélico en varias áreas del conocimiento. Un estudio más minucioso del movimiento de la caída de los cuerpos fue realizado por el gran físico Galileo Galilei, en el siglo XVII (et al, 1983, pág. 69 y 70).

Galileo y la caída de los cuerpos. Galileo es considerado el creador del método experimental en física, estableciendo que cualquier afirmación relacionada con algún fenómeno debía estar fundamentada en experimentos y en observaciones cuidadosas. Este método de estudio de los fenómenos de la naturaleza no se había adoptado hasta entonces, por lo cual varias conclusiones de Galileo se oponían al pensamiento de Aristóteles (et al, 1983, Pág. 70).

Al estudiar la caída de los cuerpos mediante experimentos y mediciones precisas, Galileo llegó a la conclusión de que, *si se deja caer simultáneamente desde una misma altura un cuerpo*

ligero y otro pesado, ambos caerán con la misma aceleración, llegando al suelo en el mismo instante, contrariamente a lo que pensaba Aristóteles (et al, 1983, pág. 70).

Cuentan que Galileo subió a lo alto de la torre de Pisa, y para demostrar en forma experimental sus afirmaciones, dejó caer varias esferas de distinto peso, las cuales llegaron al suelo simultáneamente. A pesar de la evidencia proporcionada por los experimentos realizados por Galileo, muchos simpatizantes del pensamiento aristotélico no se dejaron convencer, siendo el gran físico objeto de persecuciones por propagar ideas que se consideraron revolucionarias (et al, 1983, 70 y 71).

Caída Libre. Como ya debe haber visto muchas veces, cuando se deja caer una piedra y una pluma al mismo tiempo, la piedra cae más de prisa, como afirmaba Aristóteles. Pero es posible demostrar que tal cosa sucede porque el aire produce un efecto retardado en la caída de cualquier objeto, y que dicho efecto, ejerce una mayor influencia sobre el movimiento de la pluma que sobre el de la piedra. En realidad, si dejamos caer la piedra y la pluma dentro de un tubo del cual se extrajo el aire (se hizo el vacío), comprobaremos que ambos objetos caen en forma simultánea, como afirmó Galileo (et al, 1983, pág. 71).

Por lo tanto, la afirmación de Galileo solo es válida para los cuerpos que caen en el vacío. Observamos entretanto, que la resistencia del aire retarda notablemente la caída de ciertos cuerpos, como el de una pluma, un pedazo de algodón o una hoja de papel, siendo despreciable en el caso de otros más pesados, como una piedra, una bola de metal, e incluso un pedazo de madera. Así, para estos últimos, la caída en el aire se produce, prácticamente, como si los cuerpos estuvieran cayendo en el vacío; es decir, que al dejarlos caer desde una misma

altura y al mismo tiempo en el aire, tales cuerpos caen simultáneamente o con la misma aceleración, como aseguró Galileo (et al, 1983, pág. 71).

La Aceleración de la Gravedad. Como ya se dijo, el movimiento de caída libre es acelerado. Con sus experimentos, Galileo logró comprobar que el movimiento es uniformemente acelerado, es decir, durante la caída el cuerpo cae con una aceleración constante. Tal aceleración, que recibe el nombre de aceleración de la gravedad, suele representarse por g , y por lo que ya vimos, puede concluirse que su valor es el mismo para todos los cuerpos en caída libre. El valor aproximado de la constante de aceleración de la gravedad es $9,8\text{m/s}^2$ (et al, 1983, pág. 72).

3.2.2. Movimiento parabólico

Hemos visto que los objetos que se lanzan hacia arriba o hacia abajo o que se dejan caer a partir del reposo sufren una aceleración uniforme en el campo gravitacional terrestre (Medina, 2011). Estudiaremos el problema más general de un cuerpo que es lanzado libremente en un campo gravitacional en una dirección no vertical.

Se denomina movimiento parabólico al realizado por un objeto cuya trayectoria describe una parábola. Se corresponde con la trayectoria ideal de un proyectil que se mueve en un medio que no ofrece resistencia al avance y que está sujeto a un campo gravitatorio uniforme.

Puede ser analizado como la composición de dos movimientos rectilíneos: un movimiento rectilíneo uniforme horizontal y un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado vertical.

3.2.2.1. Tipos de movimiento parabólico

El movimiento de media parábola o semi parabólico (lanzamiento horizontal) se puede considerar como la composición de un avance horizontal rectilíneo uniforme y la caída libre.

El movimiento parabólico completo se puede considerar como la composición de un avance horizontal rectilíneo uniforme y un lanzamiento vertical hacia arriba, que es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado hacia abajo (MRUA) por la acción de la gravedad.

En condiciones ideales de resistencia al avance nulo y campo gravitatorio uniforme, lo anterior implica que:

- a. Un cuerpo que se deja caer libremente y otro que es lanzado horizontalmente desde la misma altura tardan lo mismo en llegar al suelo.
- b. La independencia de la masa en la caída libre y el lanzamiento vertical es igual de válida en los movimientos parabólicos.
- c. Un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba y otro parabólicamente completo que alcance la misma altura tarda lo mismo en caer.

Cuando un objeto es lanzado con cierta inclinación respecto a la horizontal y bajo la acción solamente de la fuerza gravitatoria su trayectoria se mantiene en el plano vertical y es parabólica.

Nótese que estamos solamente tratando el caso particular en que factores como la resistencia del aire, la rotación de la Tierra, etc., no introducen afectaciones apreciables (et al, 2011). Vamos a considerar también que durante todo el recorrido la aceleración debido a la gravedad (g) permanece constante y que el movimiento es sólo de traslación.

Para facilitar el estudio del movimiento de un proyectil, frecuentemente este se descompone en las direcciones horizontal y vertical. En la dirección horizontal el movimiento del proyectil es rectilíneo y uniforme ya que en esa dirección la acción de la gravedad es nula y consecuente, la aceleración también lo es. En la dirección vertical, sobre el proyectil actúa la fuerza de gravedad que hace que el movimiento sea rectilíneo uniformemente acelerado, con aceleración constante.

Dentro de los movimientos podemos considerar dos movimientos particulares:
Uniforme: es aquel en el que la rapidez permanece constante (aceleración tangencial es cero).

Uniformemente variado: aquel cuya rapidez varía de una forma uniforme (aceleración tangencial constante no nula).

El tiro parabólico es un movimiento en dos ejes, y no puede considerarse ninguno de los anteriores, pues tiene una aceleración tangencial que no es nula ni tampoco constante (si bien la aceleración total, suma de la tangencial y normal sí lo es) (et al, 2011). El tiro parabólico puede descomponerse en los ejes horizontal y vertical de forma que Eje X: Realiza un movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U); la aceleración en este eje es igual a cero y en el eje Y: Realiza un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A); la aceleración en este eje es igual al valor de la constante de gravedad.

Es decir, el tiro parabólico es una composición de un M.R.U en el eje X y un M.U.A en el eje Y, si bien él en sí mismo no es rectilíneo.

De todas formas todo es cuestión de criterios. Se considera el movimiento uniformemente variado como aquel en el que la rapidez (módulo de la velocidad), varía de forma igual o

paralela, es decir, la aceleración tangencial es constante (como el M.R.U.A ó el M.C.U.A), no podemos incluir el tiro parabólico, pues en este caso la aceleración tangencial no permanece constante.

Sin embargo si consideramos que el movimiento es uniformemente variado si la velocidad (en vector) varía de forma uniforme, es decir, la aceleración total es constante, entonces sí podemos considerar al tiro parabólico como uniformemente variado, pues en este caso la aceleración es igual al valor constante de la gravedad.

3.2.3. Ley de Hooke

La elasticidad es la propiedad de un objeto o material que causa que sea restaurado a su forma original, después de la distorsión. Se dice que es más elástica, si se restablece por sí mismo a su configuración original, de forma más precisa. Una tira de goma es fácil de estirar, y se ajusta de nuevo hasta cerca de su longitud original cuando se libera, pero no es tan elástica como un trozo de cuerda de piano. La cuerda de piano es más difícil de estirar, pero se dice que es más elástica que la tira de goma, porque retorna a su longitud original de manera más precisa. Una cuerda de piano real puede ser golpeada cientos de veces, sin que se estire suficientemente para llevarla fuera de tono de forma notable. Un muelle es un ejemplo de objeto elástico -cuando se estiran, ejerce una fuerza de restauración que tiende a traerlo de vuelta a su longitud original-. Un cuerpo se denomina elástico si al actuar una fuerza sobre él sufre una deformación de tal manera que al cesar de actuar la fuerza recupera su forma

original. El prototipo (macroscópico) de un cuerpo elástico lo constituye un resorte o muelle en un rango de deformaciones no demasiado grandes (rango de elasticidad). Si la deformación supera un cierto umbral (límite de elasticidad) el resorte queda permanentemente deformado. (Expósito, 2003, párr. 1)

El cuerpo elástico el “resorte” es en sí mismo un sistema microscópico bastante complejo. Sin embargo, la fuerza que dicho cuerpo ejerce sobre un objeto unido a uno de sus extremos resulta satisfactoriamente descrita por la denominada Ley de Hooke: *la fuerza que ejerce el resorte sobre el cuerpo es proporcional y tiene el sentido opuesto a la deformación del resorte, tendiendo a que el resorte recupere su longitud original*. Es decir, tendiendo a devolver al sistema a su estado de equilibrio.

La constante de proporcionalidad entre la fuerza y la deformación se denomina constante de recuperación, y se denota por la letra **k**.

La expresión matemática de la Ley de Hooke es $F = -k.x$ donde: x es la deformación del resorte y k constante de recuperación.

La fuerza ejercida por un resorte es un ejemplo de un tipo más general de fuerzas denominadas *fuerzas elásticas o armónicas*. En general, todo sistema en las proximidades de un punto de equilibrio estable (que se caracteriza por que las fuerzas que actúan sobre el sistema en ese punto son nulas y porque las fuerzas que aparecen cuando se producen pequeños desplazamiento respecto del equilibrio) obedece en primera aproximación a una ley de fuerzas

de este tipo, que genera un tipo de movimiento llamado *movimiento armónico simple*. Este tema no es para tratarlo en una experiencia de laboratorio de mecánica, pero es bueno resaltarlo y retomarlo en el grado undécimo (et al, 2003, párr. 2 y 3).

3.3. SOFTWARE PHYSICSENSOR

Es una plataforma desarrollada por los docentes de la Escuela de Física de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín y es de libre uso. Se compone de los siguientes nueve (9) módulos de software:

- Un *cronometro* que permite medir tiempo con una apreciación de 0.01 s.
- *Regresión lineal* para ajustar una colección de datos a una línea recta,
- *Regresión cuadrática* para ajustar una colección de datos a una parábola.
- *Generador virtual de señales sinusoidales* para obtener de la tarjeta de sonido del computador una señal armónica. Convierte la tarjeta de sonido en un generador de señales armónicas. Acoplándole a esta un amplificador de señales permite realizar numerosas experiencias en los laboratorios de física (oscilación de cuerdas, placas vibrantes, varillas vibrantes,...),

- ***Sonoscopio virtual*** de 44 kHz que permite la medida de intervalos de tiempo mediante el análisis de señales que se introducen por la tarjeta de sonido del computador. También se pueden medir frecuencias a través de la medida de periodos.
- ***Sonómetro***, emplea la tarjeta de sonido del PC y un micrófono. El sonido es muestreado a 44100 Hz y cuantizado con 8 bits ($2^8=256$ niveles) permitiendo medir el nivel de intensidad sonora en un rango de 0 a 48 db.
- ***Analizador de espectros en el visible*** que permite el estudio de los espectros de emisión de fuentes de luz, como por ejemplo: el sol, las velas, las bombillas y las lámparas en general. También los espectros de absorción de muestras de disoluciones, como por ejemplo de clorofila. Para esto sólo es necesario obtener una foto del espectro que se desea analizar, sobreponiendo delante de la cámara (webcam o fotográfica) una red de difracción (podría ser un trozo de CD).
- ***Analizador de patrones de intensidad de luz*** que permite el análisis del perfil de la distribución del patrón intensidades de luz que es proyectado en una pantalla. Es ideal para obtener el valor de las posiciones de los mínimos y máximos en los experimentos de difracción e interferencia de la luz. Para esto sólo es necesario obtener una foto de este patrón (debe haber una referencia de longitud sobre la pantalla).
- ***Visualizador de datos en tiempo real*** que despliega en un widget ("Gauge") el valor de una variable física que se está midiendo mediante instrumentación electrónica (sensor

y tarjeta de adquisición) acoplada al puerto USB o Serial de un computador. Por ejemplo, en aplicaciones usando la plataforma electrónica *arduino*. (Aristizábal, 2012, párr. 1 – 18).

El último módulo fue diseñado bajo el concepto de *instrumentación virtual* y en conjunto con la *tarjeta arduino* se conforma una plataforma hardware-software que permite de manera sencilla y a muy bajo costo implementar las NTICs (Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) en los laboratorios de Ciencias Naturales. Las ventajas de utilizar esta plataforma es que una vez instalada puede ser utilizada de forma inmediata sin necesidad de saber programación de computadores; adicionalmente si el usuario posee unos pocos conocimientos en electrónica puede rápidamente realizar sus propios desarrollos los cuales serán limitados solo por la imaginación. (et al, 2012, párr. 9). Esta plataforma ha sido utilizada con gran éxito en los laboratorios de física para ingenieros en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

La modernización del laboratorio de física con la implementación de la fotocompuerta es una experiencia significativa ya que los estudiantes hacen uso de las aplicaciones tecnológicas y se desempeñan con destreza. Dicha herramienta se ha convertido en un aparato innovador que les permite manipular y sistematizar toda la información y así poder conceptualizar y verificar leyes físicas planteadas en la temática de la mecánica del grado décimo.

4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En la construcción de las fotocpuertas participaron los estudiantes del grado décimo, esta fue una actividad motivadora donde cada miembro fue responsable de las tareas asignadas, por ejemplo los encargados de la medición de los tubos, otros los cortes de los mismo y lo referente a la soldadura.

En esta actividad se notó el interés de cada uno de los estudiantes en la construcción de un aparato tecnológico como es la fotocpuerta, debemos destacar el desarrollo paso a paso de la misma y la emoción de encender el led conectando a un puerto USB.

Se refleja en ellos la satisfacción de contribuir en su mismo proceso de aprendizaje.

En este proceso los estudiantes mostraron interés y motivación por los conceptos básicos de



Figura 2

los materiales utilizados en la actividad. Aunque, en la construcción de dicho aparato tecnológico no se requiere tener unos conceptos profundos de electrónica, esto es una situación atractiva y de gran interés para los jóvenes. La manipulación de cada una de las herramientas por parte



Figura 1

de los estudiantes es una situación significativa porque ponen en práctica conocimientos empíricos y nuevos conocimientos con destreza, reflejados al final con respecto a qué es una fotoc compuerta.

Esta fue una actividad que se realizó en el primer mes de la práctica docente (figura 1 y 2), los estudiantes bajo la orientación del suscrito, trabajaron activamente en la construcción de cada una de las fotoc compuertas (seis en total), apoyados con la guía de orientación en la construcción de la misma (anexo 1).

Construida las fotoc compuertas se procedió a explorar esta herramienta tecnológica en compañía del software physics sensor y mostrar la importancia de cada uno de los módulos del software. También, la explicación de la importancia de la hoja de cálculo y la utilización del bloc de notas en cada una de las prácticas experimentales realizadas.

Con la implementar de esta herramienta tecnológica en el laboratorio de física y así contribuir y afianzar la temática de la asignatura. Este dispositivo funciona primordialmente con el software physics sensor de libre uso de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín que con el apoyo del bloc de notas y la hoja de cálculo, nos brinda una herramienta esencial en la obtención de datos para luego ser sistematizado. Lo innovador de este conjunto de herramientas es que le permite al estudiante manipular (que es lo tangible de una práctica), después sistematizar con la ayuda de los programas de Excel y bloc los datos obtenidos en cada una de las prácticas experimentales de mecánica más concretamente en temas como: de caída libre, de movimiento parabólico y de la Ley de Hooke.

En cada una de las prácticas experimentales realizada los estudiantes mostraron una activa participación porque observan la aplicabilidad y funcionalidad de esta herramienta innovadora creada por ellos mismos en su propio proceso de formación.

Además, los datos obtenidos nos brindan un cálculo de error mucho menor y por ende mayor confiabilidad en los resultados experimentales, es decir, los valores obtenidos corroboran los valores de referencia que se quieren comprobar o demostrar.

La implementación de esta herramienta en la Institución en el grado décimo jornada de la tarde ha sido de gran aceptación y se han notado los cambios y el interés por el desarrollo de las mismas, ya que la metodología de uso de dicha implementación acompañada del software physicssensor tiene diversas aplicaciones: utilización del bloc de notas, hoja de cálculo de Excel y los diversos módulos del software, tales como: regresión lineal, regresión cuadrática, el sonoscopio, entre otros.



Figura 3

Esta experiencia fue inscrita en el portal Colombia Aprende, siendo galardonada a nivel departamental y exaltada como una experiencia innovadora en la asignatura de física en la figura 3 se

observa el Señor Secretario de Educación del Departamento del Cesar Juan Carlos Calderón Araujo haciendo entrega por escrito del reconocimiento Decreto No. 00105 de mayo 20 de 2013 (anexo 6).

5. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

La Institución Técnica Educativa Nuestra Señora del Carmen aporta los equipos de cómputo (seis en total) para la realización de la práctica docente en cada una de las experiencias de mecánica con los grados décimos jornada de la tarde. Con lo referente al diseño de las fotocpuertas (seis en total), será construida con recursos propios, que se detallan de la siguiente forma:

<u>Elementos a utilizar</u>	<u>valor</u>
6 fotoresistencias de 10mm de diámetro	\$ 24.000
6 cables USB macho de 1.5m de largo	\$ 18.000
6 LED blanco a chorro de 10mm	\$ 9.000
6 cables 1x1 con plug de audífono de 1.5m de largo	\$ 15.000
12 resistencias de 220 ohm	\$ 500
3m de tubo PVC de media pulgada	\$ 3.000
24 codos PVC de media pulgada	\$ 7.200
18 tapones PVC de media pulgada	\$ 5.400
6 T PVC de media pulgada	\$ 1.800

2 cautín	\$ 16.000
2 base para cautín	\$ 11.600
1 rollo de estaño de 0.5mm	\$ 10.000
2 cremas para soldar	\$ 4.000
1 taladro y brocas de 5/16", 5/32" y 1/16".	\$ 68.000
2m de termoencogibles 2 y 5 mm	\$ 500
1 multímetro	\$ 32.000
Papelería	\$ 50.000
TOTALES	\$ 276.000

CONCLUSIONES

Con la realización de cada una de las experiencias de la temática de mecánica del grado décimo más concretamente en los temas de caída libre, movimiento parabólico y la Ley de Hooke se generó en los estudiantes un mayor nivel de interés y de entusiasmo por la conceptualización en la asignatura de física, motivándolos por lo que sucede en cada demostración y práctica de laboratorio.

Los estudiantes se dan cuenta que sus predicciones a menudo no concuerdan con la observación experimental. Ya que, los modelos o pre saberes son puestos en duda, creando la necesidad de tener una perspectiva más coherente de la realidad. Lo cual, en un principio, crea las condiciones para la evolución de los campos conceptuales inherentes al tema, dando pie al fortalecimiento de un aprendizaje significativo.

Estas prácticas experimentales fueron de agrado y motivación de los estudiantes porque observaron, manipularon y sistematizaron toda la información haciendo uso de las TIC's, donde ellos muestran tener excelente destreza, pero al mismo tiempo obtienen buenos resultados en cada una de las medidas o de lo que se quiere demostrar o verificar. Por ejemplo la práctica para obtener experimentalmente la constante de la aceleración de la gravedad, fue “algo” significativo, porque se sintieron dentro de sí, un “Galileo”.

El aporte de este trabajo a la institución es significativo, porque mucho antes de terminarlo se obtuvo un reconocimiento y exaltación a nivel del departamento del Cesar como una práctica

innovadora que cumple con los requisitos del proceso de aprendizaje de nuestros jóvenes a nivel de la básica secundaria y media vocacional en ciencias exactas y naturales que emana el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio de las TIC's, a través de sus políticas respectivas.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarenga Álvarez, Beatriz y Ribeiro da Luz, Antonio, (1983). *Física General I*. Editorial Harla. Sao Paulo Brasil.

Aristizabal, Diego. (2010). *Software PhysicsSensor*:
<http://ludifisica.medellin.unal.edu.co/index.php/que-es-physicssensor>

Aristizabal, Diego. (2012). *Construcción de la Fotocompuerta*:
<http://ludifisica.medellin.unal.edu.co/recursos/physicssensor/hardware/fotocompuerta.pdf>.

Ballester Vallori, Antoni. (2002). *El Aprendizaje Significativo en la Práctica*. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula. Editorial Manufactured in Spain. España.

Expósito González, Francisco J. (2003). *Introducción a la Física Experimental*:
http://fexposit.webs.ull.es/ife_b1.pdf.

Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos, & Baptista Lucio, Pilar (2006). *Metodología de la Investigación*. Editorial MCGRAW-HILL. Santa Fe de Bogotá.

Medina Matijasevick, Diana Carmenza (2011). *Hipertexto Física I*. Editorial Santillana. Santa Fe de Bogotá.

Sánchez del Río, Carlos. (2002). *El Significado de la Física*. Editorial Complutense S. A. Madrid España.

Steffanell, Ingrid. (2001). *La Física Mecánica*: <http://ingridsteffanell.galeon.com/>

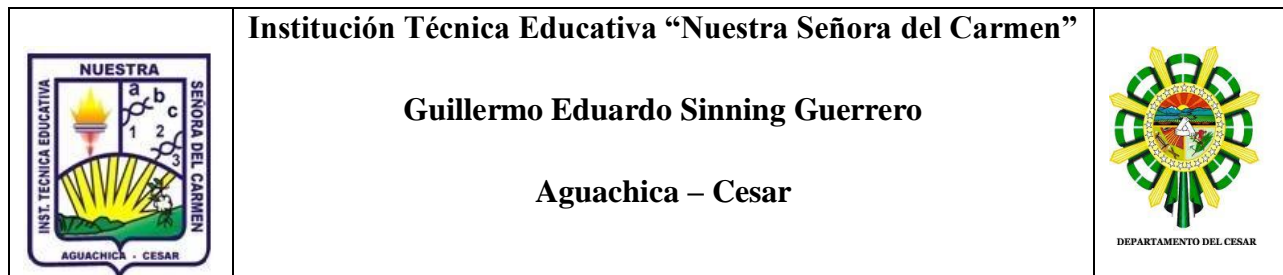
Tippens, Paul E. (1992). *Física I*. Editorial MCGRAW-HILL. Santa Fe de Bogotá.

Vacca, Roberto. (2009). *La Ciencia de Todas las Mañanas*. Editorial Crítica. Barcelona España.

Veglia, Silvia Marcela. (2007). *Ciencias Naturales y Aprendizaje Significativo*. Editorial Centro de publicaciones educativas y material didáctico. Buenos Aires.

ANEXOS

ANEXO 1



Guía de Laboratorio de Física

Práctica No. 01: Construcción de la Fotocompuerta

La Fotocompuerta

En este manual se describen los pasos necesarios para la construcción de una **fotocompuerta** de bajo costo que acoplada al PC a través de la tarjeta de sonido permitirá la medida de intervalos de tiempo con muy alta exactitud, precisión y con apreciación del orden de milisegundos y menores, figura 1.



Figura 1

Materiales



Figura 2

Taladro y brocas de 5/16", 5/32" y 1/16"

Elementos para hacer soldaduras con estaño.

PROCEDIMIENTO

Carcasa o esqueleto

Tomar el trozo de tubería y cortarlo en:

2 segmentos de 3.5 cm (figura 3: a),

2 segmentos de 5.0 cm (figura 3: b),

2 segmentos de 6.0 cm (figura 3: c) y

1 segmento de 7.0 cm (figura 3: d).

- ✓ Para armar el esqueleto observar la figura 3.

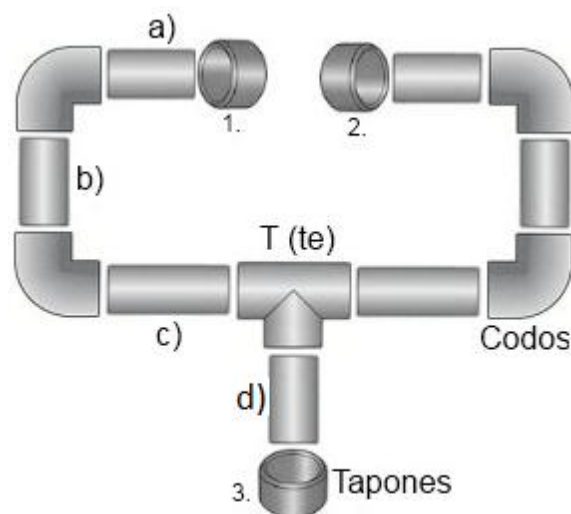


Figura 3

Los tres tapones deben ser perforados en su centro con diferentes brocas. El tapón **1** será perforado con la broca 1/16", el tapón **2** con la broca de 5/32" y el tapón **3** con la broca 5/16".

- ✓ Antes de continuar con el resto del procedimiento, es necesario pasar los cables a través del esqueleto. Para ello se toma el cable con el puerto USB macho y se corta la otra terminal. Éste se debe introducir a través del tapón **3**, se pasa por la estructura y se saca por el brazo que tiene el tapón **2**. Luego se toma el cable 1x1 y se corta uno de los dos extremos de éste y se pasa por la estructura desde el tapón **3** hasta sacarlo por el brazo del tapón **1**.

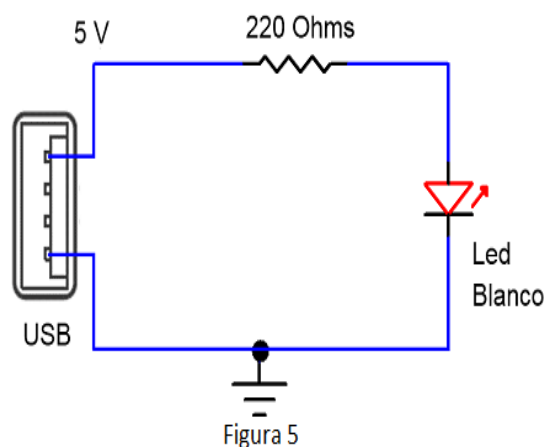


Figura 4

EL LED Y SU ALIMENTACIÓN

- ✓ Como fuente de luz se usará un LED alimentado vía el puerto USB. Dentro del cable USB se encuentran 4 cables de menor diámetro. Con ayuda del multímetro (midiendo continuidad) se verifica qué el cable corresponde a cada uno de los contactos USB, de los cuales sólo se usa el primero y el cuarto (figura 4) para alimentar el LED (los contactos intermedios se usan en el protocolo de comunicación USB para transferencia de datos). Por código de colores los cables de alimentación deberían ser negro para 0 V y rojo para 5 V, sin embargo, es muy común que los fabricantes no respeten éste código.

- ✓ Siguiendo el circuito esquematizado en la Figura 5, se conecta la resistencia de 220 Ohms al cable correspondiente a 5 voltios (según la figura 4) y el otro extremo a la “pata” más larga del LED. La otra “pata” del LED se conecta al cable correspondiente a la tierra del USB. Es importante verificar la polaridad del LED y que todas las conexiones estén bien: para esto basta con conectar el cable a un puerto USB y verificar que el LED se enciende.



- ✓ Es indispensable reforzar las conexiones con soldadura de estaño. También es necesario aislar los cables para evitar posibles cortos circuitos, esto se puede hacer con cinta aislante o también con termoencogibles (en cuyo caso se deberá introducir el cable dentro del termoencogible antes de hacer la soldadura).
- ✓ Por último, se debe fijar el LED al interior del tubo (a) de la figura 3, aproximadamente a un centímetro del tapón, para lo cual se utiliza silicona térmica, vaciada por la parte trasera del LED.

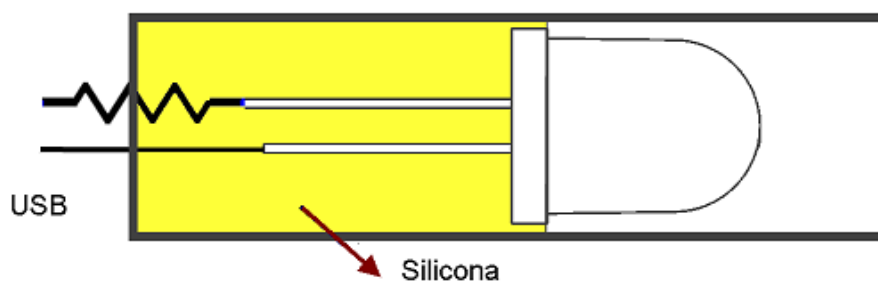


Figura 6. LED fijado al tubo

LA FOTORRESISTENCIA

- ✓ Como detector se usará una fotorresistencia. Estas también son conocidas como LDR por sus siglas en inglés; se caracterizan por la disminución de su resistencia cuando aumenta la intensidad de la luz que incide sobre ellas. Para conectarlas se usará el cable 1x1 que previamente se cortó, dentro del cual se encuentran 3 cables de menor calibre. Es necesario utilizar el multímetro para saber a qué cable corresponde cada uno de los contactos del plug.

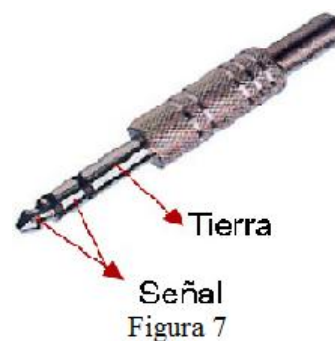


Figura 7

- ✓ Como se observa en la Figura 8, los dos contactos del extremo del plug del cable 1x1 se deben poner en corto circuito, pero debe ponerse mucho cuidado de que sí sean los indicados. El resto del montaje es conectar los cables a la fotorresistencia siguiendo el esquema de la Figura 8 (se debe soldar las uniones con estaño). Además deben protegerse

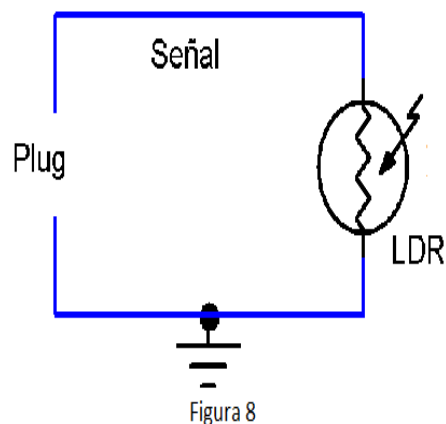
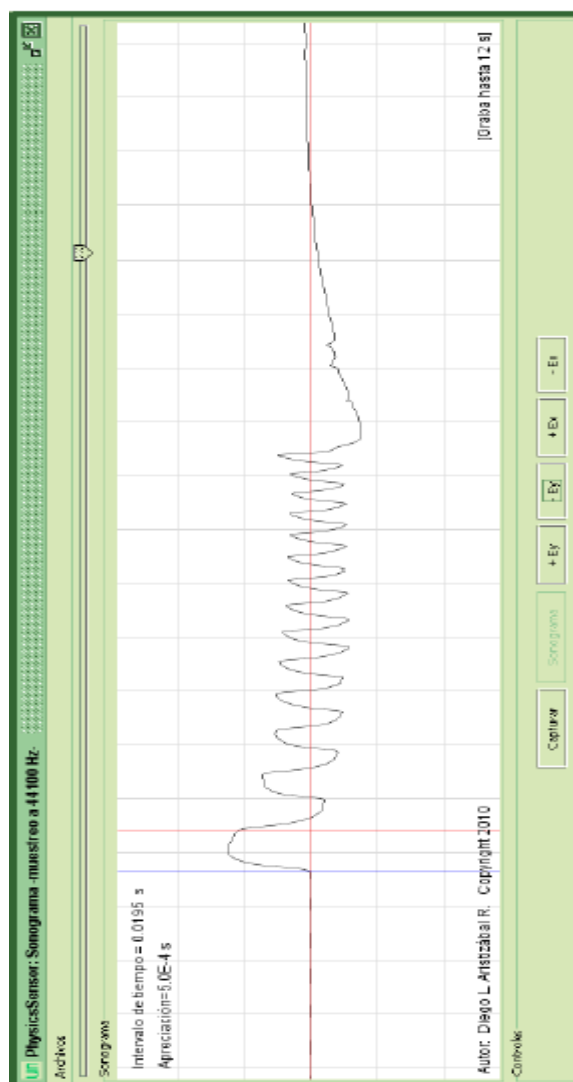


Figura 8

los contactos para prevenir un corto circuito, ya sea con termoencogible o con cinta aislante y fijar la fotorresistencia al otro segmento de tubo (**a**) de la figura 3 con silicona, aproximadamente a 1 cm del tapón.

- ✓ Si se quiere verificar que la fotorresistencia está bien conectada, se puede medir la resistencia entre los contactos del plug, tierra y cada uno de los otros dos. Cuando la fotorresistencia está totalmente a oscuras, la resistencia debe ser del orden de cientos de $k\Omega$ (kiloohmios) o mayor y cuando está bien iluminada, la resistencia puede bajar hasta decenas de Ω (ohmios). Una vez verificada se introduce el cable sobrante y la fotorresistencia dentro de los tubos de la fotoc compuerta, de igual forma que se hace con el LED (Figura 5b).

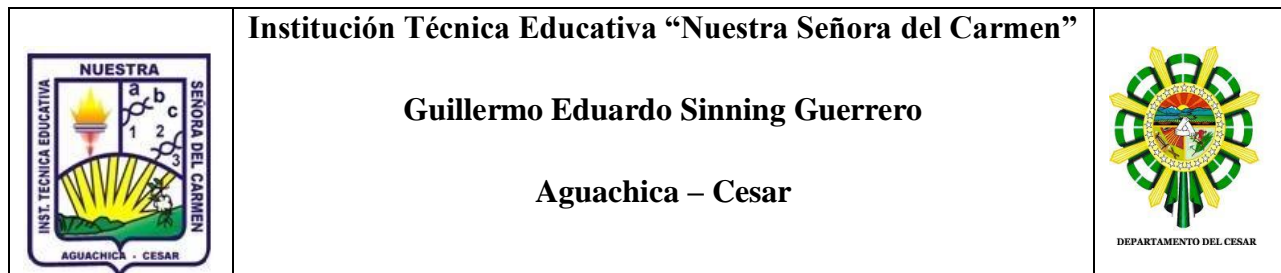


- ✓ Al tener todas las piezas listas, se deben apretar todas las partes de tubería y poner el tapón **1** a la fotorresistencia, y el **2** al LED, de modo que se obtenga un producto final como el de la figura 1. Para comprobar que la fotoc compuerta está funcionando correctamente se debe conectar a un puerto USB y a una entrada de micrófono habilitada para grabación. Usando un software de grabación de sonido (por ejemplo: el **Sonoscopio** de **PhysicsSensor** o **Audacity**, ambos de uso libre) debe observarse picos como los de la figura anterior, formados debido a las interrupciones de la luz que del LED está llegando a la fotorresistencia. Interpretando el sonograma se puede hacer las lecturas de los intervalos

de tiempo deseados. Es necesario anotar que el paquete **PhysicsSensor** se diseñó bajo el concepto de **Instrumentación Virtual**, es un software de libre uso y es propiedad de la **Universidad Nacional de Colombia**.

Nombre del Grupo:	
Estudiantes	
1	
2	
3	
4	
5	

ANEXO 2



Guía de Laboratorio de Física

PRÁCTICA No. 02: Exploración del Physicssensor y otros programas

PhysicsSensor es una plataforma hardware-software desarrollada por docentes de la Escuela de Física de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín y es de libre uso. Se compone de los siguientes 9 módulos de software:

1. Cronometro.
2. Regresión lineal.
3. Regresión cuadrática.
4. Generador virtual de señales sinusoidales.
5. Sonoscopio virtual.
6. Analizador de espectros en el visible.
7. Analizador de patrones de intensidad de luz.
8. Visualizador de datos en tiempo real.

9. instrumentación virtual.

Los módulos más usados en cada una de la experiencias de mecánica son: el sonoscopio virtual, regresión lineal, regresión cuadrática y el cronometro. Siendo el sonoscopio virtual una herramienta de suma ayuda, ya que permite la medida de intervalos de tiempo mediante el análisis de señales que se introducen por la tarjeta de sonido del computador. También se pueden medir frecuencias a través de la medida de periodos, Sonómetro, emplea la tarjeta de sonido del PC y un micrófono.

Materiales

- hardware – software PhysicsSensor.
- Fotocompuerta.
- Equipo de cómputo.
- Videobeam.



Procedimiento

1. Abrir cada uno de los módulos de la plataforma PhysicsSensor.
2. Conectar la fotocompuerta al computador, a un puerto USB para alimentar el LED a 5V y el plug al micrófono para obtener señales.
3. Abrir el sonoscopio y mientras se hacen interrupciones con los dedos en la intersección del LED y la fotoresistencia, capturar las señales respectivas.
4. Como exportar e importar datos al bloc de notas.

5. Con sus propias palabras, haga un breve informe comentario sobre lo aprendido en la exploración de la plataforma PhysicsSensor.

Nombre del Grupo:	
Estudiantes	
1	
2	
3	
4	
5	

ANEXO 3

	<p>Institución Técnica Educativa “Nuestra Señora del Carmen”</p> <p>Guillermo Eduardo Sinning Guerrero</p> <p>Aguachica – Cesar</p>	
---	--	---

Guía de Laboratorio de Física

PRÁCTICA No. 03: Caída Libre - Medida de la Aceleración de la Gravedad

La Caída de los Cuerpo: entre los diversos movimientos que se producen en la naturaleza siempre ha habido interés en el estudio del movimiento de caída de los cuerpos próximo a la superficie de la Tierra. Cuando dejamos caer un objeto (una piedra, por ejemplo) desde cierta altura, podemos comprobar que al caer su velocidad aumenta, es decir, su movimiento es acelerado. Si lanzamos el objeto verticalmente hacia arriba, su velocidad disminuye gradualmente hasta anularse en el punto más alto, o sea, el movimiento de subida ascendente es retardado. Las características de estos movimientos ascendente y descendente fueron objeto de estudio desde tiempos muy remotos. El valor teórico de la constante de la aceleración de gravedad es $9,8\text{m/s}^2$.

Materiales

- Fotocompuerta
- Regla cebra de 30cm
- Equipo de computo
- Guía de laboratorio
- Soporte con nuez

Procedimiento

1. Se coloca la fotocompuerta sujeta con la nuez en el soporte.

2. Se enchufa la fotocpuerta en un puerto USB para alimentar con 5v el led blanco a chorro y que verificar que éste encienda, y el plug en el puerto del micrófono para capturar señal.
3. Se abre el módulo sonoscopio del hardware – software del PhysicsSensor.
4. Se hace deslizar en caída libre la regla cebra por la intersección del led y la fotoresistencia, tomando como punto de partida un mismo sitio y con la orientación del docente se procede al desarrollo de la experiencia.
5. Los datos obtenidos se ingresa en la hoja de cálculo ya programada.
6. Los datos almacenados en la tabla para graficar son exportado al bloc de notas que más tarde son importado al **PhysicsSensor** al módulo de regresión cuadrática para obtener los datos necesario en el cálculo de la aceleración de gravedad.
7. Llenar la siguiente tabla con los datos obtenidos a través del sonoscopio.

Tabla 1.

	Y	EVEN TO 1	EVEN TO 2	EVE NTO 3	PRO MEDIO
		t_1	t_2	t_3	T
	(m)	(s)	(s)	(s)	(s)
Ranura 01					
Ranura 02					
Ranura 03					
Ranura 04					
Ranura 05					

Ranura 06					
Ranura 07					
Ranura 08					
Ranura 09					
Ranura 10					

Tabla 2

	Y	Δy	t	Δt
	(m)	(m)	(s)	(s)
Ranura 01				
Ranura 02				
Ranura 03				
Ranura 04				
Ranura 05				
Ranura 06				
Ranura 07				
Ranura 08				
Ranura 09				
Ranura 10				

8. Insertar la gráfica

Utilizando los datos de la tabla 2 para graficar en el módulo de regresión lineal del *PhysicsSensor*. Altura (y) contra el tiempo (t).

Insertar la gráfica de regresión cuadrática

Escribir los valores de: a =

b =

c =

Estos datos representan los coeficientes de una ecuación cuadrática (parábola), de donde el coeficiente “a” se utiliza para obtener el valor de la aceleración de la gravedad, de la siguiente manera

$$\frac{1}{2}g = a \Rightarrow g = 2a$$

$$g = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$$



Con este valor obtenido experimentalmente, podemos calcular, cuál es el error experimental que se tuvo en práctica? sabiendo que el valor teórico es $9,8\text{m/s}^2$. De la siguiente forma:

$$\text{Error}(\%) = \frac{|\text{Valor Teórico} - \text{Valor Experimental}|}{\text{Valor Teórico}} * 100\%$$

- ❖ Con sus propias palabras, haga un breve informe científico sobre lo aprendido en la experiencia de laboratorio, que incluya todo y cada una de las herramientas en el desarrollo de la misma.

Nombre del Grupo:	
Estudiantes	
1	
2	
3	
4	
5	

ANEXO 4

	<p>Institución Técnica Educativa “Nuestra Señora del Carmen”</p> <p>Guillermo Eduardo Sinning Guerrero</p> <p>Aguachica – Cesar</p>	
---	--	---

Guía de Laboratorio de Física

PRÁCTICA No. 04: Movimiento parabólico

El Movimiento Parabólico. Se denomina movimiento parabólico al realizado por un objeto cuya trayectoria describe una parábola. Se corresponde con la trayectoria ideal de un proyectil que se mueve en un medio que no ofrece resistencia al avance y que está sujeto a un campo gravitatorio uniforme.

Puede ser analizado como la composición de dos movimientos rectilíneos: un movimiento rectilíneo uniforme horizontal y un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado vertical.

El movimiento parabólico es de dos tipos:

- El movimiento de media parábola o semi parabólico (lanzamiento horizontal) se puede considerar como la composición de un avance horizontal rectilíneo uniforme y la caída libre.
- El movimiento parabólico completo se puede considerar como la composición de un avance horizontal rectilíneo uniforme y un lanzamiento vertical hacia arriba, que es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado hacia abajo (MRUA) por la acción de la gravedad.

Materiales

- Fotocompuerta

- Equipo de computo
- Guía de laboratorio
- Soporte con nuez
- Papel en blanco
- Papel de carbón
- Cinta métrica
- Rampla
- Balín

Procedimiento

1. Se conecta la fotocpuerta al equipo de cómputo al puerto USB para y el plug a la entrada del micrófono.
2. La fotocpuerta se ubica exactamente en la parte inferior de la rampa, es decir, en el momento en que el balín abandona la rampa.
3. Abrir el módulo Sonoscopio del software PhysicsSensor.
4. Estar atento a la explicación del docente sobre la obtención de los datos en el hardware – software.
5. Se mide el diámetro del balín, esta medida se denotara como “d”.
6. Se deja rodar el balín de lo más alto de la rampa, este interrumpe el haz de luz de la fotocpuerta y se desplegará un pico en el sonoscopio virtual, el pico se analiza para obtener el tiempo que el balín paso por el haz.
7. Con la expresión $v_{0,x} = \frac{d}{t}$ (1) donde d es el diámetro del balín, t es el tiempo que dura el balín en pasar por el haz de la fotocpuerta y $v_{0,x}$ es la velocidad con que media (que se considerará instantánea), la cual, se considera la velocidad inicial dl movimiento parabólico (en este punto solo hay una componente horizontal).

$$v_{0x} = \text{_____ m/s}$$

8. Procede a medir la altura (H) desde el piso hasta el centro del balón cuando se encuentra en la parte más baja de la rampa, escribe este valor en la tabla 1.
9. Ya teniendo el sistema de referencia, deja rodar el balón desde el punto de inicio señalado y mide la distancia horizontal (alcance máximo) que alcanza el balón, este procedimiento se hace cinco (5) veces y consigna estos datos en la tabla 1.

Esfera de diámetro: _____ cm		
Altura: H (m)	Alcance D (m)	Tiempo t (s)
Promedio		

10. Con la siguiente expresión obtener la velocidad inicial $v'_{0x} = D\sqrt{\frac{g}{2H}}$.

$$v'_{0x} = \text{_____ m/s}$$

11. De las dos velocidades iniciales obtenida se toma como valor convencionalmente verdadero el primero obtenido en el punto 7.
12. Calcular el error experimental a través de la siguiente expresión

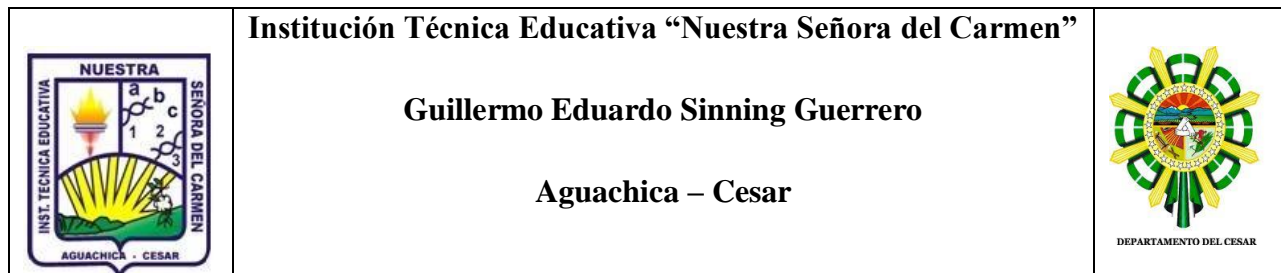
$$Error(\%) = \frac{|v_{0x} - v'_{0x}|}{v_{0x}} * 100\%$$

Error (%) = _____%

- ❖ Con sus propias palabras, haga un breve informe científico con lo aprendido en la experiencia de laboratorio, que incluya todo y cada una de las herramientas en el desarrollo de la misma.

Nombre del Grupo:	
Estudiantes	
1	
2	
3	
4	
5	

ANEXO 5



Guía de Laboratorio de Física

PRÁCTICA No. 05: Ley de Hooke

En física, la ley de elasticidad de Hooke o ley de Hooke, originalmente formulada para casos del estiramiento longitudinal, establece que el alargamiento unitario que experimenta un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada.

Materiales

- Resorte
- Regla graduada en centímetro
- Pesas

Procedimiento

1. Inicialmente medir el resorte en centímetro (cm).
2. Colocar la primera masa debidamente medida en gramos y obtener la deformación del resorte en centímetro (cm).
3. Colocar la segunda masa debidamente medida en gramos y obtener la deformación del resorte en centímetro (cm) y así sucesivamente.
4. Consignar los datos obtenidos en la siguiente tabla.

Masa(m) (gr)	Masa(m) (kg)	Elongación(x) (cm)	Elongación(x) (m)	Fuerza $F = m \cdot g$ (N)	Constante elástica del resorte $k = \frac{F}{x}$ (N/m)

5. Digitar los datos de masa en (kg) y las elongaciones en (m) en la hoja de cálculo.
6. Exportar los datos asignados en la tabla 1 al bloc de nota.
7. Tener la precaución de cambiar las comas por punto en el bloc de nota.
8. Grabar en el escritorio el archivo de bloc de nota.
9. Abrir el programa regresión lineal del software **Physicssensor** e importar el archivo de bloc de nota.

Insertar la gráfica aquí

- ❖ Con sus propias palabras, haga un breve informe científico con lo aprendido en la experiencia de laboratorio, que incluya todo y cada una de las herramientas en el desarrollo de la misma.



Nombre del Grupo:

Estudiantes

1

2	
3	
4	
5	

ANEXO 6

	<p>Institución Técnica Educativa “Nuestra Señora del Carmen”</p> <p>Guillermo Eduardo Sinning Guerrero</p> <p>Aguachica – Cesar</p>	
---	--	---

Programa de Excel para calcular y graficar los datos obtenidos en la experiencia de caída libre.

ESTIMACIÓN DE LA ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD: CAÍDA LIBRE				
Posición	y	Δy	t	Δt
	(m)	(m)	(s)	(s)
1				
2		0,0000		0,0000
3		0,0000		0,0000
4		0,0000		0,0000
5		0,0000		0,0000
6		0,0000		0,0000
7		0,0000		0,0000
8		0,0000		0,0000
9		0,0000		0,0000
10		0,0000		0,0000
11		0,0000		0,0000
12		0,0000		0,0000
13		0,0000		0,0000
14		0,0000		0,0000
15		0,0000		0,0000



FORMATO PARA GRAFICAR EN PHYSICSSENSOR				
Datos	t	y	Δt	Δy
	(s)	(m)	(s)	(m)
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
DATO	0,0000	0,0000	0,0000000	0,0000
FIN				

VALOR DE LOS COEFICIENTES		Valor	Unidades
Valor del coeficiente a =			$m s^{-2}$
Incertidumbre del coeficiente a =			$m s^{-2}$
Valor del coeficiente b =			$m s^{-1}$
Valor del coeficiente c =			m

VALOR DE LA GRAVEDAD		Valor	Unidades
Valor de g según la regresión cuadrática =		0	$m s^{-2}$
Incertidumbre de g =		0	$m s^{-2}$

% DE ERROR DE LA GRAVEDAD		Valor	Unidades
Valor convencionalmente verdadero =		9,80	$m s^{-2}$
% de Error en la medida de g =		100,00	%



ANEXO 7

	<p>Institución Técnica Educativa “Nuestra Señora del Carmen”</p> <p>Guillermo Eduardo Sinning Guerrero</p> <p>Aguachica – Cesar</p>	
---	--	---

Programa de Excel para calcular y graficar los datos obtenidos en la experiencia de movimiento parabólico.

MOVIMIENTO PARABOLICO					
Aceleración de la gravedad $g =$	9,80				ms^{-2}
Incertidumbre de las medidas de tiempo $\Delta t =$					s
Incertidumbre de las medidas del alcance $\Delta D =$					m
Altura de la rampa al suelo $H =$					m
Incertidumbre de la altura de la rampa $\Delta H =$					m
Diámetro de la esfera $d =$					m
Incertidumbre del diámetro de la esfera $\Delta d =$					m
	Alcance D	ΔD	Tiempo τ	$\Delta \tau$	
	(m)	(m)	(s)	(s)	
EVENTO 1		0		0	
EVENTO 2		0		0	
EVENTO 3		0		0	
EVENTO 4		0		0	
EVENTO 5		0		0	
CÁLCULO DE LOS PROMEDIOS					
					Alcance promedio $\bar{D} =$
					m
					Incertidumbre del alcance promedio $\bar{\Delta D} =$
					m
					Tiempo promedio $\bar{\tau} =$
					s
					Incertidumbre del tiempo promedio $\bar{\Delta \tau} =$
					s
ANÁLISIS DE RESULTADOS					
					Velocidad experimental de la esfera, $v_{ox} =$
					ms^{-1}
					Incertidumbre de la velocidad experimental de la esfera, $\Delta v_{ox} =$
					ms^{-1}
					Velocidad teórica de la esfera, $v_{ox} =$
					ms^{-1}
					Incertidumbre de la velocidad teórica de la esfera, $\Delta v_{ox} =$
					ms^{-1}
					Porcentaje de Error =
					%


ANEXO 8

	<p>Institución Técnica Educativa “Nuestra Señora del Carmen”</p> <p>Guillermo Eduardo Sinning Guerrero</p> <p>Aguachica – Cesar</p>	
---	--	---

Programa de Excel para calcular y graficar los datos obtenidos en la experiencia de la Ley de Hooke.


Masa (gr)		Elongación (cm)		DATOS					
		Medida Inicial		m (kg)	Um (kg)	x (m)	Ux (m)	F (N)	UF (N)
Masa1		Medida1		0	0,001	0	0,001	0	0
Masa2		Medida2		0	0,001	0	0,001	0	0
Masa3		Medida3		0	0,001	0	0,001	0	0
Masa4		Medida4		0	0,001	0	0,001	0	0
				FORMATO PARA GRAFICAR EN PHYSICSENSOR					
					x (m)	F (N)	Ux (m)	UF (N)	
				DATO	0	0	0,001	0	
				DATO	0	0	0,001	0	
				DATO	0	0	0,001	0	
				DATO	0	0	0,001	0	
				FIN					

ANEXO 9



República de Colombia
Departamento del Cesar

gobernación



Decreto: No 00105

de Mayo 20 de 2013

Por medio del cual se hace público reconocimiento a la labor y meritos profesionales de un maestro cesarense

Guillermo Eduardo Simning Guerrero

El Gobernador del Departamento del Cesar

En uso de sus atribuciones constitucionales, legales y en especial las que le confiere el artículo 305 de la constitución nacional, la ordenanza número 026 de noviembre de 1992, el decreto no. 001506 del 4 de noviembre de 2004 modificado por el decreto no. 000344 del 5 de octubre de 2007.

Considerando:

- a.- Que es meritorio que el Gobierno Departamental del Cesar, exalte y realice reconocimiento público a las personas naturales o jurídicas domiciliadas en el departamento del Cesar y que se hayan destacado por el aporte permanente en su labor de formadores a la niñez, adolescencia, juventud y adultos del municipio de Aguachica, departamento del Cesar.
- b.- Que es deber de las autoridades reconocer a los docentes el trabajo educativo como un medio propicio para lograr satisfacción, prosperidad y perfeccionamiento a toda la comunidad cesarense
- c.- Que es deber moral hacer justo reconocimiento a la meritoria labor realizada por el especialista **Guillermo Eduardo Simning Guerrero**, en la formación de niños, adolescentes y jóvenes justos y nobles que difunden los conocimientos con liderazgo y comprensión
- d.- Que el especialista **Guillermo Eduardo Simning Guerrero**, se destaca en la comunidad estudiantil por su liderazgo, vocación, dedicación al servicio, virtudes ciudadanas y ética profesional, cualidades que le han hecho acreedor al respeto y aprecio de la comunidad de Aguachica.

En virtud de lo anterior

Decreta:

Artículo Primero: Homenajear y hacer justo reconocimiento a la labor educativa que realiza el especialista **Guillermo Eduardo Simning Guerrero**, en el Municipio de Aguachica, por sus años de servicio a la comunidad estudiantil, no solo en la Institución Educativa Nuestra Señora del Carmen, sino en todo en Departamento del Cesar.

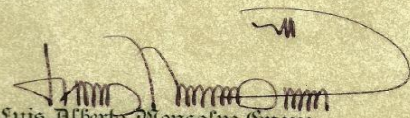
Artículo Segundo: Hacer público reconocimiento al especialista **Guillermo Eduardo Simning Guerrero**, por su entrega profesional al servicio educativo en el Municipio de Aguachica, dejando un legado digno de poner como ejemplo para las nuevas generaciones

Artículo Tercero: Entreguese en Ceremonia Especial, copia del presente Decreto en Nota de Estilo, al especialista **Guillermo Eduardo Simning Guerrero**, como estímulo a su trabajo abnegado y de calidad en la formación de los nuevos ciudadanos cesarenses.

Artículo Cuarto: El presente Decreto rige a partir de la fecha de su expedición.

Comuníquese y Cúmplase

Dado en Valledupar, Cesar, a los veinte (20) días del mes de Mayo de dos mil trece (2013).



Luis Alberto Monsalvo Orreco
Gobernador del Departamento del Cesar