

MATERIAL DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE ONDAS

ESTACIONARIAS

RAMSES RESTREPO CANO

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
PROGRAMA DISEÑO INDUSTRIAL**

PEREIRA

2011

MATERIAL DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE ONDAS

ESTACIONARIAS

RAMSES RESTREPO CANO

TUTOR: CARMEN ADRIANA PEREZ Y PATRICIA HERRERA

DISEÑADORAS INDUSTRIALES

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
PROGRAMA DISEÑO INDUSTRIAL**

PEREIRA

2011

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN.....	9
1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.4 OBJETIVOS	15
1.4.1 Objetivo general.....	15
2 MARCO REFERENCIAL	16
2.1 ANTECEDENTES	18
2.1.1 Desarrollo de Objetos de Aprendizaje	23
2.1.2 Desarrollo Tecnológico	24
3. MARCO TEÓRICO.....	26
3.1 CONCEPTOS FÍSICOS A DEMOSTRAR	26
3.1.1 Ondas estacionarias	26
3.2 PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA	28
3.3 LEY EDUCATIVA EN COLOMBIA.....	31
3.3.1 Artículo 1o. objeto de la ley	31
3.3.2 Colombia – Legislación básica.....	32
Educación secundaria Consta de seis años divididos en educación básica secundaria y educación media vocacional.....	33
3.4 COLEGIO INEM FELIPE PÉREZ.....	34
3.4.1 Filosofía	35
3.4.2 Visión	35

3.4.3 Misión.....	35
4 ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS.....	36
4.1 MATERIAL DE FÍSICA.....	36
4.2 ANÁLISIS DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA FÍSICA	37
4.3 MATERIAL DIDÁCTICO (ANALOGÍAS).....	39
4.4 ANÁLISIS DE LAS ANALOGÍAS DE MATERIAL DIDACTICO	41
5 METODOLOGÍA (Etapa de diseño).....	42
5.1 REQUERIMIENTOS – PARÁMETROS – DETERMINANTES	42
5.2 ALTERNATIVAS	45
5.2.1 Alternativa seleccionada	55
5.3 PROCESO DE DESARROLLO DEL MECANISMO	55
5.4 SECUENCIA DE USO.....	63
5.5 EMPAQUE	64
6 COSTOS	65
7 BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXO 1	68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Referentes, 2011.	16
Tabla 2. Cuadro de tipologías, 2011.	36
Tabla 3. Cuadro de analogía, 2011.	39
Tabla 4. Requerimientos de uso, 2011.	42
Tabla 5. Requerimientos de función, 2011.	43
Tabla 6. Requerimientos de producción, 2011.	44
Tabla 7. Alternativa 1, 2011.	45
Tabla 8. Alternativa 2, 2011.	46
Tabla 9. Alternativa 3, 2011.	47
Tabla 10. Alternativa 4, 2011.	48
Tabla 11. Alternativa de mecanismo 1, 2011.	49
Tabla 12. Alternativa de mecanismo 2, 2011.	50
Tabla 13. Boceto del sistema de poleas escalonadas, 2011.	51
Tabla 14. Boceto de la volante, 2011.	52
Tabla 15. Boceto del pistón, 2011.	53
Tabla 16. Esquema del mecanismo, 2011.	55
Tabla 17. Costos materia prima del artefacto, 2011.	65
Tabla 18. Costos materia prima del documento, 2011.	66

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 La naturaleza el acto didáctico es esencialmente comunicativo.....	23
Ilustración 2 Motor y mecanismo ensamblados, 2011.....	54
Ilustración 3 Render, 2011.....	55
Ilustración 4 Mecanismo, 2011.	56
Ilustración 5 Prototipo Inicial, 2011.	56
Ilustración 6 Prototipo y Usuario, 2011.....	57
Ilustración 7 Render Controlador de Tension, 2011.....	58
Ilustración 8 Controlador de Tensión, 2011.....	58
Ilustración 9 Tapa de Acrílico, 2011.....	59
Ilustración 10 Alternativa Corregida, 2011.....	59
Ilustración 11 Secuencia de Uso, 2011.....	63
Ilustración 12. Empaque, 2011.....	64

RESUMEN

La física es una ciencia compleja que utiliza un lenguaje científico-matemático, sumado la falta de material didáctico para apoyar las metodologías de enseñanza y la carencia de recursos económicos de los colegios públicos del país, generan un desinterés por parte de los estudiantes a la hora de comprender los conceptos explicados por el docente.

Este proyecto pretende suplir esta necesidad latente por medio del diseño de un material didáctico de trabajo que apoye la enseñanza del área de física en los colegios de forma económica y comprensible.

Palabras claves: lúdica, didáctica, diseño industrial, aprendizaje

ABSTRACT

Physics is a complex science that uses scientific and mathematical language, plus the lack of teaching materials to support the teaching methods and lack of financial resources from public schools in the country, generating a lack of interest from students to understand the concepts explained by the teacher.

This project aims to meet this latency need through the design of working materials to support the teaching of physical area in colleges of an economical and understandable way.

Key words: ludical, educational, industrial design, learning

INTRODUCCIÓN

La física es la parte de la ciencia que estudia los procesos de la naturaleza desde un punto de vista energético, Cinemático o estadístico. Tiene dos fines principalmente: averiguar y comprender las causas de los fenómenos, y predecir los sucesos provocados por dichas causas.

Está considerada por la mayoría de los alumnos y educadores en general, como una ciencia difícil y abstracta (enseñanza de las ciencias, 2000, 18 (3), 391-404). Contribuyen a esta concepción la propia complejidad de la física, la utilización de un lenguaje científico-matemático con términos no familiares y la falta de interés del alumnado provocada por la desconexión entre la física que se estudia en el aula y los fenómenos que se observan fuera de ella. Con frecuencia se confunden o no se relacionan bien el nivel simbólico con el real, lo que dificulta su comprensión desde los primeros estudios.

Para incentivar el estudio de la física, se diseñara un material didáctico que le facilite al estudiante la apropiación de conceptos físicos en ondas estacionarias, relacionándolo con procesos atractivos para los estudiantes, haciéndolo coherente, asequible y que contribuya al análisis de este fenómeno, poniendo en contacto al estudiante con el lenguaje que utiliza la física para comunicar sus fenómenos, contribuyendo a adquirir una alfabetización científica de manera experimental.

Teniendo al estudiante como el usuario directo de este proyecto, se logrará que él, se encuentre con una materia que no le sea inútil ni extraña,

observando el fenómeno, le invitará a continuar con la búsqueda de una explicación científica.

1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

A partir de la visita a los distintos colegios de la ciudad de Pereira se concluyo que hay varias insuficiencias como; no poseen los laboratorios adecuados para la enseñanza de la física, no tienen los ingresos económicos suficientes para adquirir material didáctico para mejorarlos, debido a que en el presupuesto que manejan solo se dispone de un pequeño porcentaje para la compra de equipos de buena calidad, ya que los existentes son muy costosos.

Teniendo en cuenta que la educación de un estudiante en las ciencias exactas como la física, se hace más fácil por medio de la comprobación que realiza el estudiante a el fenómeno físico analizado y siendo ondas estacionarias un tema que requieren apoyo de material didáctico para facilitar su comprobación en el aula de clase (Restrepo, 2010) se debe transformar la teoría de estos problemas a un material didáctico que facilite al estudiante su desarrollo cognoscitivo y darle solución al problema a resolver.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo explicar el fenómeno físico de las ondas estacionarias en forma didáctica de tal forma que el estudiante se apropie de los conceptos físicos?

1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

De los 24.649 establecimientos educativos en Colombia hay 14.110 oficiales con 1.325.395 estudiantes matriculados en grados 9, 10 y 11 (DANE, 2008) y de los recursos económicos que el gobierno asigna para cada una de estas instituciones el 80% de los recursos son gastados en mantenimiento y todo lo que tiene que ver con planta física y el otro 17% se invierte en gastos de funcionamiento y de ese 3% si se puede invertir en material didáctico o cualquier otra necesidad de colegio (Restrepo, 2010). Dilucidando esto como mercado objetivo de este proyecto y apoyando lo dicho anteriormente, el aprendizaje de la física teórica y numérica se ve una dificultad para lograr que el estudiante entienda los fenómenos tangibles, debido a esto los docentes están capacitados con diversas técnicas y propuestas de innovación educativa, algunas de ellas fundamentadas teóricamente, otras responden a un pensamiento docente espontáneo, que expone sus evidencias llegando así a la reflexión crítica y como dice el doctor Jean Piaget, *“al estudiante tener que resolver sus propias respuestas adquiere mejor el conocimiento, según el proceso de interacción sujeto cognoscente, objeto por conocer, facilitara la resolución del desequilibrio, otorgándosele al alumno un rol activo, que es el que facilita un aprendizaje por sí mismo al tener que responder a los interrogantes de una guía, o al realizar un informe respecto de lo que realizó”*, (Piaget, 1896-1980).

Lo anterior da paso a un esfuerzo de fundamentación y evaluación que une estrechamente la innovación a la investigación didáctica, porque como dice María Montessori con su método que está basado en observaciones científicas relacionadas a la capacidad de los niños, para

absorber información y conocimiento de su alrededor, así como el interés que estos tenían por materiales que pudieran manipular.

El método fue basado en lo que María Montessori observó, lo que los niños hacían naturalmente, por si mismos sin ayuda de sus maestros o padres dando como prioridad la búsqueda de un material didáctico que explique un fenómeno físico cuyo conocimiento se impartirá mejor entre los estudiantes.

Este proyecto va a ser realizado en un tiempo estimado de un año para el Colegio INEM Felipe Pérez ubicado en el barrio el jardín de la ciudad de Pereira por lo cual se debe llegar a una respuesta artefactual que pueda ser implementada en sus instalaciones, será enfocada a el aprendizaje en el área de física en grado once con estudiantes entre un rango de edades de 15 a 19 años aproximadamente; siendo consecuentes con los estratos de los alumnos y el poder de inversión que tiene el colegio para adecuar e implementar nuevo material didáctico se realizará haciendo uso de mecanismos y tecnologías asequibles en la región para no incrementar costos y facilitar de esta manera la adquisición de dicho material didáctico .

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La mediación lingüística se convierte no sólo en el medio de transmisión de las nociones científicas, sino que llega a configurar su mismo contenido para lo que se conjugará con el diseño industrial para llegar a una respuesta que haga que el estudiante comprenda mejor los conceptos a estudiar pero de forma atractiva y con fenómenos vistos cotidianamente y no con supuestos dados por un docente.

El estudiante, con el resultado de esta investigación al realizar sus propias observaciones (cualitativas y cuantitativas), puede expresar el resultado de sus experimentos utilizando tablas de medidas, dibujar gráficas para analizar los resultados con el fin de comprobar una ley experimental, logrando con esto un incremento en el rendimiento académico, en la participación y atención puesta en dicha clase, facilitándole al docente la exposición de sus conocimientos, para incentivar el estudio de la física que se relacionará con procesos conocidos y atractivos para los estudiantes, proponiendo así la elaboración de un material didáctico, coherente, asequible, atractivo y que contribuya al análisis de los fenómenos existentes propios de las ondas estacionarias y lograr poner en contacto al estudiante con el lenguaje científico y en particular con el lenguaje que utiliza la física para comunicar sus fenómenos, contribuyendo a adquirir una alfabetización científica de manera experimental, es así como el diseño industrial nos brinda las herramientas para apoyar este proyecto porque se debe dar una respuesta artefactual basada en una estrategia que no incremente costos para los colegios a través tecnologías existentes en la región, diseñando una solución objetual que radica en las necesidades prioritarias y así llevarlo a funciones técnicas para el beneficio educativo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

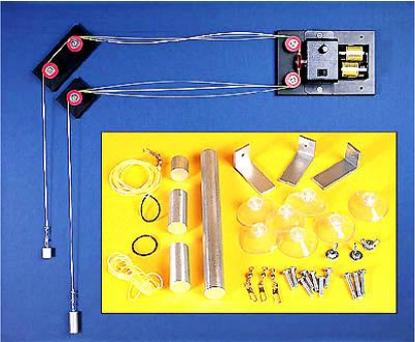
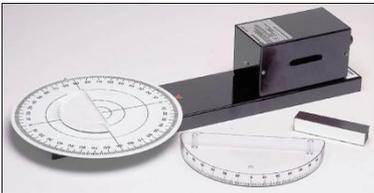
Diseñar un material didáctico que le facilite al estudiante la apropiación de conceptos físicos en ondas estacionarias, dirigido al colegio INEM.

1.4.2 Objetivos Específicos

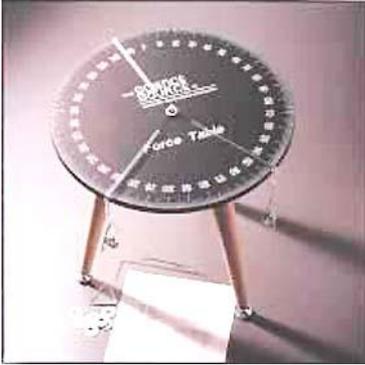
- Facilitar al docente la explicación de ondas estacionarias para mejorar la dinámica de la clase y la apropiación del conocimiento por parte del estudiante.
- Aplicar tecnologías y mecanismos simples que permitan demostrar el fenómeno físico.
- Utilizar tecnología apropiada para reducir costos en la fabricación y así facilitar la adquisición del producto por parte del colegio.
- Diseñar un instructivo que permita el montaje, desmontaje y aplicación del artefacto para lograr una adecuada utilización del mismo.

2 MARCO REFERENCIAL

Tabla 1. Referentes, 2011.

Nombre e imagen	Materiales	Objetivo	Recreación Del Fenómeno
<p>Ondas estacionarias</p> 	<p>4 tipos de masas, poleas, y cuerda, 1 electroimán, ventosas y tornillos para el anclaje de las cuerdas a distancia.</p>	<p>Demostrar que el número de nodos varía de acuerdo a la tensión que se les da a las cuerdas y la longitud afecta el número de nodos que se producen.</p>	<p>Este fenómeno se demuestra conectando el electroimán a la corriente eléctrica y suspendiendo de las cuerdas diversos pesos para variar la tensión de estas para variar así el número de armónicos.</p>
<p>Aparato de Reflexión y Refracción</p> 	<p>1 soporte, 1 disco graduado, 1 cubeta semicilíndrica, 1 espejo magnético, 1 lente semicircular de plástico.</p>	<p>Estudiar las leyes de la reflexión y la refracción.</p>	<p>Aparato que permite estudiar las leyes de la reflexión y la refracción sin necesidad de recurrir a un banco de óptica. Este dispositivo es estable y práctico.</p>
<p><i>Disco de Newton</i></p>			

	<p>Disco de 30 cm y de 15 cm de diámetro, motor alimentado con corriente continua.</p>	<p>Estudiar la adición de los colores primarios para producir el blanco.</p>	<p>El disco pequeño cuenta con un motor el cual se hace girar al conectarlo a la corriente y el disco grande se hace girar con la mano.</p>
<i>Colisión en dos Dimensione</i>			
	<p>Prensa C, riel con base y esferas de metal, plástico y vidrio.</p>	<p>El concepto de momento y energía cinética, así como colisiones elásticas e inelásticas.</p>	<p>La rampa de aluminio lanza esferas con la misma energía. Se pueden usar los diferentes rangos de trayectoria en colisiones de metal a vidrio y metal contra metal para obtener resultados diferentes de energía y momento.</p>
<i>Aparato De la Ley De Hooke</i>			
	<p>Soporte metálico con base de madera, regleta escalada graduadamente en centímetros y milímetros, base metálico para soportar cargas y resortes.</p>	<p>Explicación de la ley de Hooke.</p>	<p>Mide y prueba que el estiramiento de un resorte es proporcional a su carga, o determina el movimiento armónico contando oscilaciones.</p>
<i>Mesa de Fuerzas</i>			

	<p>Mesa de 50 cm de diámetro con medidas, poleas con poca fricción cuerdas y pesos.</p>	<p>Apoya la resolución de problemas de “Sistemas de Fuerzas Concurrentes” o para hacer la comprobación de estos a base de los instrument os de los que está constituida.</p>	<p>Esta mesa de 50 cm de diámetro resuelve ángulos de 0.5° y utiliza las curvas para mostrar hasta cuatro vectores a la vez. Al golpear ligeramente en la tabla se logra que el anillo de centro se mueva a menos que los vectores representados estén realmente en equilibrio.</p>
---	---	--	---

2.1 ANTECEDENTES

Generalmente, la enseñanza de la física se concibe como un conjunto de conocimientos que a están establecidos, los cuales deben de enseñarse enciclopédicamente y, por tanto, los pocos trabajos prácticos que se suelen implementar toman la forma de demostraciones o de manipulaciones que siguen ciertas “recetas” lo cual es algo que aun se sigue asumiendo dentro de la educación secundaria; sin embargo, en estas secuencias didácticas se intenta hacer evidente que la elaboración del conocimiento científico está en continuo cambio, es una actividad dinámica los tiempos de una enseñanza basada en cátedras dictadas por el profesor están quedando rezagados (enseñanza de las ciencias, 2000, 18 (3), 391-404).

En este sentido, se ha discutido ampliamente el importante papel que juegan las actividades experimentales en el área de física (trabajo práctico) y las analogías en las clases de física, para motivar a los estudiantes,

interesarlos en el tema, confrontar ideas, etc. Pero las actividades experimentales presentan varios retos para los profesores: requieren de materiales y tiempo considerable, vencer el temor de que el experimento “no salga”, confianza en el conocimiento propio y planeación.

Ahora, se tienen que implementar nuevas estrategias en donde el profesor deje de tener una participación principal dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje y el alumno debe ser quien ahora vaya tomando una mayor participación dentro de este proceso por lo cual se debe proponer secuencias didácticas para explicar diferentes conceptos de física mediante la introducción de diversos tipos de actividades que se llevan a cabo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Con esta introducción de actividades se pretende que el alumno vaya tomando un papel más activo dentro del salón de clases de tal forma que estas secuencias didácticas quedan enmarcadas dentro del llamado aprendizaje activo de la física.

La enseñanza de las ciencias en general y de la física en particular, han estado signadas por diversas tendencias, entre las cuales podemos destacar diversas propuestas de innovación, algunas de ellas fundamentadas teóricamente, otras responden a intuiciones muy generalizadas, a un “pensamiento docente espontáneo” que impone sus “evidencias”, escapando así a la reflexión crítica. Estos planteamientos ateóricos están dejando paso a un esfuerzo de fundamentación y evaluación que une estrechamente la innovación a la investigación didáctica (D. Gil Pérez y P. Valdés Castro, 1996).

Entre las tendencias innovadoras más extendidas en las últimas décadas en el proceso de enseñanza de la física que los autores D. Gil Pérez y P. Valdés Castro valoran se encuentran:

- Las prácticas de laboratorio como base del “aprendizaje por descubrimiento”.
- La transmisión-recepción de conocimientos como garantía de un aprendizaje significativo.
- La utilización de las computadoras en la enseñanza.
- Las propuestas constructivistas como eje de transformación de la enseñanza de las ciencias.

Se encuentra también como apoyo a estas teorías del conocimiento lo que establece el propio Bruner, cuando dice que: “La resolución independiente de un problema es una de las pocas maneras de comprobar si los estudiantes comprendieron las ideas que son capaces de expresar verbalmente” y también declaran Joao B. Araujo y Clifton B. Chadwick que “no hay mejor forma de enseñar, que la de brindarle a los alumnos la posibilidad de encontrar, por ellos mismos, la solución a diversos problemas” apoyándose en estas teorías se dice que este tipo de aprendizaje aplicado a las prácticas de laboratorio, resulta ser mucho más significativo que el aprendizaje por recepción.

Lo anterior nos lleva a afirmar que el proceso pedagógico más acertado para la enseñanza de ciencias como la física, es la estrategia o acto didáctico en el cual se ven cinco elementos principales:

El docente:

Planifica determinadas actividades para los estudiantes en el marco de una estrategia didáctica que pretende el logro de determinados objetivos educativos y al final del proceso evaluará a los estudiantes para ver en qué medida se han logrado.

El estudiante:

Pretende adquirir determinado aprendizaje a partir de las indicaciones del profesor, mediante la interacción con los recursos formativos que tienen a su alcance.

Los objetivos educativos:

Qué pretende conseguir el profesor y los estudiantes, y los contenidos que se tratarán.

El contexto:

En el que se realiza el acto didáctico. Según cuál sea el contexto se puede disponer de más o menos medios, habrá determinadas restricciones (tiempo, espacio), etc. El escenario tiene una gran influencia en el aprendizaje y la transferencia.

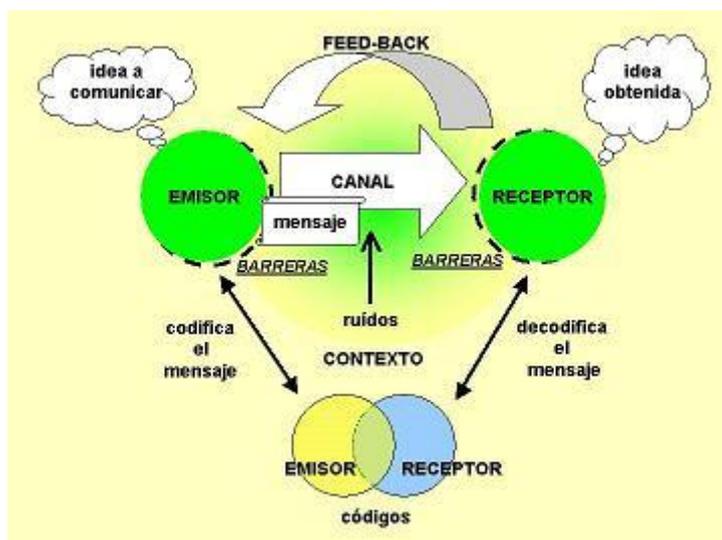
Los recursos didácticos pueden contribuir a proporcionar a los estudiantes información, técnicas y motivación que les ayude en sus procesos de aprendizaje, no obstante su eficacia dependerá en gran medida de la manera en la que el profesor oriente su uso en el marco de la estrategia didáctica que está utilizando.

La estrategia didáctica:

Con la que el profesor pretende facilitar el aprendizaje de los estudiantes, integrada por una serie de actividades que contemplan la interacción de los alumnos con determinados contenidos. La estrategia didáctica debe proporcionar a los estudiantes: motivación, información y orientación para realizar sus aprendizajes, y debe tener en cuenta algunos principios:

- Considerar las características de los estudiantes: estilos cognitivos y de aprendizaje.
- Considerar las motivaciones e intereses de los estudiantes.
- Procurar amenidad del aula.
- Organizar en el aula: el espacio, los materiales didácticos, el tiempo etc.
- Proporcionar la información necesaria cuando sea preciso: web y asesores.
- Utilizar metodologías activas en las que se aprenda haciendo.
- Considerar un adecuado tratamiento de los errores que sea punto de partida de nuevos aprendizajes.
- Prever que los estudiantes puedan controlar sus aprendizajes.
- Considerar actividades de aprendizaje colaborativo, pero tener presente que el aprendizaje es individual.
- Realizar una evaluación final de los aprendizajes.

Ilustración 1 La naturaleza el acto didáctico es esencialmente comunicativo



Logrando con lo anterior demostrar porque el acto didáctico es la forma más acertada de lograr que el estudiante de física pueda apropiarse del conocimiento que el docente le quiere ofrecer y solo apoyándose teóricamente.

2.1.1 Desarrollo de Objetos de Aprendizaje

De acuerdo con (Tecnología y Difusión (2009)), Los objetos de aprendizaje constituyen una de las formas más interesantes de herramientas tecnológicas educativas. Son paquetes educativos, que pueden incluir textos, gráficos, vídeos, actividades y evaluaciones. Se diseñan para responder a uno o varios objetivos de aprendizaje y pueden ser utilizados de manera repetida, ya sea como la totalidad de la experiencia de aprendizaje o bien como parte integrante de un todo mayor.

El proceso de desarrollo de los objetos de aprendizaje involucra a un equipo multidisciplinario que incluye expertos en el contenido que se desea abordar, diseñadores industriales, diseñadores gráficos, programadores y un administrador del proyecto. Otros expertos pueden ser requeridos dependiendo de la complejidad del producto que se desea generar. Esto brinda una idea de la riqueza que se puede generar con un objeto de aprendizaje bien diseñado, porque esto es un producto en el que se reflejan saberes de diversas áreas del conocimiento para dar al aprendiente una experiencia enriquecedora y estimulante que desarrolle sus conocimientos, y a la vez pueda ser usado por múltiples grupos de aprendientes.

2.1.2 Desarrollo Tecnológico

El desarrollo de soluciones educativas basadas en los nuevos medios tecnológicos es una de las áreas de mayor dinamismo dentro del plano de la tecnología de información.

La investigación educativa ha señalado que existen aportes significativos derivados de la incorporación de estas soluciones a las experiencias de enseñanza-aprendizaje en los diferentes niveles educativos; y esto ha detonado la demanda de mejores y más completas herramientas que soporten la adquisición de conocimientos y la construcción de saberes.

Según el instituto de investigación, innovación y estudios de posgrado para la educación (IIIEPE) la necesidad de generar herramientas tecnológicas

educativas es especialmente necesaria para el ámbito de la educación. (IIIEPE México 2009).

El IIIEPE ha constituido un área dedicada al desarrollo de soluciones de tecnológicas educativas. Los principales ámbitos en los que se está trabajando son el desarrollo de software educativo, el desarrollo de objetos de aprendizaje, así como la producción audiovisual y multimedia educativa.

El rasgo distintivo de los desarrollos tecnológicos que tienen lugar en el IIIEPE, es que desde su concepción, cuentan con una visión enfocada en el propósito educativo, centrando el enfoque al aprendizaje como eje central, desde las etapas de análisis y diseño hasta el proceso de pruebas y de difusión. Este énfasis da como resultado soluciones que incorporan las necesidades reales de docentes y aprendientes, y los requerimientos del contexto educativo en que funcionarán, haciendo uso de los métodos y tecnologías idóneos para el desarrollo de aplicaciones tecnológicas y la solución de problemas educativos.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 CONCEPTOS FÍSICOS A DEMOSTRAR

El análisis del movimiento energético (generado mediante un vibrador) de una cuerda tensa resulta de gran importancia en física. Comprender como es el movimiento de la cuerda a ciertas frecuencias bajo circunstancias determinadas y controladas en un laboratorio nos ayuda a tener un mejor concepto de cómo podemos utilizar mejor los resultados y darles una mejor aplicación en múltiples campos de nuestra vida.

3.1.1 Ondas estacionarias

Al hablar de ondas estacionarias se explica que son el resultado de una superposición de ondas transversales al reflejarse ya que el extremo del medio donde se propagan, es fijo. Toda onda transversal propagada en una cuerda, contiene sus propias características que son su velocidad, amplitud y su frecuencia (f); y estarán afectadas por la constante μ que define la densidad lineal de la cuerda.

$$F_n = \frac{n}{2L}$$

- F = Frecuencia.
- N = Número de armónicos.

- L= Longitud.
- V = Velocidad.
- T = Tensión.
- μ = Densidad de la cuerda.

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Se puede definir longitud de onda como la distancia mínima entre dos puntos distintos sobre una onda que se comporta idénticamente. La frecuencia de estas ondas periódicas es definida como la tasa en el tiempo a la cual la perturbación se repite a sí misma. Las ondas viajan con una velocidad específica, la cual depende de las propiedades del medio perturbado.

Las ondas estacionarias pueden observarse en una cuerda sujeta por ambos extremos en la que se produce una vibración. La onda que viaja hacia la derecha se encuentra con la que se refleja en el extremo fijo y se produce la interferencia de ambas. Se denomina interferencia al resultado de la superposición de dos o más ondas armónicas.

No todas las ondas son posibles, ya que aquellas que no tengan un nodo en los extremos están prohibidas. Existe, por tanto, una restricción física (condición de contorno): la longitud de la cuerda tiene que ser un múltiplo entero de una semi-longitud de onda:

$$L = n \frac{\lambda}{2} = n \frac{v}{2f}$$

Combinando ambas expresiones obtenemos una tercera que nos da la tensión que debe tener la cuerda para que se formen las ondas permitidas:

$$T = \frac{1}{n^2} (4 \mu L^2 f^2)$$

Así:

Para: $n = 1$; $T = 4 \mu L^2 f^2$ Frecuencia fundamental

Para: $n = 2$; $T = \frac{1}{4} (4 \mu L^2 f^2)$ Primer armónico

Para: $n = 3$; $T = \frac{1}{9} (4 \mu L^2 f^2)$ Segundo armónico

Para: $n = 4$; $T = \frac{1}{16} (4 \mu L^2 f^2)$ Tercer armónico

Toda esta teoría es la que reta al profesor a la hora de hacer que los estudiantes adquieran dichos conocimientos de manera receptiva, es decir solo poniendo atención a lo que él hable o escriba en el tablero, por lo que este proyecto mezclará las estrategias de diseño y la pedagogía para crear un artefacto didáctico que facilite esta demostración de una forma lúdica y objetiva bajo el modelo pedagógico seleccionado.

3.2 PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA

Al explicitar los referentes teóricos necesarios para el área de física, exactamente en el tema de ondas estacionarias, se ha considerado conveniente hacer algunas reflexiones sobre las implicaciones que tienen en

la pedagogía y la didáctica, ya que el manejo de estos elementos se refleja en la calidad de la enseñanza y del aprendizaje.

Los conceptos de pedagogía y de didáctica tienen varias acepciones: Algunos sitúan la pedagogía dentro de un contexto histórico y señalan que “con el correr del tiempo, los miembros de las comunidades sintieron la necesidad de comunicar a sus hijos sus saberes, sus valores, sus tradiciones, sus convicciones, sus creencias, sus oficios... En la medida en que las prácticas educativas avanzaron y evolucionaron, esta práctica se fue sistematizando y así se fue construyendo un cuerpo teórico, que a su vez se constituye en punto de apoyo y en orientador de la práctica en mención. Surge entonces la pedagogía como una disciplina del conocimiento” (Herrera, 1993, IV Encuentro Nacional del Área de Ciencias).

Otros consideran la “Pedagogía como el conjunto de enunciados que pretenden orientar el quehacer educativo confiriéndole su sentido. Este sentido puede ser buscado hermenéuticamente mediante la reconstrucción del horizonte cultural, dentro del cual ese quehacer puede ser interpretado como relevante, congruente, comprensible, o teleológicamente, mediante la acentuación de algunos de los momentos, el momento de los fines de la actividad educativa” (Mockus et. al., 1988).

También puede considerarse la pedagogía como las reflexiones y transformaciones de la práctica educativa, homologada ésta en términos generales con la práctica pedagógica. Sin embargo, hay quienes consideran que la pedagogía no debe considerarse como la práctica pedagógica misma, “sino como el saber teórico-práctico generado por los pedagogos a través de la reflexión personal y dialogar sobre su propia práctica pedagógica,

específicamente en el proceso de convertirla en praxis pedagógica, a partir de su propia experiencia y de los aportes de las otras prácticas y disciplinas que se interceptan con su quehacer” (Vasco, 1990).

Para otros, el concepto de pedagogía hace referencia al “saber propio del maestro constituido por el dominio de las relaciones entre los conocimientos y su enseñanza, por la comprensión del sentido de la actividad del educador dentro de la sociedad y por la capacidad de discernir las formas legítimas de transmisión de los saberes, todo lo cual es objeto de estudio riguroso que trasciende las propuestas del sentido común o de la retórica educativa que permanentemente quiere fijar normas de actuar a la escuela” (Misión de Ciencia y Tecnología, 1990).

“Un aspecto importante de la práctica educativa es la Enseñanza concebida como el conjunto de estrategias y técnicas a través de las cuales se organiza el ambiente para propiciar el aprendizaje y la maduración del individuo. La tematización de la práctica de la enseñanza ha generado un cuerpo de conceptos y procesos que en forma genérica recibe el nombre de Didáctica” (Karl Popper.). Bajo el concepto de didáctica se incluyen las estrategias que facilitan la enseñanza de una disciplina y hacen posible su aprendizaje. Es un conocimiento y una práctica que tiene tanto de universal en cuanto habilidad comunicativa, como de particular pues se relaciona con el dominio de las disciplinas específicas para aprehender sus principios y estrategias de conocimiento y deducir procedimientos que hagan factible su construcción. (Misión de Ciencia y Tecnología, 1990).

La didáctica cubre también la reflexión sobre todos los aspectos de las relaciones del maestro con sus estudiantes en un contexto determinado,

dando como resultado la construcción de uno o varios métodos didácticos que pueden ser utilizados por otros, no en forma ciega siguiendo indicaciones al pie de la letra, sino teniendo en cuenta todos los elementos presentes en el escenario educativo: maestro, compañeros, alumnos, tiempos de aprendizaje, ambiente, fines y objetivos, logros e indicadores, recursos, etc., todo en función del desarrollo integral humano.

En consecuencia, la pedagogía y la didáctica parten de la reflexión sobre sectores del Mundo de la Vida y regresan al mismo, y en éste recorrido reconstruyen y transforman cuerpos teóricos, toman en consideración el contexto escolar, los objetivos, los contenidos, los procesos de pensamiento y acción, y desarrollan métodos, procedimientos y estrategias que propician y facilitan la construcción del conocimiento.

La información suministrada anteriormente sobre pedagogía y didáctica fue extraída de un documento del Ministerio de Educación Nacional creado en Santa Fe de Bogotá, D.C., 7 de junio de 1998.

3.3 LEY EDUCATIVA EN COLOMBIA

3.3.1 Artículo 1o. objeto de la ley

La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos, y de sus deberes.

La presente Ley señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de la personas, de la familia y de la sociedad. Se fundamenta en los principios de la Constitución Política sobre el derecho a la

educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público.

De conformidad con el artículo 67 de la Constitución Política, se define y desarrolla la organización y la prestación de la educación formal en sus niveles preescolar, básica (primaria y secundaria) y media, no formal e informal, dirigida a niños y jóvenes en edad escolar, a adultos, a campesinos, a grupos étnicos, a personas con limitaciones físicas, sensoriales y psíquicas, con capacidades excepcionales y a personas que requieran rehabilitación social haciendo que en Colombia la educación sea un tema de acceso para todas las personas que deseen adquirirla, lo que muestra ante los ojos de este proyecto un amplio contexto para desarrollarse.

3.3.2 Colombia – Legislación básica

Constitución Política de 1991. En ella se establece la educación como un derecho que debe ser garantizado por el estado colombiano.

Ley 115 de 1994. Define y desarrolla la organización y la prestación del servicio de educación preescolar, básica primaria, básica secundaria, media y superior.

Ley 715 de 2001. Establece normas sobre la distribución de competencias y recursos de la educación.

Decreto 0230 de 2002. Mediante este decreto se dictan normas en materia de currículo, evaluación y promoción de los educandos y evaluación institucional.

Ley 1098 de 2006. Conocida como nuevo código de la infancia y la adolescencia.

Como se mencionó anteriormente esto hace de la educación un proceso casi obligatorio para la formación de los colombianos, lo que muestra un mercado bastante amplio tanto en la parte pública como en la privada ya que este recurso didáctico siendo económico, resistente y puntual, resolverá la necesidad de las instituciones.

La educación formal en Colombia se conforma por los niveles de educación preescolar, educación básica, educación media y de nivel universitario. La gente encargada de la coordinación de la misma es el Ministerio de Educación Nacional, que delega en las 78 secretarías de educación la gestión y organización según las regiones. La educación estatal es generalmente más económica que la educación privada. La educación está reglamentada por la ley 115 de 1994 o ley general de educación. La política pública en educación se define a través del plan decenal de educación y los planes sectoriales de educación en los niveles nacional, departamental, distrital y municipal.

Educación secundaria Consta de seis años divididos en educación básica secundaria y educación media vocacional.

La educación básica secundaria consta de cuatro grados, cada uno de un año de duración, nombrados de sexto a noveno grado. La educación media vocacional consta de dos grados: décimo y undécimo.

En los grados de la educación media vocacional se pretende que el estudiante elija de acuerdo a sus habilidades y preferencias la opción en la cual desea profundizar sus estudios. En general pocos colegios ofrecen una

real oportunidad para que sus estudiantes se desempeñen en el mundo laboral con ventajas competitivas sobre otros estudiantes y usualmente sólo los estudiantes que tienen mentalidad de indagar y buscar sus propias respuestas logran hacerlo debido a esto se enfoca este proyecto en lograr que el estudiante aprenda a aprender y a crear sus propias respuestas creándolo y formándolo como un ser pensante y no dependiente.

3.4 COLEGIO INEM FELIPE PÉREZ

El Instituto Nacional de Educación Media Diversificada de Pereira, cuyo nombre constituye un homenaje al eminente escritor y estadista Boyacense Felipe Pérez, inició labores en el mes de febrero de 1972 con el Doctor Alberto Gil Cardona como Rector, Libardo Martínez Gutiérrez como Director de Unidad docente, quienes en la oficina 606 de la Gobernación de Risaralda acordaron la planeación y organización del primer semestre académico del Instituto.

El día 20 de marzo del mismo año, 20 profesores iniciaron con clases con 10 secciones en que se clasificaron los 364 alumnos que se matricularon para nivel Uno podemos olvidar las circunstancias en que nuestras primeras labores administrativas y docentes se desarrollaron porque gracias a la mística, al entusiasmo de su personal, el INEM dio los primeros pasos en firme para llegar a ser esta bella realidad, orgullo de Pereira y su región.

La matrícula estudiantil ascendió en su primer semestre académico del año 1973 a 799 alumnos y la nómina de profesores a 34, con un incremento estudiantil y de profesores aproximado al 50%.

Hoy se cuenta con 4200 alumnos en las dos jornadas, distribuidos en 81 grupos. La planta de personal docente asciende a 150 profesores.

En el programa Educación en Alianza Padres e hijos de los sábados hay una población estudiantil de 1300 estudiantes y 60 profesores.

Hemos crecido notablemente lo cual nos exige más dedicación y esmero con nuestra labor de educar.

3.4.1 Filosofía

Nos pensamos como seres humanos en el Universo y en la Historia, entendida como proceso Económico, Social, Político y Cultural, en permanente cambio; como problemas, interdependientes y con capacidades crítico creativas de Superación Personal, Social, Científica y Ambiental.

3.4.2 Visión

La Institución Educativa INEM "Felipe Pérez", es una organización posicionada por su alta calidad académica, técnica y pedagógica, participa en la formación de personas Éticas, que intervengan en los procesos recreadores y renovadores de su entorno Social, Cultural y Ambiental.

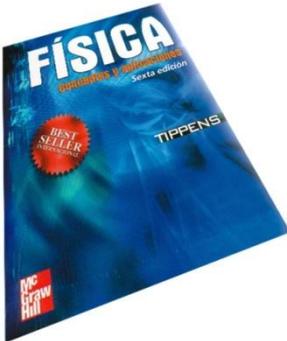
3.4.3 Misión

La Institución Educativa INEM "Felipe Pérez". Desarrolla la investigación y la pedagogía para la formación de personas con sentido Ético, Crítico, Creativo y Propositivo; ciudadanos con conciencia Nacional y Universal; recreadores de cultura, sociabilidad, equidad y trabajo, libres de dogmatismos hacia el desarrollo sustentable de Pereira, Risaralda y Colombia.

4 ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS

4.1 MATERIAL DE FÍSICA

Tabla 2. Cuadro de tipologías, 2011.

IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	<p>Los libros de física se usan frecuentemente en casi todos los colegios de la región, es una herramienta muy útil debido a que allí encuentra teoría, imágenes, ejercicios de aplicación y ejemplos, que ayudan a que el docente comunique el tema.</p>
	<p>Gracias al desarrollo que ha tenido la tecnología, el aprendizaje es más sencillo, debió a que lo que encontramos escrito en textos, también lo tenemos a mano digitalmente en la mayoría de los casos, lo cual sirve para reforzar el tema visto en la clase, por medio de videos y grabaciones.</p>
	<p>Los colegios hoy en día cuentan con el servicio de internet y con computadores donde pueden mostrar imágenes, videos o audio. Por esta razón los buscadores como Internet Explorer se han popularizado entre los docentes, porque pueden extraer, un sinnúmero de información, relacionada con su clase logrando dar mayor claridad a sus estudiantes, en un tema específico.</p>
	<p>Lugares como Maloca en Bogotá o el planetario de la Universidad Tecnológica</p>



de Pereira no son herramientas que el docente pueda llevar a su aula de clase pero, si son dos lugares a los cuales se pueden llevar los estudiantes a entender y a presenciar fenómenos de física para entender la teoría vista en clase, puesto que lugares como estos están completamente dotados de herramientas que apoyan el estudio de la física.

4.2 ANÁLISIS DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA FÍSICA

Con lo anterior se aprecia de forma general, que cada herramienta o material didáctico es necesario y fundamental, para que el docente y el estudiante, logren explicar, entender, aplicar y asociar la información requerida por cada fenómeno físico que en teoría es explicada por los docentes de manera oral o escrita en talleres o en clase.

Los videos, son un apoyo para los docentes, en el momento de explicar un tema, gracias a la facilidad de los colegios, de poder tener donde visualizarlos, ellos se valen de la herramienta Internet Explorer, ya que en este explorador encuentran videos sobre demostraciones de fenómenos vistos en clase, para cambiar un poco la rutina, hacer que el tema quede cada vez más claro y poder motivar a los estudiantes con respecto al tema que se esté explicando.

Tener material tangible en la clase, es necesario para concluir el proceso de aprendizaje, debido a que los estudiantes pueden tocar, ver, mover, conocer más de cerca toda la información que se les ha brindado de manera teórica; por ejemplo, la herramienta de demostración del principio de

Pascal, es el material tangible más común en los colegios y gracias a él, los estudiantes logran identificar con mayor facilidad como la presión ejercida a un líquido encerrado dentro de un recipiente se transmite por igual a todos los puntos del fluido y a las propias paredes del mismo. Igualmente las salidas de campo, juegan un papel para el cierre del aprendizaje, porque cuando ellos salen y ven en el mundo que los rodea, toda la información dada por el docente, hace que todo quede más claro, obviamente, las salidas de campo no aplican para todos los temas; pero si se pueden hacer en cualquier lugar, aunque es recomendado hacerlo en lugares especializados en el tema como Maloka o el planetario de la Universidad Tecnológica de Pereira.

En conclusión es necesario, diseñar un sistema didáctico, que sea una herramienta física que los docentes puedan tener en su aula de clase, en el momento de explicar el tema de ondas estacionarias en una cuerda, para que el estudiante logre procesar de una mejor forma toda la información suministrada por el maestro.

En este caso, se diseñará un material didáctico tangible que el docente tendrá en su aula de clase en el momento que lo requiera, con el fin de brindarles a los estudiantes una temática profunda y clara sobre el tema de ondas estacionarias en una cuerda.

4.3 MATERIAL DIDÁCTICO (ANALOGÍAS)

Tabla 3. Cuadro de analogía, 2011.

IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	<p>Este juego de electrónica consta de un manual explico con una introducción a la electrónica, una serie de experimentos a realizar y cada una de las piezas necesarias para llevarlos a cabo, con esto se logra que el joven adquiera no solo conocimientos básicos del tema sino que también desarrolle lógica matemática con el desarrollo de dichos experimentos.</p> <p>Es de interacción total, entre el niño y el juego, él joven debe prestar atención a los pasos a seguir, para poder identificar las piezas y el lugar exacto donde deben ubicarlas para poder lograr los resultados. Entre los experimentos se encuentran semáforos alarmas sensores y una serie de circuitos de los que generan sensaciones tangibles como luces o sonido.</p>
	<p>Magmax es un juego magnético que está formado por una serie de piezas imantadas las cuales se unen entre sí para formar elementos ya pre establecidos, donde el joven aprende a conocer sobre estructuras para formar piezas como puentes torres casa y un sinfín de formas ya diseñadas con anterioridad además de aprender cómo funcionan los imanes y es allí donde el joven adquiere conocimientos de estructuras y además desarrolla además de motricidad y creatividad puesto que es demasiado versátil lo que hace que pueda adquirir la forma que el joven deseé.</p>



Mindflex es un juego en el cual el joven al colocarse los auriculares, las ondas cerebrales moverán una pelota hacia arriba o hacia abajo. Lo que hace que el joven logre una mayor concentración, entienda como la pelota flota por medio de un flujo de aire.



El microscopio, es una herramienta que nunca falta en un laboratorio de biología. Cuando el usuario compra un juego de estos, lo lleva a su casa y comienza a experimentar con él, se siente todo un científico, al tener la capacidad de poder observar seres tan pequeños que viven a su alrededor. Es un juego que despierta la curiosidad, búsqueda e indagación de ver los ser más pequeños del mundo en que se vive.



Botanicefa es una granja ecológica. Donde el joven puede Crear un ecosistema sostenible, donde cultiva plantas, las cuales dan frutos y donde pueden experimentar con el riego por goteo, la destilación de agua, la creación de nutrientes, el reciclaje de biomateriales. Este juego consta de todo el montaje de la granja y sus semillas.

4.4 ANÁLISIS DE LAS ANALOGÍAS DE MATERIAL DIDACTICO

Se ve como todas las analogías de materiales didácticos estudiadas tienen un instructivo para hacer que el usuario haga un buen uso del mismo y logre cumplir con los objetivos deseados por cada uno de ellos, también se evidencia como por medio de actividades lúdicas estos materiales didácticos logran que el joven adquiera conocimiento por medio del juego y la lúdica

Estas herramientas son un incentivo para que los estudiantes, empiecen a interesarse, conocer e iniciar el proceso de recepción de información con un tema en especial.

5 METODOLOGÍA (Etapa de diseño)

5.1 REQUERIMIENTOS – PARÁMETROS – DETERMINANTES

Tabla 4. Requerimientos de uso, 2011.

REQUERIMIENTOS DE USO		
Requerimientos	Factor determinante	Parámetro
Debe contener la información necesaria sobre ondas estacionarias, para entender el fenómeno	Contener los subtemas de la velocidad de la onda, densidad lineal de la cuerda, tensión de la onda y frecuencia de la onda.	Compuesto por teoría, ejercicios prácticos y actividades lúdicas.
El usuario debe tener contacto directo con el material didáctico.	Debe tener un tamaño adecuado para que el usuario lo manipule.	Se debe tener en cuenta las medidas antropométricas del usuario de sus brazos y manos. (Amplitudes, alcances, dobleces).
Debe tener fácil usabilidad.	Debe tener una guía práctica sobre los ejercicios a desarrollar.	Entre 1 y 5 ejercicios. Entre 10 y 15 ejercicios. Entre 15 y 20 ejercicios.
Las herramientas que conforman el sistema didáctico, deben de estar relacionadas entre sí, para tener mayor claridad en el tema.	El instructivo y el artefacto deben ser coherentes.	Funciones, aplicaciones formas, analogías, figuras y signos.
Debe tener un indicador de funciones que explique el uso del sistema paso a paso.	Instrucciones que indiquen la usabilidad del producto.	Texto guía, imágenes de secuencia de uso, señales, signos e instructivos
Que sea explícito.	Instructivo, que tenga formas de usar y formas	En CD, cartilla o en la caja.

	de armar	
Despertar interés del usuario por su composición formal.	Utilizar colores adecuados, variedad de formas haciéndolo Interactivo.	Colores: Verde, rojo, amarillo, azul, naranja, morado. Formas: geométricas, orgánicas. Tamaños: grandes, pequeños. Sonidos, texturas, figuras, signos, símbolos.
Manejar coherencia en todos sus componentes, para tener una proporción adecuada.	Tener claridad visual, para que el usuario tenga mejor manejo de sus elementos.	Coherencia formal entre los elementos que componen el artefacto.

Tabla 5. Requerimientos de función, 2011.

REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN		
Requerimientos	Factor determinante	Parámetro
Demostrar el fenómeno de ondas estacionarias.	Por medio de una cuerda.	Nylon, hilo, guayas y muelles.
Debe ser lúdico.	Generar interés en el usuario para adquirir el conocimiento.	Color, textura y niveles.
El sistema debe ser producido industrialmente para su comercialización.	Deber ser llamativo, agradable, confortable, limpio y su costo debe ser accesible para el usuario.	Control de calidad: Producción, materiales y acabados.
Debe permitir la visualización de varios armónicos en una cuerda, creados por medio de un mecanismo.	La cuerda debe tener una longitud determinada para permitir la visualización de varios armónicos.	50 a 100 cm. 100 a 150 cm. 150 a 200 cm.

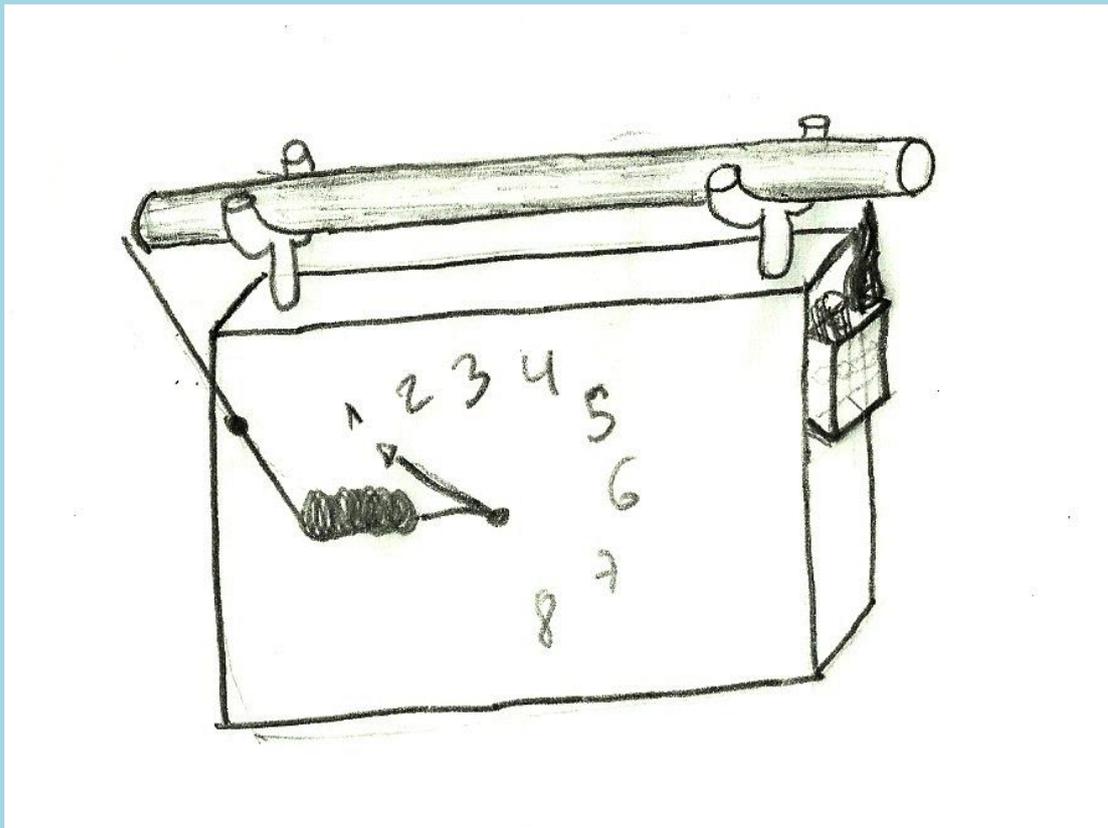
Tabla 6. Requerimientos de producción, 2011.

REQUERIMIENTOS DE PRODUCCIÓN		
Requerimientos	Factor determinante	Parámetro
El material del que se encuentra hecho el sistema, puede estar expuesto a la intemperie.	Es un material que el docente, puede aplicar en el aula o en cualquier espacio.	Plástico Acrílico Metal Papel o cartón plastificado Madera
Debe proteger el sistema, de agentes externos que lo puedan afectar.	Debe tener carcasa.	Resistente durante el uso y durante su almacenamiento.
Debe ser liviano.	Debe ser transportable.	Transportable control de peso y de tamaño.
Un motor existente para permitir el mantenimiento correctivo y preventivo.	Debe realizar un movimiento lineal que me genere armónicos en una cuerda.	Motores de maquinas existentes, inducidos o vibradores.
Cuerda de fácil adquisición.	Ser resistente para crear la tensión necesaria para crear armónicos.	Cuerdas de guitarra, nylon, muelles o guayas.
Fácil producción.	Tecnologías apropiadas.	Motores cuerdas y elementos que se encuentren en la región.

5.2 ALTERNATIVAS

Tabla 7. Alternativa 1, 2011.

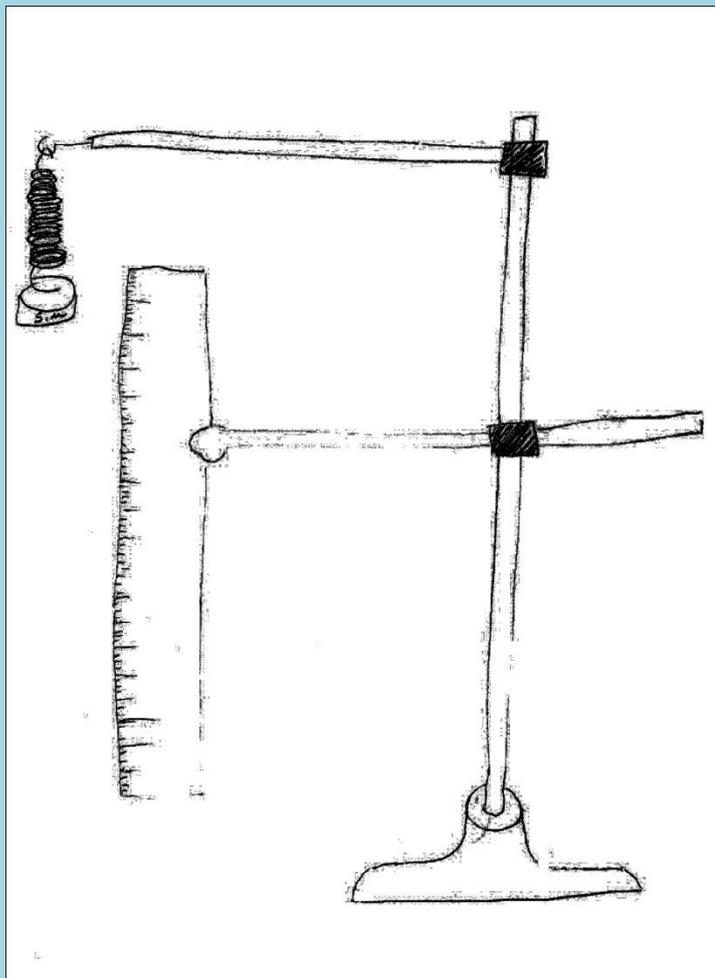
Boceto diseñado pensando en crear un artefacto para demostrar el fenómeno de dilatación en los metales por medio del calor, para suplir la necesidad dada por un docente del área de física del colegio Pino Verde el cual justifica la necesidad de un artefacto que centre más la atención del estudiante en el tema.



Esta alternativa fue descartada porque el problema objetivo que expone el usuario indirecto que es el docente, no es un ítem tangible. Lo cual hace difícil su demostración en el tiempo requerido para desarrollar este proyecto.

Tabla 8. Alternativa 2, 2011.

Dibujo bosquejado para demostrar el fenómeno de ley de Hooke expuesto como problema por una profesora del departamento de física de la universidad Católica de Pereira, la cual expone como necesidad un elemento monolítico el cual tenga ya incluido el sistema de medición para la elongación de los muelles a estudiar y el soporte para sujetar los muelles.



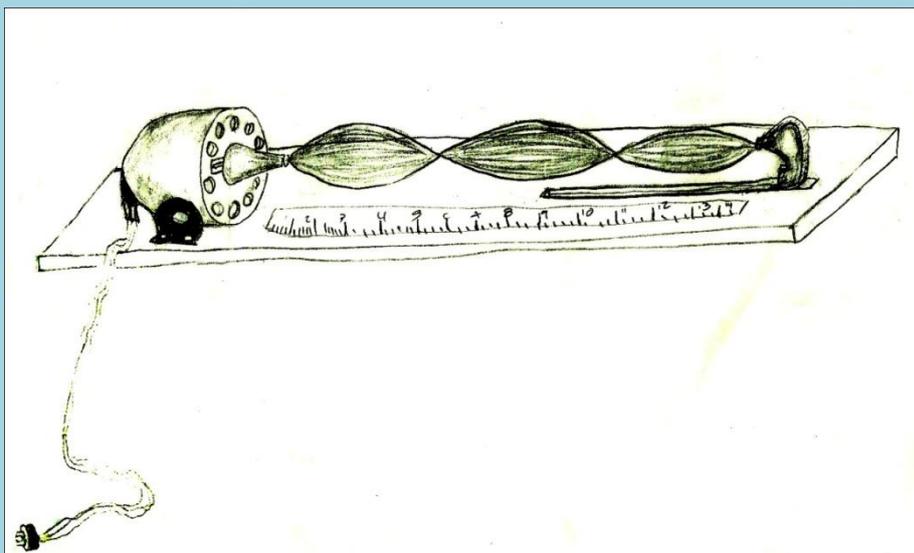
Esta alternativa fue descartada porque se encontraron tipologías existentes que suplen las necesidades de hacer un elemento monolítico que cumpla con demostrar el fenómeno de la ley de Hooke

Bajo la tutoría brindada por la Universidad Católica de Pereira para el desarrollo de este proyecto, se determina que estas dos alternativas serán expuestas ante un docente del área de física del colegio INEM Felipe Pérez de Pereira, para determinar la insuficiencia real que el colegio tiene frente a la

materia de física, para facilitar la exposición del maestro sobre un tema en especial. Después de revisar el plan curricular del colegio y viendo las respuestas dadas por la profesora del colegio se llega a la conclusión que la necesidad principal es la creación un artefacto que permita la visualización de varios armónicos en una cuerda, y de esta manera se empieza pues la búsqueda de soluciones presentando así las siguientes alternativas.

Tabla 9. Alternativa 3, 2011.

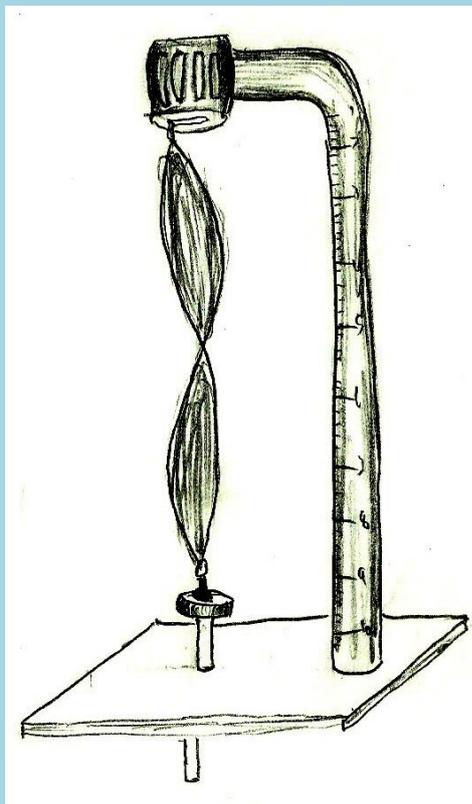
Boceto realizado teniendo en cuenta la necesidad de crearle más o menos tensión a la cuerda para la creación de varios armónicos.



Después del análisis realizado, esta alternativa fue descartada porque el carril que se propone para poder graduar la tensión en la cuerda, genera trabajos al usuario que no tienen que ver con el fenómeno de ondas estacionarias, ocasionando una distracción en los alumnos a la hora de hacer uso del artefacto.

Tabla 10. Alternativa 4, 2011.

Este boceto está diseñado para mejorar la alternativa anterior, En la cual se cambia el riel que permite tensionar la cuerda, por un tornillo sin fin, además de esto, se tiene en cuenta la incorporación de una herramienta que permita la toma de la medida de los armónicos puesto que es un datos necesarios para el usuario.



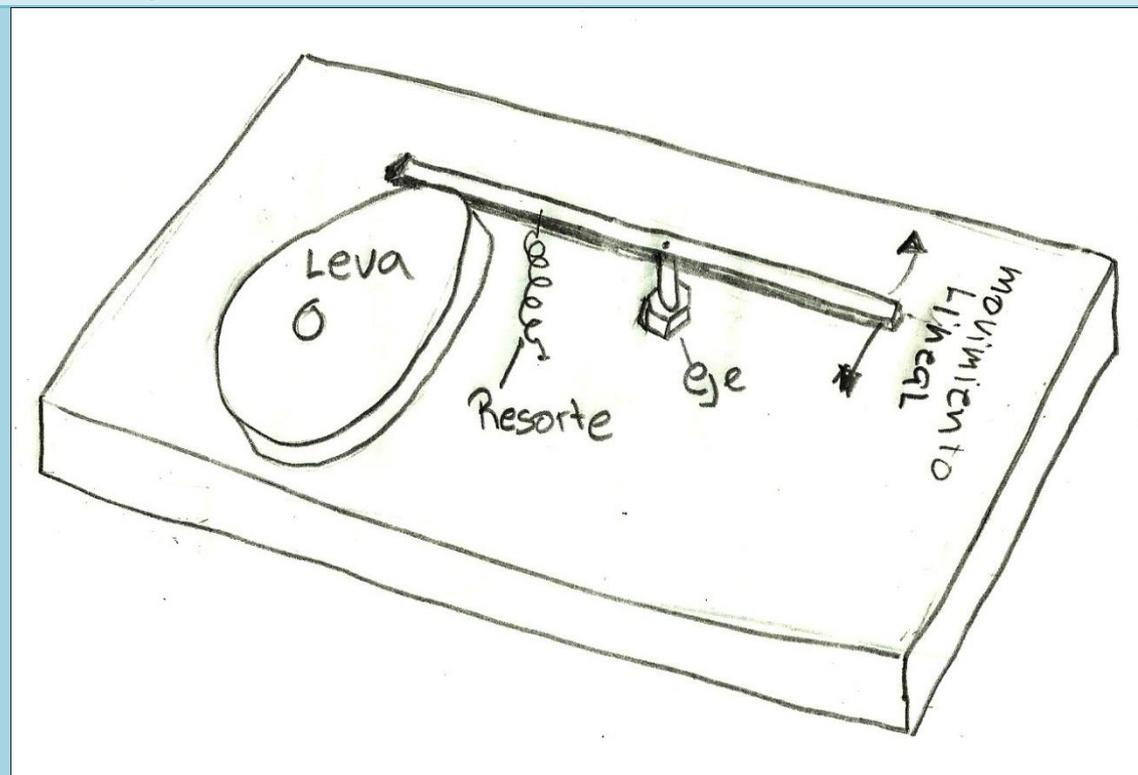
Descartado porque el motor que se propone es un motor cuyas especificaciones crean una gran dificultad a la hora de producción puesto que no se encuentra en ninguna máquina existente lo que conlleva a tener que mandarlo a fabricar, generando esto, un incremento en los costos de fabricación, problema que presenta también la alternativa anterior. De igual manera su anclaje a una superficie de trabajo, hace que la usabilidad del elemento se dificulte para algunos espacios de trabajo lo que dificultaría el uso de este en distintas aulas de clase.

En el análisis de las alternativas tres y cuatro se encuentra que el motor propuesto no puede ser la opción para mover la cuerda requerida por el

sistema didáctico ya que su movimiento debe ser lineal y no circular para lo que toca proponer un mecanismo que convierta el movimiento de un motor de rotor en uno lineal.

Tabla 11. Alternativa de mecanismo 1, 2011.

Este mecanismo consta de un elemento anclado centralmente por un dispositivo que permite el movimiento, un resorte que lo mantiene presionando a la leva, que a su vez trasmite el movimiento y de esta manera lo hace repetidamente convirtiendo el movimiento circular en lineal.

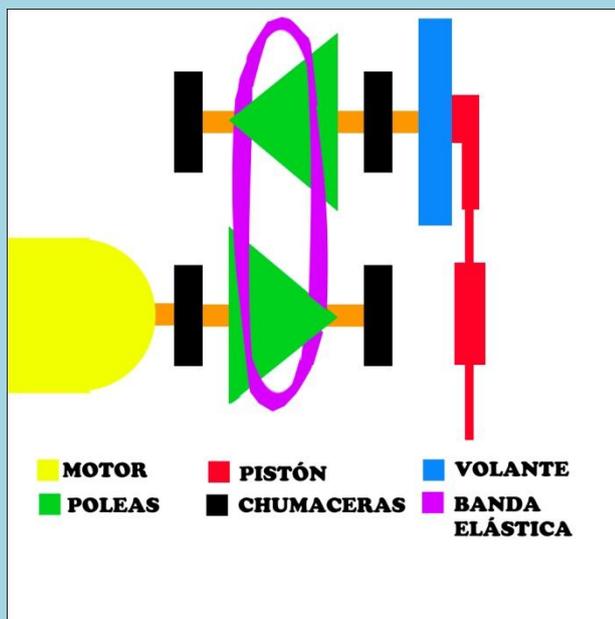


Este mecanismo fue descartado por que al aumentar la frecuencia del motor, se genera revote y la fricción ejercida sobre el trasmisor del movimiento es mucha, lo cual genera desgaste del material.

Otro punto a favor por el cual se descarta, es la dificultad que presenta para variar, amplitud y frecuencia lo que se hace necesario para la demostración del fenómeno ondas estacionarias.

Tabla 12. Alternativa de mecanismo 2, 2011.

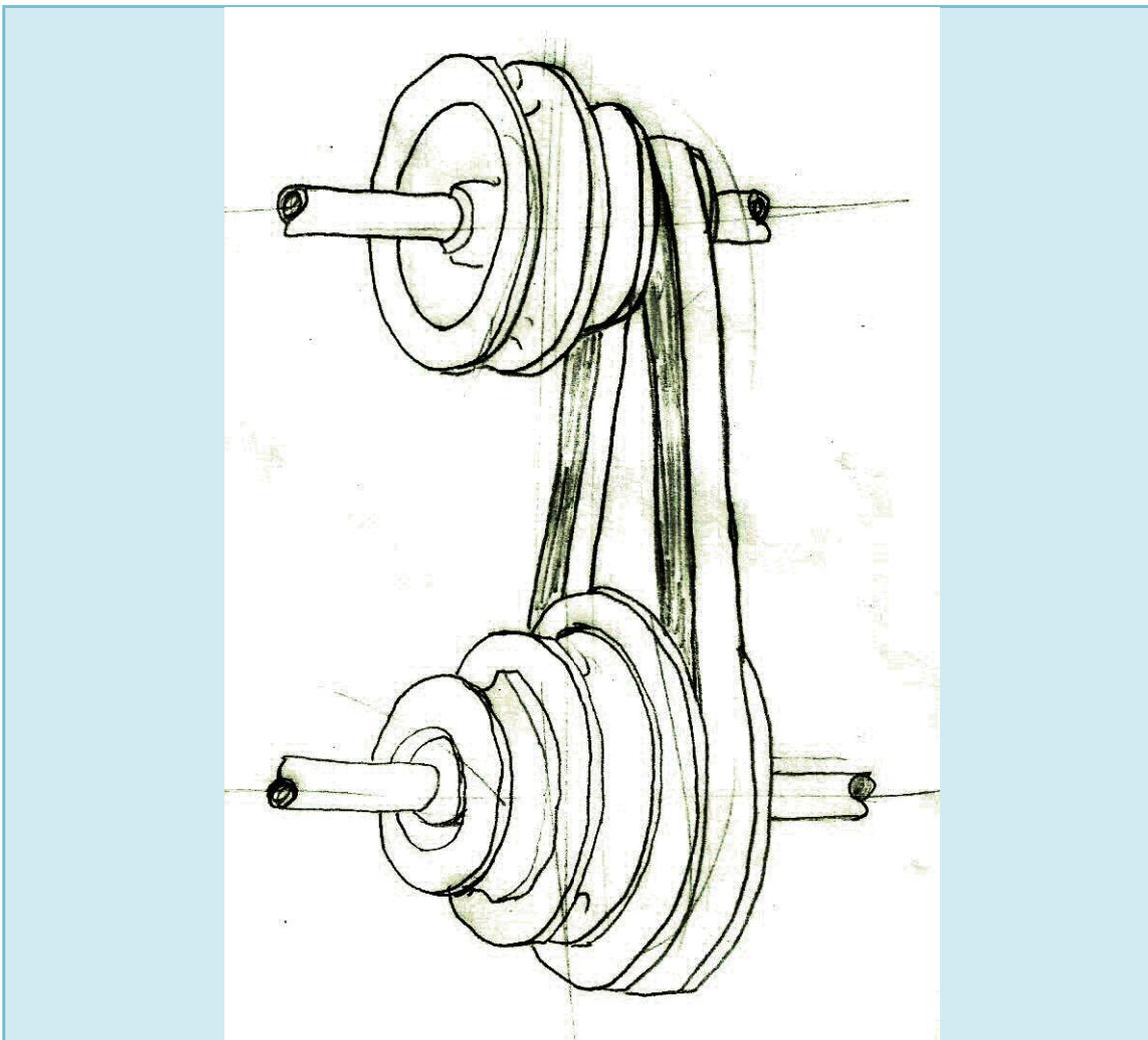
Buscando la conversión de un movimiento circular a uno lineal se desarrollo este mecanismo alimentado por un motor que trasmite su movimiento por medio de un sistema de poleas escalonadas a un pistón por medio de una volante, con lo cual se logra hacer que el movimiento circular del rotor termine en el pistón de forma lineal.



Este mecanismo tiene la facilidad de cambiar la frecuencia y la amplitud, por medio de un sistema de poleas escalonadas, las cuales transmiten el movimiento a una volante, que a su vez, se conecta con un pistón, convirtiendo así un movimiento circular, en uno lineal y logrando con esto visualizar el fenómeno de ondas estacionarias en una cuerda, para facilitarle al docente, demostrar la teoría vista en clase.

Más detalladamente así:

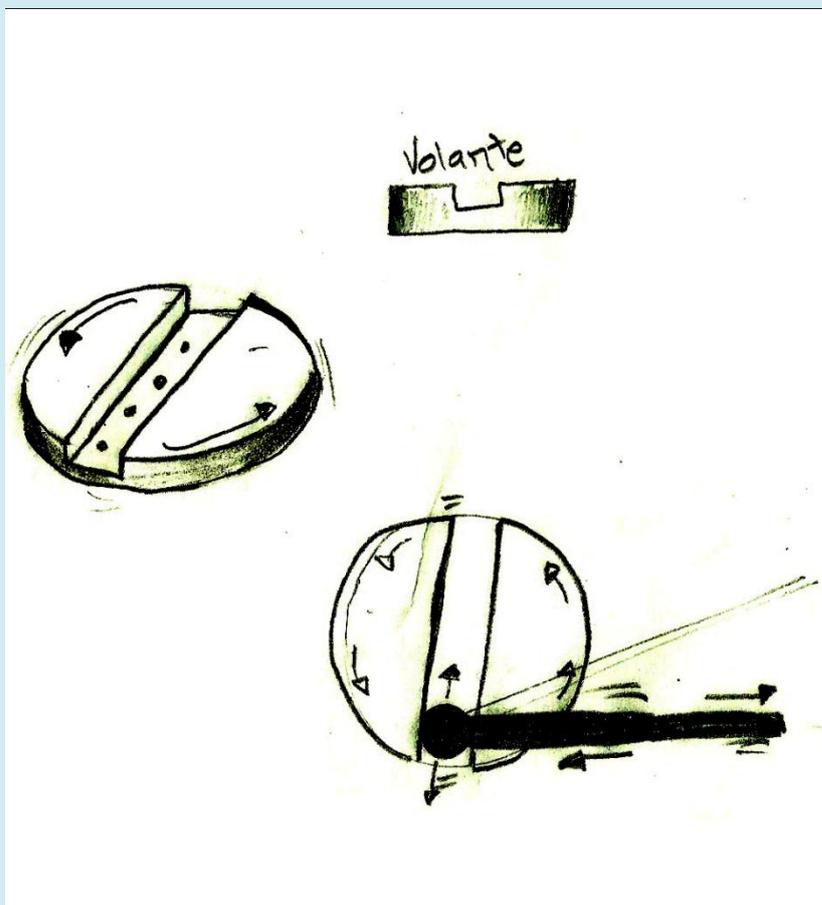
Tabla 13. Boceto del sistema de poleas escalonadas, 2011.



Este sistema transmite el movimiento de una polea a otra, las cuales se encuentran en sentido contrario y van conectadas por medio de una banda elástica que se puede variar de posición para cambiar la frecuencia del movimiento transmitido a la volante.

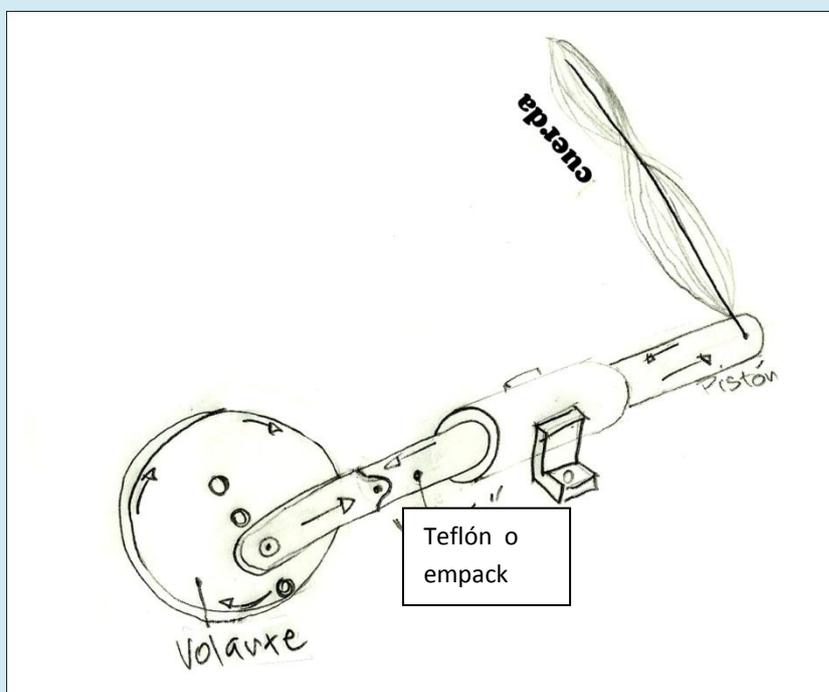
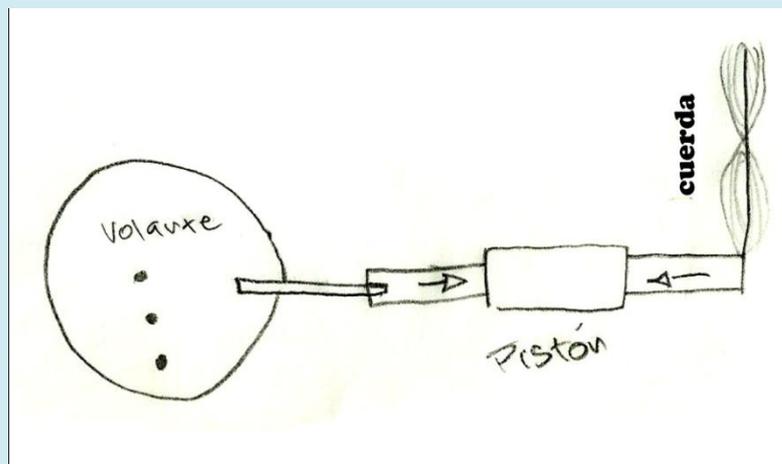
Este sistema está alimentado por el movimiento del motor, girando y manteniéndose en posición, gracias a unas chumaceras ancladas a la base y ubicadas en cada uno de los ejes de las poleas.

Tabla 14. Boceto de la volante, 2011.



La volante de este mecanismo, es el elemento que trasmite el movimiento circular del motor, al pistón y convirtiéndolo de esta manera en uno lineal. Variando el punto de conexión que tiene con el pistón. se logra cambiar la amplitud del movimiento resultante.

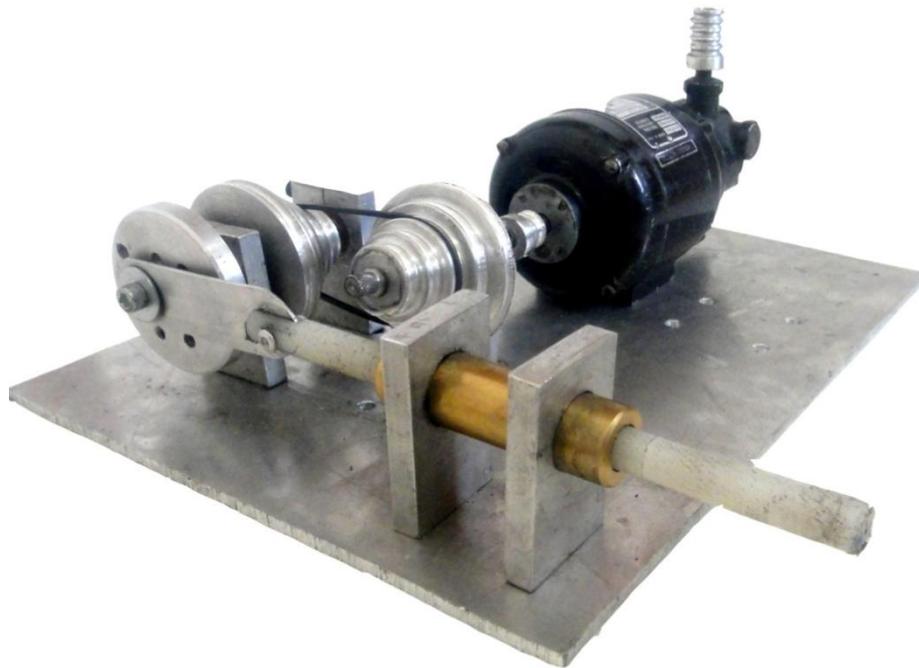
Tabla 15. Boceto del pistón, 2011.



El pistón esta propuesto en teflón o en empack ya que son materiales que con la fricción no aumenta su temperatura de la forma que lo hacen metales como el acero, el latón o el bronce.

Con este pistón el movimiento circular resultante de la volante queda convertido en uno lineal lo cual brinda la posibilidad de crear un armónico en una cuerda.

Ilustración 2 Motor y mecanismo ensamblados, 2011.

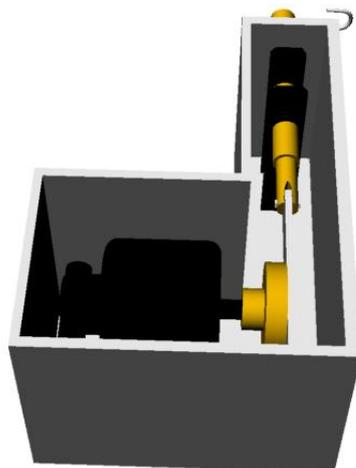


Este mecanismo fue descartado, porque la fricción generada por las poleas impedía su funcionamiento, por la falta de torque del motor.

Igualmente se descarto debido a que el mecanismo brindaba la posibilidad de cambiar la frecuencia y la amplitud, haciendo de esto una variable, pero a través de la experimentación se concluyó que por medio de la tensión y la masa de cuerda, se puede variar el número de armónicos, haciendo que esa variable fuera una constante.

5.2.1 Alternativa seleccionada

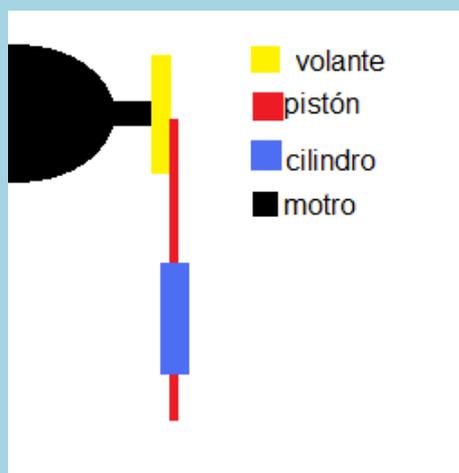
Ilustración 3 Render, 2011.



5.3 PROCESO DE DESARROLLO DEL MECANISMO

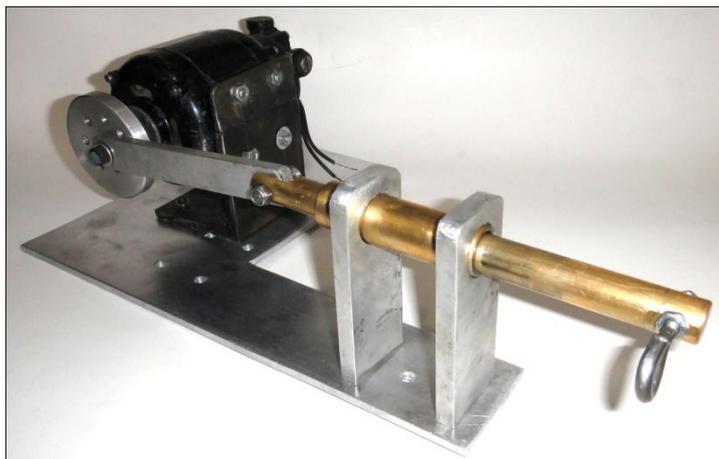
Tabla 16. Esquema del mecanismo, 2011.

Sabiendo que la frecuencia del movimiento lineal resultante puede ser constante se propone un mecanismo donde el movimiento circular de el rotor se comunica a un embolo por medio de una volante.



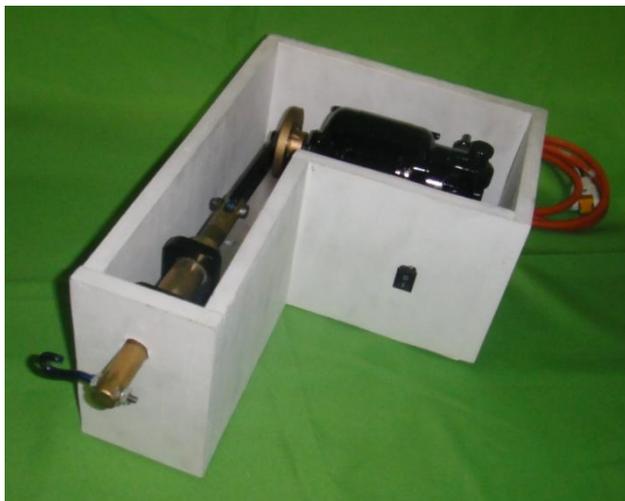
Este mecanismo tiene la facilidad de cambiar un movimiento circular en lineal con una frecuencia y amplitud constante, al igual que una fricción baja lo que hace que el motor pueda activarlo con el torque que tiene. logrando con esto visualizar el fenómeno de ondas estacionarias en una cuerda, para facilitarle al docente, demostrar la teoría vista en clase.

Ilustración 4 Mecanismo, 2011.



El mecanismo se cubre con madera para proteger al usuario de este mientras está en funcionamiento y en la parte superior se dejara al descubierto para que el estudiante pueda ver como se produce el movimiento y así adquiera una alfabetización científica de forma empírica.

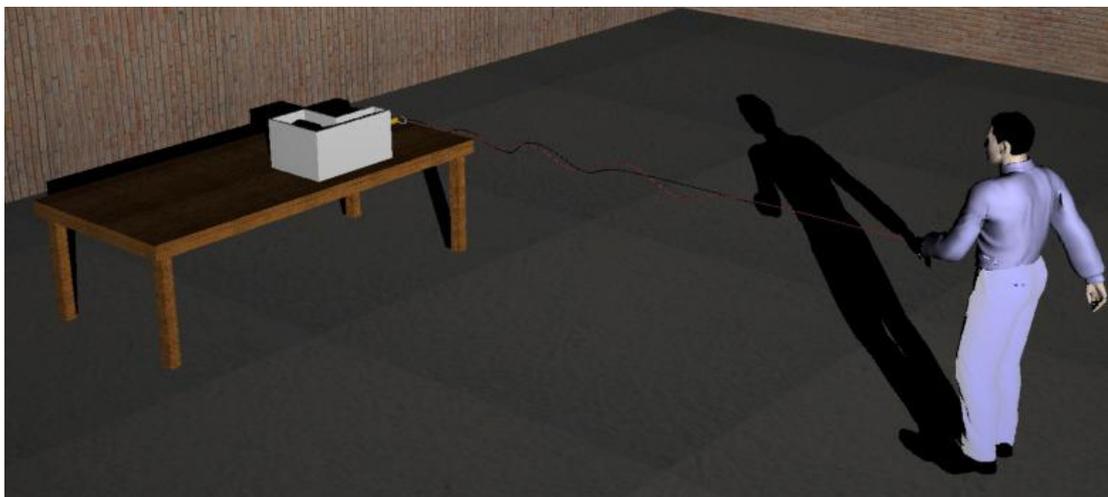
Ilustración 5 Prototipo Inicial, 2011.



El terminal del mecanismo dispone de un dispositivo donde se conecta un extremo de la cuerda para trasmitirle el movimiento lineal resultante y en el otro extremo de la cuerda estará un estudiante interactuando con el artefacto

para ver como la tensión de la cuerda varia el numero de armónicos como vemos en la siguiente imagen.

Ilustración 6 Prototipo y Usuario, 2011



Después de realizar una prueba en el salón de clase, se visualiza como el fenómeno físico de ondas estacionarias se recrea perfectamente pudiendo visualizar varios armónicos y como estos son proporcionales a la tensión ejercida. De igual manera se encontró dificultad con la interacción del estudiante para variar la tensión de la cuerda manualmente porque no puede tomar datos específicos de los armónicos para realizar los cálculos sin soltar la cuerda, y que al estar expuesto el mecanismo en la parte superior está en contacto directo con agentes que lo deterioran como lo es el polvo.

Frente a estas inconsistencias se propone una pieza anclada a una de las paredes del laboratorio de física con la cual se pueda variar la tensión y a mantenerla, para que el estudiante de este modo pueda tomar los datos pertinentes.

Ilustración 7 Render Controlador de Tension, 2011.



Ilustración 8 Controlador de Tensión, 2011



De igual forma se propone una tapa de acrílico con la cual pueda protegerse el prototipo de agentes externos que lo perjudiquen, logrando con este material una visualización del funcionamiento.

Ilustración 9 Tapa de Acrílico, 2011.

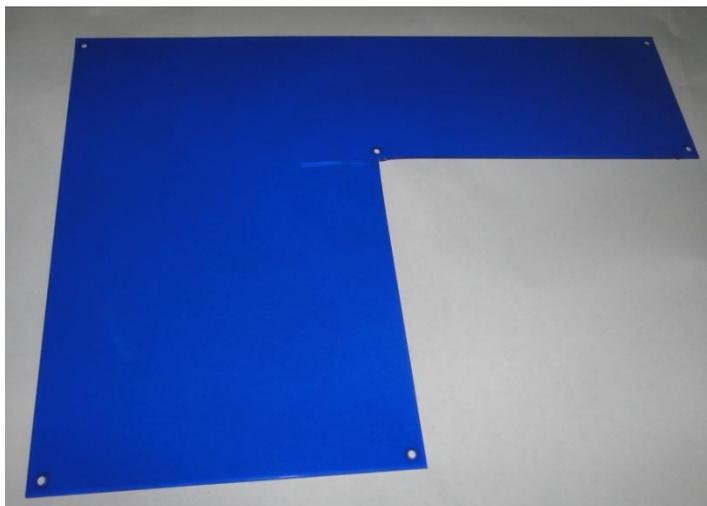
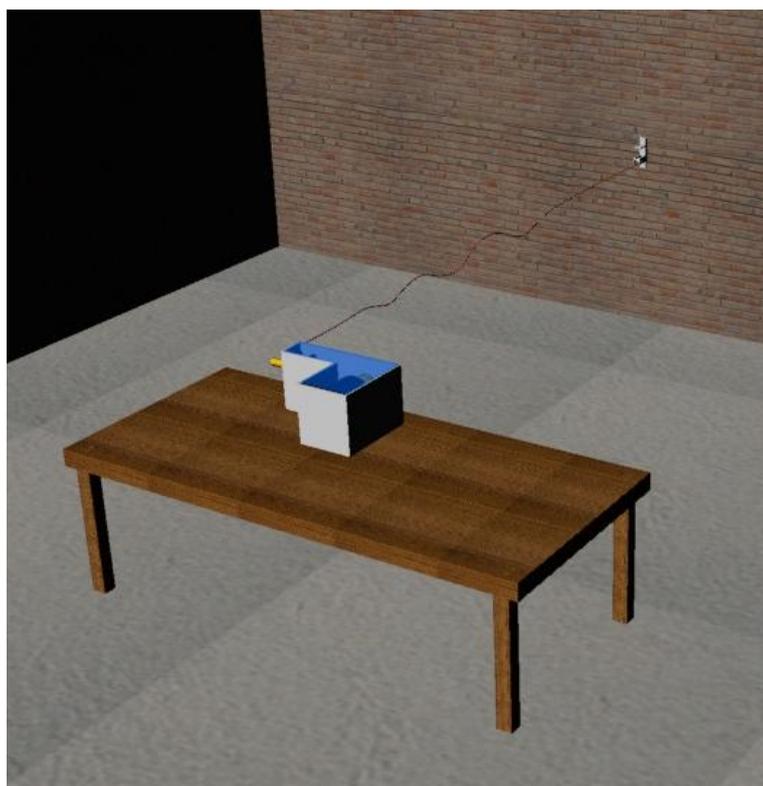
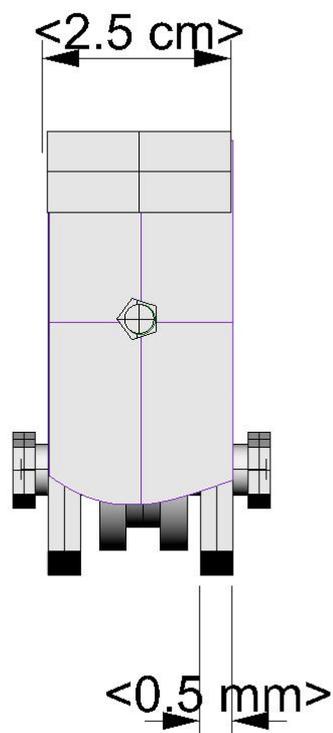
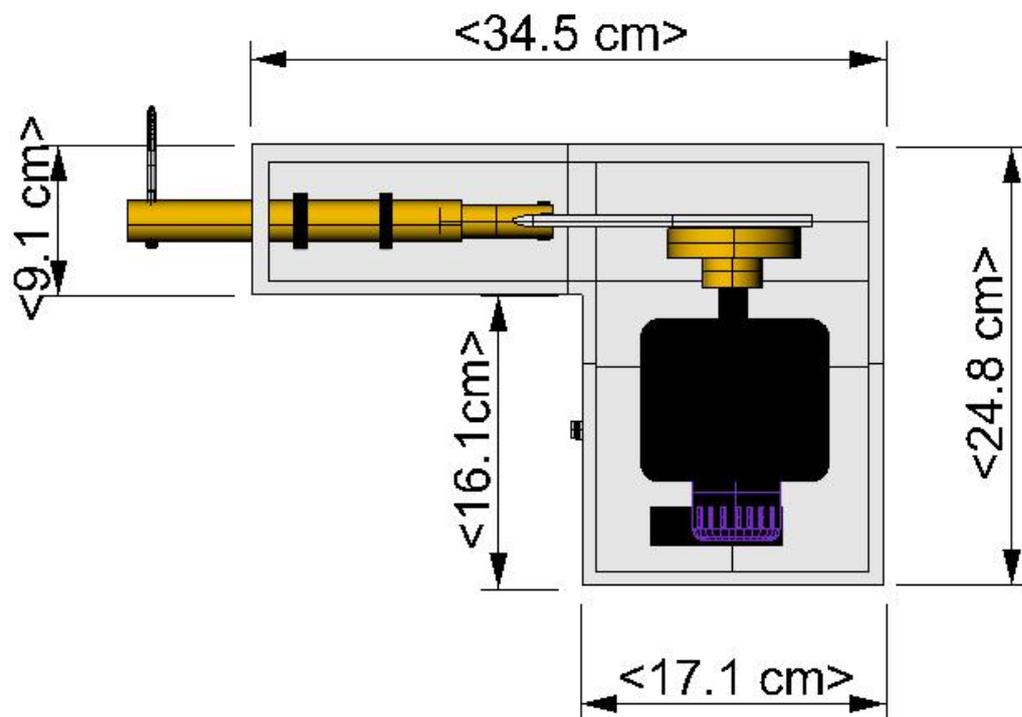
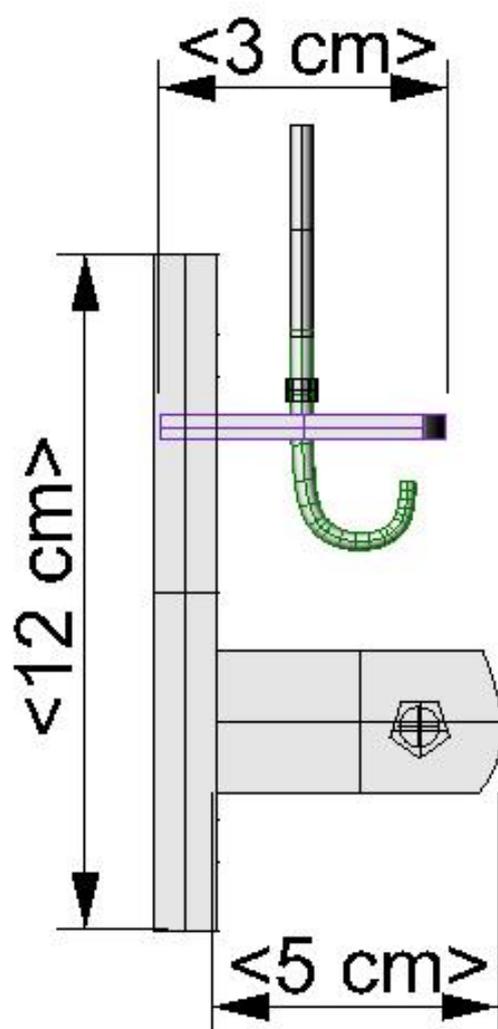


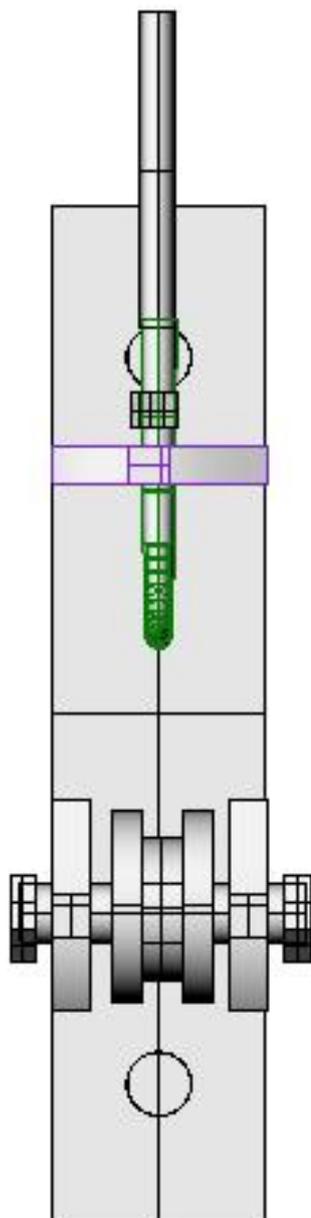
Ilustración 10 Alternativa Corregida, 2011



5.3 PLANOS TÉCNICOS

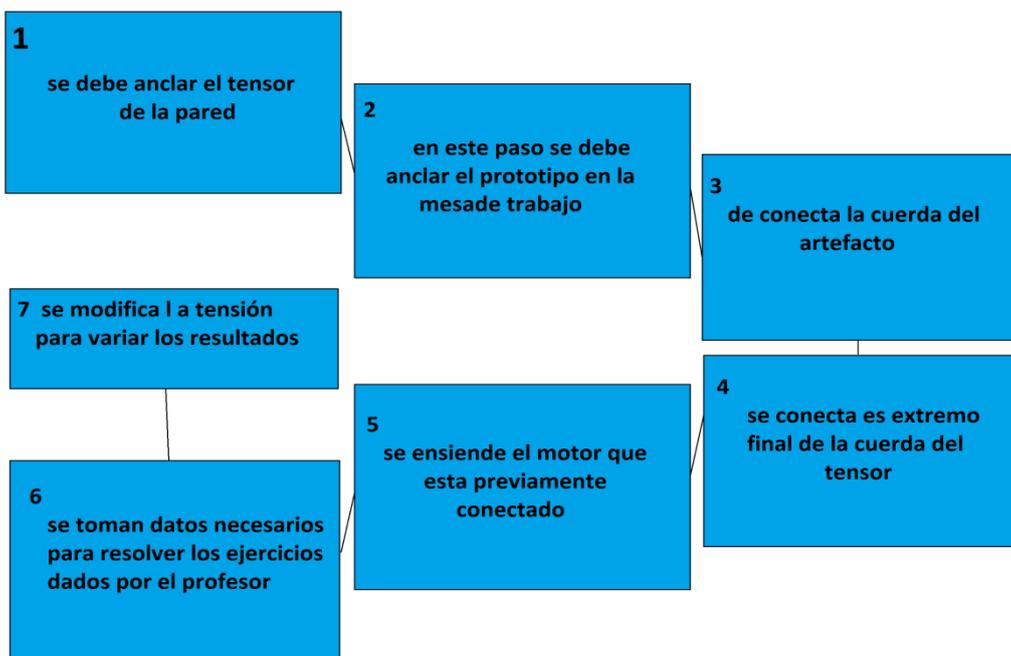
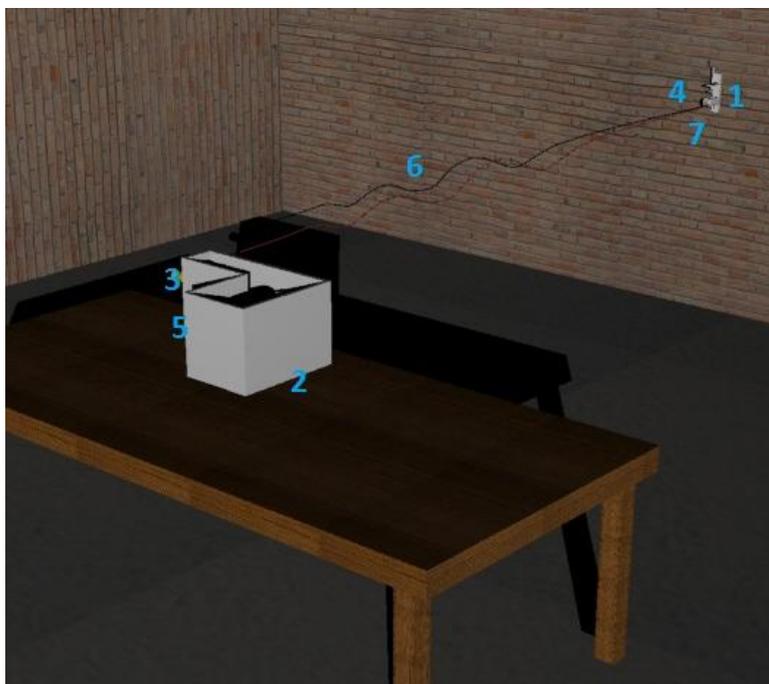






5.4 SECUENCIA DE USO

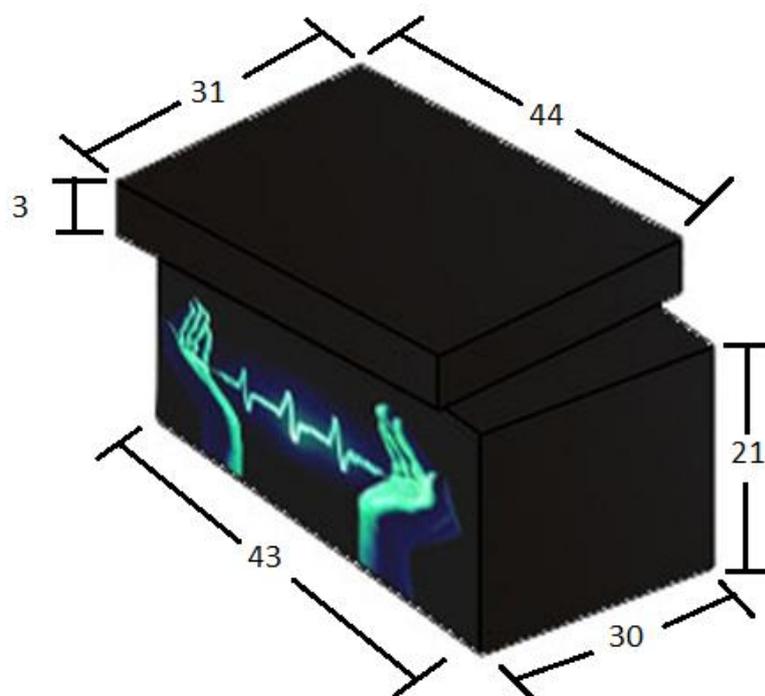
Ilustración 11 Secuencia de Uso, 2011.



5.5 EMPAQUE

El sistema didáctico va empacado en una caja de madera que consta de dos piezas, para protegerlo de los agentes externos que puedan dañarlo como el polvo o la humedad, dentro de ella se encuentra el artefacto y el instructivo para el estudiante y La hoja de respuestas para el profesor.

Ilustración 12. Empaque, 2011



6 COSTOS

Tabla 17. Costos materia prima del artefacto, 2011.

Descripción	Valor
Materia prima	(\$)
Varilla de aluminio (2/2 pulg. de diámetro X 15 cm.)	30.000
Platina de aluminio (1/2 X 3/8 pulg. X 15 cm.)	15.000
Varilla de bronce (1 pulg. De diámetros X 8 cm.)	6.000
Balineras	18.000
Eje de acero calibrado (10 milímetros)	4.000
Tornillos	5.000
Lamina de aluminio	24.000
Total	106.000

Tabla 18. Costos materia prima del documento, 2011.

Descripción	Valor
Papel	4.000
Impresión	57.800
Empastado	25.000
Total	86 800

7 BIBLIOGRAFÍA

- Aparatos e instrumentos para laboratorio de física, **Recuperado el 20 de abril de 2011**, de
<http://www.cienciafacil.com/aparatosdelaboratorio.html>
- Museo de física y química, **Recuperado el 20 de abril de 2011**, de
<http://www.institutosanisidoro.com/museofisica.htm>
- Conceptos básicos de física mecánica. Notas de clase (2007).
Recuperado el 27 de abril de 2011, de
http://www.lalibreriadela.com/catalog/product_info.php/products_id/10253

- Interpretación de fenómenos físicos. **Recuperado el 27 de abril de 2011**, de http://www.foroswebgratis.com/tema-roceso_y_transferencia_de_la_ensenansa_noel_benitez-52423-522267.htm
- FISICA CONCEPTUAL, HEWITT, PAUL G. Temas: CIENCIA Y NATURALEZA, Editorial: PEARSON. **Recuperado el 28 de abril de 2011**, de <http://www.slideshare.net/astronomico40/programa-interpretacion-fenomenos-fisicos>
- Propiedades de las ondas estacionarias. **Recuperado el 28 de abril de 2011**, de <http://intercentres.cult.gva.es/iesleonardodavinci/fisica/Ondas/Ondas12.htm>

ANEXO 1

PROTOTIPO EN FUNCIONAMIENTO





