



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y
QUÍMICAS**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE:
INGENIERO CIVIL**

MODALIDAD: TRABAJO COMUNITARIO

**“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE
FÍSICA EN EL TÓPICO DE CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE
PARTÍCULAS PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL
MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE MANABÍ”**

AUTORES:

LUCAS ZAMBRANO HALDER DANIEL

MERO LOOR DAVID CARLOS

MONTES MERO DALTON ANTONIO

DIRECTOR: ING. IRENE CABALLERO GILER Mg, Sc.

PORTOVIEJO, AGOSTO DE 2015

DEDICATORIA

A mi Madre la *Econ. Maryorie Narciza Zambrano Moreira*, que es el pilar fundamental en mi vida, por todo ese esfuerzo y sacrificio dado para sacarnos adelante a mis hermanas y a mí, por ser un ejemplo de ser humano que nunca se dejó vencer, quien me ha brindado todo su apoyo y fortaleza, ella es mi guía y mi ejemplo de vida, **GRACIAS MAMÁ.**

A mi Segunda Madre mi abuelita la *Sra. Doris Estela Moreira Guillen* quien me dio el regalo más grande de la vida la educación, gracias a ella he podido llegar a esta instancia de mi preparación intelectual, porque ella siempre estuvo presente aconsejarme y apoyándome en lo que he necesitado, a usted por siempre mi eterno agradecimiento.

A mi Esposa *Kenia Liceth García Cantos*, quien ha estado conmigo desde que comencé esta gran aventura que es la Universidad, quien con mucho amor y paciencia me supo aconsejar y me dio esa fuerza de empuje para no dejarme vencer, estando conmigo en todo momento, **GRACIAS AMOR.**

A mi tía la *Sra. Martha Columba Zambrano Moreira*, quien siempre me ha me ha brindado sus consejos y siempre ha estado pendiente de mí.

A mi *Abuelita Columba* que aunque ya no este conmigo desde el cielo siempre me protege.

A mi Padre el *Sr. Halder Joel Lucas Quijije*, quien me ha brindado su apoyo cuando lo he necesitado.

LUCAS ZAMBRANO HALDER DANIEL

DEDICATORIA

“Nunca consideres al estudio como una obligación sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”. **Albert Einstein.**

Dedico este logro a **DIOS** por darme salud y las fuerzas necesarias para culminar con esta hermosa carrera universitaria.

A mi madre **Lcda. Carlina Monserrate Loor Cedeño**, quien con mucho amor y cariño supo aconsejarme y ayudarme en los momentos más difíciles de mi vida, por estar junto a mí en toda mi vida estudiantil.

A mi padre **Sr. Carlos Humberto Mero Chinga**, por ser pilar fundamental en mi vida, por darme consejos que ayudaron a conseguir este gran logro, por ser una persona incondicional que a pesar de tener fracasos siempre estuvo allí dándome todo su apoyo y cariño.

A mis hermanas, sobrinas y familia ya que cada uno puso su granito de arena para que hoy este logro sea el más gratificante en mi vida.

En fin a todas las personas que forman parte en mi vida y que me ayudaron de una u otra manera para alcanzar esta meta tan importante en mi vida estudiantil y en mi vida como profesional.

MERO LOOR DAVID CARLOS

DEDICATORIA

A **DIOS**, por ser mi fortaleza, que me guio en esos momentos difíciles de mi vida; además por permitirme cumplir una meta más de las muchas propuestas en mi camino.

A mi MADRE **Mari Mero Carranza**, quien ha sido un pilar fundamental muy importante en mi vida siendo padre y madre para mí, un ejemplo a seguir; por haberme brindado siempre confianza, amor, apoyo, sacrificio, para conseguir este anhelado triunfo.

A mi ESPOSA **Gina Farfán Pachay**, mi compañera perfecta del hogar, lo mejor que Dios me puso en el camino, siempre brindándome ese apoyo y comprensión para superar esos momentos difíciles que nos han pasado en nuestras vidas, llenándome de amor y mucha fuerza para conseguir este triunfo que siempre lo compartiremos en familia.

A mis HIJAS **Isabella e Isis Montes Farfán**, que con sus afectos y cariños han sido las detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ellas. Siempre serán mi motivación más grande para concluir con éxito lo que me proponga.

MONTES MERO DALTON ANTONIO

AGRADECIMIENTO

Al terminar con éxito nuestro trabajo de desarrollo comunitario, dejamos constancia de nuestros más sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica de Manabí, a la Facultad de Ciencias, Matemáticas, Físicas y Químicas por la valiosa oportunidad de alcanzar una formación profesional.

A la *Ing. Irene Caballero Giler. Mg, Sc.*, nuestra directora de tesis, quien nos dirigió en la realización y culminación de nuestro trabajo.

De la misma manera agradecemos a los señores miembros del Tribunal de Revisión, Evaluación y Sustentación: *Ing. Gloria Santana Parrales* (Presidente), *Ing. Marjory Caballero* e *Ing. Derlis Delgado Quiroz*.

A nuestras autoridades y docentes que siempre nos entregaron su amistad y nos brindaron sus conocimientos e ideales, para ser competitivos en esta nueva vida profesional.

A todos los compañeros y familiares que nos ayudaron de alguna manera a la conclusión de esta meta. **Gracias.**

LOS AUTORES



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Yo, Ing. Irene Caballero Giler, en calidad de Director de Tesis

CERTIFICO

Que la tesis previa a la investidura de Ingenieros Civiles titulada: “ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TÓPICO DE CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE PARTÍCULAS PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ” es trabajo original de los autores: Lucas Zambrano Halder Daniel, Mero Loor David Carlos, Montes Mero Dalton Antonio.

Los mismos que han cumplido con responsabilidad, honestidad y capacidad profesional, bajo mi dirección y tutoría, concordando con lo establecido en el Reglamento General de Graduación de la Universidad Técnica de Manabí, por tal motivo pongo a consideración la siguiente aprobación.

Portoviejo, Agosto de 2015

Ing. Irene Caballero Giler. Mg, Sc.

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TÓPICO DE CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE PARTÍCULAS PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación y Legalizada por el Honorable Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

APROBADA:

Ing. Gloria Santana Parrales. Mg, Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Marjory Caballero Mendoza. Mg, Ge.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Derlis Delgado Quiroz.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

El Tribunal de Revisión y Evaluación conformado por Ing. Gloria Santana Parrales, la Ing. Marjory Caballero Mendoza y el Ing. Derlis Delgado Quiroz, Presidente y Miembros respectivamente, para la tesis, cuya modalidad es Trabajo Comunitario, titulada: **“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TÓPICO DE CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE PARTÍCULAS PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”**, cuyos autores son los egresados: HALDER DANIEL LUCAS ZAMBRANO, DAVID CARLOS MERO LOOR, DALTON ANTONIO MONTES MERO, certifica que se reunieron para el análisis y estudio de la tesis indicada, la misma que cumple con todos los requisitos estipulados en el Reglamento General de Graduación de la Universidad Técnica de Manabí.

Portoviejo, Agosto de 2015

Ing. Gloria Santana Parrales. Mg, Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Marjory Caballero Mendoza. Mg, Ge.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Derlis Delgado Quiroz.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DEL AUTOR

HALDER DANIEL LUCAS ZAMBRANO, DAVID CARLOS MERO LOOR, DALTON ANTONIO MONTES MERO, egresados de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, DECLARAMOS QUE:

La tesis de grado denominada **“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TÓPICO DE CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE PARTÍCULAS PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”** ha sido desarrollada en base a una exhaustiva investigación, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía, en consecuencia, esta tesis es fruto del esfuerzo, entrega y dedicación de los autores.

HALDER DANIEL
LUCAS ZAMBRANO

DAVID CARLOS
MERO LOOR

DALTON ANTONIO
MONTES MERO

ÍNDICE DEL CONTENIDO

1	DENOMINACIÓN DEL PROYECTO	1
2	LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.	2
2.1	MACRO-LOCALIZACIÓN.....	2
2.2	DIVISIÓN TERRITORIAL.....	3
2.2.1	POBLACIÓN.....	4
2.3	MESO-LOCALIZACIÓN.....	5
2.4	MICRO-LOCALIZACIÓN.....	6
3	FUNDAMENTACIÓN.....	7
3.1	DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD.....	8
3.2	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.....	9
3.3	PRIORIZACIÓN DE PROBLEMA.....	10
4	JUSTIFICACIÓN.....	11
5	OBJETIVOS.....	12
5.1	OBJETIVO GENERAL.....	12
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
6	MARCO TEÓRICO.....	13
6.1	FÍSICA.....	13
6.2	IMPORTANCIA DE LA FÍSICA EN LA INGENIERA CIVIL.....	14
6.3	¿QUE ES UN LABORATORIO DE FÍSICA?.....	15
6.4	¿EN QUE CONTRIBUYE UN LABORATORIO DE FÍSICA EN LA FORMACIÓN ACADÉMICA?.....	16
6.5	MÉTODOS QUE SE UTILIZAN EN EL LABORATORIO DE FÍSICA.....	17
6.6	ESTRATEGIAS QUE SE UTILIZAN EN LOS LABORATORIO DE FÍSICA.....	18
6.7	DEFINICIÓN DE DINÁMICA.....	19

6.8	IMPORTANCIA DE LA DINÁMICA EN LA INGENIERÍA CIVIL.	20
6.8.1.1	DINÁMICA DE SUELOS.	20
6.8.1.2	ANÁLISIS SÍSMICOS EN ESTRUCTURAS.	21
6.9	DEFINICIÓN DE CINEMÁTICA.	22
6.10	IMPORTANCIA DE LA CINEMÁTICA EN LA INGENIERÍA CIVIL.	23
6.11	TEMÁTICAS DE LAS PRÁCTICAS.	24
6.11.1	EXPERIENCIA - MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL.....	25
6.11.1.1	FUNDAMENTOS TEÓRICOS - MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL.....	26
6.11.1.1.1	¿QUÉ ES UN PROYECTIL?.....	27
6.11.1.1.2	EXPERIENCIA DE GALILEO GALILEI.	28
6.11.1.2	KIT DE MATERIALES NO TECNOLÓGICOS Y TECNOLÓGICOS QUE SIRVEN PARA REALIZAR LA PRÁCTICA DE MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL.	29
6.11.1.2.1	KIT NO TECNOLÓGICO.	29
6.11.1.2.2	KIT TECNOLÓGICO – (KIT IMPLEMENTADO).....	31
6.11.1.3	MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL APLICADO A LA INGENIERÍA CIVIL.....	32
6.11.1.3.1	DEMOLICIÓN DE CONSTRUCCIONES POR MEDIO DE “BOLA DE DEMOLICIÓN COLGADAS DE GRÚAS”.....	32
6.11.1.3.2	HINCAMIENTOS DE PILOTES.	33
6.11.1.3.3	CONCRETO APLICADO NEUMÁTICAMENTE (CONCRETO LANZADO).	35
6.11.1.3.4	DISEÑO DE FUENTES ORNAMENTALES DE AGUAS..	36
6.11.1.3.5	SISTEMAS DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES.	39
6.11.2	EXPERIENCIA – SEGUNDA LEY DE NEWTON.....	42

6.11.2.1	FUNDAMENTOS TEÓRICOS – SEGUNDA LEY DE NEWTON.	44
6.11.2.1.1	¿QUÉ ES FUERZA?	45
6.11.2.1.2	PRIMERA LEY DE NEWTON.....	45
6.11.2.1.3	CONCEPTO DE MASA.....	47
6.11.2.1.4	SEGUNDA LEY DE NEWTON.	47
6.11.2.1.5	PESO.....	49
6.11.2.1.6	TERCERA LEY DE NEWTON.....	50
6.11.2.2	KIT DE MATERIALES NO TECNOLÓGICOS Y TECNOLÓGICOS QUE SIRVEN PARA REALIZAR LA PRACTICA SEGUNDA LEY DE NEWTON.....	53
6.11.2.2.1	KIT NO TECNOLÓGICO.....	53
6.11.2.2.2	KIT TECNOLÓGICO – (KIT IMPLEMENTADO).....	55
6.11.2.3	APLICACIONES DE LAS LEYES DE NEWTON EN LA INGENIERÍA CIVIL.....	56
6.11.2.3.1	PUENTES.....	56
6.11.2.3.2	EDIFICIOS O VIVIENDAS.....	57
6.11.2.3.3	CANAL DE IRRIGACIÓN O SIMILARES.....	58
7	BENEFICIARIOS.....	59
7.1	DIRECTOS.....	59
7.2	INDIRECTOS.....	59
8	METODOLOGÍA.....	60
8.1	MÉTODOS.....	60
8.2	TÉCNICAS.....	60
8.3	INSTRUMENTOS.....	60
9	RECURSOS.....	61
9.1	RECURSOS HUMANOS.....	61

9.2	RECURSOS MATERIALES.....	61
9.2.1	EQUIPOS DE ENSAYO.	61
9.2.2	MOBILIARIO PARA SEGURIDAD DE EQUIPOS.....	61
9.2.3	RECURSOS FINANCIEROS.....	61
10	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	62
10.1	EJECUCIÓN DEL PROYECTO.	62
11	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
11.1	CONCLUSIONES.	65
11.2	RECOMENDACIONES.....	66
12	SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.	67
12.1	SUSTENTABILIDAD.....	67
12.2	SOSTENIBILIDAD.....	68
13	PARTE REFERENCIAL.....	69
13.1	PRESUPUESTO GENERAL.	69
13.2	PRESUPUESTO DE GASTOS REALIZADOS EN EL PROYECTO DE TITULACIÓN.....	69
13.3	CRONOGRAMA VALORADO.	70
14	BIBLIOGRAFÍA.	71
	BIBLIOGRAFÍA WEB.....	72
15	ANEXOS.	73
15.1	EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LOS AVANCES DE TESIS Y DE LAS PRACTICAS EN LABORATORIO DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS.....	73
15.2	MANUAL DE LAS PRACTICAS REALIZADOS POR LOS AUTORES DEL PROYECTO.....	78
15.2.1	MOVIMIENTO DE PROYECTILES – MANUAL.....	78
15.2.2	SEGUNDA LEY DE NEWTON - MANUAL.....	96

15.3	MANUALES DE EXPERIMENTOS PHYWE	104
15.3.1	MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL – MANUAL PHYWE.....	104
15.3.2	SEGUNDA LEY DE NEWTON – MANUAL PHYWE	107
15.4	PROFORMAS DEL PRESUPUESTO.	111
15.4.1	PRESUPUESTO GENERAL.	111
15.4.2	PROFORMA NO. 8694 COLEDIDACTICUM.....	112
15.4.3	PROFORMA NO. 8695 COLEDIDACTICUM.....	118
15.4.4	PROFORMA NO. 8696 COLEDIDACTICUM.....	123

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1	MAPA DE LA REPUBLICA DE ECUADOR.....	2
ILUSTRACIÓN 2	DIVISIÓN TERRITORIAL DE LA REPUBLICA DE ECUADOR.	3
ILUSTRACIÓN 3	MAPA DEL CANTÓN PORTOVIEJO – MANABÍ – ECUADOR.	5
ILUSTRACIÓN 4	UBICACIÓN DEL PROYECTO – UTM – PORTOVIEJO – MANABÍ – ECUADOR.	6
ILUSTRACIÓN 5	OBJETO QUE SEA LANZADO EN EL AIRE CON UNA VELOCIDAD INICIAL V_0	26
ILUSTRACIÓN 6	PROYECTIL LANZADO POR UNA FUERZA Y CONTINÚA EN MOVIMIENTO POR INERCIA PROPIA.	27
ILUSTRACIÓN 7	DESCRIPCIÓN GRAFICA EXPERIMENTACIÓN DE GALILEO.	28
ILUSTRACIÓN 8	KIT NO TECNOLÓGICO - PRÁCTICA MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL.	29
ILUSTRACIÓN 9	PÉNDULO BALÍSTICO CON MEDIDOR VELOCIDAD INICIAL – PRÁCTICA DE MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL (PHYWE)	31
ILUSTRACIÓN 10	BOLA DE DEMOLICIÓN COLGADA DE UNA GRÚA....	33
ILUSTRACIÓN 11	HINCADO DE PILOTES USANDO MARTILLO.	34
ILUSTRACIÓN 12	OPERARIO APLICANDO CONCRETO LANZADO.	35
ILUSTRACIÓN 13	EJEMPLO DE CIRCUITO CON BOMBA SUMERGIBLE (MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL).....	37
ILUSTRACIÓN 14	EJEMPLO DE CIRCUITO CON RECIRCULACIÓN (MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL).....	38
ILUSTRACIÓN 15	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO (MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL).....	40
ILUSTRACIÓN 16	CAPTACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA TRATAMIENTO (MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL).....	40
ILUSTRACIÓN 17	BOMBA MANUAL TRATAMIENTO (MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL).....	41

ILUSTRACIÓN 18	DESCRIPCIÓN GRAFICA DE LAS TRES LEYES DE NEWTON.	44
ILUSTRACIÓN 19	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA “PRIMER LEY DE NEWTON”.....	46
ILUSTRACIÓN 20	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA “SEGUNDA LEY DE NEWTON”	49
ILUSTRACIÓN 21	FUERZA DE ATRACCIÓN GRAVITACIONAL ENTRE MASAS.....	50
ILUSTRACIÓN 22	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA “TERCER LEY DE NEWTON”.....	52
ILUSTRACIÓN 23	KIT NO TECNOLÓGICO - PRÁCTICA SEGUNDA LEY DE NEWTON.	53
ILUSTRACIÓN 24	MONTAJE EXPERIMENTAL PARA LA INVESTIGACIÓN DE MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO	55
ILUSTRACIÓN 25	ACCIONES Y FUERZAS PRESENTES EN UN PUENTE EN ARCO.	56
ILUSTRACIÓN 26	REACCIÓN DEL SUELO Y ESTABILIDAD.....	57
ILUSTRACIÓN 27	CANALES DE IRRIGACIÓN – EXISTEN PENDIENTE... ..	58

RESUMEN

La importancia de fortalecer la educación de un país no tiene comparación alguna, una sociedad educada y preparada es quien puede sacar a cualquier pueblo del más profundo abismo en el que se encuentre. Estas cortas palabras resumen la importancia de la elaboración del presente proyecto el cual fue planteado en sus inicios con objetivos ambiciosos pero claros, los cuales mediante el esfuerzo de sus autores y apoyo por parte de las autoridades universitarias se pudieron alcanzar con éxito.

El punto importante que se tomó en el presente proyecto para aportar al fortalecimiento de la educación en la Universidad Técnica de Manabí, específicamente en el Instituto de Ciencias Básicas fue: El equipamiento al laboratorio de Física en el tópico de Cinemática y Dinámica de Partículas.

El proyecto estuvo basado primordialmente en la adquisición de los implementos necesarios para equipar al laboratorio, iniciando las negociaciones con proveedores escogiendo quien mejor opción presentó para cumplir con los objetivos planteados.

En el laboratorio de Física debido a la falta de equipos para el tópico de Cinemática y Dinámica de Partículas se pudo implementar equipos experimentales tales como: Movimiento de un proyectil, segunda ley de Newton, de esta manera poder verificar experimentalmente lo que comúnmente solo se observa de manera teórica.

ABSTRACT

The importance of strengthening the education of a country has no comparison, an educated society and prepared is who can get any people in the deepest abyss in which it is located. These short words sum up the importance of the development of this project which was raised in the beginning with ambitious but clear objectives, which through the efforts of its developers and support from the university authorities were able to successfully achieve.

The important point made in this project to contribute to strengthening education at the Universidad Técnica de Manabí specifically at the Institute of Basic Sciences was: The Physics laboratory equipment to the subject matter of Kinematics and Dynamics of Particles.

The project was based primarily on the acquisition of the necessary equipment to equip the laboratory, initiating negotiations with suppliers not before choosing a study, the best option for Basic Science Institute.

Physics Laboratory due to lack of equipment for the theme of Kinematics and Dynamics of Particles could implement experimental equipment such as: Motion of a projectile, Newton's second laws, so power experimentally verify what is commonly observed only theoretic.

1 DENOMINACIÓN DEL PROYECTO

“Estudio e implementación del Laboratorio de Física en el tópico de Cinemática y Dinámica de partículas para la formación científica en el mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Manabí”.

2 LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.

2.1 MACRO-LOCALIZACIÓN.

El presente trabajo comunitario se realizó en la Republica Ecuador (Provincia de Manabí), situada en el noroeste de Sudamérica, limita al norte con Colombia, al este y sur con Perú, y al oeste con el océano Pacífico. Debe su nombre a la línea imaginaria del ecuador, que atraviesa el país y divide a la Tierra en dos hemisferios. Las islas Galápagos o archipiélago de Colón, localizadas en el Pacífico a unos 1.050 km de la costa, pertenecen a Ecuador. El país tiene una superficie de 272.045 km² contando con las Galápagos. La capital es Quito, una de las más antiguas de América del Sur.¹



Ilustración 1 Mapa de la Republica de Ecuador.²

¹ <http://funidea.webcindario.com/mapas.htm>

² <http://ecuadorecuatoriano.blogspot.com/search/label/MAPA%20ECUADOR>

2.2 DIVISIÓN TERRITORIAL.

Está dividido en cuatro regiones, las que se distribuyen de la siguiente manera: 24 Provincias, en la Costa del Pacífico se encuentran las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena y El Oro, en la Sierra están: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay y Loja; y en la Amazonía, en cambio, están Sucumbíos, Napo, Pastaza, Orellana, Morona Santiago y Zamora Chinchipe. Y en la Región Insular, las Islas Galápagos compuestas por trece islas principales.³



Ilustración 2 División territorial de la Republica de Ecuador.⁴

³ http://www.comercioexterior.ub.edu/fpais/ecuador/division_territorial.htm

⁴ <http://gilbertopaucarq.blogspot.com/2013/04/introduccion.html>

2.2.1 POBLACIÓN.

Según datos preliminares del Censo de Población y Vivienda realizado en el 2010, la población del Ecuador alcanzó los 14,306,876 habitantes, y se calcula que la densidad demográfica es de 55.80 habitantes por kilómetro cuadrado. El Ecuador bordea una tasa de crecimiento demográfica intercensal anual de 1.52% de acuerdo a lo estimado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

El país se caracteriza por ser multiétnico y pluricultural, existe la presencia de diversas razas y un gran número de grupos indígenas, asentados en tres regiones del país.

Principales Etnias presentes en el Ecuador: mestizos 65%, indígenas 25%, blancos 7%, afro-Ecuatorianos 3%.⁵

⁵ <http://www.ecuadorenchina.org.ec/ecuador/perfil-del-ecuador/demografia-y-sociedad-poblacion>

2.3 MESO-LOCALIZACIÓN.

Se ejecutará en el cantón Portoviejo capital de la Provincia de Manabí, la ciudad fue fundada el 12 de marzo de 1535 por el Capitán Francisco Pacheco, bajo las órdenes de Diego de Almagro con el nombre de Villa Nueva de San Gregorio de Portoviejo jurándose fidelidad al rey Carlos I de España. La ciudad fue fundada originalmente a 25 km aproximadamente del emplazamiento actual en el sector conocido como El Higuerón.⁶ El 18 de octubre de 1820 proclamó su libertad del dominio español.

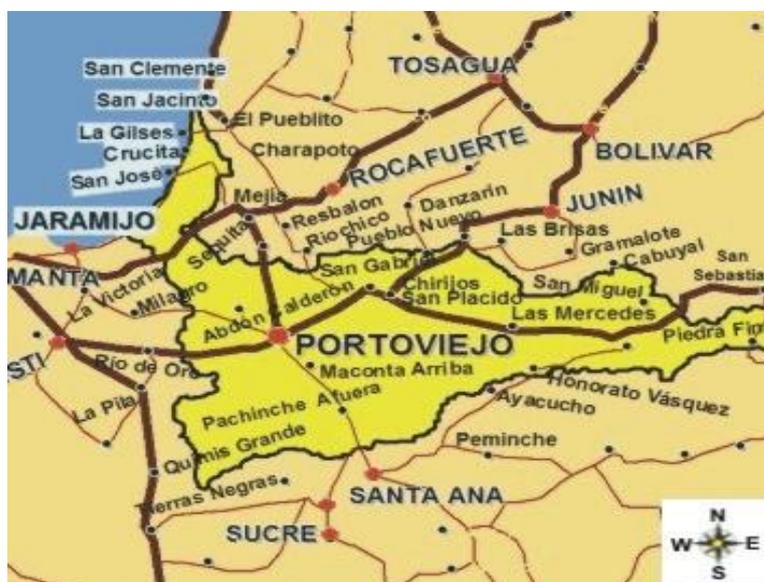


Ilustración 3 Mapa del Cantón Portoviejo – Manabí – Ecuador.⁷

⁶ <http://www.taringa.net/comunidades/ecuatorianos/3173539/Portoviejo-Capital-De-Los-Manabitas.html>

⁷ <http://www.viajandox.com/manabi/portoviejo-canton.htm>

2.4 MICRO-LOCALIZACIÓN.

Este proyecto se lo realizó en la Universidad Técnica de Manabí, en el Laboratorio de Física, para el Instituto de Ciencias Básicas, mediante el estudio e implementación del Laboratorio de Física en el tópico de Cinemática y Dinámica de partículas para la formación científica en el mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Manabí.



Ilustración 4 Ubicación del proyecto – UTM – Portoviejo – Manabí – Ecuador.⁸

Las coordenadas globales específicas del sitio de proyecto son las siguientes:

Coordenadas

1° 0,2'' 39.05'' Sur

80° 27'' 20.10'' Oeste⁹

⁸ <http://www.utm.edu.ec/archivos/quienessomos/campus/campus.jpg>; Google Earth

⁹ Google Earth

3 FUNDAMENTACIÓN.

Como futuros profesionales en el campo Ingeniería Civil, estamos consciente de la gran importancia de adquirir nuevos conocimientos, el estar constantemente capacitados, lo cual va a ser lo que nos forje un futuro mejor.

Desde tiempos remotos el ser humano tiene el don de descubrir, conocer y adquirir nuevos conocimientos los cual lo ha logrado gracias a la investigación, un investigador es aquel ser humano capaz de dar soluciones a interrogantes a través de una continua y enriquecedora investigación en cuyo proceso se va adquiriendo nuevas destrezas y conocimientos, esta investigación que da la respuesta a una inquietud debe poder ser demostrable y crítico, para que cada paso que se dio para lograr la respuesta quede discutido y aprobado.

Siguiendo nuestra indiscutible herencia de adquirir y acumular nuevos conocimientos, como grupo de tesis tenemos la necesidad de hacer un aporte a la comunidad el cual sirva para la formación intelectual a los estudiantes de nuestra Alma Mater en una determinada área de conocimiento como es la Física.

En vista que actualmente el Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí, no cuenta con un Laboratorio de Física debidamente adecuado en el tópic de Cinemática y Dinámica de partículas con los parámetros necesarios para cubrir la necesidad académica y cumplir los requisitos que exige la nueva Ley de Educación Superior, surge la necesidad implementar este laboratorio el cual va a ser capaz de ofrecer un conjunto de implementos y equipos organizados, con los cuales se podrá desarrollar las experiencias en esta área de la física, logrando la potenciación del proceso de enseñanza y aprendizaje de los y las estudiantes de todas la carreras que incluyan en su malla curricular esta materia como crédito indispensable, así mismo la formación académica de calidad y calidez preparando a profesionales capaces de ejercer y competir en cualquier ámbito de nuestra sociedad.

3.1 DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD.

La Universidad Técnica de Manabí (UTM) fue creada por Decreto Legislativo el 29 de octubre de 1952 y empezó a funcionar el 25 de junio de 1954, con las escuelas de Ingeniería Agrícola y Medicina Veterinaria, en un aula con apenas 18 estudiantes y 6 profesores.¹⁰

Actualmente ésta Alma Máter cuenta con 10 facultades: Ciencias Administrativas y Económicas, Ciencias de la Salud, Ciencias Humanísticas, Ciencias Informáticas, Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Ciencias Veterinarias, Ciencias Zootécnicas, Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Ingeniería Agrícola e Ingeniería Agronómica y 37 carreras.

La Universidad Técnica de Manabí es una Institución de Educación Superior que en los últimos años ha tenido un creciente desarrollo en todos los ámbitos, lo cual es un parámetro positivo para el desarrollo de la provincia de Manabí, dotada de grandes recursos naturales y humanos, aún por explorar.

En la actualidad la Universidad Técnica de Manabí acogen a más de 13.000 estudiantes en diferentes carreras.

Realizando un análisis de la Universidad Técnica de Manabí en forma general podemos observar que el nivel académico de estudiantes y catedráticos se encuentra en un proceso constante de cambio en busca de la acreditación cuyo objetivo principal es contribuir al desarrollo y la mejoría de los conocimientos adquiridos por los estudiantes por parte de los docentes, para lo cual es necesario adecuar e implementar sitios donde se impartan y se adquieran conocimientos esenciales al estudiantado.

Partiendo de este análisis general, se puede entender la gran importancia de la implementar el Laboratorio de física del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí, ya que el cual se observa la falta de equipos necesarios para desarrollar los ensayos.

¹⁰http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101351471/-1/UTM_58_a%C3%B1os_de_creaci%C3%B3n.html#.VK3kFcmgtZo

3.2 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.

Luego de realizar la visita y observar las instalaciones del laboratorio de Física del Instituto de Ciencias Básicas, se logró determinar que existen las siguientes necesidades como:

- Insuficientes mobiliarios en el Laboratorio de Física.
- Inexistentes equipos de ensayo en el Laboratorio de Física.
- Carencia de herramientas tecnológicas.
- Instalaciones eléctricas y sanitarias inadecuadas.
- Falta de un manual de mantenimiento para el laboratorio.

3.3 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMA.

MATRIZ DE MAGNITUD E IMPACTO									
PROBLEMA	Magnitud				Impacto				Total
	MB (1)	B (2)	M (3)	I (4)	MB (1)	B (2)	M (3)	I (4)	
• Insuficientes mobiliarios en el Laboratorio de Física.				X				X	8
• Pocos equipos de ensayo en el Laboratorio de Física.				X				X	8
• Carencia de herramientas tecnológicas.				X				X	8
• Instalaciones eléctricas inadecuadas.			X				X		6
• Falta de un manual de mantenimiento para el laboratorio.				X			X		8

Simbología de la matriz: (MB = Muy bueno), (B = Bueno), (M= Malo), (I = Insuficiente, Pésimo)

Una vez analizadas las insuficiencias que presenta el laboratorio de Física del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí, se ha detectado la carencia de equipos e implementos necesarios para realizar las prácticas en el tópico de Dinámica y Cinemática de partículas, lo cual es una traba en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en este campo, por tal razón queremos adecuar e implementar con herramientas adecuadas a este laboratorio, los que permitan tener un mejor entendimiento de esta área de física en el proceso enseñanza aprendizaje entre docentes y estudiantes. Por ende, se plantea la propuesta denominada:

“Estudio e implementación del Laboratorio de Física en el tópico de Cinemática y Dinámica de partículas para la formación científica en el mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Manabí”.

4 JUSTIFICACIÓN.

La Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas, fue creada para la formación de ingenieros reconocidos a nivel nacional por su liderazgo, sólidos conocimientos científicos-tecnológicos y valores humanísticos, en base a currículo actualizado según las demandas del ámbito laboral y las oportunidades de emprendimiento, desarrollando líneas de investigación científico-tecnológicas vinculadas con el progreso del país.

En la actualidad la Universidad Técnica de Manabí dispone a realizar programas de becas ofreciendo recursos financieros que le permitan cumplir a los estudiantes Tesis de Trabajo Comunitario con todas las necesidades de las diferentes Facultades y sus respectivas Carreras, situación que amerita la realización de trabajos comunitarios por parte de los y las estudiantes para solucionar los problemas que se presentan en cada una de ellas.

Debido a la necesidad ya mencionada y para brindar una solución eficaz del problema, se planteó la propuesta de **“Estudio e Implementación del Laboratorio de Física en el tópico de Cinemática y Dinámica de partículas para la formación científica en el mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Manabí”**.

La propuesta se realizó, considerando el análisis hecho, su importancia y beneficio que brindará, a los beneficiarios directos que son los y las estudiantes, docentes y personal administrativo, y en si toda la Universidad ya que contara con un laboratorio bien equipado en la rama ya mencionada anteriormente.

Este trabajo de tesis brindará un impacto positivo el mismo que será visible a corto, mediano y largo plazo en el fortalecimiento completo del desarrollo de proceso de aprendizaje mediante la utilización de equipos e implementos tecnológicos en el laboratorio de física.

5 OBJETIVOS.

5.1 OBJETIVO GENERAL.

- Estudiar e implementar el Laboratorio de Física en el tópico de Cinemática y Dinámica de partículas para la formación científica en el mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Manabí.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Especificar los equipos y materiales necesarios para realizar las experiencias relacionadas con cinemática y dinámica de partículas de laboratorio.
- Equipar el laboratorio de física con los materiales necesarios para realizar experiencias sobre cinemática y dinámica.
- Realizar ensayos para determinar la calidad de equipos adquiridos.
- Desarrollar un manual de prácticas de dinámica y cinemáticas de partículas.
- Implementar un manual teórico y audio visual de prácticas de dinámica y cinemáticas de partículas.
- Entregar al Instituto de Ciencias Básicas el laboratorio equipado.

6 MARCO TEÓRICO.

6.1 FÍSICA.

A continuación citaremos varios conceptos de física:

- 1 Física es un término que proviene del griego phisis y que significa “realidad” o “naturaleza”. Se trata de la ciencia que estudia las propiedades de la naturaleza con el apoyo de la matemática. La física se encarga de analizar las características de la energía, el tiempo y la materia, así como también los vínculos que se establecen entre ellos.¹¹
- 2 La física es una ciencia que estudia las propiedades de la materia y energía y los fenómenos naturales que modifican el estado y el movimiento de los cuerpos sin alterar la estructura molecular.¹²
- 3 La física es la ciencia que observa la naturaleza, y trata de describir las leyes que la gobiernan mediante expresiones matemáticas.¹³
- 4 La física es una ciencia que tiene por objeto el descubrimiento y estudio de los fenómenos de la naturaleza, para esto se apoya en el uso de instrumentos que facilitan su labor.

Estos instrumentos podemos clasificarlos en:

- Instrumentos de Medición
- Instrumentos Ópticos

Ambos cumplen tareas específicas en el proceso que lleva el conocer del porqué de un fenómeno. En la física e ingeniería, medir es la actividad de comparar magnitudes físicas de objetos y sucesos del mundo real. Como unidades se utilizan objetos y sucesos previamente establecidos como estándares, y la medición da como resultado un número que es la relación entre el objeto de estudio y la unidad de referencia. Los instrumentos de medición son el medio por el que se hace esta conversión.¹⁴

¹¹ <http://definicion.de/fisica/>

¹² <http://www.significados.com/fisica/>

¹³ <http://fisica.galeon.com/definicion.htm>

¹⁴ <http://www.monografias.com/trabajos49/instrumentos-de-fisica/instrumentos-de-fisica.shtml>

6.2 IMPORTANCIA DE LA FÍSICA EN LA INGENIERIA CIVIL.

Con el descubrimiento de la física el hombre comenzó a estudiar a profundidad la naturaleza y al universo, con el uso de las matemáticas. Con la utilización y evolución de la física el hombre ha logrado entender cosas que actualmente nos parecen tan simples por ejemplo que la misma fuerza que produce que una fruta se caiga de su árbol es la responsable que la tierra orbite alrededor del sol, que toda la materia está conformada por átomos.

En sí, la física está relacionada con casi todas actividades que ocurren a nuestro alrededor y no nos damos cuenta, la física esta tan presente en nuestras actividades diarias como nuestro mundo en el universo.

La Ingeniería Civil es responsable del cambio que sufre nuestro planeta de manera generalizada en el ámbito de infraestructuras, construcciones, mega construcciones y la física esta hay presente como siempre lo ha estado, en todas las construcciones que se realizan y en todas las grandes obras de nuestra historia, como las grandes Pirámides Egipcias, la Gran Muralla China, el Coliseo Romano.

La física en “Ingeniería Civil” es tan importante porque gracias a ella se puede efectuar: el análisis de estructuras, estudiar la resistencia de los materiales, realizar diseños de cualquier tipo de estructuras en acero, madera y concreto, se puede realizar diseño de obras hidráulica y diseños de viales, y solo por mencionar algunos, es por eso que se dicta esta materia en los primeros niveles de estudio de ingeniería

No es necesario estudiar ingeniería para darnos cuenta que la física está presente en todo lo que realizamos solo basta con conocer lo más esencial para poder comprenderlo, se puede decir que sin la Física no existiera ninguna Ingeniería ya que las ingenierías es pura física aplicada.

6.3 ¿QUE ES UN LABORATORIO DE FÍSICA?

El laboratorio es el lugar donde se afianzan la enseñanza de las ciencias experimentales.

El laboratorio de física desempeña un papel protagónico en la formación de ingenieros y científicos en todas las universidades.

Es visible que toda mejora que se le realice en los laboratorios de física ayudara a que el estudiante tenga una mejor comprensión de la parte teórica con la práctica.

Los esfuerzos de las universidades de mejora hacia los laboratorios que actualmente dedican siguen siendo insuficientes, especialmente si consideramos lo insatisfactorios que son, casi siempre, los logros de la enseñanza de los laboratorios de física, y de lo costosos, en equipos y profesores, que resultan los laboratorios para las instituciones.

Los objetivos que normalmente se propone el laboratorio podrían ser agrupados en tres grandes metas:

- a. Ilustrar el contenido de las clases teóricas.
- b. Enseñar técnicas experimentales.
- c. Promover actitudes científicas.¹⁵

¹⁵ SEBASTIA, J.M - ¿QUE SE PRETENDE EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA UNIVERSITARIA? Departamento de Física. Universidad Simón Bolívar. Caracas. Venezuela.- Pág. 196 - Recuperado de: www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/50999/92921

6.4 ¿EN QUE CONTRIBUYE UN LABORATORIO DE FÍSICA EN LA FORMACIÓN ACADÉMICA?

El Laboratorio de Física contribuye a la formación de capacidades y competencias para el desarrollo del pensamiento lógico y su aplicación en los procesos de resolución de problemas de la vida cotidiana y la reproducción en forma experimental de los fenómenos físicos que se producen en la naturaleza.

Habitualmente los intentos de reforma de los laboratorios acostumbran a estar centrados en mejorar las prácticas o experiencias, pero pocos estudios ponen en cuestión si las metas que con él se persiguen son las más adecuadas, o si la función que el laboratorio desempeña en la enseñanza es la más apropiada para alcanzar dichas metas.¹⁶

Para el aprendizaje del Laboratorio de Física es necesario dar una orientación o dirección adecuada en la correcta utilización del material a utilizarse en la reproducción de fenómenos, cumpliendo así con los objetivos del proceso de inter-aprendizaje.

En el Laboratorio de Física es necesario observar los hechos significativos, sentar hipótesis que expliquen satisfactoriamente estos hechos y deducir de estas hipótesis consecuencias que pueden ser puestas a prueba por la observación y verificadas en el laboratorio con el material adecuado con el que cuenta.¹⁷

¹⁶ SEBASTIA, J.M - ¿QUE SE PRETENDE EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA UNIVERSITARIA? Departamento de Física. Universidad Simón Bolívar. Caracas. Venezuela.- Pág. 196 - Recuperado de: www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/50999/92921

¹⁷http://remq.edu.ec/colegiosremq/quitumbe/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=108

6.5 MÉTODOS QUE SE UTILIZAN EN EL LABORATORIO DE FÍSICA.

Los métodos que se utilizadas en los Laboratorios de Física son:

- **Método Científico:** Destinado a la investigación o descubrimiento.
- **Método Ecléctico:** Aplica en forma simultánea tanto el método inductivo como deductivo.
- **Método Inductivo:** Va de lo particular a lo general, se basa en la experiencia y en la observación. Las etapas que cumple son: Observación, experimentación, comparación, abstracción y generalización.
- **Método Deductivo:** Va de lo general a lo particular. Las etapas que cumple son: Aplicación, comprobación, demostración.
- **Método Analógico:** Compara las características semejantes que hay entre dos temas (naciones, conceptos, etc.) o más.
- **Método Heurístico:** Con este método el docente motiva y estimula al estudiante para que elabore sus propios conocimientos.
- **Método de Trabajo Individual:** Establece tareas individuales de acuerdo a las necesidades del estudiante.
- **Método de Trabajo Colectivo:** Se apoya en el trabajo en grupos, fomenta el trabajo cooperativo.
- **Método Analítico:** Este método nos indica que para llegar al todo, hay que comenzar por sus partes, el estudio de cada elemento nos ayudará a comprender el todo.
- **Método Sintético:** La integración de todos los elementos o temas estudiados darán una visión global e integradora.¹⁸

¹⁸http://remq.edu.ec/colegiosremq/quitumbe/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=108

6.6 ESTRATEGIAS QUE SE UTILIZAN EN LOS LABORATORIO DE FÍSICA.

Las estrategias que se utilizadas en los Laboratorios de Física son: Exposición sistemática, demostración, presentación, interrogatorio, diálogos simultáneos, taller, investigación de laboratorio, equipos de trabajo, entre otras.

A continuación se conceptualizan cada de estas estrategias:

- Exposición sistemática
- Demostración
- Presentación
- Interrogatorio
- Diálogos simultáneos
- Taller
- Investigación de laboratorio:
- Equipos de trabajo. ¹⁹

¹⁹http://remq.edu.ec/colegiosremq/quitumbe/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=108

6.7 DEFINICIÓN DE DINÁMICA.

La dinámica está dividida en:

1. La *cinemática*, la cual corresponde al estudio de la geometría del movimiento. Se utiliza para relacionar el desplazamiento, la velocidad, la aceleración y el tiempo, sin hacer referencia a la causa del movimiento.

2. La *cinética*, que es el estudio de la relación que existe entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, su masa y el movimiento de este mismo. La cinética se utiliza para predecir el movimiento ocasionado por fuerzas dadas, o para determinar las fuerzas que se requieren para producir un movimiento específico.

A continuación citaremos varios conceptos diferentes de **DINÁMICA**:

1. Parte de la mecánica que se refiere al análisis de los cuerpos en movimiento.²⁰
2. El concepto de dinámica es la parte de la física que estudia la relación existente entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y los efectos que se producirán sobre el movimiento de ese cuerpo.²¹
3. La dinámica estudia el movimiento de los cuerpos considerando las causas que lo producen. Es una rama de la Mecánica que abarca casi toda la Mecánica Clásica. En la Mecánica Clásica se restringe el estudio a los cuerpos (partículas) grandes comparados con el tamaño de un átomo (~10-10 m) y para velocidades pequeñas comparadas con la de la luz (~3x10⁸ m/s). Isaac Newton (1642-1727) es el principal creador de la Mecánica Clásica. La Mecánica Relativista estudia el movimiento de las partículas subatómicas, que se mueven a muy altas velocidades, es más general que la Mecánica Clásica a la que incluye como caso particular. Su creador fue A. Einstein (1879 – 1955).²²
4. La dinámica es una rama de la física que se encarga del estudio de todas las fuerzas que afectan a un cuerpo y lo que causaran las mismas en el desplazamiento de dicho cuerpo.

²⁰ Mecánica Vectorial para Ingenieros. Beer, Johnston y Clausen, Mc Graw Hill, 8a edición – Pág. 602- Recuperado de: <http://es.slideshare.net/cristianclebiro/2-mecnica-vectorial-para-ingenieros-dinmica-beer-y-otros-9ed>

²¹ <http://concepto.de/dinamica/>

²² old.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/fisica/cap4.pdf

6.8 IMPORTANCIA DE LA DINÁMICA EN LA INGENIERÍA CIVIL.

La dinámica es una parte fundamental en la Ingeniería Civil ya que es empleada en todas las construcciones que realicemos y en toda obra ingenieril en la cual exista un movimiento, por citar unos ejemplos: en obras Hidráulica (turbinas, motores), las maquinarias pesadas utilizadas para la realización de cualquier obra de ingeniería, entre otros. También es empleada en análisis de vigas por métodos dinámicos y de energía en los análisis dinámicos de estructuras (análisis de sismos).

A continuación se citaran más aplicaciones de la dinámica en la Ingeniería Civil:

6.8.1.1 DINÁMICA DE SUELOS.

En su práctica profesional, el ingeniero civil tiene muchos encuentros diferentes e importantes con el suelo. El ingeniero civil utiliza el suelo como cimentación de estructuras y terraplenes; utiliza el suelo como material de construcción; debe diseñar estructuras de retención para excavaciones y aberturas subterráneas; y encuentra el suelo con un gran número de problemas especiales. En el desarrollo de dichas tareas, el ingeniero se basa en la Mecánica de Suelos, que es una disciplina que organiza de manera sistemática los principios y el conocimiento de las propiedades ingenieriles del suelo.

La Dinámica de Suelos es una parte especializada de la Mecánica de Suelos que trata sobre el comportamiento del suelo y la respuesta de masas de suelo durante la aplicación rápida de carga, el uso de vibraciones para mejorar las propiedades ingenieriles del suelo y el uso de transmisión de ondas para evaluar las propiedades del terreno.

6.8.1.2 ANÁLISIS SÍSMICOS EN ESTRUCTURAS.

Se tienen que realizar este análisis para ver las pequeñas oscilaciones o vibraciones que pueda sufrir el edificio alrededor de su posición de equilibrio. Este análisis es importante ya que el movimiento oscilatorio producido modifica las tensiones y las deformaciones existentes en el edificio, lo cual esto se debe de tener en cuenta para lograr un diseño sísmico adecuado.

El análisis dinámico de estructuras se refiere al análisis de las pequeñas oscilaciones o vibraciones que puede sufrir una estructura alrededor de su posición de equilibrio. El análisis dinámico es importante porque ese movimiento oscilatorio produce una modificación de las tensiones y deformaciones existentes, que deben tenerse en cuenta por ejemplo para lograr un diseño sísmico adecuado.

El análisis dinámico incluye estudiar y modelizar al menos estos tres aspectos:

- Análisis modal de frecuencias y modos propios de vibración. Tanto las frecuencias naturales de vibración de una estructura como los modos principales de vibración dependen exclusivamente de la geometría, los materiales y la configuración de un edificio.
- Análisis de la sollicitación exterior.
- Análisis de las fuerzas dinámicas inducidas.²³

²³ <http://es.scribd.com/doc/103102153/La-dinamica-es-una-materia-muy-importante-en-la-ingenieria-civil>

6.9 DEFINICIÓN DE CINEMÁTICA.

A continuación citaremos varios conceptos diferentes de CINEMÁTICA:

1. La cinemática es la rama de la mecánica clásica que se ocupa del estudio de las leyes del movimiento de los cuerpos, independientemente y sin tener en cuenta aquellas causas que lo producen, es decir, la cinemática, se centra y limita a estudiar la trayectoria de un cuerpo en función del tiempo. La palabra cinemática, tiene su origen en un término griego que justamente significa en ese idioma mover.²⁴
2. Es la parte de la dinámica que estudia la geometría del movimiento. Se utiliza para relacionar el desplazamiento, la velocidad, la aceleración y el tiempo, sin hacer referencia a la causa del movimiento.²⁵
3. La cinemática es una rama de dinámica que solo se encarga del estudio del rumbo que lleva un cuerpo en función de su unidad que es el tiempo y no toma en cuenta el causante del desplazamiento.

²⁴ <http://www.definicionabc.com/ciencia/cinematica.php>

²⁵ Mecánica Vectorial para Ingenieros. Beer, Johnston y Clausen, Mc Graw Hill, 8a edición - Pág. 602 - Recuperado de: <http://es.slideshare.net/cristianclebiro/2-mecnica-vectorial-para-ingenieros-dinmica-beer-y-otros-9ed>

6.10 IMPORTANCIA DE LA CINEMÁTICA EN LA INGENIERÍA CIVIL.

El ingeniero requiere ser un conocedor de las leyes que rigen a los fenómenos naturales, así como poseer habilidades para hacer un uso inteligente de la tecnología para profundizar en los aspectos teóricos de la física.

La cinemática es una materia que presenta los principios básicos de la física y permite al estudiante contar con un elemento de juicio matemático a su realidad.²⁶

Conociendo que la cinemática es la rama de la mecánica clásica que se ocupa del estudio de las leyes del movimiento de los cuerpos, independientemente y sin tener en cuenta aquellas causas que lo producen, es decir, la cinemática, se centra y limita a estudiar la trayectoria de un cuerpo en función del tiempo.²⁷, sabiendo esto, el estudio de esta parte de la física en la Ingeniería Civil es primordial ya que permitirá desarrollar habilidades de cálculos como el de conocer el tiempo en que se demora un cuerpo en llegar a un punto determinado (velocidad = espacio/tiempo – corresponde al movimiento rectilíneo uniforme) aunque parece algo simple, el dominar el cálculo de algo así, permitirá conocer solo citando un ejemplo de tanto que pueden suceder en la vida profesional, si un camión que abastece de materiales un construcción que está bajo nuestra responsabilidad el cumplimiento de la ejecución y terminación que cada uno de los rubros estipulados en el contrato de dicha obra, llegara a tiempo a abastecer la obra solo conociendo la velocidad con la que viaja y la distancia que tiene que recorrer, al conocer y dominar cosas esenciales de esta parte de física ayudara al Ingeniero Civil tomar decisiones muy importantes en su vida profesional.

²⁶ ingenieria.unach.mx/files/Cinemática.pdf

²⁷ <http://www.definicionabc.com/ciencia/cinematica.php>

6.11 TEMÁTICAS DE LAS PRÁCTICAS.

Analizando el PEA (Programa de Estudio de la Asignatura) de la asignatura de Física de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí, se pudo comprobar la gran necesidad de implementar el Laboratorio Física del Instituto Ciencias Básicas en el tópico de Cinemática y Dinámica de partícula, para una mejor formación académica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil. En conjunto con las autoridades pertinentes se decidió implementar dicho laboratorio con los siguientes tópicos:

- Movimiento de un proyectil.
- Segunda Ley de Newton.

Porque estas temáticas abarcan lo más esencial de la Cinemática y Dinámica de partículas y al realizar estas experiencias los estudiantes que se encuentren cursando la asignatura de Física lograrán comprender la importancia de estas partes de la Física en la Carrera de Ingeniería Civil.

6.11.1 EXPERIENCIA - MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL

El movimiento de un proyectil es dinámica y cinemática en acción, porque la dinámica es la rama de la física que se encarga del estudio de todas las fuerzas que afectan a un cuerpo y lo que causara las mismas en el desplazamiento de dicho cuerpo y también es cinemática porque esta se centra y se limita a estudiar la trayectoria de un cuerpo en función del tiempo.

Al realizar esta práctica el alumno comprenderá que es el movimiento de un proyectil y las fuerzas que actúan sobre él, tanto en el lanzamiento parabólico de proyectiles como en el lanzamiento horizontal de proyectiles.

El estudio y comprensión de los proyectiles es un tema de gran importancia porque en la vida cotidiana presenciamos este fenómeno a diario al practicar un deporte con un balón, cuando un objeto cae al vacío, cuando disparan, cuando abrimos el grifos para acceder al agua potable, estos son ejemplos que se ven en la vida cotidiana, ahora trasladando el concepto del movimiento de un proyectil a la Ingeniería Civil se lo puede presenciar en:

- Demolición de construcciones por medio de “Bola de demolición colgadas de grúas”.
- Hincamientos de Pilotes.
- Concreto aplicado neumáticamente (concreto lanzado).
- Diseño de fuentes de aguas ornamentales.
- Sistemas de abastecimientos de agua potable convencionales y no convencionales.

Y estos son algunos de muchos ejemplos que hay de la aplicación del movimiento de un proyectil aplicado a la Ingeniería Civil.

6.11.1.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS - MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL.

Cualquier objeto que sea lanzado en el aire con una velocidad inicial \tilde{V}_0 de dirección arbitraria, se mueve describiendo una trayectoria curva en un plano. Un proyectil es un objeto al cual se ha comunicado una velocidad inicial y se ha dejado en libertad para que realice un movimiento bajo la acción de la gravedad. Los proyectiles que están cerca de la Tierra siguen una trayectoria curva muy simple que se conoce como parábola. Para describir el movimiento es útil separarlo en sus componentes horizontal y vertical.

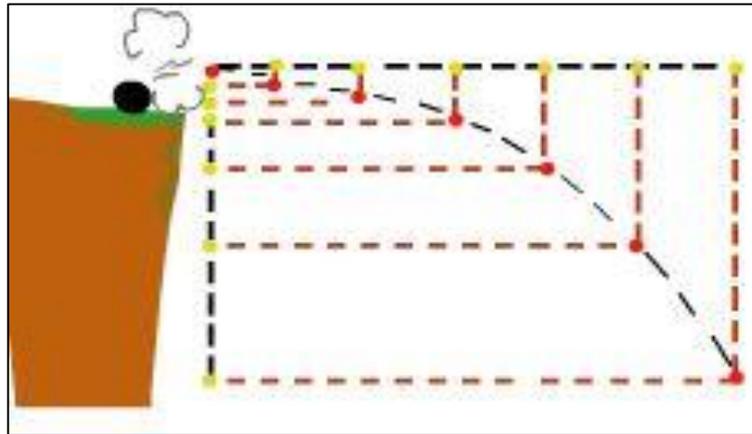


Ilustración 5 Objeto que sea lanzado en el aire con una velocidad inicial \tilde{V}_0 .

Por eso es importante explicar el movimiento de un proyectil como resultado de la superposición de un movimiento rectilíneo uniforme y uno uniformemente variado, estableciendo las ecuaciones de la curva representativa, tiempo de vuelo, tiempo máximo, altura máxima, alcance máximo, velocidad y coordenadas de posición en el plano.

6.11.1.1 ¿QUÉ ES UN PROYECTIL?

El movimiento de un proyectil es un ejemplo clásico del movimiento en dos dimensiones con aceleración constante. Un proyectil es cualquier cuerpo que se lanza o proyecta por medio de alguna fuerza y continúa en movimiento por inercia propia. Un proyectil es un objeto sobre el cual la única fuerza que actúa es la aceleración de la gravedad. La gravedad actúa para influenciar el movimiento vertical del proyectil. El movimiento horizontal del proyectil es el resultado de la tendencia de cualquier objeto a permanecer en movimiento a velocidad constante.

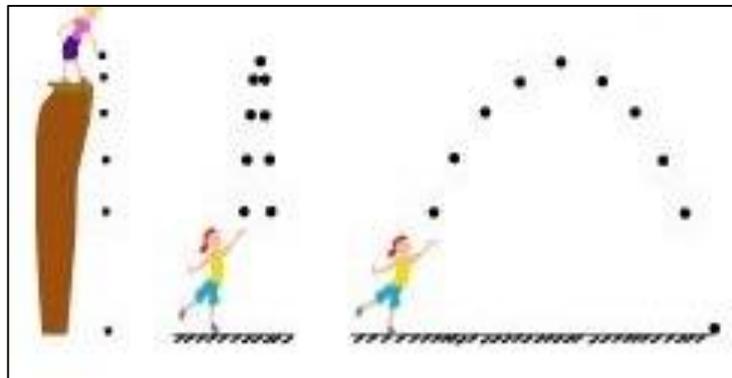


Ilustración 6 Proyectil lanzado por una fuerza y continúa en movimiento por inercia propia.

El término proyectil se aplica por ejemplo a una bala disparada por un arma de fuego, a un cohete después de consumir su combustible, a un objeto lanzado desde un avión o en muchas actividades deportivas (golf, tenis, fútbol, béisbol, atletismo etc.). Los fuegos artificiales y las fuentes del agua son ejemplos del movimiento de proyectiles. El camino seguido por un proyectil se denomina trayectoria. El estudio del movimiento de proyectiles es complejo debido a la influencia de la resistencia del aire, la rotación de la Tierra, variación en la aceleración de la gravedad.

La ciencia encargada de hacer el estudio del movimiento de los proyectiles se llama balística.

6.11.1.1.2 EXPERIENCIA DE GALILEO GALILEI.

El hombre conocía las trayectorias parabólicas aunque no las denominaba así y experimentaba con tiros parabólicos (Por ejemplo, recuerde las destrezas de David frente a Goliat). Galileo fue el primero que dio una descripción moderna y cualitativa del movimiento de proyectiles dando las bases para su conocimiento y demostró que la trayectoria de cualquier proyectil es una parábola.

Galileo realizó un experimento con dos objetos: impulsó uno horizontalmente desde una mesa y dejó caer otro cuerpo desde el borde verticalmente. Al dejar caer un cuerpo A verticalmente $\tilde{V}_{OA} = 0$ y lanzando horizontalmente en el mismo instante un objeto B con una velocidad horizontal (\tilde{V}), Galileo Galilei comprobó que ambos caen al mismo tiempo; es decir tardan lo mismo en llegar al suelo. El objeto A, en caída libre tiene solamente la velocidad vertical en un instante t y posee una aceleración que es la de gravedad, luego está dotado de un movimiento uniformemente acelerado. El objeto B está animado en ese instante t de dos movimientos y como consecuencia de dos velocidades perpendiculares: la velocidad vertical de caída y la velocidad horizontal debido al impulso de lanzamiento.

Como los objetos A y B tardan lo mismo en caer, Galileo concluyó que la velocidad horizontal debido al movimiento uniforme, ya que el cuerpo no posee aceleración, no influye en el movimiento de caída del cuerpo B, o sea, que las velocidades \tilde{V}_h y \tilde{V}_v actúan simultáneamente sobre B, pero en forma independiente la una de otra. Quiere decir que el cuerpo B se mueve como consecuencia de la acción de dos movimientos: uno uniformemente acelerado (vertical), con una aceleración igual a la de gravedad (\tilde{g}) y otro uniforme (horizontal), con aceleración igual a cero. ²⁸

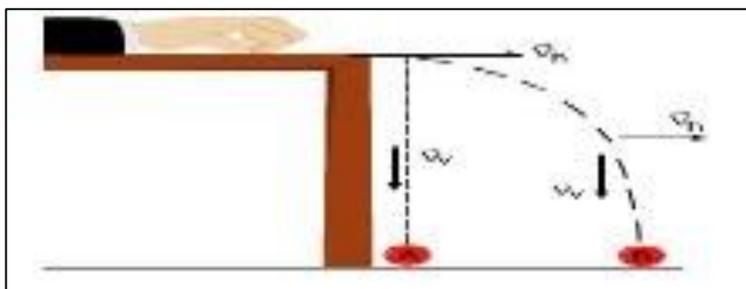


Ilustración 7 Descripción grafica experimentación de Galileo.

²⁸ http://www.proyectosalohogar.com/Enciclopedia_Ilustrada/Ciencias/Movimiento_Proyectiles.htm

6.11.1.2 KIT DE MATERIALES NO TECNOLÓGICOS Y TECNOLÓGICOS QUE SIRVEN PARA REALIZAR LA PRÁCTICA DE MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL.

6.11.1.2.1 KIT NO TECNOLÓGICO.

Este kit experimental consta de componente rústico de manejo manual con el cual se puede realizar este experimento, pero el mismo deja a un lado la integración de nuevas tecnologías.



Ilustración 8 Kit no tecnológico - Práctica Movimiento de un Proyectil.²⁹

- **Rampa acanalada:** Una rampa acanalada es como una rampa de skate que tiene la forma de la mitad de una regla tipo transportador esta producirá un movimiento parabólico.³⁰
- **Prensa:** Las prensas de mano sirven para aplicar una presión entre dos o más objetos con el fin de dejarlos fijamente unidos.
- **Regla de un metro:** La regla de un metro es un de una herramienta hecha con un material sólido que permite realizar mediciones o dibujar una línea recta.³¹

²⁹ Manual de Laboratorio de Física 1 - Instituto de Ciencias básicas – Universidad Técnica de Manabí

³⁰ <https://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20130320175556AA2Eue8>

³¹ <http://definicion.de/regla/>

- **La cinta adhesiva:** La cinta adhesiva se trata de una cinta pero adhesiva, suele usarse para unir dos partes separadas ³²
- **Canica:** Bola pequeña de materia dura, generalmente de vidrio, con que los niños juegan.³³
- **Plomada:** Es una herramienta antigua que utiliza la gravedad de la tierra para medir la verticalidad. Está compuesta por un peso atado a una cuerda, y su nombre deriva de la palabra francesa para el plomo, "plomb", ya que tradicionalmente se ha hecho de ese material.³⁴
- **Papel bond:** El papel bond es un papel brillante, grueso, rígido y opaco que se usa comúnmente en proyectos profesionales. La calidad se mide por qué tan libre de pelusas, duradero y suave es el terminado.³⁵
- **Papel carbón:** Es un papel fino cubierto con una mezcla de la cera y pigmentos, principalmente negro de carbón, de ahí su nombre que permite hacer copias simultáneamente al utilizar máquinas de escribir, impresoras de impacto o simplemente escritura a mano.³⁶

³² http://inciclopedia.wikia.com/wiki/Cinta_adhesiva

³³ <http://es.thefreedictionary.com/canica>

³⁴ http://www.ehowenespanol.com/utiliza-plomada-info_90754/

³⁵ http://www.ehowenespanol.com/papel-bond-hechos_264147/

³⁶ http://www.ecured.cu/index.php/Papel_carb%C3%B3n

6.11.1.2.2 KIT TECNOLÓGICO – (KIT IMPLEMENTADO).

Este kit es de la marca Alemana PHYWE, está conformado por un *Péndulo Balístico con medidor velocidad inicial*, tiene implementado en él nuevas tecnologías lo cual facilitara su manejo, y tendrá actualizados a los estudiantes que lo utilicen por ser un kit experimental de última generación.

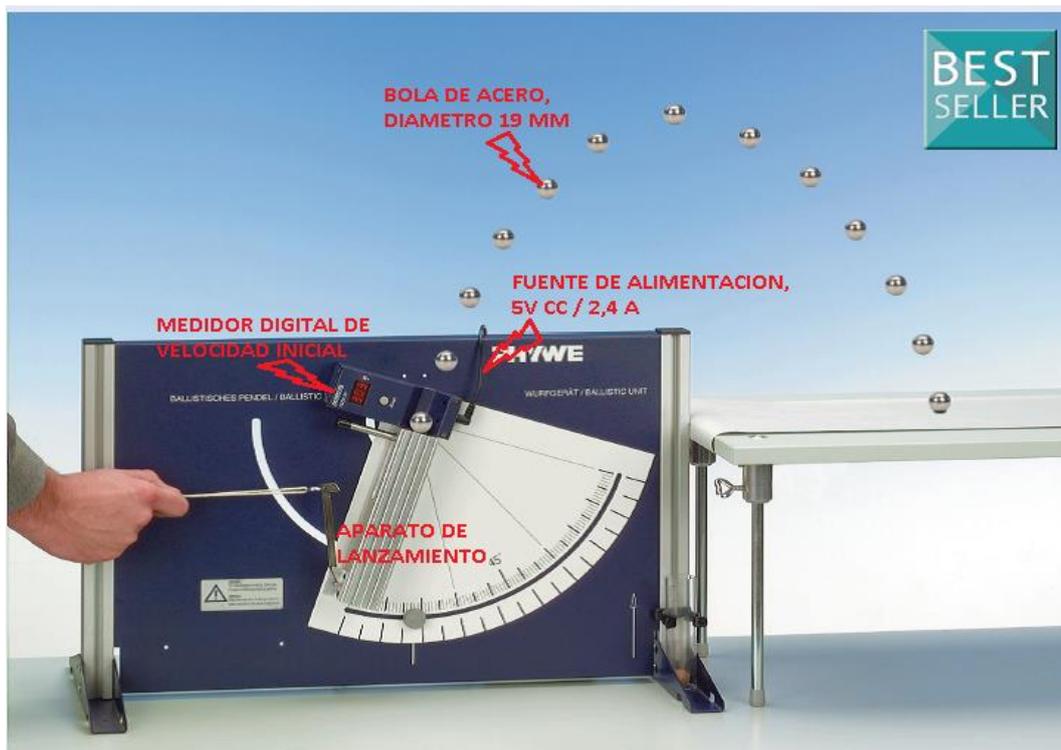


Ilustración 9 Péndulo Balístico con medidor velocidad inicial – Práctica de Movimiento de un proyectil (PHYWE)

Este kit experimental consta de:

- Un aparato de lanzamiento.
- Un medidor digital de velocidad inicial.
- Una fuente de alimentación, 5 v cc / 2,4 a.
- Tres bolas de acero, con un diámetro de 19 mm.³⁷

³⁷ PHYWE

6.11.1.3 MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL APLICADO A LA INGENIERÍA CIVIL

En la Ingeniería Civil el movimiento de un proyectil se puede observar en los siguientes puntos:

- Demolición de construcciones por medio de “Bola de demolición colgadas de grúas”.
- Hincamientos de Pilotes.
- Concreto aplicado neumáticamente (concreto lanzado).
- Diseño de fuentes ornamentales de aguas.
- Sistemas de abastecimientos de agua potable convencionales y no convencionales.

Un proyectil es un objeto sobre el cual la única fuerza que actúa es la aceleración de la gravedad. La gravedad actúa para influenciar el movimiento vertical del proyectil. El movimiento horizontal del proyectil es el resultado de la tendencia de cualquier objeto a permanecer en movimiento a velocidad constante.³⁸

6.11.1.3.1 DEMOLICIÓN DE CONSTRUCCIONES POR MEDIO DE “BOLA DE DEMOLICIÓN COLGADAS DE GRÚAS”.

Este es un claro ejemplo del movimiento de un proyectil aplicado a la Ingeniería Civil, porque la bola de demolición es el proyectil que por medio del balanceo que le provoca la grúa esta se sigue moviendo por inercia propia.

A continuación definiremos lo que es una bola de demolición:

Una bola de demolición es una esfera de acero pesado, por lo general colgado de una grúa, que se utiliza para la demolición de edificios grandes. Fue más común durante los años 1950 y 1960. Varias empresas de demolición afirman haber inventado la bola de demolición. Con la invención de las excavadoras hidráulicas y otras maquinarias, la bola de demolición se ha vuelto menos común en los lugares de demolición debido

³⁸ http://www.proyectosalohogar.com/Enciclopedia_Ilustrada/Ciencias/Movimiento_Proyectiles.htm

a que su rendimiento laboral es menor en comparación a las excavadoras de largo alcance. A pesar de que la bola de demolición sigue siendo el medio más eficaz para arrasar con una estructura de marco de concreto, ha disminuido su uso. Las bolas modernas de demolición han tenido una ligera reforma, con la esfera de metal transformado en forma de pera con una parte fuera del corte superior. Esta forma permite que la bola sea movida más fácilmente hacia atrás a través de un techo o losa de concreto después de que se ha roto. Las bolas de demolición tienen una gama de 1.000 libras a 12.000 libras (450kg a 5400kg). El balón está hecho de acero forjado, lo que significa que el acero no se echa en un molde en un estado fundido. Se forma bajo una presión muy alta mientras que el acero está al rojo vivo (suave, pero no fundido) para comprimirlo y fortalecerlo.³⁹



Ilustración 10 Bola de demolición colgada de una grúa.⁴⁰

6.11.1.3.2 HINCAMIENTOS DE PILOTES.

En el hincamiento de pilotes se puede observar el movimiento de un proyectil porque un proyectil es cualquier cuerpo que se lanza o proyecta por medio de alguna fuerza y continúa en movimiento por inercia propia, en este ejemplo aplicado a la Ingeniería Civil el proyectil es el pilote a la cual se le ejerce una fuerza por medio de una máquina llamada “Piloteadora” para que este continúe su movimiento por inercia propia.

³⁹ <http://www.arqhys.com/arquitectura/bola-dedemolicion.html>

⁴⁰ http://es.wiktionary.org/wiki/bola_de_demolici%C3%B3n#/media/File:Wrecking_ball.jpg

A continuación hablaremos sobre el hinchamiento de pitotes:

La hincada de pilotes es la operación de introducir el pilote en el terreno.

Como muchas otras operaciones que se realizan en las construcciones, la hincada de pilotes es un arte, cuyo éxito depende de la habilidad e ingeniosidad de los que la realizan; sin embargo, también como en muchos otros trabajos de construcción se depende cada vez más de la ciencia de la ingeniería para hacerlos más eficaces.

Aún más importante que el arte y la ingeniería mecánica envueltos en la construcción, resultan otros factores que aseguran el buen funcionamiento de la cimentación de pilotaje una vez terminada. Por lo tanto, el ingeniero que proyecta la cimentación debe finalmente intervenir en la construcción y el ingeniero constructor en el proyecto. El método más antiguo y uno de los más ampliamente usados actualmente es por medio de una maza.

Los constructores orientales usaron durante centurias un bloque de piedra como maza; un grupo de obreros dispuestos en forma de estrella alrededor de la cabeza del pilote levantaban la piedra por medio de cuerdas que mantenían tirantes; por un movimiento rítmico de estirar y aflojar las cuerdas levantaban la piedra en el aire y guiaban el golpe hacia abajo, sobre la cabeza del pilote. Los romanos usaban un bloque de piedra que elevaban por medio de una cabria en forma de A, utilizando la energía de esclavos o caballos y guiaban su caída por medio de postes verticales.⁴¹



Ilustración 11 Hincado de Pilotes usando martillo.

⁴¹ <http://www.construaprende.com/docs/trabajos/306-pilotaje-cimentaciones-profundas?start=1>

6.11.1.3.3 CONCRETO APLICADO NEUMÁTICAMENTE (CONCRETO LANZADO).

El concreto lanzado neumáticamente es un ejemplo de la aplicación del movimiento de un proyectil en la Ingeniería Civil, conociendo que un proyectil es cualquier cuerpo que se lanza o proyecta por medio de alguna fuerza y continúa en movimiento por inercia propia, en este ejemplo el proyectil sería el concreto al cual se le ejerce una fuerza por medio de una pistola de cemento con una presión de tres atmósferas ($1 \text{ atm} = 1.033 \text{ kg/cm}^2$) para que este continúe su movimiento por inercia propia.

A continuación hablaremos del concreto aplicado neumáticamente:



Ilustración 12 Operario aplicando concreto lanzado.

Este es el nombre que se le da al mortero transportado a través de una manguera y proyectado neumáticamente a alta velocidad contra una superficie. La fuerza del chorro que hace impacto en la superficie, compacta el material, de modo que se puede soportar a sí mismo sin resbalar ni caerse aún en una cara vertical o en un techo.

Como en esencia el proceso consiste en que la mezcla se proyecta neumáticamente, al concreto lanzado se le llama más formalmente mortero o concreto aplicado neumáticamente y sus propiedades no difieren de las de un concreto colocado convencionalmente de proporciones similares; es el método de colocación el que

confiere al concreto lanzado sus significativas ventajas en numerosos usos. La mezcla es lanzada a gran velocidad por medio de una pistola de cemento con una presión de 3 atmósferas a paredes, armaduras, encofrados o dentro de moldes, etc. El concreto lanzado se emplea en la construcción de elementos de reducido espesor como son: cubiertas, revestimientos, pilares, placas, recubrimiento de canales, depósitos, túneles, estabilización de taludes, etc. Trae ventajas como: uniformidad, economía de mano de obra y rapidez de ejecución. En esta mezcla, lo que se emplea normalmente como agregado, es arena muy gruesa con algo de material gravoso, luego es más mortero que concreto lo que se lanza. Algunas de las ventajas con respecto al concreto común es que se coloca y compacta a la vez, además se adhiere íntimamente a la superficie y permite obtener la forma deseada con gran variedad de acabados.⁴²

6.11.1.3.4 DISEÑO DE FUENTES ORNAMENTALES DE AGUAS.

Conociendo que un proyectil es cualquier cuerpo que se lanza o proyecta por medio de alguna fuerza y continúa en movimiento por inercia propia, quien no se ha maravillado al visualizar las parábolas perfectas que forman los chorros de las fuentes de agua, este es un ejemplo del movimiento de un proyectil aplicado a la Ingeniería Civil donde el proyectil es el agua la cual es impulsada por medio de bombas (boquillas) y esta continua su trayectoria por inercia propia.

Dentro de los núcleos urbanos es muy frecuente encontrar fuentes ornamentales en las cuales el agua se pulveriza con efectos estéticos.

A continuación hablaremos el funcionamiento de las fuentes ornamentales:

En las fuentes ornamentales el agua se impulsa a través de una bomba al exterior produciendo diversos efectos estéticos. En algunos casos el agua puede también fluir

⁴² Ing. Gerardo A. Rivera L. - Capítulo 12 Concretos Especiales – Pág. 260, 261 – Recuperado de: <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCIQFjAB&url=ftp%3A%2F%2Fftp.unicauca.edu.co%2Fcuantas%2Fgeanrilo%2Fdocs%2FFIC%2520y%2520GEOTEC%2520SEM%2520de%25202010%2FTecnologia%2520del%2520Concreto%2520-%25202520PDF%2520ver.%252025202009%2FCap.%252012%2520-%2520Concretos%2520especiales.pdf&ei=ipRBVa6QAY7gsASqt4G4Aw&usg=AFQjCNGBVPJILMoKGvtuPoYnihNsazhfTA&bvm=bv.92189499,d.cWc>

por gravedad. En el agua acumulada se dan las condiciones necesarias para la existencia de vida vegetal o animal.

El circuito como tal, puede ser un circuito sin recirculación donde todo el volumen de agua fluye constantemente, o bien un circuito donde el agua circula continuamente y existe un aporte periódico que compensa las pérdidas.

Este último caso es el más frecuente y dentro de él se pueden contemplar dos tipos de instalación:

- **Circuito con bomba sumergible:** En este tipo de circuitos el agua se toma normalmente de un gran volumen acumulado y se impulsa al exterior. Del exterior cae de nuevo al volumen total de agua acumulada. Un esquema del circuito puede verse en la figura.

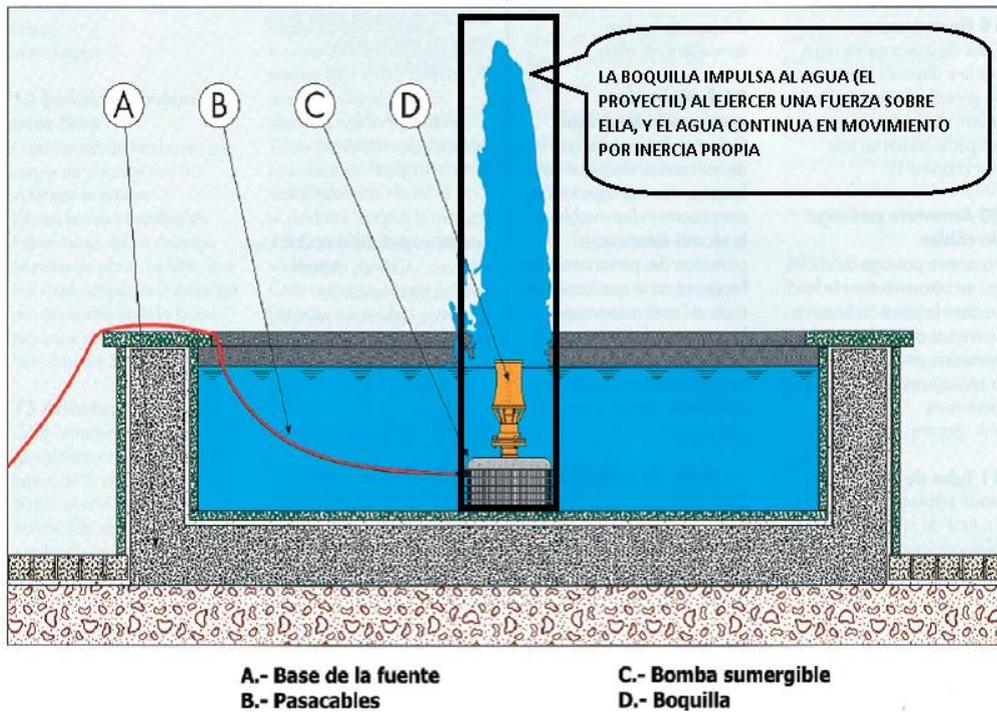


Ilustración 13 Ejemplo de circuito con bomba sumergible (movimiento de un proyectil).

- **Circuito con recirculación a través de bomba externa:** En estos circuitos el volumen de agua es generalmente más reducido y se hace recircular continuamente en un circuito cerrado que puede aislarse y tratarse. Un esquema del circuito puede verse en la figura.⁴³

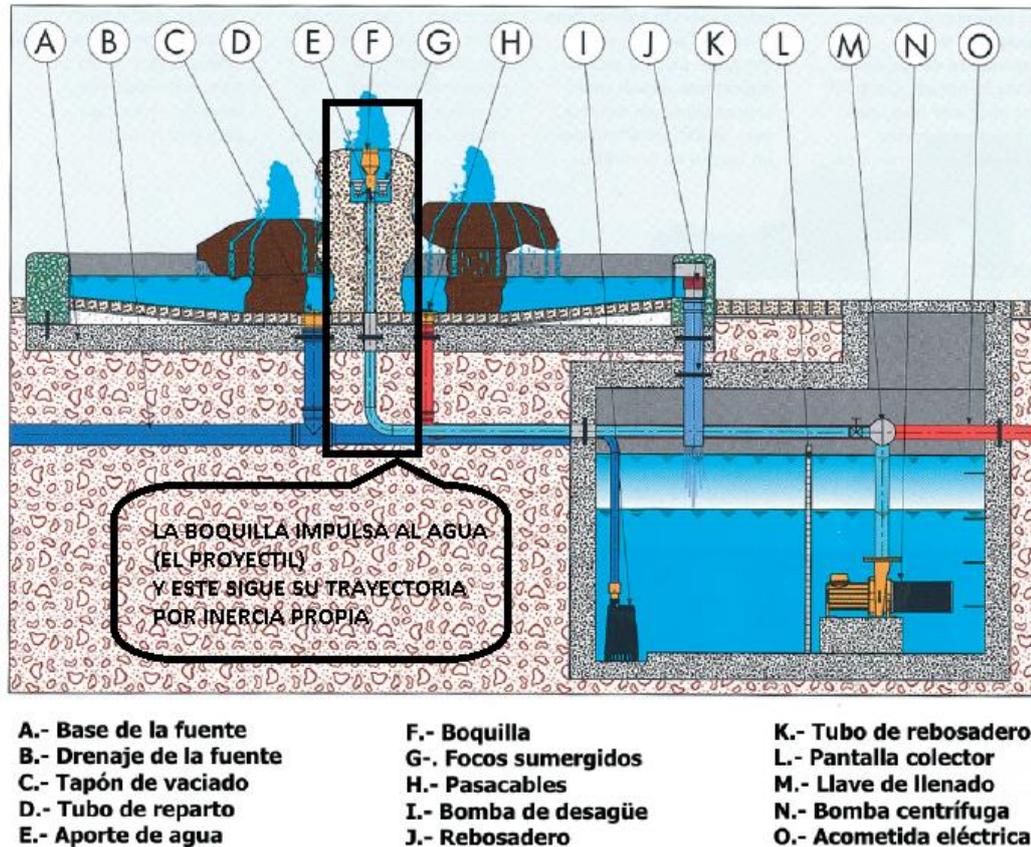


Ilustración 14 Ejemplo de circuito con recirculación (movimiento de un proyectil).

⁴³http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&ved=0CDcQFjAI&url=http%3A%2F%2Fwww.msssi.gob.es%2Fciudadanos%2FsaludAmbLaboral%2FagenBiologicos%2Fpdfs%2F9_leg.pdf&ei=SX5GVZtC8irNsi7gPAF&usg=AFQjCNF4Aqq6ldPdS6iRQ3mPmozqUmJbug&bvm=bv.92291466,d.eXY

6.11.1.3.5 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES.

En los sistemas de abastecimiento de agua se da el movimiento de un proyectil desde la captación hasta cuando se produce el abastecimiento porque; un proyectil es cualquier cuerpo que se lanza o proyecta por medio de alguna fuerza y continúa en movimiento por inercia propia, donde el proyectil es el agua la cual es impulsada por medio de bombas o por gravedad y esta continua su trayectoria por inercia propia.

A continuación se definen estos dos tipos de abastecimiento de agua y la relación que tiene cada uno con el movimiento de un proyectil:

SISTEMAS CONVENCIONALES.

Son aquellos que brindan un servicio público de abastecimiento de agua mediante conexiones domiciliarias y/o piletas públicas, empleando un sistema de distribución de agua a través de redes.

En este sistema se puede apreciar el movimiento de un proyectil (donde el proyectil es el agua) desde la conducción al reservorio, del reservorio a la aducción, y desde la aducción a la red de distribución, porque al agua se le está ejerciendo una fuerza (natural o artificial) para que esta siga su trayectoria por inercia propia.

Los sistemas convencionales se dividen en:

- Gravedad sin Tratamiento.
- Gravedad con Tratamiento.
- Bombeo sin Tratamiento.
- Bombeo con Tratamiento.

En todos ellos existe el movimiento de un proyectil solo tomando un ejemplo puntual en el que se produce dicho efecto, cuando abrimos el grifo para abastecernos de agua en ese momento el agua es impulsada por una fuerza ya sea esta la gravedad o artificialmente a través de bombas y esta sigue su trayectoria por inercia propia.

Ejemplo grafico de un sistema de abastecimiento de agua convencional:

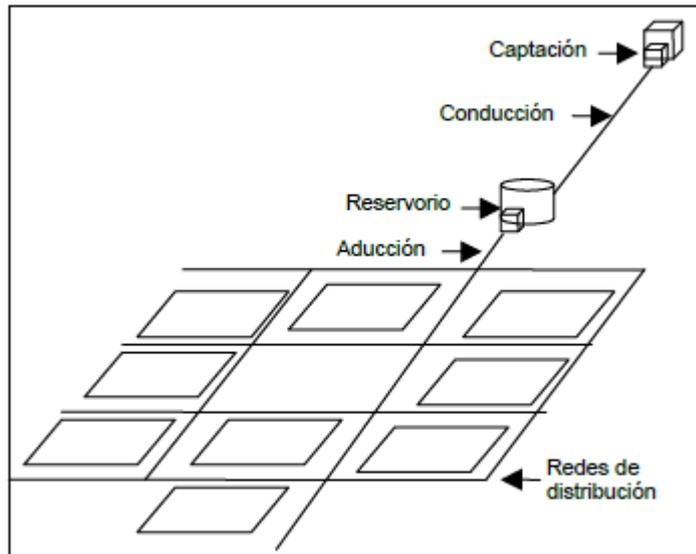


Ilustración 15 Sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin tratamiento (movimiento de un proyectil).

SISTEMAS NO CONVENCIONALES.

Son sistemas de abastecimiento de agua sin redes, compuestos por soluciones familiares y/o multifamiliares. Normalmente demandan el transporte, almacenamiento y desinfección del agua en el nivel intra-domiciliario.

Estas opciones técnicas pueden ser entre otras:

- **Captación de aguas de lluvia**

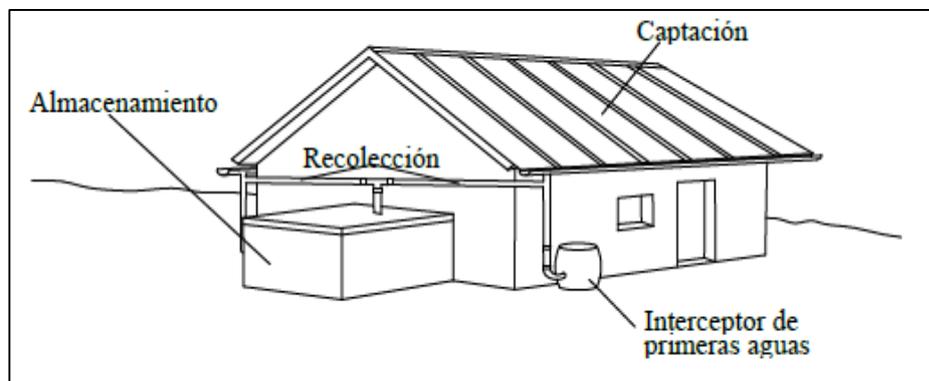


Ilustración 16 Captación de aguas de lluvia tratamiento (movimiento de un proyectil).

- **Pozos con bombas manuales.**



Ilustración 17 Bomba manual tratamiento (movimiento de un proyectil).

Al igual que en los sistemas convencionales de abastecimiento de agua, en todos ellos existe el movimiento de un proyectil solo tomando un ejemplo puntual en el que se produce dicho efecto, cuando abrimos el grifo para abastecernos de agua en ese momento el agua es impulsada por una fuerza ya sea esta la gravedad o artificialmente a través de bombas y esta sigue su trayectoria por inercia propia.

6.11.2 EXPERIENCIA – SEGUNDA LEY DE NEWTON.

Al realizar esta práctica los estudiantes comprenderán las “La Segunda Ley de Newton” y su enlace con la “Dinámica”, porque la dinámica estudia la relación existente entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y los efectos que se producirán sobre el movimiento de ese cuerpo, en todas las Leyes de Newton se aplica este concepto.

Para un mejor entendimiento de la Segunda Ley de Newton hay que estudiar las tres leyes a continuación se realiza una breve descripción de cada ley de Newton más adelante son explicadas con detalle:

La primera Ley de Newton expresa lo siguiente **“Un cuerpo en reposo permanecerá en reposo y uno en movimiento continuará en movimiento con velocidad constante, a menos que actúe una fuerza sobre el cuerpo que altere su estado de reposo o de movimiento”**, en la cual está actuando directamente la dinámica, porque se refiere a una fuerza la cual puede alterar el estado de reposo o de movimiento en el cual se encuentre un cuerpo.

La segunda Ley de Newton expresa lo siguiente **“La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo e inversamente proporcional a su masa.”**, en la cual está actuando directamente la dinámica, porque se refiere a una fuerza la cual es la que determina la aceleración de un cuerpo, es decir es esta fuerza producirá un efecto sobre el movimiento del cuerpo y si hablamos de “aceleración” se está refiriendo:

$$a = \frac{F \text{ (fuerza)}}{M \text{ (masa)}}$$

La tercer Ley de Newton expresa lo siguiente **“Si dos cuerpos interactúan, la fuerza que el cuerpo 1 ejerce sobre el cuerpo 2 es igual y opuesta a la fuerza que el cuerpo 2 ejerce sobre el cuerpo 1”**, en la cual está actuando la dinámica, porque se refiere a la interacción de dos cuerpos y los efectos que producen estas fuerzas en dicha interacción en cada cuerpo.

Las **leyes de Newton** constituyen los cimientos no sólo de la dinámica clásica sino también de la física clásica en general. En concreto, la relevancia de estas leyes radica en dos aspectos:

Por un lado, constituyen, junto con la transformación de Galileo, la base de la mecánica clásica;

Por otro, al combinar estas leyes con la Ley de la gravitación universal (*“Toda partícula material del universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa”*) se pueden deducir y explicar las Leyes de Kepler sobre el movimiento planetario.

Así, las Leyes de Newton permiten explicar tanto el movimiento de los astros, como los movimientos de los proyectiles artificiales creados por el ser humano, así como toda la mecánica de funcionamiento de las máquinas.

Su formulación matemática fue publicada por Isaac Newton en 1687 en su obra **Philosophiae Naturalis Principia Mathematica**.⁴⁴

Es decir se las han utilizado para el desarrollo de la humanidad de ahí la importancia de la realización de esta práctica, antes de realizar dicha experiencia el estudiante debe tener claro los siguientes conceptos: de fuerza, de que es una acción o reacción, de que es la fuerza de gravedad o como actúa una partícula al estar en reposo o cuando se le aplica una fuerza cualquiera, para entender la misma de una mejor manera.

⁴⁴ <https://sites.google.com/site/cienciasrutadelaplata/4o-eso-fyq/dinamica-leyes-de-newton>

6.11.2.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS – SEGUNDA LEY DE NEWTON.

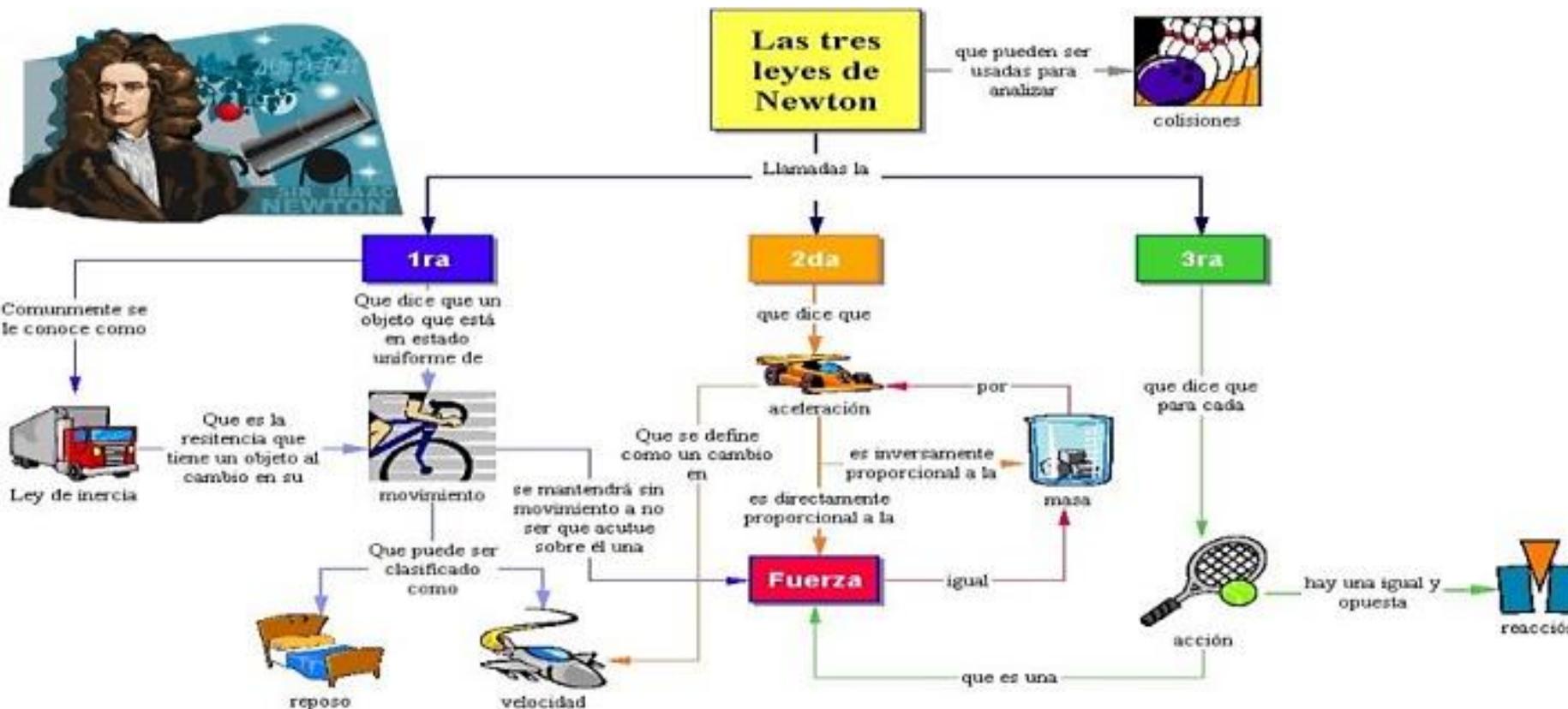


Ilustración 18 Descripción grafica de las tres Leyes de Newton.⁴⁵

⁴⁵ <https://sites.google.com/site/cienciasrutadelaplata/4o-esofyq/dinamica-leyes-de-newton>

6.11.2.1.1 ¿QUÉ ES FUERZA?

En la vida cotidiana se considera fuerza a una sensación común asociada con la dificultad para mover o levantar un cuerpo. En Física se identifica una fuerza por el efecto que produce. Uno de los efectos de una fuerza es cambiar el estado de reposo o de movimiento del cuerpo, más concretamente, una fuerza cambia la velocidad de un objeto, es decir produce una aceleración. Cuando se aplica una fuerza sobre un cuerpo y no se produce movimiento, entonces puede cambiar su forma, aún si el cuerpo es muy rígido. La deformación puede o no ser permanente. Entonces los efectos de la fuerza neta son dos: cambiar el estado de movimiento de un cuerpo o producir una deformación, o ambas cosas simultáneamente.

Normalmente sobre un cuerpo pueden actuar varias fuerzas, entonces el cuerpo acelerará cuando el efecto de la fuerza neta que actúa sobre él no es cero.

Se llama fuerza neta o fuerza resultante a la suma de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo. Si la fuerza neta es cero, la aceleración es cero, el movimiento es con velocidad igual a cero (cuerpo detenido) o con velocidad constante. Cuando un cuerpo está en reposo o se mueve con velocidad constante, se dice que está en equilibrio. Para una fuerza usaremos el símbolo F .

6.11.2.1.2 PRIMERA LEY DE NEWTON.

Antes de 1600 los filósofos afirmaban que el estado natural de la materia era el reposo. Galileo fue el primero que tuvo una idea distinta del movimiento haciendo experimentos. Esencialmente sus experimentos consistían en analizar en forma semi-cuantitativa el movimiento de los cuerpos, tratando de eliminar toda influencia externa que lo alterará, concluyendo que el estado natural de los cuerpos no es el reposo, sino el resistirse a una aceleración. Posteriormente, Newton, que nació el año en que murió Galileo, perfeccionó los experimentos de Galileo realizando cuidadosas mediciones experimentales, lo que le permitió formular las ahora conocidas tres Leyes del Movimiento de Newton. La primera Ley de Newton se puede enunciar de la siguiente manera:

“Un cuerpo en reposo permanecerá en reposo y uno en movimiento continuará en movimiento con velocidad constante, a menos que actúe una fuerza sobre el cuerpo que altere su estado de reposo o de movimiento”.

En otros términos se enuncia de la siguiente forma: si la suma de fuerzas que actúa sobre un cuerpo es cero, su aceleración es cero. Esto significa que la partícula se encuentra en equilibrio de traslación, y se cumple la condición:

$$\sum \mathbf{F} = \mathbf{0} \Leftrightarrow \mathbf{a} = \mathbf{0}$$

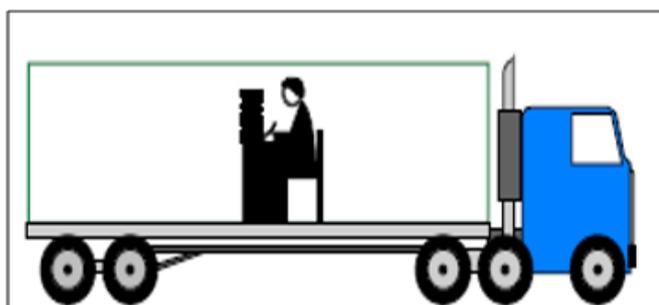
Es importante darse cuenta que esta ley no ha sido probada real y verdaderamente, ya que no es posible eliminar totalmente las fuerzas que actúan sobre un cuerpo. Es una generalización de la experiencia.

La primera Ley de Newton se conoce también como Ley de Inercia, porque define un sistema de referencia inercial. Un sistema de referencia inercial es aquel en el cual si sobre un cuerpo no actúa fuerza alguna, este se mueve con velocidad constante. En este sistema de referencia se cumple la primera Ley de Newton.⁴⁶

Ejemplo grafico para un mejor entendimiento de esta ley:



Una persona trabajando en un escritorio en reposo respecto de la calle.



La misma persona no sentiría diferencia si estuviera encima de un camión que se mueve con velocidad constante (en una carretera rectilínea y plana).

Ilustración 19 Representación gráfica de la “Primer Ley de Newton”⁴⁷

⁴⁶old.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/fisica/cap4.pdf

⁴⁷solar2008.usach.cl/~plananual/pdf/cap4_dinamica_pp106_182_2008.pdf

6.11.2.1.3 CONCEPTO DE MASA.

¿Qué efecto tendrá una misma fuerza sobre cuerpos diferentes? No es lo mismo golpear con el pie una pelota que un adoquín. La masa es la propiedad del cuerpo que determina el efecto de una fuerza aplicada sobre él. Cuando se quiere cambiar el estado de movimiento de un cuerpo, este se resiste al cambio.

La **inercia** es la propiedad de la materia que hace que se resista a cualquier cambio de su movimiento, ya sea en su dirección o rapidez. Por ejemplo, los pasajeros de un automóvil que acelera sienten contra la espalda la fuerza del asiento, que vence su inercia y aumenta su velocidad. Cuando éste frena, los pasajeros tienden a seguir moviéndose y se mueven hacia delante, por lo que deben apoyarse en el asiento delantero para no salir del suyo. Si se realiza un giro, un paquete situado sobre el asiento se desplazará lateralmente, porque la inercia del paquete hace que tienda a seguir moviéndose en línea recta.

6.11.2.1.4 SEGUNDA LEY DE NEWTON.

En este caso se hará mayor énfasis a la Segunda Ley de Newton como parte de estudio.

Cuando la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo no es cero, el cuerpo se mueve con una aceleración en la dirección de la fuerza. Experimentalmente se demuestra que para una masa fija, si aumenta el valor de la fuerza, su aceleración aumenta proporcionalmente; por ejemplo si F aumenta a $2F$ la aceleración a aumenta a $2a$. Por otra parte, si se aplica una fuerza fija, pero se aumenta el valor de la masa, la aceleración del cuerpo disminuye proporcionalmente al aumento de masa, por ejemplo si m aumenta a $2m$ la aceleración a disminuye a $(1/2)a$. Lo opuesto se observa si en lugar de considerar aumento de fuerza o de masa, se consideran disminuciones.

La Segunda Ley de Newton se enuncia basándose en estos resultados experimentales, resumiendo esas observaciones en el siguiente enunciado:

“La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo e inversamente proporcional a su masa.”

Escrita en términos matemáticos, si ΣF es la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo de masa m , la Segunda Ley de Newton se expresa como:

$$\Sigma F = m * a = m \frac{dv}{dt}$$

Esta ecuación fundamental muy sencilla y completa, encierra razonamientos físicos muy profundos, producto de la experiencia, se conoce como la ecuación fundamental de movimiento. Permite describir el movimiento y la mayor parte de los fenómenos de la Mecánica Clásica, (excepto los cambios de opinión de una mujer que se rigen por una fuerza de voluntad o se producen por motivos de fuerza mayor, son aleatorios, caóticos e impredecibles). Como la Mecánica Clásica es válida para cuerpos ‘grandes’ que se mueven con $v \ll c$, la misma restricción vale para las Leyes de Newton.

La Segunda Ley de Newton es una expresión vectorial y equivale a tres ecuaciones escalares, una en cada dirección x , y , z .

$$\Sigma F_x = m a_x, \Sigma F_y = m a_y, \Sigma F_z = m a_z.$$

La Segunda Ley de Newton se puede usar para definir la unidad de medida de una fuerza. En el sistema internacional, la unidad de medida de fuerza se llama Newton, que se simboliza por N , se define como la fuerza necesaria para mover una masa de un kg produciéndole una aceleración de un m/s^2 , entonces $1 N = 1 kg m/s^2$.

Se observa que la primera Ley de Newton es un caso particular de la segunda ley cuando la fuerza neta es cero, ya que en ese caso la aceleración debe ser cero, por lo tanto es una consecuencia de la segunda ley.⁴⁸

Ejemplo grafico para un mejor entendimiento de esta ley:

⁴⁸ old.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/fisica/cap4.pdf



La aceleración resultante es inversamente proporcional a la masa.

Ilustración 20 Representación gráfica de la “Segunda Ley de Newton”⁴⁹

6.11.2.1.5 PESO.

Todos los cuerpos que se dejan en libertad cerca de la superficie terrestre caen con la aceleración de gravedad. Lo que los hace caer es la fuerza fundamental de atracción gravitacional con que la Tierra atrae a cualquier cuerpo con masa.

Si dos partículas que tienen masas m_1 y m_2 están separadas una distancia r medida desde sus centros, como se ve en la figura, la fuerza de atracción gravitacional F_G ejercida por la masa m_1 sobre la masa m_2 tiene una magnitud:

$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Donde $G = 6.672 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$. El cuerpo a su vez ejerce una fuerza de atracción sobre la Tierra, pero como la masa de cualquier objeto sobre la Tierra es

⁴⁹ solar2008.usach.cl/~plananual/pdf/cap4_dinamica_pp106_182_2008.pdf

mucho menor que la masa de la Tierra, el movimiento que el cuerpo le imprime a la Tierra no se aprecia. A la fuerza de atracción gravitacional que la Tierra ejerce sobre un cuerpo en sus cercanías se le llama peso del cuerpo, se simboliza con P . Es un vector fuerza dirigido hacia el centro de la Tierra, en la dirección de g , se mide en N .

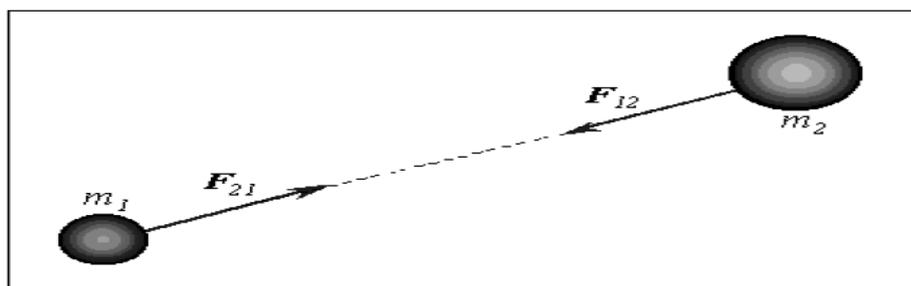


Ilustración 21 Fuerza de atracción gravitacional entre masas.

Cuando un cuerpo que es dejado en libertad en las cercanías de la superficie terrestre, cae con la aceleración de gravedad, es la fuerza peso P la que le imprime al cuerpo una aceleración g , entonces de la Segunda Ley de Newton, el peso es:

$$\sum F = m * a \Leftrightarrow P = m * g$$

El peso depende de g , varía con la ubicación geográfica y disminuye con la altura, por lo tanto no es una propiedad del cuerpo y no se debe confundir con la masa. Una balanza que es un instrumento para comparar fuerzas, se usa en la práctica para comparar masas. Generalmente se dice que un ‘kilo’ de azúcar pesa 1 kg, aunque el kilogramo es una unidad de masa, no de fuerza.⁵⁰

6.11.2.1.6 TERCERA LEY DE NEWTON.

Cada vez que un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro cuerpo, este reacciona ejerciendo una fuerza sobre el primero. Las fuerzas en cada cuerpo son de igual magnitud, y actúan en la misma línea de acción, pero son de sentido contrario, como se ve en la figura 5. Esto significa que no es posible que exista una fuerza aislada,

⁵⁰ old.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/fisica/cap4.pdf

es decir, no existe un cuerpo aislado en la naturaleza, cualquier fuerza individual es un aspecto de una interacción mutua entre dos cuerpos, que puede ser por contacto directo o por acción a distancia.

Esta propiedad de las fuerzas fue demostrada experimentalmente y expresada por Newton en su Tercera Ley de Movimiento, que se enuncia como sigue:

“Si dos cuerpos interactúan, la fuerza que el cuerpo 1 ejerce sobre el cuerpo 2 es igual y opuesta a la fuerza que el cuerpo 2 ejerce sobre el cuerpo 1”.

Escrita en términos de una ecuación se puede escribir:

$$F_{12} = -F_{21}$$

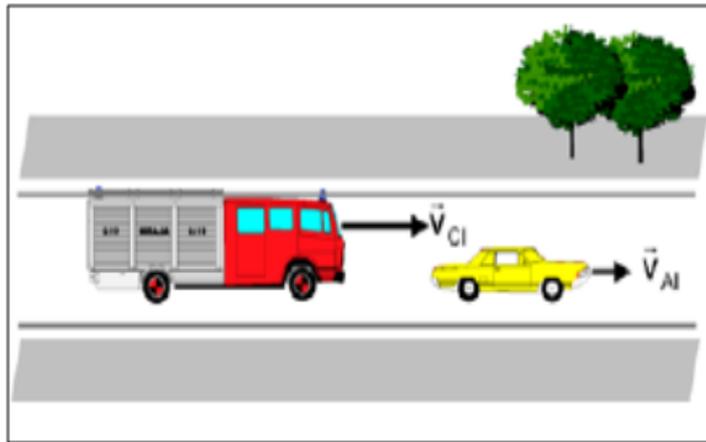
Donde F_{12} (F_{21}) es la fuerza que ejerce el cuerpo de masa m_1 (m_2) sobre el cuerpo de masa m_2 (m_1). Si una de las fuerzas que intervienen en la interacción entre dos cuerpos se llama acción, la otra recibe el nombre de reacción, por esto la Tercera Ley de Newton se conoce también con el nombre Ley de Acción y Reacción.

Las fuerzas de acción y reacción actúan siempre en pareja y sobre cuerpos diferentes.

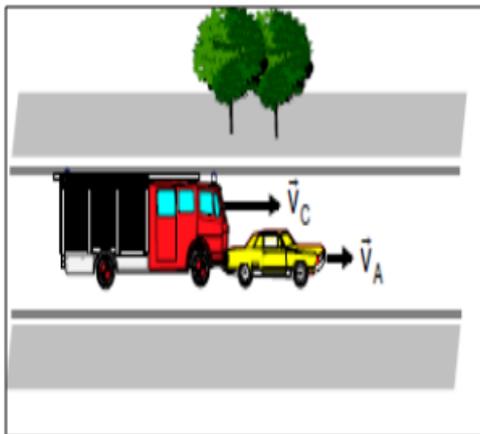
Si actuaran sobre el mismo cuerpo no existiría el movimiento acelerado, porque la resultante siempre sería cero. Entonces, para que una pareja de fuerzas se consideren como fuerzas de acción y reacción, deben cumplir los siguientes requisitos simultáneamente: deben tener igual magnitud, la misma dirección, sentido opuesto, actuar en cuerpos diferentes y actuar en parejas. De las tres leyes de Newton, sólo la segunda y la tercera son independientes, ya que la primera es una consecuencia de la segunda, cuando la velocidad es constante o la aceleración es cero.⁵¹

⁵¹ old.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/fisica/cap4.pdf

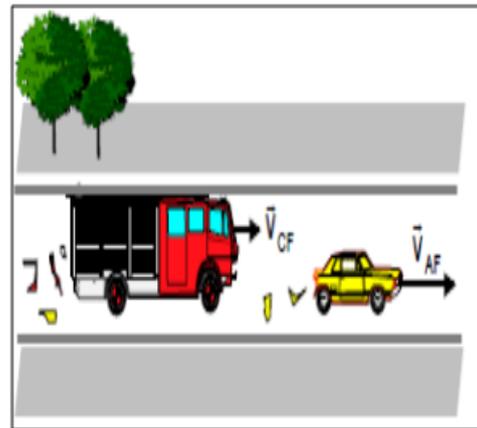
Ejemplo grafico para un mejor entendimiento de esta ley:



Un carro bomba con V_{CI} constante mayor que la velocidad de un auto (V_{AI}), que está en su camino.



Al chocar, ambos se ejercen fuerzas.



Las fuerzas de acción y reacción se manifiestan cambiándole la velocidad a ambos.

Ya en términos físicos: $F_{12} = -F_{21}$ “Tercera Ley de Newton”

Ilustración 22 Representación gráfica de la “Tercer Ley de Newton”⁵²

⁵² solar2008.usach.cl/~plananual/pdf/cap4_dinamica_pp106_182_2008.pdf

6.11.2.2 KIT DE MATERIALES NO TECNOLÓGICOS Y TECNOLÓGICOS QUE SIRVEN PARA REALIZAR LA PRACTICA SEGUNDA LEY DE NEWTON.

6.11.2.2.1 KIT NO TECNOLÓGICO.

Este kit experimental consta de un componente rústico de manejo manual con el cual se puede realizar este experimento, pero el mismo deja a un lado la integración de nuevas tecnologías.



Ilustración 23 Kit no tecnológico - Práctica Segunda Ley de Newton.⁵³

- **Carro de madera:** Estos carros de tres ruedas vienen con dos aros de acero fácilmente unidos. Tienen también topes; permitiendo que los estudiantes puedan estudiar mejor colisiones elásticas e inelásticas en el laboratorio.⁵⁴
- **Prensas:** Las prensas de mano sirven para aplicar una presión entre dos o más objetos con el fin de dejarlos fijamente unidos.
- **Juego de pesas:** Sirven para agregar un peso adicional a otro objeto o para aplicar un peso contrario aun objeto. Estas pesas son de acero especial altamente pulido, plata niquelada, latón galvanizado o aluminio.⁵⁵
- **Poleas:** Una polea es una rueda acanalada en todo su perímetro. Mediante un sistema formado por poleas y correas de transmisión se transmite movimiento entre diferentes ejes.⁵⁶

⁵³ Manual de Laboratorio de Física 1 - Instituto de Ciencias básicas – Universidad Técnica de Manabí

⁵⁴ <http://www.cienciafacil.com/aparatosdelaboratorio.html>

⁵⁵ <http://www.sartorius.es/es/productos/laboratorio/pesas-set-de-pesas/juegos-de-pesas/#ixzz3TzxHWb4r>

⁵⁶ <http://www.microlog.net/jml4/index.php/noticias-tecnologia-microlog/125-poleas>

- **Regla:** Una regla es un instrumento utilizado para medir distancias, grados y determinar las líneas rectas. Hay muchos diferentes tipos de reglas de medición disponibles en diferentes formas, tamaños y materiales. Estas reglas se utilizan en diversas ocupaciones y ramas de estudio, tales como la geometría, la imprenta, dibujo técnico, construcción y la ingeniería.⁵⁷
- **Soportes universales:** Es una herramienta que se utiliza en laboratorio para realizar montajes con los materiales presentes en el laboratorio permitiendo obtener sistemas de medición y preparar diversos experimentos. Está conformado por una base o pie rectangular, el cual permite soportar una varilla cilíndrica que permite sujetar diferentes materiales con ayuda de dobles nueces y pinzas.⁵⁸
- **Cronómetro:** Para determinar en los laboratorios la duración de los fenómenos se emplea el cronómetro. Este es un reloj muy preciso que puede ser activado y desactivado a voluntad por medio de dos botones.⁵⁹
- **Clamps:** Sirven para mantener unidos dos o más objetos a través de la presión, son parecidos a las prensas de mano.
- **Listón de madera:** Pequeña barra o tabla de madera.
- **Dinamómetros:** Instrumento para medir la fuerza.

⁵⁷ http://www.ehowenespanol.com/tipos-reglas-medicion-lista_135281/

⁵⁸ www.tplaboratorioquimico.com/.../soporte-universal-de-laboratorio.html

⁵⁹ <https://sites.google.com/site/laboratoriodefisicaifiluz/practicas-de-laboratorio/practica-no-1/instrumentos-de-medicin/el-cronmetro>

6.11.2.2 KIT TECNOLÓGICO – (KIT IMPLEMENTADO)

Este kit experimental para la realización de esta práctica de la marca Alemana PHYWE, tiene implementado en él nuevas tecnologías lo cual facilitara su manejo, y tendrá actualizados a los estudiantes que lo utilicen por ser un kit experimental de última generación. CON

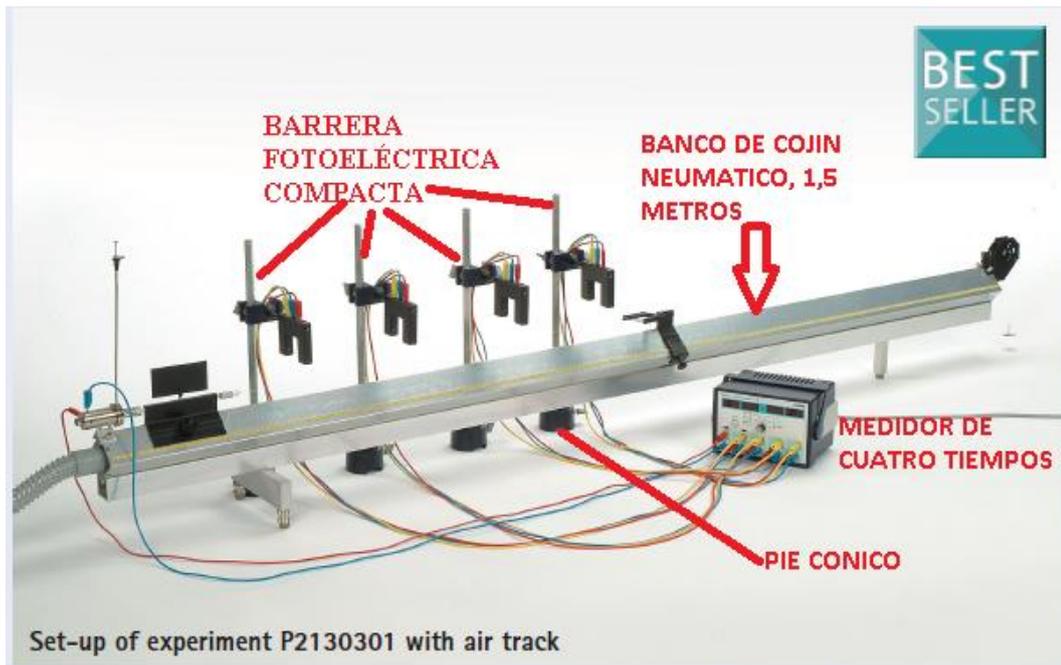


Ilustración 24 Montaje experimental para la investigación de movimiento uniformemente acelerado

Este kit experimental consta:

- Un banco de cojín neumático, 1,5 metros.
- Un medidor de 4 tiempos, 4 pantallas.
- Barrera fotoeléctrica compacta, 4 unidades.
- Cuatro pies cónicos.
- Doble nuez.
- Varillas, longitud de 400 mm, 4 unidades.
- Un soplante 115v/60hz.⁶⁰

⁶⁰ PHYWE

6.11.2.3 APLICACIONES DE LAS LEYES DE NEWTON EN LA INGENIERÍA CIVIL.

Encontramos diversos casos dentro de los proyectos que realiza la ingeniería civil donde se presentan las leyes de Newton:

6.11.2.3.1 PUENTES.

Los puentes se pueden clasificar en diferentes tipos, de acuerdo a diversos conceptos como el tipo de material utilizado en su construcción, el sistema estructural predominante, el sistema constructivo utilizado, el uso del puente, la ubicación de la calzada en la estructura del puente, etc. Y en todas actúa las fuerzas de tracción y compresión.

Leyes que actúan:

- **Tercera Ley de Newton:** Esto se cumple en el centro del arco y la cimentación de los pilares. Las fuerzas siempre se presentan en pares de igual magnitud, sentido opuesto y están situadas sobre la misma recta.
- **Ley de la gravitación:** Aquí el peso de todo el puente tendrá a ser atraído por la gravedad (*“Toda partícula material del universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa”*)
- **Primera Ley de Newton:** En este caso el puente permanece en reposo (estable), al paso de un vehículo solo sufrirá una pequeña vibración.

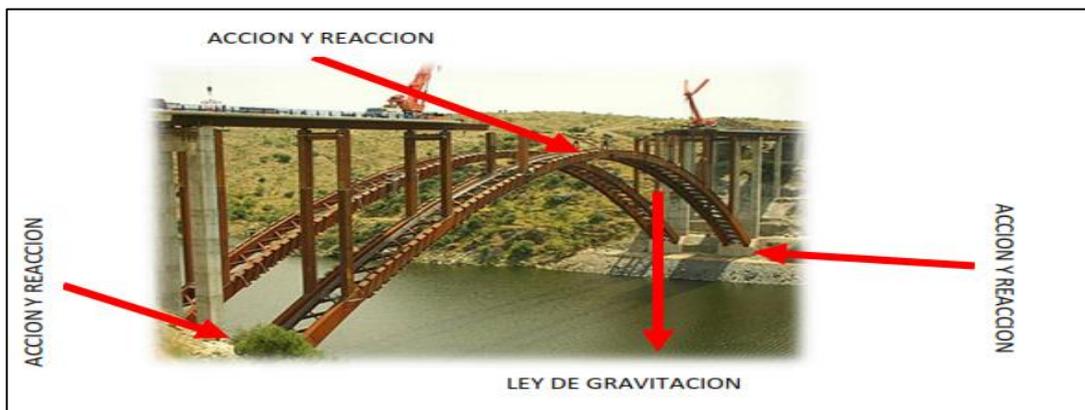


Ilustración 25 Acciones y fuerzas presentes en un puente en arco.

6.11.2.3.2 EDIFICIOS O VIVIENDAS.

Los edificios o viviendas se construyen para que se mantengan en estabilidad, esa estabilidad solamente está dada para cargas muertas, que es el peso propio del edificio, por ejemplo un edificio que pesa unas veinte toneladas el suelo tiene que responder con esa misma magnitud; sea cual sea su condición, de no ser así el edificio tendría a caerse, entonces los Ingenieros Civiles somos los encargados de darle condiciones para que el suelo reaccione con la fuerza que deseamos. Entonces una vez observado esto diremos las leyes que actúan son:

- **Primera Ley de Newton:** Porque el edificio o la vivienda se construye para que permanezca en reposo, sosteniéndose de forma estable.
- **Tercera Ley de Newton:** Porque el suelo está sosteniendo con la misma fuerza pero en sentido contrario, sino fuera así tendería a hundirse la construcción.



Ilustración 26 Reacción del suelo y estabilidad.

6.11.2.3.3 CANAL DE IRRIGACIÓN O SIMILARES.

La Ley de Newton que actúa es:

- **Segunda Ley de Newton:** En este caso los canales se construyen siempre con una pendiente, para darle aceleración al agua y pueda fluir, de no ser así el agua tendría a estar en reposo como en una represa o laguna. ⁶¹



Ilustración 27 Canales de irrigación – existen pendiente.

⁶¹<https://es.scribd.com/doc/111220746/Leyes-de-Newton-y-Sus-Aplicaciones-en-La-Ingenieria-Civil>

7 BENEFICIARIOS.

La ejecución del proyecto resultó de gran beneficio ya que por este medio se fortaleció la adquisición integral de conocimientos y herramientas útiles para la preparación profesional, la realización de este proyecto tiene diferentes tipos de beneficiarios entre los cuales se establecen los siguientes:

7.1 DIRECTOS.

- Estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil
- Estudiantes de las carreras técnicas.
- Universidad Técnica de Manabí
- Docentes

7.2 INDIRECTOS.

- Comunidad en general
- Estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí

8 METODOLOGÍA.

La metodología utilizada fue la de desarrollo de trabajo comunitario.

Los métodos que se utilizaron para satisfacer las necesidades de la comunidad universitaria de una forma eficaz y concisa fueron, el estudio y la implementación de equipos de ensayo para el laboratorio de física en el tópico de cinemática y dinámica de partículas, de esta manera se actualizó y fortaleció el laboratorio de física, para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

8.1 MÉTODOS.

- Participativo.
- Investigativo.
- Deductivo.

8.2 TÉCNICAS.

- Técnicas de observación.
- Documentales.
- Entrevistas.
- Experiencias bases.

8.3 INSTRUMENTOS.

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Cuaderno de notas
- Celulares

9 RECURSOS.

9.1 RECURSOS HUMANOS.

- Egresados ejecutores del proyecto
- Decano de la facultad
- Vice-decano de la carrera de Ingeniería Civil
- Personal docente de la Universidad Técnica de Manabí
- Director del Área de Física.
- Director del Instituto de Ciencias Básicas.

9.2 RECURSOS MATERIALES.

Los siguientes recursos materiales:

9.2.1 EQUIPOS DE ENSAYO.

- Movimiento de un proyectil
- Segunda ley de Newton.

9.2.2 MOBILIARIO PARA SEGURIDAD DE EQUIPOS.

- Estantería de Oficina

9.2.3 RECURSOS FINANCIEROS.

El costo del trabajo comunitario fue solventado por medio de una beca estudiantil para el proceso de la investigación y está otorgada por la Universidad Técnica de Manabí y por los Autores del proyecto.

10 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

Finalizado el proyecto en el laboratorio de física del Instituto de Ciencias Básicas en la Universidad Técnica de Manabí, se llegó a los siguientes resultados:

Se realizó la implementación de equipos y materiales en el tópico de Cinemática y Dinámica de partículas, basado en el Movimiento de un proyectil y la segunda ley de Newton.

Se benefició a un gran grupo de estudiantes brindando la oportunidad de experimentar en estas temáticas de la física, haciendo una enseñanza más integral para así lograr aplicar todos los conocimientos teóricos.

Se desarrollaron manuales teóricos y prácticos audio-visuales de los implementos brindados, facilitando la experimentación con o sin la presencia del docente, favoreciendo de esta manera el desarrollo académico del Instituto de Ciencias Básicas.

Se observó que durante la realización de los experimentos con los nuevos equipos, los resultados obtenidos fueron más precisos ya que cuentan con mayor tecnología haciendo de esta manera más fácil la práctica.

10.1 EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

En la ejecución del presente proyecto, se realizó una serie de actividades, con la finalidad de garantizar el desarrollo del trabajo comunitario. Como podemos mencionar la búsqueda de proveedores responsables, mirando la mejor oferta para adquirir los equipos, con el objetivo de entregar al Instituto de Ciencias Básicas equipos de ensayo de excelente calidad y de mayor tecnología. Además de realizar manuales teóricos y prácticos audio-visuales para una mejor comprensión por parte del estudiantado beneficiado.

En la ejecución del proyecto se realizó lo siguiente:

Dialogo con las autoridades: Para escoger el tema del proyecto se tuvo reuniones con el Director del Instituto de Ciencias Básicas, Directores del área de Física, Decano y Vicedecano de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, donde se expresó que actualmente el Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí, no cuenta con un Laboratorio de Física debidamente adecuado en el tópico de Cinemática y Dinámica de partículas con los parámetros necesarios para cubrir la necesidad académica, surge la necesidad de realizar un estudio e implementación a este laboratorio el cual va a ser capaz de ofrecer un conjunto de implementos y equipos organizados con los que se podrá desarrollar las experiencias en esta área de la física, siendo esto parte del tema escogido a ser presentado. El proyecto tuvo una favorable acogida tanto de las autoridades como de los profesores de la escuela de Ingeniería Civil y posteriormente de los alumnos.

Se presentó el tema escogido el 12 de noviembre del 2014 al Decanato, donde el 19 del presente mes y año se dio como aprobado por el H. Consejo Directivo, donde además asignó a la Directora y al Tribunal de Revisión y Evaluación de Tesis. A partir de esta fecha se dio un plazo mínimo de 6 meses para la conclusión del proyecto.

Durante el primer mes se seleccionaron las fuentes de información para la elaboración y presentación del Anteproyecto.

El 12 de Enero del 2015 se presentó el primer avance correspondiente a los primeros dos meses de trabajo el cual significa el 30% del proyecto de tesis a la Directora Ing. Irene Caballero Giler y a los respectivos Miembros del tribunal de revisión y evaluación.

Del 26 al 30 de Enero del 2015 se procedió a buscar los proveedores para la adquisición de los equipos de ensayo, donde después se quedó de acuerdo realizar las negociaciones con la Empresa Coledidacticum encargada de la venta de equipos de ensayo para laboratorios de Física.

Durante el mes de Febrero se efectuó el pedido con anticipación, para la compra de los equipos de ensayos para los siguientes experimentos: Movimiento de un proyectil y la segunda ley de Newton.

El 12 de Marzo del 2015 se presentó el segundo avance de tesis correspondiente a los meses tres y cuatro, con un avance del 70% del proyecto de tesis.

Durante el mes de Abril del 2015 se realizaron diferentes presentaciones del borrador de la tesis hasta donde se lo había avanzado a la Directora Ing. Irene Caballero Giler.

El 19 de Mayo del 2015 se pidió un tiempo de prórroga de tres meses al Decanato, debido a que los equipos que se habían pedido no habían llegado al país ya que eran importados desde otro continente y demoró dicha importación.

El 12 de Junio del 2015 la empresa importadora procede a la entrega de los equipos de ensayo al laboratorio de Física del Instituto de Ciencias Básicas en compañía de las autoridades de la Facultad y los respectivos miembros de tribunal de revisión y evaluación, directora de tesis.

Del 22 al 26 de junio del 2015 se realizaron los manuales audio-visuales con los equipos de ensayos adquiridos, donde también se mostró cómo usarlos para una buena práctica durante la ejecución del experimento, realizando un informe para una posterior revisión.

El 07 de Julio del 2015 se entregó el último avance correspondiente a los meses cinco y seis con un porcentaje del 100% de actividades realizadas.

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 CONCLUSIONES.

Luego de haber finalizado el proyecto de desarrollo comunitario en el laboratorio de física del Instituto de Ciencias Básicas en la Universidad Técnica de Manabí, se llegó a las siguientes conclusiones.

- En el Instituto de Ciencias Básicas de esta prestigiosa universidad se encontró que su Laboratorio de Física carece de equipos y materiales en el tópico de Cinemática y Dinámica de partículas, mediante los cuales los estudiantes pueden realizar sus experimentaciones como medio de apoyo para la realización de sus proyectos.
- Se logró la implementación de equipos y materiales en el tópico de Cinemática y Dinámica de partículas, basado en el Movimiento de un Proyectoil y la segunda ley de Newton, brindando la oportunidad de practicar a estudiantes y docentes en estas temáticas de la física.
- Con la implementación de estos equipos se benefició a un gran grupo de estudiantes que año a año se ven obligados a trabajar solo de manera teórica, lo cual no brinda una enseñanza integra ya que debe ir muy de la mano la teoría con la experimentación para así lograr aplicar todos los conocimientos teóricos.
- De igual manera realizando un estudio en el laboratorio de física se encontró la falta de manuales instructivos de las experimentaciones de la temática propuesta, que son de gran importancia en la vida estudiantil y profesional.
- Para finalizar el proyecto se desarrollaron manuales teóricos y prácticos audio-visuales de los implementos brindados, facilitando la experimentación bajo fundamentos teóricos y criterios primordiales ayudando así al estudiantado a realizarlas con o sin la presencia del docente favoreciendo de esta manera el desarrollo académico del Instituto de Ciencias Básicas.

11.2 RECOMENDACIONES.

- Para un mejor manejo de los equipos implementados se recomienda observar los diferentes manuales instructivos audio-visuales, de esta manera se lograra realizar una experimentación más concreta y efectiva.
- De igual manera en lo que respecta al laboratorio de física es recomendable realizar mantenimientos periódicos, así los equipos se conservaran en un mejor estado, si es posible luego de utilizarlos sería recomendable cuidadosamente guardarlos para de esta manera alargar su vida útil.
- Para el manejo de los equipos del laboratorio de física se recomienda seguir las normas de seguridad que están especificadas por el fabricante.
- De manera general se recomienda a la comunidad estudiantil que son los beneficiados directos con la implementación realizada en este proyecto, darles el mejor uso posible, siempre teniendo en cuenta las normas de ética y de seguridad que garantizaran una larga vida a estas herramientas técnicas.

12 SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.

12.1 SUSTENTABILIDAD.

El estudio y la implementación de la propuesta son factibles porque se puso en práctica determinadas estrategias que le dan sustentabilidad a cada una de las actividades planificadas:

Se hizo partícipe a las autoridades de la institución en el proceso de estudio e implementación del laboratorio de física en el tópico de Cinemática y Dinámica de Partículas (Movimiento de un Proyectil y la Segunda Ley de Newton).

Con la implementación del laboratorio de Física se podrá desarrollar las experiencias en esta área, logrando la potenciación del proceso de enseñanza y aprendizaje de los y las estudiantes de todas la carreras que incluyan en su malla curricular esta materia como crédito indispensable, así mismo la formación académica de calidad y calidez preparando a profesionales capaces de ejercer y competir en cualquier ámbito de nuestra sociedad.

Este trabajo de tesis brindará un impacto positivo el mismo que será visible a corto, mediano y largo plazo en el fortalecimiento completo del desarrollo de proceso de aprendizaje, mediante la utilización de equipos e implementos tecnológicos en el laboratorio de física, donde los beneficiarios directos que son los y las estudiantes, docentes y personal administrativo, y en si toda la Universidad ya que contara con un laboratorio bien equipado en la rama ya mencionada anteriormente.

12.2 SOSTENIBILIDAD.

Las propuestas aplicadas en el laboratorio de Física del Instituto de Ciencias Básicas en la Universidad Técnica de Manabí, ubicado en la ciudad de Portoviejo; tiene una capacidad de sostenibilidad muy eficiente.

Debido a que con las experiencias realizadas en el laboratorio de física los estudiantes se interesaran en comprobar si lo que está en la teoría se cumple en la práctica, así mismo las y los estudiantes podrán hacer crecer su interés científico además de entender de una mejor manera las leyes que rigen a la física.

Para que la sostenibilidad ocurra de una forma correcta los encargados de los equipos deberán darle el cuidado e importancia necesaria para que estos perduren en el tiempo así mismo se podrán seguir adquiriendo más equipos que ayuden a nuevas prácticas y al mejoramiento del aprendizaje

13 PARTE REFERENCIAL.

13.1 PRESUPUESTO GENERAL.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	V. UNITARIO	TOTAL
1	PROFORMA NO. 8694 COLEDIDACTICUM (VER DETALLE EN ANEXOS / PÁGS. 112 A LA 117)	1	\$ 37602,60	\$ 37602,60
2	PROFORMA NO. 8695 COLEDIDACTICUM (VER DETALLE EN ANEXOS / PÁGS. 118 A LA 122)	1	\$ 38985,31	\$ 38985,31
3	PROFORMA NO. 8696 COLEDIDACTICUM (VER DETALLE EN ANEXOS / PÁGS. 123 A LA 128)	1	\$ 30133,96	\$ 30133,96
4	PROFORMA AVM (ESTANTERÍA DE OFICINA)	1	\$ 7564,00	\$ 7564,00
TOTAL DE EQUIPOS (INCLUYE IVA 12 %)				\$ 128000,17

Este Presupuesto General se encuentra en los anexos en la pág. 111

13.2 PRESUPUESTO DE GASTOS REALIZADOS EN EL PROYECTO DE TITULACIÓN.

RUBROS	COSTOS
Adquisición de materiales para el laboratorio de física y estantería <i>(monto que conforma el presupuesto general de \$128000,17)</i>	\$ 12000,00
Servicios de internet para consultas	\$ 60,00
Copias del trabajo.	\$ 70,00
Impresiones y anillados.	\$ 120,00
Grabación y empastado.	\$ 150,00
TOTAL \$	\$ 12400,00

13.3 CRONOGRAMA VALORADO.

CRONOGRAMA VALORADO													
ACTIVIDADES	AÑO 2014-2015						HUMANOS	MATERIALES	OTROS	COSTOS			
	MESES												
	1	2	3	4	5	6							
Elección del tema e información.	X						Facilitadores y autores		Varios	\$15,00			
Selección de fuentes bibliográficas.	X						Facilitadores y autores	Textos, folletos e internet	Varios	\$20,00			
Elaboración y presentación del anteproyecto.	X						Autores	Anillado e impresiones	Varios	\$40,00			
Investigación de la parte teórica.	X	x					Facilitadores y autores	Servicio de internet.	Varios	\$30,00			
Inversión de beca estudiantil.			x				Autores	Deposito/anticipo para compra.		\$7.845,00			
Aplicación de instrumentos de trabajo.			x				Autores	Computadora, servicios de internet	Varios	\$25,00			
Consulta de Equipamientos.				x	x		Autores	Computadora, llamadas telefónicas	Varios	\$30,00			
Tiempo prorroga.													
							7	8	9				
Inversión de beca estudiantil.						x	Autores	Deposito/estantería de Oficina		\$794,25			
Inversión de beca estudiantil.						x	Autores	Deposito/compra de equipos.		\$3.360,75			
Desarrollo y finalización del informe.					x	x	Autores	Computadora, servicio de internet	Varios	\$20,00			
Presentación del borrador al Director de Tesis.							x	Autores	Carpetas e impresiones, sobres A4	Varios	\$70,00		
Sustentación							x	Autores y Tribunal	Computadora, Proyector , laser		\$150,00		
									TOTAL \$	\$12.400,00			

14 BIBLIOGRAFÍA.

- Giancoli, Douglas C. Física Para Ciencias e Ingeniería con Física Moderna. Pearson Educación, México 2009. Volumen 11, Cuarta Edición. ISBN: 978-607-442-303-7.
- Raymond A. Serway y John W. Jewett, Jr. Física Para Ciencias e Ingeniería con Física Moderna. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V, México 2009. Volumen 2, Séptima Edición 2009. ISBN-13: 978-970-686-837-4.
- Ferdinand Beer, Russell Johnston, David Mazurek y Elliot Eisenberg, Mecánica Vectorial Para Ingenieros, Dinámica, McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V, México 2010. Novena Edición, ISBN-13: 978-607-15-0261-2.

BIBLIOGRAFÍA WEB.

- SEBASTIA, J.M - ¿QUE SE PRETENDE EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA UNIVERSITARIA? Departamento de Física. Universidad Simón Bolívar. Caracas. Venezuela.- Pág. 196 - Recuperado de: www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/50999/92921. [Consultado febrero 2015].
- http://remq.edu.ec/colegiosremq/quitumbe/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=108. [Consultado febrero 2015].
- http://remq.edu.ec/colegiosremq/quitumbe/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=108. [Consultado febrero 2015].
- <http://www.linguee.com/spanishenglish/translation/exposici%C3%B3n+sistema%C3%A1tica.html>. [Consultado febrero 2015].
- Arnobio Maya Betancourt - El taller Educativo - Pág. 17 - Recuperado de: http://books.google.es/books?id=Bo7tWYH4xMMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [Consultado febrero 2015].
- Mecánica Vectorial para Ingenieros. Beer, Johnston y Clausen, Mc Graw Hill, 8a edición - Pág. 602- Recuperado de: <http://es.slideshare.net/cristianclebiro/2-mecnica-vectorial-para-ingenieros-dinmica-beer-y-otros-9ed>. [Consultado febrero 2015].
- <http://concepto.de/dinamica/old.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/fisica/ca/p4.pdf> [Consultado febrero 2015].

15 ANEXOS.

15.1 EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LOS AVANCES DE TESIS Y DE LAS PRACTICAS EN LABORATORIO DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS.



REVISIÓN DEL PRIMER AVANCE DE TESIS CON EL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.



REVISIÓN DEL SEGUNDO AVANCE DE TESIS CON EL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.



REPRESENTANTES DE LA EMPRESA IMPORTADORA Y DEL INTITUTO DE CIENCIAS BASICAS DURANTE LA ENTREGA DE LOS EQUIPOS.



DURANTE LA ENTREGA DE EQUIPOS DE ENSAYO POR PARTE DE LA EMPRESA IMPORTADORA A LOS AUTORES DEL PROYECTO.



ENTREGA DE EQUIPOS CON MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y AUTORES DEL PROYECTO AL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICA.



REALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA DE *MOVIMIENTO DE PROYECTIL* EN EL LABORATORIO DE FÍSICA.



REALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA DE *SEGUNDA LEY DE NEWTON* EN EL LABORATORIO DE FÍSICA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS.



REUNIÓN CON LA DIRECTORA DE TESIS ANALIZANDO ASPECTOS IMPORTANTES PARA LA ENTREGA DEL TERCER Y AVANCE DE TESIS.



REVISIÓN DEL TERCER Y ÚLTIMO AVANCE DE TESIS CON EL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.

15.2 MANUAL DE LAS PRACTICAS REALIZADOS POR LOS AUTORES DEL PROYECTO.

15.2.1 MOVIMIENTO DE PROYECTILES – MANUAL.



Vista del kit armado movimiento de un proyectil - Figura (1)

TEMAS RELACIONADOS

Parábola Trayectoria, movimiento que implica aceleración uniforme, balística

MATERIALES:

- Un aparato de lanzamiento.
- Un medidor digital de velocidad inicial.
- Una fuente de alimentación, 5 v cc / 2,4 a.
- Tres bolas de acero, con un diámetro de 19 mm.
- Una bola de madera imantada, diámetro 19 mm.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Este kit experimental (movimiento de proyectiles) se compone de las siguientes partes, medidor de velocidad inicial de disparo (**ver fig. 2**), unidad de balística, otros elementos pertinentes.

El medidor de velocidad inicial tiene una pantalla donde se visualizan dos cifras que corresponden a la velocidad inicial de disparo del proyectil en m / s con un rango comprendido de **0 a 9,99 m / s**, su carcasa es de un material muy resistente (metal) este medidor consta también con un botón de reinicio para colocar la velocidad inicial de disparo en **0 m/s**.



Medidor de velocidad inicial de disparo - Figura (2)

Este accesorio de medición de velocidad inicial tiene que ser conectado a la fuente de alimentación de **5VDC / 2.4 a.** (**ver fig. 3**).



Fuente de alimentación para el medidor de velocidad inicial de disparo - Figura (3)

La unidad de balística, es de un metal de alta calidad, una función principal de esta parte es medir el ángulo con el que se disparara el proyectil, gracias a él se puede establecer un ángulo de proyección continuamente variable entre **0° a 90°**, así como

establecer una selección tensionamiento de tres niveles para darle una velocidad de disparo inicial al proyectil (**ver fig. 4**).



Vista de la unidad de balística y el medidor de ángulos de disparo - Figura (4)

La última parte son los accesorios menores que componen que este kit experimental, los cuales se describen a continuación: dos pies para soportar la unidad de balística, tres bolas de acero con una dimensión de **19 mm** y un una bola de madera del mismo diámetro (**ver fig. 5**).



Accesorios menores de la unidad de balística - Figura (5)

La realización de este experimento sirve para comprobar la teoría con la práctica ayudando a los estudiantes a desarrollar un entendimiento del tema con facilidad y disfrutar aprendiendo la asignatura.

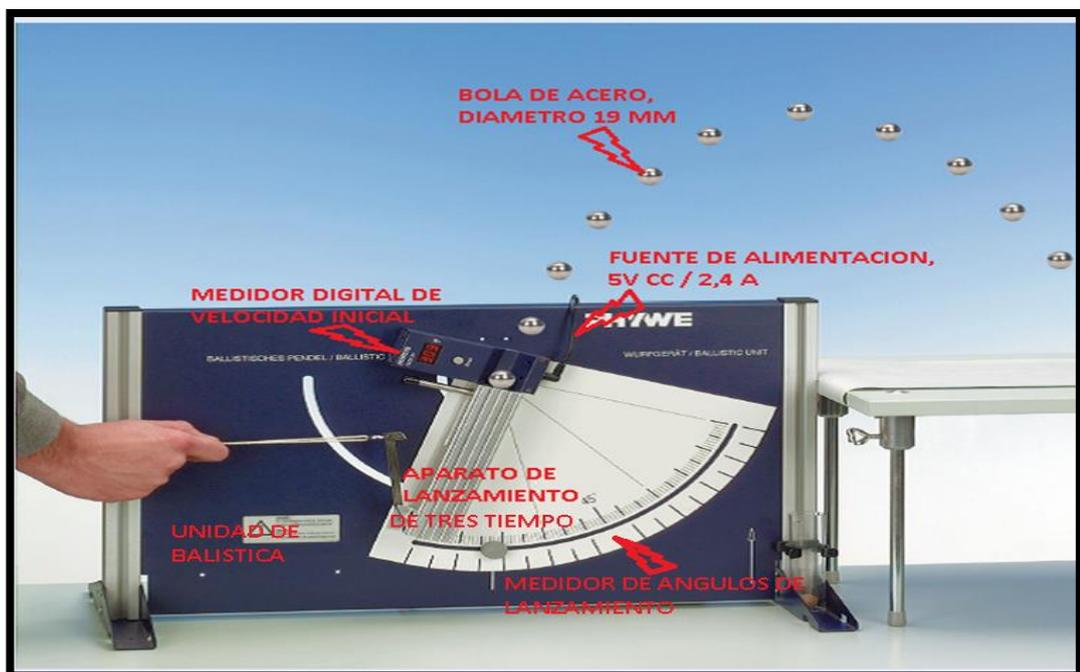
PRINCIPIO:

Una bola de acero es despedido por un resorte en diferente velocidades y en diferentes ángulos respecto a la horizontal. Las relaciones entre la distancia, la altura de la proyección, el ángulo de inclinación, y la velocidad de disparo se determinaran mediante la aplicación de ecuaciones cinemática.

TAREAS:

- a) Determinar qué tiempo tarda el proyectil en golpear el piso.
- b) Determinar cuál es la velocidad del proyectil justo antes de golpear el suelo.
- c) Determinar a qué distancia de la plataforma de lanzamiento golpea el proyectil el suelo.

MONTAJE:



Vista de todos los componentes juntos en el kit experimental movimiento de un proyectil - Figura

(6)

Monte el equipo como se muestra en la figura siguiendo los siguientes pasos:

- 1) Colóquele los soportes (pies) a la unidad de balística, ajuste los tornillos de los soportes a la unidad de balística utilizando el hexágono.
- 2) Coloque el medidor de velocidad inicial en el disparador de tres tiempos, ajuste el mismo al disparador utilizando el hexágono.
- 3) Coloque la bola de acero o la de madera imantada en el disparador de tres tiempo, tense el disparador para que despidiera la bola, entre más tensión más velocidad inicial tendrá el proyectil.

PROCEDIMIENTO:

LANZAMIENTO HORIZONTAL

- Realice el montaje de la **figura 6**, coloque el lanzador de proyectiles horizontalmente formando un ángulo de **cero grados**. Realice un registro de este dato como **ángulo de disparo** (siempre debe ser “cero” porque es un lanzamiento horizontal) en la **tabla 1** que se encuentra al final de este manual.
- Cargue el lanzador de proyectiles asegurándose que la esfera quede encajada en el dispositivo de disparo.
- Mida la altura desde la base de una de balística hasta el disparador de tres tiempos (ver **fig. 7**). Realice un registro de este dato como “**Yo inicial**” en metros y anótelos en la **tabla 1** que se encuentran a final de este manual.



Medición de la altura de lanzamiento - Figura (7)

- Realice el disparo.
- Mida la distancia vertical utilizando un flexómetro desde el punto de salida del proyectil hasta el lugar donde este cayó después de realizar el lanzamiento al piso (ver **fig. 8**). Realice un registro de este dato como “**Xt distancia alcanzada por el proyectil después de realizado el disparo**” en metros. Anótelos en la **tabla 1** que se encuentra al final de este manual.



Medición distancia donde callo el proyectil con un flexómetro - Figura (8)

- Registre los datos de la velocidad inicial como “ X_0 ” en m/s (este dato lo da el medidor digital de velocidad inicial ver la figura 2). Anótelos en la tabla 1 que se encuentra al final de este manual.
- Realice los cálculos tal como se describen en la sección de este manual **lanzamiento horizontal** utilizando las fórmulas que se encuentran en esta sección.

LANZAMIENTO PARABÓLICO

Se puede realizar de dos maneras “Velocidad Inicial Fija y Diferentes Ángulos” y con “Angulo Fijo y Diferentes Velocidades Iniciales”.

- Incline el lanzador de proyectiles a los siguientes **ángulos de 30, 45 y 60** como (ver fig. 9). Realice un registro como **angulo de disparo** (debe ser mayor que “0” por es un lanzamiento parabólico) en la **tabla 2** que se encuentra al final de este manual.



Inclinación del lanzador y medición de la altura de lanzamiento - Figura (9)

- Cargue el lanzador de proyectiles asegurándose que la esfera quede encajada en el dispositivo de disparo
- Mida la altura desde la base de una de balística hasta el disparador de tres tiempos (**ver fig. 9**). Realice un registro de este dato como “**H lanzamiento**” en metros. Anótelos en la **tabla 2** que se encuentra al final de este manual.
- Realice el disparo.
- Mida la distancia vertical con un flexómetro desde el punto de salida del proyectil hasta el lugar donde este cayó después de realizar el lanzamiento al piso (**ver fig. 10**). Realice un registro como “**Xt distancia alcanzada por el proyectil después de realizado el disparo**” en metros. Anótelos en la **tabla 2** que se encuentra al final de este manual.



Medición distancia donde callo el proyectil con un flexómetro - Figura (10)

- Registre los datos de la velocidad inicial como “ V_0 ” en m/s (este dato lo da el medidor digital de velocidad inicial ver la figura 2). Anótelos en la tabla 2 que se encuentra al final de este manual.
- Realice los cálculos tal como se describen en la sección de este manual resolución de las preguntas con la utilización de las ecuaciones cinemáticas para tiro parabólico.

MARCO TEÓRICO.

TIRO PARABÓLICO.

La composición de un movimiento uniforme y otro uniformemente acelerado resulta un movimiento cuya trayectoria es una parábola.

- Un MRU horizontal de velocidad V_x constante.
- Un MRUA vertical con velocidad inicial V_{0y} hacia arriba.

Este movimiento está estudiado desde la antigüedad. Se recoge en los libros más antiguos de balística para aumentar la precisión en el tiro de un proyectil.

Denominamos proyectil a todo cuerpo que una vez lanzado se mueve solo bajo la aceleración de la gravedad.

Las ecuaciones del movimiento, resultado de la composición de un movimiento uniforme a lo largo del eje X, y de un movimiento uniformemente acelerado a lo largo del eje Y, son las siguientes.

RESOLUCIÓN DEL EJERCICIO TIRO PARABÓLICO.

Ecuaciones cinemáticas - Movimiento parabólico

Ecuaciones eje "x"

Distancia eje "x" → $x = V_0 * \cos \bar{\alpha} * t$

Velocidad eje "x" → $V_x = V_0 * \cos \bar{\alpha}$

Aceleración eje "x" → $A_x = 0$

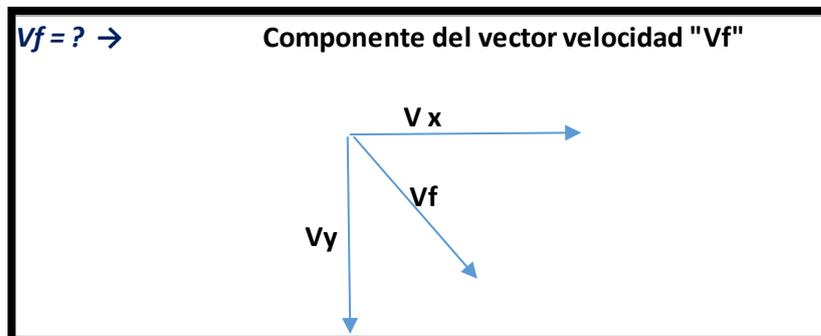
Ecuaciones eje "y"

Distancia eje "y" → $y = -\frac{1}{2} * g * t^2 + V_0 * \sin \bar{\alpha} * t$

Velocidad eje "y" → $V_y = -g * t + V_0 * \sin \bar{\alpha}$

Aceleración eje "y" → $A_x = -g$

Las componentes del vector velocidad son:



Componentes del vector velocidad "Vf" - Figura (11)

- Para el eje “x”: $V_{0x} = V_{fx} = V_0 \cdot \cos \bar{\alpha}$
- Para el eje “y”: $V_{fy} = g \cdot t_c + V_{0y} \rightarrow V_{fy} = g \cdot t_c + 0$ ⁶²

Preguntas:

- ¿Cuánto tiempo tarda el proyectil en golpear el piso?
- ¿Cuál es la velocidad del proyectil justo antes de golpear el suelo?
- A que distancia de la plataforma de lanzamiento golpea el proyectil el suelo

Resolución de las preguntas con la utilización de las ecuaciones cinemáticas para tiro parabólico:

- Para la incógnita “tiempo de vuelo”

$t_v = ?$

La fórmula para calcular el tiempo de vuelo es:

$$t_v = t_s + t_c$$

Donde:

- t_s = Es el tiempo de subida a la altura máxima que alcanza el proyectil antes de comenzar su descenso.
- t_c = Tiempo total de caída.

Calculo tiempo de subida

$$V_{y \max} = V_y = 0$$

Igualamos con la Velocidad en el eje "y":

⁶²

http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/comp_movimientos/parabolico.htm

$$0 = -g * t + V_o * \text{sen}\bar{\alpha}$$

Obtenemos:

$$g * t = V_o * \text{sen}\bar{\alpha}$$

Despejamos el tiempo:

$$t_s = \frac{V_o * \text{sen}\bar{\alpha}}{g}$$

Calculo tiempo de caída

"tc" lo podemos calcular con $\rightarrow y = \frac{1}{2} * g * t^2 + V_o \rightarrow V_o = 0$ "porque el proyectil empieza a descender"

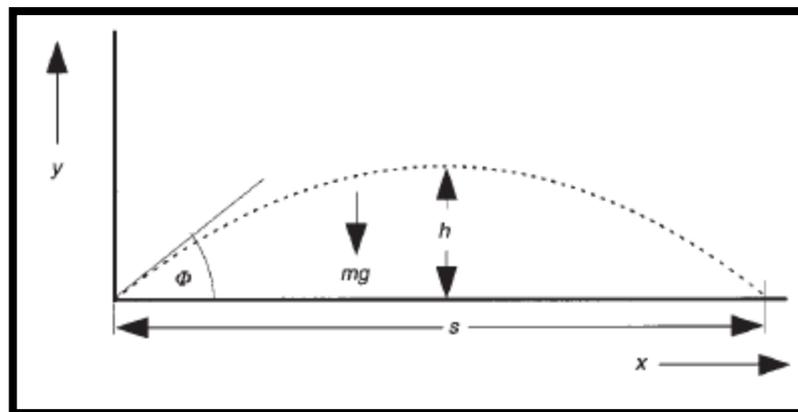
Despejamos:

$$2y = -g * t^2 \rightarrow t_c = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

Necesitamos:

$$y = H \text{ lanzamiento} + h$$

Primero encontramos "h":



Altura "h" que alcanza el proyectil - Figura (12)

$$h = -\frac{1}{2} * g * tv^2 * +Vo * sen \bar{\alpha} * tv$$

Una vez que tenemos “h” podemos calcular “y”:

$$y = H \text{ lanzamiento} + h$$

Obtenidos todos los datos anteriores podemos calcular “tc” con la utilización de la siguiente formula:

$$tc = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

Como ya encontramos "ts" y "tc" podemos calcular el "tv":

$$tv = ts + tc$$

b) Para la incógnita “velocidad final del proyectil”

Vf = ?

La Velocidad inicial en "x" es la misma Velocidad final en "x" porque con la misma velocidad que sale disparado el proyectil llega al piso (la velocidad es constante). Ver la Figura 6.

Entonces:

$$Vo_x = Vf_x = Vo * cos \bar{\alpha}$$

La cual es la primer componente del vector velocidad "Vf".

La velocidad inicial en "y" es cero porque al momento que el proyectil alcanza su altura máxima este empieza a descender por acción de la gravedad.

$$Vf_y = g * t_c + Vo_y \quad \rightarrow \quad Vf_y = g * t_c + 0$$

Que es el segundo componente del vector velocidad "**Vf**"

Como ya tenemos los dos componentes del vector velocidad podemos calcular dicho vector "**Vf**".

$$Vf = \sqrt{Vx^2 + Vy^2}$$

c) Para la incógnita “distancia de la plataforma de lanzamiento golpea el proyectil el suelo”

Xt = ?

La distancia total que alcanza el proyectil desde la plataforma de lanzamiento se calcula con la siguiente formula:

$$Xt = Vx * tv$$

Donde:

- **Vx** = Es la velocidad en “x” primer componente del vector velocidad.
- **tv** = Tiempo de vuelo

También se puede calcular la distancia del tiempo de subida "**Xts**" con la siguiente formula:

$$Xts = Vx * ts$$

Y la distancia del tiempo de caída "**Xtc**”:

$$Xtc = Vx * tc$$

Por ultimo calculamos la aceleración:

$$a = \frac{Vf - Vo}{tv}$$

GRAFICAS DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO

Velocidad en función del tiempo

En un Movimiento Uniformemente Acelerado (MUA) la velocidad varía proporcionalmente al tiempo, por lo que la representación gráfica v-t (velocidad en función del tiempo) es una recta ascendente.

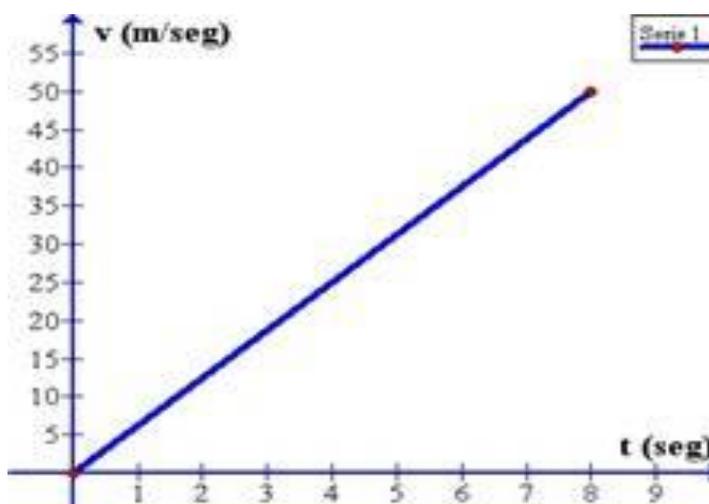


Gráfico Velocidad en función del tiempo (MUA) - Figura (13)

ACELERACIÓN EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

Tal como lo dice su nombre, en el Movimiento uniformemente acelerado la aceleración es constante, por lo que la gráfica a-t (aceleración en función del tiempo) es una recta paralela al eje del tiempo, por encima de esta (la fuerza responsable de la aceleración es constante).⁶³

⁶³ http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Movimiento_Graficas_Acelerado.html

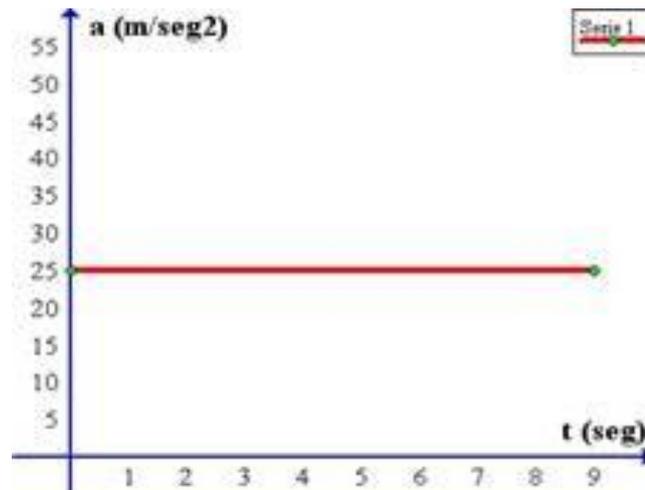


Gráfico Aceleración en función del tiempo (MUA) - Figura (14)

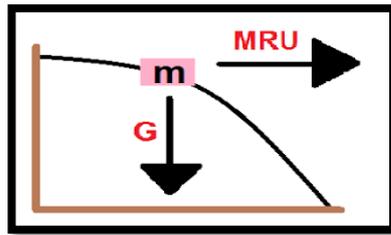
NOTA 1:

Para aclarar cualquier duda sobre la realización de los cálculos o de los gráficos revisar la hoja de cálculo realizada en Excel “Movimiento de Proyectil – Tito Parabólico” para la aclaración de las mismas.

LANZAMIENTO HORIZONTAL.

El lanzamiento horizontal es un tipo de movimiento que explica la interacción que tiene un "móvil" al estar en movimiento con una serie de factores físicos. Este móvil durante su trayectoria tiene una serie de características específicas que lo diferencia de otro tipo de movimiento. Dichas características son:

- Tiene una relación directa con la "caída libre", la cual según Brett C., E., Suárez, W. A. (2012) "es el movimiento, en dirección vertical, con aceleración constante realizado por un cuerpo cuando se deje caer en el vacío".
- Este tipo de lanzamiento combina dos tipos de movimientos: el vertical (producido por la caída libre) y el horizontal (definido como un Movimiento Rectilíneo Uniforme).
- Ya que tiene dos movimientos, uno que atrae (la gravedad), y otro que hace mover al móvil hacia un lado “horizontal” (MRU), tenemos que la trayectoria es una semi-parábola.



Dirección de la gravedad, dirección del MRU con respecto a la masa - Figura (15)

- Sí presenta un movimiento de caída libre, tenemos que la aceleración es la gravedad, la cual es: 9.8 m/s^2 .
- La Velocidad Inicial tiene solo componente horizontal, ya que la misma es accionada en sentido “horizontal” (valga la redundancia).
- La Velocidad dependerá de la altura del lanzamiento.⁶⁴

Las formulas a utilizar son las mismas que en el Tiro Parabólico solo tenemos que tomar en cuenta que este ejercicio solo es con un angulo de cero grados entonces:

$$\bar{\alpha} = 0,00^\circ$$

Entonces:

$$\text{Cos } \bar{\alpha} = 1,0$$

$$\text{Sen } \bar{\alpha} = 0,0$$

Ahora reemplazamos estos valores en las formulas cinemáticas para Tiro Parabólico para obtener las ecuaciones a utilizar en el Lanzamiento horizontal de proyectiles quedando de la siguiente manera.

⁶⁴ http://accionyreacciondelafisica.blogspot.com/2013/04/lanzamiento-horizontal_2.html

Reemplazando en las Ecuaciones cinemáticas los ángulos de seno y coseno respectivamente obtenemos las fórmulas para el Lanzamiento Horizontal

Ecuaciones eje "x" Tiro Parabólico Horizontal

Ecuaciones eje "x" Lanzamiento

Distancia eje "x" → $x = V_0 * \cos \bar{\alpha} * t$ → $x = V_0 * t$

Velocidad eje "x" → $V_x = V_0 * \cos \bar{\alpha}$ → $V_x = V_0$

Aceleración eje "x" → $A_x = 0$

Ecuaciones eje "y" Tiro Parabólico Horizontal

Ecuaciones eje "y" Lanzamiento

Distancia eje "y" → $y = -\frac{1}{2} * g * t^2 + V_0 * \sin \bar{\alpha} * t$ → $y = y_0 - \frac{1}{2} * g * t^2$

Velocidad eje "y" → $V_y = -g * t + V_0 * \sin \bar{\alpha}$ → $V_y = -g * t$

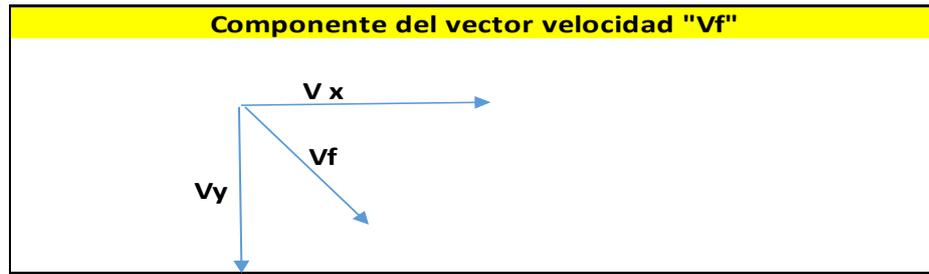
Aceleración eje "y" → $A_x = -g$

La velocidad de disparo inicial es la velocidad "Vx" y esta es constante.

El la velocidad final con la que toca el proyectil el suelo es igual a:

$$V_f = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

La cual se descompone de la siguiente manera:



Componente Vector Velocidad - Figura (16)

Donde solo desconocemos la velocidad en “y” “ V_y ”, porque la velocidad de disparo es la velocidad en “x”.

Preguntas:

- a) ¿Cuánto tiempo tarda el proyectil en golpear el piso?
- b) ¿Cuál es la velocidad del proyectil justo antes de golpear el suelo?
- c) A que distancia de la plataforma de lanzamiento golpea el proyectil el suelo

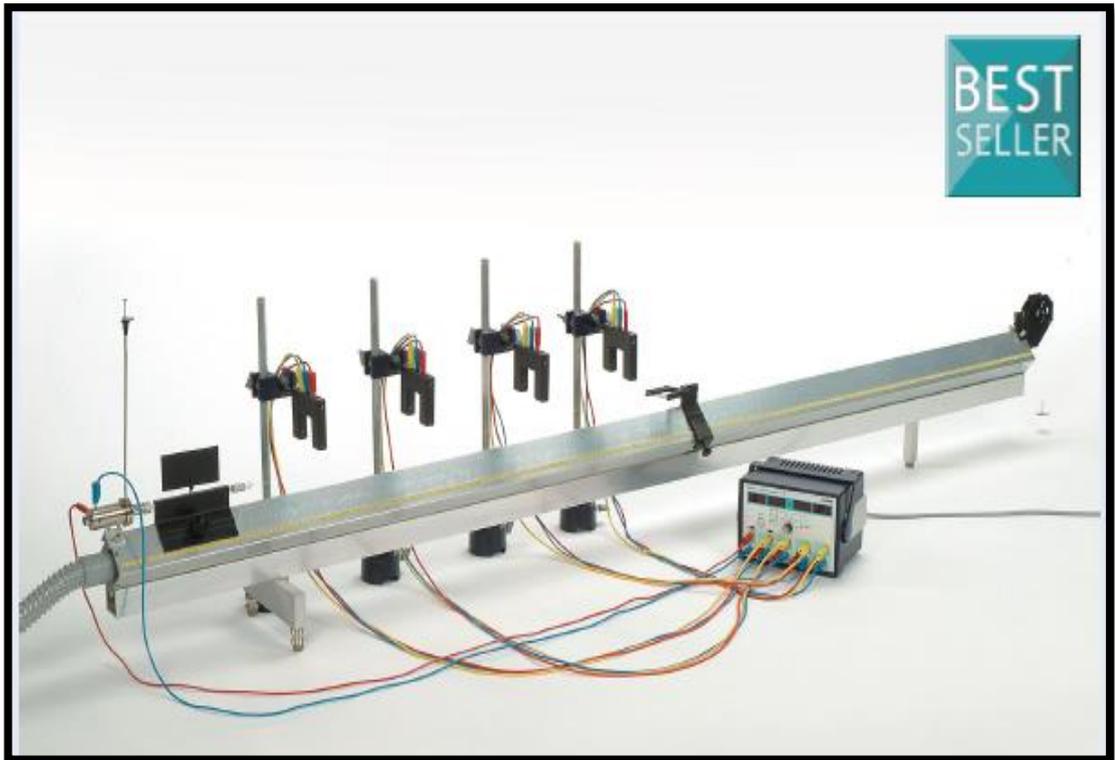
Resolución de las preguntas con la utilización de las ecuaciones cinemáticas para lanzamiento horizontal:

Se reemplazan los datos conocidos en la formulas ya dadas. Los datos conocidos serán: La Velocidad de disparo que será “ V_{ox} ”, la altura de lanzamiento que “**yo inicial**”, el angulo de disparo que siempre para lanzamiento horizontales de proyectiles es “**0°**”, la gravedad que es constante que tienen un valor “**9,8 m/s²**”, la altura final que alcanza el proyectil al golpear el suelo que es “**yf**” que valdrá “**0**” si cae en un llano pero si llega a caer en una elevación “**yf**” valdrá la altura de dicha elevación.

NOTA 2:

Para aclarar cualquier duda sobre la realización de los cálculos o de los gráficos revisar la hoja de cálculo realizada en Excel “Movimiento de Proyectil – Lanzamiento Horizontal” para la aclaración de las mismas, se realizan las mismas graficas del Tiro Parabólico (ver figuras 13 y 14).

15.2.2 SEGUNDA LEY DE NEWTON - MANUAL



Vista del kit armado - Figura (1)

PRINCIPIO:

La ley distancia-tiempo, la ley de velocidad-tiempo, y la relación entre la masa, aceleración y fuerza se determinan con la ayuda del carril de la pista de aire para un movimiento uniformemente acelerado en línea recta.

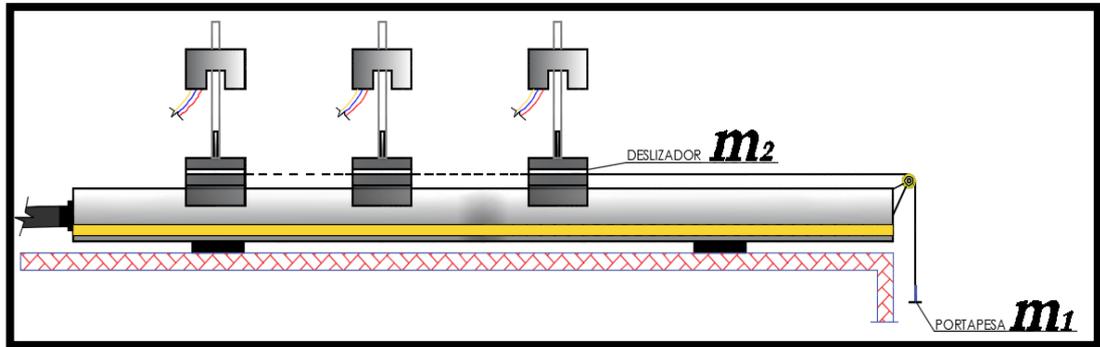
OBJETIVOS:

Determinar:

1. Distancia recorrida como función del tiempo
2. Velocidad como una función del tiempo
3. La aceleración como una función de la masa acelerada

MARCO TEÓRICO:

La ecuación que describe el movimiento de una masa m , a la cual se le aplica una fuerza F , es la siguiente ecuación:



Montaje para estudiar la segunda ley de Newton - Figura (2)

$$F = m \cdot a$$

Conocida como la segunda ley de Newton, donde:

$$a = \frac{d^2 \cdot r}{dt^2}$$

Es la aceleración de la masa m .

La velocidad de la masa m como una función del tiempo para una velocidad inicial $V(0) = 0$, es:

$$v = \frac{F}{m} \cdot t$$

Y la posición de la masa como una función del tiempo, para una posición inicial $r(0) = 0$:

$$r = \frac{1}{2} \frac{F}{m} \cdot t^2$$

La fuerza es igual al peso de la masa colgante m_1

$$F = m_1 \cdot g$$

Donde g es la aceleración de la gravedad. Si la masa total del deslizador es m_2 , entonces la ecuación del movimiento es:

$$(m_1 + m_2) |a| = m_1 \cdot g$$

La velocidad es:

$$V(t) = \frac{m_1 \cdot g}{m_1 + m_2} \cdot t$$

Y el espacio recorrido es:

$$r = s(t) = \frac{1}{2} \frac{m_1 \cdot g}{m_1 + m_2} \cdot t^2$$

En caso de conocer el espacio recorrido y el tiempo empleado en este recorrido, se puede calcular la aceleración como:

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

EQUIPOS Y MATERIALES:

- Un banco de cojín neumático, 1,5 metros.
- Un medidor de 4 tiempos, 4 pantallas.
- Barrera fotoeléctrica compacta, 4 unidades.
- Cuatro pies cónicos.
- Doble nuez.
- Varillas, longitud de 400 mm, 4 unidades.
- Un soplante 115v/60hz.

Carril de aire - banco de cojín neumático 1.50m: Tubo cuadrado de perfil de aluminio ajustado. Escala de medición en ambos lados con división mm en ambas direcciones, abriendo para la manguera de presión / tubo.



Carril de aire - banco de cojín neumático 1.50m - Figura (3)

Medidor de tiempo, 4 pantallas/Cronometro 4-4: La unidad de temporizador tiene cuatro pantallas de 4 dígitos. El inicio y la detención de los cuatro incorporan temporizadores independientes que se acciona por la apertura o cierre de circuitos eléctricos, o por medio de barreras de luz o de otras fuentes de señal TTL (por ejemplo, un micrófono).



Medidor de tiempo, 4 pantallas/Cronometro 4-4 - Figura (4)

Soplante 230v/50hz: Continuamente ajustable, bajo nivel de ruido de turbo-ventilador con manguito de conexión para la unión del tubo de presión.



Soplante 230v/50hz - Figura (5)

Barrera fotoeléctrica compacta: Una rueda con una ranura de cadena que se puede conectar al tenedor de la barrera de luz permite medir caminos contando las costillas de la rueda.



Barrera fotoelectronica compacta - Figura (6)

Pie cónico: Para alojar varillas de perfil redondo o cuadrado.



Pie conico - Figura (7)

Doble nuez: Para fijar otros elementos a un pie de apoyo, como por ejemplo varios tipos de soportes (para embudos o pinzas por ejemplo).



Doble nuez - Figura (8)

Varillas, longitud de 400 mm: De tubo de acero cuadrado con perfil de 12x12mm, galvanizado brillante y cromado transparente para una protección óptima; extremo libre cerrado con tapa protectora de Longitud: 400mm



Varillas, longitud 400mm - Figura (9)

Carrito Dinámico: Para deslizarse sobre el banco de cojín neumático. Perfil de aluminio negro. Espigas de acero en los laterales para pesas de ranura (para aumentarle masa).



Carro deslizador - Figura (10)

PROCEDIMIENTO.

Montaje experimental 1: Determinación de la distancia y velocidad en función al tiempo.

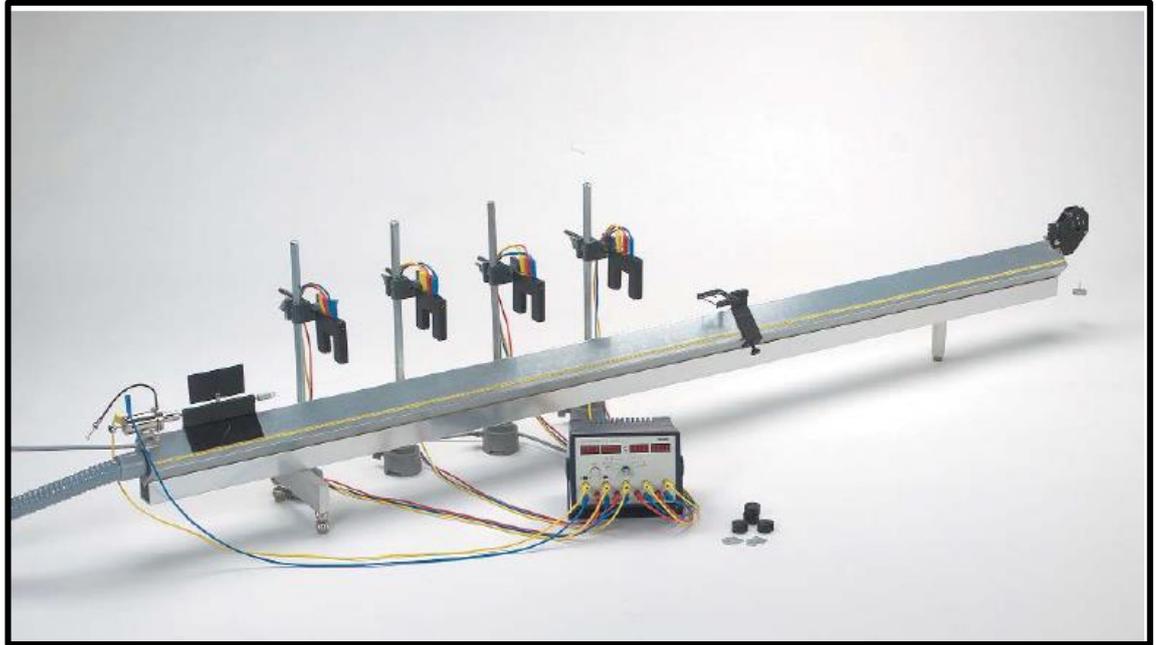


Fig.11. Montaje experimental para la investigación de movimiento uniformemente acelerado.

- ✚ Nivele el deslizador junto con la pista.
- ✚ Realice el montaje de la *fig. 11*.
- ✚ Ajuste el nivel del soplante al máximo y no lo cambie durante toda la experimentación.
- ✚ Ajuste el cronometro 4-4 en modo de funcionamiento “S”.
- ✚ Coloque las tres barreras fotoeléctricas a las distancias deseadas.
- ✚ Registre la masa colgante m_1 .
- ✚ Registre la masa del deslizador m_2 .
- ✚ Haga que el deslizador comience su deslizamiento atreves de la pista.
- ✚ Determine con los tiempos dados por el cronometro 4-4, cuanto tardo el deslizador en recorrer la distancia establecidas entre las barreras fotoeléctricas y regístrelos en una tabla.
- ✚ Determine la velocidad con la que se desplaza el deslizador en cada una de las barreras fotoeléctrica y calcule su aceleración, la cual debe ser igual en todos los puntos ya que se trata de un movimiento uniformemente acelerado.

Montaje experimental 2: Determinación de la aceleración como una función de la masa acelerada.

- ✚ Repita el experimento del montaje anterior dejando constantes las distancias entre las barreras fotoeléctricas pero en este caso se lo hará en dos partes:
- ✚ Primera parte: Varié la masa colgante m_1 aumentando progresivamente pesos de 5, 10, 20gr, mientras que la masa m_2 solo debe ser la del deslizador sin ningún peso adicional.
- ✚ Repita los pasos 8 y 9 del montaje 1.
- ✚ Segunda parte: Varié la masa colgante m_2 aumentando progresivamente pesos de 50gr, mientras que la masa m_1 solo debe ser la del portapesa sin ningún peso adicional.
- ✚ Repita los pasos 8 y 9 del montaje 1.
- ✚ De esta manera podemos determinar que sucede con la aceleración a medida que se va aumentando las masas m_1 y m_2 .

CONCLUSIÓN GENERAL:

- ✚ La segunda ley del movimiento de Newton dice que “Cuando se aplica una fuerza a un objeto, éste se acelera. Dicha aceleración es en dirección a la fuerza y es proporcional a su intensidad y es inversamente proporcional a la masa que se mueve”.
- ✚ Esta ley explica qué ocurre si sobre un cuerpo en movimiento (cuya masa no tiene por qué ser constante) actúa una fuerza neta: la fuerza modificará el estado de movimiento, cambiando la velocidad en módulo o dirección.
- ✚ En concreto, los cambios experimentados en la cantidad de movimiento de un cuerpo son proporcionales a la fuerza motriz y se desarrollan en la dirección de esta; esto es, *que las fuerzas son las causantes de que producen aceleraciones en los cuerpos.*

15.3 MANUALES DE EXPERIMENTOS PHYWE

15.3.1 MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL – MANUAL PHYWE

Mechanics
Dynamics

1.3.11-00 Projectile motion



BEST SELLER

What you can learn about ...

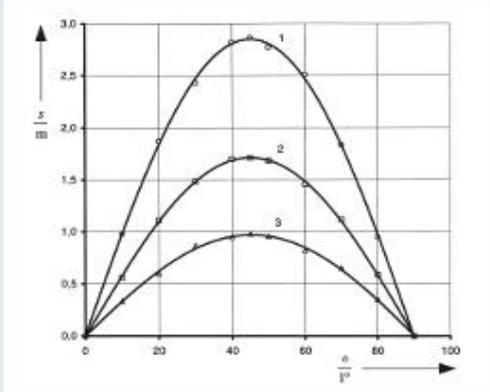
- Trajectory parabola
- Motion involving uniform acceleration
- Ballistics

Principle:
A steel ball is fired by a spring at different velocities and at different angles to the horizontal. The relationships between the range, the height of projection, the angle of inclination, and the firing velocity are determined.

What you need:

Ballistic unit	11229.10	1
Recording paper, 1 roll, 25 m	11221.01	1
Steel ball, hardened and polished, $d = 19 \text{ mm}$	02502.01	2
Two tier platform support	02076.03	1
Meter Scale, $l = 1000 \times 27 \text{ mm}$	03001.00	1
Barrel base -PASS-	02008.55	1
Speed measuring attachment	11229.30	1
Power supply 5 VDC/2.4 A with DC-socket 2.1 mm	13900.99	1

**Complete Equipment Set, Manual on CD-ROM included
Projectile motion P2131100**



Maximum range as a function of the angle of inclination ϕ for different initial velocity v_0 :

- Curve 1 $v_0 = 5.3 \text{ m/s}$
- Curve 2 $v_0 = 4.1 \text{ m/s}$
- Curve 3 $v_0 = 3.1 \text{ m/s}$

Tasks:

1. To determine the range as a function of the angle of inclination.
2. To determine the maximum height of projection as a function of the angle of inclination.
3. To determine the (maximum) range as a function of the initial velocity.

26 | Laboratory Experiments Physics
PHYWE Systeme GmbH & Co. KG - D - 37070 Göttingen
PHYWE

Related topics

Trajectory parabola, motion involving uniform acceleration, ballistics.

Principle

A steel ball is fired by a spring at different velocities and at different angles to the horizontal. The relationships between the range, the height of projection, the angle of inclination, and the firing velocity are determined.

Equipment

Ballistic unit	11229.10	1
Recording paper, 1 roll, 25 m	11221.01	1
Steel ball, $d = 19 \text{ mm}$	02502.01	2
Two-tier platform support	02076.03	1
Meter scale, demo, $l = 1000 \text{ mm}$	03001.00	1
Barrel base	02006.10	1
Speed measuring attachment	11229.30	1
Power supply 5 VDC/2.4 A	13900.99	1

Tasks

1. To determine the range as a function of the angle of inclination.

2. To determine the maximum height of projection as a function of the angle of inclination.

3. To determine the (maximum) range as a function of the initial velocity.

Set-up and procedure

The ballistic unit is adjusted. The scale is set to read 90° and a ball is fired upwards (setting 3) and is caught in the hand. The support base adjusting screws are turned until a vertical projection is obtained.

The initial velocities of the ball corresponding to the three tension stages of the firing spring can be determined using the speed measuring attachment, or from the maximum height for a vertical projection from the expression $v_0 = \sqrt{2gh}$. The initial velocities may vary greatly from unit to unit.

The 2-tier platform support (02076.01) is used for determining the range. To mark the points of impact, the recording strip is secured to the bench with adhesive tape. It is best to measure the long ranges before the short ones (secondary impact points!) and to mark the primary impact points with a felt pen. The distance from the ballistic unit is frequently checked with the meter scale during the test. An empty box can be placed behind the bench to catch the balls.

Fig. 1: Experimental set-up for measuring the maximum range of a projectile with additional equipment to measure the initial velocity.

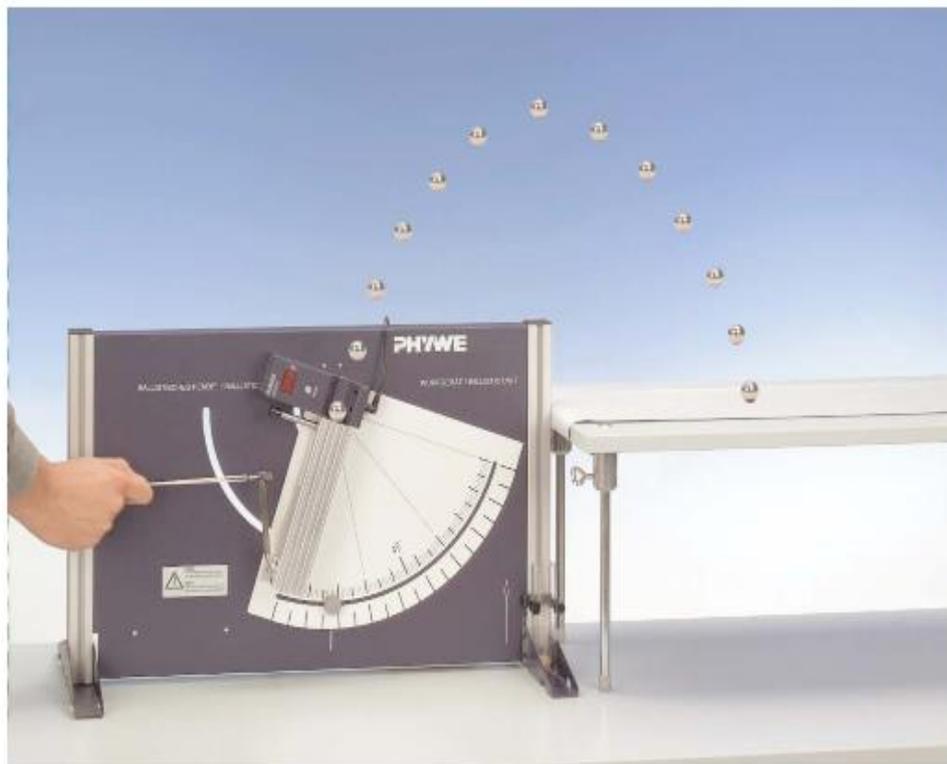
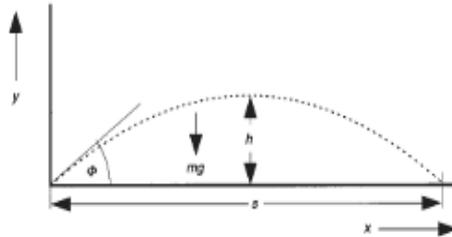


Fig. 2: Movement of a mass point under the effect of gravitational force.



To measure the height of projection the meter scale is clamped in the barrel base and moved parallel to the plane of projection. The empty box is again used to catch the balls. The heights of projection can be determined ballistically quite well by eye.

Theory and evaluation

If a body of mass m moves in a constant gravitational field (gravitational force $m\vec{g}$), the motion lies in a plane.

If the coordinate system is laid in this plane (x, y plane – see fig. 2) and the equation of motion:

$$m \frac{d^2}{dt^2} \vec{r}(t) = m \vec{g}$$

where:

$$\vec{r} = (x, y); \vec{g} = (0, -g)$$

is solved, then, with the initial conditions

$$\begin{aligned} r(0) &= 0 \\ \vec{v}(0) &= (v_0 \cos \phi, v_0 \sin \phi) \end{aligned}$$

we obtain the coordinates as a function of time t :

$$\begin{aligned} x(t) &= v_0 \cdot \cos \phi \cdot t \\ y(t) &= v_0 \cdot \sin \phi \cdot t - \frac{g}{2} t^2 \end{aligned}$$

From this, the maximum height of projection h is obtained as a function of the angle of projection ϕ :

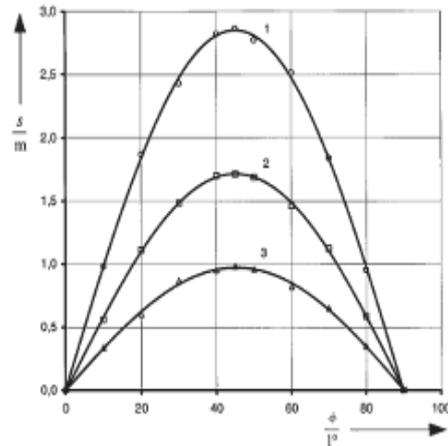
$$h = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \phi$$

and the maximum range s is:

$$s = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\phi$$

Fig. 3: Maximum range as a function of the angle of inclination ϕ for different initial velocity v_0 :

- Curve 1 $v_0 = 5.3 \text{ m/s}$
- Curve 2 $v_0 = 4.1 \text{ m/s}$
- Curve 3 $v_0 = 3.1 \text{ m/s}$



From the regression line of the data of fig. 5, using the expression:

$$Y = A \cdot X^B$$

we obtain the exponent

$$B = 2.01 = 0.001$$

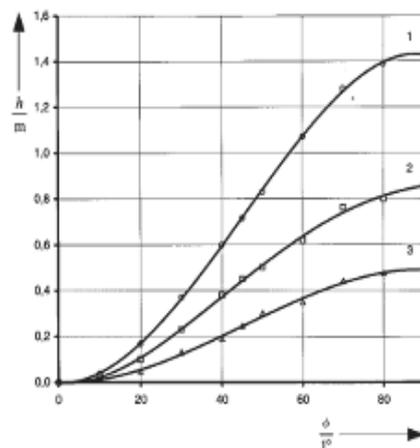


Fig. 4: Maximum height of projection h as a function of the angle of inclination ϕ for the initial velocities as in Fig. 1.

15.3.2 SEGUNDA LEY DE NEWTON – MANUAL PHYWE

Dynamics
Mechanics

Newton's second law / Air track or Demonstration track 1.3.03-01/05



Set-up of experiment P2130301 with air track

What you can learn about ...

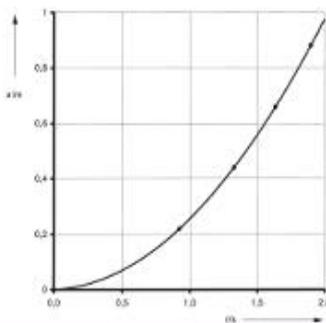
- Velocity
- Acceleration
- Force
- Acceleration of gravity

Principle:

The distance-time law, the velocity-time law, and the relationship between mass, acceleration and force are determined with the aid of the air track rail for uniformly accelerated motion in a straight line.

What you need:

Experiment P2130305 with demo track			
Experiment P2130301 with air track			
Timer 4-4 with USB-interface	13604.99	1	1
Light barrier, compact	11207.20	4	4
Precision pulley	11201.02	1	
Air track rail	11202.17	1	
Blower 230V/50Hz	13770.97	1	
Pressure tube, $l = 1.5$ m	11205.01	1	
Glider for air track	11202.02	1	
Diaphragm, $l = 100$ mm	11202.03	1	
Slotted weights, 1 g, polished	03916.00	20	20
Slotted weights, 10 g, coated black	02205.01	8	8
Slotted weight, 50 g, coated black	02206.01	4	4
Stop, adjustable	11202.19	1	
Endholder for air track rail	11202.15	1	
Starter system, mechanical with release	11202.13	1	
Starter system for motion track	11309.00	1	
Magnet with plug for starter system	11202.14	1	1
Fork with plug	11202.08	1	1
Tube with plug	11202.05	1	
Plasticine, 10 sticks	03935.03	1	
Hook with plug	11202.07	1	1
Silk thread on spool, $l = 200$ mm	02412.00	1	1
Weight holder, 1g, silver bronzing	02407.00	1	1
Barrel base -PASS-	02006.55	4	
Support rod -PASS-, square, $l = 400$ mm	02026.55	4	
Right angle clamp -PASS-	02040.55	4	
Shutter plate for low friction cart, $w = 100$ mm	11308.00	1	
Needle with plug	11202.06	1	1
Demonstration Track, Aluminium, $l = 1.5$ m	11305.00	1	
Cart, low friction sapphire bearings	11306.00	1	
Pulley for demonstration track	11305.10	1	
Holder for pulley	11305.11	1	
Pulley, movable, $d = 40$ mm, with hook	03970.00	1	
Weight for low friction cart, 400 g	11306.10	1	
End holder for demonstration track	11305.12	1	
Holder for light barrier	11307.00	4	
Portable balance, OHAUS CS2000	48917.93	1	1



The distance travelled x plotted as a function of the time t ;
 $m_1 = 10$ g, $m_2 = 201$ g.

You can find more experiments in experimental literature "Linear Motion"

Order No. 16001.02

(see page 84)

Tasks:

Determination of:

1. Distance travelled as a function of time
2. Velocity as a function of time
3. Acceleration as a function of the accelerated mass
4. Acceleration as a function of force.

Complete Equipment Set, Manual on CD-ROM included
Newton's second law / Air track or Demonstration track P21303 01/05

PHYWE PHYWE Systeme GmbH & Co. KG · D-37070 Göttingen
Laboratory Experiments Physics | 19

Related topics

Velocity, acceleration, force, acceleration of gravity.

Principle

The distance-time law, the velocity-time law, and the relationship between mass, acceleration and force are determined with the aid of the air track rail for uniformly accelerated motion in a straight line.

Equipment

Air track rail	11202.17	1
Blower	13770.97	1
Pressure tube, $l = 1.5$ m	11205.01	1
Glider f. air track	11202.02	1
Screen with plug, $l = 100$ mm	11202.03	1
Hook with plug	11202.07	1
Starter system	11202.13	1
Magnet w. plug f. starter system	11202.14	1
Precision pulley	11201.02	1
Stop, adjustable	11202.19	1
Fork with plug	11202.08	1
Endholder for air track rail	11202.15	1
Light barrier, compact	11207.20	4
Timer 4-4	13605.99	1
Slotted weight, 10 g, black	02205.01	8
Slotted weight, 50 g, black	02206.01	4
Weight holder 1 g	02407.00	1
Silk thread, 200 m	02412.00	1
Slotted weight, 1 g, natur.colour	03916.00	20
Portable balance, CS2000	48892.00	1
Barrel base	02006.55	4
Support rod -PASS-, square, $l = 400$ mm	02026.55	4

Right angle clamp -PASS-	02040.55	4
Connecting cord, $l = 1000$ mm, red	07363.01	4
Connecting cord, $l = 1000$ mm, yellow	07363.02	4
Connecting cord, $l = 1000$ mm, blue	07363.04	4
Connecting cord, $l = 2000$ mm, yellow	07365.02	1
Connecting cord, $l = 2000$ mm, black	07365.05	1

Tasks

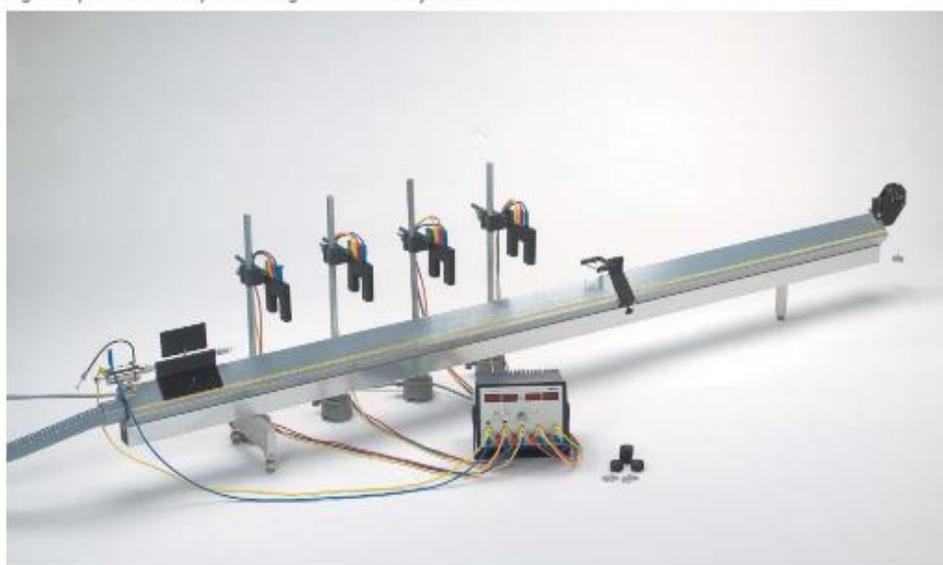
Determination of:

1. Distance travelled as a function of time
2. Velocity as a function of time
3. Acceleration as a function of the accelerated mass
4. Acceleration as a function of force.

Set-up and procedure

The experimental set-up is shown in Fig. 1.
The starting device is mounted in such a manner that the triggering unit releases the glider without giving it an initial impulse when triggered. It is connected with the two "Start" jacks on the timer; when connecting it, ensure that the polarity is correct. The red jack on the starting device is connected with the yellow jack of the timer. The four light barriers are connected in sequence from left to right with the control input jacks "1" to "4" on the timer. Connect jacks having the same colour when doing so.
The mass of the glider can be altered by adding slotted weights. Always place weights having the same mass on the glider's weight-bearing pins, as optimum gliding properties are provided only with symmetrical loading. The accelerating force acting on the glider can be varied by changing the number of weights (on the weight holder) acting via the silk thread

Fig. 1. Experimental set-up for investigation of uniformly accelerated motion.



and the precision pulley. Determine the mass of the glider without the supplementary slotted weights by weighing it. Position the four light barriers in a manner such that they divide the measuring distance into approximately equal segments. Place the last light barrier such that the glider with screen passes through it before the accelerating weight touches the floor. Position the adjustable stop with the fork and plug on the track in such a manner that the glider is gently braked by the rubber band just before the accelerating weight touches the floor. Measure the distances travelled s_1, \dots, s_4 between the front edge of the screen from the starting position to the respective light barriers exactly for the evaluation. Perform all subsequent measurements without changing the light barriers' positions.

After measuring the times t_1, \dots, t_4 required for the four distances travelled s_1, \dots, s_4 with the timer in the "s(t)" operating mode (see operating instructions), determine the corresponding velocities with the "v(t)" operating mode. While doing so, the shading times $\Delta t_1, \dots, \Delta t_4$ of the four light barriers are measured; from them the mean values of the velocity for the corresponding distance travelled are determined with reference to the screen's length. These mean velocities correspond to the instantaneous velocities represented by the times t'_1, \dots, t'_4 in accordance with the following:

$$i'_n = t_n + \frac{\Delta t_n}{2}$$

To determine the acceleration as a function of the mass, increase the mass of the glider progressively by 20 g increments (10 g on each side), and measure the instantaneous velocity at a predetermined position.

In determining the acceleration as a function of force, the total mass remains constant. Successively transfer 2 g (1 g from each side) from the glider to the weight holder and measure the instantaneous velocity at a fixed position. The accelerated mass must not exceed 20 g.

Before beginning with the measurements, it is advisable to check the track's adjustment.

Theory and evaluation

Newton's equation of motion for a mass point of mass m to which a force \vec{F} is applied is given by the following:

$$m \cdot \vec{a} = \vec{F},$$

where

$$\vec{a} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}$$

is the acceleration.

The velocity v obtained by application of a constant force is given as a function of the time t by the expression

$$\vec{v}(t) = \frac{\vec{F}}{m} t$$

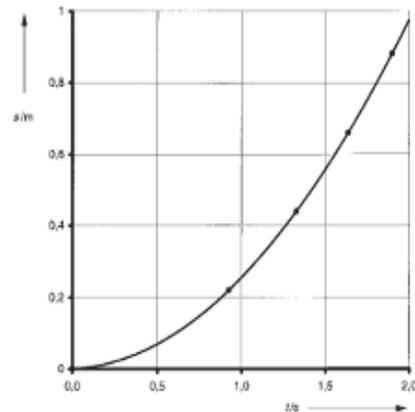
for

$$\vec{v}(0) = 0.$$

Assuming that

$$\vec{v}(0) = 0; \vec{r}(0) = 0$$

Fig. 2. The distance travelled s plotted as a function of the time t ; $m_1 = 10$ g, $m_2 = 201$ g.



the position of \vec{F} of the mass point is

$$\vec{r}(t) = \frac{1}{2} \frac{\vec{F}}{m} \cdot t^2. \quad (0)$$

In the present case the motion is one-dimensional and the force produced by a weight of m_1 is

$$|\vec{F}| = m_1 \cdot |\vec{g}| = m_1 \cdot g$$

where g is the acceleration of gravity. If the total mass of the glider is m_2 the equation of motion is given by

$$(m_2 + m_1) \cdot |\vec{a}| = m_1 \cdot g; \quad (1)$$

The velocity is

$$|\vec{v}(t)| = v = \frac{m_1 \cdot g}{m_1 + m_2} \cdot t \quad (2)$$

and the position is

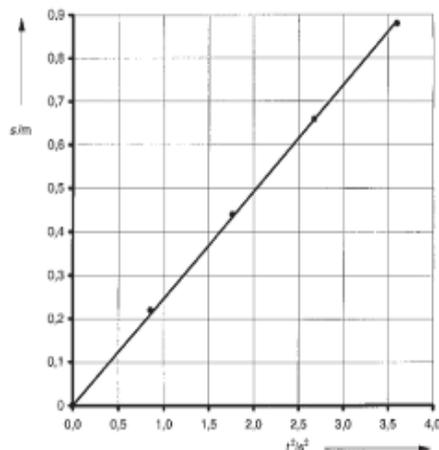
$$|\vec{r}(t)| = s(t) = \frac{1}{2} \frac{m_1 \cdot g}{m_1 + m_2} \cdot t^2. \quad (3)$$

The evaluation is now illustrated by the following sample measurements. For all the measurements the distances of the four light barriers from the starting point were 22 cm, 44 cm, 66 cm and 88 cm, respectively. The mass of the glider including the screen, hooks and support magnet was 201 g.

Fig. 2 shows the distance travelled s as a function of the time t ($m_1 = 10$ g, $m_2 = 201$ g). In Fig. 3 the distance travelled is illustrated as a function of t^2 for the same measured values. A linear correlation results, as was expected from the theory. The slope is 0.246 m/s² and the following is thus obtained from Equation (0):

$$F = 2 \cdot (m_1 + m_2) \cdot 0.246 \text{ ms}^{-2} = 0.104 \text{ N.}$$

Fig. 3. The same measurement as in Fig. 2 plotted against t^2 .



As a good approximation, this corresponds to the weight force of the mass m_1 (0.010 kg); $F = m_1 g = 0.0981 \text{ N}$.

Under the same experimental conditions, the correlation $v(t)$ presented in Fig. 4 is obtained by measuring the shading time of the four light barriers due to the screen, which has a length of 10 cm. The slope of the compensation line drawn through the origin correspond to the acceleration a in this case. For the presented sample measurement $a = 0.473 \text{ ms}^{-2}$. We expect a to be equal to

$$a = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2} = 0.465 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

This value agrees with the acceleration determined using Fig. 4. very well.

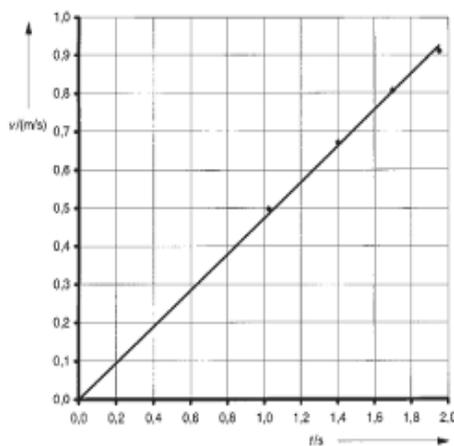
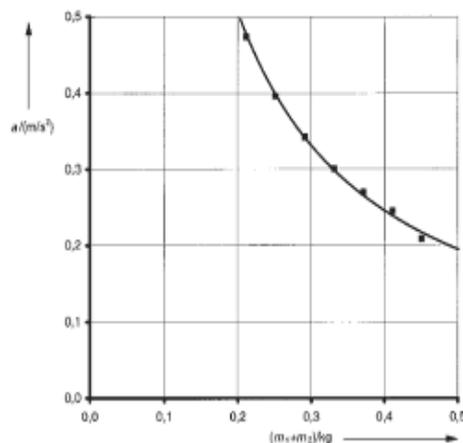


Fig. 4. The velocity v plotted as a function of the time t ; $m_1 = 10 \text{ g}$, $m_2 = 201 \text{ g}$.

Fig. 5. The acceleration a as a function of the inert mass $m_1 + m_2$ measured at a constant accelerating (weight) force due to the mass $m_1 = 10 \text{ g}$.



In the same manner as shown in the example in Fig. 4, the accelerations are measured in two measuring series as a function of the inert mass $m_1 + m_2$ ($F = \text{constant}$) and as a function of the force ($m_1 + m_2 = \text{constant}$). In the process, one can make the evaluation work much easier by using a computer with a spreadsheet program (e.g. Microsoft Excel[®]).

Fig. 5 shows the acceleration due to the mass $m_1 = 10 \text{ g}$ as a function of the inert mass. If the acceleration is plotted against the reciprocal of the inert mass using the same measured values, a linear correlation results, as expected (Fig. 6). The slope of the straight lines should be equal to the accelerating force, $m_1 g = 0.981 \text{ N}$. The evaluation of the present example in Fig. 6. results in a slope of $0.999 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} = 0.999 \text{ N}$.

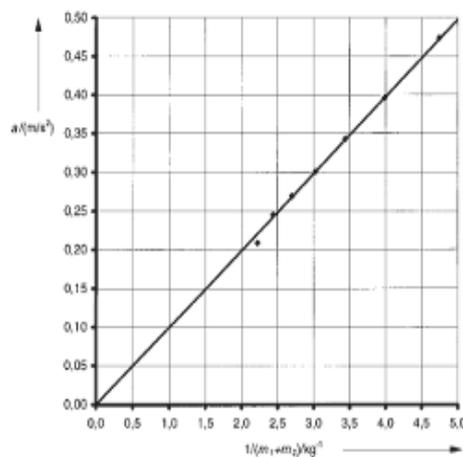


Fig. 6. The same measurement as in Fig. 5 plotted against the reciprocal inert mass.

15.4 PROFORMAS DEL PRESUPUESTO.

15.4.1 PRESUPUESTO GENERAL.



PH/WE
escuela y escuela

Física
Química
Biología
Ciencias aplicadas
Kés

Lab-Volt
Electricidad
Electrónica
Telecomunicaciones
Motores

FESTO
Neumática
Hidráulica
Mecatrónica
Robótica

COLEDIDACTICUM CIA. LTDA.
RUC: 1791334132001
Quito-Ecuador
Dirección: Alemania N31-70 y Vancouver
Telf.: (02) 553-896 / 0987 983 034
Email: info@coledidacticum.com

Quito, 10 de febrero del 2015

Señores
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI
Presente

ITEM	DESCRIPCION	CANT	V. UNITARIO	TOTAL
1	PROFORMA NO. 8694	1	37.602,60	37.602,60
2	PROFORMA NO. 8695	1	38.985,31	38.985,31
3	PROFORMA NO. 8696	1	30.133,96	30.133,96
			Subtotal	106.721,87
			IVA	12.806,62
			TOTAL	119.528,49

Motic
Microscopios
Cámaras

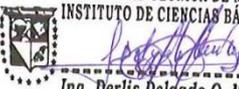
- * MONEDA DE TRANSACCION DÓLAR AMERICANO
- * FORMA DE PAGO: 70 % DE ANTICIPO SALDO CONTRA ENTREGA
- * VALIDEZ DE LA OFERTA 30 DIAS CALENDARIO
- * GARANTIA DE DOS AÑOS CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION
- * GARANTIA DE PROVISION DE REPUESTOS: GARANTIZADO AL MENOS POR 5 AÑOS
- * ENTREGA DE LOS BIENES: 10 SEMANAS A PARTIR DE LA ENTREGA DEL ANTICIPO

roycan
Laboratorio de
kilonas y aulas
multimedia.

Atentamente

Ing. Tito Cruz
GERENTE GENERAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Ing. Derlis Delgado Q. Mg. Sc.
COORDINADOR DEL DPTO. DE FÍSICA



15.4.2 PROFORMA NO. 8694 COLEDIDACTICUM.



Quito, 10 de febrero del 2015
PROFORMA No. 8694

Señores
UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI
Manabí



PHYWE
experimento in science

Física
Química
Biología
Ciencias
aplicadas
Kits

lab-Volt®

Electricidad
Electrónica
Telecomuni-
caciones
Motores

FESTO

Neumática
Hidráulica
Mecatrónica
Robótica

Motic

Microscopios
Cámaras

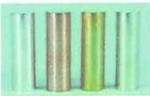
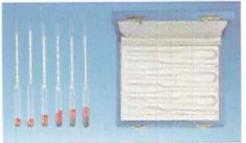
roycan

Laboratorio de
idiomas y aulas
multimedia.

Item	Descripción		Cant	Val. Unit	Val. Total
Experiencia No. 1 Constantes elásticas					
1	LEY DE HOOKE	P2130101	3		
	Tareas Determinación de las constantes de resorte de los resortes helicoidales. Estudio de la elongación de una banda de goma.	02002-55	3	153,77	461,31
	Temas de experimentación: Ley de Hooke Constante de elasticidad Límite de elasticidad Histéresis elástica Elástico secuela	02006-55 03001-00 02028-55 02040-55 03989-00 02204-00 02201-00	3 3 3 3 3 3 3	86,69 48,81 46,58 35,43 22,06 17,61 17,61	260,07 146,42 139,73 106,30 66,19 52,82 52,82
		03949-00 02220-00 02205-01 02205-02 02206-01 02206-02 02222-00 02412-00	3 3 6 6 3 6 3 3	15,38 13,15 10,92 10,92 10,92 10,92 8,69 6,46	46,13 39,45 65,52 65,52 32,76 65,52 26,07 19,39
Experiencia No. 2 EXPERIENCIA DE MELDE (MOVIMIENTO VIBRATORIO)					
2	VELOCIDAD DE FASE DE ONDAS EN HILOS Y CUERDAS	P2133300	3		
	Temas de experimentación * Velocidad de fase * velocidad de grupo * Ecuación de onda * Onda armónica	CYNMAR WINSKO 02860-00 02007-55 03060-03 02010-00	3 3 3 3 3 3	824,57 641,83 519,26 220,63 88,92 80,01	2.473,71 1.925,49 1.557,77 661,89 266,76 240,02
	Funcionalidad				

	Una cuerda de goma es colocada en una rueda estriada de Hoffmann a través de un motor de experimentación de velocidad variable generándose ondas estacionarias. Consta de un motor de experimentación. Rueda de Hoffman, soportería.		02028-55 VARILLA CUADRADA PHYWE, L 1000 MM 02051-00 MANGO CON GANCHO 02260-00 POLEA FIJA, D 65MM, CON MANGO 02040-55 Doble nuez PHYWE 02025-55 VARILLA CUADRADA PHYWE L 250 MM 03989-00 TIRA DE GOMA SECCION TETRAGONAL, 10 M 09936-00 Cinta métrica, l = 2 m 02412-00 HILO DE SEDA, L 200 M 02091-00 HILO DE ALGODON,10 M	3 6 3 9 3 3 3 3 3	46,58 44,35 35,43 35,43 30,98 22,06 8,69 6,46 3,79	139,73 266,09 106,30 318,91 92,93 66,19 26,07 19,39 11,37
3	Experiencia No. 3 OSCILACIONES					
	Materiales					
3,1	SOPORTE UNIVERSAL Base: 4"X6"; Varilla: 5/16" x 18"			3	39,00	117,00
3,2	REGLA MILIMETRADA Regla de plástico de 30,5 cm, incrementos 1,0 milímetros			3	1,30	3,90
3,3	BALANZA DIGITAL Marca: ADAM Capacidad: 600 x 0,1 gr			3	220,13	660,40
						
3,4	RESORTE DE ACERO					
	Muelle helicoidal, 3N/m	02220-00		3	13,15	39,45
	Muelle helicoidal, 20 N/m	02222-00		3	8,69	26,07
3,5	JUEGO DE PESAS CON PORTAPESAS Consta de :					
	1g			6	2,17	13
	2g			6	2,38	14,3
	5g			6	3,68	22,1
	10g			6	4,33	26
	20g			6	6,50	39
	50g			6	10,73	64,35
	100g			6	19,39	116,35
	200g			6	35,75	214,5
						

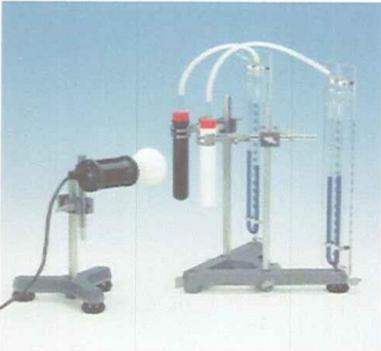


3,6	CRONOMETRO DIGITAL, 24 HORAS, 1/100 s	03071-01		3	42,91	128,74
Experiencia No. 4 DENSIDADES DE SOLIDOS Y LIQUIDOS						
Materiales						
4,1	Calibrador vernier en acero inoxidable 0 - 150 mm			3	45,00	135,00
4,2	Balanza Mecánica Marca: ADAM Capacidad: 2610 gr. Precisión: 0.1 gr.			3	190,80	572,40
4,3	Probeta graduada de 250 ml			3	17,66	52,98
4,4	Picnometro de 25 ml			3	10,83	32,50
4,5	Cilindro metalico Metales: aluminio, cobre, latón, y acero Los cilindros miden 2 x ¼ "(5 x 1,3 cm)			3	20,04	60,13
4,6	JUEGO DE 6 DENSIMETROS CON ESTUCHE Para determinar la densidad de los líquidos: se llena un recipiente apropiado con el líquido a analizar y se introduce el areómetro; en función de la profundidad de inmersión del areómetro flotante, se puede leer en su escala la densidad del líquido. Longitud: 180 mm División: 0,005 g · cm-3 Compuesto de 1 unidad de cada, numeradas del 1 – 6; los areómetros también se pueden adquirir individualmente	38254-88		3	225,98	677,95
Contiene: 38254.01 Densímetro 0,70...0,85 g · cm-3 38254.02 Densímetro 0,85...1,00 g · cm-3 38254.03 Densímetro 1,00...1,25 g · cm-3 38254.04 Densímetro 1,25...1,50 g · cm-3 38254.05 Densímetro 1,50...1,75 g · cm-3 38254.06 Densímetro 1,75...2,00 g · cm-3 38254.07 Estuche para su conservación						
Experiencia No. 5 TENSION SUPERFICIAL						
5	TENSION SUPERFICIAL POR EL METODO DE EXTRACCION CON DINAMÓMETRO	P2140501		3		
5,1	Temas de experimentación: Energía superficial Tensión superficial	02074-01		3	189,43	568,29
				3	189,43	568,29



	Adhesión a la superficie Superficie delimitador		02002-55 17547-00 03061-01 02051-00 02040-55 02027-55 31246-81 64757-00	TRIPODE PHYWE ANILLO P.MED.TENSION SUP.,D19,5 DINAMOMETRO 0,1 N MANGO CON GANCHO Doble nuez PHYWE VARILLA CUADRADA PHYWE, L= 630 mm AGUA DESTILADA, 5000ML CAPSULA DE PETRI, D 150 MM	3 3 3 3 3 3 3 3	153,77 111,21 111,21 44,35 35,43 35,43 35,21 6,46	461,31 333,62 333,62 133,05 106,30 106,30 105,63 19,39
6	Experiencia No. 6 VISCOSIDAD						
	Materiales						
6,1	SOPORTE UNIVERSAL Base: 4"X6"; Varilla: 5/16" x 18"				3	39,00	117,00
6,2	CLAMP (DOBLE NUEZ)				3	17,23	51,68
6,3	PINZA CON AGARREADERA				3	15,82	47,45
6,4	VISCOSIMETRO DE OSTWALD VISCOSIMETRO CAPILAR 1,2MM		03102-00		3	127,83	383,50
6,5	TERMOMETRO DIGITAL Marca: HANNA rango: -50 a 150°C				3	69,33	208,00
6,6	VASO DE PRECIPITACION DE 2000 ML				3	54,17	162,50
6,7	Picnometro de 25 ml				3	10,83	32,50
6,8	BALANZA DIGITAL Marca: ADAM Capacidad: 600 x 0,1 gr				3	220,13	660,40
6,9	PROBETA GRADUADA DE 10 ML				3	3,47	10,40
6,1	CRONOMETRO DIGITAL, 24 HORAS, 1/100 s		03071-01		3	42,91	128,74



7	Experiencia No. 7 DILATACION TERMICA DE SOLIDOS Y LIQUIDOS		3							
	Consta de : 04233-00 DILATOMETRO CON RELOJ INDICADOR 04231-07 TUBO, VASO DE CUARZO P.DILATOMET. 04231-06 TUBO ALUM.PARA DILATOM. 04231.01 04231-05 TUBO COBRE PARA DILATOM. 04231.01 35811-01 MATRAZ FONDO PLANO,100ML,EN 19/26 38056-00 Termómetro de laboratorio, -10...+100 °C 02002-55 TRIPODE PHYWE 39282-00 Manguera de conexión, d int = 6 mm, l = 1 m 02043-10 PINZA D. SOPORTE P.CAJAS PEQUENAS 37715-00 Pinza universal Malla de asbesto Mechero de gas butano tanque de gas butano 02031-00 VARILLA ACERO INOX 18/8, 250MM	3 3 3 3 3 3 6 6 3 3 3 3 3	993,94 156,00 122,57 102,29 26,52 15,38 153,77 2,23 44,35 19,83 4,01 40,00 2,00 8,69	2.981,83 468,00 367,71 306,87 79,56 46,13 461,31 13,37 266,09 59,50 12,03 120,00 6,00 26,07						
	ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS PARA DILATACION TERMICA DE SOLIDOS Y LIQUIDOS		3							
		08493-93 Termostato de inmersión Alpha A, hasta 100°C, 08487-02 CUBETA PARA TERMOSTATO, 6 LITROS 03024-00 TUBO DE MEDIDA, L.300MM, RN 19/26 08493-02 Kit de circulación externa para Termostato Alpha A	3 3 6 3	1.649,14 200,57 135,94 111,21	4.947,43 601,71 815,66 333,62					
		8 Experiencia No. 8 CALOR ABSORBIDO Y CONVECCION		3						
			Consta de : 02007-55 Base de soporte DEMO 02002-55 TRIPODE PHYWE 02026-55 VARILLA CUADRADA PHYWE, L 400 MM 02040-55 Doble nuez PHYWE 37715-00 Pinza universal 03090-00 MANOMETRO DE TUBO EN U 04036-93 BOMBILLA INFRARROJA, ED 27, 220 V ENCHUFE DE LAMPARA E 27 36890-00 EMBUDO PLASTICO, DIAM. 50 MM 36294-05 Tubo de ensayo, 30 x 200 mm, DURAN, blanco, SB 29 36294-06 Tubo de ensayo, 30 x 200 mm, DURAN, negro, SB 29 36701-65 TUBITO VIDRIO L-80 MM, 10 PZS. 39258-01 Tapón de goma, 26/32 mm, 1 perforación de 7 mm 39296-00 TUBO DE SILICONA, DIAM.INT. 7 MM 31296-04 EOSINA P.MICROSCOPIO 25 G 04510-01 TUBO DE CIRCULACION, PEQUENO 04510-00 TUBO DE CIRCULACION 04509-00 MODELO DE CALEFACCION	3 3 6 9 6 6 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	220,63 153,77 35,43 35,43 19,83 267,43 82,23 1,34 24,29 24,29 8,69 2,23 4,46 53,04 53,26 225,09 541,54	661,89 461,31 212,61 318,91 119,01 1.604,57 246,70 4,01 72,87 72,87 26,07 13,37 13,37 159,12 159,79 675,26 1.624,63				

Experiencia No. 9 CAMBIOS DE FASE DE LA NAFTALINA						
9			MECHERO BUNZEN CON TANQUE	3	42,00	126,00
			SOPORTE UNIVERSAL	3	20,04	60,13
			TUBO DE VIDRIO	3	5,00	15,00
			VASO DE PRECIPITACION PIREX 600 ml	3	10,83	32,50
			TERMÓMETRO	6	19,00	114,00
			PINZA UNIVERSAL	6	15,82	94,90
			DOBLE NUEZ	6	17,23	103,35
			CRONÓMETRO	3	42,91	128,74
			AGITADOR DE VIDRIO	3	2,50	7,50
Experiencia No. 10 CALOR ESPECIFICO						
10			BALANZA 600X 0,1 GR	3	220,13	660,40
			CALORÍMETRO DE ALUMINIO 500 ml	3	188,91	566,72
			MECHERO BUNZEN CON TANQUE	3	42,00	126,00
			TERMÓMETRO	3	19,00	57,00
			CRONÓMETRO	3	42,91	128,74
			CUERPOS METÁLICOS	3	36,49	109,48
			TRÍPODE	3	19,32	57,96
			VASO DE PRECIPITACIÓN 600 ml	3	10,83	32,50
			TRIÁNGULO	3	6,00	18,00
					SUBTOTAL	37.602,60
					IVA	4.512,31
					TOTAL	42.114,91

- * MONEDA DE TRANSACCION DÓLAR AMERICANO
- * FORMA DE PAGO: 70 % DE ANTICIPO SALDO CONTRA ENTREGA
- * VALIDEZ DE LA OFERTA 30 DIAS CALENDARIO
- * GARANTIA DE DOS AÑOS CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION
- * GARANTIA DE PROVISION DE REPUESTOS: GARANTIZADO AL MENOS POR 5 AÑOS
- * ENTREGA DE LOS BIENES: 10 SEMANAS A PARTIR DE LA ENTREGA DEL ANTICIPO

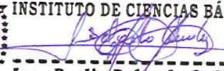
Atentamente



Ing. Tito Ortiz
GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Ing. Derlis Delgado Q. Mg. Sc.
COORDINADOR DEL DPTO. DE FÍSICA



15.4.3 PROFORMA NO. 8695 COLEDIDACTICUM.



Quito, 10 de febrero del 2015
PROFORMA No.8695

Señores
UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI
Manabí



PHYWE
EXPERIENCIA EN CIENCIA

Física
Química
Biología
Ciencias aplicadas
Kits

Lab-Volt

Electricidad
Electrónica
Telecomunicaciones
Motores

FESTO

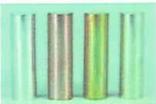
Neumática
Hidráulica
Meatrónica
Robótica

Motic

Microscopios
Cámaras

roycan

Laboratorio de idiomas y aulas multimedia.

Item	Descripción		Cant	Val. Unit	Val. Total
1	Experiencia No. 1 MEDICIONES				
	Materiales				
1,1	Balanza de tres barras		3	190,80	572,40
	Marca: ADAM Capacidad: 2610 gr. Precisión: 0.1 gr.				
1,2	Calibrador vernier en acero inoxidable 0 - 150 mm		3	45,00	135,00
1,3	Micrometro		3	39,00	117,00
	tornillo micrometrico con acero metalico capacidad de 0 a 25mm, lectura 0,01mm.				
1,4	Cinta metrica		3	2,06	6,18
	Cinta metrica de plastico reforzado (152cm) anchura de 15mm de cinta (5/8")				
1,5	Juego de cilindros metalicos		3	20,04	60,12
	Metales: aluminio, cobre, latón, y acero Los cilindros miden 2 x 1/2 "(5 x 1,3 cm)				
1,6	Juego de 4 Esferas metalicas		3	15,00	45,00
	Diferentes diámetros				
1,7	Juego de pesas de precisión		3	379,17	1.137,50
					

2		Experiencia No. 2 Tratamiento de datos experimentales				
materiales						
2,1	calculadora científica			3	92,60	277,80
	Los gráficos de las tablas Puerto de enlace PC 21 x 6 displ caracteres clave Fracción Número calc Complex					
3		Experiencia No. 3 Fenomeno de la naturaleza - Movimiento pendular				
Equipos y materiales		Consta de:				
3.1			Soporte Universal con varilla	3	24,38	73,13
3.3			VARILLA ACERO INOX 18/8, 250MM	3	8,35	25,05
3.4			Nuez doble	3	17,15	51,46
3.5			Platillo para pesas de ranura, 10 g, negro	3	17,15	17,31
3.6			Pesa de ranura, 10 g, negra	3	10,50	31,49
3.7			Pesa de ranura, 50 g, negra	3	10,50	10,60
3.8			Pasador de sujeción	3	12,86	38,58
3.9			CRONOMETRO	3	64,19	192,56
3.10			Cinta métrica, l = 2 m	3	8,57	25,70
3.11			Sedal, 20m	3	8,57	8,65
4		Experiencia No. 4 Movimiento Velocidad, aceleracion Segunda Ley de Newton, Choques.				
Equipos y materiales		Consta de:				
4.1		CYNMAR	BANCO DE COJIN NEUMATICO, 1,5 METROS	3	379,17	1.137,51
		13604-99	MEDIDOR DE 4 TIEMPOS, 4 DISPLAY	3	1.448,57	4.345,71
		11207-20	Barrera fotoeléctrica compacta	12	211,71	2.540,57
		02006-55	PIE CONICO	12	86,69	1.040,30
		CYNMAR	Doble nuez	12	13,37	160,46
			VARILLA 1 400 MM	12	17,83	213,94
		13770-91	SOPLANTE 115V/60HZ	3	1.337,14	4.011,43
5		Experiencia No. 5 Movimiento de un proyectil				
5,1	PENDULO BALISTICO CON MEDIDOR VELOCIDAD INICIAL	P2131200		3		
	Temas: * Energía cinética y potencial * Energía de rotacional * Momento de inercia * Choque inelástico * Principio de conservación del momento * Momento Angular * Medición de velocidades de proyectiles		Consta de:			
		11229-10	APARATO DE LANZAMIENTO	3	973,89	2.921,67
		11229-30	MEDIDOR DIGITAL DE VELOCIDAD INICIAL	3	496,97	1.490,91
		13900-99	FUENTE DE ALIMENTACION, 5 V CC / 2,4 A	3	111,21	333,63
		02502-01	BOLA DE ACERO, DIAM. 19 mm	6	4,23	25,38





6	Experiencia No.6 Equilibrio de un cuerpo Rígido			3			
6.1	Equipos y materiales		Consta de				
6.2		02007-55	Base de soporte DEMO	3	220,63	661,89	
6.3		02002-55	TRIPODE PHYWE	3	153,77	461,31	
6.4		02040-55	Doble nuez PHYWE	6	35,43	212,61	
6.5		02027-55	VARILLA CUADRADA PHYWE, L= 630 mm	6	35,43	32,28	
6.6		02052-00	BULON CON ESPIGA	3	46,58	139,73	
6.7		02062-00	Portaplacas	3	66,63	199,90	
6.8		02270-00	DISCO DE PAR	3	180,51	541,54	
6.9		02204-00	Platillo para pesas de ranura, 10 g, negro	6	17,61	105,63	
6.10		02205-01	Pesa de ranura, 10 g, negra	3	10,92	32,76	
6.11		02206-02	PESA DE RANURA 50 G, PLATEADA	9	10,92	10,60	
6.12	03001-00	Regla graduada, l = 1000mm	3	48,81	146,42		
6.13	02201-00	Cursores para regla graduada, 2 piezas, plástico, rojo	6	17,61	105,63		
	02090-00	SEDAL, L 100M	3	37,66	112,99		
7	Experiencia No.7 Dinamica y la leyes de Newton						
	Experimento considerado en el item 4						
8	Experiencia No.8 Movimiento circular uniforme						
	CANTIDAD DE MOVIMIENTO Y MOMENTO ANGULAR	P2131500		3			
	Temas:		Consta de:				
	* Movimiento circular	02417-01	COJINETE DE AIRE	3	902,57	2.707,71	
	* Velocidad Angular	11207-30	BARRERA FOTOELECTR.C.CONTADOR	3	579,43	1.738,29	
	* Aceleración Angular	02417-02	PLACA GIRATORIA C.ESCALA ANGULAR	3	278,57	835,71	
	* Momento de inercia	02417-04	DISP.DE SUJEC.C.DISPARAD.DE ALAM.	3	278,57	835,71	
	* Leyes de Newton	11201-02	POLEA DE PRECISION	3	225,09	675,26	
	* Rotación	02002-55	TRIPODE PHYWE	3	133,71	401,14	
		11076-99	FUENTE DE ALIMENTACION 5V CC,2.4A	3	89,14	267,43	
		02010-00	PINZA DE MESA PHYWE	6	66,86	401,14	
		11205-02	MANGUERA DE PRESION, LONG. 1,5 m	3	62,18	186,53	
		02417-05	DIAFRAGMA PARA PLACA GIRATORIA	3	44,35	133,05	
		39105-18	CONDENSADOR, 100NF/250V, G1	3	44,35	133,05	
		02123-00	Nivel de burbuja circular, d = 36 mm	3	24,29	72,87	

		07542-26	ADAPTADOR,CLAVIJA BNC/HEMBRIL.4MM	3	24,29	72,87	
		02407-00	PLATILLO DE PESAS 1 g	3	22,06	66,19	
		07363-04	CABLE DE CONEX., 32 A, 1000 mm, AZUL	3	10,92	32,76	
		07363-01	CABLE DE CONEX., 32 A, 1000 mm, ROJO	3	10,92	32,76	
		03916-00	PESA DE RANURA 1 G	60	8,60	516,14	
		02412-00	HILO DE SEDA, L 200 M	3	6,46	19,39	
			Nota: para este experimento se utilizará el soplante del experimento No.4 y soporte del experimento No. 6				
9	Experiencia No.9 Cambio de la energía potencial						
	Conservación de energía mecánica (potencial-cinética) / rueda de Maxwell	P2131800		3			
	Temas de experimentación						
	Disco de Maxwell	11207-30	BARRERA FOTOELECTR.C.CONTADOR	3	535,00	1.605,00	
	Energía de la traducción	02425-00	Rueda de Maxwell	3	374,40	1.123,20	
	Energía de rotación	02417-04	Dispositivo de sujeción con disparador de cable	3	291,94	875,83	
	Energía potencial	02007-55	Base de soporte DEMO	3	220,63	661,89	
	Momento de inercia	11076-99	Fuente de alimentación 5V CC / 2,4A	3	102,29	306,87	
	Velocidad angular	02062-00	Portaplacas	3	66,63	199,90	
	Aceleración angular	03001-00	Regla graduada, l = 1000mm	3	48,81	146,42	
	Velocidad instantánea	39105-18	CONDENSADOR, 100NF/250V, G1	3	44,35	133,05	
	Giroscopio	02034-00	VARILLA ACERO INOX 18/8, 1000MM	9	37,66	338,97	
		02040-55	Doble nuez PHYWE	12	35,43	425,21	
		07542-26	ADAPTADOR,CLAVIJA BNC/HEMBRIL.4MM	3	24,29	72,87	
		02201-00	Cursores para regla graduada, 2 piezas, plástico, rojo	3	17,61	52,82	
		02059-00	Support rod, stainless steel, l=370 mm, d=10 mm	3	13,15	39,45	
		07363-01	CABLE DE CONEX., 32 A, 1000 mm, ROJO	3	10,92	32,76	
		07363-04	CABLE DE CONEX., 32 A, 1000 mm, AZUL	3	10,92	32,76	
10	Experiencia No.10 Cambio de la energía potencial						
	Equipo y materiales						
	Experimento considerado en el ítem 9						
					SUBTOTAL	38.985,31	
					IVA	4.678,24	
					TOTAL	43.663,55	

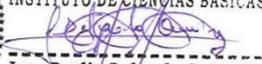


- * MONEDA DE TRANSACCION DÓLAR AMERICANO
- * FORMA DE PAGO: 70 % DE ANTICIPO SALDO CONTRA ENTREGA
- * VALIDEZ DE LA OFERTA 30 DIAS CALENDARIO
- * GARANTIA DE DOS AÑOS CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION
- * GARANTIA DE PROVISION DE REPUESTOS: GARANTIZADO AL MENOS POR 5 AÑOS
- * ENTREGA DE LOS BIENES: 10 SEMANAS A PARTIR DE LA ENTREGA DEL ANTICIPO

Atentamente

Ing. Tito Ortiz
GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Ing. Derlis Delgado Q. Mg. Sc.
COORDINADOR DEL DPTO. DE FÍSICA

15.4.4 PROFORMA NO. 8696 COLEDIDACTICUM.



Quito, 10 de febrero del 2015
PROFORMA No 8696

Señores
UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI
Guayaquil

COLEDIDACTICUM CIA. LTDA.



Física
Química
Biología
Kib



Electricidad
Electrónica
Automotriz



Robótica
Mecatrónica
Neumática
Sensórica
Control



Microscopios



Adquisición de
datos médicos
ECG
Pulso cardíaco, etc.

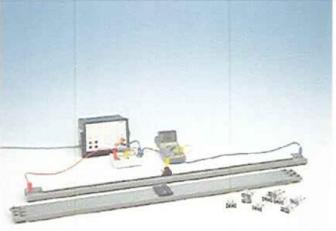


Item	Descripción		cant	v. unit	V. TOTAL
Cargas Eléctricas y Cuerpos Electrificados Experiencia N° 1					
1	CONJUNTO PARA EXPERIMENTOS DE ELECTROSTATICA EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN PROFESOR	07644-00	1	779,70	779,70
	<p>Para una demostración impresionante e ilustrativa de muchos fenómenos electrostáticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con instrucciones para 8 experimentos • Debe utilizarse con el generador de Van der Graaff máquina de Wimshurst <p>Suministro estándar: Base de soporte Barra de sujeción con manga de sujeción y de conexión Bola con clavija Placa de base con clavija y accesorio para el movimiento de la bola Arco de sujeción de gancho Carcasa con electrodo esférico Carcasa con electrodo de aguja Rueda con radios señalados Cojinete de aguja con clavija Péndulo doble con bola de resina Trozos de resina (10) Manojos de papel 2 cadenas Soporte de timbre Panel de iluminación Barra de fricción con orificio</p>				
2	ELEMENTO DE FRICCIÓN				
	VARILLA DE VIDRIO		1	5,74	5,74
	VARILLA DE PLASTICO		1	5,74	5,74
	VARILLA DE CAUCHO		1	6,61	6,61
	PAÑO DE LANA DE 6 X 6 "		1	2,71	2,71
	PAÑO DE FRANELA DE 6 X 6 "		1	3,25	3,25
	PAÑO DE SEDA 12 X 12 "		1	6,07	6,07
3	ELECTROSCOPIO		1	32,50	32,50
	<p>Visualización de cristal 10cm protege las hojas de las corrientes externas, permitiendo reacciones de carga sólo estáticas Incluye: 3 hojas de aluminio, pinza de cocodrilo, terminal de bola, aislante</p>				



						
4	PENDULO ELECTROSTATICO			1	15,17	15,17
	Consiste: par de bolas de plástico, soporte de gancho, cuerda 6 1/2 "altura total x 4 1/4" x 2 5/8 "base					
5	MAQUINA ELECTROSTATICA DE WIMSHURST	07616-00		1	376,63	376,63
	Reproducción de un generador histórico de alta tensión para realizar muchos experimentos electrostáticos impresionantes sin peligro. Distancia disruptiva ajustable; para incrementar la cantidad de carga, deben conectarse en paralelo a la distancia disruptiva dos condensadores integrados de alta tensión (botellas de Leiden). Longitud de distancia disruptiva máx. 70 mm Voltaje máx. 160 kV Diámetro de disco 300 mm Corriente de cortocircuito permanente máx. 0.5µA Dimensiones (mm) 300x200x385 Otras fuentes de alta tensión para experimentos de electrostática: Suministro de alta tensión 0...10 kV 13670.93 Suministro de alta tensión 0...25 kV 13671.93					
6	GENERADOR DE VAN DE GRAFF	07645-97		1	1.594,42	1.594,42
	Generador accionado eléctricamente para generar tensiones continuas altas para realizar muchos experimentos electrostáticos sin peligro. Esfera conductora extraíble con enchufes de 4 mm para dispositivos de conexión o de acoplamiento directo. • No se requiere otro suministro de potencia (suministro de potencia de red) • Correa de transmisión y mango del cigüeñal incluidos • Esfera de descarga • Cables y lámpara de efluvios <u>Características:</u> *Esfera Conductora: Diámetro: 210mm Capacidad: 15pF Voltaje de salida 150 .. 200 KV *Voltaje de suministro de potencia: 115V/60Hz					
Campo Eléctrico Experiencia N°2						
1	CUBA DE VIDRIO COMO CELULA DE ELECTROLISIS					
		Consta de: 06620-10 CUBA DE VIDRIO 10X5X12 CM 06618-00 PORTAELECTRODOS 07361-01 CABLE DE CONEX., 32 A, 500 mm, ROJO 07361-04 CABLE DE CONEX., 32 A, 500 mm, AZUL 45212-00 ELECTRODO DE COBRE 76X40 MM 45213-00 ELECTRODO DE LATON 76X40 MM 45214-00 ELECTRODO DE CINC 76X40 MM		1 2 1 1 2 2 3	62,18 37,66 8,69 8,69 6,46 8,69 6,46	62,18 75,33 8,69 8,69 12,93 17,38 19,39
2	FUENTE ALIM.0-12V CC/6V:12V AC	13505-90	Marca : PHYWE - ALEMANIA	1	572,70	572,70



<p>Tensión CC variable de forma continua, estabilizada y protegida contra cortocircuitos, fuente de corriente constante con limitación de corriente ajustable de forma continua. Dos salidas de tensión CA adicionales con interruptor de sobrecarga de seguridad (disyuntor de sobrecorriente automático). Salida de CC: 0...12 V/-2 A estabilizada; Dos salidas de CA: 6 V~ y 12V / 5 A; hembrillas de seguridad de 4 mm Regulación de corriente CC 0...2 A Rizado residual $U_{ss} \leq 5$ mV Resistencia interna ≤ 10 mΩ Protección contra sobrecarga salida de tensión CC protegida contra cortocircuitos salida de tensión CA con disyuntor de sobrecorriente automático Carga total de todas las salidas 60 VA Potencia absorbida 70 VA Medidas de la carcasa 194x140x130 mm</p>		
Instrumentación y Ley de OHM Experiencia N° 3		
<p>1 Ley de Ohm con Cobra3</p>	<p>P2410115</p>	<p>1</p>
	<p>consta de: 12150-50 COBRA3 UNIDAD-BASICA, USB 1 1.604,57 1.604,57 12111-00 MODULO D.MEDIDA P.GENER.D.FUNCION 1 1.337,14 1.337,14 14525-61 Software Cobra3 PowerGraph 1 383,31 383,31 06030-23 CAJA DE CONEXION 1 91,15 91,15 12151-99 FUENTE DE ALIMENTACION 12V/2A 2 88,92 177,84 39104-64 RESISTENCIA . 220 OHM, 1W, G1 1 44,35 44,35 39104-13 RESISTENCIA. 330 OHM, 1W, G1 1 44,35 44,35 17049-00 PORTALAMPARAS E10, G1 1 44,35 44,35 39104-63 RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1 1 35,43 35,43 07505-03 Bombilla 12V/0,1A, E 10, 10 pzs. 1 22,06 22,06 07361-01 Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo 2 8,69 17,38 07361-04 Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul 2 8,69 17,38</p>	
Divisor de tensión y puente de Wheatstone Experiencia 4		
<p>1 Puente de Wheatstone</p>	<p>P2410200</p>	<p>1</p>
<p>Temas de experimentación Ley Kirchhoff Conductor Circuito Voltaje Resistancia Conexión paralela Series conexión</p> 	<p>Consta de 13502-93 FUENTE DE ALIMENTACION DC: 5 V, 1 A; ± 15 V, 0,2 A 1 666,34 666,34 07182-00 PUENTE DE WHEATSTONE SENCILLO 1 450,17 450,17 06108-00 ALAMBR.D.RESIST.SOBR.LISTO.METAL. 1 358,80 358,80 07129-00 MULTIMETRO DIGITAL 2005 1 111,21 111,21 06030-23 CAJA DE CONEXION 1 91,15 91,15 06055-10 RESISTENCIA 1 OHM 2%, 2W, G1 1 44,35 44,35 06055-20 RESISTENCIA 2 OHM 2%, 2W, G1 1 44,35 44,35 06055-50 RESISTENCIA 5 OHM5%, 2W, G1 1 44,35 44,35 39104-01 RESISTENCIA 10 OHM, 1W, G1 1 44,35 44,35 39104-13 RESISTENCIA. 330 OHM, 1W, G1 1 44,35 44,35 39104-17 RESISTENCIA. 680 OHM, 1W, G1 1 44,35 44,35 39104-32 RESISTENCIA GRAF. 15 KOHM, 1W, G1 1 44,35 44,35 39104-40 RESISTENCIA . 82 KOHM, 1W, G1 1 44,35 44,35 39104-41 RESIST. 100 KOHM, 1W, G1 1 44,35 44,35 39104-63 RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1 1 35,43 35,43 39104-10 RESISTENCIA. 150 OHM, 1W, G1 1 35,43 35,43 39104-19 RESISTENCIA. 1 KOHM, 1W, G1 1 35,43 35,43 39104-27 RESIST. GRAF. 4,7 KOHM, 1W, G1 1 35,43 35,43 39104-30 RESISTENCIA. 10 KOHM, 1W, G1 1 35,43 35,43 07363-01 CABLE DE CONEX., 32 A, 1000 mm, ROJO 2 10,92 21,84 07363-04 CABLE DE CONEX., 32 A, 1000 mm, AZUL 2 10,92 21,84 07361-01 Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo 1 8,69 8,69</p>	



		07362-02	CABLE DE CONEX., 32 A, 750 mm, AMARILLO	2	8,69	17,38
		07360-02	CABLE DE CONEX. 250 MM, AMARILLO	1	8,69	8,69
		07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	1	8,69	8,69
Potencia eléctrica- Condensadores y Bobinas en Circuitos de C.C. Experiencia N° 6						
1	CONDENSADORES					
			Consta de:			
		39105-04	CONDENSADOR, 100PF/100V, G1	1	44,35	44,35
		39105-07	CONDENSADOR, 470PF/100V, G1	1	44,35	44,35
		39105-10	CONDENSADOR, 1NF/100V, G1	1	44,35	44,35
		39105-14	CONDENSADOR, 10 NF/250V, G1	1	44,35	44,35
		39105-17	CONDENSADOR, 47NF/250V, G1	1	44,35	44,35
		39105-18	CONDENSADOR, 100NF/250V, G1	1	44,35	44,35
		39105-19	CONDENSADOR, 220NF/250V, G1	1	44,35	44,35
		39105-20	CONDENSADOR, 470NF/250V, G1	1	44,35	44,35
2	BOBINAS DE INDUCCION	11006-88				
			Consta de:			
		11006-02	BOBINA DE INDUCC.,300 ESP.,D 32MM	1	158,23	158,23
		11006-05	BOBINA DE INDUCC.,100 ESP.,D 40MM	1	158,23	158,23
		11006-04	BOBINA DE INDUCC.,200 ESP.,D 40MM	1	140,40	140,40
		11006-06	BOBINA DE INDUCC.,150 ESP.,D 25MM	1	140,40	140,40
		11006-01	BOBINA DE INDUCC.,300 ESP.,D 40MM	1	133,71	133,71
		11006-03	BOBINA DE INDUCC.,300 ESP.,D 25MM	1	133,71	133,71
			Nota: Las bobinas están consideradas en el experiencia No. 8			
Campo Magnético Terrestre Componente Horizontal Experiencia No7						
1	BALANZA MECANICA DE TRIPLE BRAZO		Marca: ADAM	1	190,80	190,80
	Marca: ADAM Capacidad: 2610 gr. Precisión: 0.1 gr.					
2	IMAN RECTO, LONGITUD 15 CM	06310-00		1	18,17	18,17
3	BRUJULA DE BOLSILLO	06350-00		1	18,17	18,17
4	CRONOMETRO DIGITAL, 24 HORAS, 1/100 s	03071-01		1	45,77	45,77
5	CALIBRADOR PIE DE REY			1	45,00	45,00
Electromagnetismo e Inducción magnética Experiencia No. 8						
1	Inducción electromagnética	P2440201		1		
	Temas de experimentación Ecuaciones de Maxwell Campo de Foucault Eléctrico Campo magnético de las bobinas Bobina Flujo magnético Tensión inducida		Consta de:			
		13654-99	Generador de funciones digital con conexión USB con software	1	1.671,43	1.671,43
		11001-00	BOBINA DE CAMPO, 75 CM, 485 ESP./M	1	1.038,51	1.038,51
		07026-00	MULTIMETRO C.PROTEC.C.SOBRECARG.E	2	554,91	1.109,83
		11006-02	BOBINA DE INDUCC., 300 ESP., D 32MM	1	158,23	158,23
		11006-05	BOBINA DE INDUCC., 100 ESP., D 40MM	1	158,23	158,23
		11006-04	BOBINA DE INDUCC., 200 ESP., D 40MM	1	140,40	140,40
		11006-06	BOBINA DE INDUCC., 150 ESP., D 25MM	1	140,40	140,40
		11006-07	BOBINA DE INDUCC., 75 ESP., D 25MM	1	140,40	140,40
		11006-01	BOBINA DE INDUCC., 300 ESP., D 40MM	1	133,71	133,71



Capacitancia e Inductancia en Circuito de Corriente Alterna Experiencia N° 10					
1	Circuito R-L-C con Cobra3 y módulo Generador de Funciones	P2440611		1	
	Temas de experimentación		CONSTA DE		
	Circuito sintonizado en serie	12150-50	COBRA3 UNIDAD-BASICA, USB	1	1.604,57
	Circuito sintonizado en paralelo	12111-00	MODULO D.MEDIDA P.GENER.D.FUNCION	1	1.337,14
	Resistencia	14525-61	Software Cobra3 PowerGraph	1	383,31
	Capacidad	06516-01	BOBINA, 3600 ESPIRAS,TOMA CENTR.	1	191,66
	Inductancia	14504-61	SOFTWARE COBRA3,REGIST.UNIVERSAL	1	111,21
	Condensador	06030-23	CAJA DE CONEXION	1	91,15
	Bobina	12151-99	FUENTE DE ALIMENTACION 12V/2A	2	88,92
	Desplazamiento de fase	39113-01	CONDENSADOR 1 MICROF/100V, G2	1	66,63
	Factor Q	39113-02	CONDENSADOR 2,2 MICROF/100V, G2	1	66,63
	Band-ancho	39113-03	CONDENSADOR 4,7MICROF/100V, G2	1	66,63
	Resistencia de pérdida	39104-64	RESISTENCIA . 220 OHM, 1W, G1	1	44,35
	Amortiguación	39104-63	RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1	1	35,43
		39104-15	RESISTENCIA. 470 OHM, 1W, G1	1	35,43
		39170-00	ENCHUFE CONEXION BLANCA 4MM/19MM	2	12,70
		07360-01	Cable de conexión, 32 A, 250 mm, rojo	2	8,69
		07360-04	Cable de conexión, 32 A, 250 mm, azul	1	8,69
		07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	2	8,69
		07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	2	8,69
					
	SUMAN DOLARES AMERICANOS				30.133,96
	IVA 12%				3.616,07
	TOTAL DOLARES AMERICANOS				33.750,03

- * MONEDA DE TRANSACCION DÓLAR AMERICANO
- * FORMA DE PAGO: 70% ANTICIPO, SALDO CONTRA ENTREGA
- * VALIDEZ DE LA OFERTA 30 DIAS CALENDARIO
- * ENTREGA DE LOS BIENES: 10 SEMANAS A PARTIR DEL ANTICIPO
- * GARANTIA TÉCNICA: DOS AÑOS CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION

Atentamente

ING. JITO ORTIZ
 Gerente General


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Ing. Derlis Delgado Q. Mg. Sc.
 COORDINADOR DEL DPTO. DE FÍSICA

