

SITRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ELABORACIÓN DE UNA VIDEOTECA DIGITAL DE LOS ENSAYOS DE LA ASIGNATURA RESISTENCIA DE MATERIALES

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por: Zifan, Nafiseh
Para optar al Título de Ingeniero Civil

Caracas, 2008

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ELABORACIÓN DE UNA VIDEOTECA DIGITAL DE LOS ENSAYOS DE LA ASIGNATURA RESISTENCIA DE MATERIALES

Tutores: Prof. María Eugenia Korody

Prof. Alba López

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por: Zifan, Nafiseh
Para optar al Título de Ingeniero Civil

Caracas, 2008

ACTA

El día VIERNES 14/11/08 se reunió el jurado formado por los profesores:

Maica E. Keady / Alba López
Agustín Rojas
Tomás Osers

Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: “**ELABORACIÓN DE UNA VIDEOTECA DIGITAL DE LOS ENSAYOS DE LA ASIGNATURA RESISTENCIA DE MATERIALES**”.

Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al Título de **INGENIERO CIVIL**.

Una vez oída la defensa oral que la alumna hizo de su Trabajo Especial de Grado, este jurado decidió las siguientes calificaciones:

NOMBRE	CALIFICACIÓN	
	Números	Letras
Nafiseh Zifan	20	VEINTE

Recomendaciones:

FIRMAS DEL JURADO

Maica E. Keady / Alba López
Agustín Rojas
Tomás Osers

Caracas, 14 de 11 de 2008

DEDICATORIA

تقدیم به پدر و مادرم به دلیل زحمات بی شائبه و حامی همیشگی در تمامی مراحل
زندگی.

*A mis padres, me gustaría agradecerlos
de todo corazón,
pero para ustedes, mis queridos esperanzas,
mi corazón no tiene fondo.*

*A mis hermanos, por compartir conmigo
cada día, su apoyo constante y
la felicidad compartida.*

AGRADECIMIENTOS

Al término de esta etapa de mi vida, quiero expresar un profundo agradecimiento a quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad.

Agradezco infinitamente a Dios el ser omnipotente que me ha dado la vida y me lleva cada día de las manos, por las grandes oportunidades que me da irradiando.

A la Prof. Marta Serpa y el Prof. Henry Blanco, Porque gracias a su apoyo y consejo he llegado a realizar la más grande de mis metas, la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir. Con admiración y respeto.

A la Prof. María Eugenia Korody y la Prof. Alba López, por su confianza en mi trabajo, su sabia dirección y apoyo constante en el desarrollo de la presente tesis.

Al Prof. César Peñuela, por su colaboración e incondicional apoyo.

A mis amigas Ana y Karina por su gran apoyo e estar presentes cada día desde el principio de la carrera en la UCV y especialmente a mi amigo Jairo, por su compañía, atención y apoyo en este trabajo especial de grado.

Al personal del IMME por su colaboración y atención.

A todas aquellas personas que de una u otra forma estuvieron relacionados y me apoyaron de manera desinteresada. A todos ellos muchas gracias.

RESUMEN**Nafiseh Zifan****ELABORACIÓN DE UNA VIDEOTECA DIGITAL DE LOS ENSAYOS DE
LA ASIGNATURA RESISTENCIA DE MATERIALES****Tutores académicos: Prof. María Eugenia Korody, Prof. Alba López. Tesis. Caracas, UCV.
Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. 2008. páginas.**

Palabras clave: Ensayos, resistencia de materiales, videoteca

La Resistencia de Materiales es la disciplina que estudia las sollicitaciones internas y las deformaciones que se producen en el cuerpo sometido a cargas exteriores. La diferencia entre la Mecánica Teórica y la Resistencia de Materiales radica en que para ésta lo esencial son las propiedades de los cuerpos deformables, mientras que en general, no tienen importancia para la primera.

La Resistencia de Materiales tiene como finalidad elaborar métodos simples de cálculo, aceptables desde el punto de vista práctico, de los elementos típicos más frecuentes de las estructuras, empleando para ello diversos procedimientos aproximados. La necesidad de obtener resultados concretos al resolver los problemas prácticos nos obliga a recurrir a hipótesis simplificadoras, que pueden ser justificadas comparando los resultados de cálculo con los ensayos, o los obtenidos aplicando teorías más exactas, las cuales son más complicadas y por ende usualmente poco expeditivas.

A pesar de los estudios teóricos, esta materia requiere un conocimiento práctico sobre los conceptos básicos y fenómenos para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y, esto se consigue con un proceso de ensayos de enseñanza y aprendizaje que solo se puede realizar en el laboratorio.

Los avances tecnológicos han sido parte importante en la evolución de los sistemas tradicionales de enseñanza a nivel mundial; ofreciendo herramientas que permiten la agrupación de estudiantes de diferentes países, culturas, economías y conocimientos, que enriquecen no solo el aprendizaje de los mismos, sino que abre nuevas posibilidades de interacción y confraternización entre las distintas sociedades.

La educación virtual es una de las opciones que mayor acogida ha tenido en el entorno internacional, no solo por ofrecer metodologías de fácil adaptación al estilo de vida de sus usuarios, sino por el importante énfasis que tiene en los procesos autodidácticos, que fomentan la investigación y la búsqueda del conocimiento.

Entendiéndose entonces a la educación virtual como la práctica de la utilización de nuevas tecnologías y herramientas de aprendizaje, a modo de complemento en procesos simultáneos de comunicación y enseñanza, esta se convierte en una exquisita combinación de instrumentos tecnológicos, de información, evaluación y de contenidos, que facilitan los procesos de formación en un entorno de libertad en el acto pedagógico, y apoyada en soportes tecnológicos.

El principal objetivo de este nuevo sistema educativo es intentar trascender la idea de que la educación solo se da en un momento de la vida, y para que sea eficaz requiere una gran motivación de parte del estudiante interesado. Su característica más representativa es la no exigencia de la tradicional clase presencial, la cual es sustituida y/o complementada por el desarrollo y análisis de diferentes materiales educativos de acuerdo a unas normas y procesos establecidos.

Por todas las razones mencionadas anteriormente en este Trabajo Especial de Grado se quiere elaborar una videoteca de la materia Resistencia de Materiales, lo que conlleva a conocer oportunamente todos los ensayos de la materia de forma digitalizada.

El objetivo más importante en realizar los ensayos, es llegar a unos resultados prácticos y poder comparar esos resultados contra los teóricos. Esto nos ayuda a tener mejor conocimiento sobre el comportamiento de los distintos materiales de forma práctica además de la teórica que se encuentra en cada libro de resistencia de materiales.

De esta manera cada estudiante podrá observar las propiedades de los materiales y su reacción cuando se someten a diferentes cargas de forma práctica y no simplemente teórica.

En conclusión, el objetivo de este informe es que al finalizar de este curso virtual, los participantes adquieran las competencias, es decir los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias relacionadas con los modelos de resistencia de materiales.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
I.1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
I.2. OBJETIVOS.....	5
I.2.1. Objetivo general.....	5
I.2.2. Objetivos específicos.....	5
I.3. APORTES.....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	8
II.1. Antecedentes.....	8
II.2. La importancia de los ensayos para determinar las propiedades de los materiales.....	11
II.3. Normas y condiciones de los ensayos.....	12
II.4. Medios instruccionales.....	13
II.5. Técnica de captación de imagen y el catalogo.....	14

CAPÍTULO III.....	15
METODOLOGÍA.....	16
CAPÍTULO IV.....	19
RESULTADOS.....	20
CAPÍTULO V.....	34
V.I. CONCLUSIONES.....	35
V.II. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Catalogo, pag.1.....	22
Tabla IV.2. Catalogo, pag. 2.....	23
Tabla IV.3. Catalogo, pag. 3.....	24
Tabla IV.4. Catalogo, pag. 4.....	25
Tabla IV.5. Catalogo, pag. 5.....	26
Tabla IV.6. Catalogo, pag. 6.....	27
Tabla IIII.7. Catalogo, pag. 7.....	28
Tabla IV.8. Catalogo, pag. 8.....	29
Tabla IV.9. Catalogo, pag. 9.....	30
Tabla IV.10. Catalogo, pag. 10.....	31
Tabla IV.11. Catalogo, pag. 11.....	32
Tabla IV.12. Catalogo, pag. 12.....	33

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo especial de grado tiene como finalidad, elaborar una videoteca que permita el manejo de la información y los conceptos de la materia Resistencia de Materiales de una manera sencilla y organizada, realizando la grabación de los ensayos que contiene. Para preparar esa videoteca, se compiló información acerca del concepto básico de la materia y los ensayos relacionados en los libros de Resistencia de materiales, mediante las condiciones del laboratorio del IMME y las posibilidades de los salones que presentan la asignatura. En el trabajo se encontrarán las planillas o mejor dicho el catalogo que se utilizara para la facilidad del manejo de la información, algunos fotos de cada ensayo realizado y la videoteca digital.

El informe consta de seis capítulos que están distribuidos de la siguiente manera:

El Capítulo I presenta el planteamiento del problema, donde se expone la motivación por la cual se está realizando la investigación, la importancia de la materia en las diferentes carreras y el razonamiento que la asignatura tenga una parte practica durante el curso. También se indican los objetivos a cumplir y los aportes que el trabajo proporciona a nivel social y personal.

El Capítulo II contiene el marco teórico, en el que se reflejan todos los conceptos y normativas a conocer para el entendimiento y manejo de la información a obtener.

El Capítulo III se corresponde con la metodología de la investigación. En el mismo se da la explicación detallada de la compilación de la información para conocer la condición actual de cada ensayo realizado.

El Capítulo IV comprende los resultados obtenidos, presentados de manera organizada en tablas y fotos. Además abarca el análisis e interpretación de los resultados, presentando la videoteca digital, con lo cual poder reflejar los ensayos realizados.

El Capítulo V contiene las conclusiones y las recomendaciones.

CAPITULO I

PLANTAMINETO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS, APORTES

I.1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

La materia Resistencia de Materiales se considera un curso muy importante en la carrera de Ingeniería Civil, en otras palabras es como el comienzo especializado de la carrera. A pesar de los estudios teóricos, esta materia requiere un conocimiento práctico sobre los conceptos básicos y fenómenos para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y, esto se consigue con un proceso de ensayos de enseñanza y aprendizaje que solo se puede realizar en el laboratorio.

A partir del contexto anterior, la realización de los ensayos dependerá de ciertos criterios como la existencia de un laboratorio adecuado, la posibilidad de llevar a todos los estudiantes al laboratorio y además la limitación del tiempo del curso, ya que la materia es completamente teórica. Otro factor muy importante que se puede considerar, es que los estudiantes antes de esta materia no tuvieron mucha conexión con el laboratorio, además muchas universidades no tienen la posibilidad de mostrar los ensayos en un laboratorio, entonces con elaborar una videoteca y publicarlo, se podrían obtener beneficios posteriores relacionados con los conceptos mencionados anteriormente.

En vista de lo antes expuesto, se requiere también responder otras interrogantes:
¿Es posible realizar los ensayos y digitalizarlos de tal manera que pueden ser accesible a un mayor de estudiantes? ¿Qué factores deben ser considerados en la realización de los ensayos con respecto a la materia Resistencia de Materiales para que todas las carreras relacionadas lo puedan utilizar?

En el siguiente Trabajo Especial de Grado se quiere elaborar una videoteca de la materia Resistencia de Materiales, lo que conlleva a conocer oportunamente todos los ensayos de la materia de forma digitalizada.

I.2. OBJETIVOS

I.2.1.- Objetivo general:

Elaborar una videoteca digital de los ensayos de la asignatura Resistencia de Materiales.

I.2.2.- Objetivos específicos:

1. Identificar los ensayos que forman parte del curso de Resistencia de Materiales.
2. Describir las condiciones para la realización de los ensayos.
3. Realizar los ensayos según las normas y necesidades de la materia.
4. Presentar el catálogo digital de los ensayos.

I.3. APORTES

El estudio de los diversos ensayos de la materia Resistencia de Materiales es indispensable para el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que los estudiantes recién comenzaron las materias especializadas, no hubo mucha conexión con el laboratorio y en vista práctica se entiende mejor los conceptos de la materia.

Particularmente, en las distintas universidades, esto puede ofrecer un medio para aquellos que no disponen de un laboratorio adecuado, logística de realizar el ensayo y aun más importante la posibilidad de realizar los ensayos en el tiempo considerado de clase.

El presente Trabajo Especial de Grado se considera de gran interés, por su importancia en el desempeño y manejo de los ensayos, así como para los afectos al bien y mejor aprendizaje de los conceptos de la materia Resistencia de Materiales, permitiendo mostrar el proceso de enseñanza en el ambiente de clase y de esta manera aumentar el conocimiento de los estudiantes del curso y adquirir mejores resultados.

Por lo tanto, el resultado de este trabajo permitirá contribuir con la planificación y desarrollo de la materia con mejor servicio, al tiempo de constituirse en una referencia para su aplicación en otras universidades, con el fin de lograr mayor eficiencia en la materia Resistencia de Materiales; a la vez, contribuirá con el crecimiento personal de los que participen en dicho proceso, ya que es un aporte significativo para el progreso de la materia.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

II.1. Antecedentes

La Mecánica de Materiales es un tema básico de la ingeniería que debe comprender todo el que se interese por la resistencia y el funcionamiento físico de las estructuras, sean ingenieriles o naturales. El objetivo principal de la materia es determinar las tensiones, deformaciones unitarias y desplazamientos en estructuras y en sus componentes, debido a las cargas que actúan sobre ellos. Si se pueden determinar esas cantidades para todos los valores de las cargas, hasta llegar a los valores que causan la falla, se tendrá una imagen completa del comportamiento mecánico de esas estructuras.

Es fundamental entender el comportamiento mecánico en el diseño de todo tipo de estructuras. También son esenciales la estática y la dinámica, pero esos temas se ocupan principalmente de las fuerzas y movimientos relacionados con partículas y cuerpos rígidos. En la mecánica de materiales se avanza un paso más, pues se examinan los esfuerzos y las deformaciones en el interior de los cuerpos reales, esto es, cuerpos de dimensiones finitas que se deforman bajo cargas. Para determinar los esfuerzos y las deformaciones se usan las propiedades físicas de los materiales, así como numerosas leyes y conceptos teóricos.

El análisis teórico y los resultados experimentales cumplen funciones de igual importancia en la mecánica de materiales. Se usan teorías para deducir formulas y ecuaciones con el objeto de predecir el comportamiento mecánico, pero no se puede usar esas ecuaciones en el diseño práctico, a menos que se conozcan las propiedades físicas de los materiales. Esas propiedades solo se pueden saber después de haber

efectuado experimentos cuidadosos en el laboratorio. Además, no todos los problemas prácticos facilitan un análisis teórico, y en esos casos son necesarios pruebas físicas.

La historia de la mecánica de materiales es una combinación fascinante de teoría y experimentos: la teoría a señalad el camino hacia resultados útiles, en algunos casos; en otros, los experimentos lo han hecho. Personajes como Leonardo da Vinci (1452-1519) y Galileo Galilei (1564-1642) efectuaron experimentos para determinar la resistencia de alambres, barra y vigas, aunque no formularon teorías adecuadas (según las normas actuales) para explicar los resultados de sus pruebas. En contraste, Leonardo Euler (1707-1803), famoso matemático, concibió la teoría matemática de las columnas y calculo, en 1744, la carga critica de una columna, mucho antes de que existieran pruebas experimentales que demostraron la importancia de sus resultados. Sin las pruebas adecuadas que respaldaran su teoría, los resultados de Euler permanecieron sin aplicación durante más de 100 años, aunque hoy son la base del diseño y el análisis de la mayor parte de las columnas.

En este ámbito es que se propuso hacer uso de esta ciencia para detectar la posibilidad de realizar los ensayos en el laboratorio del IMME. Se encuentran algunos videos pero en ingles de pocos ensayos de la materia en la biblioteca del IMME. Los ensayos realizados fueron:

- Deformaciones/ Load stress/ Cargas y tensiones
- Ensayo de Tensión/ Compresión/ Pandeo/ Dureza e impacto

No existe una fecha exacta de la realización de los videos. Los ensayos anteriormente fueron en formato VH (video) pero se han actualizado en la fecha 17/07/2006 en Formato DVD por Thays Estrada.

Además se encuentran algunas tesis relacionados con la materia que se clasifican a continuación:

- Elaboración, ejecución y filmación video casetes de ensayos normalizados de las prácticas experimentales de la cátedra de materiales y ensayos.¹ Los ensayos realizados de este trabajo son tres y solo relacionados a barras de aceros que se numeran a continuación:
 1. Ensayo de barra soldada a solape
 2. Ensayo de tracción en barras de acero
 3. Ensayo de doblado en frio para barras de acero
- Elaboración de un folleto teórico-práctico de resistencia de materiales. ²
- Elaboración de un modulo interactivo para la enseñanza y aprendizaje en resistencia de materiales. Problemas no lineales. ³

¹ Garboza, L. Aura M. y Racho, M. Jamil, 01/07/1987

² Castellaneta V., Alexander y Calzadilla, Erika, 17/04/2002

³ Urizar B., Alitory Rodriguez P., Jorge L., 08/11/2002

Hasta esta fecha (28.10.2008) no se ha visto ninguna página particular en internet relacionado con los ensayos de la resistencia de materiales (no se encontró ninguna pagina que contenga todos los ensayos de esta materia en una sola página relacionada).⁴

II.2. La importancia de los ensayos para determinar las propiedades de los materiales

El diseño de máquinas y estructuras requiere, para su correcto funcionamiento, que comprendamos el comportamiento mecánico de los materiales que se utilicen. En el caso ordinario, la única manera de determinar como se comportan los materiales cuando se someten a cargas, es efectuar experimentos en el laboratorio. Así con los resultados adquiridos de cada prueba se podrá entender como se comporta cada material en distintas situaciones. El objetivo principal de estos ensayos se resume a continuación:

- Medir la cedencia o tensión cedente de los materiales.
- Medir la resistencia a rotura o tensión última, de los materiales.
- Comparar los modelos reales en función de los teóricos.

⁴ Existen algunos ensayos de la materia en el youtube, pero no hay una página exacta que sea relacionada a la materia Resistencia de materiales y contenga todo los ensayos con la planilla y videos.

El objetivo más importante en realizar los ensayos, es llegar a unos resultados prácticos y poder comparar esos resultados contra los teóricos. Esto nos ayuda a tener mejor conocimiento sobre el comportamiento de los distintos materiales de forma práctica además de la teórica que se encuentra en cada libro de resistencia de materiales.

De esta manera cada estudiante podrá observar las propiedades de los materiales y su reacción cuando se someten a diferentes cargas de forma práctica y no simplemente teórica.

II.3. Normas y condiciones de los ensayos

Para que los resultados de la prueba sean comparables, se deben normalizar (estandarizar) las dimensiones de los especímenes de prueba y los métodos de aplicación de las cargas. Una de las principales organizaciones normativas en Estados Unidos es la *American Society for Testing and Materials* (ASTM), una sociedad técnica que publica especificaciones y normas para materiales y pruebas. Otras organizaciones de normalización son la *American Standards Association* (ASA) y el *National Institute of Standards and Technology* (NIST). En otros países existen organizaciones similares.

En Venezuela las normativas y condiciones que se realizan los ensayos para la mecánica de materiales, son la norma COVENIN y los mismos que se explicaron anteriormente, esas normas son internacionales y la mayoría de los países las utilizan.

II.4. Medios instruccionales

Para explicar los conceptos básicos y fenómenos de la materia existen distintas formas como, escribir en el pizarrón, resolver problemas, enseñar un video o enseñarlos de forma digitalizada. La parte teórica de la materia se puede explicar en el pizarrón pero la parte práctica necesita un poco más de enfoque para que los estudiantes entiendan mejor los conceptos y no solo imaginar los ensayos o leer lo que existe en los libros.

La mejor manera de enseñar la parte práctica de la materia es llevar a los estudiantes a un laboratorio especificado, para realizar los ensayos en ese ámbito y así demostrar los resultados de cada ensayo. Pero desafortunadamente no todas las universidades poseen de un laboratorio o no tienen la oportunidad de enseñar los ensayos de forma práctica en el tiempo considerado para la materia.

Considerando estos límites, la mejor solución será enseñar estos ensayos en el ámbito de clase. La única manera de realizar este objetivo es demostrarlos de forma digitalizada. De esta manera ya no será necesario llevar a todo el salón a un laboratorio también, para los que no poseen de esta posibilidad (laboratorio) será una buena oportunidad.

Con este método una persona hace todos los ensayos en el laboratorio, luego lo graba y lo digitaliza de forma de una videoteca, también prepara una página web. Mientras un salón no dispone la posibilidad de mostrar los ensayos en el ámbito de clase, los estudiantes tendrán el acceso directo a todos los ensayos.

II.5. Técnica de captación de imagen y el catálogo

La técnica utilizada para la captación de imagen fue la grabación de cada ensayo con una cámara digital (Handycam). Con la cámara se grabaron todos los pasos detalladamente y luego se convirtió a una videoteca. También se preparó un catálogo de los ensayos de la asignatura por fácil manejo de la videoteca.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

METODOLOGÍA

El siguiente Trabajo Especial de Grado tiene por objeto elaborar una videoteca digital de los ensayos de la materia Resistencia de Materiales.

El método utilizado en la investigación es de carácter analítico experimental. Se realizaron todos los ensayos de la materia en el laboratorio del IMME y con una cámara se grabó todos los pasos a seguir, para luego poder mostrar esos ensayos en el salón de la materia Resistencia de Materiales.

Esta asignatura es de conocimiento general en tres carreras excepto el Civil, tal como en Minas, Petróleo e Hidrometeorología, así que los ensayos debe contener los requisitos de estas carreras también, pero se hará más énfasis en el contenido del programa de la materia de la carrera de Ingeniería Civil.

Esta investigación se llevo a cabo definiendo varias fases consecutivas expuestas a continuación:

FASE I: Recopilación de información

- Verificación de los ensayos de la materia en las distintas carreras para llevar a cabo la investigación.
- Estudiar los ensayos y averiguar que si es posible realizar todos ellos en el laboratorio existente.

- Investigar si el salón de la materia tenga la posibilidad de mostrar los ensayos en forma digitalizada, y aun más importante en el tiempo considerado.

Los ensayos q se realizaron en este trabajo especial de grado se muestran en la tabla III.1.

ENSAYOS DE LA MATERIA RESISTENCIA DE MATERIALES
--

		ENSAYO	MATERIAL	NORMA
Estado de Tensión - Deformación	E-1 -a-I	Prueba de Tensión (Ensayo de Tracción)	Barras de acero	COVENIN 299-89
	E-1-a-II	Prueba de Tensión (Ensayo de Tracción)	Goma	ASTM
	E-1-a-III	Prueba de Tensión (Ensayo de Tracción)	Plástico	ASTM
	E-1-a-III	Prueba de Tensión (Ensayo de Tracción)	Papel (cartulina)	ASTM
	E-1-a-V	Prueba de Tensión (Ensayo de Tracción)	Tela	ASTM
	E-1-b	Prueba de Tensión Ensayo de Tracción Indirecta	Probeta cilíndrica de concreto	COVENIN 341-1979
	E-1-c	Prueba de Compresión	Probeta cilíndrica de concreto	COVENIN 338-2002
Efectos Térmicos	E-2-I	Desajustes y deformaciones previos , ductilidad e endurecimiento	Armaduras de barras de acero	ASTM
	E-2-II	Desajustes y deformaciones previos , ductilidad e endurecimiento	Probeta cilíndrica de concreto	ASTM
Estado de Flexión	E-3-I	Ensayo de Flexión (Momento flector)	Viga de concreto	COVENIN 342-1979
	E-3-II	Ensayo de Flexión (Momento flector)	Viga de Madera	ASTM 143-52/1965
Estado de Corte	E- 4-I	Prueba de Corte	Madera	ASTM 143-52/1965

Tabla III.1. Ensayos de la asignatura Resistencia de Materiales

FASE II: Procedimiento a seguir

- Con la información obtenida en la parte de recopilación de información se realizó los ensayos en orden de la tabla III.1.
- Se grabaron todos los pasos del ensayo con una cámara digital.
- Fueron Digitalizados los ensayos grabados para poder mostrar en el salón (Elaboración una videoteca).
- Elaborar un catálogo de los ensayos.

FASE III: Presentación de resultados:

Los resultados obtenidos para cada ensayo después de varios experimentos se compararon con los resultados ya existentes de la materia. Luego se pudo realizar el objetivo general de la materia.

CAPITULO IV

RESULTADOS

RESULTADOS

Como resultado de la información compilada se logró generar un catalogo de los ensayos realizados, que en este informe se muestra (el catalogo) como unas tablas o fichas. Posteriormente fue elaborada la videoteca de los ensayos, que facilita el aprendizaje y el manejo de la base práctica de la materia con mostrar los ensayos de forma visual.

A continuación se muestra el catalogo en forma de tablas (en este archivo).

ENSAYOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES



**E-1-a-I. PRUEBA DE TENSIÓN
(ENSAYO DE TRACCIÓN)**

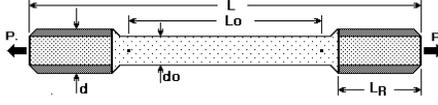
NORMA: COVENIN 299-1989	TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO: 8 - 12 MINUTOS
MATERIAL: Barras de acero Tamaño: Barras de acero de longitud 40cm	ESQUEMA: 
EQUIPOS: <p style="text-align: center;">Prensa universal de ensayos</p>	
PROCESO: <p>El ensayo se realizara entre 5°C y 35°C, sin embargo para aquellos materiales sensibles a las variaciones de temperatura el ensayo se realiza a 20°C ± 2°C. Se realizan tres mediciones del área de la sección transversal de la porción paralela de la muestra de ensayo y se calcula la media aritmética de los tres valores obtenidos. El cual se toma como el área de la sección transversal. Luego la muestra se coloca en la máquina de tracción de manera tal que el eje de la dicha muestra coincida con el de las mordazas de la maquina. Después se coloca la carga a la probeta que se aplica a una velocidad uniforme de la separación de los cabezales. Para determinar el límite de la fluencia la velocidad de separación de los cabezales será de 1,59 mm/min por cada mm de longitud calibrada y para determinar la resistencia a la tracción puede aplicarse una velocidad de 12,7 mm/min por mm de longitud calibrada. En todo caso la velocidad mínima de ensayo será de 1,54 mm/min por cada mm de longitud calibrada.</p> <p>Una vez obtenidas los valores de carga y alargamiento se traza una grafica colocando como ordenada los esfuerzos y abscisas, las deformaciones sufridas por la material. Luego se calcula el área de la mínima sección recta obtenida después de la rotura, uniendo las dos mitades de la muestra a ensayar. Para determinar el alargamiento se toman las dos mitades de la muestra ensayada, se ajusten sus extremos fracturados y se mide la distancia entre marcos calibradas. Se determina el alargamiento permanente después de la rotura utilizado esta expresión:</p> $\varepsilon = \frac{Lf - L_0}{L_0} \times 100$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	

TABLA IV. 1. Catalogo, pag.1

**E-1-a-II. PRUEBA DE TENSIÓN
(ENSAYO DE TRACCIÓN)**

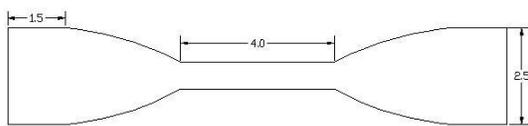
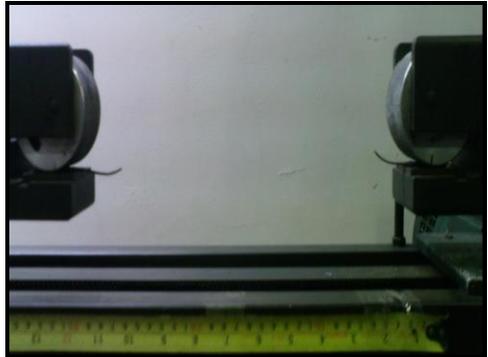
NORMA:	ASTM	TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO:	10 – 12 MINUTOS
MATERIAL:	Goma	ESQUEMA:	
Tamaño :	Probeta de longitud 11 cm		
EQUIPOS:	Prensa universal de ensayos		
PROCESO:	<p>El ensayo se realizara entre 5°C y 35°C, sin embargo para aquellos materiales sensibles a las variaciones de temperatura el ensayo se realiza a 20°C ± 2°C. Se realizan tres mediciones del área de la sección transversal de la porción paralela de la muestra de ensayo y se calcula la media aritmética de los tres valores obtenidos. El cual se toma como el área de la sección transversal. Luego la muestra se coloca en la máquina de tracción de manera tal que el eje de la dicha muestra coincida con el de las mordazas de la maquina. Después se coloca la carga a la probeta que se aplica a una velocidad uniforme de la separación de los cabezales. Para determinar el límite de la fluencia la velocidad de separación de los cabezales será de 1,59 mm/min por cada mm de longitud calibrada y para determinar la resistencia a la tracción puede aplicarse una velocidad de 12,7 mm/min por mm de longitud calibrada. En todo caso la velocidad mínima de ensayo será de 1,54 mm/min por cada mm de longitud calibrada.</p> <p>Una vez obtenidas los valores de carga y alargamiento se traza una grafica colocando como ordenada los esfuerzos y abscisas, las deformaciones sufridas por la material. Luego se calcula el área de la mínima sección recta obtenida después de la rotura, uniendo las dos mitades de la muestra a ensayar. Para determinar el alargamiento se toman las dos mitades de la muestra ensayada, se ajusten sus extremos fracturados y se mide la distancia entre marcos calibradas. Se determina el alargamiento permanente después de la rotura utilizado esta expresión:</p> $\varepsilon = \frac{L_f - L_o}{L_o} \times 100$		
			

TABLA IV. 2. Catalogo, pag.2

**E-1-a-III. PRUEBA DE TENSIÓN
(ENSAYO DE TRACCIÓN)**

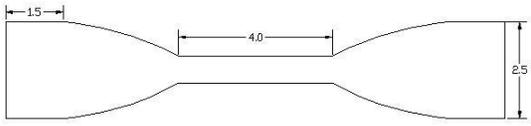
NORMA: ASTM	TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO: 5 - 7 MINUTOS
MATERIAL: Plástico Tamaño: Probetas de longitud de 11 cm	ESQUEMA: 
EQUIPOS: Prensa universal de ensayos	
PROCESO: <p>El ensayo se realizara entre 5°C y 35°C, sin embargo para aquellos materiales sensibles a las variaciones de temperatura el ensayo se realiza a 20°C ± 2°C. Se realizan tres mediciones del área de la sección transversal de la porción paralela de la muestra de ensayo y se calcula la media aritmética de los tres valores obtenidos. El cual se toma como el área de la sección transversal. Luego la muestra se coloca en la máquina de tracción de manera tal que el eje de la dicha muestra coincida con el de las mordazas de la maquina. Después se coloca la carga a la probeta que se aplica a una velocidad uniforme de la separación de los cabezales. Para determinar el límite de la fluencia la velocidad de separación de los cabezales será de 1,59 mm/min por cada mm de longitud calibrada y para determinar la resistencia a la tracción puede aplicarse una velocidad de 12,7 mm/min por mm de longitud calibrada. En todo caso la velocidad mínima de ensayo será de 1,54 mm/min por cada mm de longitud calibrada.</p> <p>Una vez obtenidas los valores de carga y alargamiento se traza una grafica colocando como ordenada los esfuerzos y abscisas, las deformaciones sufridas por la material. Luego se calcula el área de la mínima sección recta obtenida después de la rotura, uniendo las dos mitades de la muestra a ensayar. Para determinar el alargamiento se toman las dos mitades de la muestra ensayada, se ajusten sus extremos fracturados y se mide la distancia entre marcos calibradas. Se determina el alargamiento permanente después de la rotura utilizado esta expresión:</p> $\varepsilon = \frac{L_f - L_o}{L_o} \times 100$	
	

TABLA IV. 3. Catalogo, pag.3

**E-1-a-III. PRUEBA DE TENSIÓN
(ENSAYO DE TRACCIÓN)**

NORMA:	ASTM	TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO:	1 MINUTO
MATERIAL:	Papel (cartulina)	ESQUEMA:	
Tamaño:	Probetas de longitud de 11 cm		
EQUIPOS:	Prensa universal de ensayos		
PROCESO:	<p>El ensayo se realizara entre 5°C y 35°C, sin embargo para aquellos materiales sensibles a las variaciones de temperatura el ensayo se realiza a 20°C ± 2°C. Se realizan tres mediciones del área de la sección transversal de la porción paralela de la muestra de ensayo y se calcula la media aritmética de los tres valores obtenidos. El cual se toma como el área de la sección transversal. Luego la muestra se coloca en la máquina de tracción de manera tal que el eje de la dicha muestra coincida con el de las mordazas de la maquina. Después se coloca la carga a la probeta que se aplica a una velocidad uniforme de la separación de los cabezales. Para determinar el límite de la fluencia la velocidad de separación de los cabezales será de 1,59 mm/min por cada mm de longitud calibrada y para determinar la resistencia a la tracción puede aplicarse una velocidad de 12,7 mm/min por mm de longitud calibrada. En todo caso la velocidad mínima de ensayo será de 1,54 mm/min por cada mm de longitud calibrada.</p> <p>Una vez obtenidas los valores de carga y alargamiento se traza una grafica colocando como ordenada los esfuerzos y abscisas, las deformaciones sufridas por la material. Luego se calcula el área de la mínima sección recta obtenida después de la rotura, uniendo las dos mitades de la muestra a ensayar. Para determinar el alargamiento se toman las dos mitades de la muestra ensayada, se ajusten sus extremos fracturados y se mide la distancia entre marcos calibradas. Se determina el alargamiento permanente después de la rotura utilizado esta expresión:</p> $\varepsilon = \frac{Lf - L_o}{L_o} \times 100$		

TABLA IV.4. Catalogo, pag.4

**E-1-a-V. PRUEBA DE TENSIÓN
(ENSAYO DE TRACCIÓN)**

NORMA:	ASTM	TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO:	2 - 3 MINUTOS
MATERIAL:	Tela	ESQUEMA:	
Tamaño:	Probetas de longitud de 11 cm		
EQUIPOS:	Prensa universal de ensayos		
PROCESO:	<p>El ensayo se realizara entre 5°C y 35°C, sin embargo para aquellos materiales sensibles a las variaciones de temperatura el ensayo se realiza a 20°C ± 2°C. Se realizan tres mediciones del área de la sección transversal de la porción paralela de la muestra de ensayo y se calcula la media aritmética de los tres valores obtenidos. El cual se toma como el área de la sección transversal. Luego la muestra se coloca en la máquina de tracción de manera tal que el eje de la dicha muestra coincida con el de las mordazas de la maquina. Después se coloca la carga a la probeta que se aplica a una velocidad uniforme de la separación de los cabezales. Para determinar el límite de la fluencia la velocidad de separación de los cabezales será de 1,59 mm/min por cada mm de longitud calibrada y para determinar la resistencia a la tracción puede aplicarse una velocidad de 12,7 mm/min por mm de longitud calibrada. En todo caso la velocidad mínima de ensayo será de 1,54 mm/min por cada mm de longitud calibrada.</p> <p>Una vez obtenidas los valores de carga y alargamiento se traza una grafica colocando como ordenada los esfuerzos y abscisas, las deformaciones sufridas por la material. Luego se calcula el área de la mínima sección recta obtenida después de la rotura, uniendo las dos mitades de la muestra a ensayar. Para determinar el alargamiento se toman las dos mitades de la muestra ensayada, se ajusten sus extremos fracturados y se mide la distancia entre marcos calibradas. Se determina el alargamiento permanente después de la rotura utilizado esta expresión:</p> $\varepsilon = \frac{Lf - L_o}{L_o} \times 100$		

TABLA IV. 5. Catalogo, pag.5

**E-1-b. PRUEBA DE TENSION
(ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA)**

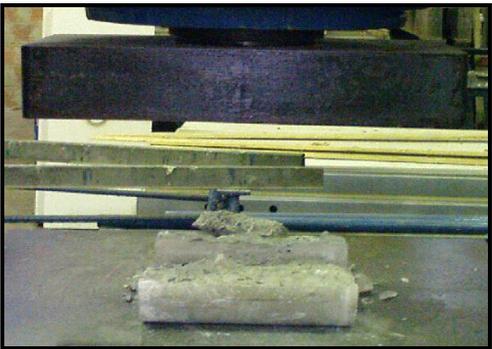
NORMA: COVENIN 341-1979	TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO: 5 -8 MINUTOS
MATERIAL: Probeta cilíndrica de concreto Tamaño: Probeta de diametro:15 cm - altura: 30 cm	ESQUEMA: 
EQUIPOS: Prensa universal de ensayos	
PROCESO: <p>Se anota la temperatura y la humedad relativa en el momento del ensayo. Se colocan las probetas, con los instrumentos de medición ya fijados, en la plataforma inferior de carga o en la placa de apoyo de la máquina de ensayo y se centra con respecto a la rotura de la placa de carga superior. Se baja lentamente la placa para que entre en contacto con la probeta, se gira suavemente con la mano la parte móvil para obtenerse asiento uniforme.</p> <p>Se aplica la carga a sin impacto a una velocidad de $2,5 \pm 0,5$ kg/cm² por segundo hasta alcanzar el valor de C. Se mantiene la carga por un minuto y se reduce gradualmente hasta el cero. Se anotan las lecturas de los extensómetros y se hace el procedimiento una segunda vez.</p> <p>Se toman las lecturas de los extensómetros, aplicando la carga una tercera vez a la misma velocidad, de forma continua y sin interrupción. Si el registro de las deformaciones no es continuo se toman como mínimo diez lecturas de los extensómetros a intervalos de carga aproximadamente iguales, hasta alcanzar el valor de C. Se comparan las deformaciones obtenidas para esta carga, en cada extensómetro, con las del ciclo anterior. Si difieren en más de 5% del promedio se continúan los ciclos de carga hasta que la diferencia entre las deformaciones obtenidas en ciclos consecutivos no exceda del 5%.</p>	
	

TABLA IV. 6. Catalogo, pag.6

E-1-c. PRUEBA DE COMPRESIÓN

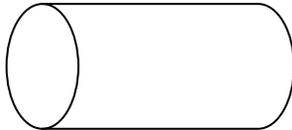
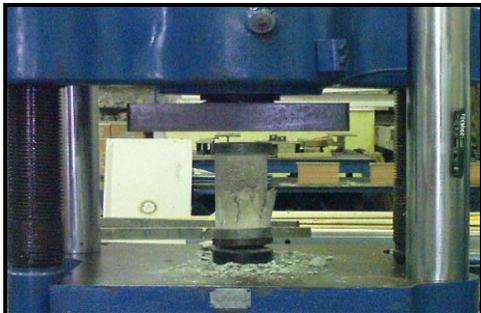
NORMA: <p style="text-align: center;">COVENIN 338-2002</p>	TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO: <p style="text-align: center;">4 - 6 MINUTOS</p>
MATERIAL: <p style="text-align: center;">Probeta cilíndrica de concreto</p> Tamaño: <p style="text-align: center;">Probeta de diametro:15 cm - altura: 30 cm</p>	ESQUEMA: 
EQUIPOS: <p style="text-align: center;">Prensa universal de ensayos</p>	
PROCESO: <p>Se toma una muestra del concreto fresco según la Norma Venezolana COVENIN 344 y se prepara una probeta del cilindro de concreto. Las superficies de compresión deben ser visiblemente planas, sin grumos, ralladuras o defectos visibles. Para el momento del ensayo el remate debe tener una resistencia superior a la del concreto que se va a ensayar, pudiéndose emplear cualquier material capaz de proporcionar en el momento del ensayo, la resistencia y la adherencia necesaria. El espesor de la capa de remate debe estar entre 2 y 3% de la dimensión lateral (cara de la probeta). Los cilindros se deben ensayar a la edad prevista, con una tolerancia de + t/14. Los cilindros se colocan en la máquina de ensayo, se centran cuidadosamente y se comprimen. Tanto las superficies rematadas de los cilindros y los platos de la máquina deben estar exentos de polvo, grasa y de cualquier otro material extraño.</p> <p>En el caso de las máquinas de tipo mecánico el desplazamiento del cabezal debe ser aproximadamente de 1,3 mm. por minuto; en las máquinas operadas hidráulicamente se aplicará una presión 5 a una tasa constante dentro del rango de 1,4 kg/cm²/seg a 3,5 kg/cm²/seg. Durante la aplicación de la primera mitad de la presión, se permite incrementar dicha tasa. La resistencia a compresión de cada cilindro se calcula por la siguiente fórmula: $R_c = P/A$</p> <p>La resistencia a compresión de cada cilindro es el cociente entre la carga máxima y el área de la sección media del cilindro. El resultado del ensayo es el promedio de las resistencias de los cilindros por cada condición de ensayo. La desviación estándar máxima en los ensayos de resistencia de una muestra, debe ser 8 kg/cm² para considerar la precisión la dispersión máxima entre dos laboratorios, debe ser de 16 kg/cm², (dos veces la desviación estándar). Esto es la expresión de la exactitud.</p>	
 	

TABLA IV. 7. Catalogo, pag.7

**E-2-I. DESAJUSTES Y DEFORMACIONES,
DUCTILIDAD E ENDURECIMIENTO**

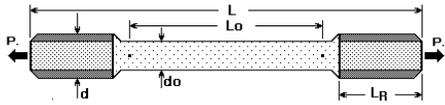
NORMA: COVENIN	TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO: Dependiendo al tiempo que queda en el horno
MATERIAL: Barras de acero	ESQUEMA: 
Tamaño: Barras de longitud 40 cm	
EQUIPOS: Horno, Prensa universal de ensayos	
<p>PROCESO:</p> <p>Se toman las barras de acero y colocándolos en el horno a temperatura de 200°C y con el tiempo estimado. Después de ese tiempo se lleva las barras a la máquina de ensayo. El ensayo se realizara entre 5°C y 35°C, sin embargo para aquellos materiales sensibles a las variaciones de temperatura el ensayo se realiza a 20°C ± 2°C. Se realizan tres mediciones del área de la sección transversal de la porción paralela de la muestra de ensayo y se calcula la media aritmética de los tres valores obtenidos. El cual se toma como el área de la sección transversal. Luego la muestra se coloca en la máquina de tracción de manera tal que el eje de la dicha muestra coincida con el de las mordazas de la maquina. Después se coloca la carga a la probeta que se aplica a una velocidad uniforme de la separación de los cabezales. Para determinar el límite de la fluencia la velocidad de separación de los cabezales será de 1,59 mm/min por cada mm de longitud calibrada y para determinar la resistencia a la tracción puede aplicarse una velocidad de 12,7 mm/min por mm de longitud calibrada. En todo caso la velocidad mínima de ensayo será de 1,54 mm/min por cada mm de longitud calibrada.</p> <p>Una vez obtenidas los valores de carga y alargamiento se traza una grafica colocando como ordenada los esfuerzos y abscisas, las deformaciones sufridas por la material. Luego se calcula el área de la mínima sección recta obtenida después de la rotura, uniendo las dos mitades de la muestra a ensayar. Para determinar el alargamiento se toman las dos mitades de la muestra ensayada, se ajusten sus extremos fracturados y se mide la distancia entre marcos calibradas. Se determina el alargamiento permanente después de la rotura utilizado esta expresión:</p> $\varepsilon = \frac{L_f - L_o}{L_o} \times 100$	
	

TABLA IV. 8. Catalogo, pag.8

**E-2-II. DESAJUSTES Y DEFORMACIONES,
DUCTILIDAD E ENDURECIMIENTO**

NORMA: COVENIN	TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO: Dependiendo al tiempo que queda en el horno
MATERIAL: Probeta cilíndrica de concreto Tamaño: Probetas de diametro:15 cm - altura: 30 cm	ESQUEMA: 
EQUIPOS: Horno, Prensa universal de ensayos	
PROCESO: <p>Se toma el probeta de concreto y se coloca en el horno a temperatura de 200°C y con el tiempo estimado. Después de ese tiempo se lleva el probeta a la máquina de ensayo. Los cilindros se colocan en la máquina de ensayo, se centran cuidadosamente y se comprimen. Tanto las superficies rematadas de los cilindros y los platos de la máquina deben estar exentos de polvo, grasa y de cualquier otro material extraño.</p> <p>En el caso de las máquinas de tipo mecánico el desplazamiento del cabezal debe ser aproximadamente de 1,3 mm. por minuto; en las máquinas operadas hidráulicamente se aplicará una presión 5 a una tasa constante dentro del rango de 1,4 kg/cm²/seg a 3,5 kg/cm²/seg. Durante la aplicación de la primera mitad de la presión, se permite incrementar dicha tasa. La resistencia a compresión de cada cilindro se calcula por la siguiente fórmula: $R_c = P/A$</p> <p>La resistencia a compresión de cada cilindro es el cociente entre la carga máxima y el área de la sección media del cilindro. El resultado del ensayo es el promedio de las resistencias de los cilindros por cada condición de ensayo. La desviación estándar máxima en los ensayos de resistencia de una muestra, debe ser 8 kg/cm² para considerar la precisión la dispersión máxima entre dos laboratorios, debe ser de 16 kg/cm², (dos veces la desviación estándar). Esto es la expresión de la exactitud.</p>	
	

TABLA IV. 9. Catalogo, pag.9

**E-3-I. ENSAYO DE FLEXIÓN
(MOMENTO FLECTOR)**

NORMA: COVENIN 342-1979	TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO: 5 – 7 MINUTOS
MATERIAL: Viga de concreto	ESQUEMA: 
Tamaño: Viga de 15 □ 15 □ 50 cm	
EQUIPOS: Prensa universal de ensayos	
PROCESO: <p>El material a ensayar consiste en una probeta de concreto elaborado según la norma COVENIN 340, que tenga una luz libre entre apoyos lo más próxima posible al triple de su altura. Las caras laterales de la probeta forman ángulos rectos con las caras superior al inferior.</p> <p>Se voltea la probeta sobre uno de sus lados, con respecto a la posición inicial del vacío y se centra respecto a las placas de apoyo. La placa de aplicación de carga se pone en contacto con la probeta y sobre los puntos extremos del tercio central de la luz libre. Si no obtiene un contacto completo entre la probeta y la placa de aplicación de la carga o de apoyo, es necesario lijar, recubrir o suplementar con tiras de cero. Se aplica la carga a una velocidad uniforme y sin impacto de forma rápida hasta aproximadamente un 50% de la carga de rotura; después de lo cual debe aplicarse a una velocidad tal que el aumento de esfuerzo en la fibra extrema no exceda 10 kg/cm² por minuto.</p> <p>Se miden las probetas con una aproximación de 1 mm, con el fin de determinar el ancho y la altura promedio de la probeta en la sección de la falla.</p> <p>:</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	

TABLA IV. 10. Catalogo, pag.10

**E-3-II. ENSAYO DE FLEXIÓN
(MOMENTO FLECTOR)**

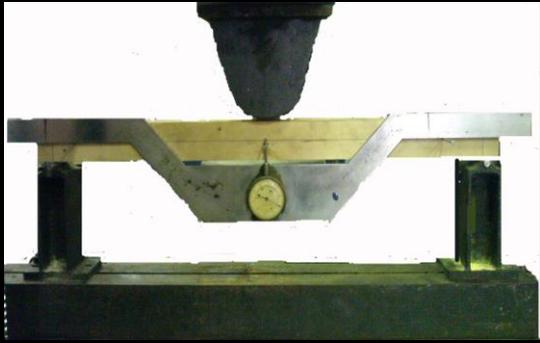
NORMA: ASTM: D143-52/1965	TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO: 4 – 5 MINUTOS
MATERIAL: Viga de Madera Tamaño: Probeta de 5 □ 5 □ 8 cm	ESQUEMA: 
EQUIPOS: Prensa universal de ensayos	
PROCESO: <p>El material de cada especie que se haya escogido para el ensayo, debe representar la parte comercial del tronco.</p> <p>La muestra debera ser colocada de manera tal que la carga actué en la superficie más cercana a la modula, tomándose disposiciones especiales sobre los ensayos y la disposición de la carga. La carga deberá ser aplicada de manera tal, que al cabezal de la maquina descienda 2,5 mm por minuto. Las deflexiones del eje neutro, serán registradas por medio del fleximetro con una apreciación de 0,02 mm.</p> <p>Si las flechas son grandes y la capacidad del fleximetro es vencida, podría utilizarse el método de la cuerda tensa a la rotura del eje neutro.</p> <p>Se miden las probetas con una aproximación de 1 mm, con el fin de determinar el ancho y la altura promedio de la probeta en la sección de la falla.</p>	
	

TABLA IV. 11. Catalogo, pag.11

E- 4. PRUEBA DE CORTE

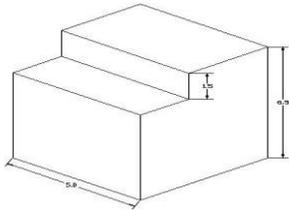
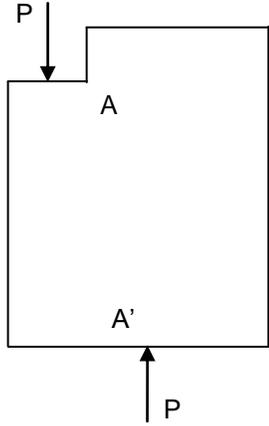
<p>NORMA: ASTM: D143-52/1965</p>	<p>TIEMPO ESTIMADO DEL ENSAYO: 8 -10 MINUTOS</p>
<p>MATERIAL: Madera</p> <p>Tamaño: Como se muestra en la esquema</p>	<p>ESQUEMA:</p> 
<p>EQUIPOS: Prensa universal de ensayos</p>	
<p>PROCESO:</p> <p>La muestra de madera tendrá la forma indicada en el esquema. Por medio de un dispositivo mecánico adecuado, es posible lograr la aplicación de un sistema de fuerzas exteriores sobre la probeta, como el indicado en la figura mostrada.</p> <p>La falla se producirá según AA', y la carga que produzca esta falla deberá ser registrada. La rata de carga se fijara de manera tal que el cabezal de la maquina se desplace 0,6 mm. Por minuto.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div>	
	

TABLA IV. 12. Catalogo, pag.12

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V.1. CONCLUSIONES

Con las actividades realizadas, se logró generar exitosamente una base práctica que facilita el manejo de la parte teórica de la materia acerca de los ensayos.

Se compiló información acerca de los ensayos de la asignatura de los libros de la materia ⁵, normas relacionadas ⁶ y la información en internet ⁷. Con esta información se pudo realizar de manera oportuna los ensayos de la materia y su grabación, cuya semblanza general se resume en los siguientes puntos:

- Con la investigación que se hizo en las distintas carreras que poseen esta materia, se distinguió que la base de información y conceptos en todas las carreras, Civil, Hidrometeorología, Minas y Petróleo, son casi igual.
- Se averiguo si el salón tenga la posibilidad de mostrar los ensayos en forma digitalizada, sin embargo los profesores necesitan contar con un video bean y una laptop. Sera más favorable conseguir esos equipos y coordinar el ensayo (si existe laboratorio) que llevar a todos los estudiantes.

⁵ Beer, P Ferdinand & Johnston E Russell, Jr. (1925). Mechanics of Materials. (2^o ed.). United States.

⁶ Gere, James M. (2004). Mecánica de Materiales (6^o ed.). California: Stanford university
Normas ASTM y COVENIN

⁷ http://ing.unne.edu.ar/pub/e2_cap1.pdf

<http://materias.fi.uba.ar/6716/compresion.pdf>

<http://www.monografias.com/trabajos38/traccion-en-metales/traccion-en- metales.shtml>

- Los ensayos se realizaron según las condiciones de las normas ASTM y COVENIN en el laboratorio del IMME.
- Todos los ensayos de la asignatura no se pudieron elaborar en el laboratorio por la falta de algunos materiales y equipos necesarios.
- Se hizo la grabación de cada ensayo, paso a paso, con la cámara digital.
- Se estima que el tiempo en clase es suficiente para presentar los ensayos con la videoteca digitalizada, en vez de explicarlos en forma teórica.
- Se logró la elaboración de una videoteca digital de los ensayos de la asignatura.
- Se logró la preparación de un catálogo de los ensayos como un manual de la videoteca digital en formato sencillo.
- Se puede utilizar el catálogo como una guía de los ensayos si no hay la posibilidad de utilizar la videoteca digital.

V.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar los ensayos que no se pudieron realizar en este trabajo especial de grado.
- Es bueno realizar un proceso similar para cada asignatura que contiene una parte práctica igual a esta materia que no tiene laboratorio o no da tiempo de hacerlo en el laboratorio.
- Es buena idea preparar una página web para la parte práctica de la materia (los ensayos), con este video y, así será para el uso común de todos los estudiantes de esta materia en cualquier sitio que no disponen de un laboratorio.
- Con la disponibilidad de la página si no da tiempo en la clase para mostrar los videos se puede mandar a los estudiantes que los observen en la página, fuera del ámbito de la clase.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM International Standards Worldwide. [Página web en línea]. Disponible en:
<http://www.astm.org/>

Beer, P Ferdinand & Johnston E Russell, Jr. (1925). Mechanics of Materials. (2^o ed.). United States.

Ensayos de Compresión. [Página web en línea]. Disponible en:
<http://materias.fi.uba.ar/6716/compresion.pdf>

Ensayo de Tracción en Metales. [Página web en línea]. Disponible en
<http://www.monografias.com/trabajos38/traccion-en-metales/traccionenmetales.shtml>

Gere, James M. (2004). Mecánica de Materiales (6^o ed.). California: Stanford university.

Introducción a la Resistencia de materiales. [Página web en línea]. Disponible en:
http://ing.unne.edu.ar/pub/e2_cap1.pdf