

## Ponencia: P\_042

**Título: Enfoque profesional de la asignatura “Mecánica”**

**Autores:**

Dr.C. Eduardo Dorta Baños, [dbanos@isdi.co.cu](mailto:dbanos@isdi.co.cu)

Instituto Superior de Diseño, Cuba

M.Sc. Antonio Berazaín Iturralde, [antonioberazain@gmail.com](mailto:antonioberazain@gmail.com)

Instituto Superior de Diseño, Cuba

M.Sc. José Luis Machado Valdés, [jlmachado@isdi.co.cu](mailto:jlmachado@isdi.co.cu)

Instituto Superior de Diseño, Cuba

Dr.C. Eduardo Arrufat Corripio, [eduardoa@isdi.co.cu](mailto:eduardoa@isdi.co.cu)

Instituto Superior de Diseño, Cuba

## Resumen

**Objetivo general:** Enfocar profesionalmente la asignatura Mecánica que se imparte a los diseñadores industriales en el ISDi.

### Objetivos específicos:

- Determinar las competencias que deben alcanzar los diseñadores industriales en resistencia mecánica.
- Adaptar los contenidos de la asignatura Mecánica a los intereses profesionales del diseñador industrial.
- Elaborar un sistema de ejercicios vinculado a la profesión.
- Elaborar el libro de texto de la asignatura Mecánica.

### Métodos empíricos empleados:

- Entrevista.
- Encuesta.

### Métodos teóricos empleados:

- Análisis-síntesis.

- Histórico- Lógico.

## **Resultados:**

- Nuevas conferencias de la asignatura Mecánica.
- Sistema de ejercicios para las clases prácticas.
- Libro de texto de la asignatura Mecánica.

## **Palabras claves:**

## **Introducción**

El carácter multidisciplinario del trabajo del diseñador industrial requiere de conocimientos y de un lenguaje técnico, que le permita la comunicación con otros profesionales. En su tarea de proyectar objetos, el diseñador industrial debe tener presente la resistencia, rigidez y racionalidad de las estructuras. Para él, el estudio de la resistencia de los materiales cobra particular importancia, toda vez que cualquier producto requiere de un soporte estructural determinado.

Este trabajo es el resultado de la investigación “Enfoque profesional de la asignatura Mecánica”, correspondiente a la línea de investigación “Formación y superación de profesionales del Diseño”

Como antecedentes de esta investigación se señala que la información teórica de Estática y Resistencia de Materiales con que se cuenta, así como los sistemas de ejercicios y la literatura técnica general sobre estos temas, están dirigidos a la formación de ingenieros mecánicos y civiles. Es de imperiosa necesidad, adaptar los contenidos de la asignatura Mecánica a los intereses del profesional de Diseño, con vistas a alcanzar los niveles de competencia que se exige a los egresados del ISDi. Se han realizado algunas investigaciones al respecto, pero son insuficientes.

El problema científico que generó esta investigación fue “¿Cómo lograr el enfoque profesional de la asignatura Mecánica que se imparte a los diseñadores industriales?”

El objeto de la investigación es la asignatura Mecánica a diseñadores industriales del ISDi, mientras que el campo de acción es el enfoque profesional de la asignatura Mecánica (contenido de las conferencias, clases prácticas y libro de texto).

Por lo que el libro de texto es un resultado parcial de esta investigación, y tiene como objetivo fundamental, dotar a los estudiantes de Diseño Industrial de un material de estudio de la asignatura Mecánica, que les posibilite reafirmar los conocimientos recibidos en clases y les sirva, además, como documento base para la preparación con vistas a las clases prácticas. El contenido está adaptado a las necesidades y exigencias reales del Diseño Industrial, despojándolo del contenido tradicional de estos materiales, dirigidos en lo fundamental, como ya se explicó, a ingenieros Mecánicos y Civiles.

Por lo antes expuesto, los procedimientos expuestos en el texto, están centrados en el cálculo de las tensiones y la condición de resistencia de manera aproximada, trabajando en el plano (fuerzas coplanares), que le permita al diseñador industrial presentar un diseño lo más cercano posible al producto final.

La metodología de los cálculos, está abierta a la introducción de diversos materiales de posible aplicación en el Diseño.

El contenido del texto se mueve, fundamentalmente, en el marco del modo de actuación "Proyectar" y la esfera "Objeto" y es de vital importancia en la actividad del diseñador industrial dentro de este modo de actuación.

## **Desarrollo**

### **Competencias que deben alcanzar los diseñadores industriales**

En función del cumplimiento de los objetivos específicos de la investigación, se determinaron las competencias que deben alcanzar los diseñadores industriales en cuanto al cálculo de la resistencia mecánica de los elementos de las estructuras. A través de entrevistas realizadas a diseñadores industriales con probada trayectoria en el diseño y elaboración de productos, se arribó a la conclusión de que los diseñadores industriales deben ser capaces de:

**Dimensionar:** conocidos los esfuerzos a los que se encuentra sometida una estructura y el material de que están compuestos sus elementos, determinar las dimensiones y la forma necesaria para que no se deforme en forma excesiva e irreversible o llegue a la rotura.

---

***Determinar la carga máxima:*** conocidas la forma y dimensiones de la estructura, así como el material de que están compuestos sus elementos, determinar cuál es la carga máxima que puede soportar sin sufrir deformaciones excesivas e irreversibles o llegar a la rotura.

***Determinar el material:*** conocidos los esfuerzos a los que se encuentra sometida una estructura, la forma y dimensiones de sus elementos, determinar el tipo de material a emplear en su fabricación.

***Determinar las deformaciones:*** conocidos los esfuerzos a los que se encuentra sometida una estructura, la forma y dimensiones de sus elementos, y el tipo de material de que están compuestos sus elementos, se podrá determinar cuáles serán las deformaciones que se producirán en la estructura bajo las cargas externas.

Se hizo hincapié por los especialistas, en el proceso de selección de los materiales, ya que según criterio de estos: “la selección incorrecta de los materiales a emplear en el Diseño Industrial puede provocar daños económicos, tecnológicos y ambientales irreversibles”.

El criterio unánime de los especialistas es que; “el Diseño Industrial cubano cobrará prestigio en la medida que la comunidad técnica del país pueda apreciar la solidez en la determinación de los parámetros de resistencia mecánica de los elementos de las estructuras y la adecuada selección de materiales a emplear por nuestros diseñadores, sobre bases económicas, tecnológicas y ambientales, que demuestren su formación técnica.

## **Ajuste de los contenidos de la asignatura mecánica a los intereses profesionales del diseñador industrial**

Los materiales se obtienen de las transformaciones físicas y químicas a las que se someten las materias primas obtenidas de la naturaleza. Por ejemplo, una plancha de madera se obtiene del tronco del árbol, el vidrio se obtiene de arena, el hierro se obtiene de rocas minerales, etc. (Dorta Baños E., 2015).

Los materiales pueden ser:

- Naturales.

- Artificiales.
- Sintéticos.

Existe una creciente variedad de materiales, cada uno con sus características, aplicaciones, ventajas, limitaciones y costos. Se estima que entre 50000 y 100000 tipos de materiales están disponibles en el mundo para el Diseño Industrial, dentro de ellos más de 2000 tipos de aceros (Dorta Baños E., 2015).

Los tipos de materiales más empleados en la confección de objetos son:

- Metales ferrosos: aceros al carbono, aleados, inoxidable, para herramientas y matrices, de construcción, inoxidable empleados en el diseño de interiores, hierros fundidos
- Metales no ferrosos: Aluminio y sus aleaciones, Cobre y sus aleaciones, Níquel y sus aleaciones, Titanio y sus aleaciones, Tungsteno, Magnesio y sus aleaciones, Intermetálicos, superaleaciones, Zirconio, aleaciones de bajo punto de fusión, aleaciones ultraligeras de aluminio y magnesio, metales preciosos y otras posibles variantes.
- Materiales poliméricos: termoplásticos, termoestables y elastómeros (policarbonatos, poliuretano, poliestireno, SAN, ABS, hules sintéticos, fibras de alto módulo, resinas epóxicas, materiales compuestos, membranas, fibras de carbono, ETFE, bioplásticos y otros).
- Cerámicos puros; vidrios; cerámicos vidriados; cerámicos con dióxido de circonio, con nitruro de silicio, en base a alúmina y con gradiente de composición; gres porcelánico; grafito; diamante; fibra de vidrio; vidrio óptico y materiales similares.
- Maderas y fibras: Madera estructural; pavimentos; revestimientos y madera laminada; tableros aglomerados; DM.
- Materiales de construcción: hormigón, piedra ornamental, granito, mármol.
- Materiales para aislamientos acústicos y térmicos.

- Materiales compuestos: plásticos reforzados, compuestos de matriz metálica y cerámica y otras posibles variantes.

Las principales propiedades mecánicas de los materiales, a tener en cuenta por el diseñador industrial, fueron determinadas como resultado de encuestas. Estas son:

- Resistencia mecánica.
- Tenacidad.
- Ductilidad.
- Maleabilidad.
- Dureza.
- Elasticidad.
- Resistencia a la fatiga.
- Termo fluencia.

A través de encuestas a 15 diseñadores industriales, con más de 5 años de experiencia profesional, se llegó a la conclusión de que las tensiones más comunes a que se enfrentan los elementos de las estructuras son:

- Tracción.
- Compresión.
- Flexión transversal.
- Flexión longitudinal.
- Torsión.
- Esfuerzos combinados.

Hacia la metodología de cálculo de estas tensiones se dirigió el estudio realizado. Buscando la máxima simplificación de los cálculos, hasta los límites permisibles, que permitan al diseñador industrial proponer soluciones de diseño con una racionalidad

adecuada, desde el punto de vista de la resistencia mecánica de los elementos de las estructuras.

El cálculo se centra en la determinación de la condición de resistencia de cada uno de los elementos de las estructuras. Lo que en otras palabras significa, hasta que límite puede el elemento traccionarse, comprimirse, flexionarse, torcerse sin que la deformación producida sea irreversible o se produzca la rotura del elemento.

La información aportada se limita al período de elasticidad de los materiales, desechando las particularidades de las etapas de fluencia y de límite de resistencia, propios de los estudios de ingeniería.

En función del cumplimiento del tercer objetivo específico de la investigación se trabajó en la elaboración de un sistema de ejercicios vinculado a la profesión, muchos de los cuales se obtuvieron de las tareas planteadas a los estudiantes.

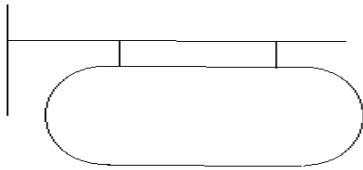
Algunos ejemplos de ellos son los siguientes (por tipos de tensiones):

► **Compresión y flexión longitudinal:** *“A la empresa SIGNO de Batabanó le han encargado el diseño de sillas de madera blanda para estudiantes universitarios, las cuales deben resistir un peso de hasta 190 kgf. A usted le corresponde el diseño de las patas y comprobar su resistencia mecánica a compresión y luego a flexión longitudinal. De soluciones de diseño”.*



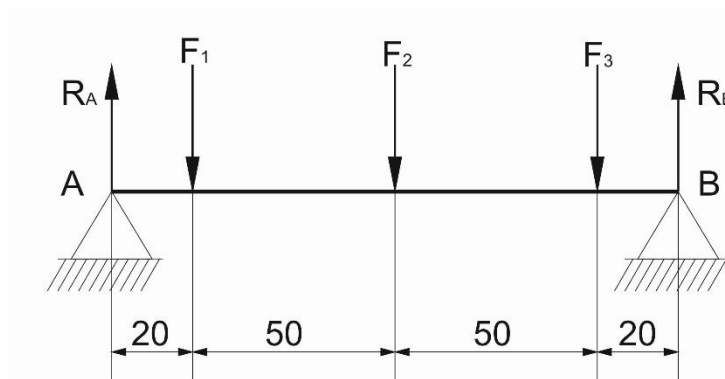
► **Tracción:** *2A usted, como diseñador industrial, se le encargó la confección y solución de montaje de un cartel informativo de las ofertas de un restaurante. El cartel debe colgar de la viga de sostén, la cual ya se diseñó y calculó al igual que el cartel. Le corresponde en la última etapa, definir el material que empleará para colgar el cartel*

por dos puntos de la viga, así como la sección y diámetro de estos elementos. El peso del cartel es de 220 kgf. De soluciones de diseño”.



► **Flexión:** “Como parte de un equipo de diseño al que se le ha asignado la tarea de rediseñar el mobiliario del Museo Nacional de Bellas Artes, a usted se le ha encargado la tarea de determinar el grosor de la repisa a emplear en la sala de Grecia y Roma para la colocación de las ánforas. El mobiliario deberá soportar 3 ánforas ubicadas como se muestra, ejerciendo tres fuerzas  $F_1=5$  kgf,  $F_2=4$  kgf y  $F_3=5$  kgf, perpendiculares a la repisa. Se conoce que el material empleado es madera dura y el ancho de la sección transversal es de  $b=0,25$  m. De soluciones de diseño”.

Figura simplificada



► **Torsión:** “Se le ha encargado el diseño de un sacapuntas mecánico, cuyo funcionamiento está dado a través de una palanca o manivela que hace girar las cuchillas cilíndricas en su interior para afilar el lápiz. La manivela, que es una viga maciza de sección transversal circular de 15 mm de diámetro, está sometida a una fuerza de torsión de 6 kgf aplicada a 110 mm de su centro”.

Se necesita determinar:

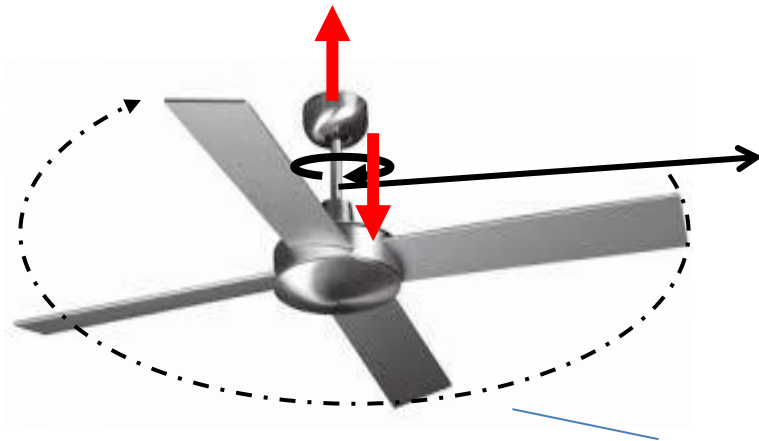
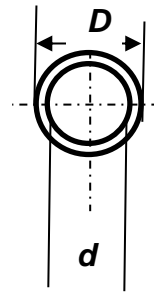
- a) Un material metálico idóneo para la fabricación de la manivela.



- b) El diámetro mínimo de la sección circular transversal para que resista usando el material propuesto.
- c) De soluciones de diseño.



- Esfuerzos combinados: *“Determine si el soporte del ventilador de techo de la figura resiste a los esfuerzos combinados. De soluciones de diseño”.*



### Datos específicos del problema:

- *Potencia del motor eléctrico: 60 Watt,*
- *Frecuencia de rotación de las aspas (ambiente de brisas):  $80 \text{ min}^{-1}$ ; .....*
- *Peso del ventilador ( $P_{vent}$ )= 15 kgf  $\approx$  150 N*
- *Tensión admisible:  $[\sigma_{adm}_t] = 60 \text{ MPa}$*

### Libro de texto de la asignatura mecánica.

La investigación desarrollada nos permitió elaborar el libro de texto ajustado a los intereses del diseñador industrial cubano.

Este libro consta de 8 capítulos, que son:

- Capítulo I. Estática.
- Capítulo II. Conceptos fundamentales de Resistencia de Materiales.
- Capítulo III. Tracción-Compresión.

- Capítulo IV. Flexión.
- Capítulo V. Torsión.
- Capítulo VI. Esfuerzos combinados.
- Capítulo VII. Uniones.
- Capítulo VIII. Materiales con prestaciones mecánicas especiales.

En el primer capítulo se dan los conceptos fundamentales relacionados con el actuar de las fuerzas externas en los elementos de las estructuras estacionarias. El resto del material está vinculado al estudio de las fuerzas internas que se oponen a la deformación o rotura de los elementos de las estructuras.

El libro se caracteriza por su claridad y sencillez en las explicaciones, ajustado al nivel de conocimientos necesarios en los diseñadores industriales.

En el caso del capítulo VII de “Uniones”, se centra en las uniones roscadas, remachadas y soldadas, que son las más comunes en los elementos metálicos de las estructuras.

El último capítulo “Materiales con prestaciones mecánicas especiales” fue incluido con el objetivo de elevar la cultura de los estudiantes en cuanto a materiales poco conocidos y que pueden tener un amplio empleo en el mundo del diseño.

El libro no recoge los ejercicios elaborados vinculados a la profesión, los cuales se pretende agrupar en otro material.

## **Conclusiones**

El paso a la formación de los diseñadores industriales en 4 años (Plan E) llevó aparejado una reestructuración general del plan de estudio de la especialidad, lo que provocó el surgimiento de una nueva asignatura: Mecánica, la cual agrupa elementos de Estática que se estudiaban en la antigua asignatura Mecánica Teórica y de resistencia mecánica que se estudiaban en Estructura y Resistencia de Materiales.

La nueva asignatura Mecánica no es una simple suma de conocimientos, ella lleva implícita una nueva concepción del estudio de la resistencia mecánica de los materiales, para lo cual se hace necesario profundizar en las competencias que deben poseer los diseñadores industriales graduados del ISDi y sobre esta base elaborar la base material de estudio de la asignatura.

Como resultado de la investigación se definieron las tensiones más comunes presentes en el diseño industrial, la metodología de cálculo de la condición de resistencia en cada una de ellas y un sistema de ejercicios propios de la profesión. Todo esto permitió elaborar un libro de texto ajustado a los intereses del diseñador industrial cubano.

La introducción de los resultados de la investigación permitirá elevar las competencias de los diseñadores industriales en cuanto al cálculo de la resistencia mecánica de los elementos de las estructuras.

## **Bibliografía:**

Rossa Sierra Alberto (2014): "Diseño y Selección de Materiales", Guadalajara, Universidad Panamericana.

S. Kalpakjian, S.R. Schmid (2010): "Manufactura, Ingeniería y Tecnología" (Volumen I), La Habana, Editorial Félix Varela.

Dorta Baños E. (2015): "Estructura y Resistencia de Materiales para diseñadores", La Habana, Facultad Diseño Industrial ISDi. (Digital).

"Metodología, Diseño Industrial y Materiales" (2014) Departamento Técnico y Diseño Industrial, Universidad Politécnica de Barcelona.

"Selección de materiales y procesos de manufactura" (2015) Cátedra de Diseño y Cátedra de Tecnología; Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño; Universidad Nacional de Córdoba.

Gerardo Rodríguez M. (2014): "Manual de Diseño Industrial" Curso Básico UAM-AGG, ediciones G. Gili, S.A. de CV, México (3ra edición).

Carlos Riba Romera (2008): “Selección de materiales en el diseño de máquinas”, ediciones UPC/POLITEX, Universidad Politécnica de Cataluña. 1ra edición.

Jessica Paola Matta Poveda (2012): Diseño de una metodología para la selección de procesos de manufactura usando cartas y bases de datos”, Facultad Ingeniería, Universidad EAN, Bogotá, Colombia. (Tesis de Grado)