



EL PROCESO DE DISEÑO y Selección de Materiales

D. I. Luis Alberto Laguado Villamizar
Magister en Ingeniería de Materiales

DIMAIN

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO Y
MATERIALES PARA INGENIERÍA



INGENIERÍA
ELECTROMECAÁNICA UTS

uts

Unidades
Tecnológicas
De Santander

Disenio

Diseño para el Futuro,
Sostenibilidad,
Innovación y Cultura

1

Congreso de
Disenio
Industrial

CONGRESO
ACADÉMICO
UV - 2016



Contenido

- Clasificación de Materiales
- Metodología de Diseño
- Estrategias Selección de Materiales
- Herramientas Selección de Materiales

1900

1940

2012

2050?

Cameras



Phones



Toilets



SILVA, 2012

1900

1940

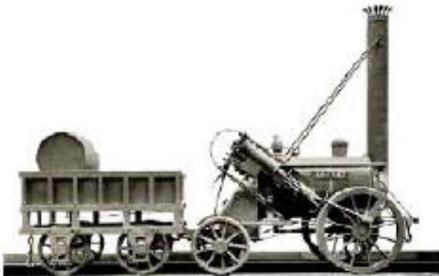
2012

2050?

Bikes



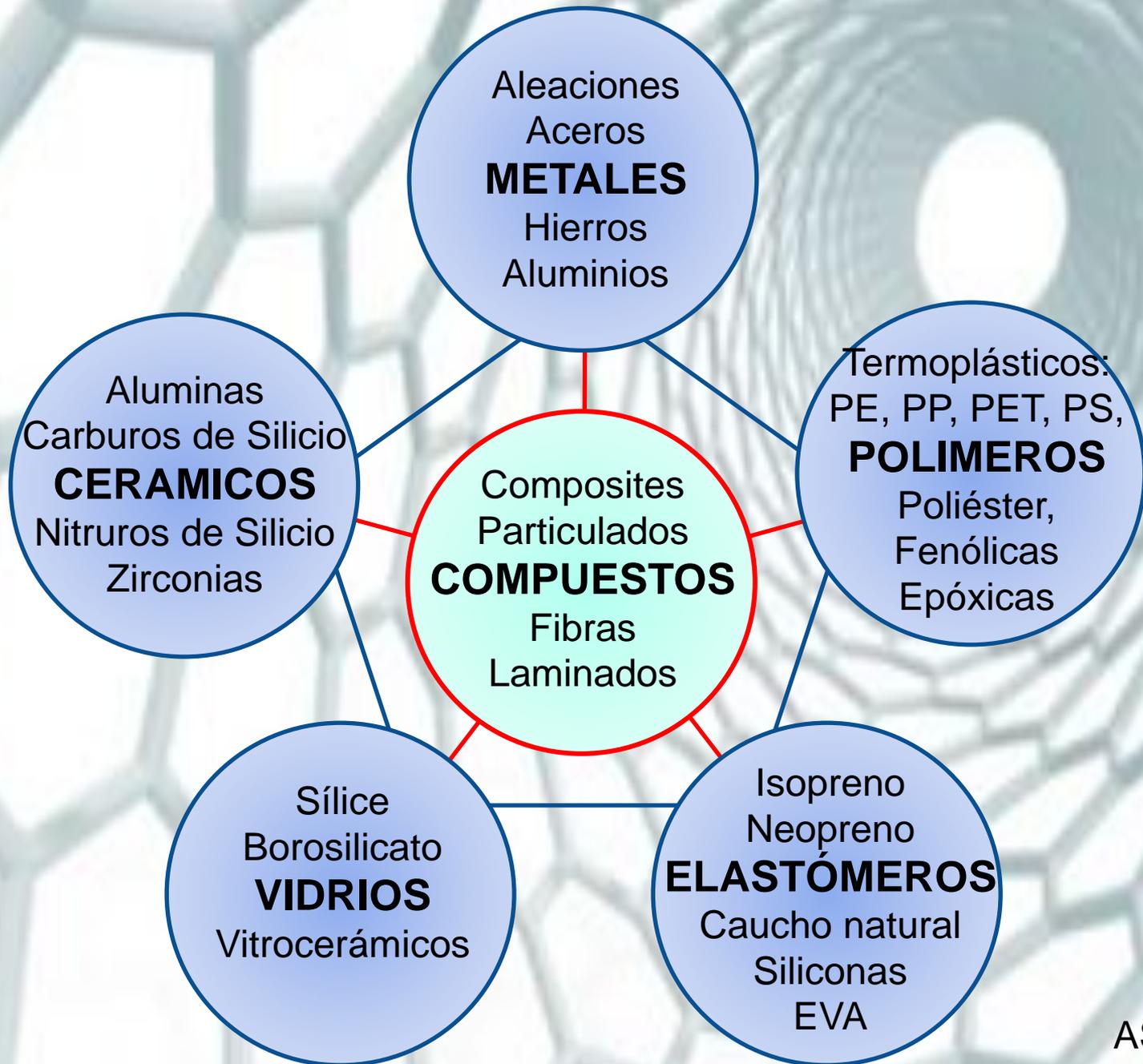
Trains



Planes



SILVA, 2012



Metales y aleaciones



www.designsngold.com

- Aleaciones Ferrosas
- Aleaciones No Ferrosas
- Buena conductividad eléctrica y térmica
- Altos puntos de fusión
- Alta Resistencia mecánica y rigidez
- Alta tendencia a la corrosión y oxidación
- Buena ductilidad o formabilidad

Cerámicos



- Materiales inorgánicos
- Ladrillos, vajillas, artículos sanitarios, refractarios, abrasivos.
- Aislantes eléctricos y Térmicos
- Alta resistencia térmica
- Alta dureza
- Fragilidad

Vidrios



<http://www.scranton.com.ar/vasa/vidrios>

- Materiales Amorfos, transparentes
- Se obtienen de la Sílice fundida
- Alta resistencia térmica
- Alta fragilidad
- Construcción, automóviles, computadores, televisores...
- Vidrios templados y Vitrocerámicos: tratamientos térmicos y nucleación.

Polímeros



- Termoplásticos, Termoestables, Elastómeros.
- Estructura lineal
- Buena resistividad eléctrica
- Buen aislamiento térmico
- Buena relación Resistencia/Peso
- Buena resistencia a sustancias corrosivas

Elastómeros



- Caucho Natural
- Cauchos Sintéticos
- Alta elasticidad
- Resistencia al impacto

Materiales Compuestos

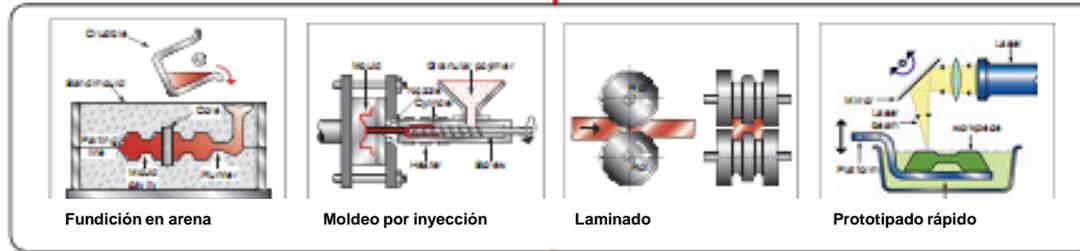


www.directindustry.es/prod

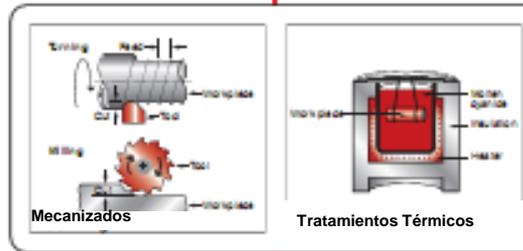
- Combinar y mejorar las propiedades de los materiales
- Concreto, madera, plásticos reforzados con fibra de vidrio y fibra de Carbono.
- Materiales livianos, resistentes, dúctiles,

Materias primas

Procesos primarios

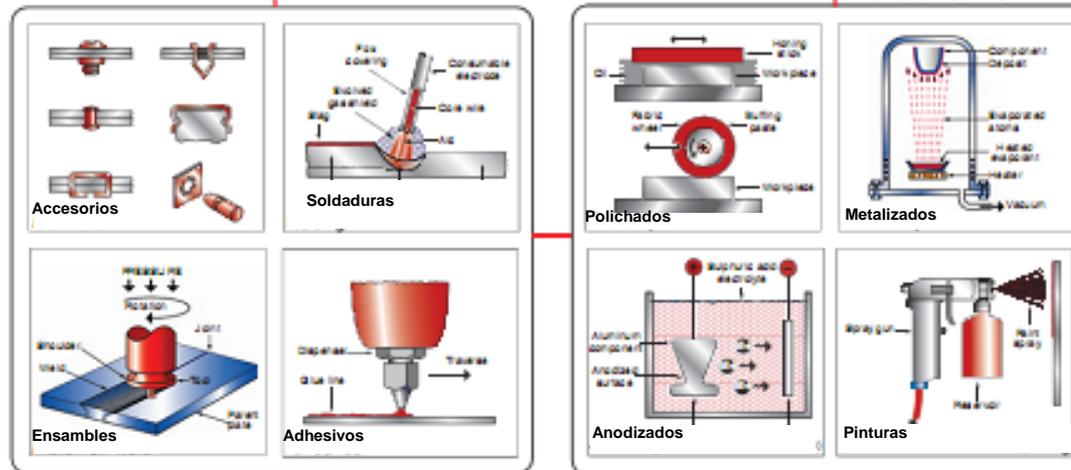


Procesos secundarios



Procesos de Unión

Tratamientos superficiales



Producto terminado

Metodología de Diseño Industrial





<http://hectortorresgallery.blogspot.com.co>

Problema de Diseño

Concepto de Diseño



<https://www.dreamstime.com/stock-photos>



Configuración del Producto



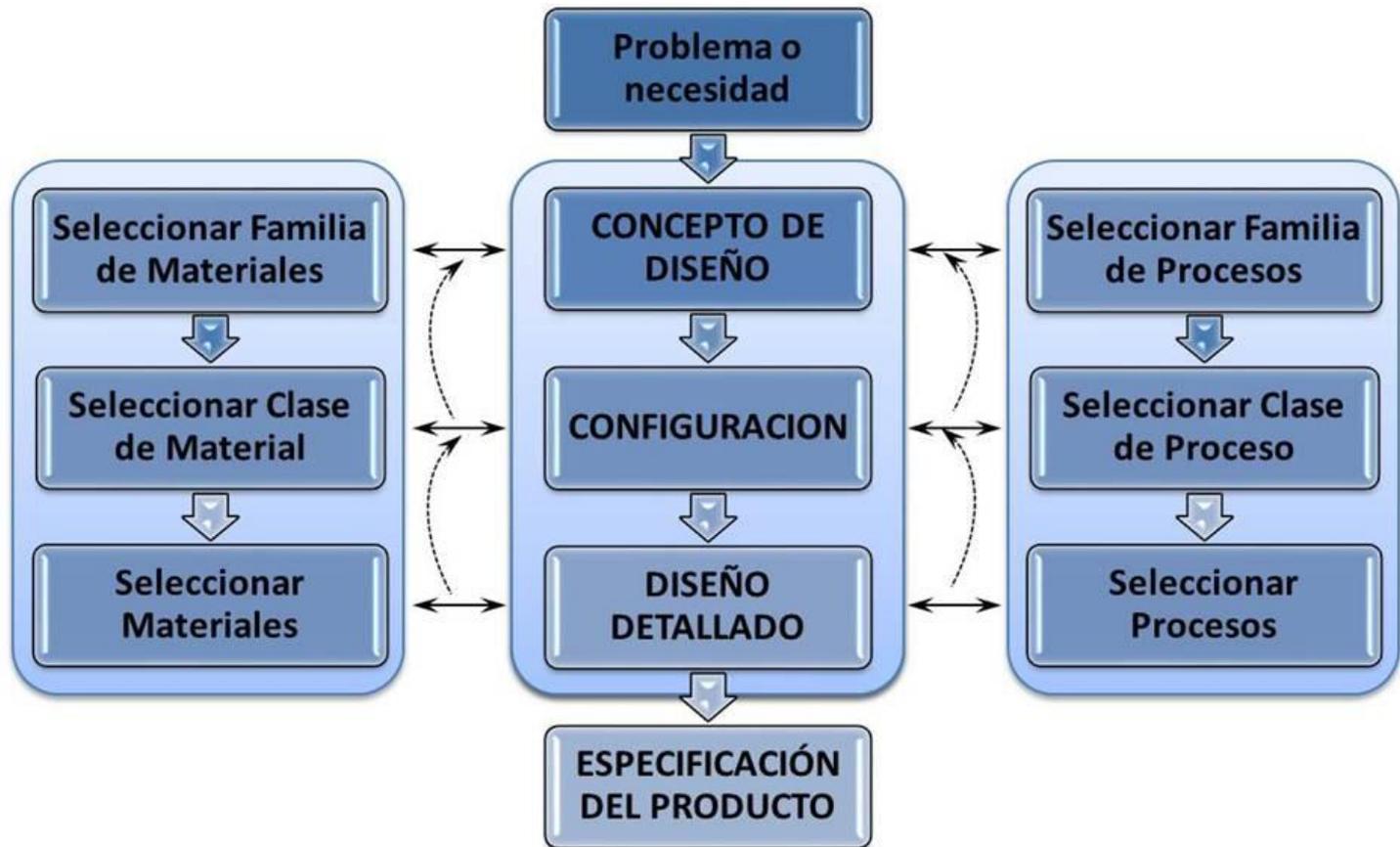
Diseño detallado



<http://www.oronoticias.com.mx/nota/170943/Bicicletas-mas-hermosas-del-mundo>

Producto terminado

Metodología con selección de Materiales y Procesos



Taxonomía de Clasificación de Materiales



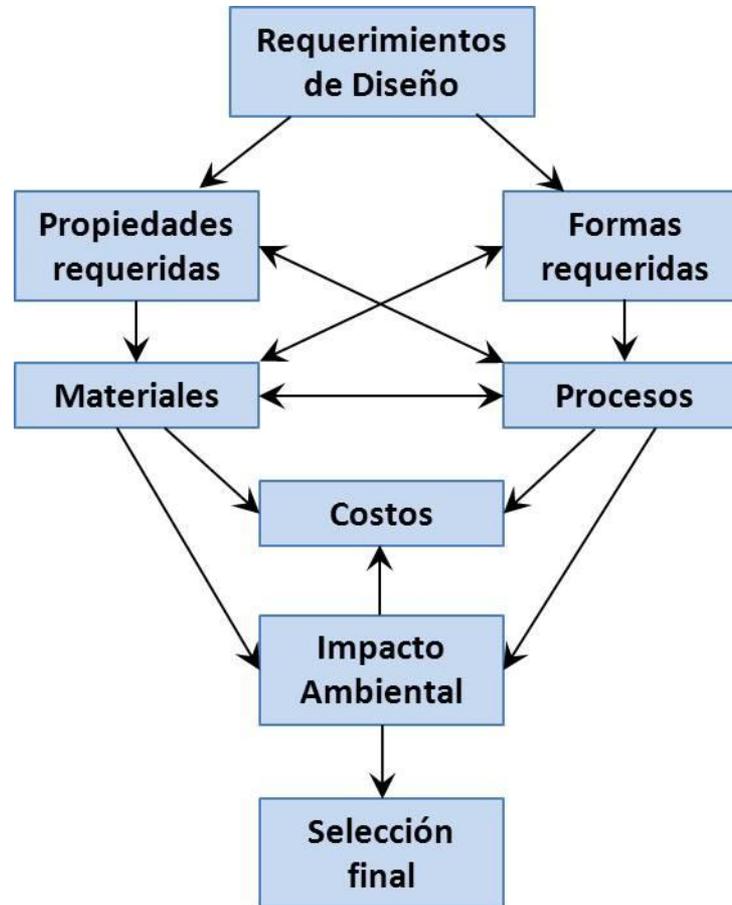
Taxonomía de Clasificación de Procesos



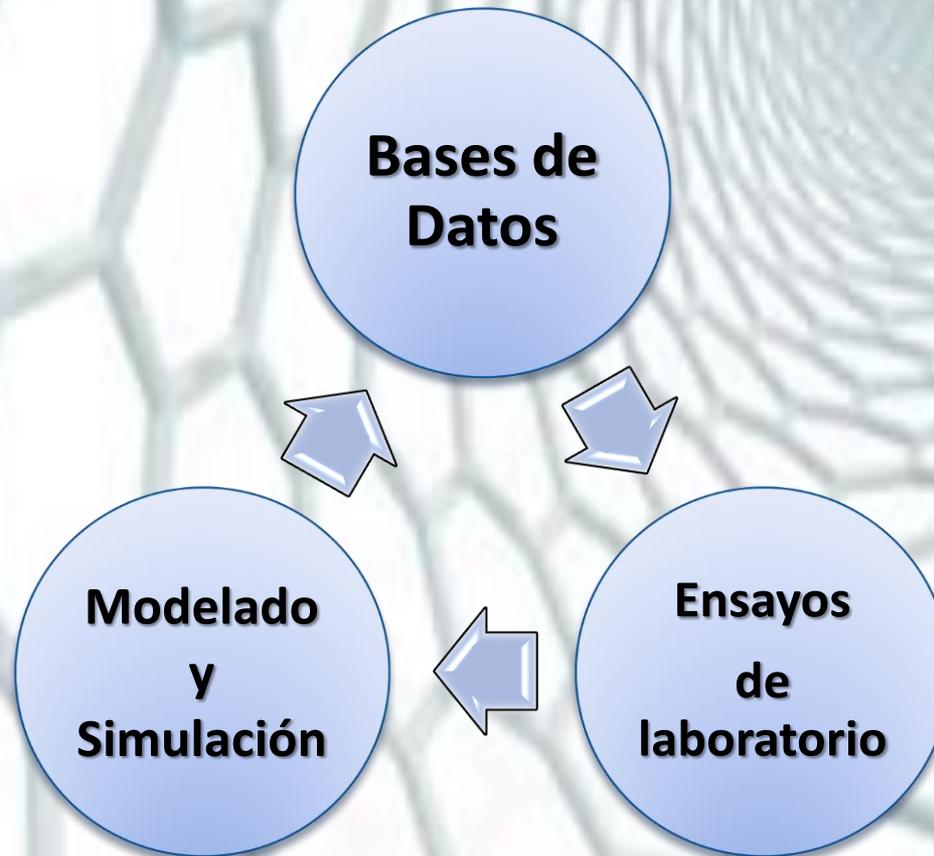
Estrategia de Selección



Factores que intervienen:



Herramientas para análisis y selección:



Bases de datos

- **Mat Web. com**

Material Category Search

Find a Material Category:

Type at least 4 characters here...

Select a Material Category:

- [Carbon \(793 mats\)](#)
- [Ceramic \(8496 mats\)](#)
- [Fluid \(6146 mats\)](#)
- [Metal \(15261 mats\)](#)
- [Other Engineering Material \(6046 mats\)](#)
- [Polymer \(84189 mats\)](#)
- [Pure Element \(479 mats\)](#)
- [Wood and Natural Products \(389 mats\)](#)

Selected Material Category:

none

FIND

RESET

Physical Properties	Metric	English
Density	2.70 g/cc	0.0975 lb/in ³

Mechanical Properties	Metric	English
Hardness, Brinell	30	30
Tensile Strength, Ultimate	124 MPa	18000 psi
Tensile Strength, Yield	55.2 MPa	8000 psi
Elongation at Break	25 %	25 %
	@Thickness 1.59 mm	@Thickness 0.0625 in
	30 %	30 %
	@Diameter 12.7 mm	@Diameter 0.500 in
Modulus of Elasticity	68.9 GPa	10000 ksi

Ultimate Bearing Strength	228 MPa	33100 psi
Bearing Yield Strength	103 MPa	14900 psi
Poissons Ratio	0.33	0.33
Fatigue Strength	62.1 MPa	9000 psi
	@# of Cycles 5.00e+8	@# of Cycles 5.00e+8
Machinability	30 %	30 %
Shear Modulus	26.0 GPa	3770 ksi
Shear Strength	82.7 MPa	12000 psi

Electrical Properties	Metric	English
Electrical Resistivity	0.00000366 ohm-cm	0.00000366 ohm-cm
	@Temperature 20.0 °C	@Temperature 68.0 °F

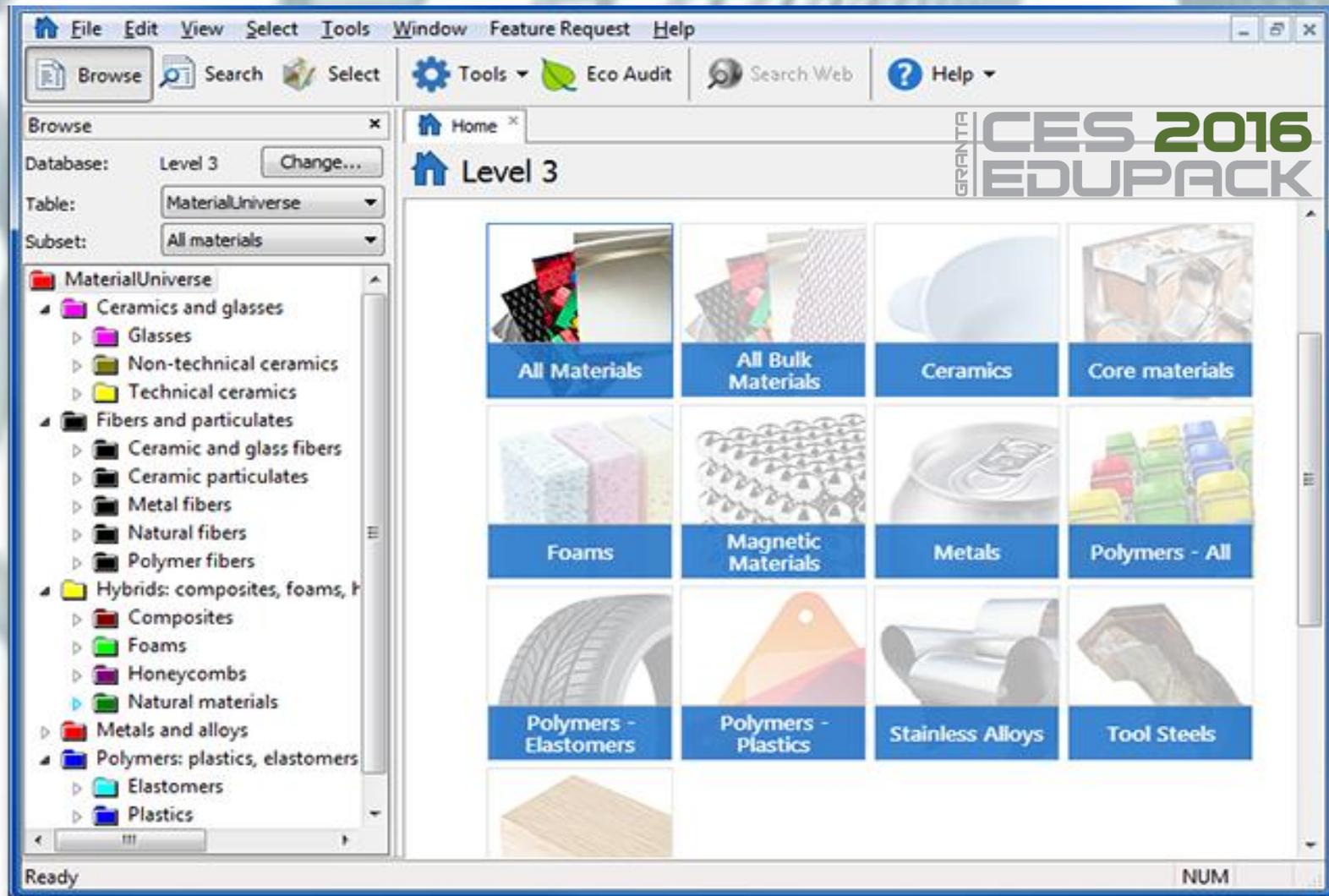
Thermal Properties	Metric	English
CTE, linear	23.6 µm/m-°C	13.1 µin/in-°F
	@Temperature 20.0 - 100 °C	@Temperature 68.0 - 212 °F
	25.2 µm/m-°C	14.0 µin/in-°F
	@Temperature 20.0 - 300 °C	@Temperature 68.0 - 572 °F
Specific Heat Capacity	0.896 J/g-°C	0.214 BTU/lb-°F
Thermal Conductivity	180 W/m-K	1250 BTU-in/hr-ft ² -°F
Melting Point	582 - 651.7 °C	1080 - 1205 °F

Solidus	582 °C	1080 °F
Liquidus	651.7 °C	1205 °F

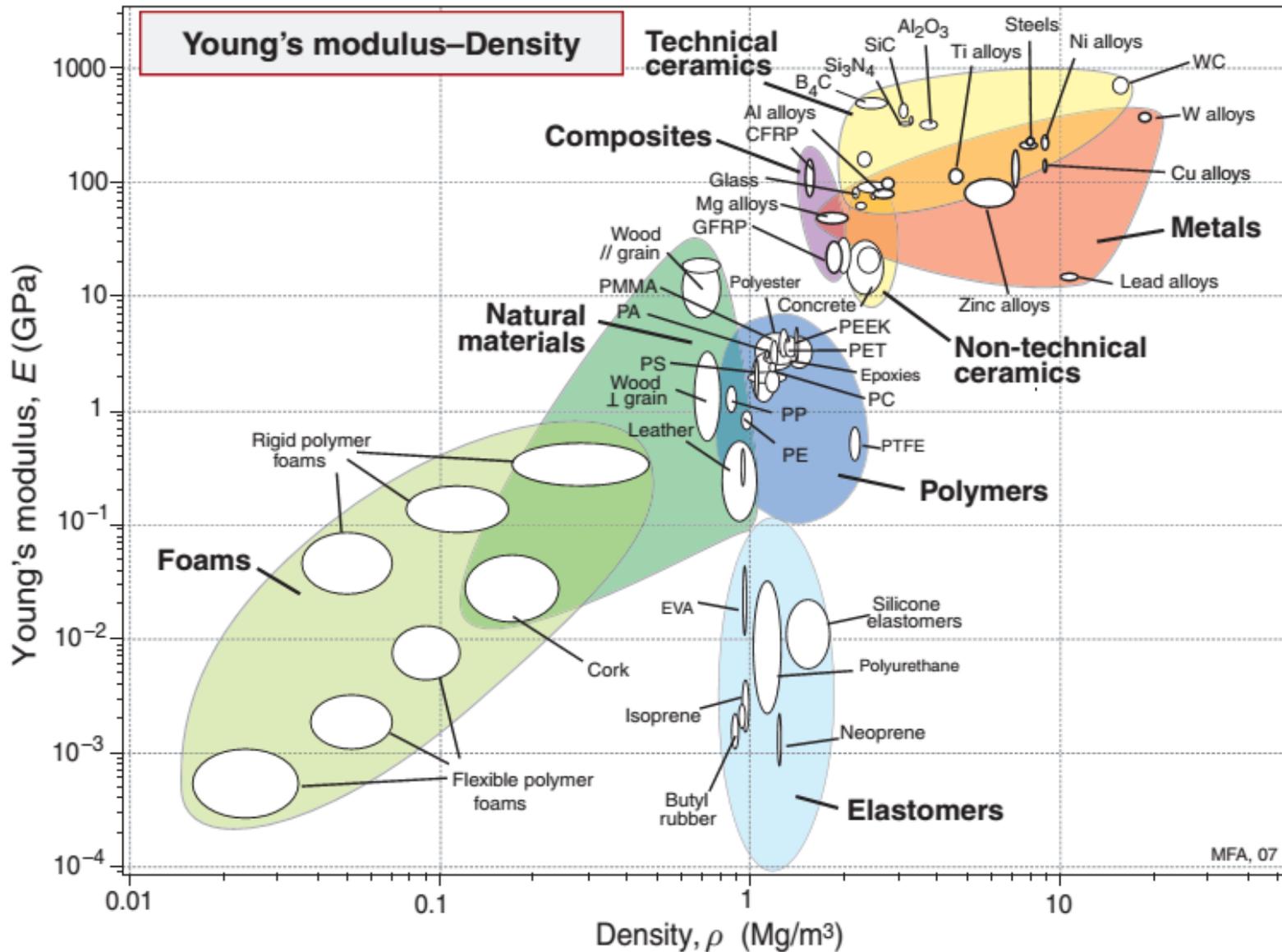
Processing Properties	Metric	English
Solution Temperature	529 °C	985 °F
Aging Temperature	160 °C	320 °F
	177 °C	350 °F

Bases de datos

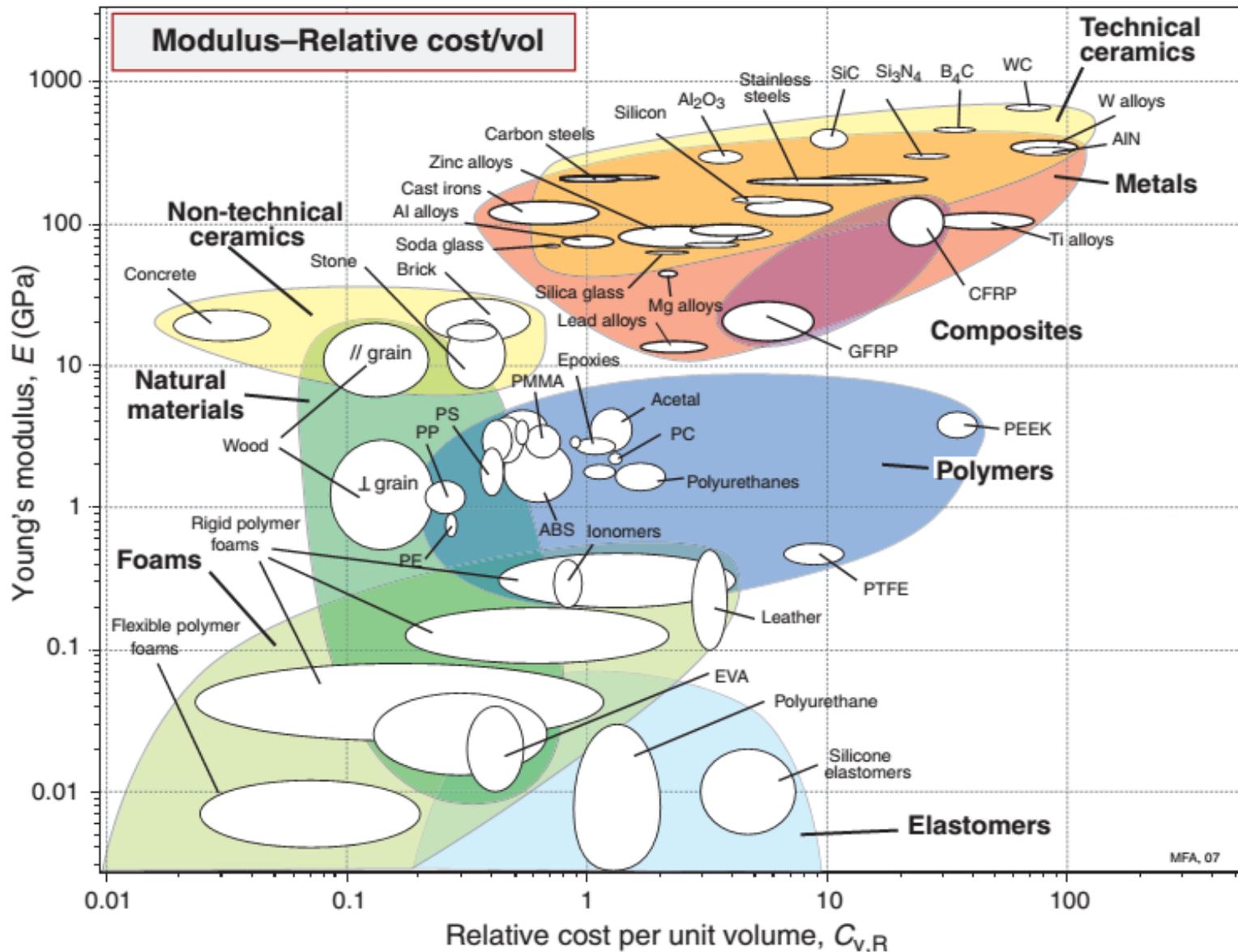
- CES Edupack



Mapas de materiales



Mapas de materiales

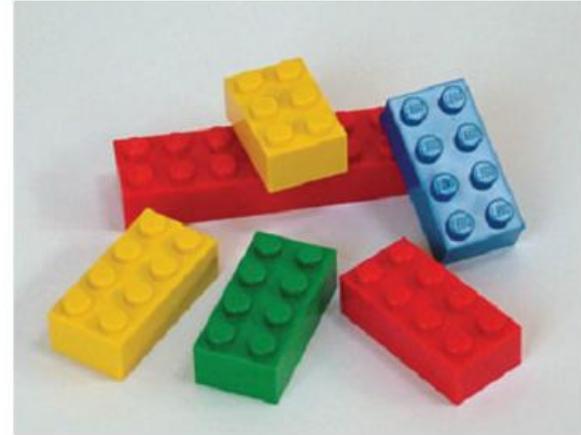


Cartas de Materiales

Acrylonitrile–butadiene–styrene (ABS)

The Material

ABS (acrylonitrile–butadiene–styrene) is tough, resilient and easily molded. It is usually opaque, although some grades can now be transparent, and it can be given vivid colors. ABS–PVC alloys are tougher than standard ABS and, in self-extinguishing grades, are used for the casings of power tools.



General properties

Density	1e3	–	1.2e3	kg/m ³
Price	2	–	2.7	USD/kg

Mechanical properties

Young's modulus	1.1	–	2.9	GPa
Hardness—Vickers	5.6	–	15	HV
Elastic limit	19	–	51	MPa
Tensile strength	28	–	55	MPa
Compressive strength	31	–	86	MPa
Elongation	1.5	–	1e2	%
Endurance limit	11	–	22	MPa
Fracture toughness	1.2	–	4.3	MPa.m ^{1/2}

Thermal properties

Thermal conductivity	0.19	–	0.34	W/m.k
Thermal expansion	85	–	230	μ strain/°C
Specific heat	1400	–	1900	J/kg.K
Glass temperature	88	–	130	°C
Max service temp.	62	–	90	°C

Electrical properties

Resistivity	2.3e21	–	3e22	μohm.cm
Dielectric constant	2.8	–	2.2	

Typical uses

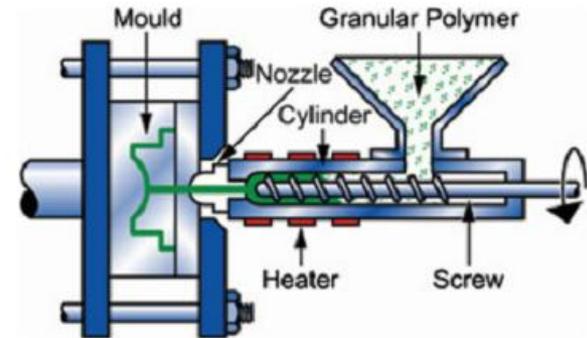
Safety helmets; camper tops; automotive instrument panels and other interior components; pipe fittings; home-security devices and housings for small appliances; communications equipment; business machines; plumbing hardware; automobile grilles; wheel covers; mirror housings; refrigerator liners; luggage shells; tote trays; mower shrouds; boat hulls; large components for recreational vehicles; weather seals; glass beading; refrigerator breaker strips; conduit; pipe for drain-waste-vent (DWV) systems.

Cartas de Procesos

Injection molding

The process

No other process has changed product design more than INJECTION MOLDING. Injection molded products appear in every sector of product design: consumer products, business, industrial, computers, communication, medical and research products, toys, cosmetic packaging and sports equipment. The most common equipment for molding thermoplastics is the reciprocating screw machine, shown schematically in the figure. Polymer granules are fed into a spiral press where they mix and soften to a dough-like consistency that can be forced through one or more channels ('sprues') into the die. The polymer solidifies under pressure and the component is then ejected.



Physical attributes

Mass range	1e-3	–	25	kg
Range of section thickness	0.4	–	6.3	mm
Surface roughness (A = v. smooth)	A			

Economic attributes

Economic batch size (units)	1e4	–	1e6
Relative tooling cost	very high		
Relative equipment cost	high		
Labor intensity	low		

Shape

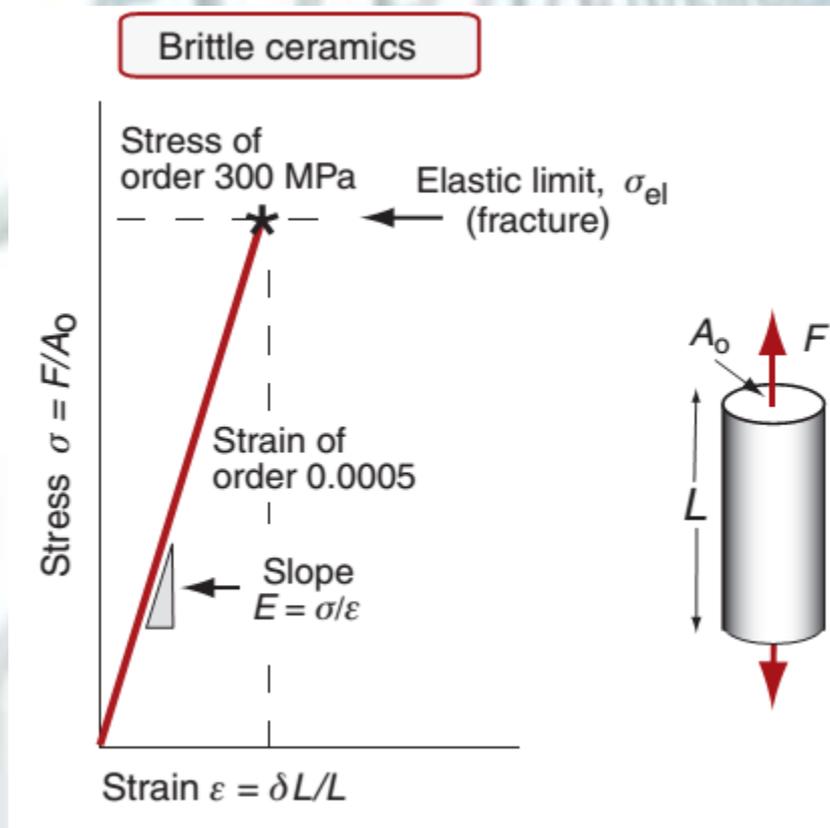
Circular prismatic	True
Non-circular prismatic	True
Solid 3-D	True
Hollow 3-D	True

Typical uses

Extremely varied. Housings, containers, covers, knobs, tool handles, plumbing fittings, lenses, etc.

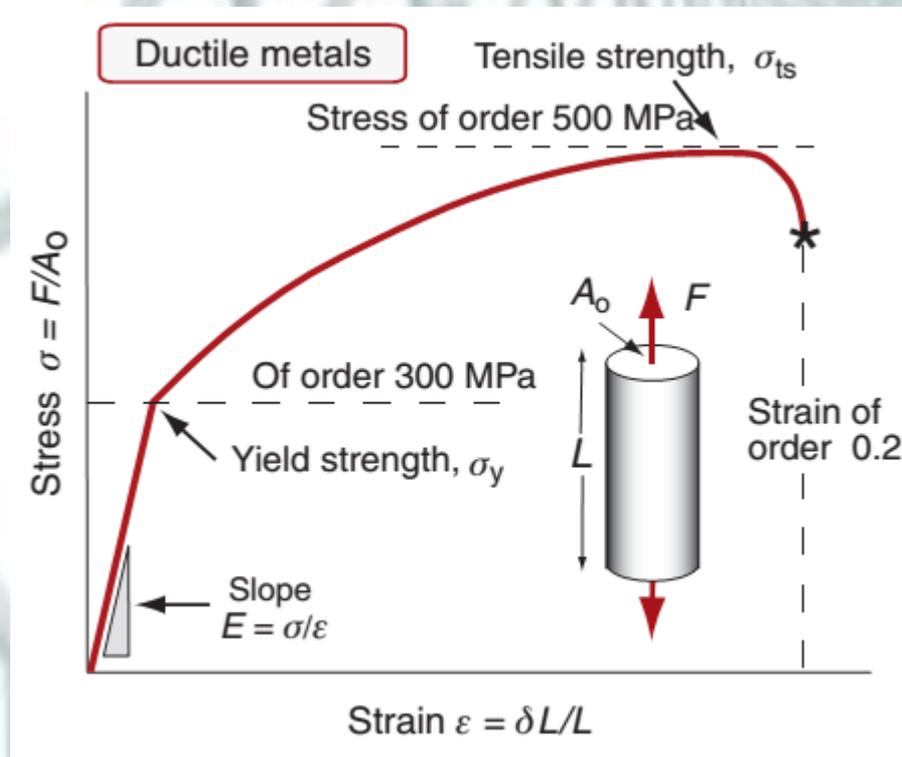
Propiedades de los Materiales

- **Materiales Cerámicos**



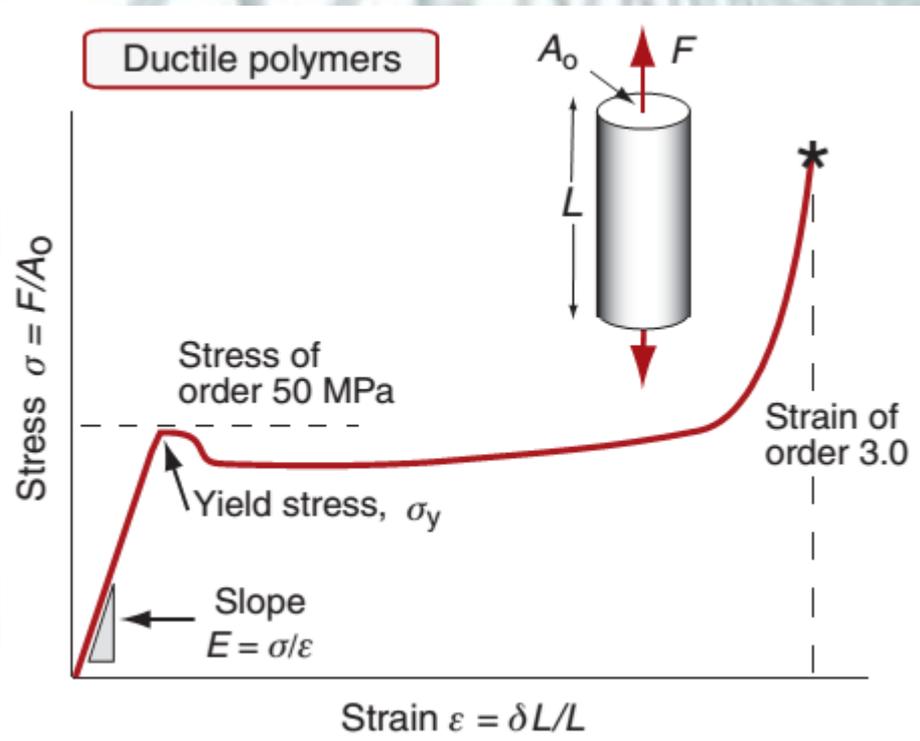
Propiedades de los Materiales

- **Materiales Metálicos**



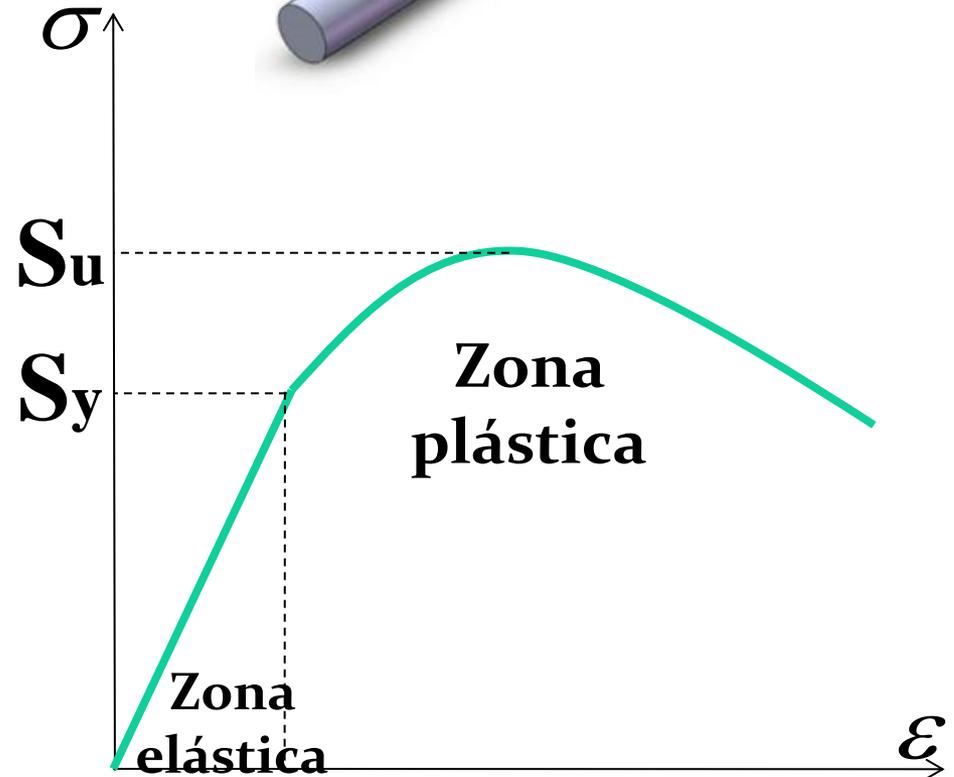
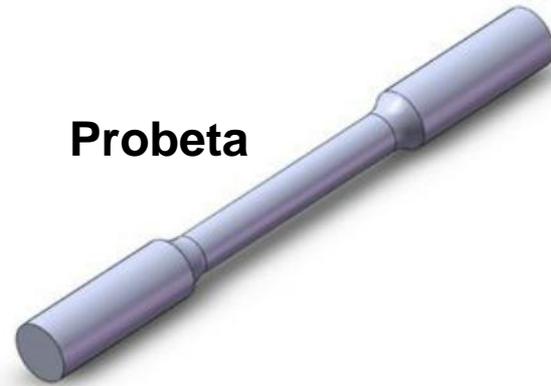
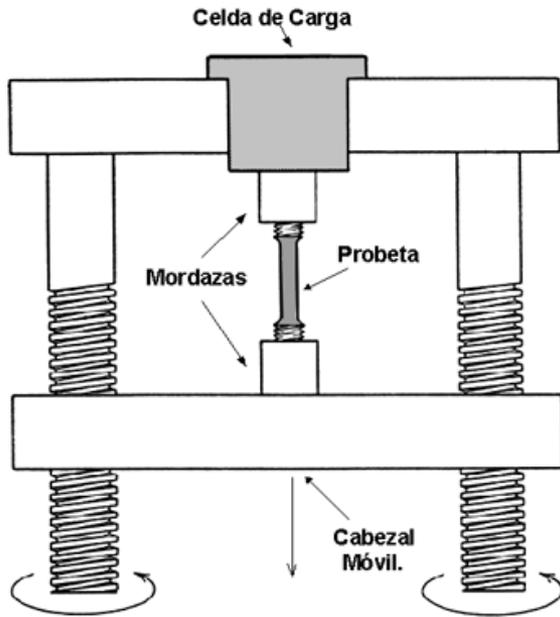
Propiedades de los Materiales

- **Materiales Poliméricos**



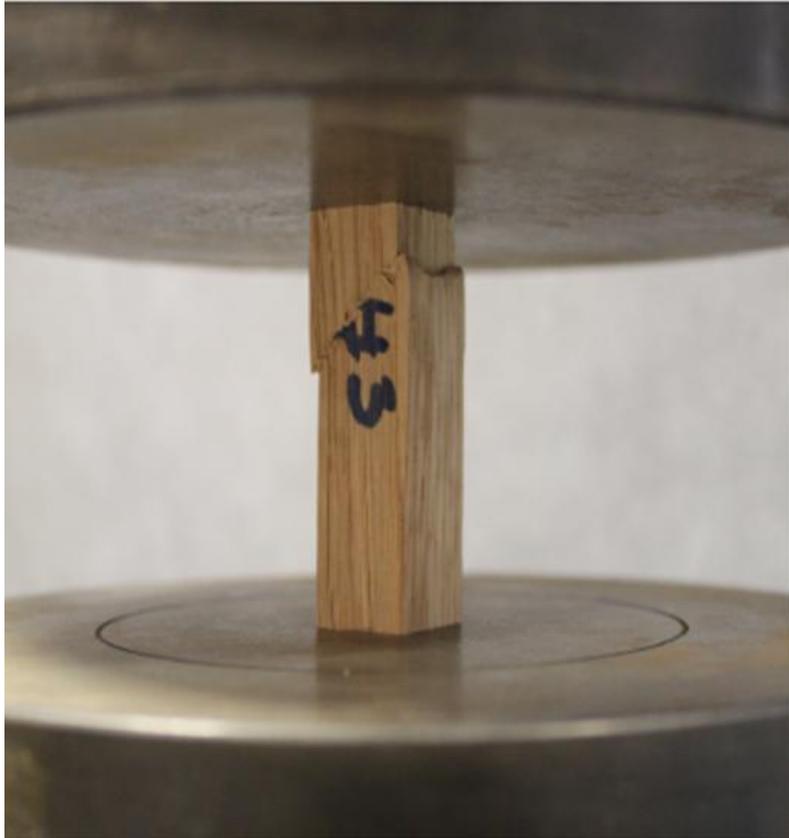
Ensayos mecánicos

- Ensayo de Tensión



Ensayos mecánicos

- Ensayo de Compresión

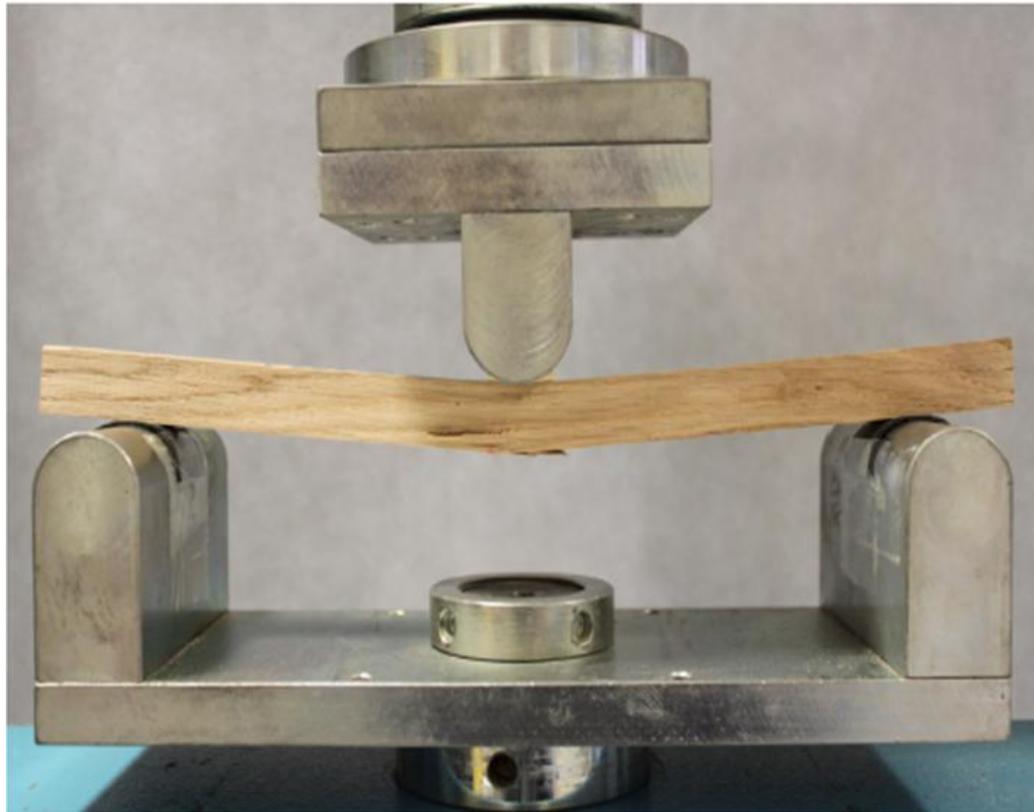


Probeta



Ensayos mecánicos

- Ensayo de Flexión



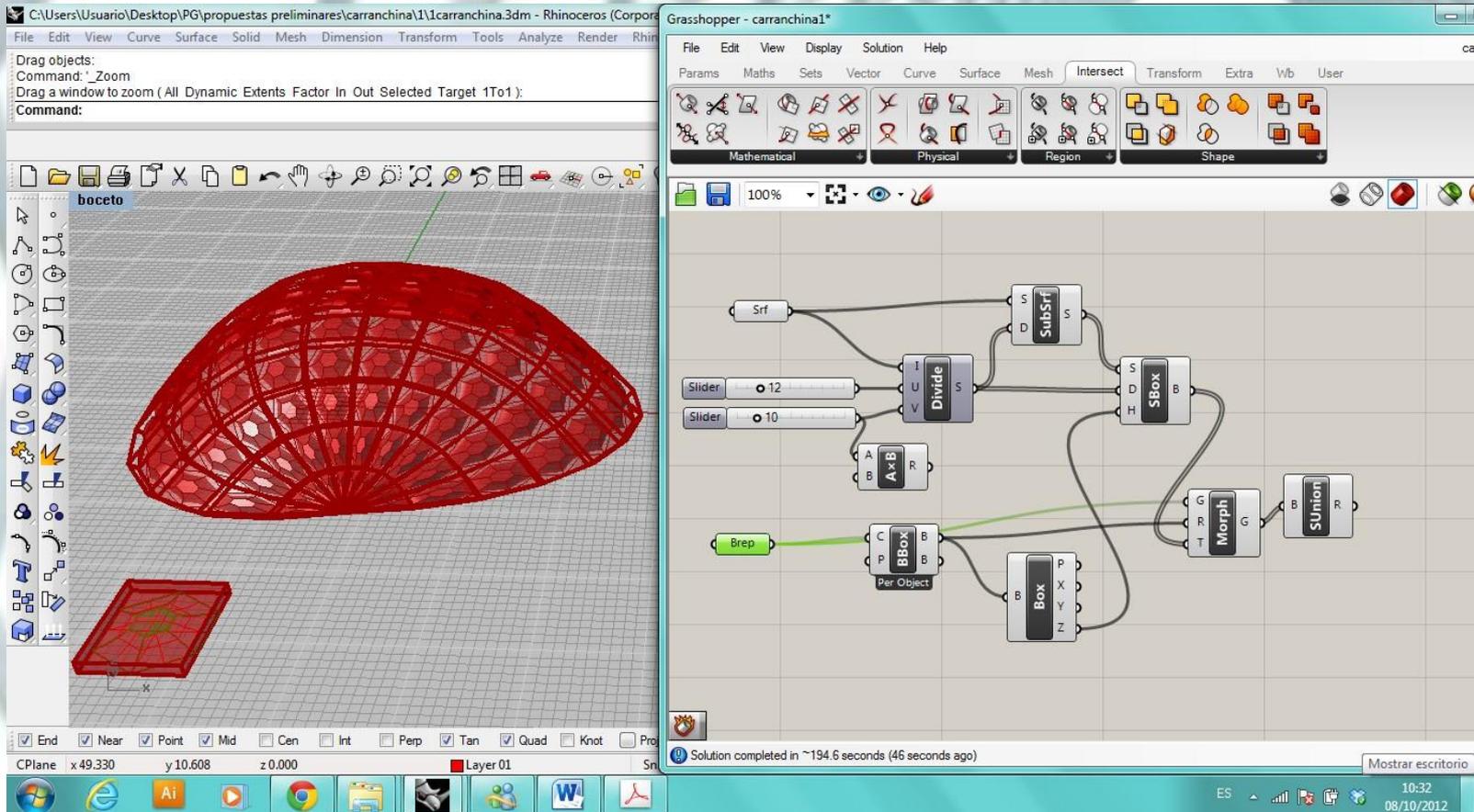
Ensayos mecánicos

- Ensayo de Dureza



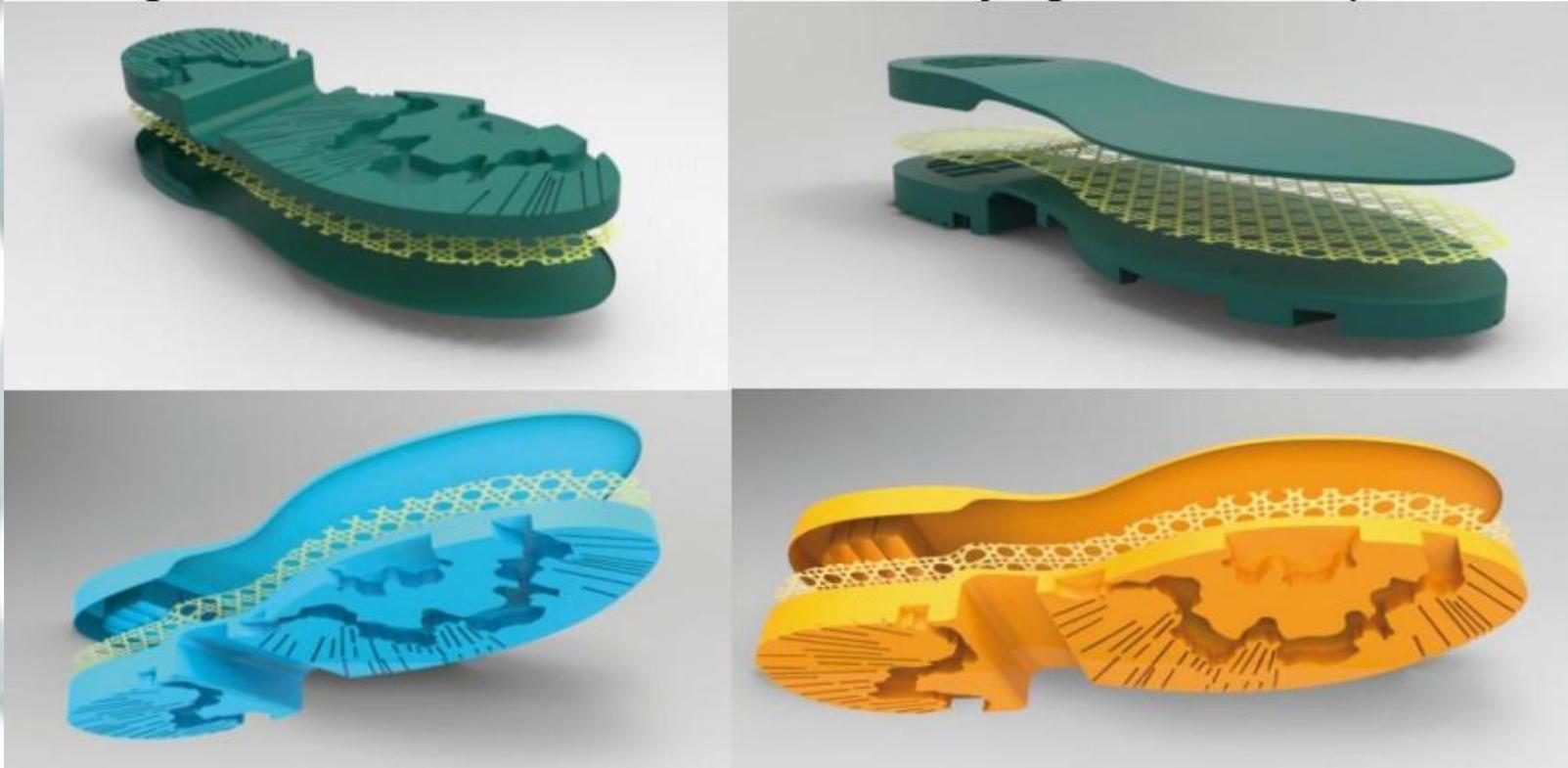
Microdurómetro Vickers NEXUS 400

Modelado y simulación



Olivella, 2012

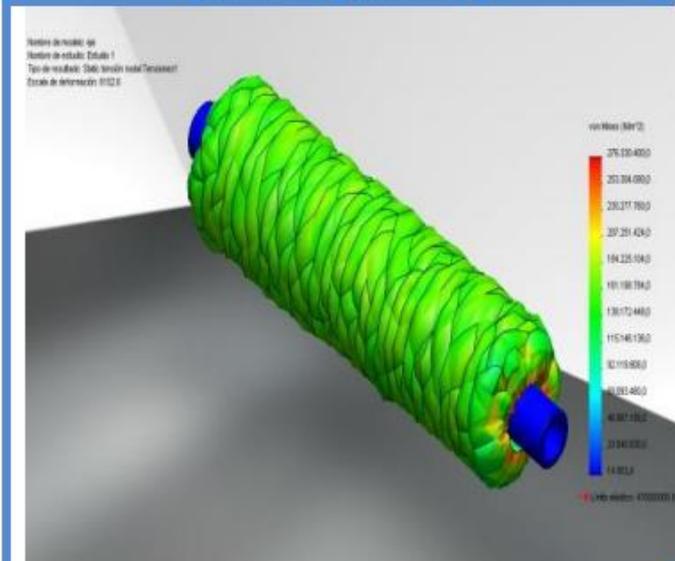
Modelado y simulación



Cordobés, 2013

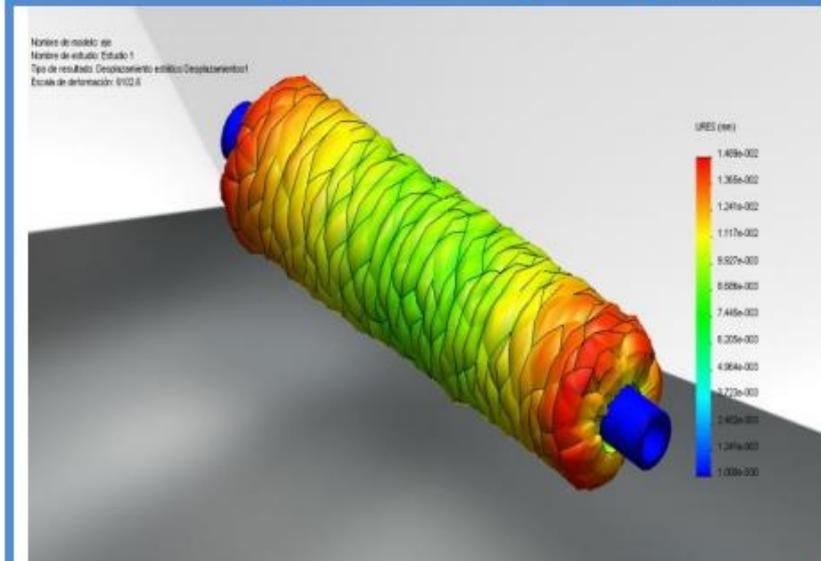
Modelado y simulación

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	14503.4 N/m ² Nodo: 610	2.7633e+00 8 N/m ² Nodo: 179



eje-Estudio 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 1	0.0148909 mm Nodo: 1370



eje-Estudio 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Modelado y simulación



Durán, 2015

Bibliografía

- ASHBY Michael, SHERCLIFF Hugh, CEBON David. MATERIALS: engineering, science, processing and design. University of Cambridge, UK Butterworth-Heinemann, first edition 2007.
- ASKELAND Donald, PHULÉ Pradeep. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Cuarta edición, Thomson, México, 2004.
- CORDOBÉS Keyla. Diseño y desarrollo de suela vulcanizada para calzado sport masculino a partir de un nuevo material compuesto reforzado con fibras naturales. Proyecto de grado, UIS, 2013
- DURÁN Daniel, Diseño y desarrollo de un marco de acero para bicicleta de paseo mediante métodos de diseño paramétrico, modalidad práctica empresarial en industrias bicicletas Milán. Proyecto de grado, UIS, 2015.

- OJEDA Daniel y CARRILLO Reinaldo. Diseño y construcción de máquina para triturado de residuos de caucho vulcanizado en industria Record. Proyecto de grado, UTS, 2013.
- OLIVELLA Laura. Desarrollo de una colección de accesorios de joyería basada en estructuras naturales y generada a partir de geometrías paramétricas que se aplican a la manufactura industrial. Proyecto de grado, UIS, 2012
- SILVA, Arlindo et al. Tradition and innovation in the education of Materials and Engineering students. 60th annual conference & exposition. Japanese society of engineering education. Tokio, 2012.



llaguado@correo.uts.co

Semillero DIMAIN

Diseño y selección de materiales para ingeniería

si-dimain@outlook.com