

ASSAIG DE TRACCIÓ D'UN MATERIAL

Determinació de la característica esforç-deformació

Els **assaigs** són uns procediments normalitzats que permeten mesurar i determinar les propietats dels materials, els possibles defectes i la resposta que presenten en determinades condicions de treball.

L'**assaig de tracció** és un dels més utilitzats i que més informació proporciona sobre les propietats mecàniques dels materials

► Esforç unitari

L'**esforç unitari** σ , o simplement esforç, és la relació entre la força **F** aplicada a un material i la secció **A** sobre la qual s'aplica.

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ (MPa)}$$

σ = Esforç unitari en N/mm² (MPa).
F = Força aplicada en N.
A = Secció inicial del material en mm².

► Allargament unitari

L'**allargament unitari** ε és la relació entre l'allargament ΔL produït en el material i la llargària inicial **L₀** que tenia abans d'aplicar-ne l'esforç de tracció.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \text{ (sense unitats)}$$

$$\varepsilon (\%) = \frac{\Delta L}{L_0} \cdot 100$$

ε = Allargament unitari (sense unitats, però també pot expressar-se en %).
 ΔL = Allargament (increment de llargària) en mm.
L₀ = Llargària inicial en mm.

► Mòdul elàstic o mòdul de Young

En la zona anomenada **elàstica**, les deformacions produïdes en el material són de tipus elàstic (desapareixen quan deixem d'aplicar-hi l'esforç). La gràfica en aquesta zona és pràcticament una recta i, per tant, existeix una relació de proporcionalitat constant entre l'esforç aplicat i l'allargament obtingut, que es coneix com a **lleï de Hooke**. El valor de la constant de proporcionalitat és característic de cada material i rep el nom de **mòdul elàstic** o **mòdul de Young**. Com més gran és aquest valor més rígid és el material.

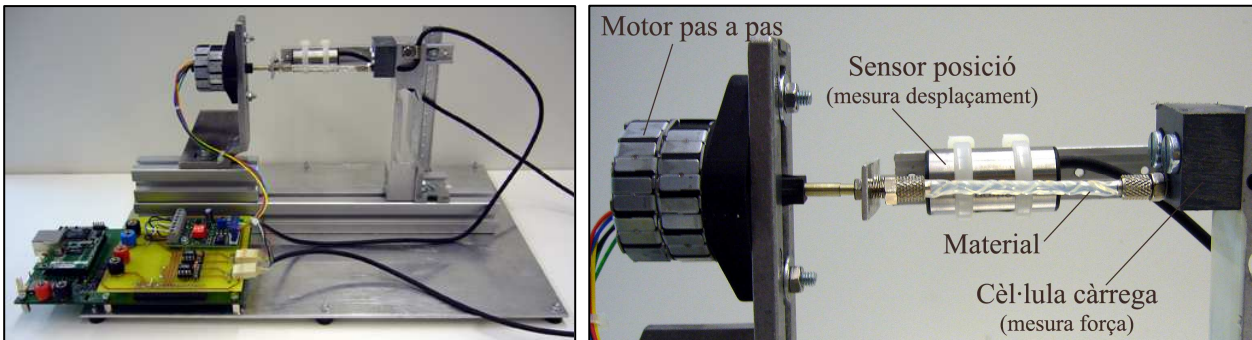
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \text{ (MPa)}$$

E = Mòdul elàstic o mòdul de Young en MPa.
 σ = Esforç unitari en N/mm² (MPa).
 ε = Allargament unitari.

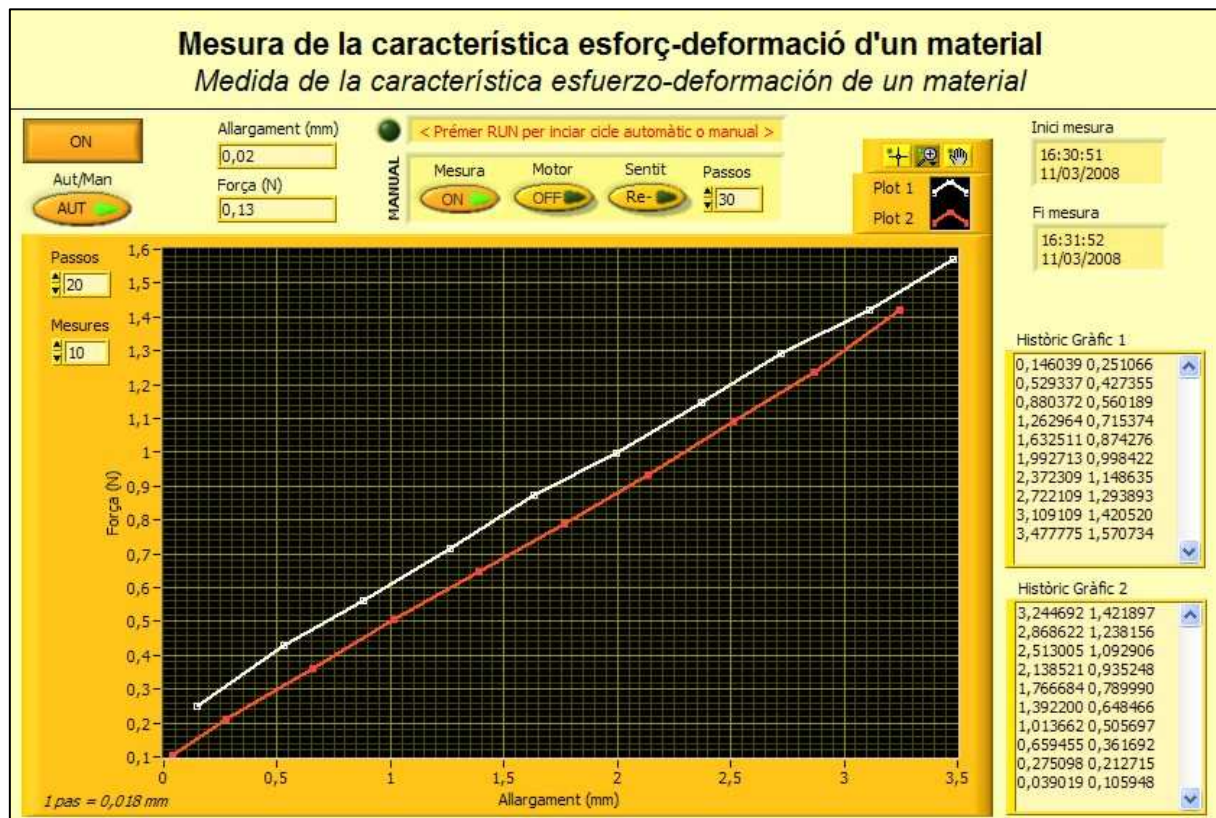
• **EXPERIMENTACIÓ REMOTA**

Aquesta pràctica d'assaig consisteix, bàsicament, en sotmetre un material a un esforç de tracció i mesurar l'allargament que es produeix en funció de la força aplicada, per poder determinar, així, la característica esforç-deformació del material, confeccionar el diagrama de tracció i calcular diversos paràmetres: esforç unitari, allargament unitari, mòdul de Young, etc.

Maqueta utilitzada per a l'assaig:



Panell remot de l'aplicació:



- Botó ON/OFF. Interruptor general del panell remot.
- Botó Aut/Man. Selector mode Automàtic/Manual.

- Botó *Mesura*. En mode manual, fa una mesura d'allargament i d'esforç. Els valors es visualitzen en els indicadors numèrics *Allargament (mm)* i *Força (N)* de la part superior esquerra del panell remot.
- Botó *Motor*. En mode manual, fa moure el motor pas a pas els passos especificats en el control numèric *Passos* (part superior dreta del panell).
- Botó *Sentit*. En mode manual, determina el sentit del motor: Av+ i Re-
- Control numèric *Mesures* (part esquerra del panell). Permet seleccionar el nombre de mesures a realitzar en mode automàtic.
- Control numèric *Passos* (part esquerra del panell). Permet seleccionar cada quants passos del motor pas a pas es realitzarà cada mesura en mode automàtic.
- Taula *Històric Gràfic 1*. Taula que emmagatzema els valors de la gràfica 1.
- Taula *Històric Gràfic 2*. Taula que emmagatzema el valors de la gràfica 2.

1. Accedeix al **Laboratori Remot iLabRS** que trobaràs a l'adreça web: <http://ilabrs.etsetb.upc.edu>. Recorda que per visualitzar correctament els experiments has d'utilitzar el navegador *Internet Explorer* i tenir instal·lat a l'ordinador el *Runtime LabView 7.1* que et pots descarregar des del propi web. També pots visualitzar *online* i en temps real l'experiment a través de la webcam (laboratori en directe).


2. Executa la pràctica **E001: Determinació de la característica esforç-deformació d'un material**. S'obre una nova finestra del navegador i apareix el panell remot de l'aplicació. A la part superior esquerra hi ha tres botons, la funció dels quals es mostra en la figura. Nosaltres només utilitzarem el botó de *Run* (El botó de l'esquerra) i, excepcionalment, el botó d'avortament o aturada. L'aplicació també es pot fer funcionar a través de l'opció *Run* del menú *Operate* o bé amb la combinació de tecles *CTRL+R*.




3. **FUNCIONAMENT MANUAL**. Bàsicament, hi ha dos tipus de funcionament de l'aplicació: manual i automàtic. En el funcionament manual, es poden realitzar mesures de força i d'allargament de manera discreta i desplaçar el motor pas a pas endavant i endarrere el nombre de passos que desitgem. Els valors mesurats apareixen en els dos indicadors de la part superior esquerra del panell.

► El desplaçament màxim del motor, en un sentit, és de 50 passos. Per tant, procurar no superar aquest valor.

A més dels botons *Aut/Man* i *ON/OFF* (que en el mode manual han d'estar en posició *Man* i *ON*), per actuar en aquest mode de funcionament es disposa de tres botons específics: *Mesura*, *Motor* i *Sentit*.

Quan s'executa l'aplicació en mode manual (a través del botó *Run* ) , si el botó **Motor** està en ON, el motor es mou el nombre de passos seleccionats en el sentit especificat (avanç Av+ o retrocés Re-). Si el botó **Mesura** està en ON, es fa una lectura d'allargament i d'esforç i els resultats es mostren per pantalla (indicadors de la part superior esquerra del panell). En mode manual, el desplaçament del motor i la captació d'una mesura es poden controlar indistintament a través del panell de control.

4. FUNCIONAMENT AUTOMÀTIC. En mode automàtic (botó *Aut/Man* en posició *AUT*), cada cop que s'executa l'aplicació a través del botó *Run* , l'aplicació fa un cicle complet (d'estirament del material i d'encongiment), realitzant un determinat nombre de mesures cada cert nombre de passos tant en la fase d'estirament com en la d'encongiment. El nombre de mesures i de passos (1 pas = 0,188 mm, aproximadament) s'entren a través del panell de control (part esquerra del panell). En acabat, es representen les dues gràfiques (Plot 1 i Plot 2) i es mostren els valors en dues taules: Històric Gràfic 1 i Històric Gràfic 2. Aquests valors es poden traslladar (copiar i enganxar) a una taula d'un full de càlcul o d'un processador de textos per a un posterior tractament.

► Procurar que el producte:
Passos x Mesures
no sigui superior a 50.

● ACTIVITATS

1. Accedeix al **Laboratori Remot iLabRS** que trobaràs a l'adreça web: <http://ilabrs.etsetb.upc.edu> i executa la pràctica **E001: Determinació de la característica esforç-deformació d'un material**.

Fes una lectura manual per comprovar que el motor es troba en la posició inicial o propera a ella (els valors d'allargament i d'esforç han de ser pròxims a 0). Si no és així, desplaça el motor en sentit retrocés (Re-) un determinat nombre de passos (per exemple, 5 passos). Si fos necessari, torna a repetir l'operació tantes vegades com calgui fins que el motor es trobi en una posició molt pròxima a la inicial.

A continuació, selecciona els següents paràmetres del panell de control i executa un cicle automàtic:

- Mode automàtic i interruptor general ON.
- Nombre de lectures: 8
- Nombre de passos: 5

Si en les gràfiques representades apareixen valors que et semblin estranys, torna a repetir l'assaig. Comprova l'evolució de l'experimentació a través de la webcam.

2. Quina de les dues gràfiques representa la fase d'allargament positiu (tracció)? I quina la d'allargament negatiu (compressió)?

3. Quin esforç s'ha aplicat al material?

- a) Compressió.
- b) Flexió.
- c) Torsió.
- d) Tracció.

4. Quina zona del material representen les gràfiques? Justifica la teva resposta.

- a) Zona elàstica.
- b) Zona plàstica.
- c) Zona de trencament.
- d) Zona de rigidesa.

5. Calcula l'esforç unitari aplicat al material per a la força de tracció màxima. Considera una secció d' 1mm^2 .
6. Calcula l'allargament unitari per a la mateixa força de tracció de l'activitat anterior. Considera una longitud de 100 mm.
7. Calcula el mòdul elàstic o mòdul de Young. D'acord amb el resultat obtingut, de quin tipus de material es tracta? Diries que es tracta d'un material rígid?
8. Per què les gràfiques 1 i 2 no coincideixen? Argumenta la teva resposta.
9. Confecciona el diagrama de tracció per a aquest material. Eix abcises = allargament unitari i eix ordenades = esforç unitari.
10. Calcula la força de tracció aproximada que necessitem aplicar al material per allargar-lo 1 mm.