



Máquina de torsión de alta presión (HPT) en el Laboratorio de Transformación de Materiales del Centro de Investigación y Extensión en Materiales (Ciemtec) de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Foto cortesía de Jorge Cubero.

Centro de Investigación y Extensión en Materiales

## **TEC cuenta con máquina de torsión de alta presión y se destaca como pionero en el campo de la deformación plástica**

15 de Marzo 2021 Por: Noemy Chinchilla Bravo [1]

Costa Rica se convierte en el único país en Latinoamérica con tener un equipo de nanoestructuración de materiales en estado sólido de esta capacidad

El equipo será utilizado para las investigaciones en nuevas aleaciones biomédicas a base de titanio e intermetálicos para almacenamiento de hidrógeno en estado sólido, entre otros

**El Tecnológico de Costa Rica (TEC) [2] cuenta con un nuevo Laboratorio de Transformación de Materiales, en el Centro de Investigación y Extensión en Materiales (Ciemtec) [3] que alberga varios equipos, entre los que destaca una máquina de torsión de alta presión (high-pressure torsion).**

**Este equipo permitirá al TEC proyectarse como una institución pionera en el campo de la deformación plástica severa SPD (por sus siglas en inglés).** El campo de la SPD combina conceptos clásicos de la ciencia de los materiales y la mecánica de sólidos con la nanotecnología.

Además, pertenece a la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales [4] y fue diseñado por el Dr. Jorge Cubero Sesin, el M.Sc. Adrián Quesada, el M.Sc. Fabián Araya y el M.Sc. Joaquín González, investigadores del TEC. Personeros de la empresa Sistemas Electromecánicos S.A. también estuvieron involucrados en la construcción de la máquina.

Para el diseño del laboratorio se contó con el apoyo del Dr. José Luis León Salazar, coordinador del Ciemtec, la Oficina de Ingeniería [5] y el Departamento de Administración y Mantenimiento [6]. La máquina fue financiada principalmente con fondos de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) [7], con apoyo de la Vicerrectoría de Administración [8] y fondos generados por el Centro para la construcción y acondicionamiento del laboratorio.

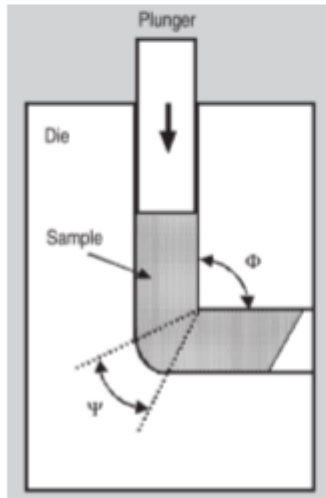
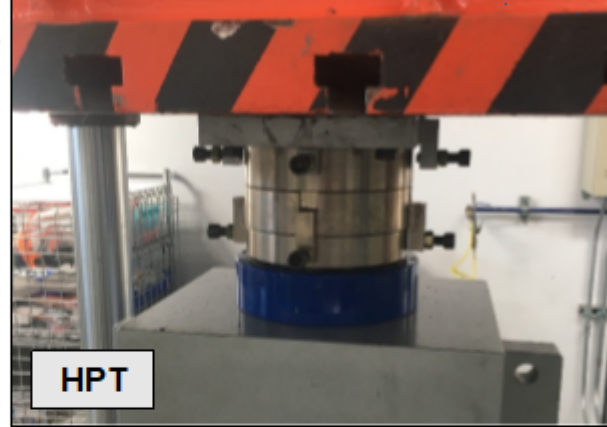
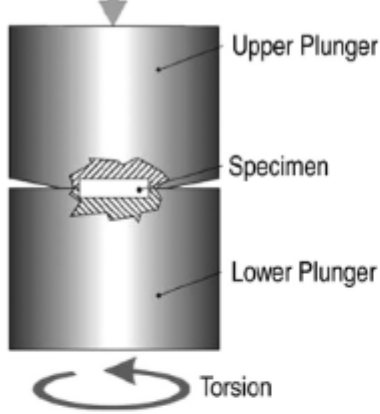
**Este equipo será utilizado para las investigaciones en nuevas aleaciones biomédicas a base de titanio, intermetálicos para almacenamiento de hidrógeno en estado sólido, óxidos para la producción fotocatalítica de hidrógeno a partir de agua y baterías ión-aluminio, entre otros.**

## **¿Cómo funciona la máquina de torsión de alta presión?**

Según el Dr. Jorge Cubero, profesor investigador de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, **este equipo consta de dos partes principales: una prensa hidráulica de 200 toneladas y una máquina de torsión de 7000 Nm de torque.**

**La prensa se encarga de aplicar una alta presión sobre el material, que debe tener una forma circular y delgada, como en un disco o anillo.** Para esto, se utiliza un par de dados de acero de alta resistencia (algo así como las caras de un molde), los cuales tienen un diseño que permite confinar el material.

Cubero explica que el dado superior está fijo a la prensa hidráulica y el inferior a la máquina de torsión. Al accionar la prensa se cierra el molde, el material llena la cavidad y queda confinado. "Toda la fuerza de la prensa se concentra sobre el material, lo que incrementa su presión interna", detalló.



Proceso de Torsión de alta presión (HPT, arriba). y de Extrusión en canal angular constante (ECAP, abajo) y cómo se ven en el equipo que se desarrolló en el TEC. Imagen cortesía de Jorge Cubero.

Además, manifiesta que “en este punto se acciona el mecanismo de giro, aplicando torsión sobre el material bajo presión, ya que las caras del material no se deslizan con respecto a las caras de la cavidad del molde. Esto produce una alta deformación plástica interna, a nivel de la estructura atómica del material, produciendo una nanoestructura, sin afectar significativamente las dimensiones de la pieza de trabajo”.

También destaca que con el equipo también se puede realizar otro proceso de deformación plástica severa para producir barras, conocido como extrusión en canal angular constante (ECAP, por sus siglas en inglés). En este caso, los dados están fijos y se presiona la barra para hacerla pasar por un canal con un ángulo interno que puede ir desde los 90° hasta los 120°.

## **Beneficio a nivel país**

**Cubero enfatiza que Costa Rica se convierte en el único país en Latinoamérica en tener un equipo de nanoestructuración de materiales en estado sólido de esta capacidad, lo cual permite que se desarrollen muchos temas de avanzada a nivel de investigación, como lo es el conformado de materiales, desarrollo de nuevas aleaciones metálicas, caracterización avanzada de micro y nanoestructuras, y nuevos materiales inorgánicos con aplicaciones en energías limpias.**

“Estas investigaciones permitieron generar capacidades, a nivel del TEC, que se han aplicado al análisis de fallas de materiales y al desarrollo de nuevos dispositivos médicos y electrónicos. En los proyectos, a la fecha, se ha colaborado con la Escuela de Física [9], el Centro de Investigación en Biotecnología (CIB) [10], el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC-CeNAT), el Centro de Investigación en Electroquímica y Energía Química (CELEQ-UCR) y el Centro de Investigación en Ciencias Atómicas Nucleares y Moleculares (CICANUM-UCR). También se han visto fortalecidos los procesos de vinculación externa del Ciemtec a través de la venta de servicios a la industria gracias a estas capacidades adquiridas”, aseveró Cubero.

Además, acota que, gracias a dos convenios de cooperación con la Universidad de Kyushu, en Japón, y con la Universidad de Quebec (UQTR) en Canadá, nueve estudiantes de la carrera de Ingeniería en Materiales, de la Maestría en Ingeniería en Dispositivos Médicos y del Doctorado en Ingeniería han realizado pasantías para sus proyectos de graduación en estas dos universidades en los últimos cinco años.

## **Galería: Pasantías estudiantiles**

Imágenes cortesía de Jorge Cubero.





Actualmente, el Dr. Jorge Cubero Sesin lidera un grupo de investigación en materiales nanoestructurados por deformación plástica severa, en el Ciemtec, adscrito al Programa de Investigación en Materiales Avanzados y Aplicaciones (Pimaa). El grupo ha desarrollado los siguientes proyectos en los últimos 5 años:

- Desarrollo de una nanoaleación de titanio-aluminio-niobio para aplicaciones biomédicas. Proyecto VIE 1490016 2016-2017
- Desarrollo de óxidos e intermetálicos producidos por deformación plástica severa para producción y almacenamiento de hidrógeno como posible fuente energética. Proyecto VIE 1490018 2018-2019
- Estudio de propiedades de transporte electrónico de biomacromoléculas a través de nanodistanciamientos entre electrodos mediante técnicas de espectroscopia de correlación electrónica asistida por dielectroforesis en chip, técnicas electroquímicas y métodos de mejora de materiales metálicos nanoestructurados. Proyecto Fondo Incentivos MICITT 2018-2019
- Producción de aleaciones nanoestructuradas por deformación plástica severa con recubrimientos bio-funcionalizados para su aplicación en dispositivos médicos. Proyecto VIE 1490019 2018-2021
- Baterías ión-aluminio como acumuladores de energía renovable Proyecto Fondos del Sistema CONARE-FEES 1490023 2019-2020
- Desarrollo de un sistema PCT (presión-composición-temperatura) para medir la capacidad de almacenamiento de hidrógeno en intermetálicos nanoestructurados de TiFe producidos por torsión de alta presión (HPT) Proyecto VIE 5402-1490-2501 2020-2022

---

**Source URL (modified on 04/15/2021 - 09:22):** <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/node/3838>

### Enlaces

- [1] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/users/noemy-chinchilla-bravo>
- [2] <https://www.tec.ac.cr/>
- [3] <https://www.tec.ac.cr/centros-investigacion/centro-investigacion-extension-ingenieria-materiales-ciemtec>
- [4] <https://www.tec.ac.cr/escuelas/escuela-ciencia-ingenieria-materiales>
- [5] <https://www.tec.ac.cr/unidades/oficina-ingenieria>
- [6] <https://www.tec.ac.cr/departamentos/departamento-administracion-mantenimiento>
- [7] <https://www.tec.ac.cr/unidades/vicerrectoria-investigacion-extension>
- [8] <https://www.tec.ac.cr/unidades/vicerrectoria-administracion>
- [9] <https://www.tec.ac.cr/escuelas/escuela-fisica>
- [10] <https://www.tec.ac.cr/centros-investigacion/centro-investigacion-biotecnologia-cib>
- [11] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/pasantia.jpg>
- [12] [https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/pasantia\\_2.jpg](https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/pasantia_2.jpg)
- [13] [https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/pasantia\\_3.jpg](https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/pasantia_3.jpg)