

**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

## **LA ENSEÑANZA BASADA EN COMPETENCIAS PARA LA INCORPORACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN ADITIVAS A MÉTODOS TRADICIONALES DE GENERACIÓN DE PIEZAS DE POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS**

**Martín Bär<sup>1</sup>, Lara Zingaretti<sup>1</sup> y Matías Orué<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional  
Calle Lavaisse N° 610, Santa Fe, Argentina  
correo-e: [mbar@frsf.utm.edu.ar](mailto:mbar@frsf.utm.edu.ar), [lzingaretti@frsf.utm.edu.ar](mailto:lzingaretti@frsf.utm.edu.ar), [morue@frsf.utm.edu.ar](mailto:morue@frsf.utm.edu.ar)

### **RESUMEN**

El presente trabajo enmarcado en el eje de enseñanza, propone compartir una propuesta de formación en competencias para alumnos de Ingeniería Mecánica.

Considerando la importancia que confiere la enseñanza por competencias a la práctica, es decir, “al saber hacer”, en este trabajo, se detalla la metodología utilizada para que alumnos de Ingeniería Mecánica, becarios del Grupo de Investigación en Enseñanza de Ingeniería (en adelante GIEDI) desarrollen las competencias propuestas por el CONFEDI de resolver problemas de ingeniería y “calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución” sobre la incorporación de las tecnologías de fabricación aditivas (haciendo uso de la impresión 3D) a los métodos tradicionales que se emplean industrialmente en la generación de piezas que basan su composición en polímeros termoplásticos principalmente (por ejemplo, ABS, PET, entre otros).

Para realizar este aprendizaje práctico, los alumnos becarios experimentan mediante ensayos para generar datos técnicos específicos que puedan ser empleados, bajo ciertas restricciones, en el diseño de componentes en dicha tecnología de fabricación.

La metodología de enseñanza se vale de ensayos que permiten obtener datos experimentales para determinar y aproximar el estado tensional, complementando así las ecuaciones tradicionales para el cálculo de componentes (tensiones de rotura, fluencia, etc.). Básicamente, se introducen factores de corrección convenientes, para lo que se diseñan probetas de acuerdo a la normativa existente (verificando si las particularidades de este método de fabricación, son previstas en la misma) con parámetros típicos de impresión, variando alguno de ellos y analizando su impacto en lo anterior.

El objetivo de este trabajo es compartir una experiencia innovadora de enseñanza donde, a través de los ensayos como metodología, el alumno logra desarrollos no sólo cognitivos sino también, aprendizajes en competencias basadas en la práctica que colaboran a su formación integral como futuro profesional de la ingeniería Mecánica.

**Palabras Clave:** *Enseñanza basada en Competencias, Impresión 3D, Ensayos.*

**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

## 1. INTRODUCCIÓN

La educación en ingeniería ha ido cambiando del enfoque de transmisión de conocimientos al de formación por competencias técnicas, sociales y de innovación [1]. Hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no sólo surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destre, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo [2].

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (en adelante, CONFEDI), contempla 10 competencias genéricas que se vinculan con el saber hacer y que están referidas al contexto profesional, al desempeño profesional e incorporan la ética y los valores en el perfil del profesional que se busca formar. Estas competencias se han definido dentro de dos grandes grupos, las competencias tecnológicas y las competencias sociales, políticas y actitudinales.

Considerando entonces que, dentro de las competencias tecnológicas, se incluye la competencia de “resolver problemas de ingeniería” y “calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución”, los docentes del grupo GIEDI proponen a los alumnos becarios de Ingeniería mecánica, una metodología novedosa para implementar una alternativa de solución sobre la incorporación de las tecnologías de fabricación aditivas (haciendo uso de la impresión 3D) a los métodos tradicionales que se emplean industrialmente en la construcción de piezas que basan su composición en polímeros termoplásticos principalmente. Asimismo, para que dicho proceso produzca un aporte significativo a nivel tecnológico, resulta interesante generar datos técnicos específicos sobre los resultados que se obtienen, de manera tal, que no solo se contribuye a la formación en competencias de los alumnos, sino que también se genera información útil para la comunidad de ingenieros mecánicos que hagan uso de este método de fabricación o que esté en sus proyecciones implementarlo a futuro.

A fin de generar mayor comprensión al lector, este trabajo ha sido diseñado en cuatro etapas, a saber: investigación teórica del concepto de competencia; desarrollo de la metodología de enseñanza para calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución sobre la incorporación de las tecnologías de fabricación aditivas (haciendo uso de la impresión 3D) a los métodos tradicionales; conclusiones; y propuestas de transferencia a cátedras de Ingeniería mecánica.

**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

## **2. DESARROLLO**

A continuación, se hará una breve mención de los antecedentes y basamentos teóricos que dan el marco a esta experiencia, para luego dar paso a la descripción detallada de los trabajos realizados por becarios y docentes del grupo GIEDI que validan las propuestas metodológicas a partir de ensayos llevados a cabo en el Laboratorio Industrial Metalúrgico del Departamento de Ingeniería Mecánica de la misma UTN-Santa Fe.

### **2.1 Aproximación teórica al concepto de competencia**

En primera instancia, resulta conveniente definir el concepto de competencia desde la mirada de expertos en el tema, tales como Perrenoud y Le Boterf, Spencer y Lévy-Leboyer entre otros.

Cronológicamente, con respecto al concepto de competencia, Spencer & Spencer [3] expresan que es una característica subyacente en un individuo que está causalmente relacionada a un estándar de efectividad y/o a una performance superior en un trabajo o situación. Siguiendo a estos autores sus componentes tienen características subyacentes (significa que es una parte profunda de la personalidad y puede predecir el comportamiento en una amplia variedad de situaciones y desafíos profesionales); son causalmente relacionadas (significa que la competencia anticipa el desempeño) y, se vinculan con el estándar de efectividad (significa que la competencia predice quién hará algo bien o mal).

Por su parte, Lévy-Leboyer [4], menciona que existe una diferencia clara entre aptitudes y rasgos de personalidad por una parte y competencias por otra. Los primeros permiten explicar la variación de sus comportamientos en la ejecución de tareas específicas; las segundas afectan a la puesta en práctica integrada de aptitudes, rasgos de personalidad y también conocimientos para cumplir una misión en el marco de una empresa.

Desde una perspectiva constructivista, Ansorena Cao, citado por Castriota [4], plantea que la competencia es una habilidad o atributo personal de la conducta de un sujeto, que puede definirse como característica de su comportamiento, y, bajo la cual, el comportamiento orientado a la tarea puede clasificarse de forma lógica y fiable.

Finalmente, desde el CONFEDI, se concibe como competencia a la “capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales” [2].

Esta definición permite comprender que las competencias aluden a capacidades y están relacionadas con saberes (teórico, contextual y procedimental); se vinculan con el saber hacer

**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

(formalizado, empírico, relacional); están referidas al contexto profesional (entendido como la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer); y, permiten incorporar la ética y los valores.

Así entonces, el CONFEDI se orienta a un perfil del ingeniero caracterizado por el balance equilibrado de conocimientos científicos, tecnológicos y de gestión, con formación básica humanista y realiza una distinción entre competencias genéricas (vinculadas a competencias profesionales comunes a todos los ingenieros); y específicas (comunes a los ingenieros de una misma terminalidad).

Para la presente investigación se tomarán en consideración las competencias tecnológicas. Dentro de las tecnológicas, se encuentran las competencias de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería; gestionar-planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería; utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería; y, contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

El núcleo central de las competencias tecnológicas se enfoca en los procesos de resolución de problemas de la ingeniería, que no es otra cosa que la gestión integral del proceso de diseño de soluciones, en el más amplio sentido del término, con el objetivo de satisfacer las necesidades de un usuario. Resulta además evidente que, aunque las competencias tecnológicas se enuncian separadas de las sociales, ambos grupos son indivisibles en el contexto globalizado y socioculturalmente situado [5].

La formación basada en competencias requiere asumir una nueva forma de enseñar, con propuestas que trascienden la parcelación y la fragmentación, con el fin de abordar la realidad en su multidimensionalidad; “la inteligencia parcelada, compartimentada, mecanicista, disyuntiva, reduccionista rompe lo complejo del mundo en fragmentos separados, fracciona los problemas, separa lo que está unido, unidimensionaliza lo multidimensional [6].

Por esta razón, en el modelo de educación por competencias, se requieren procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, integrando diferentes saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir), para realizar actividades y/o resolver problemas con sentido de reto, motivación, flexibilidad, creatividad, comprensión y emprendimiento, dentro de una perspectiva de procesamiento metacognitivo, mejoramiento continuo y compromiso ético, con la meta de contribuir al desarrollo personal, la construcción y afianzamiento del tejido social, la búsqueda continua del desarrollo económico-empresarial sostenible, y el cuidado y protección del ambiente y de las especies vivas [7].

**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

## **2.2 Descripción de la experiencia de enseñanza para la técnica de fabricación a incorporar a los métodos tradicionales para piezas de polímeros termoplásticos.**

Considerando que la enseñanza de competencias requiere, no sólo la transmisión de información sino la apropiación del problema por parte del alumno, la metodología propuesta desde el GIEDI, para la incorporación de las tecnologías de fabricación aditivas a los métodos tradicionales empleados en la generación de piezas basadas en polímeros termoplásticos, permite plantear un desafío a resolver entre los docentes y los alumnos donde ninguno tiene la respuesta, sino que ambos van proponiendo alternativas generando así conocimiento.

La metodología que se propone específicamente y que se comparte en este trabajo, es que el alumno becario realice un ensayo del tipo destructivo sobre una probeta que en este caso será impresa, con el fin de obtener conclusiones sobre la forma y la magnitud de la rotura de dicha pieza (Es decir, se busca obtener una solución cuantitativa y cualitativa). Con esto, se genera una base de datos sobre la resistencia de estos materiales con este método de fabricación novedoso.

Los becarios del GIEDI que participan de la experiencia, deben realizar un análisis previo de la normativa existente, a nivel nacional e internacional, realizar los diseños correspondiente de las probetas, de acuerdo a dicha normativa, realizar luego el ensayo en el equipo correspondiente y finalmente obtener las conclusiones haciendo uso de análisis estadísticos.

Es importante destacar que, actualmente existe una escasa información disponible sobre valores de referencia para que el ingeniero pueda hacer uso de estos últimos e incluirlos en sus futuros diseños de componentes o mecanismos en los que sea justificable el método. Por tal motivo, se considera este aporte, no sólo como una metodología novedosa de enseñanza de la ingeniería sino también como un aporte importante desde el punto de vista tecnológico a nivel nacional e internacional.

### **2.2.1 Método de ensayo propuesto**

#### **2.2.1.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema**

La metodología de ensayo propuesta comienza con la recopilación de toda la información disponible acerca de las tensiones de rotura y otros parámetros útiles de los polímeros que serán impresos en 3D. Como punto de partida, se tomarán los datos existentes de métodos de fabricación tradicionales (inyección en moldes por ejemplo) de estos plásticos como base para el análisis cualitativo y cuantitativo. Esto permitirá obtener un factor de corrección de estos datos,

**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

ampliamente utilizados en la industria, pero extrapolados a la impresión 3d. De esta manera, el ingeniero puede hacer uso rápidamente de esta información para sus diseños.

Cabe destacar que se toma como base las normas ASTM D638-14 [8] e ISO 527 [9], con todos sus apartados y consideraciones para realizar el ensayo, y se harán uso de las buenas prácticas en el caso de que el alcance de las mismas no cubra las particularidades de este método de fabricación. Se exhibe en la Figura 1 la geometría completa con sus dimensiones de la probeta (Pieza de geometría particular que será sometida a un ensayo destructivo) según normas.

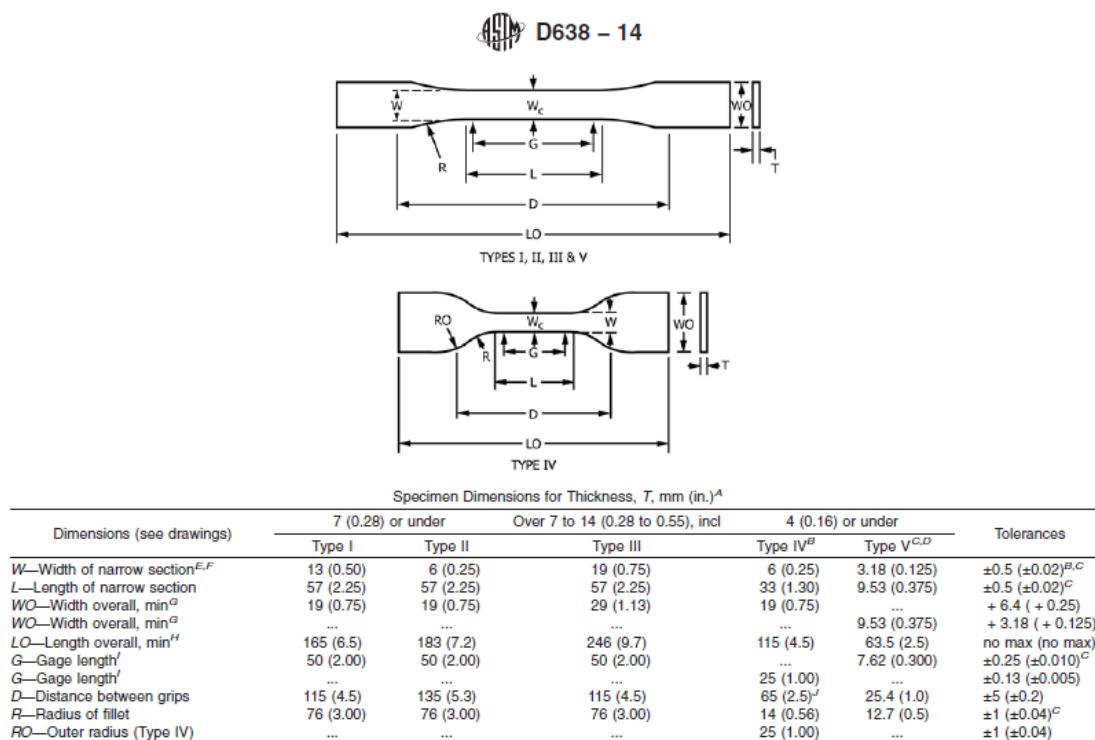


Figura 1 : Geometría de la probeta de la norma de referencia

**2.2.1.2 Diseño y fabricación de la probeta**

Una vez definida la geometría con sus dimensiones, se procede a seguir una secuencia de pasos para la generación de la probeta con la impresora 3D que son exhibidos en la Figura 2.

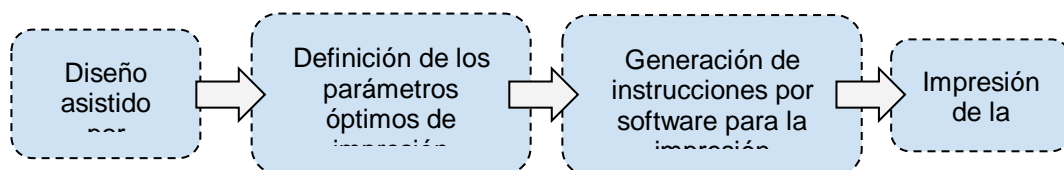


Figura 2: Secuencia de pasos para la generación de la probeta.

**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

Se parte del diseño de la probeta con un software CAD que permite la generación del modelo tridimensional de dicha pieza según las dimensiones determinadas por las normas de base. Luego, se procede a determinar en el equipo de trabajo los parámetros y disposiciones óptimas para la impresión 3D de manera tal que la pieza obtenida sea apta para obtener resultados representativos y comparables con los demás métodos de fabricación. Determinados los parámetros óptimos, se utiliza un segundo software para la generación de todas las instrucciones que permitirá a la impresora 3D fabricar el componente. El proceso culmina enviando todas esas instrucciones a la impresora para que comience el proceso de fabricación. Este paso se realiza con el mismo software que genera las instrucciones necesarias, que en este caso, es propietario del modelo de impresora disponible. Cabe destacar que todos los software utilizados son de código libre (basados en la filosofía Open Source) salvo el requerido para la generación de instrucciones que en este caso fue provisto por el fabricante del equipo.

Se presenta a continuación en la Figura 3, el aspecto final de las probetas impresas. Se ha incorporado una codificación a las mismas para su rápida identificación con el fin de determinar la trazabilidad de la pieza desde su fabricación hasta sus resultados de ensayo permitiendo extrapolar rápidamente conclusiones parciales.



Figura 3 : Aspecto final de probetas impresas

### 2.2.1.3 Ensayo en máquina universal

Por su parte, los ensayos serán efectuados por una máquina específicamente diseñada para la ejecución de los mismos. Dicho equipo se denomina máquina universal de ensayos ya que permite realizar diferentes tipos de ensayos tradicionales en uno solo. En este caso, se dispone dentro de la facultad a la que pertenece el grupo GIEDI, dicho equipo en un laboratorio acreditado para la realización de ensayos y por lo tanto se le dará uso, con la aprobación de las autoridades competentes, para el análisis de rotura de las piezas anteriormente impresas. El esquema general de la máquina se exhibe en la Figura 4.

**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

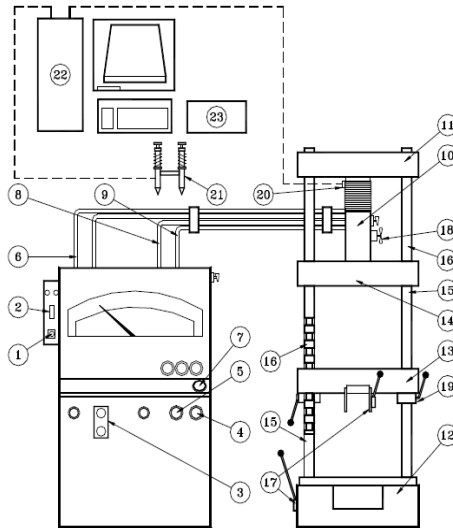


Figura 1: ESQUEMA DE LA MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYO

- | CONSOLA DE MANDO                       |                              | MODULO DE CARGAS                |  |
|--|------------------------------|---------------------------------|--|
| 1- Interruptor eléctrico               | 8- Cañería carga/descarga    | 16- Columna móvil ranurada      |  |
| 2- Interruptor contactor bomba         | 9- Conexiones eléctricas     | 17- Mecanismo apertura mordazas |  |
| 3- Botonera de arranque/parada         | 10- Cilindro hidráulico      | 18- Interruptor fin de carrera  |  |
| 4- Válvula de accionamiento émbolo     | 11- Puente estructural móvil | 19- Mordaza traba puente        |  |
| 5- Válvula derrame circuito hidráulico | 12- Puente fijo inferior     | 20- Celda de carga              |  |
| 6- Cañería rebosadero cilindro         | 13- Puente móvil             | 21- Extensómetro LVDT           |  |
| 7- Parada de Emergencia                | 14- Puente fijo superior     | 22- PC                          |  |
|  | 15- Columna estructural      | 23- Impresora                   |  |

Figura 4: Esquema general de la máquina universal de ensayos utilizada en la experiencia

**2.2.1.4 Evaluación de resultados en base a la rotura de la probeta.**

Efectuados los ensayos de acuerdo al procedimiento determinado por el equipo se obtienen los resultados cualitativos y cuantitativos esperados [10]. Por un lado, el análisis cualitativo analiza la forma específica de la rotura para poder determinar la influencia de los parámetros de impresión sobre la misma extrayendo conclusiones concretas muy importantes para enriquecer la experiencia y generar información confiable sobre la influencia de cada parámetro de impresión en las propiedades finales de la pieza. El aspecto de la rotura puede observarse en la Figura 5.



Figura 5 : Aspecto final de la rotura de las probetas luego de efectuado el ensayo.



**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

Por su parte, el análisis cuantitativo buscará determinar el valor específico sobre el cual se produce la rotura, siendo éste el valor que permitirá determinar la resistencia del material construido con este método de fabricación. El equipo universal de ensayos genera entonces información que permite obtener el valor puntual de rotura de cada probeta y genera además una curva de la evolución del ensayo con el correr del tiempo graficando tensión y desplazamiento. Dichas curvas pueden observarse en la Figura 6.

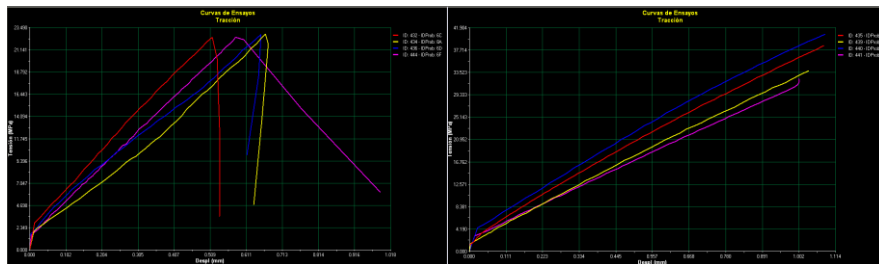


Figura 6 : Gráficas obtenidas de la experiencia.

Las gráficas obtenidas generan también un aporte significativo al análisis cualitativo ya que permiten determinar el tipo de comportamiento del material impreso frente a la aplicación de una carga.

**2.2.1.5 Generación de base de datos con la información útil.**

Realizado el ensayo de un número finito de probetas, se genera información parcial para comenzar a extraer las conclusiones buscadas. Se exhibe en la Figura 7, el resultado de la experiencia. Se sabe que para obtener conclusiones representativas, el número de probetas (o número de muestras) a ensayar debe ser lo más grande posible. Esto deriva de que los valores obtenidos dependen de la estadística y ésta determina que la representatividad de estos resultados depende del número de muestras ensayadas en este caso. Por este motivo, se deberá proseguir en un futuro realizando ensayos con el fin de ir obteniendo un resultado cada vez más preciso y cercano a la realidad.



Figura 7 : Resultado del ensayo de rotura de todas las probetas

**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

Por su parte, la base de datos se enfoca en la obtención de un parámetro de referencia que permita hacer las correcciones correspondientes cuando un plástico de uso tradicional en la industria con su método de fabricación tradicional, sea ahora impreso con tecnología de manufactura aditiva.

Se citan sólo a modo de referencia algunas conclusiones parciales obtenidas sobre dos plásticos específicos ensayados, ABS y PetG. En la Figura 8 se puede observar las gráficas de tensión de ruptura de las 8 probetas de ABS y las 5 probetas de PetG ensayadas en un día de trabajo por parte de los becarios involucrados en la realización de la experiencia.

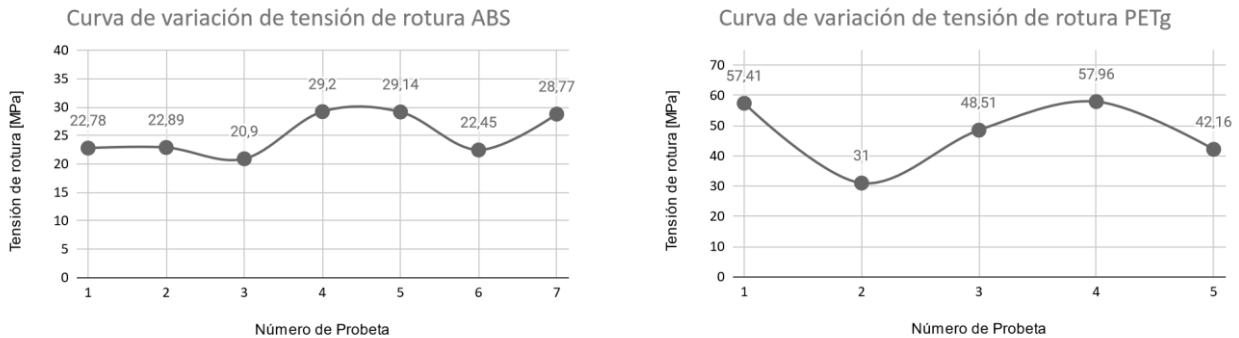


Figura 8 : Curvas de ruptura (eje y) e identificación de probeta (eje x) para ABS y PetG.

Por último, se citan los factores de corrección obtenidos para cada material según la información generada en el día de trabajo por el grupo. De la ecuación 1 se despeja el cálculo de los factores de seguridad de la ecuación 2 y 3 para el ABS y PETg respectivamente.

$$Tension_{rotura\ 3D} = Factor\ de\ corrección\ de\ rotura * Tension_{rotura\ según\ ATM638} \quad (1)$$

$$Para\ el\ ABS \rightarrow Factor_{ABS} = \frac{Tension_{rotura\ 3D}}{Tension_{rotura\ según\ ATM638}} = \frac{25,16\ [MPa]}{47,56\ [Mpa]} \approx 0,529 \quad (2)$$

$$Para\ el\ PetG \rightarrow Factor_{Petg} = \frac{Tension_{rotura\ 3D}}{Tension_{rotura\ según\ ATM638}} = \frac{47,41\ [MPa]}{53\ [Mpa]} \approx 0,894 \quad (3)$$

## 2.2 Metodología

Según los objetivos planteados para este trabajo, se puede afirmar que esta investigación se basa en un estudio de tipo descriptivo, por cuanto se propone compartir una propuesta de formación en competencias para alumnos de Ingeniería Mecánica basada en la incorporación de las tecnologías de fabricación aditivas (haciendo uso de la impresión 3D) a los métodos

**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

tradicionales que se emplean industrialmente en la generación de piezas que basan su composición en polímeros termoplásticos principalmente (por ejemplo, ABS, PET, entre otros).

El diseño utilizado es transversal o transeccional dado que los datos utilizados corresponden a un solo momento, un tiempo único donde se relatan las experiencias prácticas desarrolladas por becarios, alumnos de cuarto año de la carrera de Ingeniería Mecánica dentro del GIEDI [11].

Finalmente, dado que no se ha construido ninguna situación problemática, ni se ha provocado intencionalmente, sino que exclusivamente se han observado las situaciones existentes, se trata de un estudio no experimental. Vale decir que no se manipularon deliberadamente las variables; por lo tanto, se han “observado” los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para luego analizarlos en profundidad [11].

Por la naturaleza del tema y del diseño de investigación, el enfoque empleado es fundamentalmente cualitativo.

### **3. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE TRANSFERENCIA A OTRAS CÁTEDRAS**

Se considera que este trabajo ha cumplido con su propósito inicial ya que, en el recorrido transcurrido se ha compartido la metodología de enseñanza de competencias tecnológicas implementada en el GIEDI tanto con becarios alumnos, como con docentes de áreas específicas de tecnologías y ensayos de materiales. Los becarios diseñaron probetas con la tecnología de fabricación descrita en función de los lineamientos normativos adoptados, llevaron a cabo los ensayos correspondientes, y de este modo incorporaron, no sólo conocimientos, sino que además se apropiaron de un problema propio de la ingeniería, con lo cual pudo observarse la dedicación y esmero dedicado a alcanzar diferentes soluciones alineadas.

Como aporte científico-tecnológico, se considera que esta metodología realizada por alumnos y docentes del GIEDI, genera información útil para la comunidad de ingenieros mecánicos que hacen uso de este método de fabricación, o que esté en sus proyecciones implementarlo a futuro para diferentes condiciones de aplicación. Asimismo, y tal como se explica en el desarrollo de este trabajo, los ensayos realizados también pueden contribuir, en un futuro, a la creación o complementación de normativas tanto nacionales como internacionales a través de datos registrados y tabulados confiables.

Finalizando este trabajo, se espera que esta experiencia compartida sirva de insumo y semilla para generar nuevas ideas y líneas de investigación a desarrollar en las carreras científico-tecnológicas de la región.

**15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021**

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Escobar, M. *Las competencias laborales: ¿La estrategia laboral para la competitividad de las organizaciones?*. Estud.gerenciales. Cali, v.21, n.96. 2005. <https://bit.ly/3sZtUHG>. 2021.
- [2] Confedi. *Competencias en Ingeniería*. Primera Edición. Argentina: Universidad FASTA Ediciones. 2014
- [3] Spencer, L. M. *Job competency assessment*. H. Glass Ed. Handbook of business strategy. Boston: Warren, Gorham & Lambert. 1993.
- [4] Levy-Leboyer, C. *Gestión de las competencias*. Ediciones Gestión 2000. Barcelona. 2003
- [5] Castriota, F. *Reseña sobre las competencias laborales*. Doctorado de Psicología. Universidad del Salvador, Buenos Aires. Facultad de Psicología y Psicopedagogía. <https://bit.ly/38rgl5>. 2010.
- [6] Morcela, O. *Desarrollo y validación de una rúbrica para la evaluación de competencias genéricas*. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires. Recuperado en: <https://n9.cl/4nx2w>. 2018.
- [7] MORIN, E. *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Unesco, Santillana. 1999.
- [8] ASTM D638-14: *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics*. 2015.
- [9] ISO 527-2: *Plastics Determination of tensile properties. Part 2: Test conditions for molding and extrusion plastics*. 1996.
- [10] *Hoja Técnica de Producto Grilon3 NTH*. 2018.
- [11] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6a edición. Mc. Graw Hill Education. México.