

CES-EDUPACK EN EL PROCESO DE VINCULACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CON EL SECTOR PRODUCTIVO

V. E. Salazar Muñoz¹
I. Kado Mercado Elías²
D. L. Espericueta González³

RESUMEN

El software CES-Edupack es una base de datos de materiales actualizada. En este trabajo se evaluó la perspectiva de los egresados sobre la utilidad del software CES-Edupack en la resolución de problemas en el sector productivo. Se realizó la investigación con la finalidad de indagar sobre la utilidad del software en la vida laboral de los egresados y alumnos del último semestre de la carrera Ingeniería Metalúrgica y de Materiales, de Facultad de Ingeniería la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Los encuestados conocen y manejan de forma fluida el software. Se concluyó que los encuestados son conscientes de la utilidad de la herramienta, y creen que les pudo haber ayudado a resolver problemas presenciados en la industria. Sin embargo, debido a que, el software es poco conocido, no consideran importante su habilidad con el manejo de este, ya que, la mayoría no lo incluyó como una competencia en su curriculum vitae.

ANTECEDENTES

La selección de materiales de uso ingenieril es un proceso intuitivo que todos los ingenieros experimentan en alguna etapa de su desempeño laboral. Debido a esto, los egresados de la carrera de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) fueron preparados durante sus estudios de licenciatura para convertirse en expertos al seleccionar materiales para diferentes aplicaciones. En ese sentido, los estudiantes cursan de manera obligatoria en el noveno semestre, la materia llamada “Selección y Uso de Materiales”.

Durante el curso, los alumnos aprenden a utilizar el software CES-Edupack y realizan un proyecto donde aplican los conocimientos adquiridos, sustituyendo los materiales de un objeto de uso cotidiano, por otros de mejor calidad o precio. El proyecto consiste en despiezar un componente de elección propia, y determinar el material de cada pieza con base en sus conocimientos. Posteriormente, con ayuda del software delimitan las restricciones establecidas para el objeto de interés, y determinan el mejor material para sustituir el material original. La sustitución de materiales se realiza con dos objetivos principales: disminuir el costo y el impacto ambiental, manteniendo o mejorando las propiedades esenciales para que cada una de las piezas siga cumpliendo la función para la cual fue diseñada.

De acuerdo con Ashby (2011), la parte más importante del diseño de cualquier componente es la selección de los materiales. En la actualidad, debido a la gran oferta de materiales ha sido necesario establecer bases de datos interactivas para facilitar el proceso de selección de materiales. Concretamente, los egresados son conscientes que, al modificar la composición química del material inevitablemente se verán alterados el proceso de conformado, la microestructura y el precio final. En este contexto, el Software CES-Edupack es una gran

¹ Profesor Asignatura de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. veronica.salazar@uaslp.mx

² Coordinador de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. ivonne.elias@uaslp.mx

³ Profesor Tiempo Completo. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, diana.espericueta@tecsuperiorslp.edu.mx

herramienta diseñada por el equipo de *Granta Desing* de la Universidad de Cambridge, con el objetivo de hacer más eficiente el proceso de discernimiento en la selección de materiales. El software es un conjunto único de recursos didácticos que apoyan la educación de materiales en ingeniería, diseño, ciencia y desarrollo sostenible.

En consecuencia, lo deseable es que los egresados adquieran gran capacidad de discernimiento durante la elección de nuevos materiales, ya que se les sugiere comprender que las propiedades físicas de los materiales están en función de su composición química. Entre las propiedades consideradas en el software se encuentran: densidad, precio, dureza, resistencia a la tensión, tenacidad a la fractura, resistividad eléctrica, conductividad térmica, durabilidad en ácidos, durabilidad en agua salada, soldabilidad, susceptibilidad magnética, energía cohesiva, módulo de rigidez, módulo volumétrico, módulo de corte, entre muchas otras.

Granta Desigh (2019) cuenta con un total de 4026 materiales diferentes, mediante la determinación de límites y rangos es posible observar de manera gráfica las propiedades de estos materiales. En la Figura 1, se muestra una gráfica obtenida con el software CES-Edupack, en donde se observa el Módulo de Young respecto a la densidad de los diferentes tipos de materiales. El software permite delimitar los materiales, a manera de ejemplo, en la Figura 2 se muestra la gráfica del precio de algunos polímeros, divididos en biodegradables y no biodegradables.

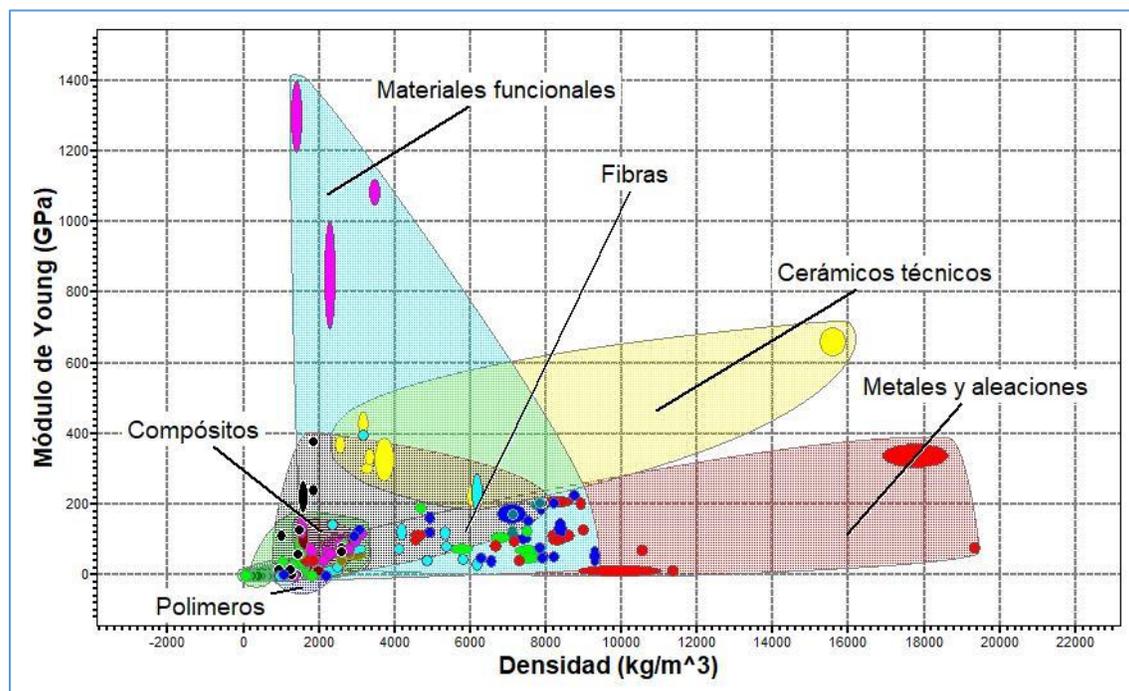


Figura 1. Módulo de Young vs Densidad para los distintos tipos de materiales del software CES-Edupack

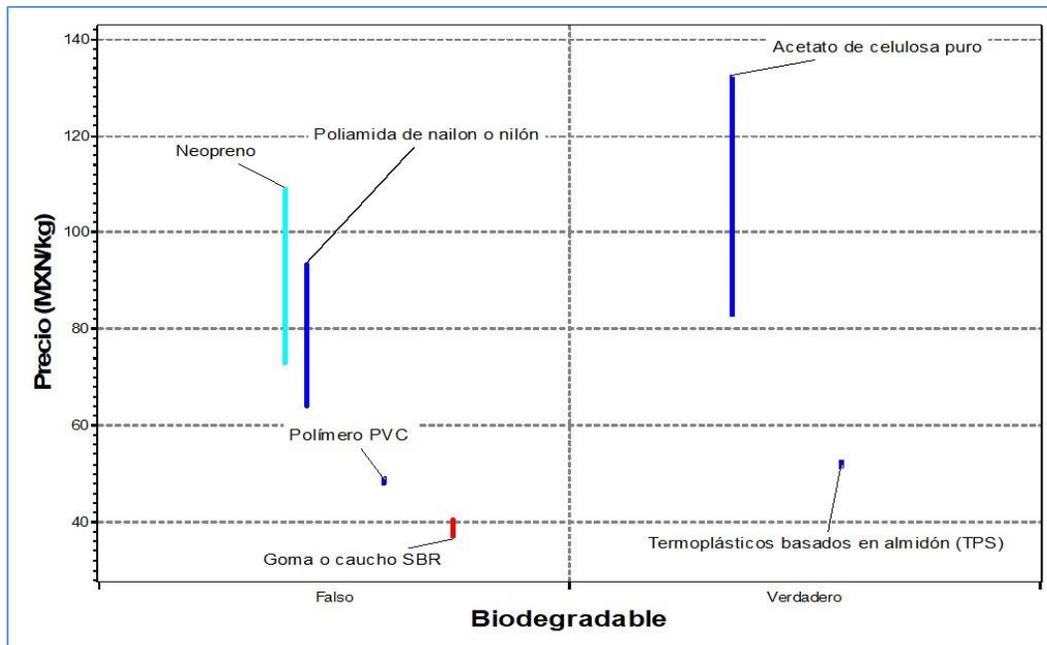


Figura 2. Precio de polímeros biodegradables comparado con el de los polímeros de uso comercial

Ashby, Shercliff & Cebon (2013) han demostrado que, durante la selección de materiales se debe considerar el proceso de conformado de los materiales ya que influye de manera considerable en el costo final del producto a fabricar. En este contexto, el software permite analizar las propiedades relacionadas con los distintos procesos de manufactura, clasificados en tres familias: procesos de conformado, procesos de unión y tratamientos superficiales. Específicamente, en la Figura 3 se muestra la Tasa de Producción de piezas con forma de Sólido 3D, para distintos procesos de conformado compatibles con aleaciones no ferrosas.

El Software CES-Edupack es una herramienta de nivel internacional, ya que existen publicaciones en revistas internacionales en las que se ha utilizado de manera efectiva para evaluar y comparar las propiedades de diversos materiales innovadores.

Gorsse, Miracle & Senkov (2017) realizaron un análisis completo sobre aleaciones complejas utilizando CES-Edupack. Asimismo, Zhou *et al.* (2016) compararon las propiedades de las esponjas de biopoliuretano reforzadas con nanofibras de zanahoria fabricadas por ellos, respecto a las esponjas reportadas en el software CES-Edupack. Las propiedades que evaluaron y compararon incluyen el módulo de compresión, la resistencia a la compresión y el módulo de flexión,

Con base en la experiencia, se sabe que son cerca de cuatro universidades que tienen acceso a la licencia de CES-Edupack en México, pero ninguna compañía aun cuando existe una versión para empresas. En ese sentido, los egresados y alumnos de los últimos semestres de la carrera de ingeniería metalúrgica y de materiales de la UASLP han utilizado el software durante sus estudios de ingeniería, pero probablemente no lo han vuelto a utilizar en la industria. Este trabajo está enfocado en establecer el panorama de la perspectiva de los

egresados de la carrera, sobre la posibilidad de utilizar el software CES-Edupack para la resolución de problemas vinculados con el proceso de selección de materiales en el sector productivo. A la fecha no se había realizado un estudio previo similar, debido a esto, fue necesario realizar la investigación sobre el beneficio de usar el software.

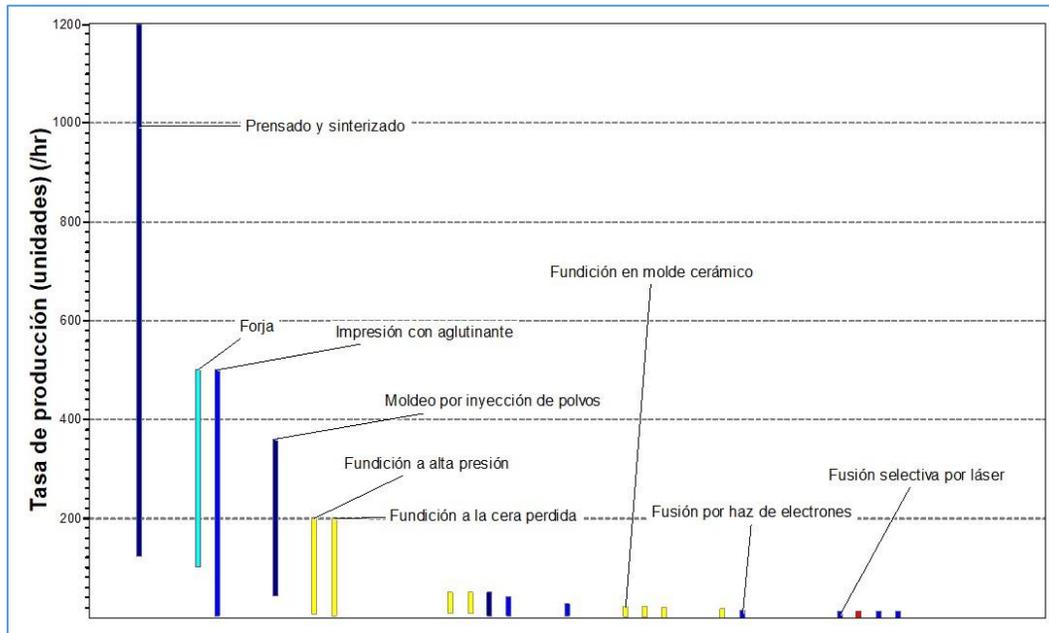


Figura 3. Tasa de producción en unidades/ hora para los procesos de conformado compatibles con aleaciones no ferrosas

METODOLOGÍA

Esta investigación se llevó a cabo dentro la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en la Facultad de ingeniería en la carrera de Ingeniería en Metalurgia y de materiales. Como criterio de selección se tomó en cuenta una muestra de 40 alumnos y egresados, hombres y mujeres, que han cursado la materia de Selección y uso de materiales en los últimos seis semestres. Cabe mencionar que, la licencia del Software CES-Edupack ha estado disponible para los alumnos de la UASLP desde apenas hace 4 años. Los encuestados decidieron por voluntad propia responder el cuestionario en línea. El estudio se realizó al finalizar el periodo escolar agosto-diciembre de 2019.

La opinión de los egresados se tomó en cuenta con el objetivo de evaluar la vinculación entre la formación académica y el sector productivo respecto al uso de CES-Edupack. Los egresados que están incorporados al sector productivo posiblemente han tenido que resolver problemas relacionados con la selección de materiales. Muy probablemente participaron en el proceso de diseño de algún componente o en el proceso de análisis de falla de algún dispositivo.

El estudio constó de seis preguntas con 2 o 3 posibles respuestas, donde el participante respondió de acuerdo con su experiencia. La aplicación del cuestionario se realizó en línea

utilizando la aplicación *Google forms*, posteriormente se graficaron los resultados para cada una de las preguntas. Las preguntas que se plantearon para realizar la investigación y las posibles respuestas para cada una se enlistan a continuación.

Pregunta 1. Actualmente, ¿Cuál es tu estatus ante la Facultad de Ingeniería-UASLP?

- a) Alumno Inscrito
- b) Pasante
- c) Titulado

Pregunta 2. Si trabajas, ¿Cuánto tiempo tienes trabajando?

- a) Aún no trabajo
- b) Menos de 1 año
- c) 1 a 3 años
- d) Más de 3 años

Pregunta 3. Del 1 al 10 pondera la utilidad del software CES-Edupack en el proceso de selección de materiales.

La respuesta fue una escala del 1 al 10.

Pregunta 4. ¿Has llegado a pensar que el software CES-Edupack podría haberte ayudado a resolver algún problema presenciado en la industria?

- a) Sí, con frecuencia
- b) No, pero creo que si me hubiera ayudado
- c) Nunca

Pregunta 5. CES Edupack ¿Sería una buena herramienta para la resolución de problemas en el sector productivo?

- a) Sí, sería una buena opción.
- b) No lo creo

Pregunta 6. ¿Has colocado en tu CV que sabes utilizar el software CES-Edupack?

- a) Sí
- b) No

Pregunta 7. ¿Algún comentario adicional? (Pregunta opcional abierta).

Los resultados de la encuesta permitieron conocer la perspectiva de aquellos egresados y alumnos inscritos que han utilizado el software CES-Edupack por lo menos un semestre de forma constante. Las respuestas obtenidas se graficaron para poder analizarse eficazmente.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las encuestas permitieron establecer un panorama muy interesante. Como se observa en la Figura 4, de acuerdo con los resultados de la encuesta, el 17 % de los encuestados son egresados titulados, el 44% corresponde a egresados con carta de Pasante y el 39 % son alumnos aún inscritos cursando su último semestre de estudios de ingeniería. Debido a las diferencias en el estatus de los encuestados, también se cuestionó el tiempo que tienen laborando en la industria. En la Figura 5, se puede observar que el 61% de

los encuestados se encuentra laborando en la industria, y 39% aún no trabaja, este último porcentaje coincide con el de alumnos inscritos de la primera pregunta. De los que trabajan formalmente, el 36% tiene menos de 1 año incorporado al sector productivo, el 22% de 1 a 3 años y el 3 % más de 3 años.

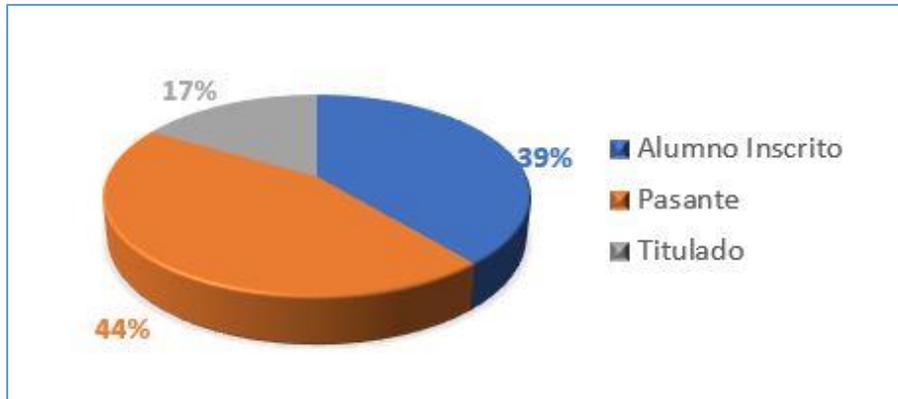


Figura 4. Estatus de los encuestados ante la Facultad de Ingeniería de la UASLP



Figura 5. Porcentaje del estatus laboral de los encuestados. Más del 60% se encuentra laborando en el sector productivo

La Figura 6 muestra la perspectiva de la utilidad del Software CES-Edupack en el proceso de selección de materiales, los resultados de la encuesta muestran que el 47% de los encuestados consideran que el software es “Muy útil” ponderándolo con un 10 en una escala del 1 al 10. El 31 % de los encuestados que lo ponderaron con 9, también confirman la utilidad del software. En contraste con un 22 % que calificó la utilidad en el rango de 5 a 8 en la escala de 1 a 10, que consideran que el software es de poca o baja utilidad.

Los egresados que están inmersos en la industria sin duda trabajan con diferentes tipos de materiales. Es por esto, que se cuestionó si han llegado a pensar que el Software CES-Edupack pudo haberlos ayudado a resolver algún problema en específico presenciado en la

Industria. En este contexto, en la Figura 7 se observa que el 69 % de los encuestados respondió que Sí, que con frecuencia han pensado que el software pudo haber ayudado a resolver algún problema. En contraste, el 31% respondió que en su momento no pensó en la utilidad del software, pero al contestar la encuesta dejó claro que si le hubiera ayudado. Cabe mencionar que en la encuesta existía la respuesta “Nunca”, que ninguno de los encuestados seleccionó.

En la Figura 8 se muestran los resultados, donde se puede apreciar que el 97% respondió afirmativamente a que el software sería una buena herramienta para la resolución de problemas durante el desempeño de sus actividades en el sector productivo



Figura 6. Gráfico que muestra la utilidad que le atribuyen los encuestados al software CES-Edupack con base en su experiencia.

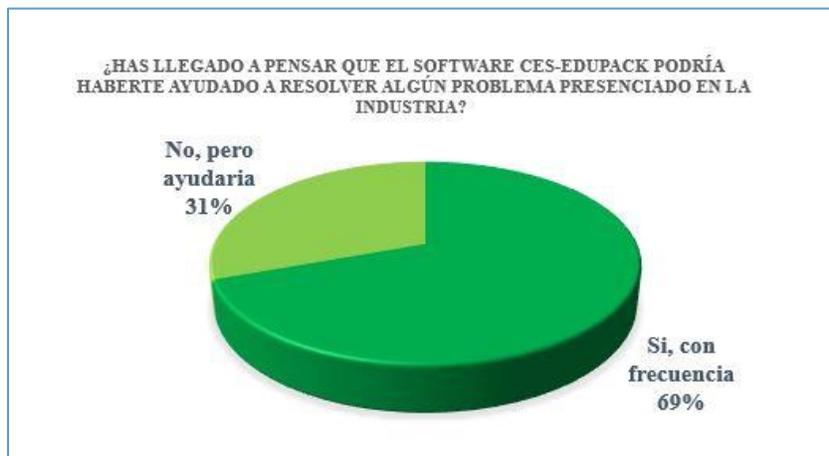


Figura 7. Perspectiva sobre la posible utilidad del software en problemas presenciados en la industria.

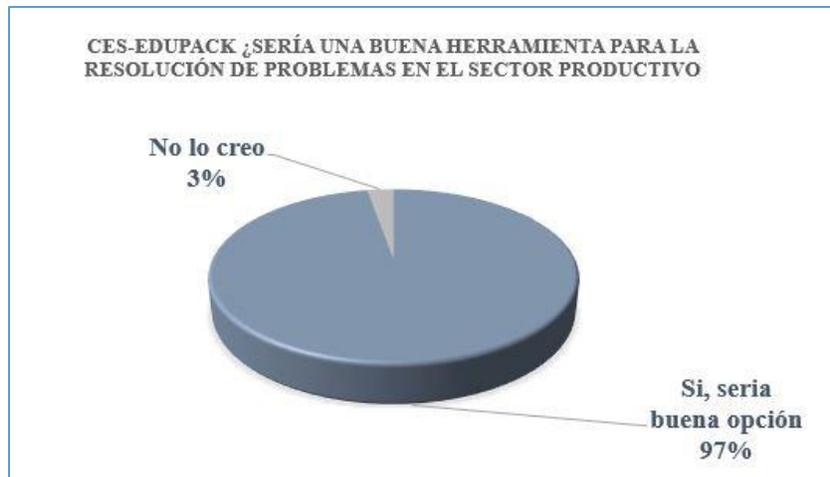


Figura 8. Opinión sobre la utilización del CES-Edupack como herramienta en la resolución de problemas en el sector productivo.

En la Figura 9 se muestra la gráfica de los resultados de la pregunta 6 referente a la colocación de su habilidad manejando el software en su curriculum vitae (CV). El 42% de los encuestados si ha colocado en su CV que sabe utilizar de forma fluida el software CES-Edupack. Mientras que, el 58 % no lo ha mencionado en su CV, probablemente no consideran que esta habilidad sea un factor determinante en un proceso de selección de personal. En México, el software aún no es muy conocido a nivel educativo ni productivo.

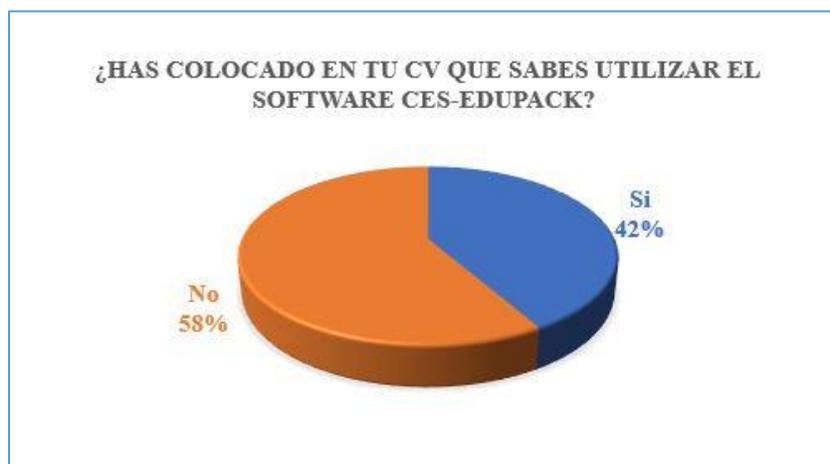


Figura 9. Gráfico que muestra las respuestas de los egresados, sobre expresar de su habilidad utilizando CES-Edupack en su Curriculum Vitae (CV)

La última pregunta de la encuesta fue abierta y los encuestados pudieron colocar un comentario adicional de forma opcional. Las respuestas obtenidas contenían los siguientes comentarios que se citan textualmente con algunas correcciones gramaticales:

- “Es bueno contar con este tipo de herramientas en la vida académica, sería interesante que los alumnos tuvieran otros softwares (aparte del CES Edupack) a su alcance.”
- “El software es una herramienta útil para reforzar el conocimiento de los alumnos.”
- “Programa que no solo te muestra los materiales más comunes, sino que también nos muestran materiales nuevos.”
- “Es una buena herramienta que nos facilita el trabajo y la búsqueda de nueva información.”
- “Es un software muy completo, se puede aplicar en cualquier problema de la industria.”
- “Es un software que sabiéndolo manejar es muy útil! ¡Me hubiera gustado conocerlo antes!”
- “Que lo enseñen desde los primeros semestres en la carrera de Metalurgia.”

CONCLUSIONES

La utilidad del software CES-Edupack es clara y se justifica mediante las evidencias de uso internacionalmente. Con base en los resultados de la encuesta se puede concluir que la mayoría de los encuestados son conscientes de la utilidad de esta herramienta y, además, están de acuerdo en que pudo haber sido de utilidad al resolver problemas reales.

Sin embargo, la mayoría de los encuestados no ha considerado importante mencionar su habilidad con el manejo del software en su Curriculum Vitae, probablemente esto se debe a que el software aún es poco conocido en México. Los comentarios de los encuestados obtenidos de la última pregunta son completamente positivos; expresan entusiasmo y muestran que están a favor de la enseñanza del software CES-Edupack en los estudios de ingeniería. De modo que, ésta herramienta debe darse a conocer, se debe promover la formación de convenios entre las universidades para la adquisición de las licencias anuales.

El CES-Edupack es una herramienta completa para la resolución de problemas globales de selección de materiales. Si se implementa el uso de este instrumento se beneficiarían considerablemente los procesos de vinculación entre las universidades y el sector productivo. En conclusión, la mayoría de los egresados de la carrera de Ingeniero Metalurgista y de Materiales consideran que el software CES-Edupack es una herramienta útil para seleccionar materiales.

BIBLIOGRAFÍA

- Ashby M. (2011). *Materials Selection in Mechanical Design*. (4th ed.). Woburn, MA: Butterworth-Heinemann Books
- Ashby M. & Jones D. (2012). *Engineering materials. An introduction to microstructures and processing* (4th ed., vol. 1,2). Burlington, MA: Butterworth-Heinemann Books
- Ashby, M., Shercliff, H. & Cebon, D. (2013). *Materials: Engineering, Science, Processing and Design*. (3rd ed.). Burlington, MA: Butterworth-Heinemann Books

- Granta Design (2019). *GRANTA EduPack*. Recuperado de <https://grantadesign.com/education/ces-edupack/>
- Gorsse, S, Miracle, D. & Senkov O. (2017). Mapping the world of complex concentrated alloys. *Acta Materialia*. Vol. 135, pp. 177-187. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.1016/j.actamat.2017.06.027>
- Zhou, X., Sethi, J., Geng, S., Berglund, L., Frisk, N., Aitomäki, Y., Sain, M. & Oksman, K. (2016). Dispersion and reinforcing effect of carrot nanofibers on biopolyurethane foams. *Materials and Design* 110, 526–531. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2016.08.033>