

TECNOLOGÍA DE SIMULACIÓN MÉDICA: DISEÑO DE PIEL SINTÉTICA PARA ENTRENAMIENTO EN CATETERISMO



INTRODUCCIÓN

Hoy en día la simulación médica enfrenta el desafío de contar con materiales que reproduzcan de manera precisa las condiciones fisiológicas humanas, especialmente se ha identificado la necesidad de contar con una simulación de piel que ofrezca una experiencia realista y efectiva. Por esto, el objetivo del presente proyecto es desarrollar un tejido sintético con propiedades físicas, mecánicas y acústicas que imiten de manera precisa la piel humana y que cuente con una alta resistencia a punciones, con la finalidad de utilizarlo como recubrimiento en la creación de un simulador destinado al entrenamiento en procedimientos de cateterismo.

RESULTADOS

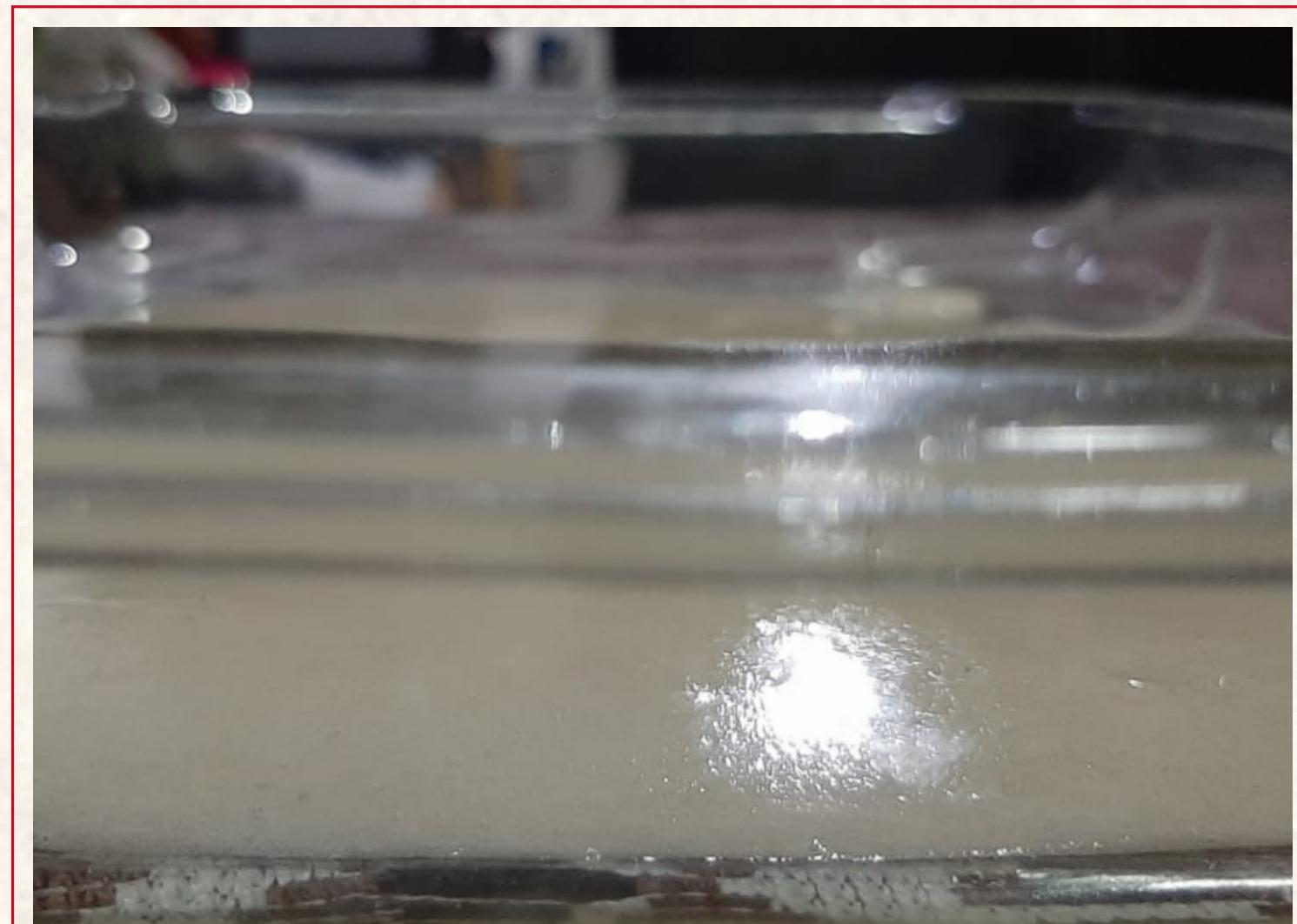


Figura 1. Grosor de la capa en el molde



Figura 2. Muestra de piel obtenida



METODOLOGÍA

Elaboración del tejido sintético

- Glicerina, Grenetina, Sorbitol, óxido de Zinc

(1) En un tazón de vidrio mezclar la glicerina con la grenetina y el sorbitol de manera energética. (2) Seguidamente después calentar en el horno de microondas durante 30 segundos y agregar el óxido de Zinc, (3) mezclar nuevamente mientras la consistencia es líquida, cuidar de no demorar demasiado o dejar reposar mucho tiempo ya que la viscosidad aumenta significativamente en poco tiempo, (4) después vaciar la mezcla en un recipiente, formando una capa delgada, (5) dejar enfriar la mezcla, (6) finalmente colocar un poco de talco en la superficie obtenida, esto a fin de eliminar la pegajosidad y que sea fácilmente manipulable.

Pruebas mecánicas para determinar el módulo elástico.

Una forma muy común para la determinación del módulo elástico de los materiales, es mediante la realización de pruebas de indentación. Para llevar a cabo esta técnica, es necesario emplear un dispositivo conocido como indentador, el cual se utiliza para generar una impresión en el material de estudio. La caracterización del material se logra al evaluar la carga máxima aplicada, así como la forma y geometría de la huella generada por el indentador.

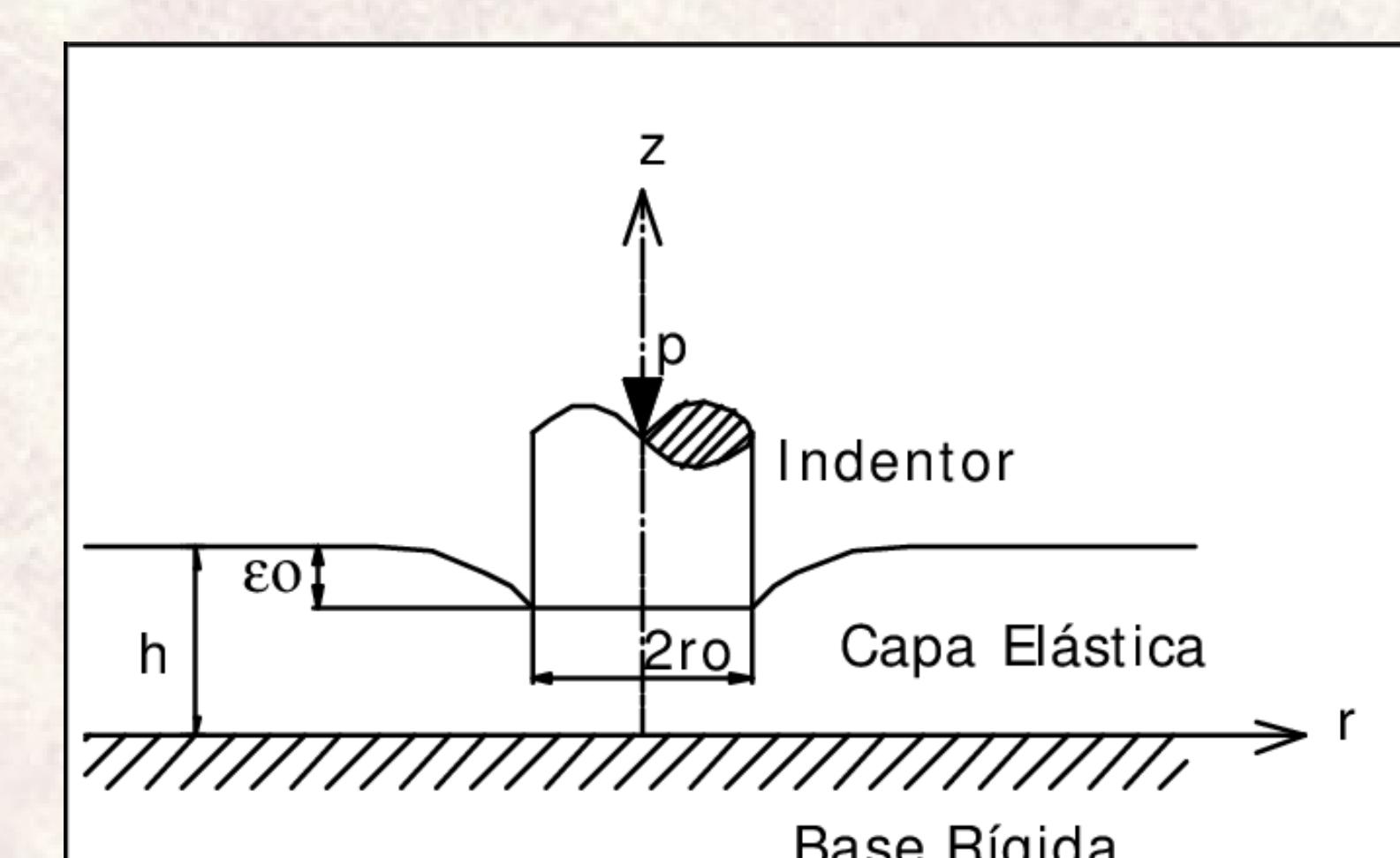


Figura 3. Diseño esquemático de la prueba de indentación.

Pruebas acústicas del tejido sintético

la prueba consiste en colocar debajo del tejido sintético un objeto que sea capaz de visualizarse en el equipo de ultrasonido, aplicar gel conductor en una sección del tejido y posteriormente pasar el transductor del ultrasonido por dicha sección, de esta manera se verifica que en la pantalla del equipo sea posible visualizar el objeto que es recubierto por el tejido sintético.

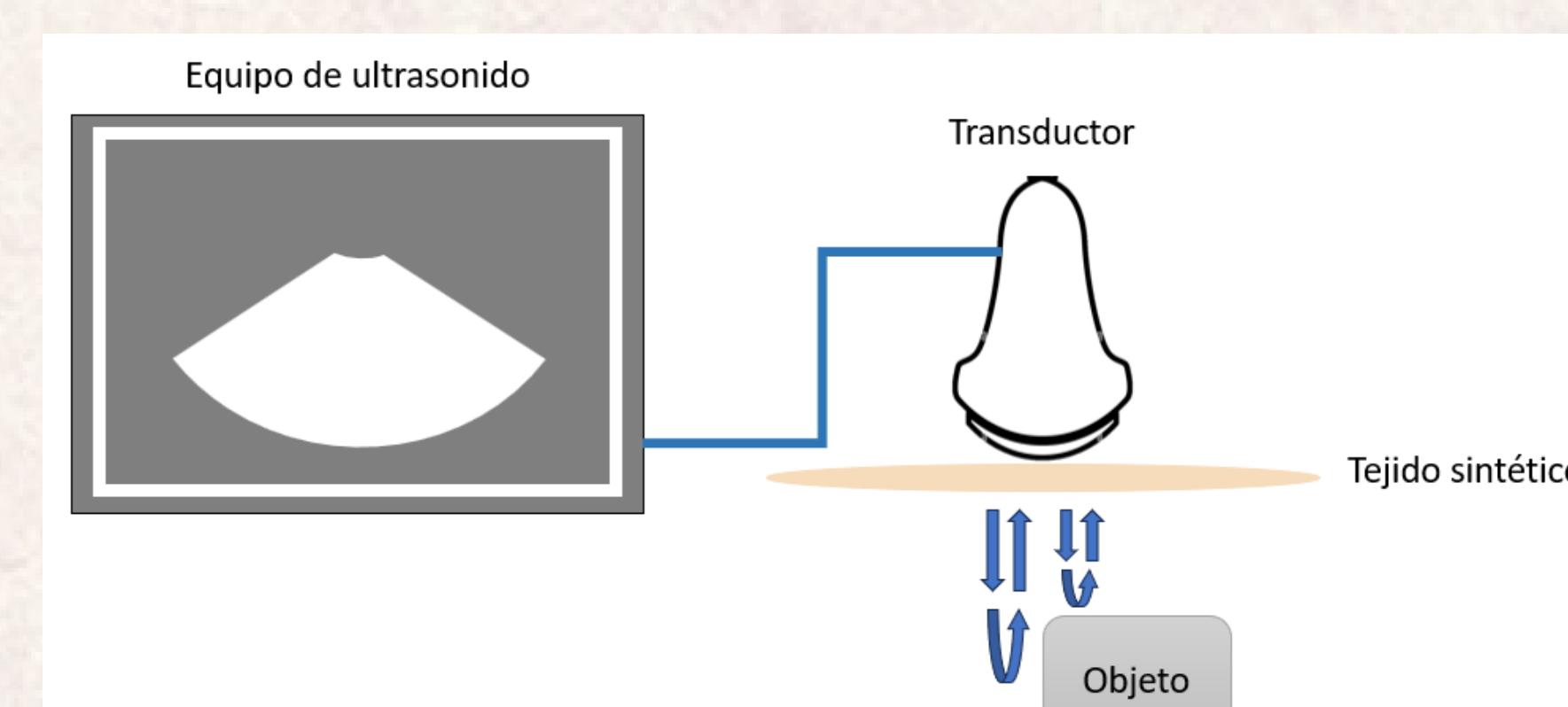


Figura 4. Diseño esquemático de las pruebas acústicas

Pruebas de inserción de agujas

Dentro de las características con las que la piel sintética obtenida debe contar es la resistencia a las punciones y cortes, para lo cual será sometida a inserciones de agujas y pequeños cortes con objetos punzocortantes, a fin de garantizar que el material obtenido sea resistente y no tenga que ser reemplazado en poco tiempo.



CONCLUSIONES

Se anticipaba que las primeras muestras del tejido sintético podrían no ser completamente realistas debido a la presencia de grumos, consistencia y color. La primera muestra presentó grumos por grenetina sin diluir completamente, lo que sugirió la necesidad de mejorar el procedimiento de mezcla. En relación al color, al utilizar grenetina sin colorante, la muestra resultó opaca, por lo que puede agregarse un pigmento como maquillaje líquido para mejorar la apariencia. Respecto al olor, se puede considerar la adición de alguna esencia para atenuarlo. En las pruebas mecánicas, se prevé que el tejido se comporte como un elastómero, con un módulo elástico relativamente bajo, no se pueden hacer estimaciones numéricas para la comparación con el módulo que posee la piel humana sin realizar pruebas de indentación. Al haber empleado materiales gelatinosos, se espera que las ondas de ultrasonido puedan traspasar el tejido sintético, aunque esto dependerá del grosor de la muestra. En cuanto a la inserción de agujas y cortes, se espera que el material responda bien a las inserciones, pero son necesarias pruebas de corte para descartar rasgaduras importantes.

REFERENCIAS

- Askeland, D.R. y Wright W.J. (2016). Ciencia e ingeniería de materiales. Santa Fe: Cengage Learning. ISBN # 9786075260631.
Chen, A. I., Balter, M. L., Chen, M. I., Gross, D., Alam, S. K., Maguire, T. J., & Yarmush, M. L. (2016). Multilayered tissue mimicking skin and vessel phantoms with tunable mechanical, optical, and acoustic properties. *Medical physics*, 43, 3117–3131. ISNN # 0094-2405.
Dąbrowska, A. K., Rotaru, G. M., Derler, S., Spano, F., Camenzind, M., Annenheim, S., Stämpfli, R., Schmid, M., & Rossi, R. M. (2016). Materials used to simulate physical properties of human skin. *Skin research and technology*, 22(1), 3–14. ISNN # 0909-752X.
Datta, R., Upadhyay, K., y Jaideep, C. (2012). Simulation and its role in medical education. *Medical journal*, 68, 167–172. PMID # 24623932.
Lo, M. D., Ackley, S. H., y Solari, P. (2012). Homemade ultrasound phantom for teaching identification of superficial soft tissue abscess. *Emergency medicine journal*, 29, 738–741. PMID # 21946182.
Meza, J. M., Chaves, C. A., y Vélez, J. M. (05/11/2023). Técnicas de indentación: medición de propiedades mecánicas en cerámicas. Redalyc. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49614908>.
Morales, M., Zeng, X., Gonzalez, P., Ten J. E., y Van H. E. (2015). A new water absorbable mechanical Epidermal skin equivalent: The combination of hydrophobic PDMS and hydrophilic PVA hydrogel. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 46, 305–317. ISNN # 1751-6161.
Motola, L. A., Devine, L. A., Chung, H. S., Sullivan, J. E., y Isenberg, S. B. (2013). Simulation in healthcare education: a best evidence practical guide. *Medical teacher*, 35, e1511–e1530. ISNN # 0142-159X.
Nachman, M., y Franklin, S. E. (2016). Artificial Skin Model simulating dry and moist in vivo human skin friction and deformation behaviour. *Tribology International*, 97, 431–439. ISSN # 0301-679X.
Wang, Y., Tai, B. L., Yu, H., y Shih, A. J. (2014). Silicone-Based Tissue-Mimicking Phantom for Needle Insertion Simulation. *Journal of Medical Devices*, 8, 021001-1–021001-7. ISSN # 1932-6181.