

Diseño de un dispositivo terapéutico para reducir la ansiedad en mujeres de 30 a 49 años mediante reflexología, acupresión y vibración podal

Ceja Lara, Andrea

2025

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/6193>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

Diseño de un dispositivo terapéutico para reducir la ansiedad en mujeres de 30 a 49 años mediante reflexología, acupresión y vibración podal

Ceja Lara Andrea (cuarto semestre en Ingeniería Biomédica)¹, Brito Blanca Valeria (quinto semestre en Ingeniería Industrial)², Villagómez Jiménez Mariel Michelle (sexto semestre en Ingeniería en Biotecnología)³, Gómez Arriaga Joan Iceberg (quinto semestre en Ingeniería Automotriz)⁴, Ramírez Rodríguez Rocío (profesor responsable)¹, Moreno Hernández Ana (profesor asesor)¹

¹Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México

Palabras clave: Ansiedad situacional, Estimulación podal, Diseño biomédico.

***Autor Corresponsal:** 198559@iberopuebla.mx

Introducción

La ansiedad es un trastorno emocional que impacta la calidad de vida de millones de personas, especialmente prevalente en mujeres adultas, debido a la presión social, responsabilidades laborales y familiares, limitaciones económicas, y postparto que dificultan el acceso a tratamientos convencionales como la psicoterapia o fármacos ansiolíticos [1]. Este trastorno se manifiesta con síntomas físicos como tensión muscular, aumento de la frecuencia cardíaca, insomnio y fatiga, siendo el sistema nervioso autónomo el principal responsable de regular estas respuestas fisiológicas [2]. Por ello, muchas personas optan por técnicas complementarias para su manejo como la reflexología y la acupresión, que han cobrado relevancia debido a su capacidad de inducir estados de relajación profunda mediante la estimulación de puntos específicos en los pies, los cuales están conectados con órganos y sistemas del cuerpo humano [1]. Estas terapias complementarias, activan el sistema nervioso parasimpático, ayudando a reducir el estrés y regular la actividad cardíaca, endocrina y respiratoria [3]. Estudios recientes han mostrado que la estimulación controlada de puntos reflejos en el pie puede reducir los niveles de ansiedad al mejorar la variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV) y disminuir el cortisol [4, 5]. Además, se ha comprobado que el uso de dispositivos con vibración amplifica estos beneficios mediante estímulos mecánicos localizados [6]. Este proyecto propone un dispositivo terapéutico portátil para reducir la ansiedad en mujeres de 30 a 49 años, integrando reflexología, acupresión y vibración podal como alternativa accesible, cómoda y no invasiva.

Metodología

Para identificar la relación entre la estimulación de puntos reflejos en los pies y la respuesta del sistema nervioso autónomo, así como las respuestas fisiológicas de la ansiedad y su impacto en los sistemas nervioso y circulatorio se realizó una revisión sistemática de literatura científica en bases de datos (*PubMed*, *Google Scholar*), empleando palabras clave como “reflexología podal”, “plantillas podales”, “sistema nervioso parasimpático”, “acupresión”, “vibración podal”, considerando únicamente artículos publicados entre 2019 y la actualidad, priorizando estudios con mediciones fisiológicas cuantificables como la variabilidad cardíaca (HRV), niveles de cortisol o escalas de ansiedad (GAD-7, STAI). Como resultado, se elaboró un cuadro comparativo, indentificando los puntos reflejos más relevantes en la planta del pie, los mecanismos fisiológicos implicados y la efectividad en cuanto a la activación del sistema parasimpático por medio de las técnicas terapéuticas (acupresión, vibración y reflexología). Finalmente, se integraron los hallazgos recopilados para desarrollar un prototipo digital como propuesta, el modelo fue diseñado en el software de *CATIA*, utilizando una plantilla podal estándar de 25cm de longitud, se distribuyeron estratégicamente los puntos de presión y vibración con base a las zonas reflejas más eficaces identificadas durante la investigación bibliográfica, se incorporaron también materiales biocompatibles siguiendo principios ergonómicos que aseguren comodidad, flexibilidad, funcionalidad, estética y por ende su portabilidad.

Resultados y Discusión

La Tabla 1 muestra siete áreas reflejas clave localizadas en zonas específicas de la planta del pie, se detalla su ubicación anatómica aproximada y el beneficio terapéutico (fisiológico y emocional) asociado a su estimulación, con énfasis en la regulación del sistema nervioso parasimpático, la respuesta al estrés y el alivio de síntomas relacionados con la ansiedad, según los principios de la reflexología podal. Referente a esta información se consultaron 3 mapas de reflexología y acupresión [16,17] y se realizó un bosquejo frontal del dispositivo terapéutico del pie izquierdo a dibujo digital en *CATIA*, presenta las zonas reflejas con sus respectivos órganos, sistemas y aparatos involucrados, su localización y clasificados por colores (Fig. 1).

Tabla 1: Ubicación y beneficios terapéuticos de puntos reflejos en la planta del pie.

Punto	Ubicación en la planta del pie	Beneficio terapéutico
Plexo Solar	Centro del arco plantar (en línea con el segundo dedo, parte media del pie).	Relaja el sistema nervioso, ayuda a liberar tensiones emocionales.[1]
Glándula Pituitaria	En el centro del pulpejo del dedo gordo.	Regula hormonas del estrés como el cortisol; equilibrio emocional.[3]
Cerebro	Parte superior del dedo gordo (área del cerebro y pineal).	Calma la mente, reduce pensamientos obsesivos o ansiosos.[3]
Columna Vertebral	A lo largo del borde interno del pie (del talón hacia el dedo gordo).	Equilibra el sistema nervioso central; conexión con relajación.[7]
Diafragma	Justo debajo de la zona de los dedos, en la parte central del pie.	Ayuda a regular la respiración, ideal para crisis de ansiedad.[2]
Glándulas suprarrenales	En el centro del arco plantar, un poco hacia la parte interna del pie.	Regulan la respuesta al estrés y los niveles de adrenalina.[5]
Sistema Nervioso y Riñones	Parte media y baja del pie, ligeramente hacia el centro.	Apoyan en la desintoxicación emocional y física.[5]

La Tabla 2 resume la estructura multicapa que conforma el diseño del prototipo en CATIA, detalle las funciones específicas de cada una de las capas, el grosor asignado en el modelo 3D, los materiales propuestos de acuerdo a una revisión bibliográfica y su representación en CATIA. Referente a esta tabla, se registraron capturas organizadas por vistas renderizadas del prototipo terapéutico adaptado al pie izquierdo promedio femenino de 25cm de longitud, se destaca la sección (A) que muestra que cada capa ha sido diseñada con criterios de dimensiones [18-20], ergonomía [21-26], funcionalidad terapéutica [1, 2, 3, 5, 7] y compatibilidad con materiales biomédicos [27,28], en (B) vistas renderizadas del prototipo real con material y en (C) representación visual del grosor total y características clave del diseño finalizado (Fig. 2).

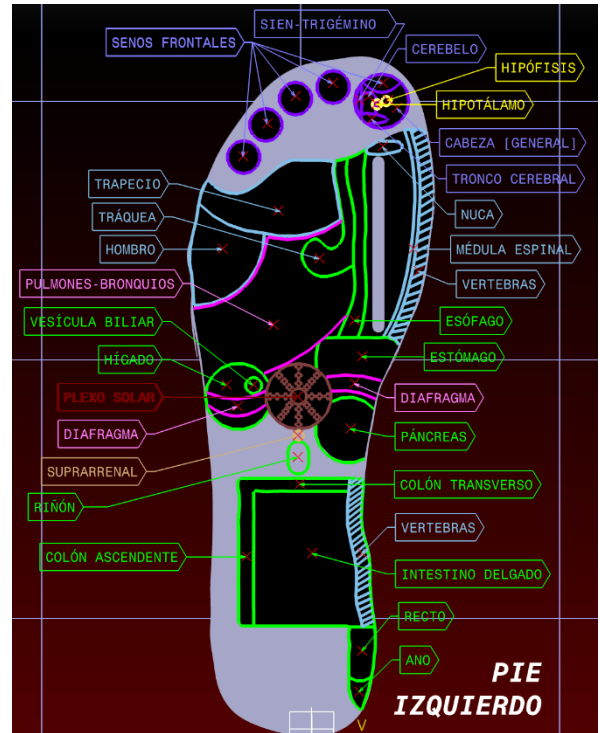


Fig. 1. Bosquejo digital en CATIA – Zonas reflejas del pie.

Tabla 2: Descripción estructural y funcional del prototipo del dispositivo terapéutico por capas

Estructura	Material propuesto	Función	Capas contenidas en CATIA	Grosor (mm)	Comentarios
Capa inferior	HDPU (Poliuretano de alta densidad): Durable, firme pero flexible [27,28]	Estabilidad estructural, resistencia al peso	Base de plantilla	0.5	Delgada, flexible, estructuralmente firme, diseñada para amortiguar el impacto plantar
	Goma natural o caucho: Antideslizante y amortiguador [27,28]				
Capa intermedia	TPU (Poliuretano termoplástico): Resistente y elástico [27,28]	Sostén y acoplamiento de componentes	Nódulos	2.0	Sobresalen ligeramente para efecto terapéutico
	TPE (Elastómero termoplástico): Se puede imprimir en 3D, resistente al calor [27,28]		Encapsulado	1.0	Protección interna, cubre parte de los motores, dejando 1mm visible
Capa Superior	Silicón médico flexible: Suave, higiénico (lavable), hipoalergénico [27,28]	Comodidad, transpiración, higiene y estética	Cobertura del encapsulado	0.7	Material flexible, protege el encapsulado, punto de partida para el relieve
	EVA Foam microperforado: Ligero, buen amortiguador [27,28]	*Contacto con el pie	Relieve en cobertura de nódulos	0.4	Protege y mantiene efecto terapéutico, relieve que cubre los botones y deja 0.1mm de sensación.
En conjunto, dispositivo terapéutico				2.6	

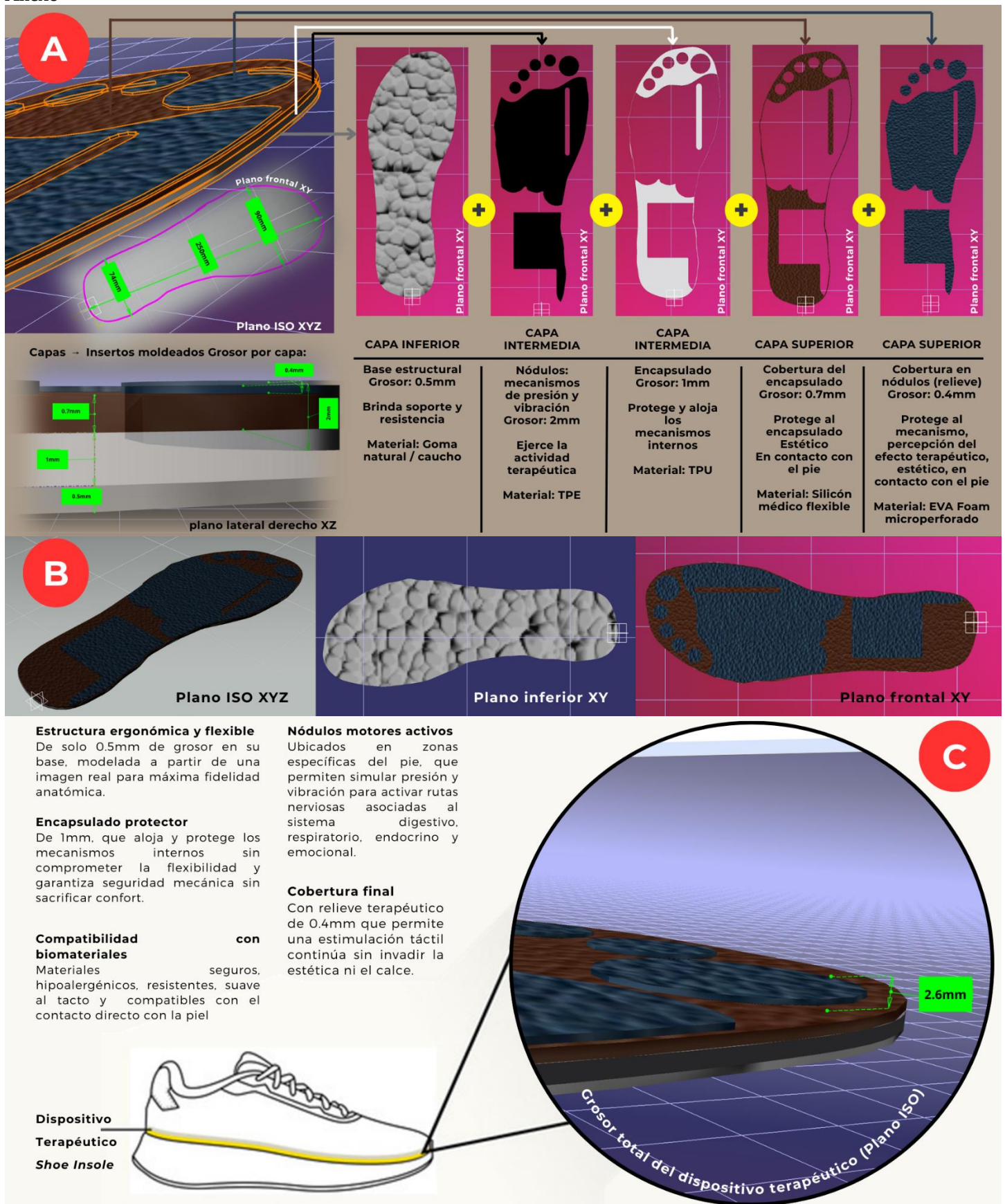
Conclusiones

El desarrollo de propuesta a este prototipo de plantilla terapéutica demuestra la posibilidad de integrar principios de reflexología, acupresión y vibración podal con tecnología de estimulación en un diseño ergonómico, funcional y visualmente atractivo. A través del modelado en CATIA, se logró representar un dispositivo estructurado por capas, con materiales compatibles con el cuerpo humano, enfocado especialmente en brindar soporte emocional a mujeres de 30 a 49 años con ansiedad situacional. La combinación de diseño técnico, criterios biomédicos y elementos estéticos permite visualizar una propuesta viable, tanto a nivel clínico como comercial. Este proyecto aporta una solución no invasiva, accesible y personalizada, que podría aplicarse en entornos de bienestar, autocuidado y salud mental.

Referencias

- [1] L. A. Kirkpatrick y B. Feeney, *Acupressure and Reflexology for Dummies*, 2nd ed., New York: Wiley Publishing, 2019.
- [2] J. H. McDonald and J. E. Niazi, "Neurobiological mechanisms of acupressure," *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, vol. 24, no. 3, pp. 197–205, 2019.
- [3] G. Maciocia, *The Foundations of Chinese Medicine: A Comprehensive Text for Acupuncturists and Herbalists*, 2nd ed., Churchill Livingstone, 2019.
- [4] J. Lee and K. Kim, "Heart Rate Variability and Acupressure: Effects on Anxiety and Stress," *Journal of Psychosomatic Research*, vol. 38, no. 2, pp. 112–120, 2022.
- [5] P. Singh y M. Sharma, "Acupressure for Reducing Anxiety: A Systematic Review," *Journal of Mental Health Research*, vol. 23, no. 4, pp. 451–467, 2021.
- [6] K. Yoshida et al., "Acupressure and Sleep Quality: A Meta-Analysis," *Sleep Medicine Reviews*, vol. 52, pp. 101–120, 2022.
- [7] M. Zhang et al., "Acupressure and Reflexology: Mechanisms and Applications," *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, vol. 12, no. 2, pp. 298–310, 2021.
- [8] J. Zhang, et al., "Association Between Anxiety and Heart Rate in Real-World Settings: A Meta-Analytic Review," *Psychosomatic Medicine*, vol. 85, no. 2, pp. 150–158, 2023.
- [9] M. H. Lee and S. J. Choi, "Blood Pressure Reactivity to Acute Psychological Stressors in Healthy Adults: A Review," *Journal of Clinical Hypertension*, vol. 25, no. 1, pp. 17–25, 2023.
- [10] S. Verma, et al., "Salivary Cortisol Response to Psychosocial Stress: Systematic Review of Recent Data," *Neuroendocrinology Letters*, vol. 41, no. 6, pp. 320–328, 2020.
- [11] A. M. Taylor, et al., "Heart Rate Variability as a Marker of Stress and Anxiety in Clinical Practice: Current Trends," *Frontiers in Psychology*, vol. 11, no. 618790, pp. 1–12, 2021.
- [12] M. M. Cohen, et al., "Psychological stress and cardiovascular response," *Journal of Clinical Psychology*, vol. 71, no. 3, pp. 225–233, 2015.
- [13] T. A. Young, et al., "Elevated blood pressure response to anxiety: A systematic review," *Journal of Hypertension*, vol. 37, no. 6, pp. 1230–1238, 2019.
- [14] S. Nater and U. Ehler, "The cortisol awakening response and stress reactivity," *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, vol. 38, pp. 163–175, 2020.
- [15] H. Kim et al., "Effects of foot reflexology on autonomic nervous system activity," *Integrative Medicine Research*, vol. 9, no. 1, pp. 100–106, 2020.
- [16] Aedomín, «mapa-de-reflexologia-podal - ELAESI CUERNAVACA», ELAESI CUERNAVACA, 1 de septiembre de 2023. <https://www.elaesi.edu.mx/cuernavaca/aprende-todo-sobre-reflexologia-podal/mapa-de-reflexologia-podal/>
- [17] E. Prieto y E. Prieto, «Guía completa de puntos de reflexología en los pies», PabloCarro, 31 de marzo de 2025. <https://pablocarro.com.ar/puntos-del-pie-reflexologia/>
- [18] Dimensiones Ray Musgo, «Zapatillas barefoot mujer gris y salmón ANCHARIA», Ray Musgo, 22 de abril de 2025. <https://www.raymusgo.com/tienda/calzado/barefoot/barefoot-de-transicion/zapatillas-barefoot-mujer-gris-salmon>
- [19] Simaro, «Plantillas ortopédicas de soporte para el arco de los pies, insertos para pies planos y arco alto, plantillas atléticas para correr, Tamaño Small, Unisex. - Simaro.co», Simaro. <https://simaro.co/las-plantillas-ortopedicas-del-zapato-insertan-la-ayuda-alta-del-arco-de-los-pies-planos-para-la-fascitis-plantar>
- [20] «Productos plantilla», Líneas Hospitalarias. https://lineashospitalarias.com/?s=plantilla&post_type=product&product_cat=0
- [21] D. Bose, G. Singh, S. Gupta, y A. Chanda, «Development of a Novel Customized Insole for Effective Pressure Offloading in Diabetic Patients», *Prosthesis*, vol. 6, no. 2, pp. 341–356, abr. 2024, doi: 10.3390/prosthesis6020026.
- [22] P. W. Anggoro, M. Tauviquirrahman, J. Jamari, A. P. Bayuseno, B. Bawono, y M. M. Avelina, «Computer-aided reverse engineering system in the design and production of orthotic insole shoes for patients with diabetes», *Cogent Engineering*, vol. 5, no. 1, p. 1470916, ene. 2018, doi: 10.1080/23311916.2018.1470916.
- [23] Admin y Admin, «Presentation of an Intelligent Plantar Pressure Offloading System | Lower Extremity Review Magazine», *Lower Extremity Review Magazine | Rehabilitation • Trauma • Diabetes • Biomechanics • Sports Medicine*, 29 de octubre de 2023. <https://lermagazine.com/article/presentation-of-an-intelligent-plantar-pressure-offloading-system>
- [24] A. L. G. De Moura Lima et al., «Ergonomics Applied to the Development and Evaluation of Insoles for Protective Footwear», *Applied Sciences*, vol. 13, no. 10, p. 6207, may 2023, doi: 10.3390/app13106207.
- [25] U. Manupibul, W. Charoensuk, y P. Kaimuk, «Design and development of SMART insole system for plantar pressure measurement in imbalance human body and heavy activities», *Biomedical Engineering International Conference*, pp. 1–5, nov. 2014, doi: 10.1109/bmeicon.2014.7017420.
- [26] S. Saidani, R. Haddad, y R. Bouallegue, «A prototype design of a smart shoe insole system for real-time monitoring of patients», *IEEE*, pp. 116–121, jun. 2020, doi: 10.1109/cist49399.2021.9357177.
- [27] Admin-Um, «Tipos de plantillas ortopédicas, ¿cuál es el mejor material para tus plantillas ortopédicas? - UltraMed-», *UltraMed Mexico*, 15 de diciembre de 2022. <https://ultramed.com.mx/tipos-de-plantillas-ortopedicas-por-material/>
- [28] Beatriz Fernández Nicolás, «Materiales Poliméricos en aplicaciones biomédicas.», Repositorio UPCT, jun. 2023, [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/7ea8dff7-b9d3-4ba9-871e-62bf98abd3a2/content>

Anexo



Esta propuesta de diseño no solo simula un dispositivo funcional y clínicamente viable, sino que también puede representar una solución accesible y personalizable para mujeres con ansiedad situacional, brindando soporte físico y emocional a través del contacto con cada paso.

Fig. 2. Diseño estructural, funcional y visual del dispositivo terapéutico en CATIA – Vistas renderizadas y por capas.