

ARTÍCULO ORIGINAL

Tradición, Innovación y Sustentabilidad en la Construcción de Guitarras Clásicas

Ricardo Iván Barceló Abeijón 

Universidade do Minho, CEHUM-ELACH, Departamento de Música | Braga, Portugal

Resumen: Este artículo analiza la evolución organológica de la guitarra clásica, desde sus raíces tradicionales hasta las propuestas contemporáneas que incorporan materiales y tecnologías innovadoras. Se examina el papel fundamental de la tapa en la calidad sonora del instrumento, así como la utilización de materiales no convencionales —como la fibra de carbono, el *nómex* y la madera de balsa— en la construcción de guitarras de concierto. Se reflexiona sobre el impacto ecológico de la lutería actual y se plantea la exploración de diversos materiales naturales y sintéticos como alternativas viables. El estudio incluye una encuesta dirigida a guitarristas profesionales de reconocida trayectoria, cuyas respuestas evidencian una creciente apertura hacia instrumentos contruidos con nuevos materiales, siempre que se mantengan altos estándares sonoros y ergonómicos. El trabajo ofrece una perspectiva integradora entre tradición, innovación y responsabilidad ambiental, orientada al desarrollo de guitarras clásicas de alta calidad para intérpretes profesionales.

Palabras-clave: Guitarra clásica; lutería sostenible; materiales alternativos; innovación tecnológica; encuesta a guitarristas.

Abstract: This article analyses the organological evolution of the classical guitar, from its traditional roots to contemporary proposals that incorporate innovative materials and technologies. It examines the fundamental role of the soundboard in the instrument's tonal quality, as well as the use of unconventional materials—such as carbon fibre, *nomex*, and balsa wood—in the construction of concert guitars. Based on principles of sustainability, it reflects on the ecological impact of current lutherie practices and considers the exploration of various natural and synthetic materials as viable alternatives. The study includes a survey aimed at renowned professional guitarists, whose responses reveal a growing openness towards instruments built with new materials, provided that high sonic and ergonomic standards are maintained. The work offers an integrative perspective between tradition, innovation, and environmental responsibility, aimed at the development of high-quality classical guitars for professional performers.

Keywords: Classical guitar; sustainable lutherie; alternative materials; technological innovation; guitarists survey.

La guitarra clásica, tal como la conocemos hoy, es el resultado de un proceso evolutivo complejo, marcado por transformaciones organológicas, estéticas, técnicas y culturales que se desarrollaron a lo largo de varios siglos. Su historia no es lineal ni homogénea: está atravesada por momentos de estabilidad, rupturas, innovaciones radicales, influencias externas y cambios en los gustos musicales. Comprender este proceso es fundamental para contextualizar las transformaciones contemporáneas que están redefiniendo la lutería del siglo XXI.

A finales del siglo XVIII y principios del XIX hubo una rápida serie de cambios, durante los cuales el instrumento que hoy conocemos como guitarra barroca, de cinco órdenes, experimentó una importante metamorfosis que en pocos años la transformó en la guitarra clásico-romántica, de seis cuerdas, bajo la fuerte influencia del estilo de construcción del violín (Barceló, 2010). Pero, durante la segunda mitad del siglo XIX, después de numerosos diseños experimentales, principalmente en Europa, la guitarra dio un nuevo salto evolutivo, cuyo paradigma fue el modelo de guitarra construido por Antonio de Torres (1817-1892) en España (Poyatos, 2014). Torres aumentó el tamaño de la caja, estandarizó el abanico de siete barras en el interior de la tapa y optimizó la relación entre rigidez y flexibilidad. Su trabajo no solo mejoró la proyección sonora, sino que también definió un ideal tímbrico que algunos guitarristas todavía buscan.

A mediados del siglo XX, diversos factores impulsaron una nueva ola de experimentación. Entre ellos destacan la ampliación del repertorio contemporáneo, la necesidad de mayor proyección en auditorios grandes, la evolución de las técnicas interpretativas, la aparición de nuevos materiales industriales y la creciente preocupación por la sostenibilidad ambiental.

De hecho, en los últimos cincuenta años hemos visto surgir nuevas propuestas de algunos luthiers que se desvían significativamente de los cánones impuestos por la tradición y que, entretanto, han ganado numerosos adeptos en el mundo de la guitarra. Por ello, confirmamos ahora lo que dijimos hace unas tres décadas en la introducción del libro *La digitación guitarrística*: “la guitarra es actualmente un instrumento en plena evolución” (Barceló, 1995, p.7). En tal sentido, queremos centrar nuestra atención en las tendencias relativamente recientes que se están consolidando en el mundo de la guitarra, basadas en innovaciones tecnológicas, derivadas principalmente del uso de nuevos materiales. En este contexto surgieron modelos que se apartan significativamente del diseño tradicional, como las guitarras con tapa doble (*double-top*), con tapa reforzada con rejilla (*lattice*

bracing) y los instrumentos contruidos con materiales compuestos. Estas innovaciones han generado debates intensos entre intérpretes, luterios y musicólogos, y han puesto de manifiesto la tensión entre tradición e innovación que caracteriza a la lutería contemporánea.

La organología actual, influida por enfoques antropológicos y sociotécnicos (Kartomi, 1990; Dawe, 2010; Bates, 2012), entiende los instrumentos musicales como artefactos culturales en constante transformación. Desde esta perspectiva, la guitarra no es solo un objeto acústico, sino un nodo en una red de prácticas, significados y relaciones sociales. Su evolución refleja cambios en la cultura musical, en la tecnología disponible y en las expectativas de intérpretes y públicos.

En este artículo se examinan las transformaciones recientes en la construcción de guitarras clásicas destinadas principalmente a concertistas, con especial atención al uso de materiales no convencionales y a la incorporación de criterios de sustentabilidad. Asimismo, se presentan los resultados de una encuesta realizada a guitarristas profesionales, cuyo objetivo fue explorar la receptividad del mercado hacia instrumentos contruidos con materiales alternativos. Finalmente, se propone un modelo conceptual inspirado en la ingeniería aeronáutica que podría orientar futuras investigaciones en lutería.

1. La importancia de la tapa de la guitarra

La tapa armónica es el componente más determinante en la calidad sonora de la guitarra. Actúa como un transductor mecánico que convierte la energía vibratoria de las cuerdas en energía acústica, amplificando el sonido y definiendo su timbre y proyección. Por ello, aunque otras partes del instrumento también tienen influencia acústica, la tapa ha sido históricamente el foco principal de la experimentación organológica. La eficiencia de este proceso depende de múltiples factores, como el grosor de la tapa, la densidad de la madera, la orientación de las fibras, la disposición de las barras, la rigidez del puente, la curvatura de la superficie y la interacción con el aire contenido en la caja. Cada uno de estos elementos influye en la respuesta vibratoria y en la sensibilidad del instrumento.

1.1. Antecedentes históricos

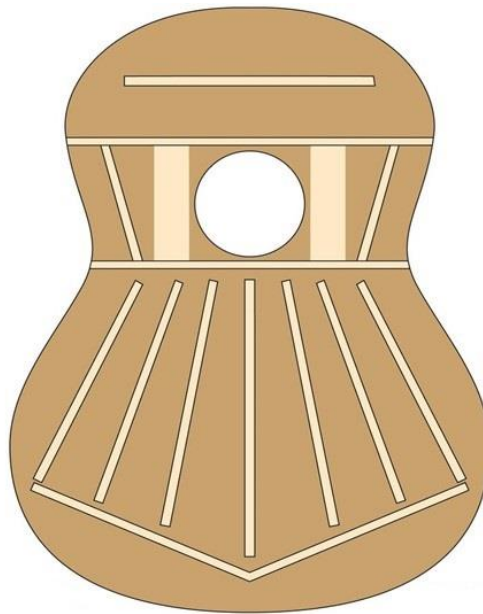
Los avances en la construcción de guitarras han estado históricamente vinculados al diálogo entre fabricantes e intérpretes. En un momento clave de transformación organológica, Fernando Sor formuló observaciones que siguen siendo pertinentes casi dos siglos después. En su *Método para guitarra*, publicado originalmente en francés en París en 1830, Sor reflexiona sobre la tensión estructural que soporta la tapa y sobre la necesidad de encontrar un equilibrio entre ligereza y resistencia:

Para que la tapa oscile lo suficiente debido a la vibración que la cuerda le imparte al ser pulsada, debe ser delgada y de una madera muy ligera para que pueda prolongar el sonido. Sin embargo, si la tapa es demasiado delgada, la fuerte y continua tensión en el puente la haría colapsar. Para evitar que la tapa ceda, los fabricantes idearon reforzarla con barras internas, pero si estas son muy rígidas, evitarán gran parte de la oscilación de la tapa (Sor, 2025, p.17).

En estas reflexiones, que siguen vigentes casi dos siglos después, Sor destaca que la construcción de la parte frontal del cuerpo de la guitarra —la tapa— representa un gran desafío en la construcción de guitarras de concierto. Esta es una de las cuestiones que aún preocupa a los luthiers hoy en día, en su búsqueda de un sistema de construcción más eficaz y funcional.

Los procedimientos creados por los guitarreros españoles en el primer cuarto del siglo XIX, en busca de las características mencionadas, finalmente dieron lugar a un esquema general de construcción. Este contaba con una serie de rasgos típicos que se estandarizaron e integraron en el llamado “estilo español”, que se popularizó en toda Europa. Las guitarras de este estilo tenían una tapa muy fina, pero esta se reforzaba gracias a un número variable de barras de madera pegadas a la parte oculta. Las barras, de diferentes formas, tamaños y cantidades, frecuentemente se disponían en abanico para servir de refuerzo. Este es el sistema que se sigue utilizando hoy en día para fabricar tapas de guitarras clásicas según el concepto tradicional y cuya apariencia interna, en general, es similar a la de la imagen inferior (FIGURA 1), donde vemos la estilización del plano de una tapa de guitarra Torres de 1860.

FIGURA 1 – Estilización de una tapa de guitarra A. de Torres, 1860. Abanico tradicional. Rupert Fellows, Pinterest.



Fuente: Rupert Fellows (Pinterest, s.f.).

Torres, por su parte, tras realizar algunos experimentos, llegó a la conclusión de que la calidad del sonido y el volumen de una guitarra dependían principalmente de la tapa. Para demostrarlo, construyó una guitarra con un cuerpo de cartón —un material poco resistente y con pocas propiedades acústicas— al que pegó una tapa de madera que había fabricado de la forma habitual. El resultado sonoro fue aparentemente idéntico al de sus guitarras hechas completamente de madera, lo que deja clara la importancia de la tapa y revela su papel fundamental en la emisión del sonido (Romanillos, 2004, p. 105).

1.2. Sonoridad del instrumento y comodidad para el guitarrista

Ligereza, resistencia y cierta flexibilidad son algunas características para tener en cuenta al fabricar tapas para guitarras de concierto, que conllevan importantes ventajas. Se sabe que una tapa con estas características propicia la obtención de una buena respuesta sonora y puede evitar que el guitarrista realice esfuerzos innecesarios con ambas manos. La inmediata oscilación de la tapa minimiza el tiempo de reacción para proyectar el sonido cuando los dedos hacen vibrar las cuerdas. Esto permite que la mano derecha controle todo el rango dinámico con relativa facilidad durante la

interpretación instrumental e incluso puede ayudar a disimular algunos ligeros ruidos producidos durante la pulsación, ya que ante la respuesta prácticamente instantánea de la tapa el desfase temporal entre el ataque y la emisión del sonido es mínimo. En el contexto artístico, todos estos factores pueden ayudar al guitarrista a sentirse más cómodo al tocar, facilitando la comunicación de sus intenciones musicales con mayor espontaneidad.

Desde el punto de vista ergonómico, una tapa flexible también cede sutilmente ante la presión ejercida por la mano izquierda, lo que reduce el esfuerzo muscular necesario para pisar las cuerdas. Aunque este efecto es mínimo, muchos guitarristas experimentados afirman que ciertas guitarras “se sienten más dóciles” al tacto. Esta percepción podría estar relacionada con la capacidad de la tapa para absorber una parte de la energía mecánica generada por la presión de los dedos, y no únicamente con factores tradicionalmente señalados, como la distancia entre el diapasón y las cuerdas o la tensión de estas.

Consideramos que la relación entre las características de la tapa y las sensaciones percibidas por el intérprete sigue siendo un ámbito poco estudiado, pese a su evidente relevancia para la experiencia musical. No obstante, un instrumento que responde con facilidad permite al guitarrista concentrarse plenamente en la expresión artística, sin necesidad de compensar posibles limitaciones estructurales mediante un esfuerzo físico adicional.

El funcionamiento de la tapa presenta ciertos paralelismos con el cono de un altavoz: ambos elementos deben ser extremadamente sensibles a la vibración, pero también lo suficientemente resistentes para mantener su integridad estructural. Este paralelismo ayuda a comprender por qué la investigación sobre el uso de materiales naturales y sintéticos ha adquirido relevancia en la lutería contemporánea, del mismo modo que en la ingeniería de reproducción de audio. En el ámbito de los altavoces, esta búsqueda ha impulsado el desarrollo de membranas de polímeros, fibras de carbono o materiales celulares optimizados, diseñados para maximizar la eficiencia vibratoria y minimizar las pérdidas internas. Ambos mundos persiguen, en última instancia, el mismo objetivo: transformar la vibración en sonido con la mayor fidelidad, eficiencia y estabilidad posibles.

2. Uso de materiales no convencionales

La incorporación de materiales no convencionales en la construcción de guitarras clásicas constituye uno de los fenómenos más significativos de la lutería contemporánea. Aunque la madera ha sido históricamente el material predominante, la búsqueda de mayor proyección sonora, estabilidad estructural y sustentabilidad ha impulsado a numerosos luthiers a explorar alternativas que, hasta hace pocas décadas, habrían sido consideradas incompatibles con la tradición del instrumento.

Este movimiento no surge de manera aislada, sino como parte de un proceso más amplio de transformación tecnológica que afecta a múltiples ámbitos de la producción musical. La aparición de nuevos materiales industriales —como la fibra de carbono, el nómex o los compuestos híbridos— ha ampliado el repertorio de posibilidades constructivas, permitiendo experimentar con estructuras más ligeras, flexibles y resistentes. Al mismo tiempo, la creciente preocupación por el impacto ambiental del uso de maderas exóticas en la construcción de instrumentos ha motivado la búsqueda de soluciones más sostenibles.

En este contexto, tres materiales destacan por su relevancia en la lutería contemporánea: la madera de balsa, la fibra de carbono y el nómex. Cada uno de ellos presenta propiedades físicas particulares que los hacen adecuados para aplicaciones específicas dentro del instrumento.

2.1. La madera de balsa

Esta proviene del árbol tropical llamado balsa (*ochroma pyramidal*), tradicionalmente utilizada en aerodelismo debido a su ligereza. Aunque es una madera de muy baja densidad, es bastante resistente en comparación con otros materiales más pesados. La balsa presenta, sin embargo, ciertos desafíos. Su baja densidad la hace susceptible a deformaciones si no se combina con materiales más rígidos. Por ello, suele emplearse en estructuras compuestas, donde su ligereza se complementa con la resistencia de fibras sintéticas.

En la construcción de la guitarra clásica la balsa rara vez se utiliza sola, ya que su función es servir como núcleo o soporte dentro de una estructura híbrida que aprovecha sus propiedades sin

exponerla a tensiones excesivas. Además, la balsa tiene una variabilidad natural considerable. No todas las piezas presentan la misma densidad, rigidez o estabilidad, lo que exige una selección cuidadosa por parte del lutier. Aun así, su potencial para reducir el peso de la tapa y aumentar la sensibilidad vibratoria la convierte en un material de gran interés para la lutería contemporánea.

2.2. La fibra de carbono

Esta es una fibra sintética derivada del grafito, que debe utilizarse como parte de un material compuesto hecho con una resina especial (epoxi, por ejemplo)¹; solo así puede obtener todas sus propiedades características. De esta manera, la fibra de carbono tiene una resistencia similar a la del acero, pero es mucho más ligera que este metal y, además, puede soportar hasta cierto punto el fuego y el contacto con el agua. Su combinación con maderas naturales permite crear instrumentos híbridos que aprovechan lo mejor de ambos universos: la calidez tímbrica de la madera y la estabilidad estructural de los compuestos sintéticos. Sin embargo, su uso todavía plantea interrogantes estéticos y organológicos relevantes.

La resina epoxi es un polímero con propiedades adhesivas que se endurece mediante un catalizador. Este fue utilizado por el lutier australiano Greg Smallman en el último cuarto del siglo XX para formar un compuesto con fibra de carbono a fin de reforzar las barras de madera balsa en las tapas de sus guitarras (Smallman, 1998). Este recurso le permitía hacer las tapas muy delgadas y, en consecuencia, muy reactivas, pero al mismo tiempo resistentes para soportar perfectamente la tensión de las cuerdas. Aunque los materiales no convencionales adoptados por Smallman eran novedosos en la construcción de guitarras, la idea detrás de su uso no lo era, ya que Sor ya había expuesto este problema con respecto a la elaboración de la tapa en la primera mitad del siglo XIX, como vimos anteriormente. Esto demuestra la validez de las observaciones realizadas por Sor, aunque se referían a otro concepto de construcción.

¹ O sea, un polímero con capacidades adhesivas que es endurecido mediante un producto químico que actúa como catalizador.

2.3. La balsa reforzada con fibra de carbono

En los últimos años, a partir de las experiencias de Smallman, el material compuesto elaborado con fibra de carbono y resina se ha utilizado bastante frecuentemente en la fabricación de guitarras en combinación con madera de balsa, ya que estos materiales juntos ofrecen una resistencia extraordinaria, teniendo en cuenta su bajo peso. La madera balsa y el compuesto de carbono son materiales de refuerzo que, entre otros, viabilizan el uso de una tapa fina y de baja densidad. En consecuencia, la tapa puede reaccionar sonoramente con mayor facilidad y la fuerza muscular necesaria para mover las cuerdas es menor cuando los dedos las atacan que cuando una guitarra tiene una tapa comparativamente más rígida y pesada.

2.4. El nómex

Este material en forma de panal de abejas (*honeycomb*) es un tipo de papel delgado y flexible fabricado con una fibra sintética llamada aramida (FIGURA 2). Este se moldea en fábrica con la forma de las celdas hexagonales de un panal, por ser una estructura de resistencia comprobada, normalmente con cerca de un centímetro de grosor, aunque se fabrique también con otras espesuras. Al igual que con la fibra de carbono, el nómex debe usarse junto con una resina que se solidifica para ganar resistencia y rigidez. Este producto resultante también es ligero, flexible, fuerte, ignífugo y resistente al agua.

FIGURA 2 – Panal de *nómex*² cortado con una herramienta de ultrasonido. Breton Institute of Technologie.



Fuente: Breton Institute of Technologie (2025).

3. El uso de fibras, naturales y sintéticas

La ligereza y resistencia de los materiales compuestos elaborados tanto con fibra de carbono como con *nómex*, son virtudes valorizadas también en la producción de automóviles y en la industria aeroespacial; pero podemos observar que en el primer cuarto del siglo XXI el uso de estos materiales también está bastante difundido en la construcción de instrumentos musicales. De hecho, estos también son empleados en las nuevas tecnologías aplicadas a la fabricación de guitarras.

Sin embargo, el hecho de que las fibras de carbono y aramida sean resistentes a altas temperaturas e incluso al fuego resulta claramente irrelevante en la construcción de guitarras. Teniendo esto en cuenta, tal vez valdría la pena experimentar de manera alternativa el uso de fibras de lino, cáñamo, sisal o incluso de otras plantas, como las que cita Macía (2006), integradas en compuestos elaborados con colas o polímeros³, a semejanza de la fibra de carbono. Estos productos seguramente no podrían soportar altas temperaturas, pero sí ser muy fuertes y tal vez adecuados para el uso que proponemos. Los compuestos creados podrían servir entonces para elaborar o reforzar diferentes elementos de la estructura interna de la guitarra. Pensamos que podría valer la pena experimentarlos, ya que el uso separado de los materiales de los que hablamos tuvo éxito en la

² *Nomex* es una marca industrial registrada de DuPont.

³ La polimerización es un proceso químico por el cual se unen varias moléculas de un compuesto mediante el calor, la luz o un catalizador para formar una cadena de conexión múltiple y obtener una macromolécula que se denomina polímero.

construcción de instrumentos musicales de cuerda pulsada en el pasado. De hecho, el empleo de fibras combinadas con resinas o colas no es un procedimiento reciente, porque desde hace al menos cuatro siglos se utilizaban tiras de tejido de lino impregnadas en cola animal para reforzar el encolado interior de determinados laúdes. Estos productos son naturales, ecológicos y renovables, con el debido cuidado.

Hoy en día existen grandes empresas que producen guitarras “acústicas” —es decir, sin recursos electrónicos incorporados— de manera industrial, cuyo cuerpo completo está fabricado con compuestos de fibra de carbono. Estos instrumentos, destinados principalmente a la interpretación de música ligera, tienen la ventaja de ser muy resistentes y prácticamente insensibles a la humedad, a diferencia de lo que ocurre con las guitarras hechas de madera. Desde el punto de vista práctico, es posible fabricar guitarras clásicas de concierto de manera análoga y, considerando la eficacia de una buena tapa de carbono en la amplificación de las vibraciones transmitidas por la oscilación de las cuerdas, tal vez esta afirmación sea acertada. Pero no está claro que la reacción al toque y la calidad tímbrica de estos instrumentos puedan ser aceptables para la sensibilidad artística de los intérpretes de guitarra clásica y, además, que el público habitual aprecie una calidad sonora diferente a la que proporciona la madera natural en instrumentos de alta calidad, sin ignorar el impacto visual en músicos y oyentes por la apariencia inusitada de los instrumentos.

4. La cuestión de la sustentabilidad y la sostenibilidad

Aunque en ocasiones los términos sostenibilidad y sustentabilidad se emplean como sinónimos, en realidad existen matices que los diferencian. El economista ecológico estadounidense Herman Daly (1938-2022) fue distinguido con prestigiosos premios internacionales, gracias a sus aportaciones que contribuyeron a mejorar el orden mundial y a fomentar el apoyo tanto a organizaciones como a individuos comprometidos con la búsqueda de soluciones innovadoras frente a los desafíos globales. Daly definió una serie de principios fundamentales para la sustentabilidad, que han sido ampliamente referenciados y aplicados en el ámbito de la ecología (Riechmann, 1995). Algunas de sus ideas principales son las siguientes:

- Los recursos renovables no deberán utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
- Las sustancias contaminantes no podrán producirse a un ritmo superior a las que puedan ser recicladas, neutralizadas o absorbidas por el medioambiente.
- Ningún recurso no renovable deberá ser aprovechado a una velocidad mayor de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable.

Daly también establece que se debe impulsar la tecnología más eficiente, de forma a que aumente la productividad de los recursos naturales, consiguiéndose un mayor beneficio por el uso del recurso, y reducir aquellas que requieren una mayor cantidad de recursos naturales para producir lo mismo. Basándonos en estos principios se puede establecer que la relación entre el crecimiento de las actividades humanas que implican el consumo de los recursos naturales, la resiliencia del ecosistema y las acciones para renovar los recursos naturales, bien como las acciones efectuadas para mitigar los efectos contaminantes, determinarán si un proceso es sustentable o si, por el contrario, contribuye al deterioro ambiental.

Por otra parte, el desarrollo sostenible es un concepto que se aplicó por primera vez en el Informe Brundtland, publicado en 1987 por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas. En este documento se buscan respuestas a la creciente preocupación por el deterioro medioambiental, al uso y explotación de recursos sin que esto afecte negativamente a las necesidades de las generaciones futuras. Este se refiere a la búsqueda de un avance social y económico que asegure a los seres humanos una vida sana y productiva, pero que no comprometa la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Herman E. Daly dice al respecto:

Las capacidades de regeneración y asimilación deben ser consideradas capital natural. El no mantenimiento de estas capacidades debe ser considerado como consumo de capital, y por tanto como no sostenible. El capital, tanto el natural como el que es obra del hombre, puede ser mantenido a niveles diferentes. Nuestra intención no es mantener intacto el capital a cualquier nivel, sino al óptimo. En el caso de los recursos renovables (bancos de pesca sujetos a captura, ganado, árboles, etc.), se sabe desde hace mucho tiempo que existe un tamaño de stock que permite obtener un rendimiento máximo por período de tiempo. (Riechmann, 1995)

A partir de la importancia mundial de los recursos naturales y de la necesidad de su uso racional, la sostenibilidad busca un desarrollo social que contribuya a mejorar la calidad de vida de todas las personas.

Teniendo en cuenta ambos conceptos, sería lógico que se comenzaran a utilizar materiales con bajo impacto ecológico en la construcción de guitarras de forma inmediata, y que las fábricas y constructores artesanales fueran a animados a invertir en la búsqueda y elección de nuevos productos que cumplan satisfactoriamente en todos los sentidos para sustituir, en primer lugar, a las maderas exóticas de árboles centenarios, que normalmente provienen de ambientes amenazados, porque es sabido que la utilización de algunas especies de árboles, especialmente de zonas tropicales, ya ha sido limitada e incluso penalizada por causa de la sobreexplotación de recursos, lo que no deberíamos ignorar, como ciudadanos, músicos y usuarios de instrumentos construidos con dichas maderas.

Es interesante ver que algunos fabricantes de guitarras en serie ya reflejan preocupaciones ambientales en algunos de sus modelos, lo que evidencia que tanto la ecología como la sustentabilidad tienen hoy un peso evidente en la opinión de los compradores de instrumentos musicales. Entre estos cuidados se encuentran especialmente el uso de maderas renovables, de origen no tropical, y la utilización de barnices con bajo efecto contaminante.

A pesar de las posibles reservas que puedan tener artistas y público respecto a los instrumentos fabricados con materiales artificiales, nos parece verosímil la utilización futura de productos sintéticos cuya estructura molecular sea idéntica a la de la madera, siempre que su empleo resulte sustentable. Consideramos que esta podría ser una interesante línea de investigación, en la búsqueda de mejores cualidades acústicas y ergonómicas, sin importar el origen de los materiales, para intentar construir guitarras capaces de ofrecer resultados sonoros iguales o incluso superiores a los logrados con los elementos tradicionales,

Además, el hecho de saber que su instrumento procede de una producción respetuosa con el medio ambiente podría aportar a los intérpretes un beneficio psicológico añadido. Por supuesto, la belleza física del instrumento sigue siendo un factor relevante en la elección, y los fabricantes deberán atender también a este aspecto. Sin embargo, conviene recordar que la belleza es subjetiva y que las preferencias estéticas, las tendencias y las preocupaciones ecológicas evolucionan con el tiempo, como demuestra la historia.

5. La opinión de los guitarristas

La percepción de los intérpretes profesionales constituye un elemento fundamental para evaluar la viabilidad de introducir guitarras construidas con materiales alternativos en el mercado internacional. Aunque la calidad acústica de un instrumento puede analizarse mediante mediciones físicas y pruebas controladas, la aceptación final depende en gran medida de la experiencia subjetiva del guitarrista, de su relación con el instrumento y de las expectativas estéticas y culturales que guían su práctica musical. Con el fin de explorar estas percepciones, en 2021 se diseñó una encuesta dirigida a guitarristas profesionales de trayectoria internacional. La encuesta se realizó en el marco de un proyecto original seleccionado por la Associação Universidade-Empresa para o Desenvolvimento – TecMinho, conectada con la Universidade do Minho (Portugal), cuyo objetivo era evaluar la receptividad del mercado hacia guitarras clásicas de concierto construidas con materiales alternativos. La encuesta se elaboró con un enfoque exploratorio, combinando preguntas cerradas y abiertas para obtener una visión amplia de las percepciones de los guitarristas. El cuestionario incluía 14 preguntas distribuidas en cuatro categorías: criterios de elección de instrumentos, percepción sobre materiales alternativos, consideraciones ecológicas y de sostenibilidad, así como expectativas de mercado y disposición para pagar. El objetivo no era obtener datos estadísticamente representativos, sino identificar tendencias cualitativas entre intérpretes expertos. La información recogida permite comprender mejor las actitudes actuales hacia la innovación en la lutería y anticipar posibles escenarios de aceptación o resistencia en el mercado especializado.

5.1. Metodología de la encuesta

Participantes: la muestra estuvo compuesta por 10 guitarristas profesionales con trayectoria internacional. Todos ellos poseen experiencia con guitarras de alta gama, han tocado en auditorios importantes, conocen modelos tradicionales y contemporáneos, y tienen criterio formado sobre la calidad sonora de un instrumento. Aunque el número es reducido, la selección se centró en intérpretes con un nivel de exigencia elevado, capaces de evaluar con precisión las características de un instrumento de concierto.

Procedimiento: a) el cuestionario fue enviado por correo electrónico, b) las respuestas fueron anónimas, c) se garantizó confidencialidad total, d) el periodo de recolección fue durante el año 2021, e) el anonimato permitió que los participantes respondieran con libertad, sin temor a comprometer relaciones con lutieres o marcas.

Limitaciones: a) la muestra es pequeña y no aleatoria, b) no permite generalizaciones estadísticas, c) mide percepciones, no propiedades acústicas, d) no evalúa instrumentos reales, sino actitudes hipotéticas.

Aun así, la encuesta ofrece información valiosa sobre la receptividad del mercado profesional hacia guitarras construidas con materiales alternativos.

5.2. Resultados de la encuesta

A continuación, se presentan los resultados más relevantes, organizados por temas.

5.2.1. Ecología y sostenibilidad

La preocupación ambiental aparece como un factor significativo en la elección de instrumentos. Ante la pregunta ¿“Es la ecología importante para usted cuando decide comprar una guitarra?”

- El 66,6 % considera que la ecología es un factor importante o muy importante.
- El 22,2 % la considera poco importante.
- Ningún participante la considera irrelevante.

Este resultado sugiere que la sostenibilidad podría desempeñar un papel creciente en la aceptación futura de nuevos materiales.

5.2.2. Preocupación por la tala de árboles

Es posible apreciar la sensibilidad ecológica de los encuestados a través de las respuestas dadas a la pregunta: “¿Le preocupa la tala de árboles centenarios, o en proceso de desaparición, para construcción de instrumentos musicales?”

- El 88,9 % manifiesta preocupación.
- El 11,1 % no tiene una opinión definida.
- Ningún participante se mostró indiferente.

Este consenso indica que los guitarristas profesionales son conscientes del impacto ambiental de la lutería tradicional.

5.2.3. Nuevas tecnologías y materiales

Como queda evidenciado por las respuestas, la disposición a tocar guitarras construidas con materiales alternativos, y en particular nómex y fibra de carbono depende de la calidad sonora.

- El 80 % estaría dispuesto a tocar guitarras construidas con materiales alternativos y nuevas tecnologías si mantienen una alta calidad sonora.
- El 20 % no lo haría.
- El 70 % ya usa o estaría dispuesto a adquirir guitarras con materiales como nómex o fibra de carbono.
- El 30 % no lo haría.

Así, vemos que la aceptación se condiciona claramente al timbre, a la respuesta acústica en general y que los datos muestran una apertura considerable hacia la innovación, aunque no exenta de reservas.

5.2.4. Recomendación a otros guitarristas

Cuando analizamos las respuestas a la pregunta “¿Recomendaría a otros guitarristas o estudiantes la compra de una guitarra de concierto realizada con nuevas tecnologías y materiales con características sonoras similares a las de las guitarras tradicionales?”

- El 66,7 % responde “depende”.
- El 33,3 % recomendaría directamente estos instrumentos.
- Ningún participante respondió “no”.

La recomendación, entonces, está condicionada a la experiencia personal y a la calidad sonora percibida.

5.2.5. Percepción del mercado y países destacados

Los países más mencionados como productores de guitarras de alta calidad son Alemania, España, Australia y Estados Unidos. En cuanto al mercado de guitarras no tradicionales:

- El 40 % considera que está creciendo.
- El 60 % no tiene certeza.

Esto sugiere que, aunque existe interés, el mercado aún no está claramente definido.

5.2.6 Aceptación de guitarras completamente fabricadas con fibra de carbono

Entre las ventajas percibidas destacan: durabilidad, resistencia a la humedad, estabilidad estructural, y potencial ecológico. Algunos participantes consideran que su calidad sonora es admisible, aunque diferente al de la madera. Su aceptación es limitada, pero no nula, ya que a la pregunta “¿Usaría guitarras totalmente construidas con fibra de carbono?”

- El 60 % responde “depende”.
- El 30 % no las usaría.
- El 10 % sí lo haría.

5.2.7. Guitarras híbridas (madera y fibra de carbono)

Cuando se preguntó a los encuestados si estarían dispuestos a utilizar guitarras con estas características, se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 70 % responde “depende”.
- El 30 % las usaría.
- Ningún participante respondió “no”.

Esto indica que los intérpretes son más receptivos a soluciones mixtas que a instrumentos completamente sintéticos.

5.2.8. Precio y disposición para pagar

Para los encuestados, el precio medio de las guitarras consideradas de alta calidad oscila entre 4000€ y 30000€, con un promedio estimado entre 6000€ y 9000€. Este rango refleja la diversidad del mercado profesional, donde conviven guitarras artesanales de lutieres consolidados, instrumentos de producción limitada y modelos altamente experimentales.

En cuanto a guitarras tecnológicas, fabricadas completamente con materiales sintéticos, las respuestas fueron más heterogéneas:

- El 50 % pagaría menos que por una guitarra tradicional.
- El 37,5 % pagaría igual o más.
- El 12,5 % no respondió o no tenía una opinión formada.

Este resultado sugiere que, aunque existe interés por la innovación, la percepción de valor sigue fuertemente asociada a la madera natural y a los modelos constructivos convencionales. Para muchos

intérpretes, la tradición continúa siendo un factor determinante en la valoración económica del instrumento.

5.2.9. Extrapolación de respuestas

Este punto es especialmente relevante, porque, aunque la muestra es pequeña, la mitad de los participantes cree que sus opiniones reflejan tendencias más amplias dentro del mundo profesional, y esto sugiere que la apertura hacia materiales alternativos podría estar más extendida de lo que se suele asumir.

- El 50 % considera que sus respuestas son extrapolables a otros guitarristas profesionales.
- El 40 % señala que muchos colegas ya utilizan guitarras con nómex.
- El 10 % no lo considera extrapolable.

Los resultados muestran una actitud abierta pero cautelosa hacia la incorporación de materiales y tecnologías no tradicionales en la construcción de guitarras clásicas de concierto. Los guitarristas valoran positivamente la innovación cuando esta no compromete la calidad sonora, la afinación y la facilidad de ejecución, que constituyen los tres parámetros más importantes según la encuesta. De esta forma, la preocupación ecológica aparece como un factor relevante en la toma de decisiones, lo que sugiere que la sustentabilidad podría desempeñar un papel creciente en la aceptación futura de nuevos materiales. No obstante, la disposición a pagar por guitarras completamente elaboradas con materiales artificiales es menor que por instrumentos híbridos, lo que indica que la percepción de valor sigue fuertemente asociada a la madera natural y a los modelos constructivos convencionales.

Dado el carácter exploratorio del estudio, estos resultados deben interpretarse como tendencias cualitativas y no como conclusiones generalizables. Su principal aporte reside en ofrecer una primera aproximación a las percepciones de intérpretes expertos, información que puede orientar futuras investigaciones y desarrollos en lutería sustentable.

6. Nuevos rumbos en la construcción de guitarras y violines

Existe un vínculo oculto entre el violín y la guitarra que fue un factor determinante en la evolución de la guitarra desde principios del siglo XIX: la influencia del violinismo en el guitarrismo. Esto abarca la transferencia de elementos organológicos del violín a la guitarra, lo que se refleja en un número significativo de innovaciones en la misma. Una de las razones probables de este contagio organológico, exacerbado por haber ocurrido en un momento histórico en que el violín sufrió una crisis provocada por el cambio de gustos musicales a favor de la guitarra, es que varios fabricantes de violines también fabricaban guitarras (Barceló, 2010; 2012).

Siguiendo una corriente en sentido inverso, es interesante ver que la aplicación de ideas de aparición reciente no solo se ha manifestado en la fabricación de guitarras, sino también en instrumentos de cuerda frotada, probablemente motivadas por las experiencias exitosas de Smallman realizadas hace cerca de cuarenta años. En el año 2005, el lutier Douglas Martin presentó públicamente en Nueva York un nuevo prototipo de violín: el Balsa 4 (Revkin, 2006). Cuando el instrumento fue probado públicamente, su respuesta sonora sorprendió a los presentes por su potencia y proyección. Uno de los objetivos fundamentales de Martin fue lograr una mezcla de rigidez y ligereza, particularmente en la tapa, dado que en el violín esta es la parte más importante en cuanto a la calidad sonora del instrumento, tal como ocurre en la guitarra. Aquí entran en juego los materiales no convencionales, porque el material compuesto por fibras de carbono estratificado y madera de balsa es rígido, pero es mucho menos denso que el abeto (*picea abis*), una de las maderas que normalmente se utiliza en la elaboración de la tapa.

Por su parte, Martin Schleske, destacado fabricante de violines en Alemania expresó:

La madera alcanzó los límites de su potencial en la primera mitad del siglo XVIII. No tengo dudas de que, si Stradivari hoy estuviera vivo con la misma fuerza de innovación, ya habría descubierto las fascinantes propiedades de la fibra de grafito y nos habría conducido a una nueva etapa dorada de producción de violines. (Revkin, 2016)

Estas observaciones refuerzan la importancia que tiene la utilización de nuevos materiales en la construcción de instrumentos de cuerda pulsada y frotada, cuyo desarrollo podría ser aún mayor en el futuro. (Schleske, 2015)

En relación con la guitarra moderna, es interesante observar que, después de un tiempo de relativa estabilización de los sistemas utilizados en su construcción, su evolución continuó, fundamentalmente en la búsqueda de las características acústicas a las que los guitarristas de la segunda mitad del siglo XX daban preferencia. En esa época, las exigencias de la música contemporánea, la búsqueda de otras sonoridades en la guitarra y razones de índole práctica llevaron al abandono de las cuerdas de tripa a favor de las cuerdas de nylon. Este era el material estrella de aquella época, que tenía varias ventajas en comparación con la tripa, como mayor resistencia al rozamiento y a la humedad. Este cambio, así como la llegada más tardía de las cuerdas elaboradas con compuestos de carbono, entre otros materiales, tuvo efectos en los parámetros de ejecución de los guitarristas, alterando sus expectativas en el campo del sonido, y una repercusión notable en las innovaciones organológicas.

Las desviaciones con respecto al modelo tradicional de elaboración de guitarras, que aún domina en el presente, se basan principalmente en la experimentación de nuevas técnicas, materiales alternativos y sistemas de construcción como los que ya hemos mencionado. Sin embargo, es interesante ver que algunos de los sistemas antiguos más ingeniosos, creados especialmente en la época dorada de la guitarra clásico-romántica, se han adaptado también a la construcción contemporánea de algunas guitarras, lo que puede entenderse como una actualización de las prácticas de ciertos lutieres del siglo XIX, aunque no sean copias exactas de tales invenciones. De hecho, podemos ver guitarras actuales que incorporan recursos de esa época que habían sido abandonados, como brazos con ángulo variable o dos tapas, entre otros ejemplos, cuyos modelos inspiradores aún se conservan en museos y colecciones privadas.

7. Utilización de materiales naturales alternativos

Con relación al uso de materiales alternativos en la construcción de guitarras, sería posible probar materiales naturales renovables bien conocidos, ligeros y altamente resistentes, que han sido utilizados históricamente con éxito para integrar partes de artefactos voladores, como los tallos de la caña común (*arundo donax*), de diferentes variedades de las cañas de bambú y tacuara (*guadua trinitii*),

y el mimbre, o sea, las ramas del arbusto *salix viminalis*⁴. Sin embargo, hasta el momento, no conocemos referencias sobre su empleabilidad sistemática en la construcción de guitarras clásicas, pero, considerando su rápido crecimiento, se podría reducir discretamente el uso de madera, mejorando su sustentabilidad.

El uso de tallos de caña ya es familiar en el universo de los instrumentos musicales, ya que se han utilizado tradicionalmente en la fabricación de diferentes tipos de flautas y en la boquilla de diversos instrumentos de viento. Desde la antigüedad, algunos tipos de caña también han sido utilizados en Europa y Asia por su ligereza, flexibilidad y resistencia en la fabricación de objetos voladores como cometas (FIGURA 3) y cohetes pirotécnicos.

FIGURA 3 – Imagen antigua de una persona remontando una cometa, construida con caña y papel.



Fuente: Drake. *Mysteries of nature and art*. John Bate, 1634.

⁴ Cabe destacar que, tanto los tallos de los diferentes tipos de cañas de bambú, en su mayoría originarios de Asia, como la caña tacuara, procedente de América del Sur, se han utilizado tradicionalmente en la fabricación de lanzas y de cañas de pesca, ya que en estos objetos también se valoran propiedades físicas como la ligereza, la resistencia y la flexibilidad. Estas cualidades son propias de estos tipos de caña, cuyas características, como mencionamos, también se consideran útiles en las tapas de las guitarras clásicas. Curiosamente, en los últimos años las mejores cañas de pesca se fabrican con materiales compuestos que incluyen fibra de carbono, un material que ahora también se utiliza en la construcción de guitarras. Este hecho nos sugiere que el bambú podría sustituir a la fibra de carbono, o intervenir en la fabricación de algunos elementos de la guitarra, realizando así el camino inverso, y que existe una posibilidad aún no explorada, por lo menos de forma consistente, por los fabricantes de guitarras.

Desde nuestro punto de vista, el mimbre es otro producto interesante obtenido de plantas del género *Salix*. Uno de los globos aerostáticos lanzados en París por los hermanos Montgolfier (FIGURA 4) en 1783 llevaba una cesta de mimbre para transportar personas. Este material fue elegido por su ligereza y resistencia, que son características ventajosas en la producción de artefactos voladores, así como en la construcción de guitarras de concierto.

FIGURA 4 – Imagen antigua de un globo aerostático, con cesta de mimbre. Colección Tissandier, París.



Fuente: Colección Tissandier, Biblioteca del Congreso, París (1786).

A partir de estas observaciones, resulta razonable plantear la experimentación con estos materiales en piezas de refuerzo o soporte estructural de la guitarra. Su uso no pretende, obviamente, sustituir la madera, sino explorar alternativas que contribuyan a una mayor sustentabilidad sin comprometer la integridad acústica del instrumento.

7.1. Propiedades mecánicas y acústicas de los materiales naturales

Los materiales naturales alternativos mencionados presentan una serie de propiedades que los hace atractivos para la lutería:

- Ligereza: tanto la caña como el mimbre tienen densidades relativamente bajas.
- Resistencia a la tracción: el bambú muestra una resistencia a la tracción cercana a la del acero.
- Flexibilidad controlada: el bambú puede absorber altas tensiones sin fracturarse.
- Crecimiento rápido: lo que los convierte en recursos renovables y sostenibles.
- Disponibilidad global: se encuentran en múltiples regiones del mundo.

Desde el punto de vista acústico, estos materiales presentan características interesantes. La caña, por ejemplo, tiene una estructura interna que favorece la transmisión de vibraciones longitudinales, lo que podría ser útil en barras o refuerzos internos. El bambú, con su estructura fibrosa, podría emplearse en elementos que requieran resistencia y flexibilidad simultáneamente.

7.2. Posibles aplicaciones en la guitarra clásica

Existen algunas experiencias, como la realizada en el taller “Al son del bambú”, en Ecuador, una iniciativa del Programa EbA LAC (2025), en la que treinta participantes se iniciaron en el arte de la construcción de instrumentos musicales con caña guadua, un material emblemático por su sostenibilidad y profundo valor cultural. Aunque la investigación del uso de este material en el campo de la guitarra clásica de concierto aún es incipiente, pueden plantearse algunas aplicaciones potenciales:

- Refuerzos internos: barras, varetas o elementos estructurales.
- Aros laminados: combinando bambú con chapas de madera.
- Estructuras híbridas: núcleos de bambú recubiertos con madera.
- Elementos no visibles: refuerzos del mástil, del zoque o del fondo.

Su utilización en lutería haría posible, hipotéticamente, reducir el uso de maderas provenientes de árboles de crecimiento lento, sin comprometer la viabilidad del instrumento.

7.3. Consideraciones estéticas y culturales

La aceptación de materiales naturales alternativos depende no solo de sus propiedades mecánicas y acústicas, sino también de factores estéticos y culturales. La guitarra clásica posee una tradición visual muy arraigada, asociada a la calidez de la madera natural. La introducción de materiales, como la fibra de carbono en partes expuestas del instrumento, podría generar resistencia entre intérpretes acostumbrados a la estética tradicional.

Sin embargo, es importante recordar que la lutería ha evolucionado constantemente a lo largo de su historia. Muchas características que hoy consideramos “tradicionales” fueron, en su momento, innovaciones radicales. La incorporación de materiales naturales alternativos podría formar parte de esta evolución, especialmente si se integran de manera discreta y respetuosa con la estética del instrumento.

7.4. Sustentabilidad y responsabilidad ambiental

Uno de los argumentos más fuertes a favor del uso de materiales naturales alternativos es su contribución a la sustentabilidad. La presión sobre especies arbóreas como el palosanto de Río (*Dalbergia nigra*), el cedro (género *Cedrela*) y diferentes tipos de ébano, ha llevado a regulaciones estrictas y a una creciente preocupación por la conservación de los bosques tropicales. Esto ha generado ciertas dificultades logísticas para luterios e intérpretes, especialmente en lo que respecta al transporte internacional de instrumentos. En este contexto, la búsqueda de materiales alternativos no es solo una cuestión ecológica, sino también una necesidad práctica. Además, estos materiales podrían contribuir a diversificar las fuentes de abastecimiento, reduciendo la dependencia de especies amenazadas y promoviendo prácticas forestales más sostenibles.

8. Nuevas tendencias en la construcción de guitarras

En el panorama actual, existen dos tendencias principales en la construcción vanguardista de guitarras: los modelos australiano y alemán.

8.1. El modelo australiano

Se puede considerar que la primera gran transformación dentro del mundo de la construcción de guitarras clásicas de concierto de nuestra época ocurrió en Australia durante los años 80 del siglo XX. Como ya hemos comentado, cuando Smallman presentó su nuevo concepto de guitarra, revolucionó el paradigma de la construcción moderna de guitarras. El luter australiano utilizó nuevos materiales y sistemas de construcción, pero conservó el aspecto tradicional de la guitarra clásica en sus instrumentos. Los nuevos recursos utilizados aumentaron la sensibilidad vibratoria de la tapa y la potencia de la respuesta sonora del instrumento en comparación con el modelo convencional⁵.

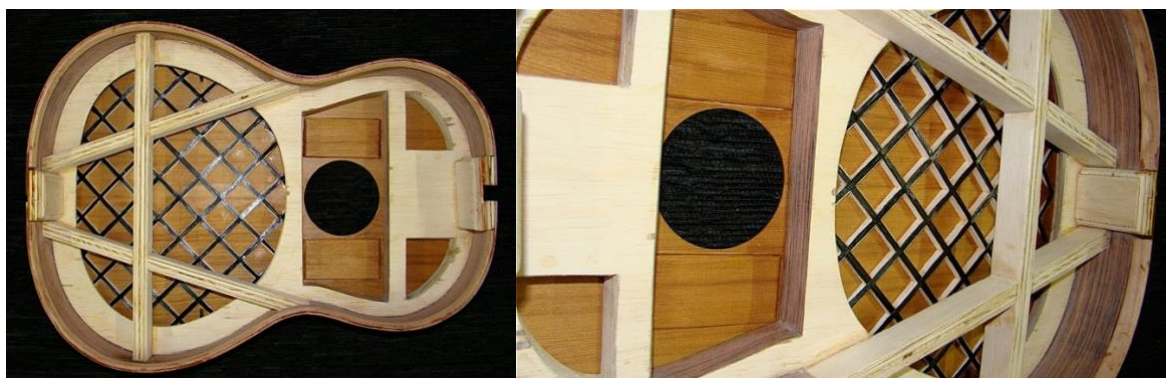
⁵ En ese momento histórico, el mundo de la guitarra parecía estar preparado para algunos cambios: en el año 1981, el famoso guitarrista John Williams comenzó a usar el nuevo modelo de guitarra construido por Smallman, difundiendo las innovaciones de este luter, y poco tiempo después, en 1984, el músico uruguayo Abel Carlevaro también estrenó un modelo innovador de guitarra ideado por él mismo, cuya estructura exterior e interior difiere notablemente de la tradicional. Este modelo fue realizado por el guitarrero español Manuel Contreras, utilizando únicamente materiales convencionales. Afortunadamente, a finales de los años 80 tuvimos la oportunidad de conversar con Contreras y con Carlevaro sobre este tema. Gracias a los relatos de ambos supimos que, tras un primer intento fallido realizado por un constructor uruguayo, Carlevaro quedó satisfecho con el instrumento fabricado por Contreras, quien, gracias a su amplia experiencia profesional, logró materializar su proyecto con éxito. Sin embargo, Carlevaro comentaba que Contreras “había utilizado demasiada madera” para llevar a cabo su idea y que había realizado algunas modificaciones sobre el concepto básico con las que no estaba de acuerdo. Más tarde, Carlevaro propuso al luter alemán Eberhard Kreul, otro gran y reconocido artesano, “reformular” el diseño de su modelo a partir de su idea original, lo que provocó el desagrado de Contreras, ya que él había encontrado la solución de una serie de problemas técnicos para hacer realidad el complejo diseño del guitarrista uruguayo, y pensaba que la guitarra que había hecho podía servir de base para la recreación o el perfeccionamiento de ese modelo. Aunque al principio Kreul no se mostró muy entusiasmado con la propuesta de Carlevaro, este finalmente lo convenció de fabricar su modelo de guitarra. A partir de ese momento, Contreras dejó de construir los modelos Carlevaro, pero este tipo de instrumento siguió siendo fabricado en Alemania por Kreul hasta su muerte, en 2018, siguiendo los consejos e indicaciones de Carlevaro. Cabe destacar que, aunque este diseño cuenta con bastantes seguidores, el modelo de Carlevaro no ha tenido una amplia aceptación internacional por diversas razones. Entre ellas puede estar la estética no tradicional del modelo, que evidentemente es revolucionaria. Este hecho es importante considerando que los guitarristas “clásicos” suelen ser bastante conservadores respecto al aspecto exterior del instrumento. Además, la sonoridad de este tipo de guitarra es ligeramente diferente a la habitual, pero, sin embargo, su respuesta a la pulsación no dista mucho de la de un instrumento normal de alta calidad.

Smallman puso en práctica la idea de construir una caja de guitarra muy firme y rígida, similar a la estructura de tambores y otros membranófonos, que tienen cajas gruesas y resistentes laminadas para este propósito, junto con una fina membrana tensa que se apoya sobre ellas. La membrana, en el caso de la guitarra, está representada por una tapa muy fina que puede vibrar con gran libertad; en principio, la tapa ideal debería ser infinitamente ligera y sensible, pero también flexible y resistente. Para que la tapa de sus guitarras fuera funcional, Smallman reemplazó el sistema habitual de abanico interno por una rejilla realizada con madera de balsa reforzada con fibra de carbono, que se coloca en la parte interior de la tapa. Esta tapa, a su vez, está adherida a un cuerpo de guitarra muy firme y denso, de madera laminada, que proporciona un soporte robusto que concentra las vibraciones en la tapa, sabiendo que esta parte es la principal responsable de la sonoridad del instrumento (FIGURA 5). Un aspecto negativo de este recurso es el peso del instrumento, mucho mayor que lo habitual, siendo menos práctico para transportar.

Los elementos revolucionarios en este tipo de instrumentos son:

- *Lattice bracing*, una rejilla adherida en la parte interior de la tapa, construida con barras de madera de balsa reforzadas con fibra de carbono.
- Tapa extremadamente fina (+- 0,7 mm).
- Estructura interna del cuerpo de madera aglomerada o laminada muy densa, bastante pesada en comparación con los estándares tradicionales.
- Fondo y aros muy fuertes y rígidos, hechos de madera laminada.
- Ángulo ajustable del brazo en algunos modelos.

FIGURA 5 – Interior de guitarra modelo Smallman con entramado de refuerzo en la tapa.



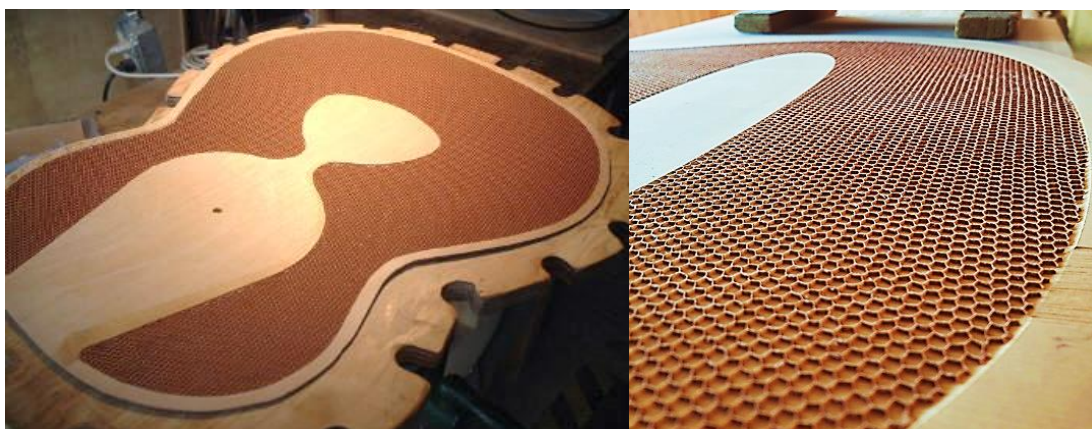
Fuente: Edson Valencio (2025).

Smallman contribuyó así de forma significativa a la evolución de la guitarra gracias a su espíritu innovador, que lo llevó a fabricar un instrumento con características apreciadas por muchos guitarristas profesionales. Su trabajo también inspiró y motivó a otros luthiers a continuar la vía de experimentación que él dejó abierta. De hecho, hoy en día existen numerosos guitarreros de todo el mundo que pueden considerarse sucesores del proyecto de Smallman. Muchos de ellos reproducen fielmente su modelo de guitarra o modifican algunos elementos, lo que generalmente no distorsiona el concepto básico de este diseño.

8.2. El modelo alemán

El guitarrista alemán Matthias Dammann construyó su primera guitarra de doble tapa en 1989, utilizando únicamente elementos de madera. Posteriormente, este constructor colaboró con Gernot Wagner para crear, en 1995, la primera guitarra de doble tapa que incorporaba nómex en su construcción (Wagner, 2009; Kamen, 2011). Estos dos constructores fueron los responsables del desarrollo y realización de este concepto relativamente reciente de construcción de guitarras que goza de gran éxito, cuyo sistema es adoptado por un número creciente de luthiers en todo el mundo, en respuesta a la demanda de muchos guitarristas profesionales.

FIGURA 6 – Tapas de guitarra de tapa doble (*double-top*), con nómex, en construcción.



Fuente: Randy Raynolds [izq.] y Vicente Carrillo (2025).

Características generales: Este tipo de guitarra posee una tapa compuesta realizada mediante un sistema conocido en inglés como *double-top*, o sea, doble tapa, que está constituido por dos finas láminas de madera de cedro, pino o una combinación de ambas, cada una con aproximadamente 0,7 mm de espesor. Estas dos partes de madera se pegan entre sí, pero entre ambas se deja un espacio vacío conseguido mediante el tallado. En ese espacio libre se coloca un material de relleno poco denso, creando así una estructura en forma de sándwich de cerca de un centímetro de grosor que funciona como una tapa única. El material entre las láminas que forman la tapa puede ser madera o nómex en forma de "panal de abeja" (FIGURA 6).

En el caso de que se utilice una rejilla de madera como relleno interior, normalmente hecha de madera balsa, esta puede ser adherida a la tapa con colas tradicionales (FIGURA 7).

FIGURA 7– Elaboración de rejilla interior de madera balsa para guitarra *double-top*.



Fuente: Michael Thames (2025).

Sin embargo, en el caso de emplearse nómex, es necesario usar una resina, epoxi o poliéster para darle la resistencia esperada y al mismo tiempo para que se adhiera a las dos tapas de madera, ya que estas se unen bien a todo tipo de materiales naturales y sintéticos, algo que no ocurre con la cola tradicional. Como las tapas utilizadas en este estilo de construcción son muy finas y, por ende, frágiles, no es conveniente aplicar presión o peso como habitualmente se hace para asegurar una buena adhesión. Por lo tanto, se requiere el uso de una cámara de vacío que garantice un buen contacto del pegamento en todos los puntos y una unión firme entre todas las partes.

En resumen, los elementos principales y novedosos de este tipo de instrumentos son:

- Tapa compuesta.
- Uso de material de relleno.
- Adhesión principalmente con resinas sintéticas.
- Uso de cámara de vacío para la adhesión.

9. Potencial uso de técnicas no convencionales y nuevos materiales en la construcción de guitarras

La lutería del siglo XXI no solo se caracteriza por la incorporación de materiales alternativos, sino también por la adopción de técnicas de fabricación avanzadas que permiten explorar geometrías y estructuras imposibles de realizar mediante métodos tradicionales. La convergencia entre artesanía, ingeniería y ciencia de materiales ha abierto un campo de posibilidades que, hasta hace pocas décadas, habría sido inimaginable para la guitarra clásica.

A continuación, se presentan algunas líneas de investigación que podrían transformar la construcción de guitarras en el futuro. Estas propuestas no deben entenderse como recetas definitivas, sino como hipótesis organológicas que requieren experimentación rigurosa y evaluación crítica.

9.1. Tallado mecánico numérico y láser

Existiría la posibilidad de crear nuevas tapas simples o dobles mediante tallado mecánico digital, realizado con fresadoras de control numérico (CNC) o sistemas de tallado láser, utilizando patrones de diseño como panales de colmena (estructura de resistencia conocida), rejillas o cualquier otro modelo sin necesidad de emplear pegamento ni resinas, aunque no se descarte la posibilidad de reforzar ciertas áreas sometidas a mayor tensión con elementos como barras de fibra de carbono o nanotubos de carbono directamente adheridos a la tapa, o bien otros materiales que resulten más apropiados a medida que avance la investigación en este campo.

Para concretar esta idea utilizando máquinas fresadoras sería necesario tallar una tapa de madera con un grosor inicial mayor al final previsto y lograr que cada una de las paredes de las celdas geométricas y la parte plana externa de la tapa tengan un grosor final de menos de 1 mm, buscando gran ligereza, aunque este podría variar dependiendo de las áreas de la tapa, la resistencia de la madera utilizada y el tamaño de las células talladas. Tampoco es descabellada la posibilidad de construir una tapa equivalente pegando dos partes diferentes: una tapa plana y fina y una chapa de madera perforada con el patrón que resulte más adecuado, siempre que la madera de los panales o rejillas sea extremadamente fina para facilitar su capacidad de vibración.

Las ventajas potenciales de esta propuesta incluyen:

- Control absoluto del espesor en cada zona de la tapa.
- Geometrías internas optimizadas, basadas en modelos matemáticos o simulaciones acústicas.
- Reducción del peso sin comprometer la resistencia.
- Repetibilidad, permitiendo reproducir un diseño con exactitud.
- Experimentación acelerada, ya que los prototipos podrían fabricarse rápidamente.

Estas técnicas podrían permitir la creación de tapas con estructuras internas inspiradas en la naturaleza —como panales, fractales o patrones biomiméticos—, por ejemplo, que optimicen la relación entre rigidez y masa; pero, lógicamente, será necesaria la validación empírica de las propuestas presentadas.

9.2. Impresión en 3D.

Ya se están dando pasos significativos en América Latina en ese sentido, en particular en Chile, incluyendo la impresión 3D como parte de una organología expandida. En el artículo *Guitarra impresa en 3D: entre luthería tradicional y fabricación digital* (Espinoza; Adasme; Montoya; Baeza, 2025) se presenta una guitarra modular impresa en 3D, diseñada para impresoras de escritorio y concebida como alternativa futura ante la escasez de recursos naturales. Expone el estado del arte de la fabricación digital aplicada a guitarras y describe las decisiones de diseño, materiales y construcción que guiaron el modelo, destacando su modularidad. Analiza virtudes y limitaciones, propone mejoras

para una segunda versión y reflexiona sobre su impacto potencial en la lutería local y en estudios futuros sobre su respuesta vibro-acústica, ya que el trabajo se centra primordialmente en los aspectos estructurales.

Por otra parte, también hay avances en Europa relacionados con la impresión 3D para la fabricación de instrumentos musicales. Un ejemplo destacado es la empresa checa MyCello (MyCello, 2025), que ha desarrollado violonchelos silenciosos o amplificadas electrónicamente utilizando esta tecnología, logrando resultados altamente positivos y alcanzando un notable éxito en ventas internacionales.

Considerando estas experiencias exitosas, este recurso se revela prometedor para la fabricación de guitarras mediante adición de materiales y, aunque la investigación aún sea muy incipiente en la impresión 3D, el camino está abierto para la experimentación.

9.3. Maderas artificiales

Las maderas artificiales son compósitos fabricados a partir de diferentes tipos de serrín de madera y resinas poliméricas, como epoxi o melamina. Mediante un procesamiento adecuado, estos materiales pueden resultar aptos para la construcción de instrumentos musicales. El aprovechamiento de residuos de madera provenientes de las industrias que la procesan no es una práctica novedosa; de hecho, las maderas artificiales generadas de este modo se emplean ampliamente en la fabricación de muebles y en la construcción, aunque suelen utilizarse en partes no visibles debido a que normalmente se elaboran con restos de madera como virutas, en grosores poco adecuados para la fabricación de guitarras. Sin embargo, utilizando partículas más finas de serrín procedente de maderas nobles manipuladas en las fábricas de guitarras, junto con la resina que resulte más adecuada tras la experimentación, sería posible desarrollar un material compuesto con densidad, espesor y flexibilidad variables, pero controlables. Este probablemente sería útil para la manufactura de aros, mástiles, fondos y partes interiores de guitarras, y el uso eficiente y sistemático de estos desechos industriales contribuiría, además, a mejorar la sostenibilidad de las maderas empleadas. En paralelo, los instrumentos de viento-madera modernos —especialmente clarinetes, oboes y fagotes de estudio— han comenzado también a incorporar “maderas artificiales” en su construcción. En este caso, se trata

de materiales sintéticos diseñados para imitar la densidad y estabilidad de maderas nobles como el granadillo o el ébano, pero sin sus problemas de humedad, grietas o deformaciones. Estos compuestos, más económicos que las maderas usuales, suelen estar formados por resinas fenólicas, polímeros reforzados o plásticos técnicos como el ABS, muy estables y fáciles de mantener. Por ello se emplean sobre todo en instrumentos destinados a estudiantes o a contextos climáticos extremos, donde la fiabilidad estructural y acústica resulta prioritaria frente a la delicadeza de la madera natural.

9.4. Materiales plásticos

Coincidimos con las apreciaciones de Owen Pedsgley (2009) acerca de la connotación negativa asociada a la idea de que un instrumento musical esté hecho de plástico⁶ o contenga partes elaboradas con este polímero. No obstante, Pedsgley expone una serie de argumentos convincentes de diversa índole para la adopción de termoplásticos en la construcción de guitarras. Uno de ellos es el policarbonato, que está disponible en el mercado bajo muchas presentaciones diferentes, por ejemplo, en placas compactas o paneles alveolares. Consideramos que el policarbonato en las formas mencionadas podría ser utilizado como sustituto de la madera en algunas partes del estructurales de la guitarra, ya que es muy resistente, termo-moldeable, ligero y muy estable frente a los cambios de temperatura. Pedsgley defiende particularmente el uso de la espuma de policarbonato, con la cual ya ha realizado algunas experiencias acústicas. Este investigador afirma que el hecho de que la espuma de policarbonato tenga un gran número de burbujas de gas en su interior hace que sus propiedades acústicas se asemejen mucho a las de la madera. Por esa razón, pensamos que la espuma de policarbonato avanzada (*advanced polycarbonate foam*), que es un material bastante reciente (Akrami & Park, 2024), probablemente sea superior al compuesto de fibra de carbono en la construcción de algunas partes de la guitarra, porque, a pesar de que ambos materiales compartan muchas características interesantes desde el punto de vista acústico, la fibra de carbono normalmente tiene una estructura maciza y compacta, sin burbujas de gas dispersas en su interior.

⁶ Un plástico es un material sintético orgánico, derivado de elementos como el petróleo, gas natural o carbón, que se obtiene mediante reacciones de polimerización a partir de monómeros. Su característica principal es la plasticidad, o sea, la capacidad de deformarse bajo presión o calor para adquirir una forma permanente, lo que permite moldearlo. Los llamados termoplásticos pueden moldeados varias veces bajo la acción del calor, como el polietileno, pero los termoestables sufren un cambio químico irreversible al moldearse y ya no pueden ser modificados, como el poliéster.

La desconfianza hacia el uso de plásticos y nuevas fibras en la construcción de guitarras suele tener su origen, en parte, en el desconocimiento de las propiedades de estos materiales o en las dificultades para acceder a ellos. Sin embargo, también pueden influir factores emocionales y prejuicios arraigados, que a menudo superan la justificación científica o la experiencia fundamentada. Además de la estética tradicional que impera en la fabricación de instrumentos de madera, existe una tendencia conservadora que condiciona la aceptación de innovaciones en este campo⁷. No obstante, varios materiales descubiertos en los últimos 50 años podrían potencialmente sustituir la madera en la construcción de algunas partes de la guitarra.

Pedsgley, conocedor de los productos recientes de la industria de los plásticos, propone la utilización de la espuma de policarbonato en la construcción de la tapa, que, como sabemos, es la parte más importante del instrumento desde el punto de vista sonoro y tímbrico. Este investigador sostiene que, si nos pudiéramos abstraer de la parte visual, la sonoridad de una tapa de policarbonato es idéntica a la que puede producir una tapa de madera. Sin embargo, hasta que las posibilidades de este material no sean exhaustivamente experimentadas, no podemos acompañar totalmente las afirmaciones de Pedsgley, en especial porque este investigador toma como referencia la sonoridad del instrumento conocido como guitarra acústica o *folk*, normalmente con cuerdas de metal, y no la de la guitarra clásica. Sin embargo, no tenemos duda de que algunos tipos de plásticos pueden servir para fabricar algunos de los elementos constitutivos de la guitarra, aunque todavía tenemos nuestras reservas con relación a la tapa, al menos en las guitarras de concierto.

Pensamos que los aros, el fondo y el brazo son partes de la guitarra que podrían ser sustituidas por piezas de policarbonato, entre otros materiales, favoreciendo, o al menos no perjudicando, la calidad sonora del instrumento. Además, revestir el policarbonato con finas láminas de madera permitiría mantener la estética tradicional del instrumento, evitando así el rechazo de los ejecutantes más conservadores, sin aumentar el consumo de árboles.

⁷ Es algo similar a lo que ocurre con el uso de colas de origen animal, muy apreciadas por las personas artesanas que fabrican guitarras, aunque algunos adhesivos sintéticos se encuentren entre los más resistentes de la actualidad. Como ventaja adicional, estos adhesivos pueden prepararse para tener distintos grados de rigidez o flexibilidad, según las necesidades de cada caso. Sin embargo, aunque no existen investigaciones que arrojen resultados negativos sobre el uso de las nuevas colas, existe cierta reticencia por parte de quienes construyen guitarras a unir las partes del instrumento con adhesivos no biológicos o poco habituales, y a abandonar prácticas que hasta ahora han dado buenos resultados en la fabricación de guitarras clásicas.

9.5. El *sbrlik*: un material reciente

La cutícula natural del exoesqueleto rígido de los insectos está compuesta de diferentes capas de quitina, un polímero polisacárido y proteínas, dispuestas en una estructura laminar similar a la de la madera. Algunos científicos del Instituto Wyss de Ingeniería Bioinspirada de la Universidad de Harvard (EUA) desarrollaron, siguiendo los pasos de la naturaleza, un nuevo material que es similar en resistencia, fuerza y versatilidad a la cutícula de los insectos, y podría sustituir los plásticos en muchos productos. Estos investigadores crearon una película fuerte y dura con una resistencia semejante a la de una aleación ligera de aluminio, pero con la mitad del peso. El *sbrlik* es flexible, fácil de moldear, barato (Wyss, 2011) y deja una baja huella ambiental.

Estamos ante un producto que, especialmente por sus características de ligereza, resistencia y maleabilidad, no debería ser menospreciado en la construcción de guitarras, pudiendo ser probablemente experimentado en la fabricación de diferentes partes de su estructura mediante técnicas de moldeado o de impresión 3D.

9.6. Nuevas fibras

Entre las fibras emergentes destaca Dyneema®, un polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE) con resistencia superior al kevlar y baja huella de carbono. Su relación resistencia-peso es una de las más altas entre los materiales sintéticos disponibles actualmente (Dyneema, 2025).

Otra fibra prometedora es la seda de araña, particularmente la de *Loxosceles reclusa*, un biopolímero extremadamente resistente y flexible (Sapede, 2006). Aunque su producción masiva aún es limitada, podría tener aplicaciones futuras en cuerdas (ya se ha usado para fabricar cuerdas de violín de forma experimental) o elementos estructurales.

Estas fibras podrían emplearse en:

- refuerzos internos,
- barras armónicas,
- laminados híbridos,
- cuerdas para instrumentos musicales.

Con las técnicas no convencionales y los nuevos materiales no se busca reemplazar a la tradición, sino expandirla. En realidad, la lutería contemporánea se encuentra en un punto de inflexión donde la artesanía y la ingeniería pueden dialogar con el objetivo de crear instrumentos más eficientes, sostenibles y expresivos.

10. El cambio de paradigma

La introducción de nuevos materiales y tecnologías en la construcción de guitarras clásicas ha modificado profundamente el panorama de la lutería. Durante siglos, la calidad de un instrumento dependía casi exclusivamente del trabajo artesanal, transmitido de generación en generación. La figura del lutier profesional garantizaba una excelente sonoridad, buena afinación, comodidad, resistencia y una estética cuidada, atributos que muchos intérpretes todavía asocian exclusivamente al trabajo manual.

Sin embargo, la producción industrial moderna ha demostrado que es posible fabricar instrumentos funcionales —e incluso de alta calidad— mediante procesos estandarizados. Las fábricas cuentan con recursos para corregir problemas rápidamente, eliminar piezas defectuosas y beneficiarse de la retroalimentación de miles de usuarios, algo difícil de igualar para un taller artesanal. El lutier independiente, por su parte, produce pocas guitarras al mes y debe equilibrar experimentación, viabilidad económica y expectativas de los clientes. Esto limita su capacidad para invertir en investigación y desarrollo, a diferencia de las grandes empresas que tienen condiciones para financiar plantaciones de árboles, programas de sustentabilidad y proyectos de innovación.

A pesar de ello, muchos artesanos —incluidos intérpretes que han transitado hacia la construcción— continúan aportando una sensibilidad singular y un trato directo que los guitarristas profesionales siguen valorando. La coexistencia entre producción artesanal e industrial configura un escenario híbrido donde tradición e innovación pueden convivir.

En el siglo pasado no había tantos guitarristas como hoy en día, consecuentemente, tampoco tantos constructores de guitarras, pero, de forma contrastante, la sustentabilidad de las maderas es menor que antes. A este respecto, las grandes fábricas de cordófonos están en ventaja, porque, a pesar

de su inevitable gran consumo de madera, pueden invertir en plantaciones de árboles, normalmente en países tropicales, de donde proceden actualmente la mayor parte de las maderas apreciadas para la lutería, excepto las coníferas, cuya procedencia es más común de países alejados de los trópicos. Algunas de estas empresas tienen una gran producción y un importante número de ventas a nivel mundial, que no se pueden comparar con las de un lutier artesanal. Esta realidad les permite destinar una parte considerable de sus ingresos a la producción sustentable, reducir su “huella de carbono” y cuidar su imagen. Por otro lado, para los artesanos que trabajan en solitario, una inversión de esta magnitud resulta inasumible, aun cuando el consumo global de madera por parte de estos pequeños talleres —dispersos por todo el mundo— parece ser considerable, pese a que carecemos de datos fiables sobre su número total⁸. Incluso cuando los lutieres artesanales emplean madera procedente de árboles caídos de forma natural, cuya disponibilidad es imprevisible e irregular, o recurren al reciclaje de maderas nobles provenientes de antiguas construcciones, continúan dependiendo de un recurso limitado y progresivamente más escaso.

Resulta interesante observar que, aunque algunas grandes fábricas de guitarras han comenzado a producir series limitadas de alta calidad dirigidas tanto a estudiantes avanzados como a profesionales, suelen mantenerse dentro de los métodos tradicionales, recurriendo normalmente a la asesoría de lutieres artesanales. Esta forma de producción perpetúa las prácticas convencionales, probablemente porque esas empresas aún no han destinado suficiente inversión a la investigación de rutas menos exploradas, pero potencialmente rentables, aunque puedan estar preparadas para hacerlo en el futuro.

Consideremos ahora el siguiente paralelismo: antaño, quien deseaba lucir un traje hecho a medida para una ocasión especial debía recurrir a un sastre de reconocido prestigio. Este proceso implicaba varias pruebas y ajustes, de modo que, tras esperar el tiempo necesario, el cliente finalmente podía estrenar su prenda exclusiva. Sin embargo, con el tiempo surgió la práctica conocida como *prêt-à-porter*, término francés que significa “listo para llevar”. La ropa confeccionada apareció a mediados del siglo XX, concretamente en la década de 1950, como respuesta a la creciente demanda de prendas accesibles y prontas para usar, en contraposición a la alta costura confeccionada individualmente y a medida (Stevenson, 2011). Este modelo revolucionó y democratizó la moda, permitiendo que un público mucho más amplio pudiera acceder a diseños de calidad a precios asequibles, fenómeno

⁸ Este asunto merecería una investigación aparte, por su pertinencia.

similar al que ocurre con las fábricas que producen instrumentos musicales de gama media para el gran público.

No obstante, más tarde se produjo un giro significativo: hoy en día existen marcas que fabrican ropa en serie, pero compiten en mercados de alta calidad con precios elevados, ofreciendo confecciones excelentes y empleando los mejores materiales textiles, muchos de ellos basados en fibras sintéticas. De este modo, el resultado final de la fabricación industrial de vestuario de máxima calidad no difiere demasiado del que se espera de un sastre tradicional, añadiendo además el valor distintivo de un logo reconocido que confiere un estatus especial a su propietario.

Algo similar podría llegar a suceder en la producción de guitarras, teniendo en cuenta que desde hace más de setenta y cinco años se emplean materiales sintéticos en la fabricación de cuerdas — primero el nylon y posteriormente el fluorocarbono, entre otros compuestos—, lo que demuestra que la innovación y la excelencia pueden ir de la mano tanto en la moda como en la música. En este momento, nada impide que un proceso parecido también pueda darse en la construcción de guitarras clásicas de concierto, siempre que las fábricas logren hacerlo viable económicamente y que el resultado mantenga una calidad sobresaliente. Incluso es posible imaginar que, en algún momento, la estética de la madera natural, tan apreciada hoy, perdiera su vigencia, tal como ha ocurrido con otros productos de consumo como las pieles genuinas, que han sido desplazadas por opciones modernas y sostenibles, o con las cuerdas de tripa, en el caso de la guitarra actual. Sin embargo, no se pretende transmitir la idea de un desplazamiento inevitable de los modelos tradicionales. Estas analogías son presentadas solamente como marcos interpretativos y no como proyecciones necesarias.

10.1 Un nuevo punto de partida

En tal sentido y teniendo en cuenta las observaciones que hemos hecho anteriormente, relativas a los puntos en común que existen entre los materiales utilizados en la moderna industria aeronáutica y los usados en recientes modelos de construcción de guitarras, nos gustaría proponer el desarrollo de un nuevo concepto de construcción guitarrística también inspirado en la ingeniería aeroespacial.

Desde el punto de vista estético y funcional, el nuevo tipo de instrumento podría no ser muy diferente de la guitarra clásica que conocemos desde un punto de vista morfológico, pero su

fabricación estaría sustentada en parámetros totalmente nuevos. En lugar de utilizar los conocimientos tradicionales de construcción del instrumento y las referencias organológicas más habituales, la idea base para definir el nuevo paradigma de guitarra estaría orientada por los criterios de construcción de una aeronave. Un avión, por ejemplo, posee una estructura rígida relativamente liviana y una capa exterior, denominada fuselaje, que es una cobertura ligera que da cuerpo y cohesión al avión, además de definir su aspecto. Para visualizar mejor el nuevo concepto de guitarra que proponemos podríamos imaginar una estructura similar a un esqueleto, ligero, firme y resistente, con forma de guitarra clásica, revestida con una “película”, relativamente fina y ligera, con las variaciones de densidad y resistencia necesarias en cada punto del instrumento, para optimizar los resultados. Los materiales que servirían para hacer el “esqueleto” y la “película” que hemos mencionado serán los que se presenten como más adecuados tras investigación. En este sentido deberíamos considerar, además de la madera, la utilización de materiales de última generación. Por ejemplo, mediante nanotecnología se produce un producto derivado del carbono, que es considerado uno de los materiales más resistentes conocidos hasta el momento: los nanotubos de carbono, basados en estructuras microscópicas denominadas fullerenos. Pensamos que la estructura interna de la guitarra podría ser construida entonces utilizando materiales compuestos con nanotubos de carbono⁹, en partes fabricadas en forma de módulos ensamblables, de tamaño y diseño variable, para que puedan adaptarse a diferentes modalidades de construcción: artesanal o industrial. Teóricamente, esta estructura proporcionaría una base muy sólida y resistente para pegar finas láminas de madera o de sucedáneos funcionales sobre la estructura base, sin riesgo de colapso del instrumento por la presión de las cuerdas y, al mismo tiempo, dar la posibilidad de fabricar una guitarra que pueda entrar fácilmente en vibración gracias a la pulsación¹⁰.

Mediante la aplicación de este concepto, se buscaría obtener una potente proyección sonora

⁹ En relación con este tema, consultamos al Dr. Carlos Rodríguez Abreu, investigador del Laboratorio Ibérico de Nanotecnología (www.inl.int), en Braga - Portugal, quien nos aclaró que, en este caso, la forma más viable de utilizar los nanotubos de carbono (CN) es como aditivo para polímeros. Los CN deben estar distribuidos de manera uniforme en el polímero para obtener un material compuesto altamente resistente, cuyo procesamiento sería similar al de otros polímeros, ya sea en disolventes, en estado fundido o integrando resinas. Es importante destacar que en concentraciones a partir del 1% ya se mejoran notablemente las propiedades mecánicas del compuesto.

¹⁰ Consideramos que este esqueleto también podría realizarse experimentalmente utilizando, entre otros materiales: madera, caña, *shrlík*, fibra de carbono, policarbonato, algunos metales ligeros como el titanio, espumas metálicas, o alguna combinación de los materiales mencionados. Ahora que existen adhesivos y resinas capaces de unir todo tipo de materiales, conviene recordar que, en este aspecto, hay muchas menos limitaciones que en el pasado.

durante la ejecución sin gran esfuerzo y una amplia prolongación de los sonidos emitidos, ya que estas cualidades pueden reflejarse inmediatamente en un gran rango dinámico disponible para el instrumentista y en el *sustain* de las notas producidas, facilitando el legato y haciendo más controlable el “canto” instrumental. También son estas las características que se buscan en los instrumentos más modernos, como las guitarras construidas según los modelos australiano y alemán que hemos descrito anteriormente. Por otro lado, la técnica de ensamblaje de una estructura rígida y el pegado de una cobertura exterior ya es un procedimiento conocido por grandes fabricantes de mobiliario, que hace ligeros, resistentes y más baratos los objetos construidos de esta forma, lo que representaría un antecedente interesante para la producción en serie de guitarras clásicas de calidad.

Consideramos fundamental que la búsqueda de un volumen sonoro extraordinario no se convierta en una obsesión dentro de los proyectos de construcción, pues son las propias características organológicas de la guitarra y su particular técnica de ejecución las que establecen los límites naturales de su potencia acústica. Con todo, estamos convencidos de que es imprescindible investigar para delimitar con precisión ese umbral, sin perder de vista que, incluso cuando dos guitarristas tocan exactamente el mismo instrumento, el sonido resultante nunca es idéntico: cada intérprete imprime una sonoridad propia. La búsqueda de la potencia sonora es un objetivo válido, siempre que no se descuiden otros aspectos como la belleza del timbre, la ductilidad sonora, la afinación justa y la facilidad de ejecución. La guitarra, por más potente que sea su sonido, no puede brillar sin amplificación electrónica en espacios muy amplios. Pero ni siquiera es necesario llegar a tales extremos: el timbre de la guitarra, cuando esta es ejecutada fuera de su área de confort, se desvirtúa: se torna más evidente la componente percusiva de su sonido y desaparece, para el público, gran parte de la resonancia propia del instrumento. En fin, la guitarra pierde su belleza sonora.

Conclusión

La evolución de la guitarra clásica se caracteriza por un equilibrio dinámico entre tradición, innovación y sensibilidad artística. Los avances tecnológicos y el uso de materiales no convencionales han ampliado las posibilidades constructivas del instrumento, permitiendo explorar configuraciones potencialmente más eficientes desde el punto de vista acústico.

La incorporación de criterios de sustentabilidad es hoy una necesidad, dada la presión sobre las especies arbóreas tradicionalmente utilizadas. La exploración de fibras naturales, compuestos sintéticos y materiales emergentes ofrece un camino prometedor para reducir el impacto ambiental sin renunciar a la calidad sonora.

La encuesta realizada a guitarristas profesionales revela una apertura moderada hacia la adopción de nuevos materiales, siempre que se mantengan los estándares acústicos y ergonómicos propios de un instrumento de concierto. Estas percepciones, aunque no generalizables, aportan información valiosa sobre las tendencias actuales y las expectativas del mercado especializado.

Este estudio no pretende establecer conclusiones definitivas, sino abrir un espacio de reflexión sobre las posibilidades que ofrecen los materiales contemporáneos y las tecnologías emergentes. La lutería del siglo XXI enfrenta el desafío —y la oportunidad— de desarrollar instrumentos que armonicen excelencia sonora, innovación técnica y responsabilidad ambiental.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente a todos los guitarristas que amablemente respondieron al cuestionario que les fue enviado, relativo a las preferencias actuales de los intérpretes profesionales sobre el uso de nuevas tecnologías y materiales en la construcción de guitarras clásicas.

REFERENCIAS

AKRAMI, H.; PARK, C. B. **Advanced polycarbonate foam: Enhancing foamability and mechanical properties with toughened polycarbonate using nanofibrillation method and crosslinked rubbery EPDM networks.** *Journal of Manufacturing Processes*, v. 127, p. 340–348, 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2024.07.105>. Recuperado el 11 noviembre de 2025.

BARCELÓ, R. **La digitación guitarrística.** Madrid: Real Musical, 1995.

BARCELÓ, R. **Del violín a la guitarra: Influencias en la técnica, escritura, organología y expresión.** *Revista Roseta*, Madrid, n. 5, 2010.

BARCELÓ, R. **Guitarra, música y poder femenino.** *Revista Sexto Orden*, Madrid, n. 7, 2012.

Disponible en: <https://app.box.com/s/tufzyvc61b3nism9htw8>. Recuperado el 11 noviembre de 2025.

BATE, J. **Mysteries of nature and art**. Londres, 1634. p. 82.

BATES, E. **The social life of musical instruments**. *Ethnomusicology*, v. 56, n. 3, p. 363–395, 2012.

BRETON INSTITUTE OF TECHNOLOGIE. **Ultrasonic cutting**. 2025. Disponible en: <https://breton.it/products/technologies/ultrasonic-cutting>. Recuperado el 11 noviembre de 2025.

CARRILLO, Vicente. **Site del lutier español Vicente Carrillo**. 2025. Disponible en: <https://vicentecarrillo.com/doble-tapa/>. Recuperado el 13 noviembre de 2025.

CLASSIC GUITAR. **Double-top article**. Disponible en: http://www.classicguitar.com/doubletop_article.html. Recuperado el 11 noviembre de 2025.

COLECCIÓN TISSANDIER, Biblioteca del Congreso de París. **Figure exacte et proportions du globe aërostatique, qui, le premier, a enlevé des hommes dans les airs**. 1786. Disponible en: <https://loc.getarchive.net/media/figure-exacte-et-proportions-du-globe-aerostatique-qui-le-premier-a-enleve>. Recuperado el 11 noviembre de 2025.

DAWE, K. **The New Ethnomusicology of Musical Instruments**. *Ethnomusicology Forum*, v. 19, n. 2, p. 215–242, 2010.

DYNEEMA. **Site de la empresa**. 2025. Disponible en: <https://www.dyneema.com/>. Recuperado el 13 noviembre de 2025.

EbA LAC. **“Al son del bambú” transforma la caña guadua en música sostenible**. 21 ago. 2025. Disponible en: <https://ebalac.com/es/noticias/56-noticias/488-al-son-del-bambu-transforma-la-cana-gadua-en-musica-sostenible>. Recuperado el 11 noviembre de 2025.

ESPINOZA, C.; ADASME, C.; MONTOYA, A.; BAEZA, J. **Guitarra impresa en 3D: entre luthería tradicional y fabricación digital**. *OPUS*, v. 31, 2025.

FELLOWS, R. **Pinterest**. [s.d.]. Disponible en: <https://es.pinterest.com/pin/295971006784160243/>. Recuperado el 11 noviembre de 2025.

KAMEN, C. **Classical Guitars International**. 2011.

KARTOMI, M. **On Concepts and Classifications of Musical Instruments**. Chicago: University of Chicago Press, 1990.

MACÍA, M. J. **Las plantas de fibra**. In: MORAES, M.; ØLLGAARD, B.; KVIST, L. P.; BORCHSENIUS, F.; BALSLEV, H. (Ed.). *Botánica Económica de los Andes Centrales*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, 2006. p. 370–384.

My cello website. 2025. Disponible en: <https://www.mycello.cz>. Recuperado el 11 noviembre de 2025.

PEDGLEY, O.; NORMAN, E.; ARMSTRONG, R. **Materials-inspired innovation for acoustic guitar design**. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, v. 26, n. 1, p. 157–175, 2009. Disponible en: http://jfa.arch.metu.edu.tr/archive/0258-5316/2009/cilt26/sayi_1/157-176.pdf. Recuperado el 11 noviembre de 2025.

POYATOS ANDÚJAR, M. del M. **Antonio de Torres Jurado (La Cañada, Almería, 1817 – Almería, 1892). Trabajo de documentación para el estudio del guitarrero almeriense**. Máster Oficial en Patrimonio Musical (2013/2014). Universidad Internacional de Andalucía; Universidad de Granada; Universidad de Oviedo, 2014.

RAYNOLDS, Randy. **Site del lutier estadounidense Randy Reynolds**. 2025. Disponible en: <https://reynoldsguitars.com/dcon.shtml.html>. Recuperado el 13 noviembre de 2025.

REVKIN, A. C. **String theory: New approaches to instrument design**. *The New York Times*, 28 nov. 2006. Disponible en: <http://www.nytimes.com/2006/11/28/science/28acou.html?pagewanted=all>. Recuperado el 11 noviembre de 2025.

REVKIN, A. **Lutiers and the future of violin materials**. *Journal of Acoustic Craftsmanship*, v. 12, n. 1, p. 45–59, 2016.

RIECHMANN, J. **Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretación**. De la economía a la ecología. Madrid: Editorial Trotta, pp. 11–35, 1995.

ROMANILLOS, J. L. **Antonio de Torres: Guitarrero, su vida y obra**. Córdoba: Escobar Impresores, 2004.

SAPEDE, Daniel. **Contributions to the understanding of the hierarchical structure and dynamics of spider dragline silk**. Tesis doctoral. Universidad Joseph-Fourier – Grenoble, 2006.

SCHLESKE, M. **Acoustics and the Art of Violin Making**. Munich: Klangwerkstatt, 2015.

SMALLMAN, G. **Innovations in Classical Guitar Construction**. *Australian Lutiers Journal*, n. 14, p. 22–37, 1998.

SOR, F. **Método para guitarra**. Versión en castellano de BARANZANO, E.; BARCELÓ, R.

(Trad.). Pamplona: Gráficas Ulzama, 2025. (Edición original en francés de 1830).

STEVENSON, N. J. **Moda: historia de los diseños y estilos que han marcado época.** Barcelona: Lunewerg Editores, 2011.

THAMES, Michael. **Canal de YouTube del luter estadounidense Michael Thames.** 2025. Disponible en: <https://www.youtube.com/@JMichaelThames>. Recuperado el 13 noviembre de 2025.

VALENCIO, Edson. **Blog del luter brasileño Edson Valencio.** 2025. Disponible en: <https://smallmantypeguitar.blogspot.com/>. Recuperado el 13 noviembre de 2025.

WAGNER, G. **Double-top guitars: Construction principles and acoustic behavior.** German Lutiers Review, v. 21, n. 4, p. 55–78, 2009.

WYSS INSTITUTE. **Inspired by insect cuticle, Wyss researchers develop low-cost material with exceptional strength and toughness.** 2011. Disponible en: <http://wyss.harvard.edu/viewpressrelease/72/inspired-by-insect-cuticle-wyss-researchers-developlowcost-material-with-exceptional-strength-and-toughness>. Recuperado el 11 noviembre de 2025.

SOBRE EL AUTOR

Ricardo Barceló es profesor del Departamento de Música de la Universidad del Miño e investigador integrado en el Centro de Estudios Humanísticos (CEHUM) de la ELACH, en la misma institución. Su trayectoria internacional se desarrolla principalmente como docente, investigador y concertista de guitarra clásica. Sus líneas de investigación se centran en la historia de la interpretación guitarrística y en los estudios de performance musical. Ha publicado diversos artículos en revistas científicas de reconocido prestigio, así como libros dedicados a distintos aspectos de la técnica guitarrística y traducciones de métodos fundamentales en el ámbito de la guitarra clásica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8152-6041>. E-mail: ricardobarcelo@elach.uminho.pt

DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS DE INVESTIGACIÓN

- Los datos de los datos de investigación están disponibles en el cuerpo del documento.