

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA

José Ángel Chacón Tenllado



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE TURISMO Y COMERCIO

LA GUITARRA
EN LA LUTHERÍA

La Guitarra en la Luthería

1.ª edición 2012

TEXTOS, ILUSTRACIONES y FOTOGRAFÍAS

José Ángel Chacón Tenllado

COORDINACIÓN DE LA EDICIÓN

Dirección General de Comercio

EDITA

Consejería de Turismo y Comercio

Junta de Andalucía

PRODUCCIÓN EDITORIAL

GSC Gesto Sevilla Comunicación

DEPÓSITO LEGAL

SE 3007-2012

Núm. Registro: JATUCODE 2011 / 004

Esta publicación está disponible para descarga a texto completo en la URL:
www.juntadeandalucia.es/turismocomercioydeporte/publicaciones/143337868.pdf

La artesanía en Andalucía es una pieza clave de nuestra cultura y nuestras tradiciones; es además un sector productivo y un eslabón entre la historia y la contemporaneidad. La Junta de Andalucía está potenciando y poniendo en valor la artesanía y, entre las acciones que lleva a cabo, la publicación de este libro es una apuesta por mostrar, paso a paso, la dificultad, el trabajo y el cariño que hay detrás de una de las labores artesanales más interesantes e indisolublemente unidas a nuestra comunidad: la guitarra en la luthería.

Para ello, hemos contado con un Maestro Artesano de reconocido prestigio como José Ángel Chacón Tenllado, que nos desgrana con minuciosidad cada uno de los detalles para realizar una guitarra. José Ángel, con una vastísima formación, es miembro de la Comisión de Artesanía de Andalucía, y además de ser un artesano de oficio, ha sido divulgador de la profesión de luthier, y ha puesto siempre sus conocimientos al servicio de la ciudadanía, convirtiéndose en un gran pedagogo de este oficio centenario.

Disfruten pues de este libro, que es un homenaje a una profesión, un recorrido por la Andalucía del taller artesano, un manual didáctico que nos muestra cómo confeccionar una guitarra y, sobre todo, es el regalo de la experiencia del Maestro Chacón Tenllado.

Consejería de Turismo y Comercio

BIOGRAFÍA DEL AUTOR	9
PRÓLOGO Y PRESENTACIÓN.....	12
INTRODUCCIÓN, ¿GUITARRERÍA, LUTHERÍA O VIGOLERÍA?	14
LA MADERA, COMO PRIMERA MATERIA EN LA GUITARRA.....	18
CONSTRUCCIÓN (ELECCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO)	24
ELECCIÓN DEL MODELO.....	26
CONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA DEL CONTORNO.....	28
EL MOLDE INTERIOR.....	29
TACOS DE ENSAMBLAJE.....	31
LAS FAJAS O AROS	33
LAS CONTRAFAJAS.....	34
CAMA PARA LA TAPA ARMÓNICA	35
TAPA ARMÓNICA.....	36
BOCA O ROSETA.....	43
CAMA PARA EL FONDO	46
FONDO.....	48
MONTAJE DE LA CAJA	50
FILETES O CENEFAS.....	51
LOS BARNICES EN LOS INSTRUMENTOS MUSICALES.....	74
ALGUNOS ÚTILES, HERRAMIENTAS Y EQUIPAMIENTO.....	84

José Angel Chacón Tenllado nació en Aguilar (Córdoba) en 1933. Comienza sus andanzas en la luthería en 1965, época en la que construye guitarras y su primer violín. Su pasión por la música y la luthería le llevarían en 1974 hasta Biella (Italia), donde perfeccionó sus conocimientos sobre este oficio, siendo el primer español diplomado en 1976 en el primer concurso internacional “Antonio Stradivario” celebrado en Cremona y en el que participó con un violín y una viola. Obtuvo el mismo resultado en las tres trienales celebradas en 1979 (violonchelo), 1982 (violonchelo) y 1985 (contrabajo) consiguiendo un merecido prestigio y reconocimiento a su trabajo.

En 1983 regresa a España para establecer definitivamente su taller en Málaga y, tras un intenso trabajo, crea la Escuela de Luthería Malagueña.

Fue Presidente, en 1993 y 1994, de la Asociación de Maestros Luthier (actualmente denominada Asociación Española de Luthiers y Arqueteros Profesionales: AELAP); profesor asociado en la Universidad de Granada y reconocido en el “Dictionnaire Universel des Luthier”, ha sido galardonado con la “Medalla de Plata al Mérito de las Bellas Artes” por el Ministerio de Cultura (1993).

Es miembro de la Comisión de Artesanía de Andalucía desde su constitución en 2007, en calidad de Artesano de reconocido prestigio.

El 16 de mayo de 2011 le ha sido otorgada la Carta de Maestro Artesano de Andalucía.

Nada más lejos de la realidad, la vejez, por sí sola, no es el único atributo que adorna a los viejos y escasos maestros reconocidos y admirados por todos los que entienden y saben que sí han alcanzado ese nivel de maestría; es porque de jóvenes ya estaban dotados para brillar en cualquiera de los caminos de futuro que hubiesen elegido.

Dedicado a mi mujer Ani, mi hijo y colega José Ángel y a mis hijas, Mercedes, Angelita y Ana.

Prólogo y presentación

Jordi Pinto,
Casa Parramón - luthieres desde 1897

Miembro de la
Asociación Española de Luthieres y Arqueteros
Profesionales y de la Entente Internationale des
Maîtres Luthiers et Archetiers d'Art

Cuando en 1987 nos reunimos por primera vez los luthieres españoles en Zaragoza para formar la primera ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MAESTROS LUTHIERES todavía no conocíamos personalmente al Maestro José Ángel Chacón. Supimos de él por casualidad y dados su currículum y formación no dudamos en convocarle también. La idea era reunir en la misma Asociación a los mejores y más representativos profesionales del sector, tal como ya se venía haciendo en la mayoría de países europeos, y que aquí en España, como en muchas otras cosas, íbamos con un retraso histórico. Desde el primer encuentro conectamos con él como si hiciera años que colaboráramos juntos, tanto por su forma de trabajar, de vivir y enfocar la luthería, como por su filosofía y su manera de hablar del oficio con amor, dedicación, rigor y pasión.

Desde aquel momento inicial han pasado ya 24 años y los lazos de amistad se han hecho sólidos y profundos. Hemos colaborado en multitud de proyectos, nos hemos ayudado y consultado mutuamente, siempre desde el respeto, la admiración, el compañerismo y como no podía ser de otra forma con el Maestro Chacón, con su gran sentido del humor.

En una visita reciente a nuestro taller, estuvimos compartiendo impresiones varias sobre nuestro bello oficio, y en un aparte, me hizo partícipe del borrador de éste fabuloso método de guitarra, que me pasó a través de su lápiz de memoria y que con gran ilusión archivé en mi ordenador. Lo imprimí y con mucha calma fui leyéndolo atentamente tal como él mismo me pidió, rogándome que le dijera si había alguna cosa que echara en falta o no estuviera bien expresado. Conociéndolo y

sabiendo de su rigor, comprendí que poca cosa tendría que decir, como así fue.

Hasta la fecha solamente sabía de dos métodos de construcción de guitarra: uno editado en Estados Unidos (en inglés) y otro en Alemania (una edición en alemán y otra en inglés, ya agotada), pero sorprendentemente ninguno editado en España, el lugar de nacimiento de la guitarra.

Para escribir un buen método de construcción de la guitarra es tan necesario saber construir excelentes instrumentos como saber explicar claramente cada paso que hay que seguir. Y aquí está la clave de todo: no solo la dificultad en encontrar la persona que cumpla los dos requisitos..., sino que encima quiera hacerlo. El Maestro José Ángel Chacón es la persona adecuada. No solamente cumple los requisitos mencionados sino que tiene una clara vocación pedagógica innata.

Durante nuestras constantes conversaciones siempre he tenido en mente que cuando habla de nuestro oficio habla de forma tan precisa y se expresa tan claramente que, como se suele decir popularmente, “habla como un libro”. Ahora, leyendo el presente método, tengo también la misma impresión pero al revés, estoy oyendo hablar al Maestro Chacón.

Conociendo pues, los dos métodos extranjeros citados anteriormente más el que tenemos ahora en nuestras manos, no tengo ninguna duda de cuál de ellos pasará a la historia como el más práctico, eficiente y a la vez entendedor para cualquiera de nosotros, independientemente de su idioma. Su aparente sencillez y claridad de conceptos son fruto de muchas horas de trabajo y dedicación de forma

inteligente y precisa. Debemos felicitar al Maestro Chacón por tan buena iniciativa y a la vez celebrar que podamos compartir sus conocimientos y ponerlos en práctica por nosotros mismos.

Barcelona, a 24 de junio de 2011

Introducción, ¿guitarrería, luthería o vigolería?

Luthier en francés, o *liutaio* en italiano, son nombres que se les daba a los constructores de *liuto* o *laúd*. Más tarde (con la aparición del violín y viola, derivados de la *viola da braccio*, o del violonchelo y contrabajo, de la *viola da gamba*), el nombre se mantuvo y se extendió a todos los constructores de instrumentos musicales.

En España, pronto se adoptó el término francés de luthier, sin embargo, la guitarrería española con mayor tradición y protagonismo, no asimiló del todo, el nombre de luthier, manteniendo el de guitarrero, mayoritariamente.

Pienso que, de haber sido más fieles a nuestras tradiciones, como lo fueron italianos y franceses, habríamos mantenido el nombre de “vigolero” o “viguelero”, por el que se conocían a los antiguos constructores de la *vihuela española* (tanto de arco como de cuerda pulsada), en la misma época que se construían los laúdes en Europa.

Esta idea, también me la sugirió el luthier José L. Romanillos, hace algunos años, en La Escuela de Artesanos de Gelves (Sevilla), con motivo del primer Concurso Nacional de Luthería “José Contreras”.

Al margen del nombre, tanto guitarrería como luthería, han ido siempre por sendas bien diferenciadas, no tanto en su construcción como en el mantenimiento, la restauración, o el barnizado, realizados con criterios tan distintos, que siguen marcando las distancias entre estas dos artesanías.

Referente a la restauración hay una clara ventaja, que los instrumentos de arco tienen sobre la guitarra a la hora de abrir sus cajas para acceder en su interior. La tapa y

el fondo en estos instrumentos van encolados a los aros o fajas, dejando un pequeño borde saliente en todo su contorno, y al no tener más fijación que la cola, se abren con más facilidad que la caja armónica de una guitarra, sellada por sus cenefas, además del encolado del diapasón a la tapa desde el borde superior a la boca.

Esta facilidad de apertura, en los instrumentos de arco, permiten una restauración, bastante más cómoda de realizar, tanto para encolar y reforzar rajadas o roturas, en sus tapas y aros, como el cambio de cualquier pieza deteriorada o barra armónica que ha perdido su elasticidad y resistencia, todo ello respetando el exterior, sobre todo su barniz.

En torno a este procedimiento se han ido formando magníficos restauradores entre los luthiers, que han dedicado su vida a este difícil y delicado trabajo, para mantener en uso los viejos instrumentos, conservando su bello sonido y espléndido barniz, convertidos en el sueño de todos los instrumentistas de arco.

En la guitarra, ante las dificultades que presenta su apertura y tener que reconstruir sus cenefas, en la mayoría de los casos, o conservarlas con arriesgados y difíciles desencolados sin que el instrumento pierda su valor, las restauraciones se intentan realizar por la boca, con las dificultades según cada caso, que este procedimiento plantea; o desde el exterior, con el riesgo de terminar en un rebarnizado, hecho que se ha ido convirtiendo en habitual, realizado, en la mayoría de los casos, por improvisados restauradores apasionados de la muñequilla, con resultados irreversibles, contribuyendo a que el deterioro interior, que todo instrumento va teniendo con el

paso de los años, en la guitarra no se llegue a considerar.

Como consecuencias de estas diferencias de criterios en la restauración, aplicados en instrumentos de arco y guitarra, podríamos preguntarnos; ¿Por qué los instrumentistas de arco sueñan con tocar en un instrumento antiguo y los instrumentistas de guitarra, generalmente no? Es una pregunta que puede tener varias respuestas; para mí, la respuesta de mayor peso, se encuentra en las consecuencias de tan distintos criterios de restauración, en líneas generales, aplicados a sus respectivos instrumentos.

De otra parte, los guitarreros tienen a Torres Jurado como un ejemplo a seguir, sin que sus instrumentos o los de cualquier otro de los grandes maestros históricos, compitan con los que se construyen hoy. En cambio, los constructores de instrumentos de arco, sí tienen que competir con el trabajo de los grandes maestros del pasado. En el mejor de los casos, con magníficos instrumentos, perfectamente restaurados y puestos a punto por expertos restauradores; y en el peor, con instrumentos mediocres, viejos o envejecidos, manipulados por una plaga de hábiles especuladores. Esta diferente relación, que constructores de guitarras y de instrumentos de arco mantienen con sus respectivos pasados, visto desde el pragmatismo, es obvio que beneficia al guitarrero.

Antes de terminar con el tema, una anécdota que puede ser ilustrativa: ocurrió hace varios años, seguramente en la primera mitad de la década de los noventa, en una comida, con el concertista malagueño Pepe Romero, de fama internacional, afinado en California, el estudioso

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA

de la guitarra Eusebio Rioja y el coleccionista Ángel Luis Cañete, también de Málaga, y yo.

En la sobremesa surgió el tema sobre las diferencias entre guitarrería y luthería, con argumentos parecidos a los expuestos aquí, Ángel los rebatía acaloradamente, con más pasión que conocimientos, seguro de contar con el apoyo del gran guitarrista, sosteniendo que su guitarra, después de ochenta años, sonaba como en su mejor época.

Pepe, que estaba atento a la conversación, nos miraba sonriente, hasta que dirigiéndose al acalorado Ángel, le dijo que su guitarra había sido abierta y sustituidas sus barras armónicas, respetando su estructura y el exterior, y que con este tratamiento, realizado por un luthier en los EE. UU., especializado en ello, la guitarra adquirió mayor vigor, manteniendo su bello timbre. Algo parecido a lo que ocurre con los instrumentos de arco centenarios.

El oficio de luthier o guitarrero, si no fuese por la vinculación, que mantiene con la música, bastaría con decir, que forma parte de los oficios derivados de la elaboración artesanal de la madera, pero la definición estaría incompleta si además tenemos en cuenta el perfil del artesano que lo ejerce.

Los que eligen este oficio aman la música, en sus diversas formas y sonidos, seguros de que este es el arte, que expresa, de la forma más sublime, nuestros sentimientos y el latir de ellos sobre la madera. Enamorados de este noble material, pronto al uso, sin necesidad de transformación alguna, los que hemos dedicado nuestra vida a elaborarla, ante tanta variedad y belleza, la consideramos como uno de

los milagros más espectaculares que nos brinda la naturaleza.

El vínculo indisoluble de este oficio con la música, que absorbe los trabajos que el luthier realiza, ha conseguido mantener su pureza artesanal de siglos, dentro de esos límites, sin que aún haya sido transformada su artesanía por la industria moderna, como ocurre con la ebanistería, cuyo producto, salvo excepciones, ha evolucionado hacia el mueble moderno y de consumo, gracias a varios hechos irrefutables, como son: la moderna tecnología, la transformación de la madera, la incorporación de otros materiales o el avance social, entre otros.

De entre los grandes artesanos de la madera, aquellos con mayor sensibilidad musical y artística, o clara predisposición hacia ella, surgirían los maestros luthieres más destacados de nuestra historia. Hoy, aquellas fuentes tienen otra dimensión social, distinta a la de aquellos talleres, que desde el nivel de aprendiz, como primer eslabón de la escala jerárquica, iniciaban su aprendizaje desde niños; algunos dotados de valores suficientes para acceder a cualquier Universidad o Bellas Artes, pero que al no pertenecer al nivel económico e influyente, absolutamente necesario para ello, elegían la opción más ventajosa que aquella sociedad les ofrecía, un oficio.

Oficio en el que los más dotados empleaban todo su potencial para desarrollar y acumular conocimientos empíricos de esa tecnología aplicada a la madera que, unida a la destreza personal en su elaboración, era el bagaje de los grandes oficiales y maestros que hago referencia en el párrafo anterior. Oficiales y maestros que la sociedad de entonces no supo va-

lorar en su justa medida y la de hoy suele recordar con una nostalgia influida por el mito, que atribuye valores profesionales por igual a todos los viejos artesanos que aún viven, sólo por ser viejos y pertenecer a esa época.

Nada más lejos de la realidad, la vejez, por sí sola, no es el único atributo que adorna a los viejos y escasos maestros reconocidos y admirados por todos los que entienden y saben que sí han alcanzado ese nivel de maestría; es porque de jóvenes ya estaban dotados para brillar en cualquiera de los caminos de futuro que hubiesen elegido.

Dicho esto, la formación del luthier hoy no puede depender de programas comunes, basados en tradiciones que se han ido transformando. Así lo comprendieron hace tiempo en Italia, Francia, Alemania o Inglaterra, entre otros países de nuestra comunidad, donde existen Escuelas de Luthería con características propias bien definidas.

En Andalucía hicimos varios intentos para hacer una Escuela, pensando en las europeas, pero con las mismas normas aplicadas a la Formación Profesional de los oficios encuadrados en la elaboración de la madera, adaptadas a la demanda del momento. Aún así se pudo conseguir una Escuela que, a pesar del prestigio alcanzado en el poco tiempo que duró, se desmanteló para instalar una Escuela de lo que hoy se interpreta como ebanistería, en la seguridad de poder alcanzar empleo a corto plazo. Sin lugar a dudas, la Escuela de Luthería no es la solución al desempleo como única razón, como tampoco lo son los Conservatorios o Escuelas de Bellas Artes, que aún así son necesarios e importantes medidores de nuestra cultu-

ra, y que seguramente, a largo plazo, generan más empleo, estable y vocacional, que algunas improvisaciones políticas.

Parece que a ciertos niveles de la educación ya se entiende que la Luthería tiene un encuadre singular, y así lo demuestra el amplio proyecto de Escuela en el que he podido colaborar. Hoy, pendiente de su realización, y aunque no contempla la formación musical, sería la continuidad y reconocimiento al esfuerzo realizado por todos los que participamos y dimos aquellos primeros pasos de intenso trabajo, primero en Málaga, y más tarde en la Escuela de Artesanos de Gelves (Sevilla), donde consiguieron afianzarse hasta su eliminación.

Así podrá ser, si se lleva a la práctica tal cual, con profesores que estén a la altura y un perfil de alumno que responda a las necesidades de este bello oficio. Pero si por falta de recursos económicos el proyecto se realizase con recortes o reciclajes, sería un grave error de daños irreversibles para la Luthería. En este caso, mejor dejarlo para otro momento con más medios para conseguir, al menos, mantener y no aumentar la distancia que nos separa de los países europeos antes citados.

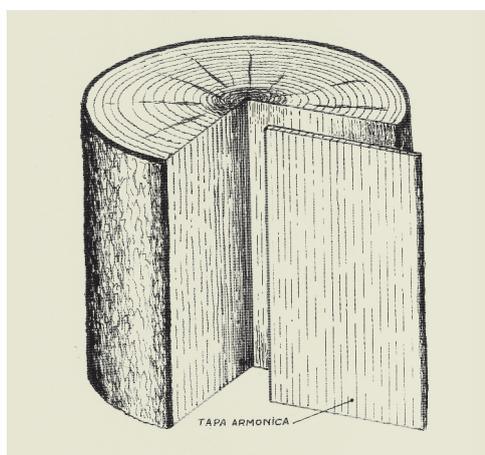
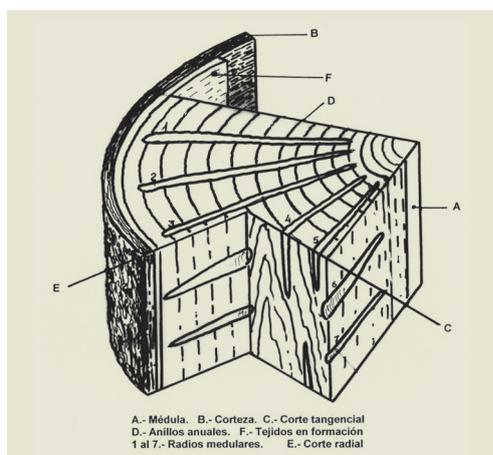
Teniendo en cuenta la diversidad de criterios que genera este noble oficio, dedicado a construir instrumentos musicales, y lo difícil que resulta llegar a un entendimiento común, pienso que en algunas de mis consideraciones, conclusiones, conjeturas o comparaciones que hago en esta introducción, puede haber materia discutible por criterios distintos al mío sobre este apasionante oficio, que aún respetándolos, me reitero en lo dicho, y con este pensamiento termino esta introducción.

La madera, como primera materia en la guitarra

De cuantos materiales se utilizan en la construcción de una guitarra, la madera forma parte principal y casi única. Se trata de un material que habiendo sido el recurso más antiguo de que ha dispuesto el hombre en sus quehaceres históricos, puede además ser usado sin necesidad de ningún tipo de transformación previa. Su nobleza parece cobrar vida a través de esa memoria interna que posee, donde guarda, como un celoso archivo, las fluctuaciones climáticas que por ello mismo quedaron indefectiblemente registradas en esos anillos de crecimiento que nos ofrece el corte transversal de cualquier árbol.

La belleza y variedad de esta materia prima está fuera de toda duda, y son tantas sus propiedades que los que hemos dedicado nuestra vida a trabajar con ella la consideramos abiertamente como uno de los milagros más espectaculares y elocuentes de la naturaleza.

No ha sido fácil llegar al conocimiento de qué madera es la más apropiada para cada una de las múltiples aplicaciones que la misma ha tenido hasta el presente. Efectivamente, gracias a una experiencia de siglos y como fruto de una amplia evolución en el conocimiento de esta materia prima, hoy sabemos qué madera es la más idónea en cada caso para construir útiles de labranza, barriles, herramientas, muebles, envases, instrumentos musicales, etc., o para la obtención de productos industriales (carbón, papel, esencias, resinas, aglomerados, etc.).



Por experiencia histórica acumulada, sabemos también que para todos aquellos instrumentos musicales formados por una caja de resonancia que amplifica el sonido producido por unas cuerdas al ser pulsadas, golpeadas o frotadas, sin duda el abeto, seleccionado por sus características específicas, entre su variedad, es la madera ideal para tapas armónicas o de resonancia, cuya importancia destaca obviamente sobre el resto de las maderas utilizadas en la caja.

Baste pensar en la relación directa que posee la tapa armónica con las cuerdas, a través de puentes encolados a la misma (guitarras, laúdes y pianos) o simplemente apoyados y sujetos con la presión que las cuerdas ejercen desde el puente (instrumentos de arco).

De todos los que de alguna manera, estamos en relación con la guitarra, es conocido el hecho protagonizado por Antonio Torres Jurado al construir una guitarra de cartón con la tapa de abeto. Sin duda alguna, el creador del prototipo que da origen a la guitarra moderna quiso demostrar de forma irrefutable la importancia que él atribuía a esta parte del instrumento.

Entre las zonas de bosques europeos ricos en estos tipos de abetos destacan los Alpes, con grandes extensiones de coníferas que producen abetos cuya madera posee características acústicas extraordinarias, debido a la estructura del suelo y a las condiciones climáticas del ambiente, así como a la altitud de la zona donde los árboles se desarrollan con gran uniformidad en los ciclos anuales de crecimiento. En la "foresta di Paneveggio" del valle de Fiemme, en el espléndido escenario de las Dolomitas, existe una particular variedad de abeto rojo, conocido como "l'abete maschio". Planta perfectamente sana y carente de imperfecciones que se encuentra en sólo dos lugares en el mundo: Paneveggio, y en alguna foresta de la Baviera. Fue la madera base elegida por Stradivari para sus violines y, sin lugar a dudas, puede considerarse el mejor abeto de resonancia que existe.

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA



Estructura por cabeza del abeto maschio



Palo Rosa del Brasil



Arce liso



Caoba

En Europa, actualmente la tala y comercialización de estos preciados árboles se controla con bastante rigurosidad por parte de sus respectivos gobiernos, y en Canadá se producen abetos de características propias que están dando buenos resultados. En España, muchos constructores de los siglos XVII, XVIII y XIX usaron el *Pinsapo*, hoy especie protegida, y el pino de Soria, junto al abeto europeo, para las tapas armónicas.

Los artesanos de estas épocas, tenían a su alcance y podían utilizar espléndidos ejemplares de dichas especies autóctonas cuyas maderas poseen muy aceptables propiedades acústicas. En la actualidad, el abeto para tapas de guitarra que se distribuye en España procede, básicamente, de Mittenwal (Alemania) y Canadá.

Especial interés esta teniendo, el llamado cedro rojo o dulce, de hermosa apariencia y porte gigantesco, que se cría en la vertiente atlántica americana. Su aspecto, en casi nada parecido al cedro auténtico, se acerca más, en estructura, al abeto. Muchos constructores de guitarras sustituyen el abeto por cedro rojo.

Para el resto de la caja armónica, las maderas están bien definidas en la actualidad. Existe una gran variedad cuyas características y propiedades responden perfectamente a este tipo de trabajo. De ellas podemos destacar las siguientes propiedades, una vez seca y bien estacionada: resistencia a la deformación y rotura, elasticidad, facilidad en su elaboración y acabado, estructura compacta, veteado y resistencia a los insectos y hongos.

Sin embargo, el necesario secado que deberá garantizarnos las cualidades descritas ha de ser natural, virtualidad que no nos garantizan los distribuidores usuales de estas maderas. A lo sumo, algunas tablas traen escrito el año de su corte, lo cual puede servirnos sólo de referencia, si no disponemos de datos más fiables.

Por tanto, adquiridas estas tablas, hemos de proceder a su almacenamiento en lugar seco y ventilado, apilándolas separadas entre sí por tiras finas de madera que dejen pasar el aire [Figura 1], y durante un tiempo no inferior a cinco años, dependiendo esto del tipo de madera. Las más densas requieren normalmente mayor tiempo de secado, dependiendo además de otras variables como son la sequedad del recinto de secado y la ventilación del mismo. En todo caso, debemos evitar el calor húmedo, ya que esta combinación crea el ambiente propicio para que proliferen insectos dañinos para la madera. Algunos maestros, considerando que el ciprés es casi incorruptible, apilan las tablas intercalando el ciprés con el palisandro.

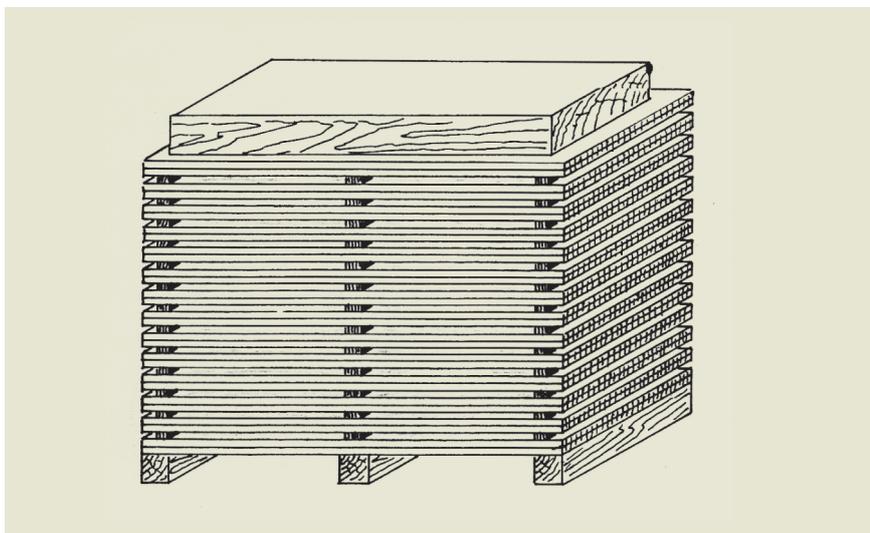
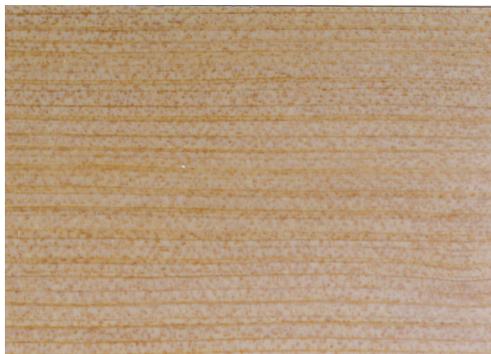


Figura 1

Antes de proceder a definir y precisar el resto de las maderas más usuales en la construcción de la guitarra, no vendría mal aventurar algún consejo que en síntesis recogiera lo que llevamos dicho: con maderas adecuadamente estacionadas siguiendo el procedimiento descrito, podemos construir instrumentos que, protegidos con un buen barniz, duren siglos. Decir también, para quien se inicia en la construcción de guitarras, que no sólo se hacen buenas guitarras con las maderas más caras. No reside en ello el resultado final.

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA



Cedro de Honduras

Retomando, tras este conveniente inciso, la cuestión relativa a las maderas de más frecuente uso en la artesanía de la guitarra, diremos que el arce, de cuyo indiscutible protagonismo en los instrumentos de arco nadie duda, se emplea también en guitarrería así como el ciprés, especialmente solicitado por muchos de los intérpretes del flamenco. El nogal y la caoba se emplean en mucha menor medida. En cambio, en la actualidad, para la construcción de guitarras, preferentemente, se utiliza el palisandro, en sus distintas procedencias.

Al margen de este planteamiento generalizador, es preciso decir también que suelen utilizarse en un mismo instrumento maderas distintas para las distintas partes del mismo y ello en función de diversas consideraciones estéticas y funcionales. Así, para mangos y palas se utiliza básicamente el cedro, en menor proporción la caoba, y el pino, que también se usó en el pasado. El cedro sudamericano (parecido al verdadero cedro), se ha impuesto en este apartado por su menor densidad, su estabilidad y su color, que combina en armonioso contraste con el palisandro.



Nogal del Mediterráneo

Puede decirse que en el caso del cedro, nos hallamos, sin duda, ante una de las maderas más reconocidas históricamente. Árbol de gran desarrollo, puede vivir más de dos mil años. Su madera, tendente al tono rojizo, es algo quebradiza, con un punto aromático y casi incorruptible. De este género, único auténtico, existen tres especies cuyos solares respectivos se sitúan así: una en el Líbano, otra en el Himalaya y una tercera en la zona norteafricana del Atlas y sus altiplanos interiores. Seguramente las connotaciones históricas de esta madera no son ajenas a las peculiaridades que posee y que hemos mencionado en párrafos anteriores. De ellas, el color, tratándose de la guitarra, adquiere gran importancia si tenemos en cuenta que para el barnizado se suelen utilizar barnices transparentes, excepción de aquellas construidas con maderas claras como arce y ciprés que, en algunos casos, suelen colorearse un poco hacia el oro viejo o anaranjado, como tendremos ocasión de ver en el capítulo dedicado a los barnices.



Palosanto sudamericano



Palosanto asiático

El palisandro, junto con el ébano, también suele utilizarse para puentes, sobre cabezas y diapasones; también para clavijas en aquellas guitarras que sean pedidas con este sistema de fijación y afinación de cuerdas, [Vea Figura 58 del capítulo Construcción]. Es el palisandro un árbol distribuido por todo el mundo en una gran variedad de formas. En la actualidad el aprovisionamiento comercial procede mayoritariamente de la India y del Brasil, siendo éste último el más apreciado por su belleza, sobre todo el palisandro de Río. Además, se exporta desde Madagascar y también desde Honduras y otros países de América Central.

Por lo que al arce respecta, el más apreciado para la construcción de instrumentos musicales es el europeo en sus dos especies, falso plátano y arce campestre. Por finura y estructura compacta, por sus cualidades acústicas, y la belleza del veteado ondulante que tienen algunos ejemplares, se le conoce como arce rizado o atigrado.

El ébano, al que hemos hecho referencia en líneas anteriores, proviene de India y África. Es madera de gran dureza y distintas coloraciones que pueden ir desde el marrón al negro intenso, considerándose éste último como el más apreciado en la construcción de accesorios. El resto de las maderas utilizadas depende del tipo de ornamentación que se aplique en filetes, bocas y cenefas.

Construcción (elección del sistema constructivo)

En el proceso constructivo de la guitarra española, los pasos a seguir están bien definidos por la tradición. No obstante, hay una diferencia de base, que divide el sistema en dos métodos, con idénticos resultados. En el primero de ellos se monta la guitarra sobre la tapa y el mango, alineados sobre una cama, que llaman solera, y sobre esta base, se montan los aros y el fondo [Figura 1]. A este método se le conoce como “tradicional español”, por ser el más antiguo en la guitarrería española.

El otro método que seguiremos en este libro, tradicional en los instrumentos de arco, consiste en montar sobre los aros, el fondo y la tapa, y una vez terminada totalmente la caja armónica, se fija el mango sobre el taco superior [Figura 2]. En este apartado y en el de “**Útiles y Herramientas**”, se incluyen los datos para construir los útiles necesarios en este método.

Cuando se dispone de elementos de juicio objetivos para analizar las ventajas e inconvenientes de cada sistema, se llega al convencimiento de que los dos pueden aportar los recursos necesarios para construir la misma guitarra. En relación con estas diferencias, cuando el tema surge a debate entre constructores, aficionados y algunos guitarristas, se suele esgrimir argumentos bastante subjetivos como soporte de críticas, por lo general faltas de conocimiento y rigor científico, dirigidas, claro está, contra el sistema constructivo con el que no se está de acuerdo.

Pese a la acritud que este debate de procedimiento pueda presentar, estamos convencidos de que el resultado final y práctico de un trabajo no depende de las variaciones que puedan existir entre dos métodos que, como tales, son considerados igualmente válidos y eficientes. La resultante depende más bien de otros factores, distintos y extrínsecos respecto al método elegido.

Si a un artesano que ama su trabajo, le sumásemos experiencia, inteligencia, sensibilidad, buen gusto, habilidad manual, formación técnica, musical y artística, tendríamos un verdadero maestro, capaz de hacer la guitarra perfecta, al margen del método utilizado en su construcción.

Maestros con este bagaje de valores han existido y son los que dieron en el pasado prestigio a la guitarra española, como hicieron los maestros italianos con los instrumentos de arco. Todos ellos llenan las mejores páginas de historia en la construcción de instrumentos musicales.

En el presente también existen, y son los que mantienen el prestigio heredado con trabajos de gran perfección, unido al rendimiento acústico que ha caracterizado siempre a nuestra guitarra. Fuera de nuestras fronteras se construyen magníficas guitarras por maestros que personalizan, con sus aportaciones, las bases de nuestro modelo.

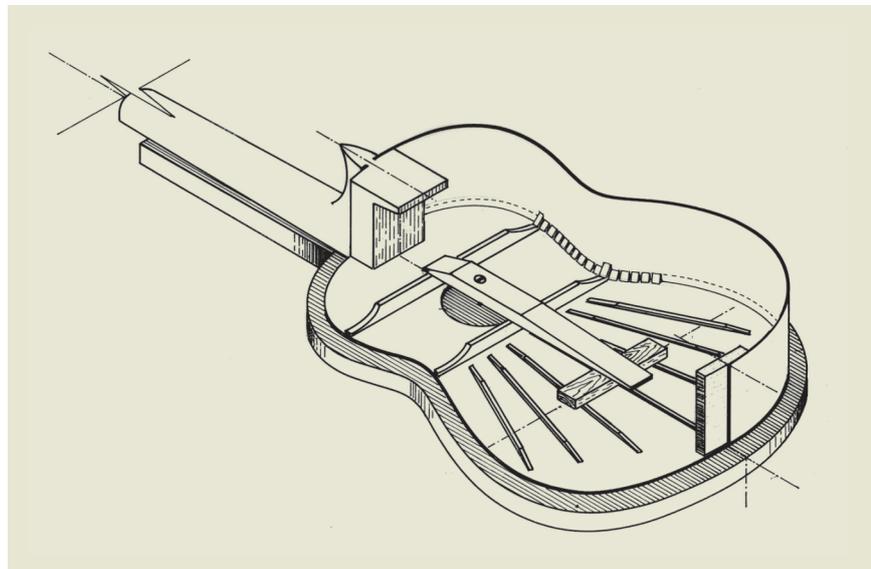


Figura 1

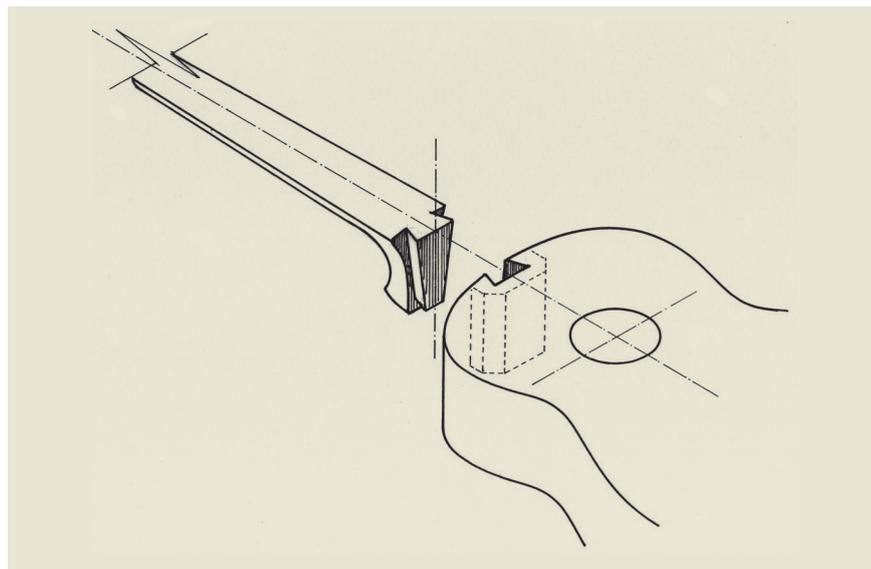


Figura 2

ELECCIÓN DEL MODELO

Las guitarras de prestigio se identifican con su autor por una serie de características que configuran su modelo. El contorno de la guitarra española, por la armonía de curvas, sus proporciones y su rendimiento acústico, se reproduce en todo el mundo.

Para los que deciden construir su primera guitarra, con los datos que se dan a continuación pueden hacer su propia plantilla a mano alzada, partiendo de ocho puntos determinantes por su situación en el contorno. Siguiendo el esquema de la **Figura 3**, junto a los datos del recuadro complementario a esta figura, se pueden situar en un plano los ocho puntos, en su justa posición, correspondientes a cinco siluetas de guitarras conocidas, y en el mismo diseño, a la izquierda del esquema, tenemos un ejemplo de la realización de un contorno, a mano alzada, sobre los ocho puntos seleccionados del recuadro.

¿Por qué a mano alzada, cuando es mucho más sencillo colocar una guitarra sobre un cartón y copiarla? En principio, la pregunta es lógica, y con toda seguridad es la práctica más común, pero la diferencia de copiar un contorno sin más, a comparar medidas y proporciones de guitarras ejemplares y estudiar sus diferencias, dará como resultado de esta reflexión una plantilla personalizada que, sin duda alguna, será algo más que una copia, sin que ello signifique abandonar la pauta principal que tomamos de los maestros.

En la artesanía de la guitarra cada instrumento es una pieza única, con características propias, irrepetibles, aunque los haya construido el mismo maestro, con los mismos moldes y con los mismos materiales. Además, a lo largo de su vida artesanal, casi todos los maestros cambian o modifican sus plantillas, moldes o distribución interna, en una constante búsqueda de mejores resultados. Por tanto los datos sobre puntos contenidos en los

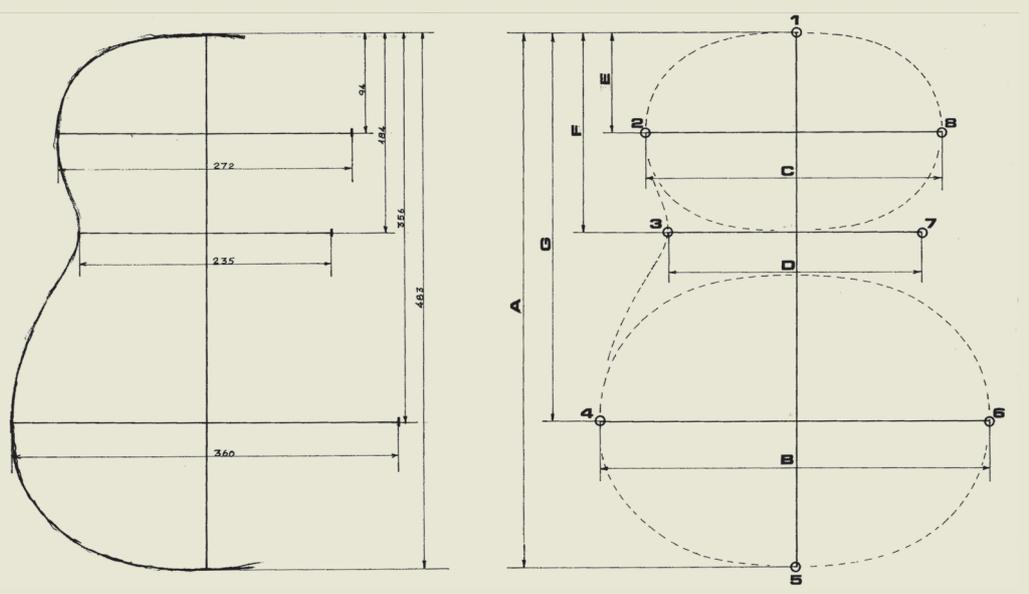


Figura 3

distintos contornos, corresponden a una de las guitarras construidas por cada uno de ellos, relacionados en el recuadro, que complementa la **Figura 3**.

Cuadro que complementa la Figura 3

	A	B	C	D	E	F	G
Antonio de Torres	481	360	272	235	94	184	356
Santos Hernández	485	363	274	236	100	186	346
Hermann Hauser	482	357	271	230	92	188	356
Hernández Aguado	490	372	278	245	110	194	360
Ignacio Fleta	497	361	288	242	102	194	354

A = Longitud total de la caja 1-5

B = Ancho máximo del lóbulo inferior 4-6

C = Ancho máximo del lóbulo superior 2-8

D = Ancho mínimo de la cintura 3-7

E = Distancia del ancho C desde 1

F = Distancia del ancho D desde 1

G = Distancia del ancho B desde 1

CONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA DEL CONTORNO

La construcción geométrica del contorno, siguiendo las instrucciones de la **Figura 4**, puede servir, para aquellos que tengan dificultad en trazar curvas a mano alzada, o quieran practicar un ejercicio de dibujo, para el que se requiere precisión, tanto en la situación de los centros como en la medición de los radios. Los datos corresponden al contorno de una guitarra de Torres.(1)

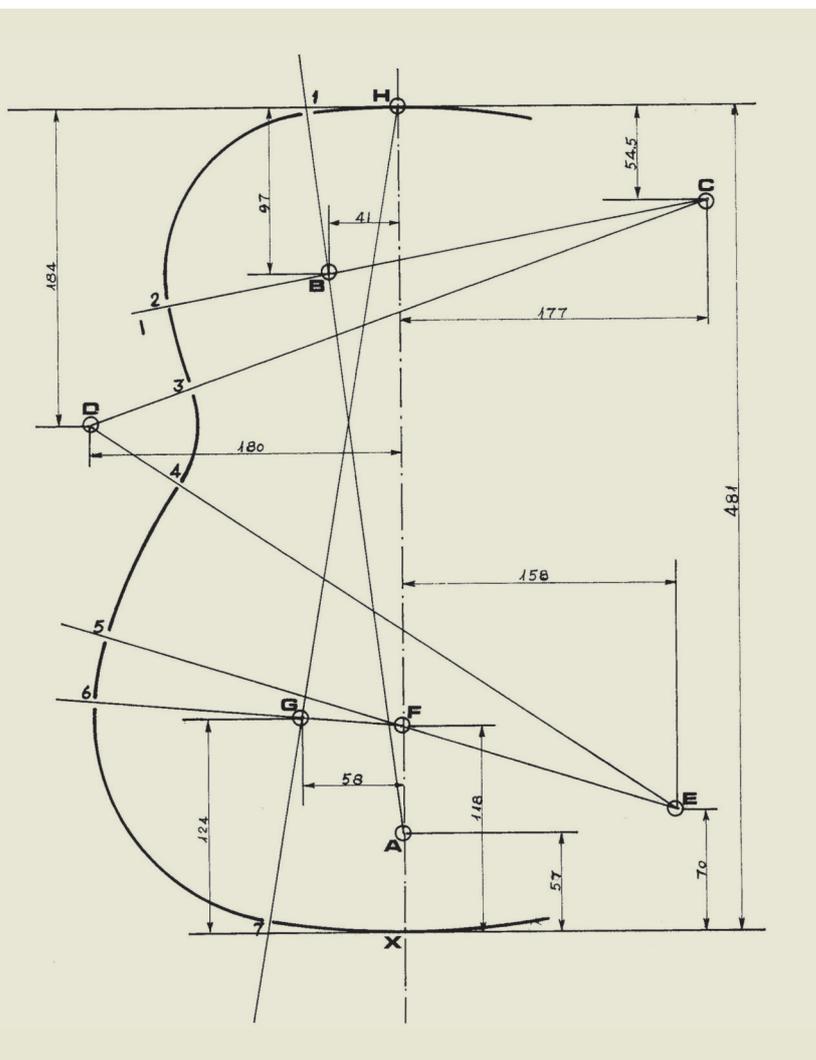


Figura 4

El dibujo se puede realizar sobre cartulina o tablero contrachapado de madera clara, de los que usan los maquetistas, de 600 x 350 x 2 ó 3 m/m. Utilizando este soporte, basta recortar y perfilar, siguiendo el trazo del dibujo, para obtener una plantilla rígida, indeformable y ligera.

Datos para el contorno geométrico m/m= milímetros [Figura 4]

Sobre un eje, se sitúan dos puntos a 481 m/m de distancia, que se marcan con las letras H-X; H en la parte superior y X en la inferior.

Sobre estos puntos, se trazan dos líneas perpendiculares, superior e inferior respectivamente.

El primer paso a seguir consiste en situar sobre el plano los centros A-B-C-D-E-F-G y H, en este orden, siguiendo las acotaciones de la **Figura 4**.

- » El centro A, se encuentra sobre el eje, a 57 m/m de X
- » El centro B, se encuentra a 97 m/m de la línea superior, y a 41 del eje, hacia la izquierda.
- » El centro C, se encuentra a 54,5 m/m de la línea superior, y a 177 del eje, hacia la derecha.
- » El centro D, se encuentra a 184 m/m de la línea superior, y a 180 del eje, hacia la izquierda.
- » El centro E, se encuentra a 70 m/m de la línea inferior y a 158 del eje, hacia la derecha.

- » El centro F, se encuentra sobre el eje, a 118 m/m de X.
- » El centro G, se encuentra a 124 m/m de la línea inferior, y a 58 del eje, hacia la izquierda.
- » El centro H, se encuentra sobre el eje, en el punto donde se cruza con la línea superior.

A continuación, se unen los centros A-B, B-C, C-D, D-E, E-F, F-G y G-H, con líneas que se marcan con los números 1-2-3-4-5-6 y 7 en su prolongación.

Se termina el contorno con el trazado de las curvas con los siguientes radios:

- » Con radio de 424 m/m, haciendo centro en A, se traza el arco H-1
- » Con radio de 95 m/m, haciendo centro en B, se traza el arco 1-2
- » Con radio de 317,5 m/m, haciendo centro en C, se traza el arco 2-3
- » Con radio de 62 m/m, haciendo centro en D, se traza el arco 3-4
- » Con radio de 344 m/m, haciendo centro en E, se traza el arco 4-5
- » Con radio de 178,5 m/m, haciendo centro en F, se traza el arco 5-6
- » Con radio de 120 m/m, haciendo centro en G, se traza el arco 6-7
- » Con radio de 481 m/m, haciendo centro en H, se traza el arco 7-X

EL MOLDE INTERIOR

El molde interior desmontable ofrece la ventaja de ajustar y encolar las contrafajas, tanto de la tapa como del fondo, sobre fajas que se mantienen firmes sobre el molde.

Construcción del molde desmontable:

Sobre madera o chapón marino, de 40 mm. de espesor, se traza uno de los laterales, con ayuda de la plantilla y los datos de los dibujos que componen la **Figura 5**, dejando la parte superior e inferior a una segunda fase.

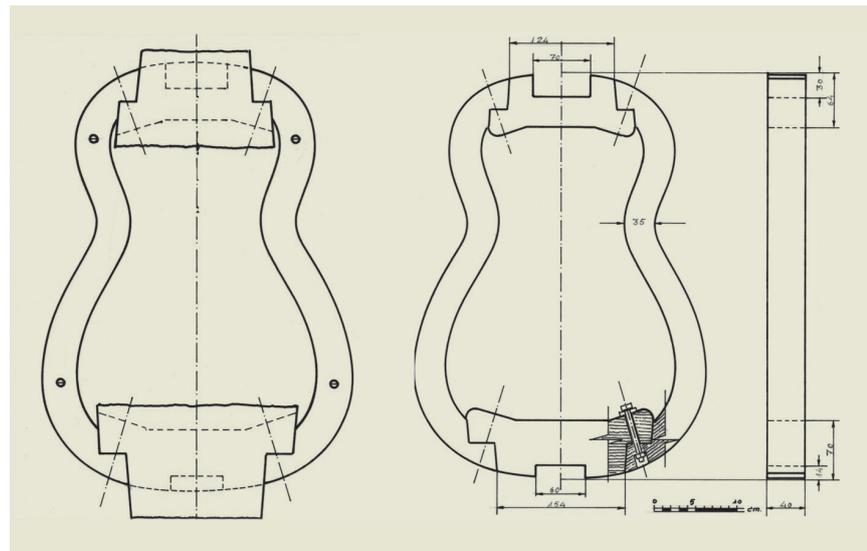


Figura 5

Con tornillos, se fija a otro trozo de iguales dimensiones y se recortan y perfilan los dos laterales unidos.

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA



Figura 6



Figura 7

Después de perfilado, a escuadra, se quitan los tornillos que mantuvieron unidos los dos laterales en el corte y perfilado, y se fijan sobre un tablero, equidistante al eje, trazado previamente. Sobre los laterales, ya fijos en el tablero, se sitúa un trozo del mismo material y se trazan las líneas de ajuste [Figura 6].

A continuación se cortan en la sierra, siguiendo los trazos, y se ajusta en su alojamiento. Para la pieza inferior se sigue el mismo proceso de la pieza superior [Figura 7].

Una vez fijas las dos piezas en el tablero, se traza su silueta, incluyendo los alojamientos de los tacos superior e inferior, siguiendo las acotaciones de la Figura 5. Las piezas se recortan, se perfilan y se fijan al tablero, en su correcta posición, con torniquetes de aprieto, para hacer los taladros de los tornillos de ensamblaje.

Trazados los cuatro ejes siguiendo el dibujo, primero se hacen los taladros de alojamiento para las tuercas, y con una broca de igual diámetro del tornillo pasante, se cala hasta el interior del molde, siguiendo el mismo eje. Se colocan los cuatro tornillos y se aprietan sus tuercas hexagonales, desde el interior del molde, hasta que asiente bien la tuerca en su alojamiento, sin que el tornillo sobresalga del molde. A continuación se libera del tablero y con esta operación queda terminado el molde, para recibir los tacos de ensamblaje.

TACOS DE ENSAMBLAJE

Para unir las fajas se preparan los tacos superior e inferior, de acuerdo con las cajas del molde. Se hacen con maderas bien estacionadas, de fibra recta, en el mismo sentido de las fajas y que no sean duras: por ejemplo abeto, sauce, cedro, ciprés, etc. Preferible el abeto.

En la disposición de las fibras existen diversos criterios. Las maderas tienen una mayor contracción en sentido transversal. En cambio, en sentido longitudinal, la contracción es inapreciable.

Cuando se colocan los tacos con la fibra perpendicular a las de las fajas, con el tiempo, al no tener las fajas y el taco de unión la misma contracción, puede surgir abultamiento en las zonas de las cabezas de los tacos.

Se trata de un argumento que en la práctica no tiene mucho sentido si tomamos como ejemplo los instrumentos de arco; todos los tacos de unión son perpendiculares a sus aros o faja [Figura 9]. No obstante, en los tacos que unen las fajas de la guitarra, siguiendo este sistema constructivo, es mejor disponer las fibras en el mismo sentido de sus aros o fajas [figuras 8 y 10].

En la Figura 10, además de situar las fibras en la madera del taco de ensamblaje, en el mismo sentido de los aros, se prepara el taco con la continuación del mango imitando el sistema constructivo (A) más tradicional [Figura 1].

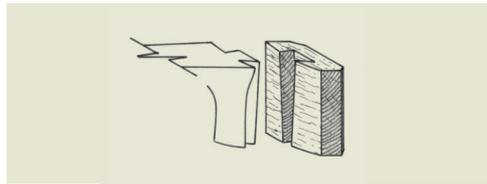


Figura 8

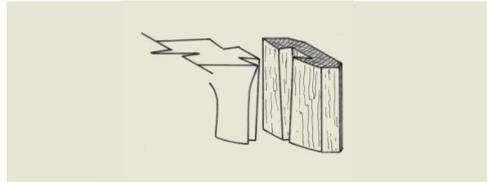


Figura 9

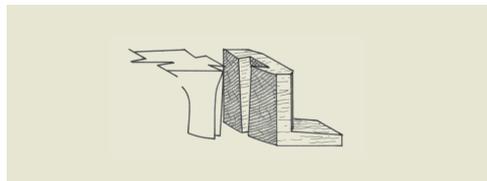


Figura 10

Dicho esto, se preparan los tacos, de la Figura 11, y se fijan al molde; el superior con tornillo, desde el exterior en el eje, y el inferior con dos gotas de cola. La caja en cola de milano para el alojamiento del mango se puede hacer ahora o después de haber pegado las fajas.

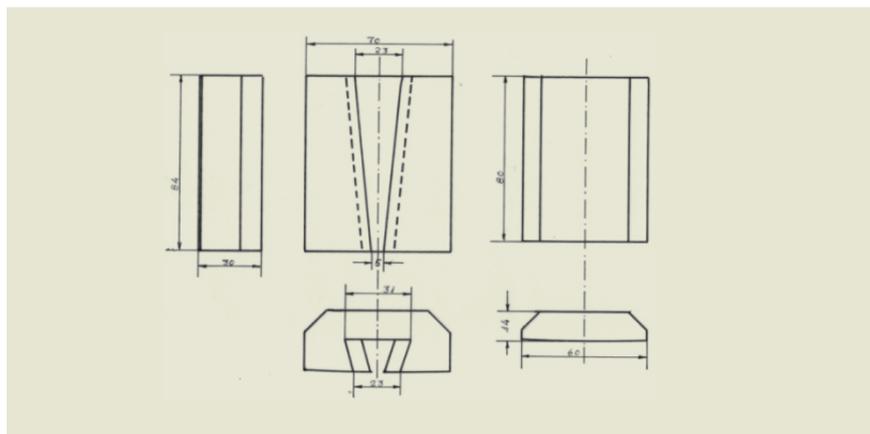


Figura 11

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA

Las maderas para la construcción de una guitarra, suelen venir a corte de sierra con material sobrante, respecto a sus medidas definitivas de largo, ancho y grueso. La madera para las fajas hermanadas, de forma que coincidan sus vetas, como si fuesen una sola pieza; se cepilla un canto con la garlopa y se corta a 100 m/m aproximadamente de ancho.

El grueso en este caso debe ser de 1,7 o 1,6 m/m que con el acabado, después de montada la caja, quedaría en 1,5 o 1,4 m/m, dependiendo de la densidad de la madera. En la **Figura 12** se puede ver la utilización del cepillo porta cuchilla, y en el apartado de **Útiles y Herramientas** se encuentra su diseño acotado, para aquellos que quieran hacerlo.



Figura 12

El espesor suele ser abundante y hay que rebajarlas y calibrarlas al grueso previsto. Se puede hacer manualmente, utilizando cepillo de diente, doble o sencillo y cepillo porta cuchilla, según la estructura de la madera. Se trata de un trabajo laborioso, para el que se requiere habilidad y experiencia, tanto en el proceso como en la preparación de las herramientas necesarias.

En el mercado se encuentran máquinas calibradoras, de gran ayuda en este trabajo de desbastar y regruesar las tablas de una guitarra. Como alternativa a estas máquinas, muchos artesanos se construyen su propia calibradora, cuyo mecanismo, más simplificado, suele ser parecido al modelo que se explica en el apartado de **Útiles y Herramientas**, con planos y datos para su realización. Se trata de un útil de diseño personal, que por su figura y rendimiento encaja mejor en la artesanía de un taller de luthería; mis alumnos lo conocen con el nombre de *saturnino*.

LAS FAJAS O AROS

Una vez regruesadas y determinadas las posiciones de su parte inferior y superior, de acuerdo con el veteado de la madera, se curvan y se adaptan al contorno del molde, utilizando la plancha de curvar con la ayuda del fleje de acero que cubra el ancho de la faja [Figura 13].

Para empezar el moldeo de las fajas, primero se conecta la plancha de curvar, hasta que alcance la suficiente temperatura para que una gota de agua se evapore con rapidez.

Se realizan pruebas con las fajas sobrantes, ligeramente humedecidas, hasta conseguir curvados con uniformidad, sin roturas ni quemadura, entonces se regula el termostato a esa temperatura y se curvan las fajas, hasta que acoplen perfectamente en el molde, presionándolas al mismo con una pinzas de contrachapado, en forma de U, como se puede ver en la foto [Figura 14]; a continuación, con las fajas bien acopladas y sujetas al molde, se cortan los sobrantes y se encolan a los tacos superior e inferior, en un ajuste a tope, sin necesidad de una perfecta unión, teniendo en cuenta que el mango cubre la unión de las fajas en el taco superior, y la cenefa vertical, que hace de tapajuntas y que enlaza con las del contorno.

Antes de pegar las contrafajas, se rectifican los planos de unión en las fajas, hasta llegar a su altura definitiva, con la diferencia de altura marcada por los tacos de ensamblaje.



Figura 13



Figura 14

Estas diferencias de altura en las fajas se suelen aplicar a todos los instrumentos de arco y cuerda pulsada. Además de ser cómoda para el ejecutante, obedece a otra razón de estética; si a una guitarra se le mantiene la misma altura, con la tapa y el fondo rigurosamente en paralelo, nos daría la impresión de ser más alta en la parte superior, y cuando esto ocurre, se dice que la guitarra es cabezona.

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA

Para rectificar los planos hasta alcanzar las medidas determinadas por los tacos, superior e inferior, se puede usar un cepillo pequeño sobre los cantos de las fajas, o mejor y más cómodo, sobre un tablero rígido de superficie perfectamente plana, de 100 x 50 cm., se encola sobre una de sus caras, tiras de lija de grano 80 con soporte de tela, hasta cubrir toda la superficie.

Se fija el tablero al banco, controlando que la superficie esté perfecta, y se pasan las fajas apoyando las manos sobre el molde y las fajas [Figura 15], hasta llegar a la altura prevista, controlando la escuadra en los laterales de las fajas.



Figura 15

A continuación, aprovechando una de las ventajas que ofrece el molde desmontable, se acoplan y pegan las contrafajas en sus dos caras, se rectifican en el mismo tablero de lija y se dejan en su molde mientras se prepara la tapa y el fondo.

LAS CONTRAFAJAS

Son tiras de madera que aumentan la superficie de encolado de las fajas con el fondo y la tapa, al mismo tiempo que refuerzan el alojamiento de los filetes o cenefas en todo el contorno.

Las maderas que se pueden utilizar son las mismas indicadas para los tacos, con preferencia a la más flexible, que se adaptarán mejor al contorno de las fajas, con la ayuda de cortes transversales continuos entre los tacos superior e inferior [Figura 16].

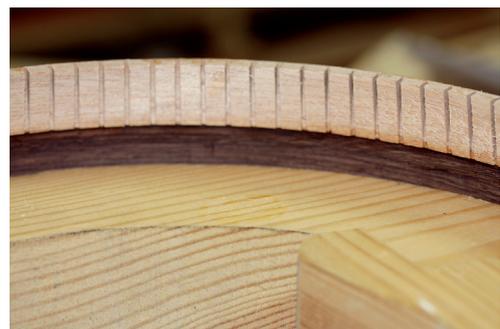


Figura 16

En el sistema de montaje de la Figura 1, sobre la tapa, donde ya se ha fijado el mango, se ajustan las fajas y se encolan a las dos caras en ángulo recto, de peones triangulares, cortado en trozos de 10 a 12 milímetros. Las contrafajas también se pueden hacer de varias láminas de un milímetro, dependiendo del grueso que se necesite.

CAMA PARA LA TAPA ARMÓNICA

Se trata de un útil compuesto por un tablero base de 19 m/m, y una lámina de madera de 5 m/m, en la que se talla la concavidad indicada en las curvas de nivel [Figura 17].

Para su construcción se parte de un tablero chapado de 19 m/m, conocido como chapón marino, y sobre él se pega una lámina de madera, de estructura homogénea y blanda, de 5 m/m de espesor, que se talle y cepille con facilidad, por ejemplo: abeto, abedul, aliso, etc. A continuación se traza y se recorta, con un margen de 10 m/m, mayor que la plantilla en su contorno; para conseguir un paralelo perfecto en las curvas se utiliza una arandela sobre el canto de la plantilla, como se puede ver en la Figura 28, al trazar el contorno de la tapa.

Sobre la cara de madera se trazan los ejes y, a mano alzada, siguiendo las proporciones del dibujo, las curvas de nivel. La primera, más cercana al contorno, tiene marcada una profundidad de (-1 m/m), la segunda (-1,8), la tercera (-2,3), y el centro (-2,5)

En un taladro de columna, con broca de 5 a 10 m/m de diámetro, se hacen taladros, casi unidos, en todo el recorrido de la curva de nivel, con la profundidad marcada en cada una de ellas, que serán los registros que nos indican hasta dónde podemos llegar con los cepillos y así conseguir una concavidad uniforme, de acuerdo con el dibujo.

La cama se termina haciendo la pieza de madera que hará de prensa sobre las barras transversales de la tapa y sobre

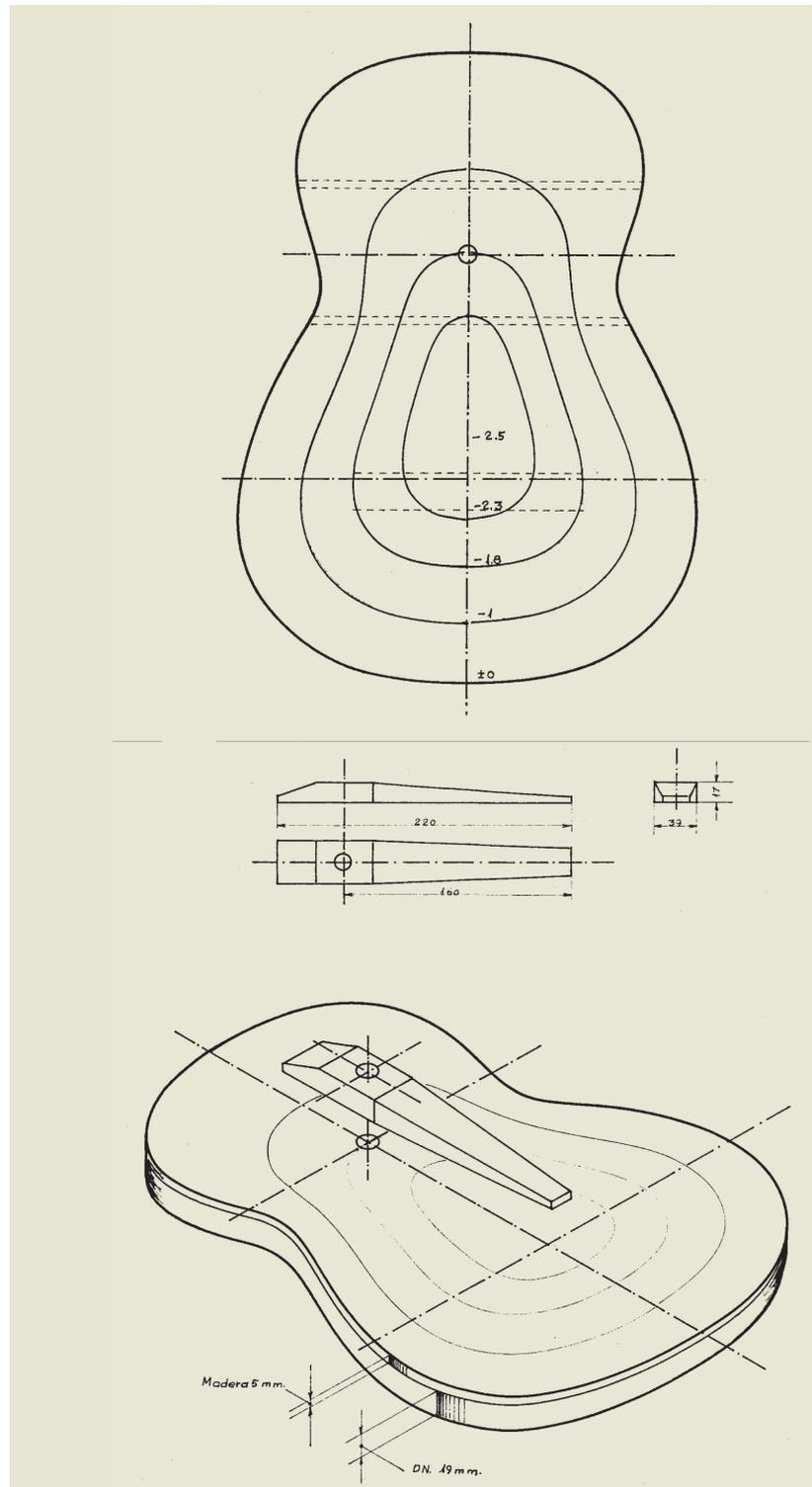


Figura 17

la zona del puente, con un tornillo que hace de husillo en el eje de la boca, como se indica en la misma Figura 17.

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA

TAPA ARMÓNICA

Como ya comentamos en el capítulo dedicado a la madera, la tapa armónica es la parte más importante del instrumento. Es la tabla que transmite sus vibraciones a toda la caja de resonancia y soporta directamente la tensión de las cuerdas, a través del puente encolado en su superficie; superficie reducida, con respecto al fondo por el hueco de la boca.

Los espesores de esta tapa, sea de abeto o cedro rojo del Canadá, dependiendo de su densidad y calculados con criterios tradicionales empíricos, oscila entre 2 y 2,5 mm aproximadamente.

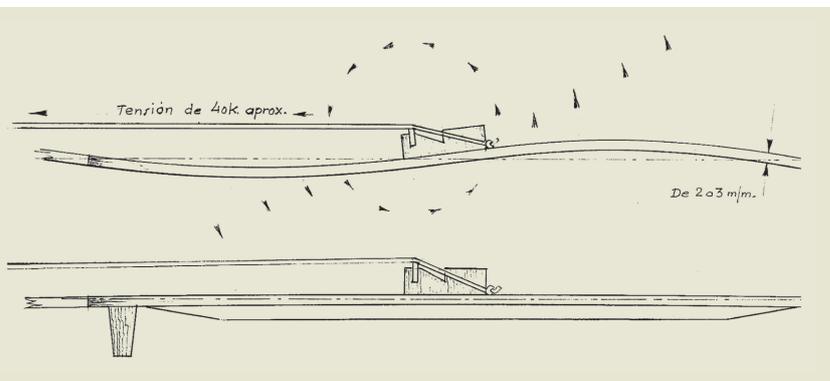


Figura 18

Con estos espesores, la tabla no aguantaría la tensión de las cuerdas sin deformarse, como se puede apreciar en la Figura 18 (un poco exagerada para que se comprenda mejor la idea). La parte entre la boca y el puente, se hundiría, y la posterior se levantaría. Suele ocurrir, con menor deformación, cuando los refuerzos no son suficientes o están mal distribuidos.

Como veremos más adelante, las superficies de la caja no son planos regulares, desde el punto de vista geométrico. El fondo forma una ligera bóveda uniforme en toda su superficie. En la tapa armónica, el abovedado es más ligero y se acentúa más en el lóbulo inferior. Incluso los aros, en sentido transversal, un ligerísimo abultamiento uniforme le quita rigidez. Si las superficies de la caja fuesen planos regulares, además de evidenciar la mínima deformación, daría sensación de hundimiento.

En la cama, donde se fija la tapa hasta su encolado con ésta, se puede apreciar a través de sus curvas de nivel un ligero abovedado cóncavo, que se lo transmite a la tapa, más suavizado.

De los refuerzos que se encolan en la tapa, su sección, su altura, espesor, dirección de las vetas [Figura 21], y su distribución en la cara interior de la tapa, tienen una importancia decisiva en la resolución de los problemas mecánicos, y por consiguiente, en el resultado acústico.

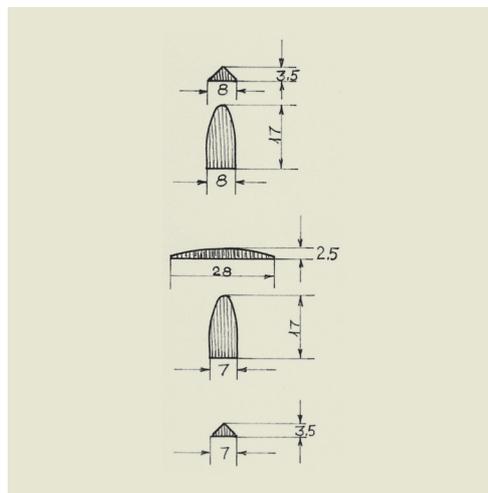


Figura 21

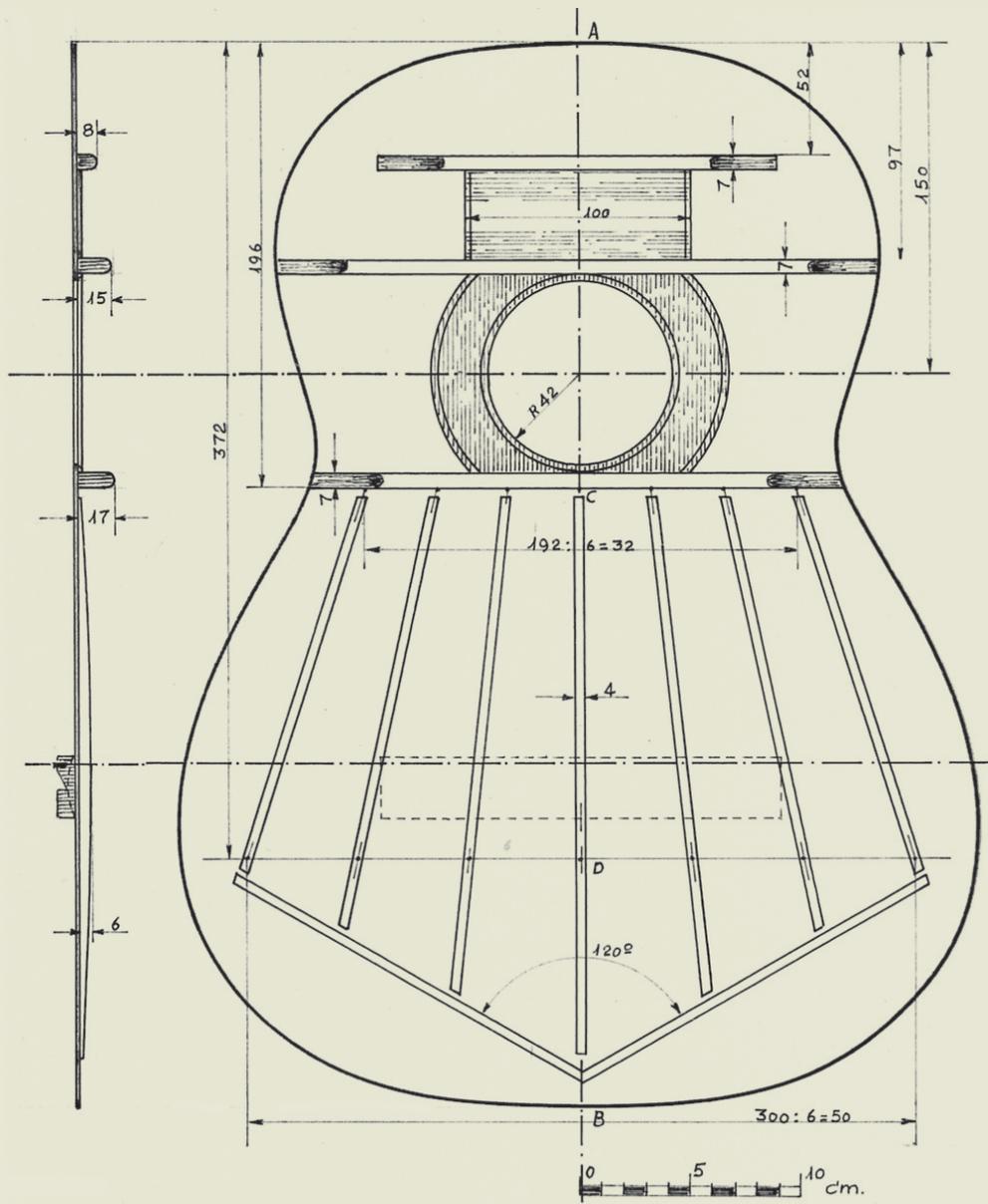


Figura 19

Se podría afirmar, que el resultado acústico de la guitarra y de la mayoría de instrumentos musicales que abarca la Luthería, dependen de cómo se resuelvan los problemas mecánicos que cada instrumento plantea en sus funciones.

Antonio Torres Jurado, conocedor de las distintas escuelas españolas y andaluzas, supo aplicar sus conocimientos en la

creación de un prototipo, que daría origen a la guitarra moderna. Desde entonces la distribución de las barras, utilizada por él, se viene usando por la mayoría de constructores, con más o menos modificaciones, siempre en la búsqueda de mejores resultados acústicos.

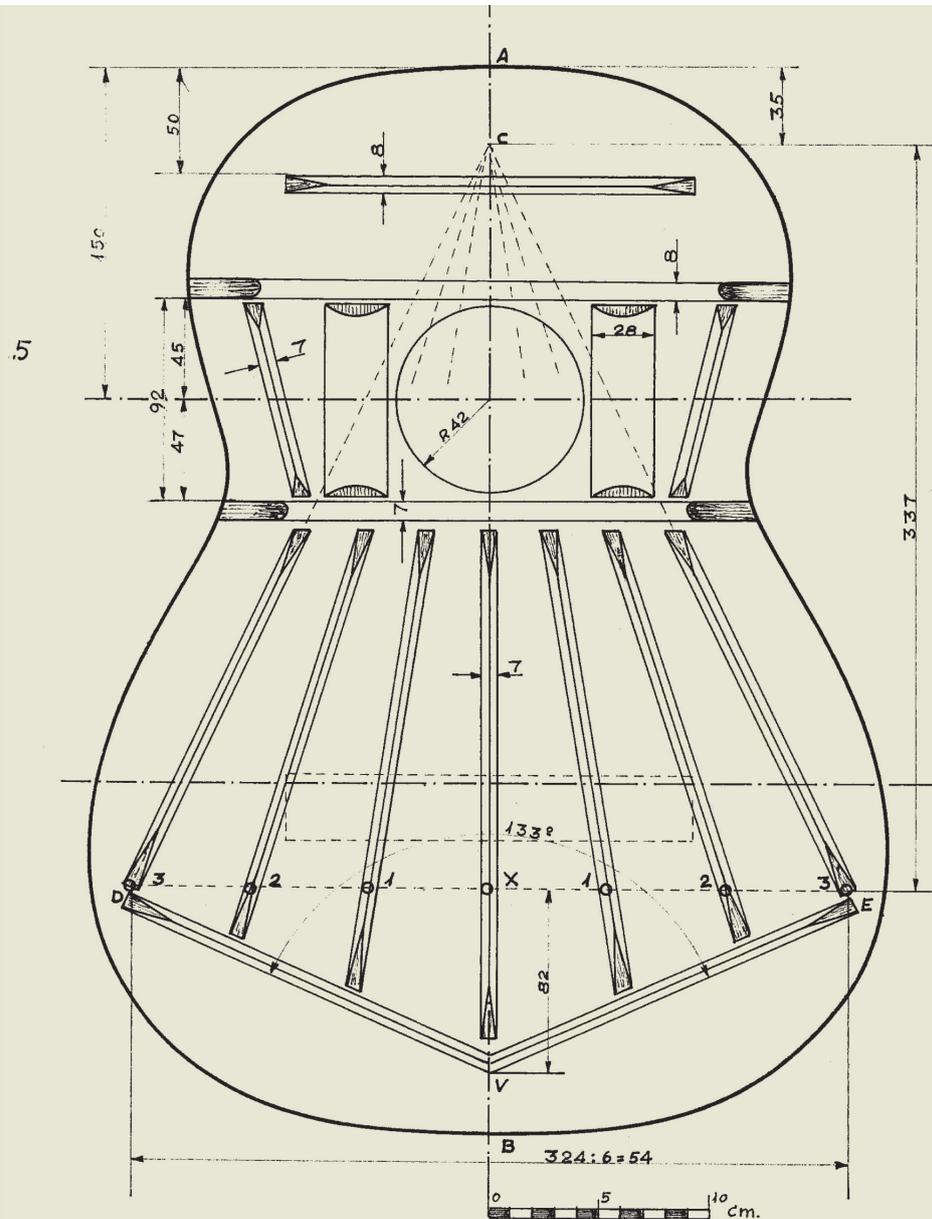


Figura 20

¿Podríamos considerar este sistema el mejor?, difícil de responder; pero si preguntásemos, ¿Qué resultados pediríamos al mejor?, con la debida prudencia hacia lo teórico, podemos responder lo siguiente: Aquel sistema, cuyos refuerzos impidan la deformación de la tapa, calculados y distribuidos de la forma más acertada, para que al mismo tiempo eviten rigidez en su estructura y equilibren la libre vi-

bración de las zonas graves y agudas, de acuerdo con la tensión de las cuerdas, ése sería el mejor sistema.

Algunos estudiosos de la guitarra, a través de la Ciencia, han conseguido diseñar nuevas distribuciones de los refuerzos, con resultados positivos. Si estos resultados se consolidan, los sistemas tradicionales, se enriquecerán con su aportación.

Se trata de reflexiones hechas sobre la parte más importante de la guitarra, y al mismo tiempo más delicada, para que se comprenda mejor el valor de los principios empíricos que respalda nuestra tradición, independientemente de las mejoras que puedan aportar los científicos, interesados en este apasionante instrumento.

Los sistemas representados en las Figuras 19-20, muy parecidos entre sí: en ellos podemos ver una distribución de barras convergentes hacia la parte superior, cuyas prolongaciones coinciden en un vértice, cercano al borde superior, dentro del eje, normalmente en radios separados por ángulos iguales.

El abeto para la tapa viene aserrado de forma radial, en dos hojas de la misma tabla, con espesores abundantes, de 3,5 a 5 m/m [Figura 22].

En primer lugar hay que hacer una junta en los cantos simétricos. Unidas las dos hojas, se fijan en el banco con un tablero intermedio, para elevar los cantos de unión al corte de la garlopa, que deslizamos sobre el banco hasta conseguir una junta perfecta (Figura 23).

Una vez comprobada la unión de la junta en toda su longitud, ya se puede encolar. En este caso, teniendo en cuenta lo delicado de estas tablas, se puede mantener presionada la unión usando cintas adhesivas.

Se trata de cintas reforzadas que soportan perfectamente el esfuerzo al que la sometemos en esta aplicación. Con el nombre de "cinta armada", se encuentra en el mercado con distintos anchos. De 15 m/m puede ser suficiente.



Figura 22



Figura 23

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA



Figura 24



Figura 25

Antes de dar la cola, se cortan ocho trozos de cinta, de 20 o 25 cm., cada uno, y los fijamos al borde del banco, por uno de sus extremos de su cara adhesiva, a una distancia cómoda para el acceso a ellos, sin necesidad de hacer ningún desplazamiento [figura 24].

Aplicada la cola en las dos partes a encolar, se unen, y sobre la superficie del banco, se hace un primer aprieto con las manos, hasta ver un cordón de cola que sobresale a lo largo de toda la junta. Se toma el primer trozo de cinta y empezando por un extremo de las tablas, se pega la mitad de la cinta en una de las dos tablas y tirando del resto, en tensión, se pega en la otra tabla, así hasta cuatro, repartidas en su longitud [Figura 25].

En la otra cara se repite la misma operación y se deja hasta que la cola esté bien seca.

A este punto, conviene dedicar un espacio a las colas para maderas utilizadas en la construcción de instrumentos musicales.

A pesar de la evolución que las colas para madera han tenido en la segunda mitad del siglo XX, la cola de origen animal o cola caliente sigue teniendo un protagonismo indiscutible en la construcción de instrumentos musicales.

Como materia prima, para su fabricación, se emplea la capa intermedia de las pieles de animales procedentes de los mataderos, talleres de curtir y pieles de conejos. Las pieles del ganado vacuno contienen hasta un 50% de cola; las de cabra sólo hasta un 20% y de baja calidad.

Antiguamente las pastillas de cola, conocidas como “la medalla”, eran las preferidas entre los profesionales de la madera. Hoy, las pastillas han sido sustituidas por la cola en perlas o grumos, que tienen una superficie exterior muy superior a las pastillas y por tanto no necesita poner en agua para reblandecerla [Figura 26]. Por cada kilo de cola en perlas se necesita 1 litro de agua. La masa se disuelve en un doble recipiente de cobre, al baño maría, entre 70°C y 80°C, y se halla en condiciones de aplicarla al cabo de un cuarto de hora.

En carpintería y ebanistería, teniendo en cuenta las dificultades en su preparación y aplicación, unido a la diversidad de calidades que han existido siempre comparada con las colas modernas, salvo rarísimas excepciones, hace años que dejaron de usarse.

Aunque la llamada cola blanca se usa con bastante frecuencia en la construcción artesanal de la guitarra, su aplicación debería limitarse a los moldes y útiles auxiliares que no forman parte del instrumento.

En los últimos años, muchos maestros de la luthería están utilizando la cola conocida como “Titebond” con óptimos resultados, reservando la cola caliente para el interior del instrumento. Por tanto, podemos aconsejar esta cola para aquellos encolados a los que consideremos sustituible la cola caliente, en todo el exterior de la guitarra, teniendo en cuenta su fuerza adhesiva, parecida a la caliente; con la ventaja sobre ésta, de que la necesaria presión del secado no requiere tanto tiempo.



Figura 26

Volviendo a la tapa, una vez seco el encolado de la junta, se elige su mejor cara y sobre ella se traza el contorno de la guitarra, dándole un aumento de un centímetro sobre la plantilla, con la ayuda de una arandela [Figura 27].



Figura 27



Figura 28

Una vez recortada la tapa, siguiendo el trazo en una sierra de cinta para rodear, se procede a su desbaste y sacado a grueso; si se hace manualmente, se desbasta en sentido perpendicular a la fibra, con cepillo sencillo [Figura 28], y se acaba con cepillo doble, y cuchilla en sentido de la fibra. Pero si disponemos del *saturnino*, se puede calibrar como se hizo con las fajas.

Con este calibrado, hay que tener en cuenta los surcos que la presión de la lija deja sobre la superficie del abeto, por tanto hay que dejar el grueso necesario para que los surcos queden eliminados con el acuchillado. Por ejemplo, si habíamos previsto un grueso de 2,4 m/m, tendríamos que dejar el grueso, en la calibradora, a 3 m/m., como mínimo, si queremos limpiar las dos caras.

En el caso que dejemos la cara interior sin limpiar, para que las barras se adhieran mejor, si utilizamos cola caliente, el grueso calibrado sería de 2,8 m/m. Tradicionalmente, cuando se usaba esta cola, se pasaba el cepillo de diente en las superficies a encolar, para una mayor adherencia; práctica que se ha ido perdiendo con las colas modernas.

BOCA O ROSETA

Una vez que la tapa está perfectamente limpia, con el grueso que habíamos previsto, en este caso de 2,4 m/m, se prepara la boca o “roseta”, nombre que tiene su origen en la vihuela y guitarras antiguas, cuando la boca era un calado en la misma tapa, hoy se conoce más por boca.

En la **Figura 29** se indican los elementos básicos para la realización de un modelo personal, pero no es aconsejable afrontar esta tarea para el que construye sus primeras guitarras, teniendo en cuenta que el mercado ofrece una gama extensa con los mosaicos más tradicionales.

Adquirida o confeccionada la boca, se procede a incrustarla en su correcta ubicación, sobre la cara superior. Como al recortar la tapa hemos dado un centímetro de margen, hay que tenerlo en cuenta al trazar el centro de la boca. Por consiguiente, desde el borde superior hacia el inferior, marcamos un centímetro y desde esa marca trazamos, a 150 m/m, al eje de la boca.

En este centro se hace un taladro, de acuerdo con el compás de bocas o con el soporte de la fresadora, que suele ser de 6 m/m de diámetro, donde se fija una barrita cilíndrica, que puede servir de eje de rotación para los dos sistemas.



Figura 29



Figura 30

Si se utiliza el compás de bocas [**Figura 30**], con su cuchilla se hacen dos cortes, con medidas iguales a los diámetros mayor y menor de la boca, girando sobre su eje, con una profundidad que corresponda con el grueso de la boca. A continuación, con un formón, o mejor con una gubia plana, se quita la madera en la superficie de la corona circular, hasta coincidir con la profundidad de los cortes, con sumo cuidado de no dañar los bordes, para que la boca se acople en un ajuste perfecto.



Figura 32

Utilizando una fresadora eléctrica, el asiento de la roseta en el surco, se hace con más precisión y menos riesgo en los bordes [Figura 32].

Los que empiezan, para adquirir experiencia con el compás de bocas, deben hacer varias pruebas en restos de tapas hasta conseguir un buen ajuste. En la Figura 33 se dan los datos suficientes para construir el compás de bocas.

Una vez encolada la roseta y repasada con cuchilla, se refuerza su interior, según el diseño de la Figura 33, se corta su abertura, usando el compás por las dos caras de la tapa, haciendo coincidir los cortes a la mitad de su espesor, y se repasa el canto.

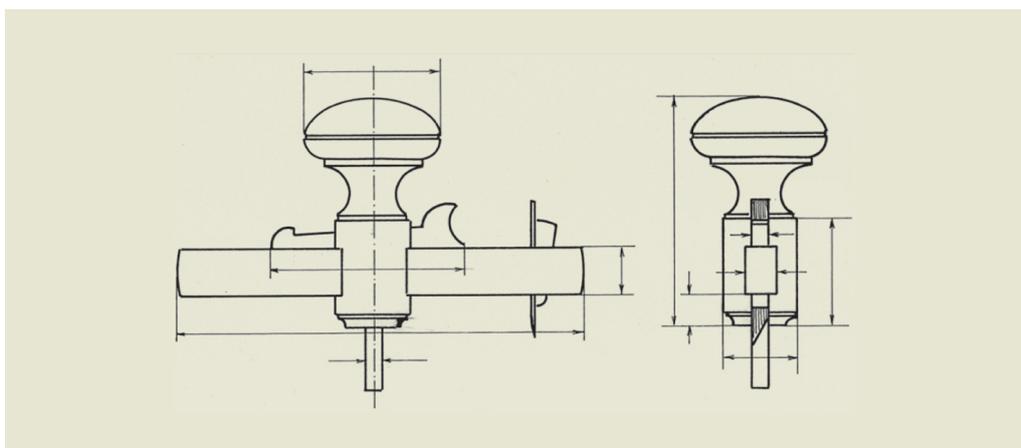


Figura 33

Las barras: en la cara interior de la tapa, trazamos los ejes del abanico y las paralelas transversales en la parte superior e inferior de la boca, siguiendo la distribución y cotas del diseño elegido [Figura 19], partiendo de la marca que hicimos en la parte superior del eje, que nos sirvió de referencia para trazar el centro de la boca. Los trazados se realizarán con trazo fino y claro (mina de 2H),

Se preparan las barras con abeto de fibra recta y estructura uniforme, cortados de forma radial, con los anillos de crecimiento perpendiculares a la superficie de la tapa, como puede verse en el mismo diseño de la Figura 19, y en los de la Figura 21.

Para fijar y dar aprieto a las barras sobre la tapa, se suele utilizar un útil, formado por dos tableros, cuyas superficies, en paralelo que se mantienen a una distancia fija, por medio de cuatro pilares. Utilizando la elasticidad de unas barritas de madera, o de otro material flexible, se ejerce presión sobre las barras a encolar [Figura 35].



Figura 35

Sin entrar en complicados razonamientos y con el respaldo de la experiencia, sólo si se ha elegido el sistema de la Figura 19, a las tres barras que corresponden al lado derecho (zona de las cuerdas graves, visto desde el interior), partiendo de la barrita central, se va rebajando su altura, desde ésta hasta la tercera barrita. Por ejemplo: en este diseño vemos que las barritas del abanico tienen un espesor de 4 m/m, y una altura máxima de 6 m/m, pues bien, a la primera barrita de la derecha, le damos 5 m/m de altura máxima, a la segunda 4 y a la tercera 3 m/m, perfilando todas las barritas, como se indica en el dibujo.

Estas modificaciones, como el dar distintos espesores en algunas zonas de la tapa, se llevan a la práctica sólo cuando se tiene alguna experiencia sobre su resultado en el equilibrio acústico de la zona grave y aguda. Hasta entonces, es preferible darle a todas las barras radiales la misma altura y a la tapa el mismo espesor.



Figura 36

Las siete barras del abanico se pegan y, para no entorpecer la labor del cepillo, se perfilan antes de pegar y perfilar las dos barritas que completan el abanico. A continuación se refuerza la boca, la zona del batidor y se colocan las barras transversales, siguiendo este orden y de acuerdo con el dibujo.

A este punto damos por terminada la tapa armónica que se fija sobre su cama [Figura 36], hasta después de pegada en la caja armónica, sacando la pieza de fijación por la boca.

CAMA PARA EL FONDO

Para construir este útil, se preparan cuatro barras de 34 x 23 m/m con longitud abundante, con respecto a las medidas que se aportan.

A continuación se ensamblan, a media madera, distribuidas de acuerdo con las acotaciones del dibujo.

En el canto superior de la barra central, se le hace una curva uniforme, de 7 m/m, de profundidad, como se indica en el dibujo, y esta curva determina las distintas profundidades en las curvas de las barras transversales, como se puede ver en el dibujo del conjunto de las piezas, marcadas con línea de puntos [Figura 37]. A continuación, en un rechapado de 19 m/m, se recorta la silueta de la guitarra, con un margen de 10 m/m, mayor que la plantilla, utilizando una arandela sobre el canto de la misma, como se hizo al trazar el contorno de la tapa [Figura 27], y sobre esta base se encolan las barras y se termina la base, como se puede ver en las Figuras 37 y 38.

Para terminar, se recortan las barras curvas que contornean la silueta; se encolan sobre el tablero y las barras, ajustando la ligera concavidad de las mismas, con gubia plana o cepillo pequeño.

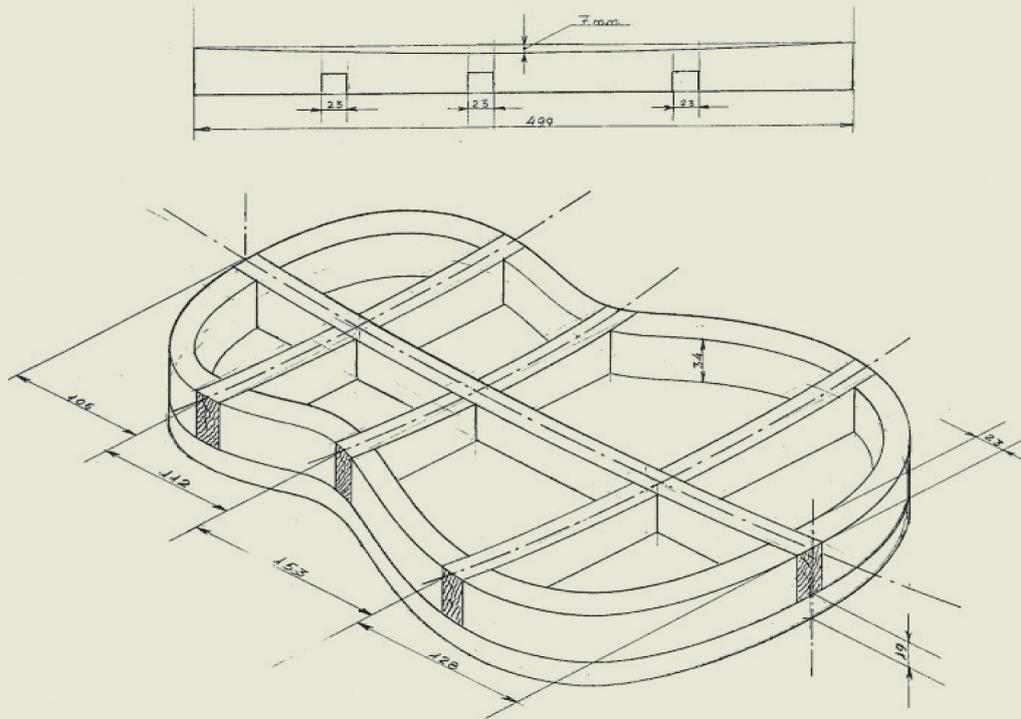


Figura 37

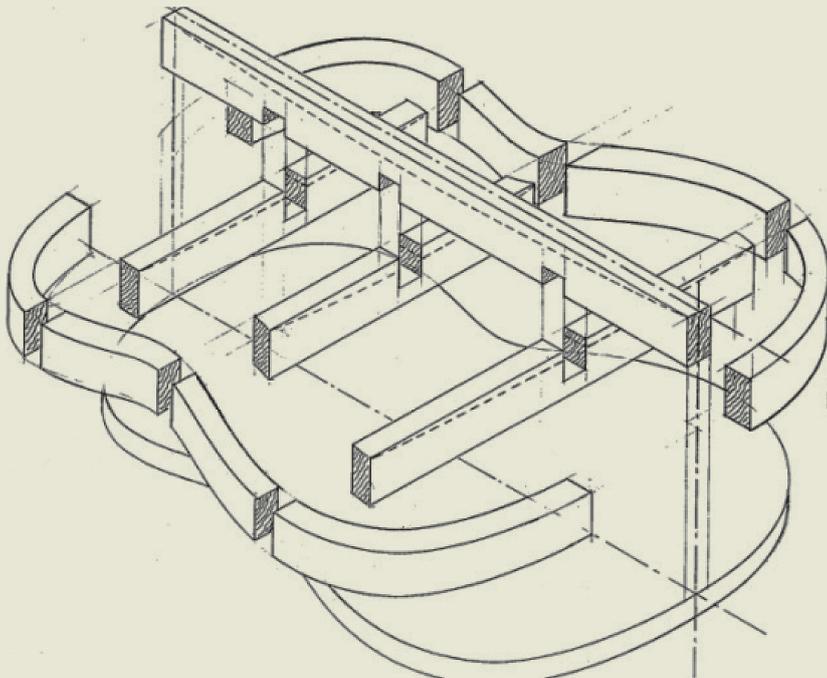


Figura 38

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA



Figura 39



Figura 40

FONDO

Como se hizo con las tablas para la tapa armónica y para las fajas, se hará para el fondo, que también suelen venir abundantes de madera en relación con las medidas definitivas.

Por tanto, la primera operación consiste en unir las dos tablas, simétricas a su veteado; se hace la junta, se encola y se recorta, siguiendo la misma técnica aplicada en las tablas para la tapa [Figura 23].

A continuación se saca a grueso, a mano o calibrado en el *Saturnino*, con un espesor uniforme, que puede variar según la densidad de la madera, de 2,2 a 2,6 m/m. Normalmente, cada constructor ya tiene un criterio a seguir, con el respaldo de su propia experiencia, para calcular los espesores de acuerdo con las densidades de las tablas. Si se carece de experiencia, un espesor de 2,3 m/m, puede ir bien.

Antes de colocar las tres barras del fondo, hay que reforzar la junta que unen las dos tablas. Estos refuerzos, de una forma sencilla, se hacen con tiras fibra atravesadas o perpendiculares a la junta, con una sección de 15 x 3 m/m; también, de otra forma más laboriosa, se puede reforzar con cuadrados o rombos, de 15 x 15 m/m, dejando un mínimo espacio entre sus caras o vértices, siempre con su fibra perpendicular a la del fondo, y se terminan en punta de diamante, como se puede ver en las Figuras 40 y 41.



Figura 41

A continuación se preparan las tres barras del fondo, con madera de fibra recta y densidad media, con largo de más, ancho abundante (de 20 m/m, aproximadamente) y un espesor de 7 m/m. Se ajustan a las tres barras transversales de la cama [Figura 39], con la fibra perpendicular a las mismas. Se les abre paso entre los refuerzos de la junta (puntas de diamante) y se encolan sobre el fondo, utilizando la cama [Figura 40], como base. Y una vez seca la cola, se les da su altura y perfil definitivo, de acuerdo con el dibujo. Con esta operación queda el fondo terminado, y se deja fijo a la cama [Figura 41], hasta el montaje con los aros.

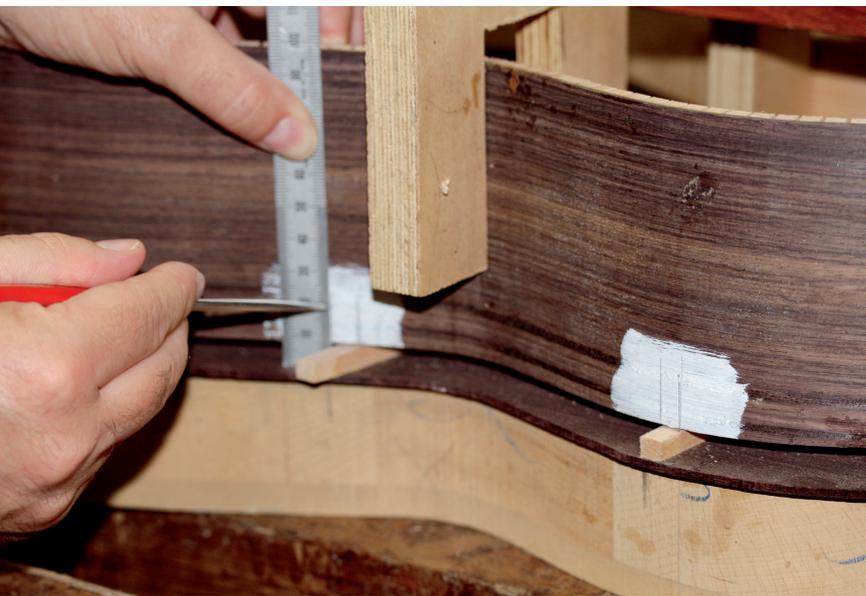


Figura 42



Figura 43

MONTAJE DE LA CAJA

Sobre la cama del fondo se ajustan las fajas (que aún se mantienen con el molde interior desmontable), para que el fondo, al ser encolado a las fajas utilice como base de aprieto su cama, manteniendo su abovedado, que al final será más suave que el de la cama.

Para acoplar el fondo en las fajas, y hacer los alojamientos en las contrafajas donde se acoplan las puntas de las barras del fondo, situamos las fajas en el fondo, sobre la cama, se trazan los largos en las barras sobre los sobrantes, desde el contorno exterior de la faja; y desde las barras, se traza la posición de los alojamientos en el exterior de las fajas.

Cuando se utilizan maderas oscuras, como palosanto o ébano, el trazo del lápiz apenas se ve. Este inconveniente se soluciona dando una pincelada de témpera blanca en la zona que hemos de trazar, sustituyendo, en este caso, el lápiz por la punta de trazar (Figuras 42 y 43).

En el fondo se descuenta el grueso de la faja en los trazos de las barras, y por este nuevo trazo se cortan los sobrantes. A continuación, los trazos de las fajas se corren al grueso de las contrafajas y al ancho interior de las mismas.

Sobre este trazado interior, se marca con gramil la profundidad de las cajas, de acuerdo con la altura de las barras en sus extremos.

Se comprueba el ajuste del fondo con las fajas, y siempre utilizando la cama como base, se pega. Para el aprieto del encolado, si ajusta perfectamente, bastan dos torniquetes en los tacos de ensamblaje.

Ajuste de la tapa y cierre de la caja armónica

Sobre la tapa armónica, fija a su cama, se colocan las fajas con el fondo y el molde desmontable interno, en su correcta posición. A continuación se trazan los sobrantes de las barras y sus alojamientos en las contrafajas, siguiendo el mismo procedimiento del fondo.

Una vez que la tapa queda ajustada a la caja, manteniendo el eje de simetría, se quitan los tornillos del molde y del taco superior, se sacan las piezas que componen el molde y se vuelve a comprobar el ajuste de la caja con la tapa.

Hechas estas comprobaciones, ya se puede encolar, manteniendo la tapa fija a su cama, que se quita una vez seca la cola, sacando por la boca la pieza de fijación y las cuñas de presión en la zona del puente.

Referente a la ventaja del molde interno desmontable y las dos camas: desde que se construyeron las fajas, con sus contrafajas, se han mantenido fijas al molde interior, en la seguridad de mantener su silueta hasta el cierre de la caja, así como los abovedados previstos en tapa y fondo.

FILETES O CENEFAS

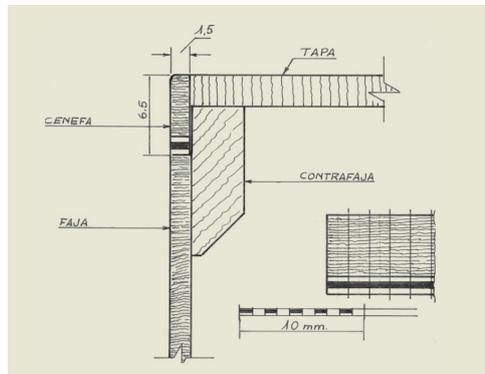


Figura 43 bis

Las cenefas son tiras que refuerzan y ornamentan los contornos de la guitarra, y como en las bocas o rosetas se pueden hacer, desde una tira fina de madera, simple o separada con chapas de contraste, hasta aplicar sobre ellas verdaderos trabajos de marquetería o taracea. Las cenefas que más se aplican son las que se explican en el diseño de la [Figura 43 bis](#).

Si tenemos en cuenta que la guitarra española destaca por su sonoridad, y también por su austera y elegante ornamentación, conviene ser cauto en la elección del ornamento, sin olvidar que unas cenefas sencillas, ajustadas con pulcritud, le dan más valor al instrumento, que otras más complicadas, si están mal hechas o recargadas con una taracea de mal gusto. Sobre todo, no invadir la superficie de la tapa con adornos innecesarios, que podrían afectar al sonido.

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA



Figura 44

Dicho esto, para empezar optamos por cenefas sencillas, con chapas de separación por contraste de color. Los proveedores de maderas para guitarra suministran tiras y chapas de las distintas maderas que se suelen usar en este trabajo. Las tiras, a corte de sierra, son de 800 x 50 x 8 m/m, aproximadamente, suficiente para una guitarra.

Las chapas son láminas de madera compacta, cuyo espesor puede oscilar entre 0,4 y 0,5 m/m; en su color natural, como arce, sicomoro, o chopo, son las más claras, y las más parecidas a caoba o palosanto, las más oscuras. Además de las chapas teñidas de rojo, verde, amarillo, azul o negro.

Las cenefas suelen ser de madera oscura, siempre de palosanto si la guitarra es de esta madera. En este caso las chapas de contraste, parecen filetes incrustados en las fajas. Para guitarras de ciprés o arce, también se suele usar el palosanto o cualquier otra madera noble y resistente, en contraste con estas maderas claras, combinándolas con las chapas de separación más apropiadas en cada caso.

Las cenefas, además de ser un ornamento, sellan la caja armónica, en una especie de abrazadera, que refuerzan la unión de la tapa y el fondo con las fajas.

La tira prevista para las cenefas se saca a un grueso, que en unión de las chapas de adorno, determinará el ancho de la cenefa y una vez encoladas las chapas en una de sus caras, y seco el encolado, se cortan cinco tiras paralelas al canto, como indica la sección derecha de la [Figura 43 bis](#), y se sacan a grueso en la calibradora, a un espesor similar al de las fajas, de 1,5 m/m, y se emparejan cuatro de ellas, para amoldar la parte que corresponde a la curva de la cintura por ser la más pronunciada, en la plancha de curvar [\[Figura 44\]](#).

A continuación, se hacen los rebajos, en el contorno de la caja armónica, de acuerdo con la sección de la cenefa. Estas cajas, que al principio se hacían a mano, utilizando para ello gramiles con cuchilla, hoy se hacen con fresadora de mano, utilizando una fresa recta y cojinete guía que controla la profundidad del rebajo. La altura del mismo, se obtiene regulando la base de la fresadora [\[Figura 45\]](#).

Una vez hechas las cajas y comprobado el acople en toda la silueta, se inicia su encolado. Para presionar el encolado de las cenefas con la caja armónica, muchos constructores suelen usar una cuerda de cáñamo o fibra, de 2 m/m de espesor, aproximadamente. Con ella se envuelve la caja haciendo abrazaderas, con la cuerda siempre en tensión, girando en diagonal por todo el contorno de la guitarra. Durante el tiempo de secado, la caja armónica está sometida a la presión que ejercen las cuerdas, desde los bordes hacia el centro [Figura 46].

Por tanto, sin la habilidad y conocimiento de los maestros que suelen utilizar este sistema con la necesaria experiencia, es preferible utilizar las cintas adhesivas, para ajustar y presionar las cenefas durante el secado de la cola [Figura 47]. Se trata de las mismas cintas adhesivas que usamos al encolar las dos tablas de la tapa y el fondo.

También con las cintas adhesivas existe una dificultad al despegarlas en la zona de la tapa de abeto, que por la diferente densidad en sus estacionales anillos de crecimiento, al despegar la cinta adhesiva puede traerse consigo parte de la fibra blanda. Para evitar este grave inconveniente, a la tapa se le da una mano de agua cola (6 partes de agua por 1 de cola), hecha al baño maría, como se explica en el párrafo dedicado a las colas.

Aun teniendo en cuenta la seguridad que nos da esta fina capa de cola, siempre hay que extremar el cuidado al despegar las cintas de la tapa. En las fajas y fondo, por su dureza, no existe ningún problema al despegarlas.



Figura 45



Figura 46



Figura 47

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA



Figura 48

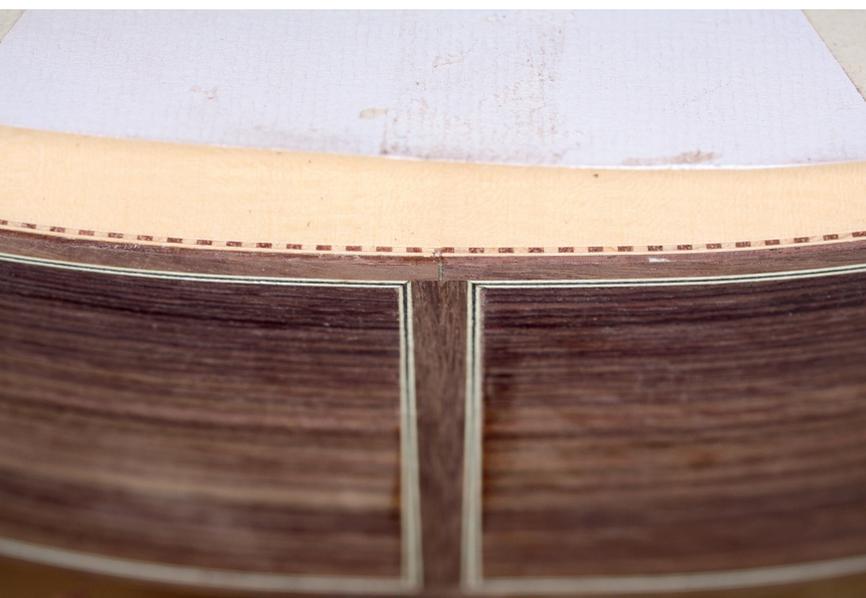


Figura 49

Como se puede ver en la [Figura 47](#) con las cintas a mano y cortadas en trozos de unos 15 cm., se empieza el encolado por la cintura, o partiendo del eje donde se ajustan las dos cenefas, si se han cortado a la medida exacta, para que la curva de la cenefa coincida con la cintura. De cualquier forma, la junta de las dos cenefas en el eje de la guitarra, ha de hacerse con la máxima precisión, tanto en la parte inferior como en la superior del fondo.

Dejar pasar 24 horas, para asegurar el perfecto secado de las cuatro medias cenefas, antes de retirar los adhesivos; poniendo especial cuidado al despegar las partes adheridas a la tapa de abeto.

Antes de iniciar el enrasado y acuchillado de la caja, en la unión inferior de las fajas, se incrusta una cenefa vertical, adorno o tapajuntas, en este caso con iguales chapas de contraste en ambos cantos, que se ajustan a inglete [[Figuras 48 y 49](#)], con las chapas de contraste de las cenefas superiores e inferiores.

Una vez seco el encolado de este remate inferior se procede al acuchillado y acabado de la caja: la cuchilla en su manejo y preparación es una herramienta importantísima para obtener un óptimo acabado de la caja armónica.

Consiste en laminados de acero de temple suave, su espesor oscila entre 0,5 y 0,9 mm. Con distintos espesores se encuentran en el mercado, con superficie de 150 x 60 mm, aproximadamente; el ancho de 60 no suele ser el más apropiado, por lo que muchos profesionales lo reducen, incluso sacan dos cuchillas, de 35 y 25 mm, por ejemplo. Tradicionalmente se han venido usando trozos de sierra de cinta o restos de serruchos finos en desuso.

En parte los distintos espesores dependen del tipo de afilado, que puede ser perpendicular a doble filo, o a 45° con un solo filo cortante; para nuestro trabajo los dos tipos son perfectamente válidos, basta con que estén bien hechos. Sus cantos se afilan con limas finas para metal y se les asienta el filo en la piedra de aceite o agua, procurando mantener los filos de sus cantos. Hecha esta importante operación en el afilado, se batan los filos con la chaira hasta obtener una rebaba en sus cantos, que son los filos cortantes que tienen una duración de trabajo limitado, pero que se pueden reavivar varias veces sus filos antes de afilar de nuevo la cuchilla [Figuras 50 y 51].



Figura 50



Figura 51

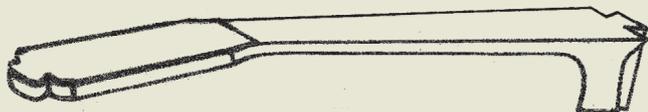


Figura 52

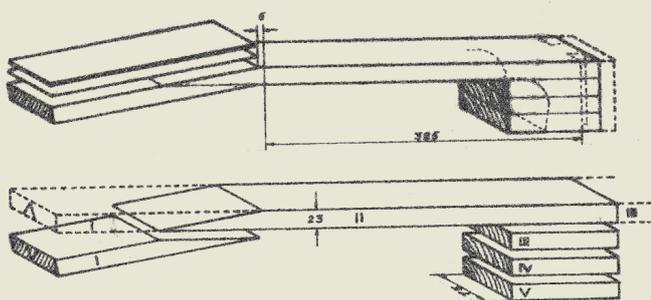


Figura 53

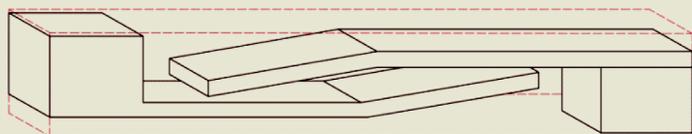


Figura 54

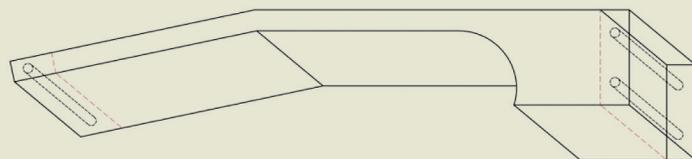


Figura 55

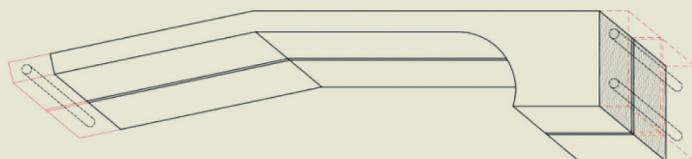


Figura 56

Pieza formada por la pala, el mango y el talón [Figura 52]

La pieza que contiene el mango, pala y clavijero, en este sistema o método, se elabora independiente de la caja, y normalmente se utiliza el llamado *Cedro de Honduras* que, aunque no se trata del verdadero *Cedro del Líbano*, es una madera bastante válida por su color y por su relación entre estabilidad, peso y resistencia.

Se suele preparar esta pieza, a partir de tablas labradas y sacadas a grueso. Con una sección de 80 x 23 m/m aproximadamente, se cortan los trozos suficientes que, encolados entre sí como se indica en la Figura 53, queda estructurada la pieza para su elaboración. La parte de Cedro también se puede hacer de una sola pieza o de dos, ensamblando la pala, con un entrante del mango, siguiendo la tradición de antiguos guitarreros [Figura 57]. En estos dos casos, sobre el tablón de 80 m/m, se trazan los mangos invertidos, para un mejor aprovechamiento de la madera, como se indica en la Figura 54 para mangos de una sola pieza.

Las líneas en rojo indican las dimensiones del bloque necesario. Ensamblando la pala al resto de la pieza, el aprovechamiento de madera es mayor.

Refuerzo del mango

Se suele reforzar el mango con tiras de madera dura, en el eje, si es una sola tira, o repartidas en el ancho del mango y paralelas al eje si son dos, que se insertan sólo en la tabla que corresponde al mango, antes de encolar el resto, según la Figura 55.

También se puede reforzar toda la superficie de la pieza, incluyendo la pala y el talón; partiendo del bloque, encolado o de una pieza, se siguen las indicaciones de las Figuras 55 y 56. Primero se hacen los taladros para después de cortar al centro, colocar espigas redondas que servirán de guía en el encolado, junto al refuerzo central que cubre toda la superficie. En la Figura 55 se pueden ver, en el bloque que contiene el mango, la pala y el talón, los taladros realizados en sus extremos sobrantes.

A continuación, se corta en dos piezas siguiendo el eje, y entre sus dos superficies, ajustadas, se encola el refuerzo, guiado por las espigas que ya se habían previsto [Figura 56].

Cuando el refuerzo cubre también el talón, no debe pasar de 4 o 5 m/m de espesor. Puede ser una tablilla de arce o palosanto de 2, 3 o 4 m/m de espesor, de una sola pieza o fragmentada, que cubra toda la superficie; también se puede encolar el arce entre dos chapas de madera oscura, y el palosanto entre dos chapas claras. Se pueden hacer varias combinaciones, teniendo en cuenta que las superficies encoladas que dividen y separan las fibras del bloque, dan mayor estabilidad y resistencia al mismo, al margen del aporte estético.

La pala y el clavijero

La estructura de la pala y el recorte, como penacho de la misma, se consideran parte de las señas de identidad del constructor. El ensamble de la pala con el mango y el acabado del triángulo entrante en la pala [Figura 57], en algunos artesanos, del pasado y presente, completan la firma de su trabajo.

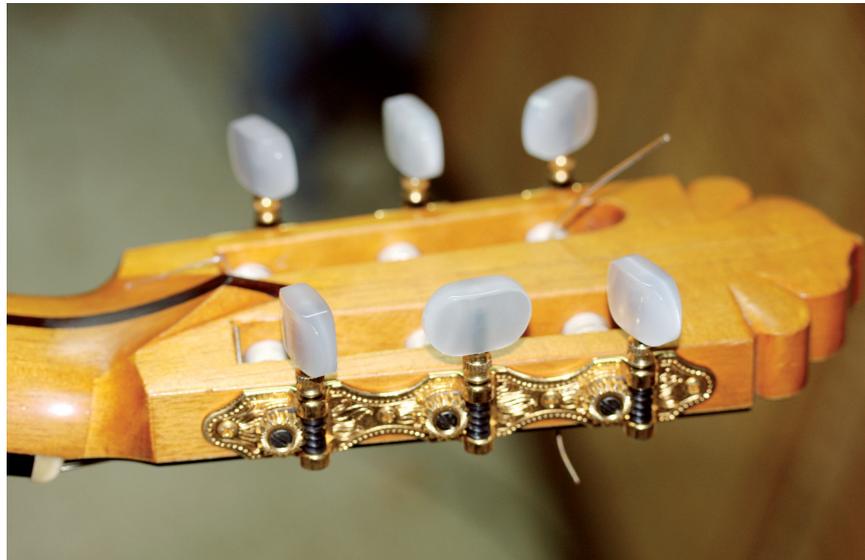


Figura 57

La pala se refuerza con una placa de madera dura, palosanto, ébano u otras maderas similares, buscando, además, la estética en relación al conjunto del instrumento en su ornamentación, con chapas de contraste entre dicha placa y la pala.

Las clavijas que se usaron en el pasado, y que hoy se siguen usando en las reproducciones de guitarras antiguas [Figura 58], excepcionalmente también las piden algunos guitarristas flamencos que siguen la tradición en sus guitarras. Igual que las mecánicas modernas, regulan la tensión de las cuerdas desde la pala.



Figura 58

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA

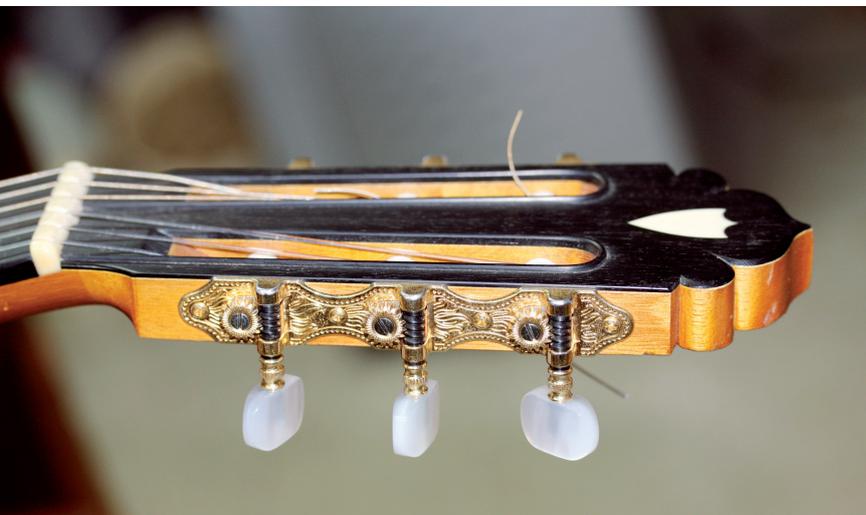


Figura 59

Las mecánicas de afinación, en sus dos mitades, se acoplan introduciendo los tres pernos de cada mecánica, en sus cantos laterales, y sus pernos atraviesan los dos canales hechos sobre la pala [Figura 59], y giran a través de una corona dentada y un sinfín, montados en el mismo eje donde van las palometas de nácar, hueso, madera dura, u otros materiales sintéticos. Los pernos, en la parte del hueco de los canales paralelos a la pala, tienen un taladro diagonal, para fijar la cuerda.

Una vez recortada y perfilada la pala, siguiendo las medidas del diseño de la Figura 59, con el recorte de cabeza que se haya elegido, se corta de largo el mango, partiendo de la placa que ha servido de refuerzo y ornamento, se suman 5 m/m del grueso de la cejilla, más 325 m/m, de la mitad del tiro de las cuerdas, más 18 m/m que se le da a la cola de milano, y se corta, para iniciar el trazado de unión con la caja.

(El dibujo de la Figura 61 contiene los datos necesarios para hacer el ensamble de la pala con el mango, Figura 57, siguiendo la tradición más antigua).

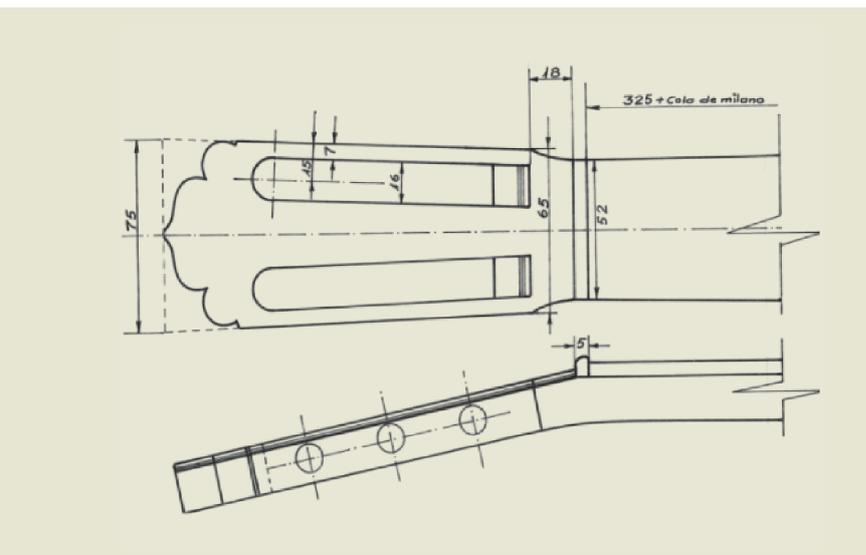


Figura 60

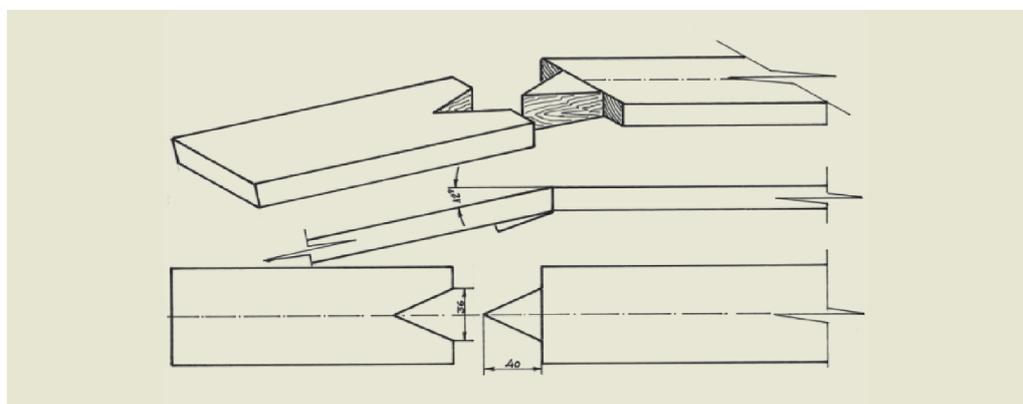


Figura 61

Unión del mango con la caja armónica

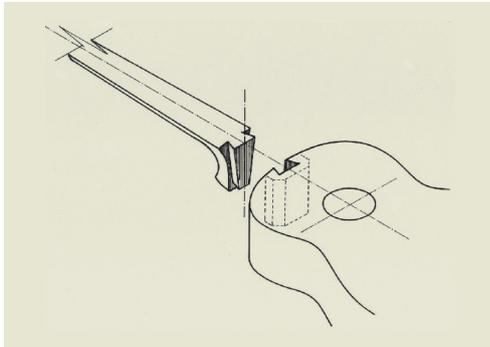


Figura 2

En este sistema B [Figura 2], hacer este ensamble de forma manual, se puede convertir en un verdadero escollo si no se siguen las instrucciones que se dan a continuación, con el máximo rigor y sentido de la precisión.

El primer paso a seguir consiste en limpiar bien de residuos de cola, y recortar en la tapa la parte que cubre el hueco de la cola de milano, con la máxima perfección, en relación a sus caras interiores. A continuación se toma una tablilla fina, de 200 x 80 m/m aproximadamente, se hace una plantilla que ajuste perfectamente en el hueco de la cola de milano y en el borde de la caja, como se indica en el dibujo de la Figura 62, marcada con una B.

Sobre la plantilla B, se traza el eje, continuación del eje de la caja armónica, y se pasa al mango, posicionándola en su mismo eje, con el control de los dos extremos de la plantilla B, como se puede ver en la misma Figura 62. En esta posición, se traza el contorno de la cola de milano y las dos quijeras.

Volviendo a la caja; para terminar este trazado, se toma una tablilla fina y se ajusta al fondo del hueco como se puede ver en el dibujo de la Figura 63, marcada con una X, y una vez que la plantilla está perfectamente ajustada, se le encola una barrita de madera, bien asentada a la tapa, en el lado del borde. Esta barrita encolada a la plantilla, ajustada al plano, será el tope o guía, para trazar en la cabeza del mango, desde el mismo plano, el fondo de la cola de milano, como se puede ver en la misma Figura 63.

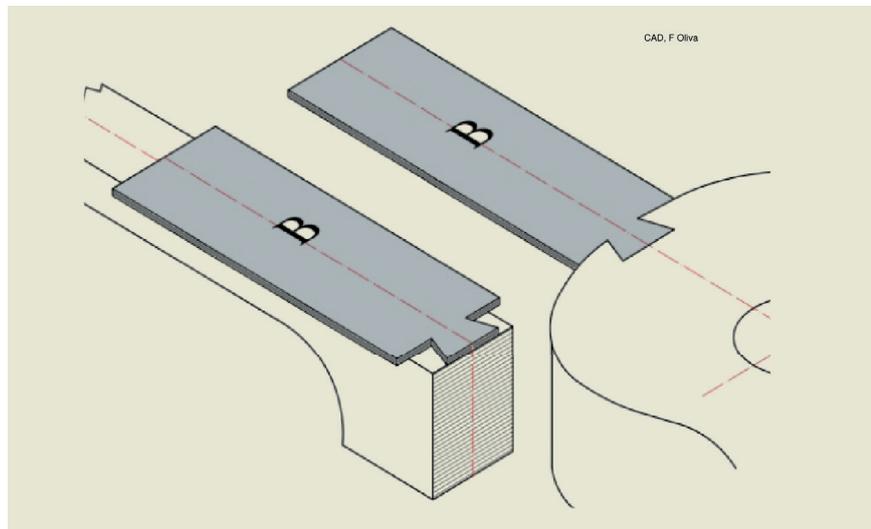


Figura 62

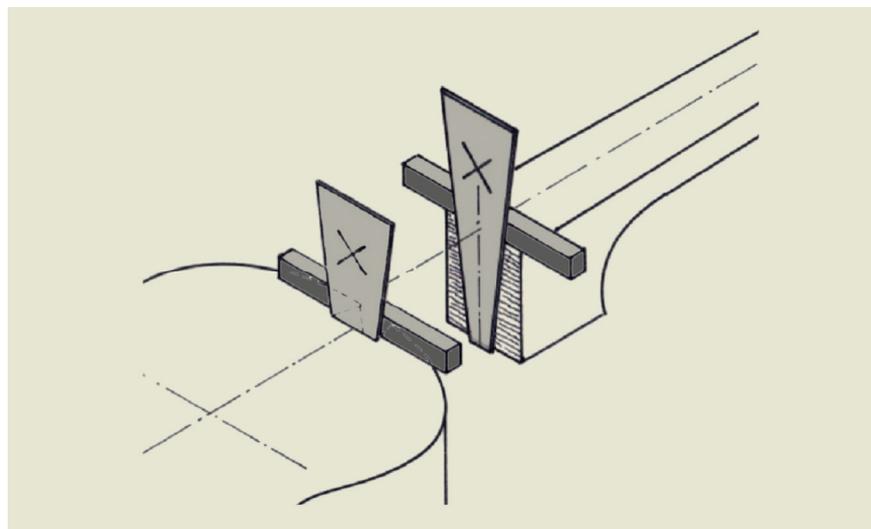


Figura 63

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA

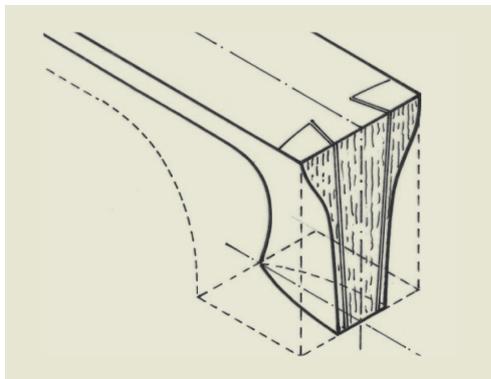


Figura 64



Figura 65



Figura 66

Con la plantilla B y X ya se ha trazado la cola de milano en el mango, en sus dos dimensiones, sobre el plano y sobre la cabeza como se puede ver en la [Figura 64](#), a falta de trazar las quijeras [[Figura 66](#)].

Aunque el tema de la precisión resulte repetitivo, no está de más insistir de nuevo en aplicar la máxima precisión, en todos los pasos a seguir, tanto en el trazado como en los cortes, hasta conseguir unir el mango a la caja, en linealidad con su eje, en un perfecto ajuste, manteniendo la inclinación que se había previsto.

Como se puede ver en la [Figura 64](#), ya se han dado los cortes laterales de la cola de milano, se ha trazado la figura del talón y se ha tallado, vaciando la madera sobrante, entre la forma prevista y las líneas de puntos, utilizando herramientas de corte y perfilado [[Figura 65](#)], incluyendo el cuchillo de luthier para el modelado. A este punto ya está el mango preparado para trazar las quijeras, en paralelo a la caja armónica, sobre el útil en forma de T, que mantiene las dos partes en su correcta inclinación, con un mismo eje.

Trazado de las quijeras, para su acople con la caja armónica

En la **Figura 67** se puede ver, en líneas de puntos, la disposición de la caja y el mango, sobre el útil, en forma de T, para el trazado correcto de las quijeras que, una vez cortadas por dichos trazos, facilite el ajuste, manteniendo la linealidad e inclinación sobre la caja armónica, determinada por la distinta altura de los tacos A y B, (30 m/m) con respecto al C, (27 m/m) dentro del eje común. Fijadas las dos partes, se abre el compás a la medida que nos indica el trazado que hicimos con la plantilla B [**Figura 61**], y rozando el lateral de una de sus puntas por la caja [**Figura 66**], con la otra punta se marcan las quijeras, en ambos lados.

Una vez que se han cortado las dos quijeras, se inicia el ajuste, si los trazos se han hecho correctamente y los cortes se dan siguiendo dichos trazos, dejando un testigo uniforme en todos los cortes, el ajuste se podrá realizar con mayor seguridad en la perfección.



Figura 68

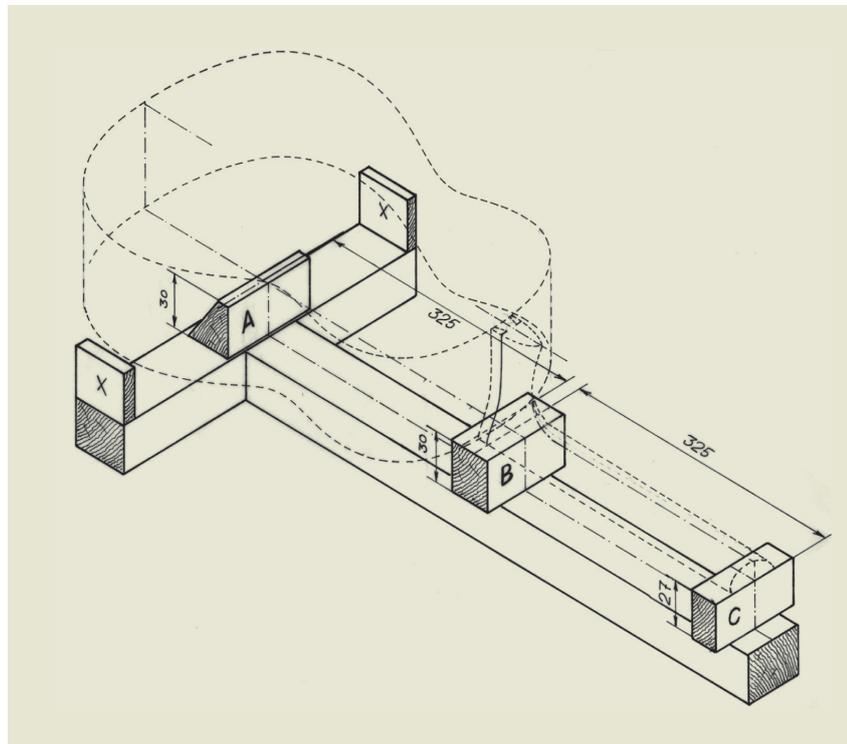


Figura 67

Ajuste de la cola de milano

Si todo se ha hecho siguiendo con rigor las explicaciones, al meter la cola de milano en su alojamiento, quedará, aproximadamente, en la mitad de su recorrido sobre la caja. Al mismo tiempo se comprobará que el fondo del alojamiento, sea uno o dos milímetros más profundo que la cola; lo suficiente para que el ajuste con el fondo, cuya unión no es necesaria, en cambio sí podría obstaculizar el ajuste de las dos quijeras sobre la caja, como puede verse en la cola de milano de la **Figura 68**, que se ha hecho manualmente, en una guitarra acústica para Jazz.



Figura 69

Volviendo al primer paso para realizar este ajuste, en la posición de la mitad de su recorrido aproximadamente. En esta posición se realiza el primer control de linealidad de ejes y de inclinación que, en teoría debería de estar en la posición correcta, teniendo en cuenta todas las plantillas que se han ido realizando para que el trazado sea correcto, pero en la realidad siempre hay algún retoque que hacer, para rectificar pequeñas desviaciones, de linealidad o inclinación, antes de que la cola de milano llegue al final de su alojamiento, ya que cualquier retoque que se haga después puede provocar holgura en el ajuste y pérdida de firmeza en la unión. Por tanto, antes de que la cola de milano pueda alcanzar el final de su alojamiento, la correcta ubicación del mango debe de estar resuelto a la perfección.

Los retoques consisten en ir rebajando aquellas partes que impiden el ajuste, en toda la superficie que unen las quijeras, bien adheridas a la caja por la presión que ejerce la cola de milano [Figura 69].

Para conocer con exactitud las zonas a retocar, en una de las superficies a unir, se les da un color de contraste que se transfiere a la otra superficie, indicando la zona donde debemos intervenir con las apropiadas herramientas de corte o raspado.

Antes del encolado y con la cola de milano alojada en la caja, con unos ligeros golpes para conseguir su perfecto encaje, de forma que al coger la guitarra por el mango, se comporte como si mango y caja armónica fuesen una sola pieza.

Hecha esta prueba, se procede al encolado comprobando, una vez más, el eje común y la inclinación del mango, antes de dejar secar la cola.

Batidor o diapasón

El batidor, o el diapasón en guitarrería, es la pieza que abarca la superficie del mango y parte de la tapa armónica, con la misma figura trapezoidal del mango, que continúa hasta la boca en la tapa, con un espesor de 5 a 7 m/m, siendo 6 m/m el espesor más utilizado. Para esta pieza se usan siempre maderas duras, (normalmente ébano u otra de similares propiedades), para que pueda resistir la usura de las cuerdas, al ser presionadas por los dedos del instrumentista entre los trastes. Sobre la superficie superior de esta tabla se incrustan unas barritas metálicas (normalmente 19), distribuidas en distancias perfectamente definidas, de acuerdo con la longitud de la cuerda vibrante, con una extensión que va del Mi (82,4 Hz), de la 6.^a cuerda en la cejilla, al Si (987,7 Hz), de la 1.^a cuerda en el traste 19.

Tanto en la guitarra clásica como en la flamenca, la cuerda vibrante tiene, salvo excepciones, 650 m/m de longitud con la siguiente distribución de los trastes para esta longitud, medidas que se aplican sobre el diapasón, desde la cabeza que hace tope con la cejilla de hueso donde se apoyan las cuerdas, hasta el 12 traste, que es la mitad de la cuerda y hace tangencia con la curva superior de la caja.

Con los factores fijos que se dan a continuación, se puede calcular la distribución de los trastes en el diapasón, con cualquier longitud de cuerda, multiplicando esta longitud por los referidos factores.

En los cálculos para obtener los factores fijos, se han mantenido 5 decimales, para obtener la máxima precisión. En la práctica, teniendo en cuenta que el instrumento de medición más preciso y de más fácil utilización de que se dispone en esta artesanía es el Calibre o Pie de Rey [Figura 70], con el que se puede llegar a medir con precisión las décimas de milímetro, por tanto, conforme vamos realizando las multiplicaciones, se irán reduciendo, hasta dejar solo un decimal, perfectamente medible con el calibre o Pie de Rey.

El fundamento del Nonio se explica en el capítulo de **Útiles y Herramientas**.

La **L** representa la longitud de la cuerda, y la **R1, R2, R3**, etc., las distintas medidas que se aplican sobre el diapasón, desde el capotasto o desde el traste 12. Una cifra que si se reduce a un sólo decimal, ya es perfectamente medible.

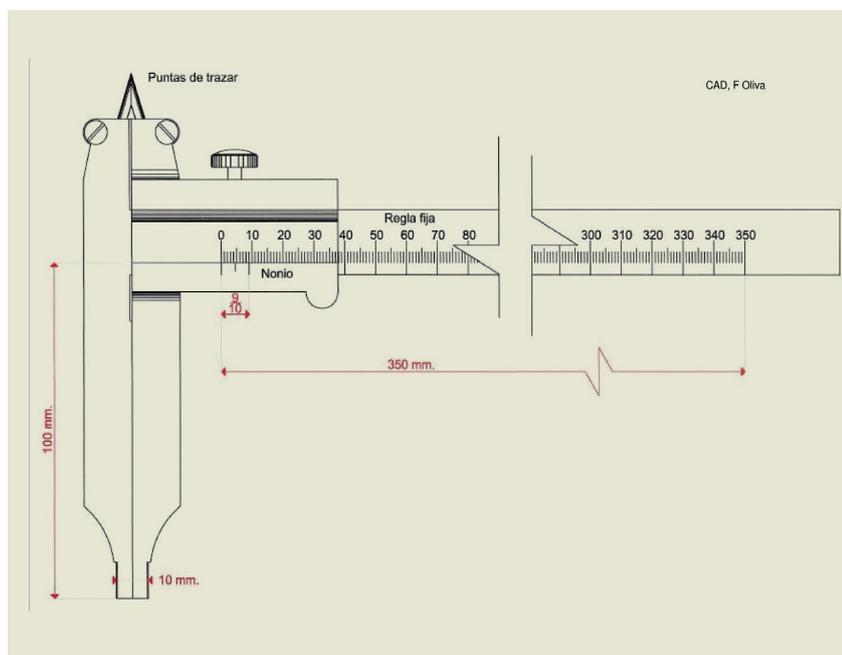


Figura 70

FACTORES FIJOS PARA OBTENER LAS DISTANCIAS DE LOS 12 PRIMEROS TRASTES, DESDE EL CAPOTASTO, Y SU RELACIÓN CON LOS DEMÁS, A PARTIR DEL 12 TRASTE:

Desde el capotasto, sobre el diapasón

$$R1 = a (L \times 0,05607); \quad R2 = a (L \times 0,10892) \quad R3 = a (L \times 0,15923)$$

$$R4 = a (L \times 0,20635) \quad R5 = a (L \times 0,25088) \quad R6 = a (L \times 0,29289)$$

$$R7 = a (L \times 0,33242) \quad R8 = a (L \times 0,37013) \quad R9 = a (L \times 0,40544)$$

$$R10 = (L \times 0,43807) \quad R11 = (L \times 0,47024) \quad R12 = (L \times 0,50000)$$

Desde el traste 12, sobre el diapasón

$$R13 = a (R1:2) \quad R14 = a (R2:2) \quad R15 = a (R3:2)$$

$$R16 = a (R4:2) \quad R17 = a (R5:2) \quad R18 = a (R6:2)$$

$$R19 = a (R7:2)$$

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA

En la siguiente tabla quedan realizados los cálculos para los 19 trastes, sustituyendo (**L**) por (**650 m/m**), longitud de cuerda más usada en la guitarra clásica y flamenca; también su distribución acotada en el diapasón [Figura 73].

R1 = a 650 x 0,05607 = 36,4455	reducido a 36,45	36,5
R2 = a 650 x 0,10892 = 70,7980,	reducido a 70,80	70,8
R3 = a 650 x 0,15923 = 103,4995,	reducido a 103,50	103,5
R4 = a 650 x 0,20635 = 134,1275,	reducido a 134,13	134,2
R5 = a 650 x 0,25088 = 163,0720,	reducido a 163,07	163,1
R6 = a 650 x 0,29289 = 190,3785,	reducido a 190,38	190,4
R7 = a 650 x 0,33242 = 216,0730,	reducido a 216,07	216,1
R8 = a 650 x 0,37013 = 240,5845,	reducido a 240,59	240,6
R9 = a 650 x 0,40544 = 263,5360,	reducido a 263,54	263,5
R10 = a 650 x 0,43877= 285,2005,	reducido a 285,20	285,2
R11 = a 650 x 0,47024= 305,6560,	reducido a 305,66	305,7
R12 = a 650 x 0,50000= 325,0000,	reducido a 325,00	325,0
R13 = a R1:2 = 36,45:2 = 18,22 ,	(trazado desde el traste 12)....	18,2
R14 = a R2:2 = 70,80:2 = 35,40 ...	(trazado desde el traste 12)....	35,4
R15 = a R3:2 = 103,50:2 = 51,75 ...	(trazado desde el traste 12)....	51,8
R16 = a R4:2 = 134,13:2 = 67,06 ...	(trazado desde el traste 12)....	67,1
R17 = a R5:2 = 163,07:2 = 81,54 ...	(trazado desde el traste 12)....	81,5
R18 = a R6:2 = 190,38:2 = 95,20 ...	(trazado desde el traste 12)....	95,2
R19 = a R7:2 = 216,07:2 = 108,04 ...	(trazado desde el traste 12)....	108,1

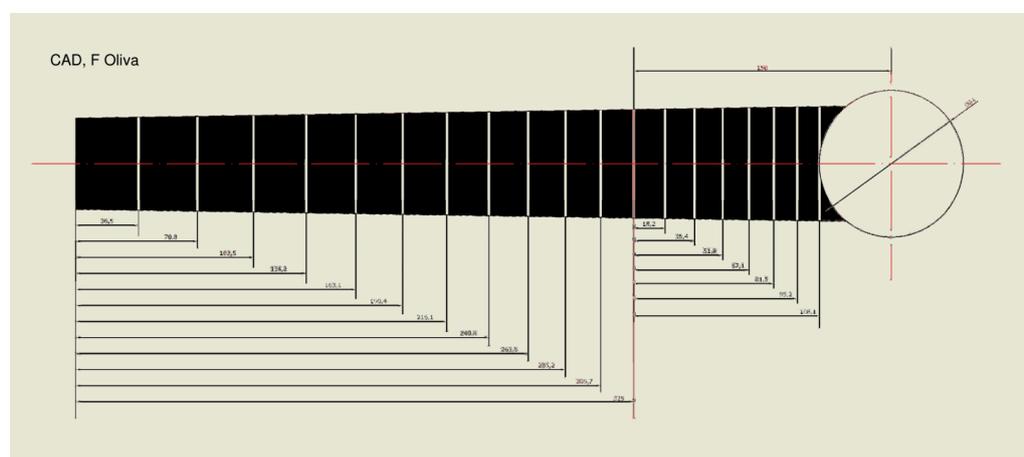


Figura 73

Trazado y cortes en el diapasón para incrustar los trastes

Para conseguir precisión en el trazado de los cortes, que hay que dar para incrustar los trastes, es imprescindible disponer de un calibre que abarque la distancia de la cejilla al traste 12, (mitad de la cuerda vibrante).

El calibre de la [Figura 70](#) es el más apropiado para este trazado y para todas las mediciones, que en general, se hagan en todo el proceso constructivo de la guitarra u otro instrumento musical, utilizando sus puntas de trazar [[Figura 76](#)].

Además, hay que tener en cuenta el color de las maderas, cuando son oscuras como ocurre con el diapasón, que normalmente se hace de ébano, donde los trazos, con punta de trazar o lápiz, cuesta trabajo verlos en su negra superficie, es aconsejable cubrir de ténpera blanca las superficies a trazar, y hacer los trazos con puntas de acero, en sustitución del lápiz, como se puede ver en la [Figura 74 y 76](#).



Figura 74

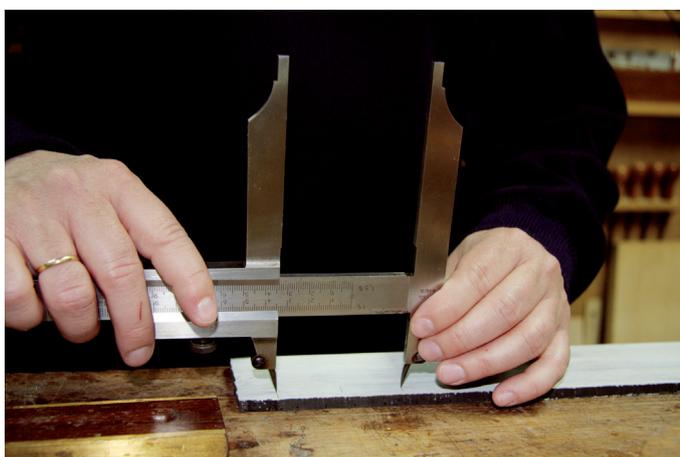
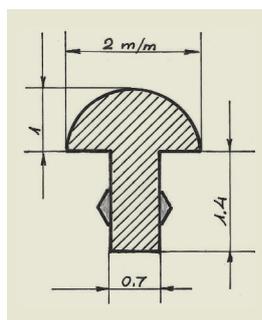


Figura 76



Antes de dar los cortes, hay que tener en cuenta el grueso de la parte del traste que se incrusta en la madera. En la sección del traste [[Figura 75](#)], se puede ver que la parte que entra en la madera,

tiene una profundidad de 1,4 y un espesor de 0,7 milímetros, con unas protuberancias como puntitos de diamante, que son los que se incrustan en las paredes del corte que se da en la madera.

Los trastes se pueden colocar antes o después del encolado del diapasón sobre la guitarra; existen argumentos, a favor y en contra, para fijarlos antes o después. De las dos formas se pueden obtener los mismos resultados, dependiendo siempre de las técnicas aplicadas en el proceso y de la habilidad que se tenga hacia una forma u otra; en este caso, al fijar los trastes antes, hay que tener en cuenta que la superficie donde hemos incrustado los trastes, ya no se puede rectificar. Para hacerlo habría que quitar los trastes, por tanto éste es el principal inconveniente, frente a otras ventajas.



Figura 77

La tabla de ébano que se adquiere en los distribuidores especializados, suele venir con medidas abundantes, de largo, ancho y grueso, por tanto, el primer paso a dar en su elaboración, consiste en labrar un de sus caras y un canto para apoyar la escuadra. A continuación se saca a grueso, al espesor previsto, entre 6 y 7 m/m, y se da tempera blanca en su mejor cara, como se explica en la [Figura 74](#).



Figura 78



Figura 79

El trazado se inicia cortando a escuadra la parte superior, o solamente haciendo un trazo con la punta de trazar, sobre la témpera blanca. A partir del corte o trazo, se van marcando con las puntas de trazar del calibre [\[Figura 76\]](#), las medidas correspondientes de los trastes; R1, R2, R3, hasta el traste 12; (R12), y desde este trazo 12, con las puntas de trazar del calibre, se marcan los trastes, hasta el 19, con las medidas correspondientes al R13, R14, hasta el traste 19 (R19), equivalente a la mitad de R1, R2, hasta el R7, como se puede ver en la tabla de la [Figura 72](#).

Una vez corridos los trazos, en el ancho de la tabla, se dan los cortes, guiando el serrucho con un taco de madera que se va fijando, a cada corte, con un torniquete, para que el corte siga su trazo y mantenga la perpendicular [\[Figura 77\]](#).

Cortes con la sierra de disco

Otro sistema que supera al corte manual en rapidez y precisión, para el que sólo se necesita un disco de sierra para trastes, montado en una máquina simple para disco fijo, en la que se monta un rechapado de 2 cm sobre su parte superior: sobre el rechapado se fijan unas guías, con sus correderas unidas por una regla que se desliza perpendicular al corte del disco, sobresaliente lo suficiente para que de una profundidad del corte de acuerdo con el alma del traste [\[Figura 78\]](#). Sobre el canto, que servirá de apoyo a la tabla del diapasón, en forma de plantilla, se marcan y numeran la distribución de los trastes del tiro normal de 650 m/m [\[Figura 79\]](#).

Con este sistema basta marcar un solo punto de referencia sobre la cara inferior del diapasón [Figura 79], para dar los 19 cortes, sin tener que trazarlos cada vez que se haga un diapasón.

Forma del diapasón

Los cortes se han dado, tanto con el serrucho como con el disco, a escuadra o perpendiculares del canto que se hizo en la tabla de ébano, con material de sobra, por tanto, teniendo en cuenta que la figura del diapasón es trapezoidal, los cortes deben ser perpendiculares al eje de dicho trapecio, paralelo al referido canto. Una vez pintadas de blanco las partes de superficie, necesarias para el trazado, se pasa con un gramil, el eje por el centro de la tabla. A continuación, por el corte de cabeza, que se une con la cejilla de hueso, desde el eje, con un compás de punta, se marcan 52 m/m (26 a cada lado), y en el traste 12 [Figura 80], también desde el eje, se marcan 62 m/m (31 a cada lado). Uniendo las dos marcas de cada lado [Figura 81], queda determinado el trapecio; a partir de aquí, eliminados los dos laterales sobrantes, ya está el diapasón listo para recibir los trastes, perpendiculares al eje del diapasón.

Colocación de los trastes

Una vez pulimentada la cara, donde se han dado los cortes, se toman los perfiles metálicos y con un martillo o mazo, con cabezas golpeadoras de plástico duro [Figura 82], se incrusta en los cortes dados, con golpes precisos y uniformes, para que entre en su alojamiento de forma perpendicular de un primer intento, para que las protuberancias se claven en las paredes del corte, quedando bloqueado y asentado en el diapasón.



Figura 80



Figura 81



Figura 82

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA



Figura 83

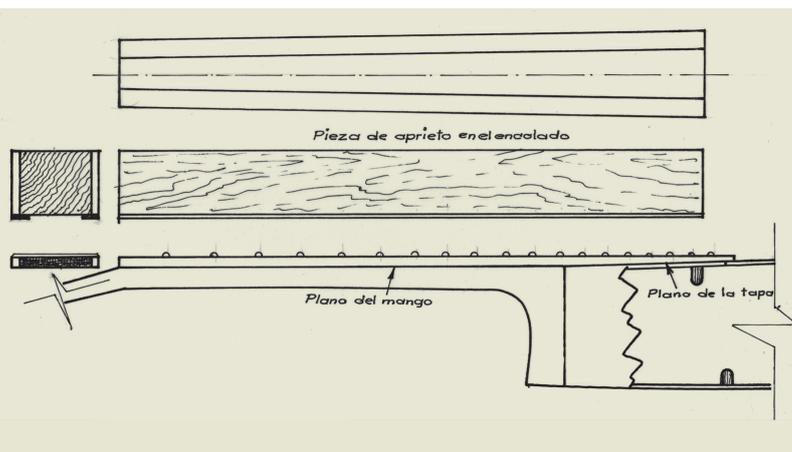


Figura 84



Figura 85

A continuación se cortan los sobrantes [Figura 83], se enrasan a los cantos y se les hace un chaflán de 45° en las cabezas de los trastes que sobresalen en la superficie del diapasón.

Ajuste y encolado del diapasón en la guitarra

Al estar en planos distintos, mango y tapa armónica, debido a la inclinación que ya se había previsto en el trazado [Figuras 66 y 67], y teniendo en cuenta que ya se han colocado los trastes y por tanto no se puede rectificar el plano del diapasón, el ajuste y encolado del diapasón se ha de hacer con la máxima precisión, para mantener el plano de los trastes de acuerdo con el resultado previsto.

El llamado *diapasón* en la guitarra, en los instrumentos de arco se les llama *bati-dor* o *tastiera*, por ser la parte del mango donde se presionan o baten las cuerdas, y donde se colocaban los tases o trastes de tripa, en forma de abrazadera al mango, que al no estar incrustados, pueden tener pequeños desplazamientos, que el instrumentista se encarga de corregir en su afinación, como se puede ver en las violas da gamba y algunos instrumentos antiguos, con este sistema de trastes.

Ajustado perfectamente el diapasón a los dos planos, como se indica en el dibujo de la Figura 84, se prepara un taco de presión con la silueta del diapasón y un grueso abundante que garantice el asentamiento perfecto en los dos planos, durante el secado de la cola. Como se puede ver en el mismo dibujo de la Figura 84 y en la Figura 85, en la cara de aprieto se le han pegado dos tiras finas, para que haga más presión en los bordes.

Una vez seco el encolado, los trastes deben estar en un plano perfecto, o ligeramente cóncavo de dos o tres décimas de milímetro, en una curva armónica. A todas las tastieras o batidores, en los instrumentos de arco, se les da esa curvatura, siendo más pronunciada en las zonas de las cuerdas más graves, cuya oscilación es mayor. A las guitarras modernas, llamadas acústicas, se les suele controlar esta curva mediante un alma metálica que va dentro del mango.



Figura 86

Para terminar, se enrasa el mango con el diapasón [Figura 86], y se inicia el perfilado de su forma, de acuerdo con el proyecto. En el diseño de la Figura 87, hay datos que, sin ser imprescindibles, son bastante útiles para seguir una referencia al desbastar la madera sobrante, trazando previamente los chaflanes, de acuerdo con la sección que se le quiera dar. No está de más comentar los principios utilizados para estos datos, basados en que una circunferencia es un polígono regular, de infinito número de lados, y que un cilindro es un prisma regular, de infinito número de caras.

En el octógono inscrito en el cuadrado y circunscrito a una circunferencia, se puede ver la relación de X con L; ($X = L$ por 0,293), siendo X los catetos de los triángulos rectángulos, a desbastar, en un primer paso para convertir una barra cuadrada en una redonda, partiendo de una base precisa, para resolver las medias cañas de los mangos en muchos instrumentos de arco. El mango en la guitarra, al ser más ensanchado que el medio punto, la relación de L con X; sólo para mantener una referencia precisa en su elaboración, se puede tomar como factor fijo, 0,245 ($X = L$ por 0,245).

En el acabado del mango hay que tener en cuenta diversos factores; su funcionalidad y comodidad, de acuerdo con el instrumentista, la tensión a la que está sometido el mango por el tiro de las cuerdas, y la estética de la intersección de la figura del mango, con la figura de la pala y del talón, como se puede ver volviendo a la Figura 57.

A este punto, la guitarra ya está lista para iniciar el barnizado, aún sin haber hecho el puente, ya que resulta más ventajoso, o cómodo, cuando se aplica el barniz siguiendo la tradición en la luthería. Para ello, la superficie donde va ubicado el puente, se cubre con un papel adhesivo, manteniéndola libre de barniz, para el encolado del puente.

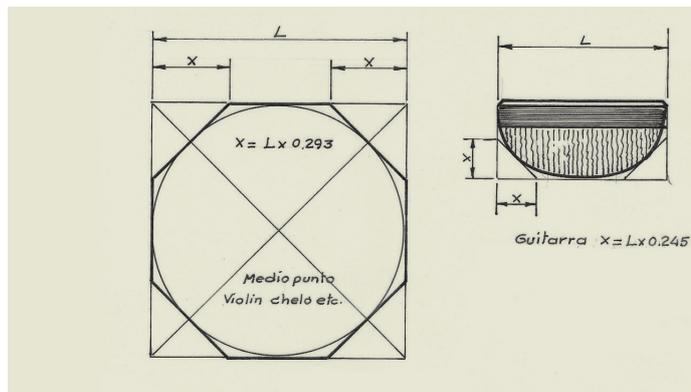


Figura 87

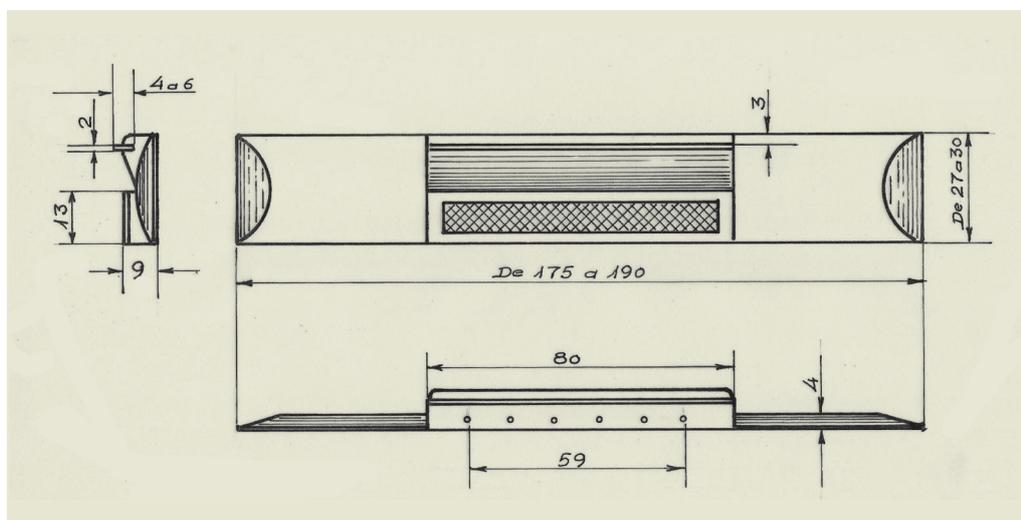


Figura 88

Construcción del puente

La pieza que completa nuestra guitarra es el puente; de vital importancia, que en la guitarra clásica no es sólo el soporte del ángulo de presión de las cuerdas, sobre la tapa armónica, como ocurre con los instrumentos de arco y algunas guitarras modernas, donde la tensión se reparte entre las clavijas, que enganchan un extremo de las cuerdas, y el botón que se fija en el taco inferior donde se ensamblan las fajas o aros, y que soporta el cordal, donde se engancha el otro extremo de las cuerdas.

En la guitarra clásica no es así, el puente, desde la superficie encolada sobre la tapa armónica, haciendo de puente y de cordal, con una clara tendencia al hundimiento delantero, bajo las cuerdas, que se contrarresta con el barraje interior de la tapa, como se explica con la Figura 18; se trata, por tanto, del encolado más comprometido de la guitarra.

En la Figura 88 se pueden ver las tres partes que, en una superficie común, componen el puente. En el núcleo central se encuentra el acanalado, donde se coloca el hueso que hace de puente, y la base donde se fijan las cuerdas, cuya superficie se suele reforzar y ornamentar de acuerdo con la boca o roseta. Este núcleo se alarga en su longitud, en dos palas más finas, que aumentan la superficie total del puente para encolar.

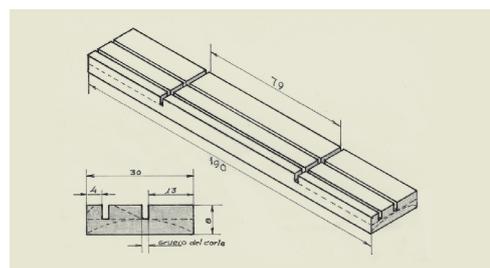


Figura 89

Se suele construir con maderas duras; básicamente ébano o palosanto, a juego con la sobre cabeza. En la Figura 89, se encuentran los principios a seguir; partiendo de un listón, perfectamente labrado a 30 x 8 m/m, cortado al largo de 190 m/m, y con un disco de sierra, se hacen los cortes o acanaladores que se indican en dicha figura.



Figura 91

A continuación se eliminan todos los sobrantes, indicados en líneas discontinuas de rayas, dando a las palas su sección de media caña y haciendo el plano inclinado en el núcleo central. Para terminar se hacen los taladros en la zona de enganche de las cuerdas, reforzada y ornamentada, y se hacen los dos chaflanes en los extremos de las medias cañas. Para mayor comodidad en su realización, antes de iniciar la eliminación de madera sobrante, con unas gotas de cola, se fija el puente a un soporte de madera blanda, con una superficie ligeramente inferior a la del puente y con altura suficiente para su fijación en el tornillo de banco [Figura 91].

En el dibujo de la Figura 90 se puede ver en la sección del puente, por su núcleo, una hendidura, señalada con la flecha A. Hay muchos constructores que se la hacen, para conseguir un enganche de la cuerda, más seguro y cómodo. También, siempre en la búsqueda de seguridad y comodidad, hay quien hace dobles taladros en paralelo, también con resultados satisfactorios.

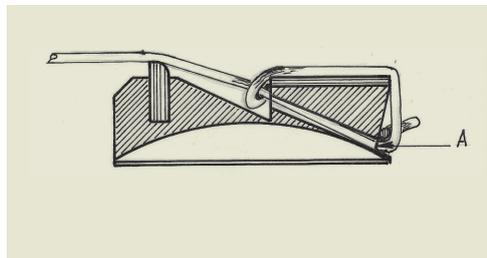


Figura 90



Figura 92

Encolado del puente a la tapa

El puente, a la guitarra, se puede fijar antes o después del barnizado. Antes, si se utiliza un barniz industrial a la nitro o poliuretano, aplicado a pistola, y después, si se barniza manualmente con algún barniz tradicional, siempre a criterio del que tiene que aplicar el barniz.

El pegar el puente después del barnizado manual, tiene sus ventajas, ya que se les aplica el barniz, de forma independiente, al puente y a la guitarra, sin tener en cuenta las intersecciones o rincones del puente con la tapa, difícil de aplicar el barniz uniformemente en dichas intersecciones. En las guitarras de serie, barnizadas de forma industrial, se puede ver alrededor del puente, el barniz acumulado como si fuese una lámina plastificada cubriendo puente y tapa. Aunque esto no suele ocurrir con los barnices aplicados manualmente, siempre ofrece más dificultades el puente pegado antes, por tanto se debe tener en cuenta las ventajas de barnizar puente y caja por separado.

Para ejercer el aprieto necesario en el encolado del puente a la tapa, existen unos torniquetes de difícil asiento en el interior de la tapa; se puede evitar esa dificultad, utilizando el sistema de presión que se ilustra en la [Figura 92](#), y se explica en la [Figura 93](#).

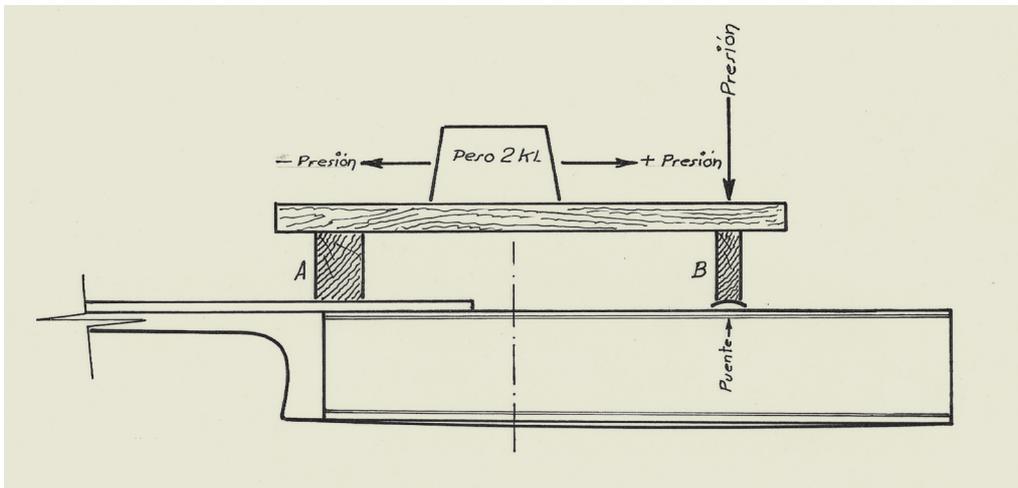


Figura 93

Como se puede ver, en dicha ilustración, una vez situado el puente en su precisa ubicación, se rodea de una cinta adhesiva suave, para fijar y controlar su posición en el encolado. Sobre el puente se coloca una pieza de madera blanda, acoplada a las dos palas del mismo, y a la misma altura de esta pieza, se coloca otra en la zona donde se une el mango con la caja. Como se indica en el diseño de la [Figura 93](#), entre los dos tacos se coloca una barra por donde se desliza una pesa, de aproximadamente 2 Kg, que será la máxima presión ejercida sobre la tapa en la zona del puente, en el caso de situar la pesa sobre el extremo del puente. En ningún caso es necesario situar la pesa en este extremo, antes de llegar a él, en el recorrido que va de 0 a 2 Kg, el puente ha quedado ajustado, expulsando la cola sobrante sobre el adhesivo.

A este punto se retira la cola sobrante y los adhesivos, dejando el tiempo necesario para que el secado de la cola permita retirar el peso.

Como se puede ver en el dibujo de la [Figura 93](#), si se sitúa el peso sobre el soporte A, la presión en el puente es inapreciable, pero aumenta conforme se desplaza hacia el soporte B, del puente.

Cuando se encolan maderas duras y compactas, con otras blandas y menos densas, como es el caso de los puentes y las tapas en las guitarras, conviene arañar la superficie a encolar del puente, con el hierro de un cepillo de dientes, para darle una mayor adherencia; en la tapa de abeto no es necesario.

Los barnices en los instrumentos musicales

Las maderas, por sus propias características estructurales, son muy sensibles al medio ambiente, y pueden sufrir daños considerables si están sometidas a cambios bruscos de humedad y calor. Además del polvo ambiental, y el sudor corporal en su uso continuo, contribuirían junto a los fenómenos atmosféricos, al deterioro general del instrumento y a su rendimiento acústico. Para que esto no ocurra, cubrimos las maderas con una mezcla de resinas naturales, que forman lo que llamamos barniz. Por consiguiente, el barniz tiene como misión principal proteger las maderas, realzar su belleza natural y tener la suficiente elasticidad para no obstaculizar la libre vibración del instrumento. Los barnices de por sí no poseen cualidades acústicas, como algunos creen, sin embargo, dependiendo de su composición, espesor y forma de aplicación, sí pueden modificar las cualidades acústicas del instrumento barnizado. En cuanto a estética, también influye sobre el instrumento; se sabe que un buen barniz puede darle valor a un trabajo modesto y otro de baja calidad puede arruinar un trabajo perfecto.

Si a los barnices se les atribuyesen cualidades acústicas, sería como otorgárselas a las ropas de un cantante. Si no lo protegen lo suficiente puede coger un enfriamiento provocándole ronquera o si dicha ropa le estrecha y le agobia puede dificultarle la libre emisión de su voz, sin embargo a nadie se le ocurre pensar que un abrigo o una camisa, por ejemplo, tengan propiedades acústicas.



Definición y división de los barnices tradicionales

Se considera barniz a toda solución de materia resinosa en forma de líquido claro que se endurece sin perder transparencia. Las resinas más conocidas, ordinariamente llamadas gomas, que se emplean para los barnices, básicamente son de dos clases: duras y blandas. Las duras son el *copal*, el *ambar* y las *lacas*. Las resinas blandas, secas son la *sandaraca*, el *mastiche* y la *goma dammar*, las blandas elásticas son el *benjui*, la *goma elemi* y la *trementina*. El arte de preparar barnices consiste en combinar estas clases de resinas y esencias con un disolvente apropiado, de modo que se sumen las propiedades buenas de todas y se neutralicen o contrarresten las negativas. Consiste también, en colorear esta solución con sustancias que no afecten a las resinas, ni perjudiquen las propiedades secantes o su endurecimiento.

Según el disolvente que aglutina resinas y colorantes en estado líquido, los barnices tradicionales se dividen, al alcohol, a la esencia o al aceite. En los barnices hechos con alcohol deben mezclarse las gomas duras y elásticas para unir elasticidad y solidez.

Estos barnices pueden dar buenos resultados pero, aún combinando bien las distintas gomas, son siempre inferiores a los grasos, ya que estos son a la vez más elásticos y más duraderos, pues el aceite o esencias grasas al oxidarse espesan el barniz y lo hace resinoso, mientras que en los de alcohol, al desaparecer éste, quedan las gomas en la superficie sobre la que se ha aplicado el barniz en forma más o menos granular que, si no se ha hecho una buena combinación de resinas, suele desprenderse en forma de polvo blanco al ser rayado. Cuando esto ocurre se dice que el barniz harinea.

Varias resinas, disolventes y colorantes, (Figura 1)

ÁMBAR.

Es una resina fósil procedente de una especie de conífera extinguida que se encuentra en forma de nódulos irregulares depositados en estratos terciarios bastante abundantes en las costas de la Prusia oriental.

RESINA COPAL.

El copal es el producto resultante de la solidificación del jugo o latex segregado por varios árboles o recogido en forma de resina fósil enterrada en el subsuelo, cercano a los árboles que la generaron. La variedad fósil es la más apreciada. El copal procede de las costas oriental y occidental de Africa, de la América del Sur, Nueva Zelanda, Madagascar, Java, Filipinas, Australia y Sumatra. En sus distintas clases, es una de las resinas más importantes en la fabricación de barnices.

RESINA DAMMAR.

Se obtiene de árboles que crecen en Malasia, Sumatra y otras islas de las Indias orientales. Esta resina es segregada por los árboles, desecándose en ellos en masas de formas sumamente variadas y caprichosas que recogen los indígenas y se exportan a nuestro continente. Resina muy apreciada en barnices.

RESINA DE ALMÁCIGA O MASTICE.

La almáciga es la secreción resinosa solidificada del lentisco, planta que crece en las costas orientales del Mediterráneo. La almáciga es usada desde los tiempos más remotos, pero en la actualidad es poco utilizada en Farmacia y es muy apreciada en barnices finos.

GOMA LACA.

Es una resina debida a la secreción originada por la picadura de un insecto “*coccus lacca*” en las ramas jóvenes de diversas especies de árboles laticíferos de las Indias orientales. La goma laca segregada se deseca en las ramas, recubriéndola con inclusión de los insectos y protegiendo sus huevos. El insecto hembra contiene una materia colorante roja muy estimada en la fabricación de barnices. La goma laca esta formada por resinas, una escasa cantidad de cera, materia grasa y materia extractiva; es soluble en alcohol, formando con este un barniz de gran versatilidad usado en múltiples trabajos de artesanía y restauración, muy apreciado en la ebanistería tradicional y por influencia de ésta también en guitarrería.

SANDARACA.

Es una secreción translúcida de color amarillo del arbusto “*Callitris quadrivalvis*”, que crece libremente en las regiones costeras de Africa del Norte (Argelia, Túnez, Tripolitana, Marruecos). Tiene cierta semejanza con la almáciga, aunque es bastante quebradiza. Se ha demostrado que contiene tres resinas distintas, que pueden separarse entre sí.

COLOFONIA.

Es el residuo que queda después de eliminar por destilación la esencia de trementina en bruto, segregada por distintas especies de coníferas.

ELEMI MANILA.

El árbol que produce esta resina es oriundo de las Islas Filipinas y fue designado con el nombre de “árbol de la brea” por nuestros antepasados cuando conquistaron el citado archipiélago. Es una oleorresina blanda amarillenta que se asemeja a la miel envejecida. Su aportación en elas-

tividad es muy apreciada en barnices para instrumentos musicales.

TREMENTINA.

Es la oleoresina segregada por diversas especies de coníferas. La trementina común se extrae del pino silvestre de Rusia, Finlandia y regiones del norte de nuestro continente. También en España en las provincias de Ávila, Segovia y Santander. La trementina en su gran variedad y composición, tiene múltiples aplicaciones.

ALCOHOL ETÍLICO.

El alcohol etílico o espíritu del vino es el producto de la fermentación del zumo azucarado de la uva o de otros jugos azucarados. Es el principio activo de las bebidas capaces de producir embriaguez. El alcohol etílico aplicado a la fabricación de barnices, hay que desnaturalizarlo con objeto de evitar los elevados impuestos fiscales que gravitan sobre el mismo, proceso que impide su aplicación para el consumo alimenticio.

ALCOHOL METÍLICO.

También llamado alcohol de madera, es un líquido incoloro de olor intenso y sabor ardiente, venenoso, con propiedades semejantes al alcohol etílico. Como ocurre con este, se mezcla muy bien con los aceites esenciales en todas proporciones. Disuelve también la resina con facilidad, aplicándose en grandes proporciones en la fabricación de barnices corrientes.



Figura 1

ESENCIA DE TREMENTINA.

También conocida como aguarrás, esta esencia se extrae de la resina de trementina por destilación con agua. Son muy numerosas las esencias de trementina que se expenden en el comercio, pero las mejores para fabricación de barnices son: Trementina americana, la de Canadá, la de Burdeos, la de Judea, la de Estrasburgo o la de Borgoña.

ACEITES VEGETALES.

Los aceites pertenecen a la familia de los cuerpos grasos, generalmente fluidos, se distinguen en aceites secantes y no secantes. Los primeros son los que absorben el oxígeno del aire a la temperatura del ambiente, transformándose al cabo de cierto tiempo en una masa sólida, elástica y resistente. El aceite de oliva no es secante, pero sí lo es el de linaza. Este aceite cuya calidad depende mucho de la procedencia del lino, de la calidad de sus semillas y de su forma de obtención, es el aceite más importante en la fabricación de pinturas y barnices. Se cuece una o más veces, para acelerar su secado.

GOMA GUTA.

Este conocido pigmento resinoso, procede de diversas variedades de las especies de garcinia que crecen en el Senegal, India, Tailandia y Malasia. La goma guta se adapta bastante mejor como pigmento para óleo que para acuarela pero, hasta en el primer caso, no adquiere permanencia absoluta, de no añadirle cierta proporción de trementina, copal o parafina sólida. Da un amarillo muy apreciado en barnices.

EL ROJO DE SÁNDALO.

Es el nombre que designa el principio resinoso colorante obtenido por evaporación del macerado alcohólico del leño de este árbol.

SANGRE DE DRAGO.

Esta denominación se usa desde tiempos muy remotos para designar determinadas secreciones resinosas rojizas. Sin embargo, en la actualidad se aplica casi exclusivamente a la resina de color carmesí segregada por los frutos desecados de la palmera (calamus draco) de las Indias Orientales.

Barnices en instrumentos de arco

Sobre las conclusiones en relación con barnices al alcohol o esencia, aplicados a instrumentos musicales, no debemos ser tan radicales si tenemos en cuenta que de los míticos barnices antiguos, aún no hay un acuerdo unánime, si lo hacían al alcohol a la esencia, o incluso, a una posible mezcla de ambos...

Los barnices antiguos que aún hoy podemos contemplar en instrumentos bien conservados desde hace más de trescientos años, eran conocidos en gran parte de Europa, destacando la antigua escuela italiana que utilizaba un barniz de una cualidad casi siempre superior.

El difuminado de su color era insuperable, que podía ir del oro viejo transparente de los Amatis, al rojo marrón de Montagnana y Bergonzi, para llegar a la suprema maestría de Antonio Stradivario y de Giuseppe Guarneri del Gesù.

Estos barnices dan una gama de tonalidades cuyos principios colorantes parecen ser siempre los mismos, y presentan una pasta fina y elástica con un fondo dorado centelleante, enriquecido por una especie de pátina formada con los años (en la [Figura 2](#), violín de Antonio Stradivario).

No está muy claro el porqué estos barnices dejaron de utilizarse, posiblemente en la segunda mitad del setecientos, es lógico pensar que nuevos barnices, de más rápido secado, de más fácil aplicación y buen acabado, hicieron caer en desuso a los tradicionales. Con el paso del tiempo, se pudo comprobar que estos nuevos barnices habían perdido todo su esplendor y entonces se comprendió la magnitud del error cometido. Sin embargo, ya era

tarde para la rectificación: habían sido olvidadas viejas fórmulas o desaparecido las personas que con ellas elaboraban los barnices antiguos.

La búsqueda insistente, con miles de pruebas y ensayos, tratando de encontrar la fórmula perdida, con criterios y conocimientos dispares, entre estudiosos, químicos, investigadores, profesionales y aficionados, con tal pasión y confusión, que de las viejas y variadas fórmulas, solo consiguieron convertir en mito aquellos barnices.

Una vez creado el mito, en torno a él, pronto surgió un nutrido y variopinto grupo de apasionados, seguros de descubrir en aquellos barnices, con sus misteriosas fórmulas y la magia de sus extraños componentes, el camino a seguir, para desentrañar los secretos del sonido, patrimonio de los Amatis, Guarneris, Stradivario, etc.

De estos grupos, en primer lugar están los más ingenuos, que buscan entre imaginarios materiales y leyendas derivadas del mito, los secretos, que por fuerza tienen que estar ahí, esperando a ser encontrados, y en segundo lugar están los más peligrosos, que alientan a los primeros para que no decaiga su búsqueda, y siga el desconocimiento técnico de la Luthería, como principal base de sus especulaciones.

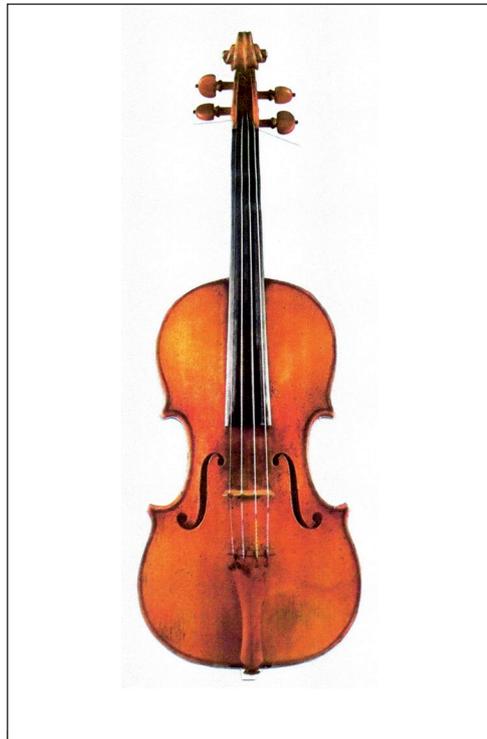
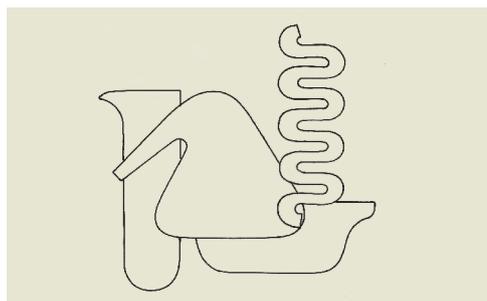


Figura 2

Dicho esto, se puede comprender, el porqué para los constructores de instrumentos de arco, el barnizado es tan importante como su construcción; cada artesano se enfrenta al reto de dar el mismo color, de forma uniforme, a dos maderas tan distintas de estructura, como son el abeto y el arce. Y teniendo en cuenta la realidad de los barnices antiguos, cada luthier se convierte en investigador a la búsqueda de un barniz elástico, adherente, transparente, de uniforme coloración, que sea ligero, brillante y que mantenga estas cualidades en el tiempo.



Combinar en una perfecta disolución todas las resinas, gomas, colorantes, disolventes y aglutinantes que reúnan las cualidades descritas, para el luthier se convierte en una verdadera pesadilla, guardando, en muchos casos, celosamente su fórmula, cuando creen haber conseguido su meta. Además hay una gama de barnices para todas las exigencias y criterios, en una industria altamente especializada, que garantiza la pureza de todos sus componentes

Barnices en la guitarra

El luthier, constructor de guitarras, no tiene que enfrentarse a los problemas descritos. La guitarra mantiene el contraste del color de sus maderas, cubriéndolas con un barniz transparente que realza la belleza de sus veteados en sus mismas tonalidades.

Consiguen, con distinto criterio al aplicado en los instrumentos de arco, otra belleza, por contraste, sobre todo cuando se usa el palisandro. Aun en el caso de utilizar madera de arce, se mantiene la transparencia en el barniz, realzando sus atigrados rizos, y son pocos constructores los que matizan la blancura del arce con tonalidades suaves, hacia el oro viejo, siguiendo técnicas de los barnices aplicados a los instrumentos de arco.

Estas diferencias se pueden comprender, si tenemos en cuenta que hasta los años sesenta del pasado siglo XX, en guitarrería, las bases de aprendizaje en la elaboración de la madera, la han adquirido casi todos los grandes maestros de la guitarrería, en la ebanistería, cuando era el oficio de mayor riqueza artesanal aplicado a la madera, siguiendo la costumbre aprendida de terminar el mueble y mandarlo al barnizador.

El barnizador, por entonces, era un oficio como el de tallista, tornero en madera, dorador, tapicero y otras artesanías, dependientes de la ebanistería, repito, de entonces.

Eran capaces de aplicar con destreza, habilidad y paciencia, la goma laca a muñequilla, u otros barnices de distintas composiciones, también aplicados a tampón (muñequilla) o brocha, según las previstas técnicas de aplicación..

Estos profesionales dedicaban buena parte de su trabajo a la conservación y restauración de barnizados a goma laca que, después de algunos años, habían perdido parte de su brillo y transparencia.

Trabajo de conservación que realizaban, tanto a domicilio como en sus talleres, y consistía en reavivar o empastar de nuevo las partículas de goma laca frotando con la muñequilla impregnada de alcohol con goma, en pequeña proporción, hasta conseguir devolver al barniz su primitivo esplendor y transparencia. Ante deterioros más severos, se eliminaba el barniz original con decapantes, disolventes, o acuchillado y lijado, hasta dejar el mueble preparado para un nuevo barnizado. Costumbre que en su aplicación a instrumentos musicales, ha causado la ruina de muchos instrumentos valiosos.

El constructor de guitarras, salvo raras excepciones, ha caminado por sendas bien diferenciadas, al constructor de instrumentos de arco, en el barnizado y como consecuencia, también en la restauración y conservación de dichos barnices.

La guitarra, respecto al barniz, ha seguido el mismo camino del mueble moderno, y a pesar de las ventajas de estos bar-

nices, que para la industria del mueble ha supuesto un avance importantísimo, habría que tener en cuenta, que la perfección de sus superficies plastificadas, iguala a los tableros de aglomerados, chapados con maderas nobles o láminas sintéticas, que son hoy la base del mueble de consumo. Este acabado industrial no encaja en una guitarra artesanal, que debe distinguirse de las guitarras fabricadas en grandes series.

Para guitarras, que en muchos casos son obras de arte, sería bueno volver a las tradiciones y seguir los criterios establecidos desde siglos por los constructores de instrumentos de arco, aplicando los barnices que mejor protejan las cualidades acústicas del instrumento y que realcen toda la impronta personal que el artesano da a las maderas en su elaboración, que sintamos en el tacto dicha impronta, incluso, la estructura de sus fibras, a través de un barniz fino y mórbido que transmita la sensación de tener madera en nuestras manos, que en definitiva nunca pueda confundirse con otros productos y otros materiales.

Aplicación a tampón de la goma laca disuelta en alcohol, también conocido como barnizado a muñequilla

Se incluye, no porque sea el barnizado más conveniente para un instrumento musical, ya que carece de propiedades, tan importantes como la elasticidad. Se incluye, por la importancia que le dan a este sistema, más que los constructores, los instrumentistas mal informados, o los que mantienen alguna otra relación comercial o pasional con la guitarra.

La goma laca, como queda dicho, es una resina agrupada entre las más duras, junto a los copales y el ámbar. También es

una de las más versátiles, imprescindible en los mejores barnices al alcohol, como base, combinada con otras.

El barnizado a muñequilla, considerado por la ebanistería tradicional el más perfecto y fino de todos los procedimientos, consiste en aplicar la goma laca disuelta en alcohol con una especie de tampón, de algodón o lana, envuelto en una tela de hilo, preferiblemente usada, formando una especie de muñeca que se adapta a la mano. La primera fase del barnizado, consiste en pulir y apomazar la superficie, a la que previamente se ha espolvoreado con polvos de pómez sobre una fina capa de aceite de vaselina, para ello se impregna la muñequilla de barniz, con un alto porcentaje de alcohol (95 % aproximadamente), y se comprime en todos los sentidos hasta que se encuentre ligeramente húmeda con uniformidad. Se inicia, esta primera fase, pasando la muñequilla sobre la superficie en sentido lineal, primero con suavidad, y en ochos o círculos, de forma más enérgica, conforme se va secando la muñequilla. Esta operación se repite, cuantas veces sea necesario, hasta conseguir que la superficie quede perfectamente pulimentada. En la **Figura 3**, se puede ver el recorrido más frecuente de la muñequilla.

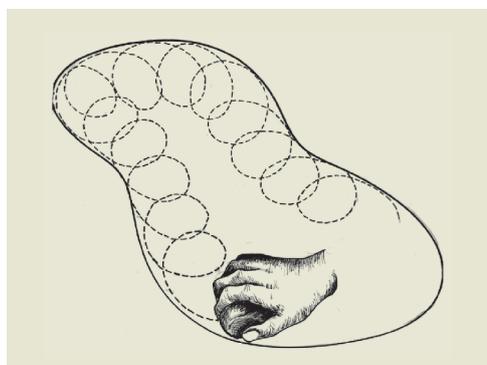


Figura 3

A la segunda fase se le puede llamar de relleno y consiste en cubrir el poro, esta vez con una proporción de alcohol menor en la solución, (70% aproximadamente), siguiendo los mismos recorridos y formas, espolvoreando ligeramente la superficie con polvos pómez, y echando cuantas gotas de aceite sean necesarias para que la muñequilla se deslice bien sobre la misma.

La tercera y última fase, de acabado, se inicia después de un día o dos de reposo. El acabado es la fase más delicada del proceso, y se inicia con la misma proporción de alcohol (70%), que se aumenta poco a poco hasta el alcohol puro en las últimas pasadas.

Recomendaciones generales

El local donde se aplica el barniz debe de estar ventilado y seco, libre de polvo con una temperatura en torno a los veinte grados, y la guitarra, una vez terminada y pulimentada con lijas de grano fino, de 360 ó 400, se humedece ligeramente toda la superficie a barnizar con una esponja húmeda de agua limpia, evitando empar las maderas, sobre todo, la tapa, que podría sufrir alguna deformación.

Cuando se haya secado perfectamente, notaremos al tacto que la superficie queda un poco áspera, a continuación volvemos a lijar con lija de 400 como última mano de pulimento. Con esta operación, evitamos que la fibra de la madera no vuelva a hincharse con la humedad del barniz, ni se produzca la aspereza que antes provocara el agua. Este principio forma parte de lo que se entiende como preparación de la madera para el barnizado tradicional.

Con estos barnices tradicionales, aplicados manualmente, si se da color, hay que tener en cuenta que el abeto, debido a su estructura, al no absorber el color de forma uniforme, puede resultar con manchas, en su primera mano, si no se impermeabiliza con alguna base de cola o con gomo-resinas.

En el caso de aplicar el barniz con brocha, hay que seguir las siguientes indicaciones: si la brocha es nueva, hay que lavarla con agua jabonosa y pasarla insistentemente sobre una tabla, como si diésemos barniz, hasta comprobar que no se desprende ningún pelo. Una vez preparado y revisado todo lo necesario, se empieza por la caja armónica de la guitarra, previamente separada del mango, con cinta adhesiva para el posterior barnizado del mango, pala y clavijero.

Cuando las fajas y fondo de la caja armónica son de palosanto, debido a sus componentes resinosos, los barnices grasos o a la esencia tardan mucho en secar, y si los barnices son al alcohol pueden desteñir la madera y manchar las chapas blancas que se hayan utilizado en las cenefas. Para evitar estos inconvenientes, basta impermeabilizar el palosanto, u otra madera que retrase el secado de los barnices, con aguacola al 15% aproximadamente, con cola caliente, recién hecha, de la mejor calidad. Una vez seca, se frota con estropajo fino de esparto, repitiendo la misma operación, si fuese necesario.

Una vez que está todo dispuesto, se empieza sujetando la guitarra por el mango con una mano, y con la otra se moja la brocha en el barniz que se haya elegido y se escurre un poco en el borde de mismo cuenco. Su aplicación se hace en el orden siguiente; primero las fajas o aros, a con-

tinuación la tapa armónica, para lo cual, se apoya el fondo que aún no tiene barniz, sobre la mesa, que debe estar bien limpia y seca, y por último se barniza el fondo, que se hace apoyando esta vez el mango, y dejando la caja armónica fuera de la mesa para que la tapa recién barnizada quede al aire.

Siempre que se aplica barniz con la brocha, hay que tener especial cuidado del recorrido que se hace con la misma sobre las superficies, para evitar que parte del barniz caiga fuera, si se empieza desde el mismo borde.

Para evitarlo, se inicia con la brocha un poco hacia dentro del borde, hasta el borde de salida, que se sobrepasa sin ningún peligro de que caiga barniz [Figura 4]. Otra precaución que hay que tener muy en cuenta, es la de aplicar el barniz con la máxima uniformidad, peinando bien las superficies. Con una buena brocha y alguna práctica, no sólo se aplica el barniz, también se puede retirar cualquier exceso, cargando o escurriendo la brocha de barniz según sea el caso. Esta es una propiedad de los barnices a la esencia o grasos que nos permite extenderlos antes de que empiecen a ponerse pastosos, gracias a la lenta evaporación de sus disolventes.

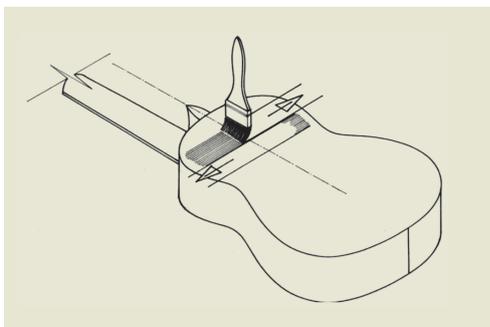


Figura 4

Los barnices al alcohol por el contrario, cuando se aplican con brocha, requieren

una mayor habilidad y rapidez para extenderlos, por la evaporación rápida del alcohol.

Un buen barnizado requiere varias manos de barniz, dejando que la mano anterior este completamente seca, antes de aplicar la siguiente. El tiempo de secado dependerá del tipo de barniz, y el número de manos, necesarias para cubrir los poros de la madera.

Una vez cubierto el poro con el barniz, se deja secar en reposo el tiempo indicado en cada barniz, para iniciar el pulimentado, con lija de agua de grano 1200, o con polvos de piedra pómez, finísimos y aceite de parafina, utilizando en este caso un tampón de tela, de algodón y usada si es posible, y con la misma técnica del tampón, se puede aplicar un abrillantador, si se considera necesario.

Algunos útiles, herramientas y equipamiento

Las herramientas necesarias para la construcción de una guitarra, dada su variedad, se pueden agrupar según sus funciones, en los siguientes apartados: útiles de trazado y medición; herramientas para la elaboración de la madera (de corte, devastado, tallado, ajuste, perfilado y acabado); maquinaria eléctrica de banco; fresadoras, taladradoras y planchas de curvar, etc.

El último grupo, que podemos llamar de equipamiento, está formado por el banco de luthier o mesa de trabajo, camas, moldes, plantillas, prensa, tornillos de aprieto, etc.

Útiles de trazado y medición

Medir es comparar una determinada longitud, superficie, tiempo, calor, etc., con unos patrones ya establecidos en cada caso.

En la luthería, guitarrería o construcción de instrumentos musicales en madera, en España, se utiliza el Sistema Métrico Decimal, basado en el metro, y el Sistema Sexagesimal, que consiste en contar o subdividir de 60 en 60, para medir los grados de un ángulo, como se mide el tiempo.

El Calibre o Pie de Rey es, sin lugar a dudas, el útil más importante en la artesanía de la madera, que requiera un mínimo de precisión, y en este caso un calibre que disponga de puntas de trazado y abarque los 350 milímetros, como el de la [Figura 1](#).

Con este útil se pueden apreciar, con precisión, las décimas de milímetro, mediante un sistema llamado *nonius*, forma latinizada de P. Nunes, 1492-1577, matemático y astrónomo portugués que lo inventó.

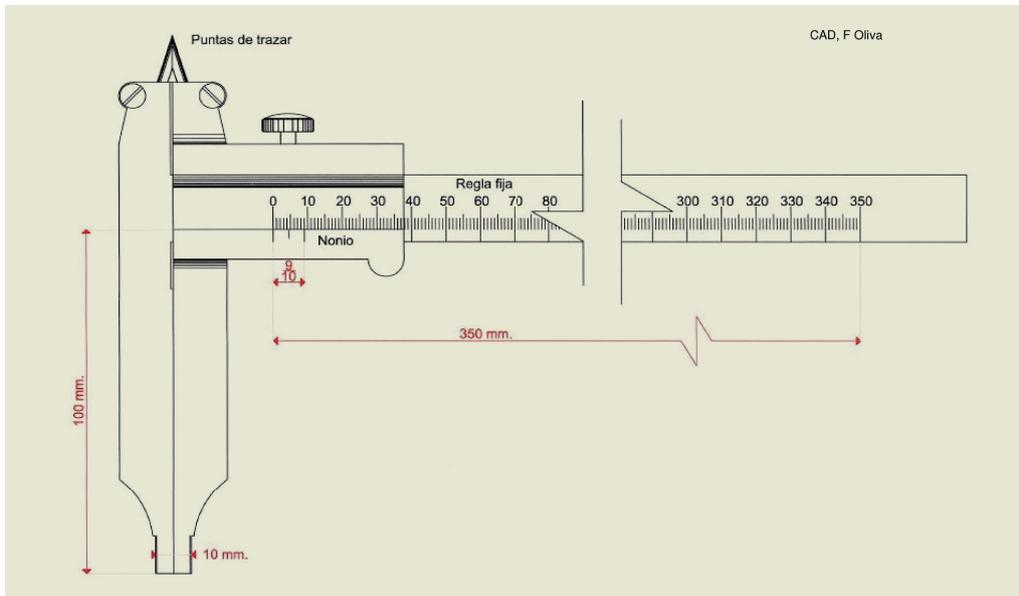


Figura 1

Fundamento del nonio: como puede verse en la tercera lectura de la Figura 2, consiste en tomar 9 milímetros y dividirlos en 10 partes iguales, con un valor de 0,9 milímetros por cada división; también puede decirse, que a cada división le falta una décima de milímetro, para que sea un milímetro.

Si se numeran del 0 a 10, y partiendo del mismo cero de la regla fija, graduada en milímetros, se puede ver que a la primera división de esta escala, le falta una décima de milímetro para coincidir con la primera división de la regla, a la segunda dos décimas, a la tercera tres, a la cuarta cuatro, y así hasta la décima que coincide, lógicamente, con la novena parte de la regla.

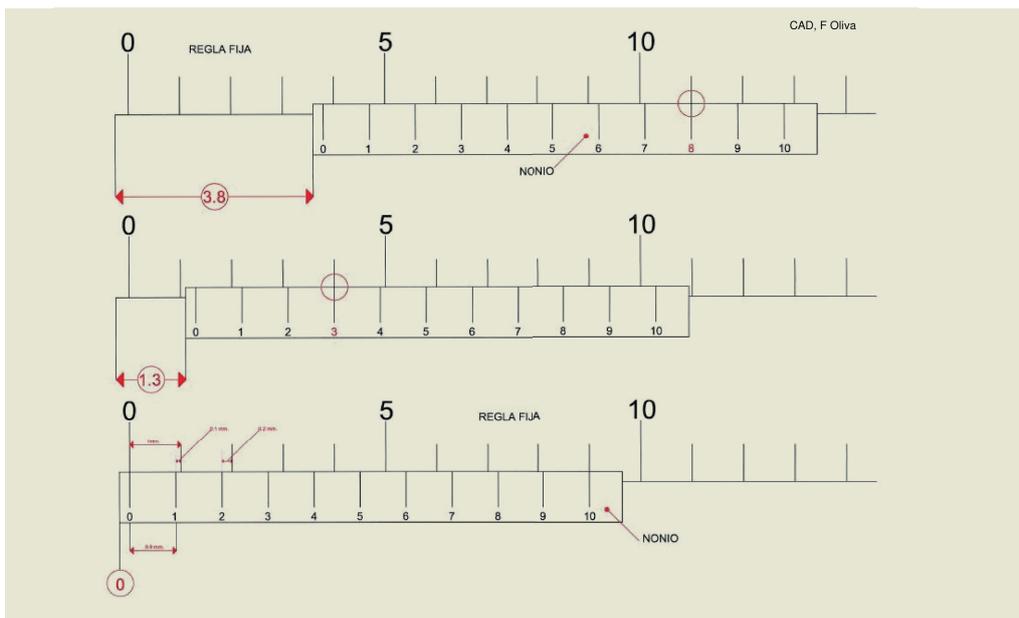


Figura 2

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA



Figura 3



Figura 4



Figura 5

Como consecuencia de esta relación de escalas, cuando el 0 del nonio, no coincide exactamente con una división de la regla, y por tanto, la medición no da milímetros exactos, se busca la coincidencia del nonio, con una de las partes de la regla, el valor de la fracción de milímetros, como se puede apreciar en las dos medidas representadas en la misma Figura 2, de 3,8 y de 1,3 milímetros.

Este grupo de útiles se complementa con las siguientes piezas: reglas metálicas, milimetradas, de 15, 30, 60 y 100 cm; compás con punta metálica y lápiz; compás de vara de 60 cm; escuadra y cartabón de 25 cm; escuadra de ebanista de 25 cm; escuadra metálica de 10 cm; falsa escuadra; goniómetro; espesímetro de luthier de 20 cm [Figura 3]; punta de trazar, y lápices o porta minas.

Herramientas de corte, cepillado y perfilado

Serruchos en sus distintos tamaños y espesores: serrucho corta-chapas, sierra de rodear, sierra de calar, gramiles de corte y cuchillos de luthier, abundante en el mercado.

La garlopa, cepillos, dobles y sencillos, cepillo de diente, cepillo de acuchillar, cepillos de luthier, que tradicionalmente cada artesano se los construía de forma personalizada, como los que se muestran en la Figura 4, cuya regulación del corte se hace manualmente con la cuña que sujeta el hierro, doble o sencillo.

En la Figura 5 vemos varios cepillos metálicos con regulación de hierro mecánica, y pequeños cepillos de luthier, de bronce y cuña de madera dura.

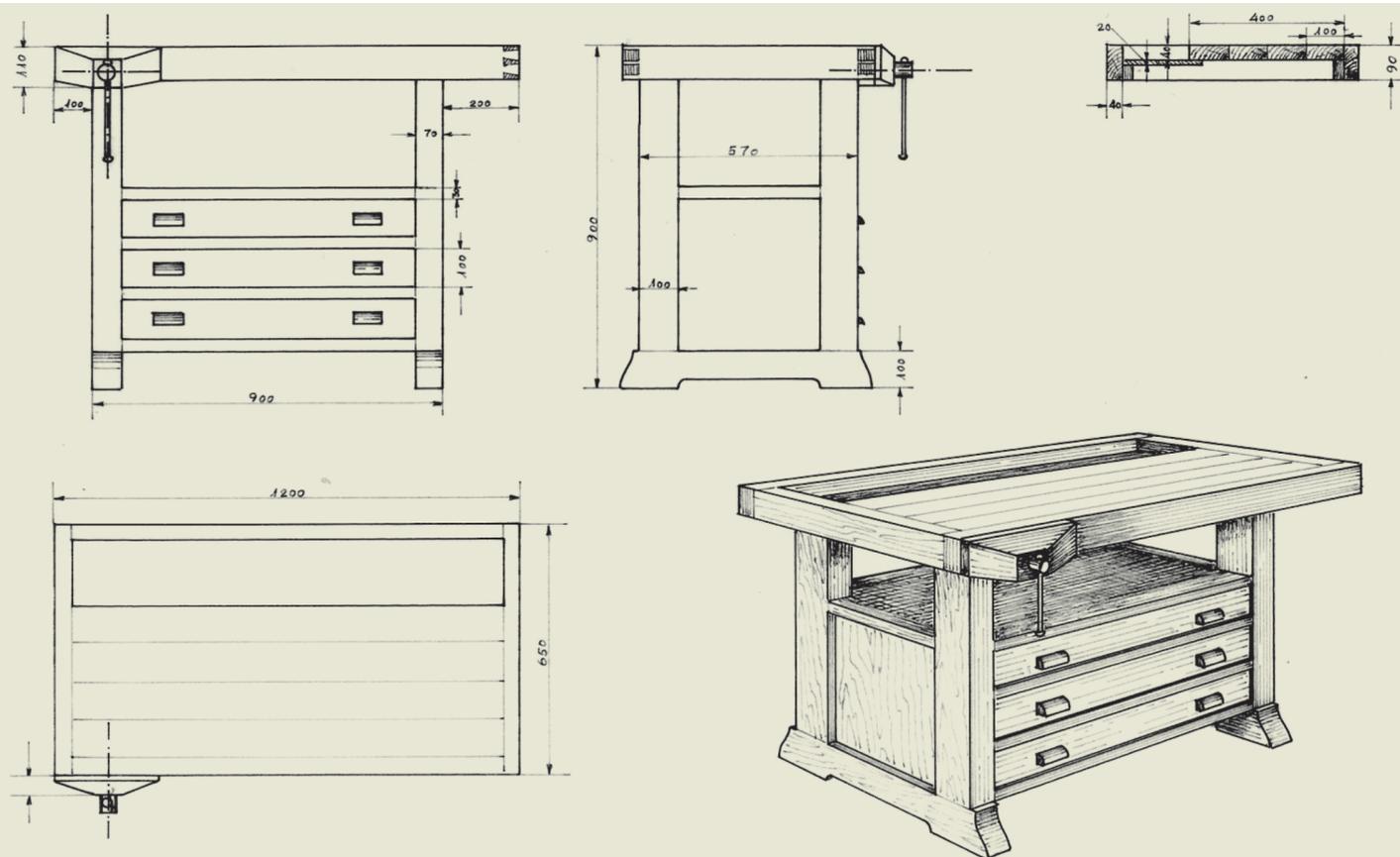


Figura 6

Con distintas calidades y precios, hay un extenso catálogo en el mercado especializado. Formones y gubias de distintas formas y medidas, cuya preparación en el vaciado y asentado del filo, requiere de una atención especial, para mantener el templado de sus aceros. Para el perfilado se necesitan varias escofinas y limas de grano fino y medio, de sección rectangular, media caña, doble curva y redondas, de distintas medidas. Las limas de grano grueso, para metal, son las más usadas en madera.

Las cuchillas de raspar, de distintas figuras, medidas y espesores, son de vital importancia para el acabado y se consideran herramientas muy personales en cuanto a su uso y preparación [Figuras 50 y 51 de la Construcción].

Equipamiento: se entiende por equipamiento al grupo de elementos auxiliares necesarios en este tipo de artesanía. Destaca en primer orden el banco de luthier, vital para realizar el trabajo de una forma cómoda y segura. En el mercado existen varios modelos de bancos para la carpintería en general que, salvo excepciones de alto precio, no responden a nuestras necesidades. En la Figura 6, para aquellos que quieran seguir la tradición de construirse su propio banco, o encargarlo a un profesional, se dan los datos necesarios para su construcción. Se trata de un diseño personal de estructura robusta y estable de comprobada funcionalidad por cuantos profesionales lo han adoptado.

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA

Los útiles de aprieto son variados y de distintos tamaños, que cubren las necesidades del proceso constructivo. Se denominan: torniquetes, sargentos, prensas, pinzas, pesas y cintas adhesivas. En cuanto a moldes y camas, su construcción, también se explica en el apartado dedicado a la **Construcción**.

Calibrador “Saturnino”



Figura 7

En la **Figura 7** puede verse el funcionamiento de esta pequeña máquina artesanal, y en las **Figuras 8, 9, 10, 11, 12 y 13**, detalles en distintas fases de su construcción. Se trata de un cilindro de hierro, torneado y equilibrado, montado sobre una estructura de madera, donde se aloja un motor monofásico, de caballo y medio, a 1.500 r. p. m. (con el cilindro de 100 mm), de diámetro y la misma relación de poleas, que se especifica en los dibujos, se obtiene una velocidad de lijado bastante aceptable.

En la parte superior, bajo el cilindro, va un tablero rígido que regula los espesores, desde el eje y el husillo vertical montados sobre su estructura, en un movimiento de bisagra.

Indicaciones que complementan los planos de las **Figuras 14, 15, 16 y 17**

La estructura de madera se puede hacer de roble, haya o cualquier otra madera similar, procurando siempre que esté bien seca y limpia de nudos.

Primero se preparan los dos costados hermanados, teniendo en cuenta las escopleaduras en sus caras interiores, para alojar las barras de unión que han de soportar el motor y el husillo que regulará la base.

Sobre los cantos de los pilares inclinados de los costados, se fijan los soportes que hacen de cojinete, donde se aloja la barra con los extremos torneados, de acuerdo con los taladros de dichos soportes.



Figura 8

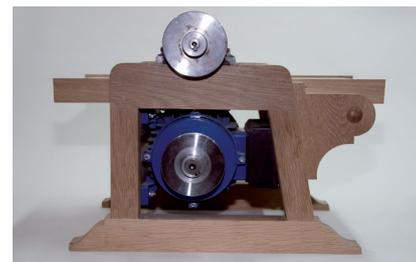


Figura 9



Figura 10

Se termina la estructura base uniendo los costados por medio de sus barras transversales, procurando que sus espigas ajusten perfectamente en sus correspondientes escopleaduras; teniendo en cuenta que se trata de una máquina que ha de soportar las vibraciones lógicas en su función, desde los cantos de los costados se debe reforzar todas las espigas atravesándolas con espigas redondas de 6 mm. Naturalmente la barra montada entre los soportes no se encola, ya que debe girar unida a la base, construida con laminados o listones de madera, encolados entre sí para mayor estabilidad. Antes de montarla en la estructura, se le pega una lámina de acero inoxidable en su cara superior, bordeando el frente.



Figura 11

La cubierta del cilindro se hace con duelas curvas y rectas, montadas y encoladas sobre los soportes que cubren los cojinetes, al igual que la cubierta de la transmisión [Figura 12]. Para terminar, sólo falta ajustar

y encolar sobre la parte curva de la cubierta del cilindro, el acople torneado para la aspiradora.



Figura 12

Las dos cubiertas y sus dos soportes de unión forman una unidad que se atornilla a la base, para que sea desmontable, a la hora de cambiar la lija, encolada en el cilindro de hierro.

Como queda dicho, se trata de un cilindro de hierro, montado sobre una estructura de madera, donde se aloja un motor monofásico, de caballo y medio, y 1.500 r. p. m. En la parte superior, bajo el cilindro, va el tablero, montado sobre una barra que gira entre dos soportes, en forma de bisagra que regula la distancia con el cilindro, mediante un husillo montado transversalmente sobre la estructura, entre dos cojinetes [Figura 13].

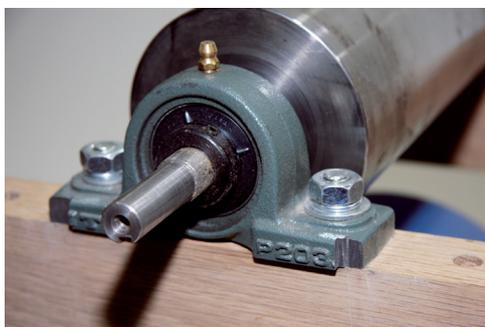


Figura 13

LA GUITARRA EN LA LUTHERÍA

CAD, F Oliva

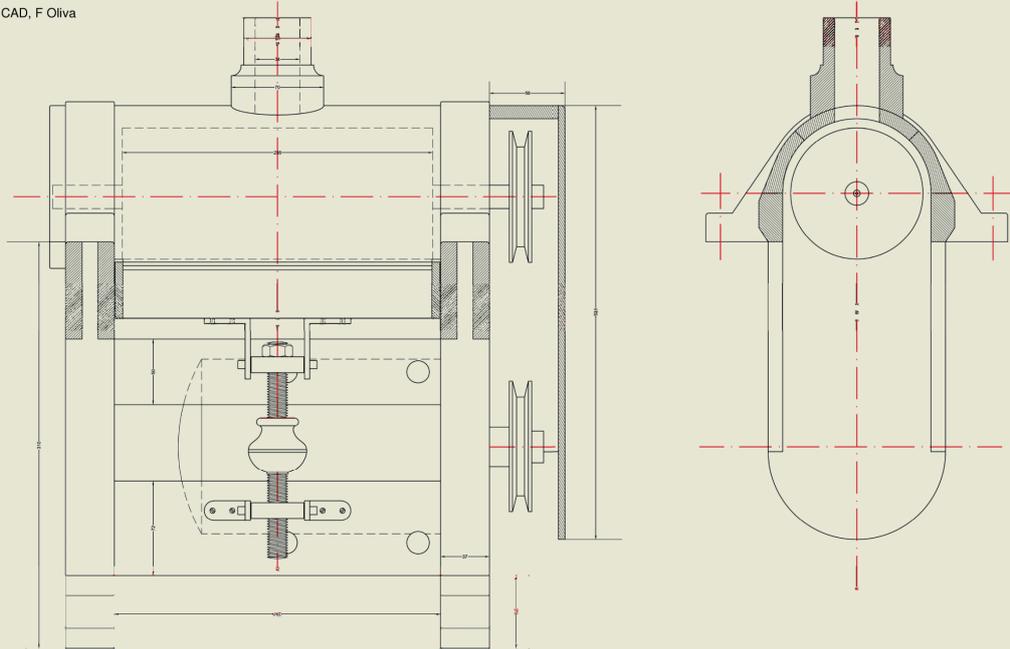


Figura 14

CAD, F Oliva

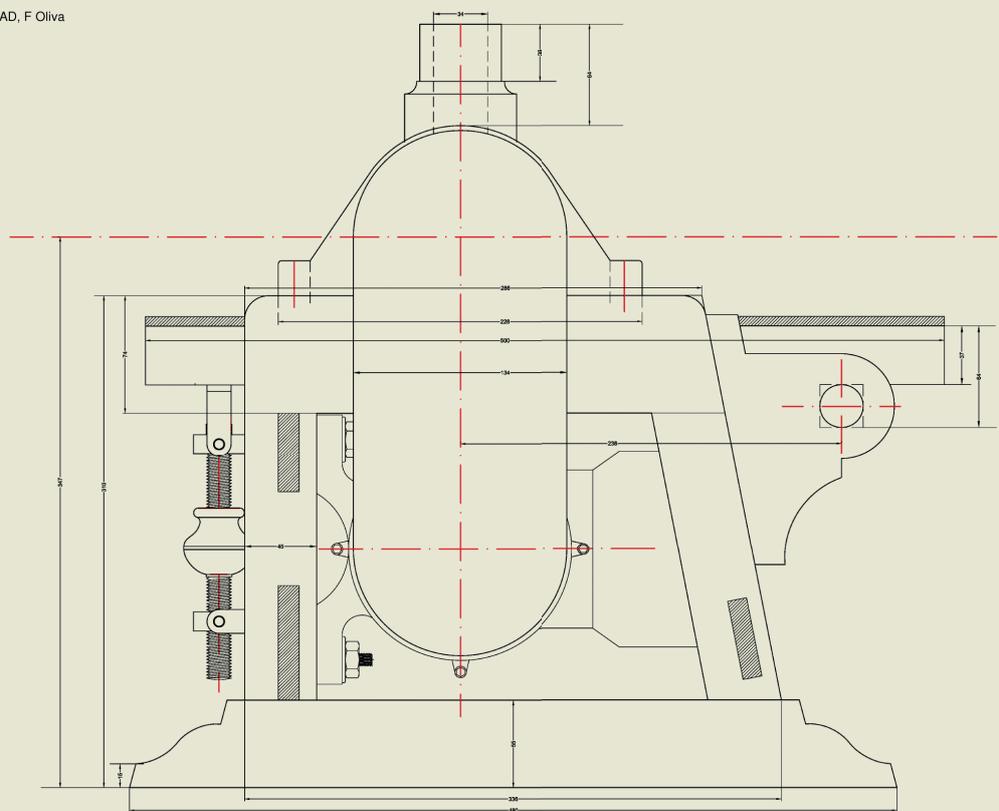


Figura 15

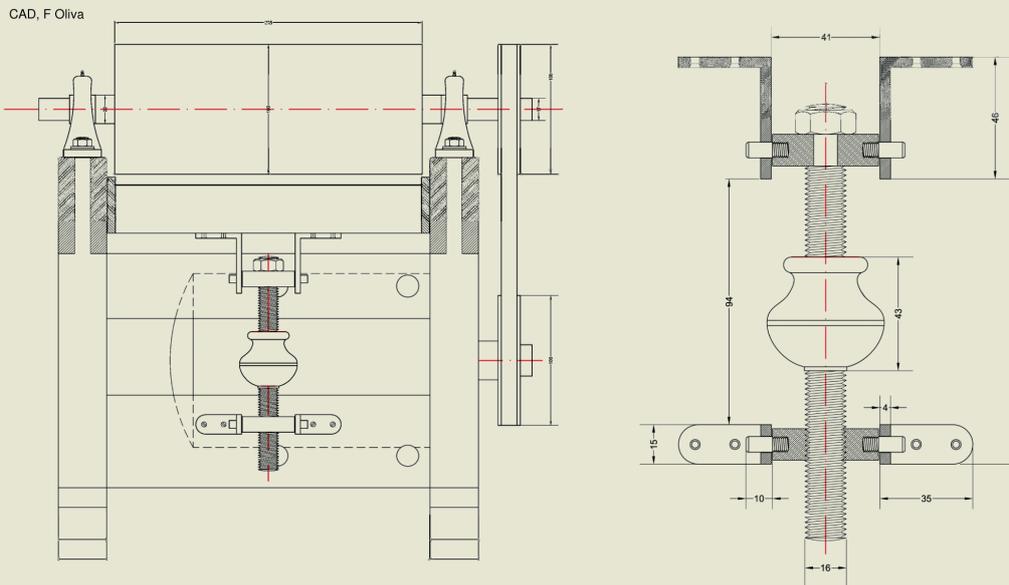


Figura 16

CAD, F Oliva

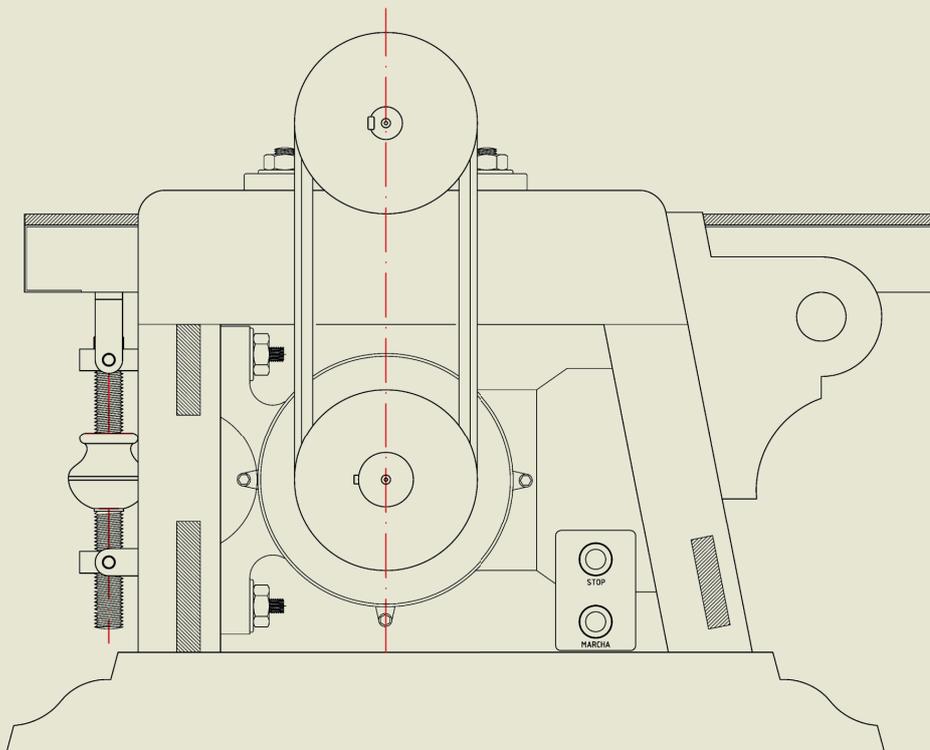


Figura 17

Plancha de curvar o amoldar las fajas

De cuantas existen en catálogos especializados, la que mejor rendimiento está dando en escuelas y talleres es la plancha para violonchelos, distribuida por una casa alemana.

Se trata de una plancha de bronce de forma elíptica, cuyas curvas se adaptan bien al contorno de la guitarra, y está montada fuertemente en una base de hierro. Dispone de termostato que regula el calor con bastante fiabilidad y rendimiento, en la **Figura 18** se puede ver su funcionamiento.

Igual que la plancha eléctrica, se han ido incorporando como equipamiento o herramientas, pequeñas maquinarias eléctricas con distintas funciones, que son de gran ayuda por su utilidad, comodidad y rendimiento, sin que su empleo pueda interpretarse como una mecanización del trabajo manual de la guitarra.

Las más usuales son:

- » Una sierra de cinta con volantes de 40 cm.
- » Una sierra de disco, para discos de 150 mm de diámetro.
- » Una máquina de afilar con piedras bañadas en agua. Imprescindible para el vaciado de todas las herramientas de corte, que podrían perder su temple con el calor que produce la fricción de la piedra en el vaciado, sobre todo si se trata de acero al carbono, de la mayoría de formones y gubias, cuyo temple, más delicado que el de otros aceros modernos, determina su calidad de corte.
- » Una fresadora portátil de 600 W. con accesorios para regular la profundidad de corte, de las fresas, que suelen ser sencillas de corte recto.
- » Un taladro portátil y otro de columna.



Figura 18

Las diversas lijadoras, que tanto se emplean en la carpintería, no son recomendables en el acabado, sólo un disco vertical de 30 centímetros de diámetro, con un plano horizontal, que también puede ir acompañado de una banda de lija, sería suficiente, junto al *Saturnino* ya descrito.

Un consejo antes de terminar este capítulo dedicado a las herramientas. El uso de las máquinas descritas, cuya función, como se ha explicado, son de una valiosa ayuda al trabajo manual, nunca sustituyen la parte artesanal en la construcción de una guitarra.

Pero como todavía hay personas que al ver maquinaria eléctrica ponen en duda la manualidad del trabajo, conviene que no estén muy a la vista de estos “expertos” visitantes. Se trata de una precaución que afortunadamente cada día es menos necesaria.

Mientras tanto conviene no olvidar los mitos y leyendas que existen en torno a la luthería, que mantiene la ignorancia, que siguen fomentando algunos especuladores de instrumentos antiguos, básicamente de instrumentos de arco, que se hacen pasar por expertos, esgrimiendo argumentos de los más inverosímiles, en beneficio de sus negocios.

Por esta razón es comprensible ver en algunos talleres, europeos y españoles, viejas sierras de ballesta y tornos de pedal como si estuvieran en uso. Este proceder de aquellos que conservan estos viejos útiles, son vistos por los entendidos, de verdad, como lo que son: viejas reliquias que, junto a herramientas antiguas en desuso, dan solera y ornamento al taller del artesano que las posee como piezas de museo.

Terminé de escribir este libro, así como los dibujos y fotografías originales que lo ilustran, en Málaga a 8 de mayo del 2011.

José Angel Chacón Tenllado

