PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

CARRERA DE EDUCACIÓN MUSICAL

TESIS PREVIA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE GRADO EN

CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DEL VIOLÍN PARA ESTUDIANTES DE LUTHERÍA EN LA CIUDAD DE QUITO ECUADOR

PERÍODO 2018 - 2019

AUTOR: VÍCTOR HUGO ORTIZ MERA

DIRECTOR: DR. QUERUBÍN PATRICIO FLORES NÚÑEZ

QUITO, OCTUBRE 2019

Facultad de Ciencias de la Educación
Secretaría

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

PARA GRADOS ACADÉMICOS DE LICENCIADOS (TERCER NIVEL)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

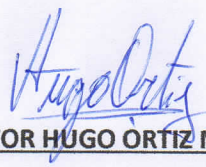
DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo, **VÍCTOR HUGO ORTIZ MERA,** C.I. 1708905136 autor del trabajo de graduación titulado: **"MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DEL VIOLÍN PARA ESTUDIANTES DE LUTHERÍA EN LA CIUDAD DE QUITO, ECUADOR"** , previo a la obtención del grado académico de **LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN EDUCACIÓN MUSICAL.**

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 7 de noviembre del 2019



VÍCTOR HUGO ORTIZ MERA,

C.I. 1708905136

DIRECTOR:

Dr. Querubín Patricio Flores Núñez

LECTORAS:

Mtr. Mónica Bravo Velásquez

Mtr. Paulina Moya Flores

DEDICATORIA

Con la más sincera gratitud, dedico este trabajo:

A mis padres quienes con su amor supieron darme todas las herramientas para enfrentar la vida con honestidad.

A mi compañera de vida, Ana Cabero, quien con su paciencia y apoyo permanente me empuja constantemente a conseguir nuevos objetivos.

A mis hermanos, con los que siempre cuento, por su amor solidario y su mano amiga.

A todos los amigos que comparten la aventura de enfrentar nuevos retos y abrazan estos proyectos como suyos.

A los maestros Argimiro Domínguez y Manuel Di Landa por compartir sus conocimientos de Luthería de forma abierta y generosa.

A todos aquellos docentes que sin ningún egoísmo han sabido compartir su conocimiento invitándome a incursionar en nuevas formas para una enseñanza que enriquezca la educación en nuestro país.

A los artesanos constructores de instrumentos musicales, quienes desde su trabajo silencioso tienen que remar contra corriente para hacer posible la producción sonora de la música a través de los instrumentos musicales que producen.

AGRADECIMIENTO

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, cuya titánica labor se enfoca en el desarrollo de la ciencia para ponerla al servicio de la humanidad en pos de su bienestar.

A los profesores de la Facultad de Ciencias de la Educación en la Carrera de Educación Musical, quienes desde su vocación forman a los nuevos educadores del país.

A los luthiers, a quienes tuve la oportunidad de entrevistarles y compartir sus experiencias e inquietudes sobre la situación y necesidades de este gremio.

A las lectoras de este trabajo, la maestra Mónica Bravo y la maestra Paulina Moya, por sus valiosas observaciones y su dedicación constante en la difícil tarea de la educación musical.

Al Dr. Querubín Patricio Flores, director de esta tesis, por su generosidad y la voluntad de enfrentar este trabajo de forma honesta.

Tabla de contenido

DEDICATORIA i
AGRADECIMIENTO iii
Tabla de contenido v
Índice de Tablas xiii
Índice de Gráficos xiii
Introducción 1
Capítulo 1 5
1 Diseño general de investigación 7
1.1 Justificación 7
1.2 Formulación del Problema 8
1.2.1 Delimitación del objeto 9
1.3 Objetivos 9
1.3.1 General 9
1.3.2 Específicos 9
Marco Teórico 11
2.1 Antecedentes de la investigación 15
2.2 Sistema de producción sonora 16
2.2.1 El Plano Cartesiano 23
2.2.2 Sonido y espectro 24
2.2.3 Resonancia 30
2.2.4 La cuerda vibrante 31
2.2.5 Las Varillas Vibrantes 32
2.2.6 Membranas y placas vibrantes 34
2.2.7 Cajas de resonancia 36
2.2.8 Afinación de Tapa y Fondo 36
2.3 La Madera 40
2.3.1 Tipos de Madera 42
2.4 La cola animal o cola fuerte 48
Capítulo 3 49
El violín 51
3.1 Introducción 53
3.1 Diseño 54

3.2 Estilo visual 55
3.4 Volumen y proyección 55
3.5 Desarrollo evolutivo 55
3.6 Antecedentes históricos de los Constructores Cremoneses 60
3.7 El arco 61
3.8 El violín en el contexto Ecuatoriano 61
3.8.1 El violín indígena y mestizo 62
3.8.2 El violín amazónico 63
3.8.3 El violín clásico europeo 65
Marco Metodológico 71
Capítulo 4 73
4.1 Diseño de la investigación 75
4.2 Población 75
4.3 Muestra 75
4.4 Técnicas e instrumentos de recogida de datos 76
4.5 Análisis de datos 77
4.6 Resultados 77
4.6.1 Encuesta realizada a intérpretes del violín y cuerda frotada. 77
4.6.3 Entrevistas 86
4.6.4 Profesores y padres de familia con hijos que estudian música con instrumentos de cuerda frotada. 86
Marco Aplicado 89
Manual didáctico para la construcción del violín en el contexto ecuatoriano. Una materia pendiente en las enseñanzas musicales del Ecuador. 89
Capítulo 5 91
5.1 Introducción 93
5.2 El taller del fabricante 93
5.2.1El taller, herramientas y materiales 93
5.2.2 El taller 93
5.2.3 Ambiente de trabajo 93
5.2.4 Iluminación 94
5.2.5 Humedad 94
5.3 Herramientas 96
5.3.1 Algunas herramientas especializadas 100

5.3.2 Mantenimiento de herramientas 101
5.3.3 Afilado de herramientas 102
5.3.4 Afilado de una cuchilla o raspador 103
5.4 Materiales 104
5.4.1 Madera 104
5.4.2 La cola animal 104
5.4.3 Usando la cola animal 104
5.4.4 Conclusión 105
5.5 Construcción de violín 105
5.5.1 Introducción 105
5.5.2 Partes del violín 107
5.5.3 El Molde 108
5.5.3.1 Realización del Molde 109
5.5.3.2 La plantilla interior 109
5.5.3.3 Haciendo las plantillas 111
5.5.3.4 El molde de soporte para la estructura de los aros 112
5.5.3.5 Cortando el molde 114
5.5.3.6 Tacos para prensado y encolado 114
5.5.3.7 Los tacos de soporte 115
5.5.3.8 Pegado de los tacos 117
5.5.4 Los Aros 119
5.5.4.1 Preparación de los aros 120
5.5.4.2 Ajustando el ancho 121
5.5.4.3 Espesor de los aros 121
5.5.4.4 Acuchillado final 123
5.5.4.5 Cortando los tacos de las esquinas 124
5.5.4.6 Conformado o doblado de los aros 126
5.5.4.7 Pegado de los aros en la 'C' 128
5.5.4.8 Recortar los aros de la 'C' 130
5.5.4.9 Tallando y dando forma a los tacos restantes 131
5.5.4.10 Doblando los aros del contorno inferior 132
5.5.4.11 Encolado de los aros del contorno inferior 134
5.5.4.12 Encolado de los aros del contorno superior 136

5.5.4.13 Ajustando la altura de los aros 136
5.5.4.14 Recortando las esquinas 137
5.5.5 Los Contra-aros 138
5.5.5.1 Preparación de las tiras para contra-aros 139
5.5.5.2 Curvando las tiras para contra-aros 139
5.5.5.3 Preparación de las prensas para el encolado de los contra-aros 140
5.5.5.4 Realizar las mortajas en los tacos de las esquinas 141
5.5.5.5 Encolado de los contra-aros 142
5.5.5.6 Rebajando los contra-aros 143
5.5.5.7 Nivelando la estructura de los aros 144
5.5.6 Tapa 144
5.5.6.1 Preparar la tapa 145
5.5.6.2 Trabajando la junta 146
5.5.6.3 Encolado de la junta 149
5.5.6.4 Alisado de la superficie inferior 150
5.5.6.5 Marcando el contorno del instrumento 151
5.5.6.6 Uso de los clavos o pasadores de fijación 151
5.5.6.7 Recortar el contorno 153
5.5.6.8 Rebajando el espesor del borde 154
5.5.6.9 Ajustando el contorno 156
5.5.6.10 Espesor final del borde 157
5.5.6.11 La plataforma del filete 158
5.5.6.12 El filete 160
5.5.6.13 Marcando el canal 161
5.5.6.14 Vaciando el canal 162
5.5.6.15 Ajustando el Filete 164
5.5.6.16 Encolando el Filete 167
5.5.6.17 El abovedado 168
5.5.6.18 Desbastado del abovedado 170
5.5.6.19 Ajustando el arco longitudinal 171
5.5.6.20 Arcos trasversales 172
5.5.6.21 Acanalado del borde 174
5.5.6.22 Refinando y terminado del abovedado 177

5.5.6.23 Acanalado de las alas de los agujeros de resonancia ‘f’ 179
5.5.6.24 Vaciado de la tapa 180
5.5.6.25 Trabajando los espesores finales 183
5.5.6.26 Afinando la tapa 184
5.5.6.27 Agujeros de resonancia de las ‘f’ 188
5.5.6.28 Marcando los agujeros de resonancia 188
5.5.6.29 Cortando los agujeros de resonancia de las ‘f’ 190
5.5.6.30 Cortando las tacas de las ‘f’ 194
5.4.5.31 Barra armónica o barra de bajos 194
5.5.6.32 Preparando la barra de bajos 195
5.5.6.33 Posicionando la barra de bajos 196
5.5.6.34 Ajustando la barra de bajos 197
5.5.6.34 Ajustando la barra de bajos con tiza 199
5.5.6.35 Encolado de la barra de bajos 201
5.5.6.36 Recortar la barra de bajos 202
5.5.6.37 Conformado de la sección transversal 203
5.5.7 El fondo 204
5.5.7.1 Realizando la junta 205
5.5.7.2 Encolando la junta central 206
5.5.7.3 Cepillado de la superficie inferior 208
5.5.7.4 Marcando y recortando el contorno. 208
5.5.7.5 Espesor del borde 209
5.5.7.6 Filete 209
5.5.7.7 Vaciado y espesores finales 210
5.5.7.8 Soporte de perforación 212
5.5.8 El mango y la voluta 214
5.5.8.1 Preparando la madera para el mango 214
5.5.8.2 Fabricando las plantillas 216
5.5.8.3 Marcando la voluta 218
5.5.8.4 Cortando la voluta 219
5.5.8.5 Dando forma al perfil de la voluta 220
5.5.8.6 Marcando el clavijero y la voluta 220
5.5.8.7 Cortando el clavijero 222

5.5.8.9 Tallando el clavijero 224
5.5.8.10 Tallando la primera vuelta de la espiral 225
5.5.8.11 Marcando la segunda curva 227
5.5.8.12 Cortando la segunda curva 228
5.5.8.13 Tallando la segunda vuelta 229
5.5.8.14 Cortando el ojo y extendiendo las paredes. 229
5.5.8.15 Dando forma a los bordes de la voluta 231
5.5.8.16 Realizando el chaflán 232
5.5.8.17 Profundidad del canal de la voluta 233
5.5.8.18 Vaciando la caja del clavijero 235
5.5.8.19 Acanalado de la voluta en su parte posterior 237
5.5.9 El diapasón 240
5.5.9.1 Preparando el diapasón 240
5.5.9.2 Encolando el diapasón 244
5.5.9.2 Preparando la superficie superior 246
5.5.9.3 Ahuecado de la cara inferior 248
5.5.9.4 La nuez 248
5.5.9.5 Preparando la nuez 248
5.5.9.6 Marcando la raíz del mango 250
5.5.9.7 Desbastando los lados del mango 251
5.5.9.8 Conformando el mango 253
5.5.9.9 Completando la voluta 256
5.5.9.10 Completando la nuez y el diapasón. 257
5.5.10 Montaje y ensamblado 259
5.5.10.1 Retirando los aros del molde 259
5.5.10.2 Recortar los tacos 260
5.5.10.3 Biselando el borde inferior del fondo 261
5.5.10.4 Ajustando el fondo 262
5.5.10.5 Encolando el fondo 264
5.5.10.6 Perforando el orificio del botón en el taco inferior 265
5.5.10.7 Colocando la tapa en la estructura de los aros 266
5.5.10.8 Redondeando el borde 266
5.5.10.9 Encastre del mango 269

5.5.10.10 Marcando la apertura inicial de la mortaja 270
5.5.10.11 Comprobando la mortaja..... 273
5.5.10.12 Encolando el mango..... 276
5.5.10.13 Marcando el botón 278
5.5.10.14 Dando forma a la raíz del mango 278
5.5.10.15 Conformado del mango..... 279
5.5.11 El barniz..... 280
5.5.11.1 Barniz de aceite..... 281
5.5.11.2 Fabricación..... 281
5.5.11.3 Barniz de alcohol 282
5.5.11.4 Preparación 283
5.5.11.5 Preparando el violín 283
5.5.11.6 Color 284
5.5.11.7 Pinceles 284
5.5.11.8 Tiempos de trabajo..... 285
5.5.11.9 Aplicación de barniz de aceite 285
5.5.11.10 Nivelando la superficie 288
5.5.11.11 Aplicando el color..... 289
5.5.11.12 Pulido 289
5.5.11.13 Aplicando barniz al alcohol 290
5.5.11.14 Acabado del mango..... 291
Conclusiones..... 293
Recomendaciones 297
Bibliografía..... 301
Apéndices 303
Escuelas de Construcción de Instrumentos Musicales..... 303
Mittenwald Instrument Making School 303
Escuela de Luthería, Universidad Nacional de Tucumán 303
ILSA – International Lutherie School Antwerp..... 304
Ecole Nationale de Lutherie..... 304
Violin Making Centre, Central Conservatory of Music..... 304
Basque Country School of Violin Making (BELE) 305
The Chicago School of Violin Making..... 305

UNH Violin Craftsmanship Institute 305
New World School of Violin Making..... 306
North Bennet Street School 306
The University of New Mexico Musical Heritage Project 306
Violin Making School of America..... 307
Dutch School of Violin Making..... 307
Limerick School of Music 307
Civica Scuola di Luteria..... 308
International School of Violin Making: Instituto di Istruzione Superiore ‘A. Stradivari’ 308
Aldo Sopò Santini..... 308
Scuola Internationale di Luteria Scrollavezza Luteria Parmense 309
Violin Making School Bottega di Parma..... 309
Escuela de Laudería INBA - Instituto Nacional de Bellas Artes..... 309
Glasgow Clyde College 310
Halsway Manor..... 310
Newark School of Violin Making..... 310
Derek Roberts Violins..... 311
South Thames College Incorporating Merton College 311
West Dean College of Arts and Conservation..... 311
Hantverk Och Utbildning..... 312
Perfil Técnico del Autor 313

Índice de Tablas

Tabla 1: Niveles de presión sonora - mínimo a máximo y presión barométrica. 22

Tabla 2: Intensidad del sonido 22

Tabla 3: Tipo de Agrupación 68

Tabla 4: Tipo de agrupación por edades 69

Tabla 5: Resultados de las orquestas por número de integrantes 69

Tabla 6: Número total de las agrupaciones infantojuveniles 69

Tabla 7: Herramientas comunes para trabajar la madera 97

Tabla 8: Herramientas especializadas 97

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Sistema de Producción Sonora 17

Gráfico 2: Ondas longitudinales y transversales 19

Gráfico 3: Altura e Intensidad 23

Gráfico 4: Plano Cartesiano 24

Gráfico 5: Descripción musical y acústica de un tono 25

Gráfico 6: Descripción musical y acústica del sonido y su conformación. 26

Gráfico 7: Movimiento Vibratorio Complejo 27

Gráfico 8: Promedio de mediciones de espectro de 6 violines Guarnieri del Jesú en color rojo y 14 violines Stradivari en verde. 29

Gráfico 9: Paralelismo entre el color y el timbre del sonido 30

Gráfico 10: armónicos en una cuerda vibrante 31

Gráfico 11: Distribución de vibraciones para las resonancias de una barra con extremos libres (el antinodo o vientre está marcado con un triángulo y los nodos nodo con círculos) 33
Gráfico 12: Primeros diez modos normales de vibración de una membrana circular y su respectiva relación con la fundamental f1. 34
Gráfico 13: Distribución de vibraciones para las resonancias de una placa rectangular (madera Sitka Spruce 362 x 210 x 3.7 mm y 110 g) con bordes libres en donde las líneas discontinuas representan las líneas nodales y las áreas en blanco las zonas ventrales... 35
Gráfico 14: Caja del generador de sonidos..... 38
Gráfico 15: Gráficas de los modos 1, 2 y 5 en el fondo 39
Gráfico 16: Gráficas de los modos 1, 2 y 5 en la tapa incluida la barra de bajos o barra armónica 39
Gráfico 17: Cortes de la Madera 40
Gráfico 18: Hendibilidad de la madera. La madera hiende en el sentido de las fibras. 41
Gráfico 19: Arce blanco - Acer pseudoplatanus..... 42
Gráfico 20: Árbol de Arce - Acer pseudoplatanus 43
Gráfico 21: Abeto - Picea Abies..... 44
Gráfico 22: Árbol de abeto - Picea abies..... 44
Gráfico 23: Ébano - Diospyrus crassiflora 45
Gráfico 24: Árbol de Ébano- Diospyrus crassiflora 45
Gráfico 25: Pernambuco - Caesalpinia echinata 46
Gráfico 26: Árbol de Pernambuco - Caesalpinia echinata 47
Gráfico 27: Violín Jacob Stainer 1693 56
Gráfico 28: Violín Amati 1566..... 56
Gráfico 29: Violín Antonio Stradivari 1709..... 57

Gráfico 30: Violín Guarneri del "Gesú" 57

Gráfico 31: Diferencias entre un violín barroco y uno moderno..... 59

Gráfico 32: Violín mestizo 62

Gráfico 33: Violín Shuar: kaer, kerum o kitiar..... 64

Gráfico 34: Violín modelo Viotti-Stradivari, italiano, fabricado por Víctor Ortiz. 65

Gráfico 35: Orquesta Sinfónica del Conservatorio Nacional de Música 67

Gráfico 36: Pregunta 1..... 77

Gráfico 37: Pregunta 2..... 78

Gráfico 38: Pregunta 3..... 78

Gráfico 39: Pregunta 4..... 79

Gráfico 40: Pregunta 5..... 79

Gráfico 41: Pregunta 6..... 80

Gráfico 42: Pregunta 7..... 80

Gráfico 43: Pregunta 8..... 81

Gráfico 44: Pregunta 1..... 82

Gráfico 45: Pregunta 2..... 82

Gráfico 46: Pregunta 3..... 83

Gráfico 47: Pregunta 4..... 84

Gráfico 48: Pregunta 5..... 84

Gráfico 49: Pregunta 6..... 85

Gráfico 50: Pregunta 7..... 85

Gráfico 51: Taller de Luthería..... 93

Gráfico 52: Cepillos y gubias de distintas medidas..... 98

Gráfico 53: Varias limas y cuchillas o raspadores 98

Gráfico 54: Serruchos, sierras de calar y prensas de distintos tamaños 98

Gráfico 55: Varios cuchillos y algunos mini cepillos o cepillos de pulgar 99

Gráfico 56: Reglas de precisión, escuadras, falsa escuadra, compases, calibre pie de rey, calibrador de espesores, marcador de contorno y varios gramiles 99

Gráfico 57: Conformador de aros, faja y equipo de encolado..... 99

Gráfico 58: Lámpara de interior, almero, escariador, afilador de clavijas, espejo y perforador para ojos de las 'f'..... 100

Gráfico 59: Equipo de afilado Tormek y piedras de afilado con granos distintos 102

Gráfico 60: Partes del violín..... 107

Gráfico 61: Moldes originales de distintos violines Stradivari 108

Gráfico 62: Plantilla exterior e interior 110

Gráfico 63: Estructura de la esquina 111

Gráfico 64: Plantilla exterior e interior 112

Gráfico 65: Medidas para el molde de soporte de la estructura de los aros 113

Gráfico 66: Tacos para prensado y encolado 115

Gráfico 67: Taco superior, dirección de las fibras 116

Gráfico 68: Medidas para tacos de soporte para la estructura de los aros..... 116

Gráfico 69: Posicionamiento y marcaje antes del encolado..... 117

Gráfico 70: Altura desde la base de apoyo, usando tornillos para elevar el molde..... 117

Gráfico 71: Encolando los tacos al molde..... 118

Gráfico 72: Marcando la línea central y ajustando los tacos..... 119

Gráfico 73: Elección de la madera 119

Gráfico 74: Herramientas y material para aros. Cuchilla dentada..... 120

Gráfico 75: Cepillando el borde de los aros 121

Gráfico 76: Calibrando espesores..... 122

Gráfico 77: Medición de espesores 123

Gráfico 78: Forma de sujetar la cuchilla 124

Gráfico 79: Transferir la forma de la plantilla al taco 125

Gráfico 80: Cortando y escuadrando los tacos 125

Gráfico 81: Cortando la curva en el área del sobrante 126

Gráfico 82: Conformador de aros 127

Gráfico 83: Doblando los aros 127

Gráfico 84: Posicionando y ajustando el aro de la 'C' en el molde 128

Gráfico 85: Acción del taco de encolado 129

Gráfico 86: Encolando con la prensa en 'G' 130

Gráfico 87: Igualando la altura de los aros a los tacos 130

Gráfico 88: Terminando la curva del taco inferior con un taco de madera con lija 131

Gráfico 89: Continuación de la curva marcada con la plantilla. Atravesando el aro de la 'C' 131

Gráfico 90: Tallando la forma de las esquinas 132

Gráfico 91: Ajustando la junta de los aros a la línea central del taco 133

Gráfico 92: Agujero que debe quedar en la junta de los aros del contorno superior sobre la línea central 134

Gráfico 93: Fijando la junta central en el taco inferior 135

Gráfico 94: Encolado de los aros de los contornos superior e inferior 136

Gráfico 95: Cepillando los aros. 137

Gráfico 96: Secuencia del encolado y ajustaje 137

Gráfico 97: Si se acortan las esquinas, hay que corregir la forma, acuchillando el interior de la 'C' 138

Gráfico 98: Los contra-aros están pegados a lo largo de los bordes de los aros 139

Gráfico 99: Doblando los contra-aros 140

Gráfico 100: Adaptación de una pinza de ropa para prensa de encolado 140

Gráfico 101: Los contra-aros de los aros de la 'C' se insertan en los tacos de las esquinas 141

Gráfico 102: Dimensiones de las muescas 141

Gráfico 103: Aros encolados y prensados 143

Gráfico 104: Forma del contra-aro y su recorte 144

Gráfico 105: Anillos anuales cuando se ven desde el extremo por la testa 145

Gráfico 106: Fijación de la cuña en el banco para su cepillado 146

Gráfico 107: Ángulo de cepillado 90º 147

Gráfico 108: Comprobando que el filo esté escuadrado 147

Gráfico 109: Comprobando el ajuste de la junta 148

Gráfico 110: Encolado de la junta 149

Gráfico 111: Soporte de cuñas para cepillado de la cara inferior 150

Gráfico 112: Arandela utilizada para marcar el contorno 151

Gráfico 113: Perforación de los agujeros 152

Gráfico 114: Diseño del ángulo de las esquinas con respecto a un punto de la junta central 153

Gráfico 115: Serrando el contorno de la tapa 154

Gráfico 116: Luego de recortar el contorno, marcar el espesor inicial del borde 155

Gráfico 117: Soporte para en trabajo de tallado de la tapa 155

Gráfico 118: La tapa puede ser cepillada en cada extremo 156

Gráfico 119: Finalizando el contorno 156

Gráfico 120: Proceso de marcaje y terminado del borde de la tapa 157

Gráfico 121: Trabajando con la gubia a través de la fibra 158

Gráfico 122: Marcando la plataforma y trabajando en el sentido de las fibras de la madera 159

Gráfico 123: Anchura y espesor de la plataforma 159

Gráfico 124: Posición del filete en la plataforma 160

Gráfico 125: Herramientas de fileteado. Marcando con el gramil 161

Gráfico 126: Proyección del filete en forma de aguijón en el bisel de la esquina 162

Gráfico 127: Prueba de fileteado en un trozo de madera 163

Gráfico 128: Vaciando el canal con el formón pequeño 164

Gráfico 129: Curvando el fileteen el conformador de aros 165

Gráfico 130: Presentación de los filetes terminados 165

Gráfico 131: Proyección de las puntas en forma de aguijón 166

Gráfico 132: Trabajando el vértice del filete y presentándolo en la esquina 166

Gráfico 133: Colocando el filete 167

Gráfico 134: Encolando el filete..... 167

Gráfico 135: Esquinas y contorno terminados 168

Gráfico 136: Plantillas para el arco longitudinal y los arcos trasversales 169

Gráfico 137: Plantillas de comprobación y referencia, realizadas en madera de 2 mm de espesor 169

Gráfico 138: Desbaste del abovedado 170

Gráfico 139: Aproximación al arco longitudinal con un cepillo de pulgar 171

Gráfico 140: Ajustando el arco longitudinal 172

Gráfico 141: Suavizando los arcos trasversales y el abovedado en su conjunto..... 173

Gráfico 142: Herramienta de contorno hecha de madera dura 173

Gráfico 143: Usando el marcador de contornos 174

Gráfico 144: Líneas de contorno 174

Gráfico 145: Gubias para el acanalado 175

Gráfico 146: Trabajando el canal en las esquinas 175

Gráfico 147: El filete divide las fibras en dos por lo tanto debe trabajarse en sentidos contrarios 176

Gráfico 148: Usando una regla sobre el arco longitudinal 177

Gráfico 149: Forma de una cuchilla para trabajar el abovedado 178

Gráfico 150: Acuchillado final 178

Gráfico 151: Zona del acanalado 179

Gráfico 152: Forma del acanalado 179

Gráfico 153: Acanalado finalizado 180

Gráfico 154: Soporte de fijación para el vaciado 181

Gráfico 155: Marcar una línea de inicio para el vaciado 182

Gráfico 156: Vaciando la tapa con la gubia 182

Gráfico 157: Trabajando con el cepillo de pulgar y comprobando con el calibrador de espesores 183

Gráfico 158: Acuchillado final 184

Gráfico 159: Evaluando la rigidez 184

Gráfico 160: Líneas nodales en gris y puntos rojos donde realizar los golpes 185

Gráfico 161: Líneas nodales, una vez cortados los agujeros de resonancia de las ‘f’ y colocada la barra de bajos 186

Gráfico 162: Prueba de rigidez, haciendo presión sobre el banco de trabajo 186

Gráfico 163: Plantilla de las f y dirección de corte 188

Gráfico 164: Posicionamiento de los agujeros de resonancia 'f" 190

Gráfico 165: Perforando los ojos de las 'f' y cortando con la sierra de calar 191

Gráfico 166: Dirección del serrado 192

Gráfico 167: Recortando los agujeros de resonancia 'f' 192

Gráfico 168: Cortando con el cuchillo hasta la línea 193

Gráfico 169: Las tacas se trabajan con cuatro cortes de cuchillo..... 194

Gráfico 170: Barra armónica o barra de bajos..... 195

Gráfico 171: Posicionamiento de la barra de bajos y el alma con respecto al puente. 196

Gráfico 172: Posicionamiento de la barra de bajos en la tapa..... 197

Gráfico 173: Posicionando y marcando la barra de bajos 198

Gráfico 174: Cortando sobre la línea marcada 199

Gráfico 175: Encolado de tacos de soporte 200

Gráfico 176: Colocando la tiza y presionando la barra para obtener los puntos altos 200

Gráfico 177: Biselado de los extremos superiores de la barra 201

Gráfico 178: Encolando y colocando las prensas..... 202

Gráfico 179: Forma y espesores de la barra de bajos..... 203

Gráfico 180: Conformando la parte superior de la barra con el cuchillo 204

Gráfico 181: Recorte final de los extremos..... 204

Gráfico 182: Emparejado y marcaje de la junta 206

Gráfico 183: Colocando el fondo en las prensas..... 207

Gráfico 184: Prensado y encolado del fondo 207

Gráfico 185: Cepillado de la cara plana y comprobación con una regla de precisión 208

Gráfico 186: Marcando y cortando el contorno incluyendo el botón..... 209

Gráfico 187: Unión del filete en ángulo de 45º..... 210

Gráfico 188: Medidas para los espesores iniciales del vaciado 211

Gráfico 189: Soporte de reposo para taladrar los espesores iniciales 212

Gráfico 190: Perforando los agujeros para marcar los espesores..... 213

Gráfico 191: Vaciando el fondo con la gubia..... 213

Gráfico 192: Escuadrando el taco alineado con las fibras de la madera 215

Gráfico 193: Adición de cuñas para facilitar el escuadrado..... 215

Gráfico 194: Plantillas para el dibujo de la voluta, el clavijero y la parte posterior en forma de cola de pescado..... 217

Gráfico 195: Marcando los laterales del mango y la voluta..... 218

Gráfico 196: Marcando el clavijero, la cara frontal y la cara posterior de la voluta... 219

Gráfico 197: Recorte del perfil y perforación de los agujeros de las clavijas..... 219

Gráfico 198: Biselando hasta la línea con el cuchillo y cepillando la raíz del mango 220

Gráfico 199: Marcando la caja del clavijero 221

Gráfico 200: Marcando la parte posterior y la barbilla 221

Gráfico 201: Cortando los laterales del clavijero..... 222

Gráfico 202: Removiendo la madera sobrante con el formón..... 223

Gráfico 203: Realizar cortes alrededor de la primera vuelta de la espiral desde la garganta 224

Gráfico 204: Cortando la primera vuelta de la voluta 224

Gráfico 205: Conformando el clavijero y quitando la madera sobrante con el formón 225

Gráfico 206: Terminando la forma de la primera vuelta con el formón 226

Gráfico 207: Redondeando la curva con la gubia y vista frontal y posterior respectivamente 226

Gráfico 208: Realizar cortes alrededor de la segunda vuelta 227

Gráfico 209: Continuar las líneas de lápiz en la parte frontal hacia los filos..... 228

Gráfico 210: Cortando y quitando el exceso de madera la segunda vuelta de la voluta 228

Gráfico 211: Cortando el ojo con la gubia 229

Gráfico 212: Marcado y corte del ojo..... 230

Gráfico 213: Conformando los lados de la espiral..... 231

Gráfico 214: Realizando el chaflán en los lados..... 232

Gráfico 215: Realizando el canal de los lados de la voluta..... 233

Gráfico 216: Formón de 18 mm con la hoja redondeada..... 234

Gráfico 217: Marcando la caja del clavijero..... 235

Gráfico 218: Vaciando la caja del clavijero..... 236

Gráfico 219: Limpiando las paredes, el piso de la caja y trabajando los extremos superior e inferior..... 236

Gráfico 220: Profundidad del suelo de la caja del clavijero y ángulo de 105º en el extremo de la cejilla..... 237

Gráfico 221: Realizando con la gubia el canal posterior y frontal de la voluta..... 238

Gráfico 222: Terminando el acanalado..... 239

Gráfico 223: Usando un cuchillo y una lima para terminar el acanalado..... 239

Gráfico 224: Dimensiones de un diapasón terminado..... 241

Gráfico 225: Soporte para trabajar el diapasón..... 242

Gráfico 226: Estableciendo con la falsa escuadra el extremo del diapasón..... 243

Gráfico 227: Cepillando la superficie superior del mango..... 244

Gráfico 228: Tacos de sujeción de madera dura, para el encolado del diapasón..... 245

Gráfico 229: Centrando el diapasón y colocando tacos de posicionamiento..... 245

Gráfico 230: Plantilla para trabajar el arco del diapasón del violín..... 246

Gráfico 231: Comprobando la concavidad en la cara superior del diapasón..... 247

Gráfico 232: Trabajando con la gubia el vaciado interior del diapasón..... 248

Gráfico 233: Presentando la nuez en su sitio..... 249

Gráfico 234: Conformando el ángulo de la nuez..... 250

Gráfico 235: Marcando la raíz del mango 250

Gráfico 236: Trasladando las medidas a la raíz del mango 251

Gráfico 237: Cortando el exceso de madera 251

Gráfico 238: Desbastando el exceso de madera con el formón 252

Gráfico 239: Primer redondeado con la escofina 252

Gráfico 240: Cepillando los laterales de la raíz del mango 253

Gráfico 241: Espesores y formas finales. Plantilla 254

Gráfico 242: Cortando y ajustando los espesores del mango 255

Gráfico 243: Marcando los laterales del mango para redondearlo con la escofina 255

Gráfico 244: Trabajando la curva de la barbilla 256

Gráfico 245: Terminando y comprobando el mango 257

Gráfico 246: Realizando el ángulo de la nuez con la lima 257

Gráfico 247: Marcando el espaciado de las cuerdas con un compás 258

Gráfico 248: Realizando los surcos con una lima redonda 258

Gráfico 249: Golpeando los tacos con el martillo para desencolarlos 259

Gráfico 250: Separando los bloques con la ayuda de un cuchillo y separando los aros del molde 260

Gráfico 251: Conformado de los tacos superior, inferior y de las esquinas 261

Gráfico 252: Chaflán en el lado inferior del fondo 261

Gráfico 253: Biselando con la lima de almendra el borde inferior 262

Gráfico 254: Prensas de cierre de propia fabricación 262

Gráfico 255: Posicionando y prensando la estructura de los aros al fondo 263

Gráfico 256: Encolando el fondo con el cuchillo 264

Gráfico 257: Posición del agujero del botón 265

Gráfico 258: Perforando el agujero del botón 265

Gráfico 259: Encolando la tapa a la estructura de los aros..... 266

Gráfico 260: El borde es conformado realizando varios chaflanes primero 266

Gráfico 261: Realizando el chaflán con la lima 267

Gráfico 262: Utilizando una lima de almendra para redondear la curva de las esquinas 267

Gráfico 263: Suavizando el borde con papel de lija fino 268

Gráfico 264: Medidas raíz del mango para trasladarlas al taco superior de la caja de resonancia 270

Gráfico 265: Marcando la mortaja 271

Gráfico 266: Marcando la mortaja con el compás..... 271

Gráfico 267: Recortando la tapa hasta el borde del filete 272

Gráfico 268: Marcando la mortaja sobre los aros 272

Gráfico 269: Retirando los aros y el taco con el formón..... 273

Gráfico 270: Midiendo la longitud del mango y la elevación 274

Gráfico 271: Midiendo el escalón de la tapa y el mango y colocando el puente en posición..... 274

Gráfico 272: Comprobando la proyección con el puente en posición..... 274

Gráfico 273: Mirando desde la voluta para comprobar todas las proyecciones del mango y el diapasón 276

Gráfico 274: Aplicando la cola e insertando el mango en la mortaja 277

Gráfico 275: Colocando la prensa en ‘G’ y verificando las medidas..... 277

Gráfico 276: Medidas del botón..... 278

Gráfico 277: Conformando el botón y la raíz del mango con el cuchillo 279

Gráfico 278: Terminando la forma de la raíz del mango con la lima de almendra..... 280

Gráfico 279: Materiales y pruebas de barnizado..... 280

Gráfico 280: Deben tomarse todas las medidas de seguridad a la hora de hacer barniz de aceite 281

Gráfico 281: Barnizando el ojo y continuando hacia el clavijero 286

Gráfico 282: Aplicando barniz en los aros 287

Gráfico 283: Aplicando barniz en el fondo y el la tapa 288

Gráfico 284: Nivelando la superficie con papel de lija fino 288

Gráfico 285: Puliendo la superficie con un paño fino 290

ABSTRACT

The purpose of this work has been to identify and collect the steps involved in the violin making and the bow string instruments. For this connection, the research has focused on three areas that converge in the construction of the violin: its history, its acoustic function and the work and assembly of the wood in the instrument making process. The methodology chosen for this research is developed with the intention of contributing to the solution of an existing problem in the city of Quito-Ecuador and that has to do with the lack of sources of guidance or consultation for the learning of the violin making and restoration. Therefore, the research presents an analysis of the formative situation in these branches parallel to music and the need to generate spaces and texts where this type of knowledge is collected and developed through academic training.

RESUMEN

El presente trabajo ha tenido como objeto identificar y recopilar los pasos que intervienen en la construcción del violín y en general de los instrumentos de cuerda frotada. Para este acometido, la investigación se ha enfocado en tres áreas que confluyen en la construcción del violín: su historia, su funcionamiento acústico y en proceso mismo de trabajo y ensamblado de la madera en la construcción del instrumento. La metodología elegida para esta investigación se desarrolla con la intención de contribuir a la solución de una problemática existente en la ciudad de Quito-Ecuador y que tiene que ver con la falta de fuentes de guía o consulta para el aprendizaje de la Luthería en cuanto al violín se refiere. Por tanto, la investigación presenta un análisis de la situación formativa en estas ramas paralelas a la música y la necesidad de generar espacios y textos donde se aborden y se desarrollen este tipo de conocimientos a través de la formación académica.

Palabras Clave

Luthería, herramientas, conservación, restauración, instrumentos musicales, violín.

Introducción

A lo largo del desarrollo de la humanidad los primeros oficios fueron evolucionando en función de las necesidades que los humanos teníamos, así, instrumentos de caza, utensilios de cocina, vestimenta, etcétera, fueron configurando la aparición de oficios como la cantería, la carpintería, la herrería, la confección textil, la alfarería entre otros. Pero estaban también entre sus necesidades, aquellas de carácter espiritual que igualmente dieron lugar a otros oficios como la pintura, la orfebrería, la escultura, la alfarería y, entre estos, el desarrollo de instrumentos musicales que en sus inicios sirvieron como elementos de contacto con lo desconocido y con el mundo espiritual que rodeaba a los primeros seres humanos.

Todos estos conocimientos fueron evolucionando con el tiempo y su desarrollo fue de forma empírica, pasándose además de una generación a otra a través de la transmisión oral. Con el devenir del tiempo el hombre fue desarrollando el conocimiento de manera gradual, empezando a cuestionarse las causas de algunos fenómenos que le acompañaban en su cotidianidad. Todas las respuestas obtenidas fueron ordenándose sistemáticamente, construyendo así, el enorme andamiaje del conocimiento.

Con este trabajo se pretende entonces, explicar algunos conceptos sobre los procesos y los fenómenos sonoros que intervienen en la construcción de los instrumentos musicales y específicamente en los que corresponden al violín.

Por otro lado, esta investigación quiere recoger una serie de conocimientos desarrollados alrededor del violín y su construcción, buscando generar una cadena que vaya alimentando y construyendo una base cuyo contenido se nutra con los nuevos descubrimientos realizados en estos campos. Esto permitirá, además, que este tipo de conocimientos no se pierdan y continúen su progreso a partir de lo desarrollado.

En tal virtud, este documento busca, por una parte motivar un aprendizaje de estos oficios desde explicaciones científicas a los fenómenos acústicos, mecánicos, históricos, etc. Y por otra parte, ofrecerle al luthier un documento de guía o consulta con alusión a la construcción del violín.

El enfoque constructivo está basado en las distintas recopilaciones de la escuela italiana y con una influencia de la Basque Country School of Violin Making (BELE) del país Vasco y de la Newark of Violin Making School del Reino Unido, instituciones donde el autor realizó sus estudios de luthería

De esta forma, se ha recurrido a la experiencia de estudio y de trabajo en la luthería por más de 20 años, volcándola en la elaboración de un manual de referencia, para quienes empiecen en la incursión de este oficio y también para quienes ya ejercen la luthería, la docencia, la interpretación y el estudio de la música.

Finalmente, se puede decir, que la realización de este trabajo nos ha llevado, asimismo, a descubrir la necesidad existente en la ciudad de Quito, y en el país entero, de la creación de espacios donde estas carreras puedan enseñarse de forma reglada, abriendo, la posibilidad de certificar a los luthiers ya presentes, a través de valoraciones que califiquen su experiencia y pericia en estos oficios. Estas carencias, también se han podido evidenciar en las carreras correspondientes al área de música en donde la luthería cumple una función notable en el desarrollo integral del músico.

Capítulo 1

1 Diseño general de investigación

1.1 Justificación

El crecimiento musical en el Ecuador ha desembocado en una utilización cada vez más diversa de instrumentos musicales entre los que se encuentran los instrumentos de cuerda frotada cuyo uso aumenta de forma progresiva. Así, podemos encontrar en Quito, por un lado, la aparición de nuevos conservatorios e instituciones que se dedican a la enseñanza musical, y por otro, la formación de nuevas orquestas de carácter clásico o de otros géneros donde el uso del violín es evidente.

El incremento de músicos que se dedican a la interpretación del violín y su familia, genera a su vez una demanda que contempla la construcción, reparación y mantenimiento de este tipo de instrumentos.

En la ciudad de Quito son escasos los textos sobre la construcción del violín por tanto es necesario elaborar un material de apoyo que sistematice y ayude a comprender el aprendizaje de este complejo proceso y orientarlo hacia un desarrollo científico.

Carleen Hutchins manifiesta, "creo que podemos averiguar por qué los grandes violines suenan tan bien, comprender sus mecanismos y usar ese conocimiento para hacer instrumentos consistentemente mejores y para esto se plantea algunas preguntas: ¿Cómo afectan las vibraciones de la madera y el aire entre sí? ¿Es esto algo que podemos entender y controlar? Creo que sí" (Lipkin, 1994, p.2).

Por tanto, a través de este material, se busca compilar y ordenar de forma sistemática el proceso de construcción del violín incluyendo ejemplos de maestros reconocidos y aportando con un soporte teórico que unido a las experiencias del constructor permitan el desarrollo de este oficio.

Este manual estará dirigido a los luthiers, artesanos y los alumnos de instituciones que se dediquen a la enseñanza de la construcción de instrumentos musicales de cuerda de la familia del violín y también a cualquier persona que se interese en el proceso de producción sonora de este instrumento, como pueden ser, físicos acústicos, ingenieros mecánicos, etc. .

Con esta guía se busca contribuir en la enseñanza de la construcción del violín tanto a los profesores de luthería de las instituciones, como a los artesanos en la formación de aprendices en este oficio.

Así pues, tener un manual de referencia cuya base sea la sistematización de los pasos que intervienen en el proceso de construcción de un violín con un sustento teórico, será de gran utilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje y del desarrollo de la construcción del violín en la sociedad quiteña.

1.2 Formulación del Problema

A menudo se suele menospreciar la carrera musical dentro de algunas sociedades como la nuestra. Esto radica quizás en el desconocimiento que existe sobre este tipo de formaciones y la falta de reconocimiento de instituciones que validen este tipo de estudios. Pero además, dentro del campo de las artes musicales la parte que tiene que ver con la anatomía de los instrumentos musicales y su construcción está aún más olvidada, al menos en nuestro país. Es por esta razón, que la gran mayoría de personas que se dedican a esta labor, han tenido que aprender en los talleres existentes cuando los hay o de lo contrario desarrollar sus conocimientos de forma empírica. Pero el gran problema que esto genera es que por un lado, el aprendizaje de estas artes se hace sumamente lento y difícil y por otro, que los conocimientos que se pueden desarrollar en base a la experiencia se pierden con la desaparición del individuo que ejerce esta profesión. Además, es importante destacar que este tipo de actividad debe estar ligada a ciencias como la matemática, la física, la botánica, etc., y su aplicación en la mejora de un producto final como lo es un instrumento musical.

Como se irá describiendo a lo largo del Capítulo 3, el aumento del uso de los instrumentos de cuerda frotada se ha producido de forma reciente en el país en general y en Quito en particular. De forma paralela, la demanda de instrumentos de calidad, reparaciones y ajuste también ha aumentado. Sin embargo, al no existir instituciones educativas que promuevan este tipo de formaciones, no existen profesionales cualificados que puedan llevar a cabo esta tarea, existiendo así, la necesidad de mecanismos que ayuden a difundir este tipo de conocimientos no existentes en el país.

En este sentido cabe preguntar: ¿Cuál es legado pedagógico que se puede dejar a los interesados en este tipo de aprendizaje y a las posibles instituciones educativas que se dediquen a la formación en este campo de la música? La falta de dinámicas que permiten la transmisión del conocimiento en este tipo de materias, hace que se plantee la generación de un manual que sirva de inicio y a la vez de guía para los actuales

constructores, músicos y también para futuros trabajos que alimenten estas materias que son parte de las artes musicales.

Por tanto, este estudio se enfoca, además, en establecer cuáles son los retos contemporáneos que deberían tener los Estudios de Luthería en la educación musical ecuatoriana, para lograr cambios sustanciales en su desarrollo técnico y científico, identificando las principales dificultades que enfrentan los luthiers de Quito en el campo de la cuerda frotada, en cuanto al aprendizaje de las técnicas de construcción se refiere.

1.2.1 Delimitación del objeto

Este trabajo se enmarca en la actividad que el gremio de luthería en la especialidad de cuerda frotada realiza en la ciudad de Quito. De esta forma, luego de comprobar si existen o no textos que permitan formar y servir de guía en los procesos de construcción del violín, como lo es en nuestro caso; se propone la elaboración de un manual de la construcción del violín desde un enfoque técnico en el que se reúnan una serie de pasos ordenados metodológicamente.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Diseñar un manual metodológico sobre la construcción de un violín, para los artesanos y los estudiantes de luthería en la ciudad de Quito.

1.3.2 Específicos

- Fundamentar teóricamente el diseño del manual de construcción del violín dirigido a los artesanos y los estudiantes de luthería en Quito.
- Caracterizar el violín como instrumento musical, analizar las características de los materiales utilizados en la construcción del violín.
- Analizar los procesos de la construcción del violín en el contexto ecuatoriano.

- Elaborar un manual metodológico sobre la construcción del violín, en el que se recopile las técnicas contemporáneas de construcción unidas a la experiencia formativa y laboral del autor.

Marco Teórico

Capítulo 2

2.1 Antecedentes de la investigación

Tanto el arte como las técnicas artesanales han recorrido un largo camino desde los inicios de humanidad hasta nuestros días. En este recorrido, varias ciencias se han ido integrando para afirmar y sistematizar el conocimiento que comprende, en nuestro caso, la construcción de instrumentos musicales y en específico, la construcción del violín. Cada una de estas ciencias como la acústica, la botánica, la música, la matemática, ha desarrollado estudios profundos y complejos desde su propia óptica, pero para nuestro objetivo se escogerán solo aquellos conceptos que se consideren necesarios a la hora de introducir de forma pedagógica en este arte a quienes incursionan su aprendizaje.

La tradición de la construcción del violín en Europa se remonta hacia el siglo XVII con grandes constructores como Amati, Stradivarius, Guarneri, Stainer, etc.

Esto permitió el desarrollo de instituciones que se dedicaron a la enseñanza de este arte-oficio y que además, durante varios años se generarán una compilación de conocimientos que hoy en día intervienen en la construcción del violín. Todos estos conocimientos han ido alumbrando diversos manuales de construcción y especializándose de acuerdo a los nuevos descubrimientos científicos en cuanto a materiales y producción sonora, sin olvidar la parte histórica y artística que interviene en este proceso de creación.

Así pues, podemos encontrar importantes escuelas en Italia, Alemania, Reino Unido, España, Francia, República Checa, Suiza, entre otras.

En América del Norte también se ha apostado por instituciones que se dedican a la enseñanza de la construcción del violín y paralelamente han desarrollado estudios que se reflejan en manuales y artículos que aportan desde distintas aristas al conocimiento de este proceso.

A nivel de Centro y Sudamérica la presencia de escuelas disminuye notablemente y por tanto los textos referentes a este tema también. Entre las más conocidas están, la escuela de Laudería en la ciudad de Querétaro-México y la escuela de luthería dentro de la facultad de artes de la universidad de Tucumán-Argentina, instituciones fundadas a mediados del siglo XX.

En el Ecuador, sin embargo, al menos oficialmente no existen instituciones que se dediquen a este tipo de formación y la existencia de textos sobre la construcción del violín es bastante escasa. No obstante, podemos encontrar algunos artesanos que han incursionado en la construcción y restauración del violín, sobre todo en la ciudad de Loja.

En Quito la información sigue siendo mínima y a pesar del acceso a internet y sus amplias posibilidades de búsqueda, es difícil acceder a un manual en castellano y que recoja el proceso de la construcción del violín.

Parafraseando a Carleen Hutchins (1983), se puede averiguar por qué los grandes violines suenan tan bien, comprender sus mecanismos y usar ese conocimiento para desarrollar este arte-oficio, y de esta forma hacer instrumentos consistentemente mejores que ayuden a su vez en el desarrollo de las dinámicas musicales, en este caso de Quito.

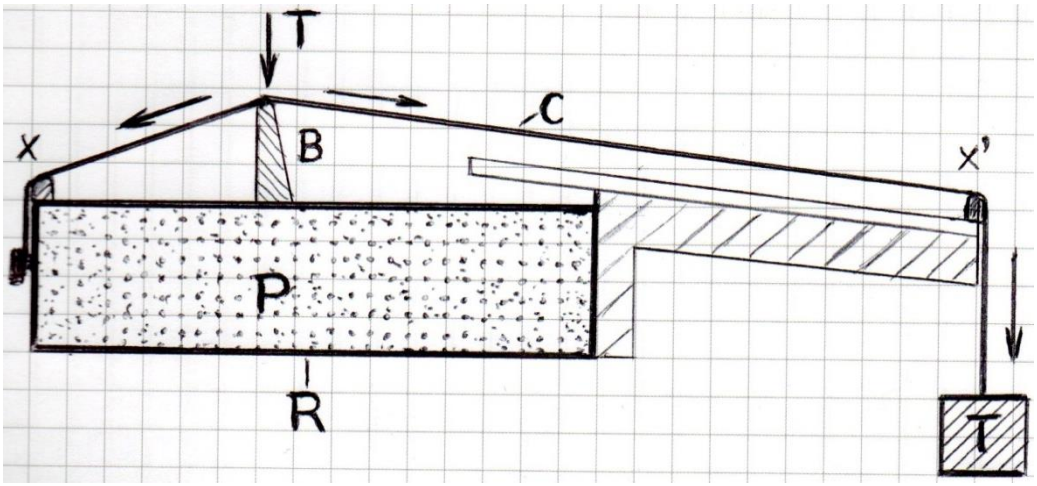
2.2 Sistema de producción sonora

Es indispensable entender al violín como un "sistema de producción sonora" en el que confluyen una serie de elementos que pueden ser estudiados desde distintas ramas de la ciencia como lo son la acústica, la botánica, la mecánica o la química.

> Todos tenemos una idea de lo que se llama sonido, puesto que a menudo hablamos del "sonido de un piano", del "sonido de una campana", etc. El sonido es un fenómeno físico percibido por el oído. Pero, ¿cómo se produce? ¿Qué lo produce? ¿Cómo se propaga? (Maiztegui, 1988, p.111).

En este sentido, se puede definir la anatomía básica de este instrumento como una cuerda (C) sometida a una fuerza de tensión (T) entre dos puntos fijos (X, X') y que al aplicársele una cierta cantidad de energía, se pone en vibración. Esta energía a su vez, se transmite a través de un puente (B) hasta una caja de resonancia (R) que cumple con la función de amplificador, moviendo las partículas de aire (P) y haciendo de esta forma que las vibraciones lleguen hasta nuestro aparato auditivo, donde serán procesadas a través de un complejo sistema y transformadas en sonido.

Gráfico 1: *Sistema de Producción Sonora*



Fuente: *Elaboración propia*

Empezaremos entonces a revisar algunos aspectos de este sistema desde la acústica.

Según nos dice Tirso de Olazabal (1954) en su libro Acústica Musical y Organología, la Acústica Musical engloba un conjunto de conocimientos científicos sobre la física del sonido y diversos aspectos técnicos del arte musical.

Etimológicamente, el término Acústica viene del griego Akoustikós y este a su vez de Akuein que quiere decir oír.

> En consecuencia se define la Acústica como la parte de la Ciencia Física dedicada al estudio del sonido, es decir, la ciencia y la técnica del sonido entendido como fenómeno físico en el más amplio sentido, y del conjunto de señales de forma más o menos parecida a las ondas sonoras, producidas en diversos medios por distintos dispositivos (Calvo & Manzano, 1991, p.15).

Empezaremos entonces con el estudio de la materia prima de esta rama, el sonido, definiéndolo como todo agente físico que impresiona al oído. De acuerdo a Urlich Michels (2001) pianista y profesor de Música en la Staatliche Houchschule für Musik y en la Universidad de Karlruhe, el fundamento natural de la música es el sonido al cual señala como el conjunto de vibraciones mecánicas y ondas de un medio elástico en el ámbito de frecuencias de la audición humana (20-20.000 Hz), situándose, por debajo de este ámbito el infrasonido y por encima de él, el ultrasonido (p.18).

Entonces se resume, de acuerdo a de Olazabal (1954), para que el sonido se produzca es necesario un cuerpo que realice un movimiento vibratorio. Si una partícula en un movimiento periódico se mueve de ida y vuelta sobre una misma trayectoria, decimos que el movimiento es oscilatorio o vibratorio. El universo está lleno de movimientos oscilatorios (p.12).

Añadiremos además que no solo hace falta que se produzca un movimiento vibratorio, sino que es necesario también que existan simultáneamente otros factores como son un medio transmisor, que será habitualmente el aire, en el cual se propagarán las ondas producidas por este movimiento y un receptor que capte dichas ondas producidas por el medio transmisor y las transforme en una sensación sonora mediante un aparato adecuado como lo es el oído. De esta forma, al cumplirse estas tres condiciones habrá sonido; las ondas producidas en el medio transmisor se llamarán ondas sonoras y el cuerpo que realiza el movimiento vibratorio cuerpo sonoro.

> Las ondas sonoras, son ondas mecánicas longitudinales. Pueden propagarse en los sólidos, en los líquidos o en los gases. Las partículas materiales que transmiten a tales ondas oscilan en la misma dirección en la que se propaga la onda. El intervalo de frecuencias en las que pueden generarse las ondas mecánicas longitudinales es muy amplio; las ondas sonoras están restringidas al intervalo de frecuencias que pueden estimular al oído y al cerebro humanos para darle sensación de sonido (Resnick, Halliday & Krane, 2001, p.495).

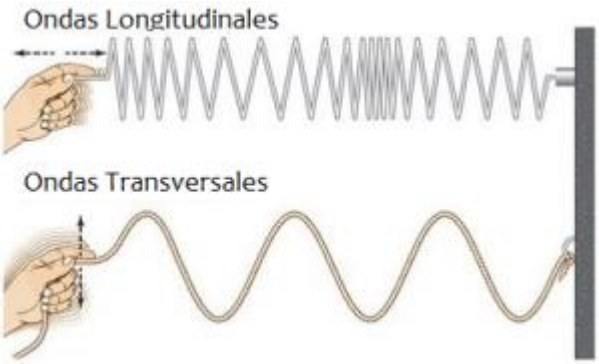
Existen dos tipos de ondas que son: longitudinales y transversales.

Si el movimiento de las partículas ocurre en un plano perpendicular a la dirección de propagación de la onda, diremos que se trata de ondas transversales

Las ondas longitudinales en cambio, son aquellas en cuyo caso el movimiento oscilatorio de las partículas se produce en la misma dirección de la propagación de la onda.

Las ondas sonoras son longitudinales, así, el excitador comprime periódicamente las partículas del aire y de este modo irradia la onda como una fluctuación de densidad o presión que llega hasta nuestro aparato auditivo para ser procesada.

Gráfico 2: *Ondas longitudinales y transversales*



Fuente: *http://demezcalaparaelmundo.blogspot.com/2012/06/ondas-se-podria-definir-una-onda-como.html*

Es necesario recalcar la importancia del sujeto receptor, pues sin él solo habrá movimiento vibratorio y las ondas que este genera, pero no sonido, mientras no se haya efectuado la correspondiente transformación por medio del oído, el sonido como tal no existe.

Quedan de esta forma definidas las tres condiciones que determinan la existencia del sonido y estas a su vez se derivan en los tres elementos siguientes: un elemento productor, un elemento transmisor y un tercer elemento receptor.

De esta forma, Calvo-Manzano concluye en una definición más técnica del sonido diciendo que es: "La sensación experimentada cuando llegan al oído ondas producidas por determinados movimientos vibratorios" (Calvo & Manzano, 1991, p19.).

El movimiento vibratorio entonces es un caso del movimiento oscilatorio y este a su vez un movimiento periódico.

Un cuerpo realiza un movimiento periódico cuando a intervalos regulares de tiempo pasa por los mismos puntos con idénticos sentidos. Así, se puede mencionar algunos ejemplos como: el movimiento de los astros, el realizado por un cuerpo suspendido de un resorte, las vibraciones de las cuerdas, placas y columnas de aire de los instrumentos musicales, el péndulo de un reloj de pared y cualquier tipo de movimiento que se repita en intervalos de tiempo iguales. Se hace necesario conocer algunas magnitudes para poder medir este tipo de movimientos, y es así que existen: Ciclo, Elongación y Amplitud como magnitudes de espacio o tiempo; y por otro lado el Período, Fase y

Tiempo de la amplitud como magnitudes de tiempo. Por último, está la Frecuencia como una magnitud que relaciona espacios con tiempo (De Olazabal, 1954, p.15).

Para que se produzca el sonido, es necesario un cuerpo que realice movimiento vibratorio. Este acercamiento al sonido como un fenómeno físico requiere de la utilización de algunos conceptos que se revisan a continuación para poder comprender mejor su funcionamiento.

> **Elongación (x),** es la distancia que se establece entre el cuerpo y su posición de equilibrio en un instante dado durante el movimiento periódico. Es la distancia entre cualquier punto de onda y su posición de equilibrio, su unidad de medida corresponde las unidades de longitud. Esta magnitud varía con respecto al tiempo por lo que cada momento es diferente.
>
> **Amplitud (A),** es la distancia entre el punto de equilibrio y cada uno de los puntos extremos, podemos decir también que es la máxima elongación. La distancia entre dos extremos se expresa como 2A, para su medida se utiliza unidades de longitud.
>
> **Ciclo (c),** es el recorrido realizado por un cuerpo desde una posición cualquiera de su trayectoria hasta volver a ella con el mismo sentido, este se mide en unidades de longitud y su unidad asignada es el metro (m).
> Período (T), es el tiempo transcurrido entre dos pasadas consecutivas por el mismo punto en el mismo sentido. Es el tiempo que tarda en efectuarse una onda o vibración completa, se mide en segundos (s).
>
> **Fase (φ),** es el tiempo que requiere un cuerpo para que se desplace desde una posición de equilibrio hasta una posición cualquiera de su trayectoria o viceversa, siempre por el camino más corto, su unidad de medida es el segundo (s).
>
> **Tiempo de Amplitud (tA),** es el tiempo que toma una partícula para desplazarse desde la posición de reposo hasta uno de los extremos, su unidad de medida es de longitud (Beament, 2000, p.7).

Es Erik Jansson (1989), de nacionalidad sueca y doctor en física – acústica, quien ha realizado varios estudios sobre el violín con su grupo de trabajo por más de 35 años, nos dice que el sonido se manifiesta de forma microscópica y rápida como pequeñas variaciones en la presión barométrica del aire. Estas variaciones de presión están descritas por dos medidas acústicas fundamentales, frecuencia y amplitud.

La frecuencia está relacionada con la cualidad del sonido conocida como altura o el tono, es decir, una frecuencia menor corresponde a un tono grave o bajo y una frecuencia mayor a un tono alto o agudo. Por otro lado, la amplitud se manifiesta en la

cualidad del sonido conocida como la intensidad, misma que se relaciona con la sonoridad, es decir, una amplitud pequeña se corresponde con un sonido débil y una amplitud grande con un sonido fuerte.

La frecuencia es una medida de la cantidad de veces con la que se repite un evento (en el historial de tiempo) por segundo. Su unidad de medida es el Hertz o Herzio (Hz), en honor del físico alemán Henry Hertz (1857-1894)

1Hz = 1 hertz = 1 ciclo/segundo

Dicho esto denominaremos frecuencia al número de veces que en la unidad de tiempo, un cuerpo pasa por una misma posición en el mismo sentido. Es decir el número de veces que realiza el ciclo en la unidad de tiempo, por tanto la frecuencia se mide en ciclos por segundo, f = ciclos/segundo.

Ejemplos:

1. Un metrónomo ajustado a 60 da 60 latidos por minuto, lo que equivale a 1 ciclo por Segundo y la frecuencia es de 1 Hz. Si el metrónomo se reajusta a 120 este nos da 120 latidos por minuto, lo que equivale a 2 por segundo y la frecuencia es de 2 Hz.

2. El sonido es la vibración del aire. Si la membrana de un altavoz se mueve hacia afuera y hacia adentro 20 veces por segundo, es decir, con la frecuencia de 20 Hz, podemos escuchar un tono muy bajo. Si la membrana se mueve hacia adentro y hacia afuera 440 veces por segundo, escuchamos un tono de 440 Hz, es decir, la afinación estándar del La_4 o A_4 en su cifrado norteamericano.

En el ejemplo anterior se utiliza, por una parte, el sistema de notación inglés que asigna una letra a cada sonido: A = La, B = Si, Do = C, etc. y por otra parte, el índice acústico cuyo número establece el rango de la escala en la que se encuentra un sonido. Esta clasificación, se basa en el índice registral científico internacional, que asigna el 0 a la nota más grave del órgano, el do_0 o C_0 correspondiente a una frecuencia de 16,35 Hz. En tal virtud, el Do central del piano (261,63 Hz) corresponde a un Do_4, y el La de esa misma octava se corresponde con el conocido La 440 Hz el cual se denomina como La_4 o A_4 de acuerdo al sistema de notación que se maneje.

Para la intensidad del sonido, se utilizará como unidad de medida el Bel o Belio en honor del físico norteamericano Alexander Graham Bell (Edimburgo 1847-Badeck 1922) inventor entre otras cosas del teléfono. Dado que el bel es una medida demasiado grande ya que supone aumentos de 10 veces, se utiliza un submúltiplo 10 veces más pequeño llamado decibel o decibelio (dB). Para dar una sensación general de los niveles de presión acústica, en la Tabla 1 se dan dos ejemplos extremos y para obtener una sensación más detallada, en la Tabla 2 se dan algunos niveles de presión acústica que se encuentran normalmente en la vida diaria.

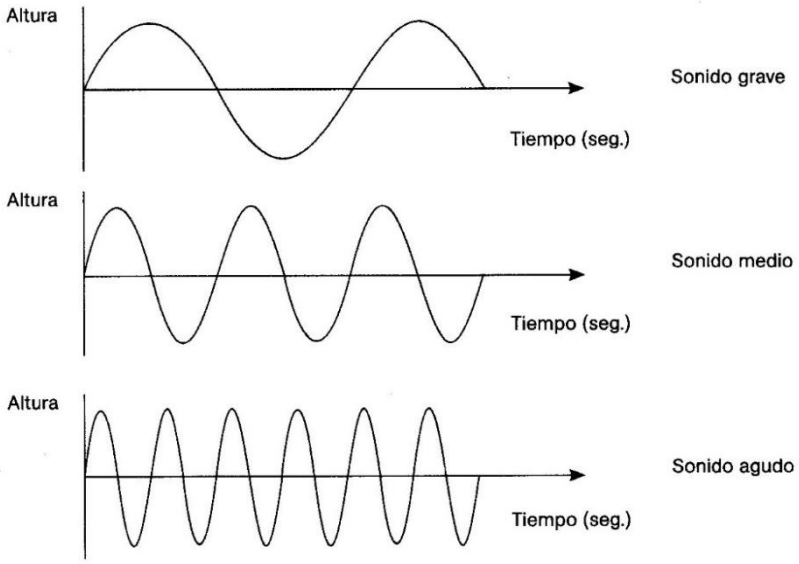
Tabla 1: Niveles de presión sonora - mínimo a máximo y presión barométrica.

Sonido audible más débil	0 dB
Máxima Sonoridad (sin dolor)	120 dB

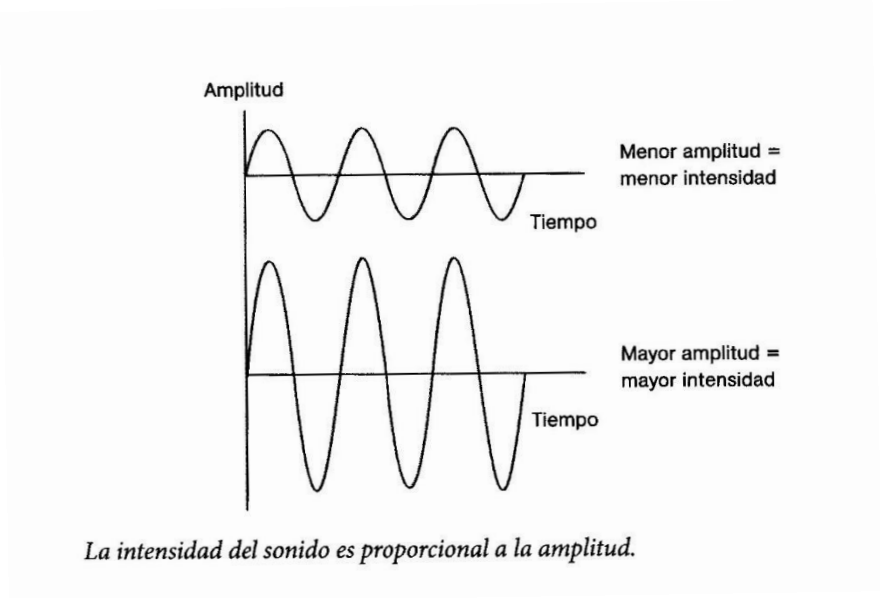
Tabla 2: Intensidad del sonido

Umbral de dolor	120 dB
Motor de un avión en marcha	120 dB
Disco	100 dB
Tráfico pesado	80 dB
Orquesta de metales	70 dB
Conversación	60 dB
Orquesta de cuerdas	50 dB
Biblioteca	40 dB
Crujido de hojas	20 dB
Respiración tranquila	10 dB
Umbral de audición	0 dB

Gráfico 3: *Altura e Intensidad*



La altura del sonido es proporcional a la frecuencia.



La intensidad del sonido es proporcional a la amplitud.

Fuente: *La Armonía es Numérica. Nathional Gegraphic.*

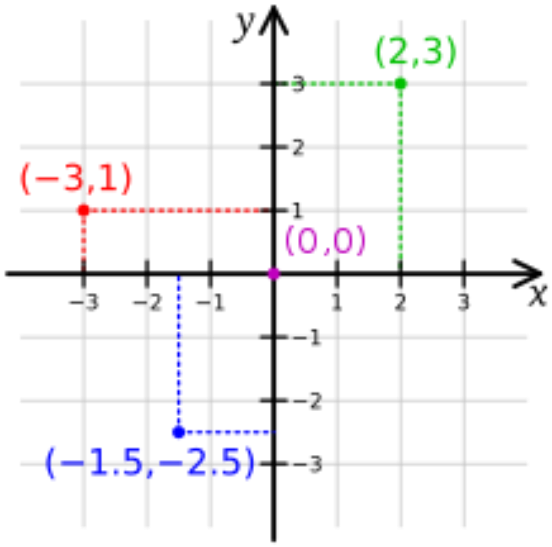
2.2.1 El Plano Cartesiano

Fue René Descartes (1596 – 1650) quién utilizó este sistema bidimensional, que se denomina plano cartesiano, al cruzar dos rectas numéricas cuyo punto de intersección, por definición, se considera como el punto cero de las rectas y se conoce como origen de coordenadas. En el plano, las coordenadas cartesianas se denominan abscisa y

ordenada. La abscisa es la coordenada horizontal y se representa habitualmente por la letra x, mientras que la ordenada es la coordenada vertical y se representa por la letra y. Al cortarse las dos rectas, dividen al plano en cuatro regiones o zonas, que se conocen con el nombre de cuadrantes.

Este espacio sirve para la representación gráfica de una relación matemática (funciones matemáticas y ecuaciones de geometría analítica), o del movimiento o posición en física, como por ejemplo, los que se generan en el fenómeno del sonido.

Gráfico 4: *Plano Cartesiano*



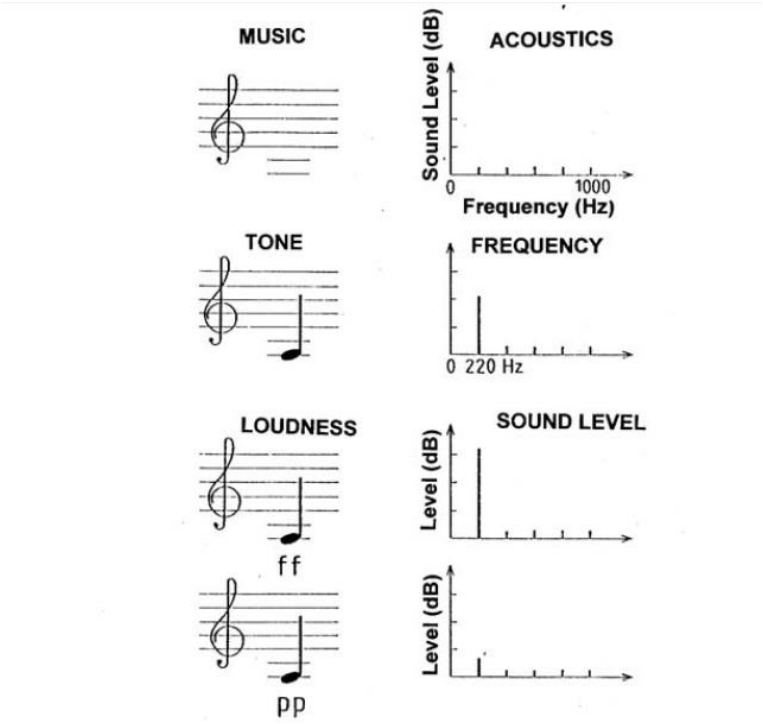
Fuente: *https://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_cartesianas*

Tres ejemplos de coordenadas asignadas a tres puntos diferentes (verde, rojo y azul).

2.2.2 Sonido y espectro

Veamos las imágenes de los sonidos. ¿A qué se parecen los sonidos? Por lo general, se dibuja el espectrograma de una nota musical, que en breve se llamará ESPECTRO. El espectro es una instantánea acústica de la nota. Si trasladamos sobre un sistema de ejes coordenados, la frecuencia de un sonido obtendrá una representación gráfica en el eje horizontal x, en Hz, mientras que la amplitud estará representada en el eje de ordenadas y, en dB.

Gráfico 5: *Descripción musical y acústica de un tono*



Fuente: *Erick Jansson. Sound and Hearing*

Descripción musical y acústica de lo que es un tono:

a) La escala horizontal - el eje de frecuencia - del espectrograma corresponde a la altura en la representación musical en el pentagrama.

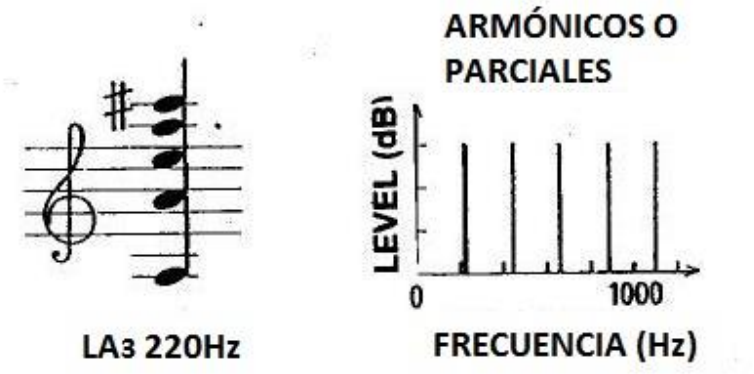
b) Un tono específico como la nota La_3 (A_3) de 220 Hz, tiene una ubicación específica en el pentagrama. En el espectrograma, este tono está representado por una barra (una línea vertical) correspondiente a la frecuencia de 220 Hz.

c) La intensidad del tono, fuerte (musical ff) corresponde a una barra alta y débil (musical pp) corresponde a una barra baja. La intensidad del tono se puede leer en la escala de nivel (vertical u ordenada) en dB y mientras que su frecuencia en la escala de frecuencia (horizontal o abscisa) en Hz.

Por lo tanto, se ha demostrado que la frecuencia en Hz y el nivel en dB pueden describir un Tono. Es importante destacar entonces, que el tono es solo una parte de la construcción acústica del sonido que normalmente escuchamos.

La mayoría de los sonidos musicales que escuchamos no tienen la representación simple mostrada hasta ahora sino que están conformados por un conjunto sonoro más complejo y que se conoce como parciales, banda o serie de armónica, esta a su vez, consiste en la suma de varios tonos que componen los distintos timbres que nuestro aparato auditivo a través de un complejo sistema es capaz de procesarlos y clasificarlos.

Gráfico 6: *Descripción musical y acústica del sonido y su conformación.*



Fuente: *Erick Jansson. Sound and Hearing*

El sonido musical A_3 220 Hz en la figura se coloca dos cortes por debajo del pentagrama. Se ha dado una representación más completa en el pentagrama de la izquierda, es decir, un tono (el fundamental), un tono una octava más alta (acústicamente dos veces más alto), un tono una octava más una quinta parte más alta (tres veces más alta), un tono una octava doble más alta (cuatro veces más alta), y una octava doble más un tercio mayor más alta (cinco veces más alta). Las notas tocadas de los instrumentos melódicos como el violín, el clarinete y la trompeta también están compuestas por varios tonos individuales como se esboza en la figura anterior.

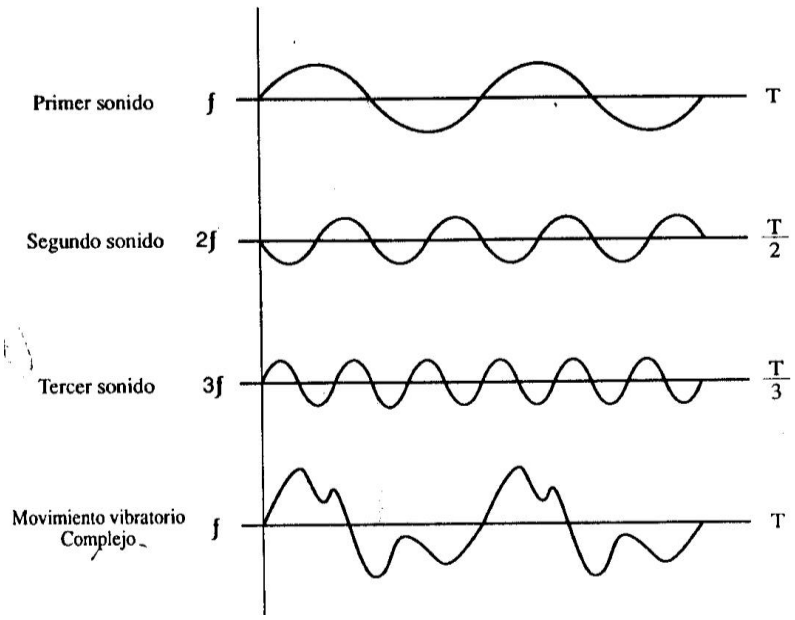
El espectro acústico entonces, sería un diagrama de la frecuencia de los diversos tonos parciales que conforman un sonido, en función de la amplitud de cada uno de ellos. El espectrograma de un sonido musical real consta de varias partes: mientras que las frecuencias se pueden leer en las barras que se ubican en la escala horizontal. La amplitud de los diferentes tonos, se pueden visualizar en las barras del eje vertical. Los diferentes tonos se denominan PARCIALES (armónicos) y el parcial más bajo se denomina FUNDAMENTAL. Una mirada más cercana revela que la frecuencia del

segundo tono es el doble de la del fundamental, la frecuencia del tercer parcial es tres veces la del fundamental, etc. Las barras muestran el ESPECTRO del sonido musical.

En este sentido, es el conjunto de parciales o armónicos que resuenan sobre un tono fundamental los que determinan el timbre, esa cualidad que hace que un mismo sonido de una misma altura se perciba de forma diferente en dos fuentes sonoras como por ejemplo, un La4 de un violín, un La4 de un oboe o un La4 en la voz de dos personas distintas. Todas estas características sonoras, están determinadas por la forma, el tamaño y los distintos materiales que producen las vibraciones.

Los parciales están numerados 1, 2, 3, etc. y las frecuencias parciales son 2,3, etc., más que las fundamentales. La frecuencia de la fundamental corresponde al tono y los niveles de los parciales corresponden al timbre que es otra de las cualidades del sonido. A la suma de todas estas vibraciones se conoce con el nombre de Movimiento Vibratorio Complejo.

Gráfico 7: *Movimiento Vibratorio Complejo*



Fuente: *Acústica Físico-Musical. Calvo-Manzano*

> Hermann von Helmholtz en su libro "Sensaciones Sonoras", publicado en 1862, resumió los resultados de 8 años de experiencias realizadas para confirmar la ley de Ohm diciendo: "las diferencias de timbre de los distintos sonidos, provienen únicamente de la presencia de armónicos y de su intensidad relativa" (De Olazabal, 1954, p56).

Se puede decir entonces, que el timbre de un sonido es la cualidad que nos permite diferenciar entre dos sonidos de igual altura e intensidad, de procedencia diversa debido a las particularidades de su complejo o espectro sonoro. Acotar además, que no se pueden medir las sensaciones de timbre tal y como se lo hace con las de altura y de intensidad. Para esta cualidad del sonido por lo tanto, no existen las denominaciones de cima ni de umbral. El estudio del timbre se puede realizar de dos formas: por análisis y por síntesis. El primero en analizar los sonidos fue Helmholtz, para lo cual, construyó una serie de resonadores que llevan su nombre. De acuerdo a Calvo-Manzano 1991 cuando un cuerpo es excitado con una frecuencia igual o semejante a la suya, se produce en él un fenómeno denominado Resonancia, a esta forma de vibraciones se las llama también vibraciones por simpatía.

> Este fenómeno se puede comprender con facilidad colocando dos diapasones iguales a corta distancia. Al hacer vibrar uno de ellos, emitirá unos impulsos que harán que el segundo diapasón comience a vibrar inmediatamente, entrando en resonancia (Calvo & Manzano, 1991, p. 153).

De esta forma, Helmholtz construyó varias esferas de bronce que tenían dos aberturas, una relativamente grande por donde el sonido era captado y otra diametralmente opuesta que era introducida en el oído. Así, cuando la frecuencia natural del volumen de aire contenida en el resonador coincide con uno de los tonos que entra por el orificio de entrada, este se refuerza haciéndose presente la salida con mayor intensidad.

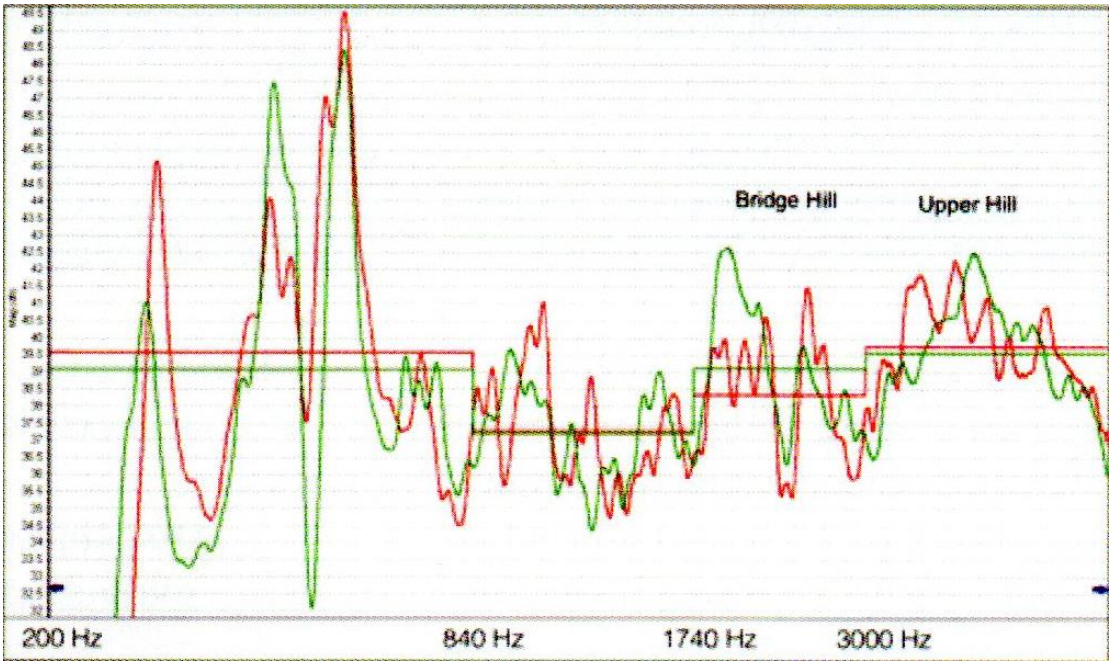
> El físico y matemático francés Jean-Baptiste Joseph Fourier (1768−1830) también realizó aportes importantes para el estudio del sonido y formuló en 1822 un teorema que afirma que cualquier función periódica puede expresarse como la suma de una serie de sinusoidales armónicas. Por lo tanto, si el movimiento vibratorio complejo es productor de sonido, éste se puede descomponer en los sonidos puros o tonos que provienen de los movimientos armónicos simples componentes. En algunos casos, la serie de armónicos puede ser infinita (Calvo & Manzano, 1991, p. 122).

En la actualidad se utiliza lo que se conoce como un analizador de espectro, el mismo que recibe una señal acústica y la transforma en otra eléctrica generando gráficas con la distribución de los armónicos representados en frecuencias y la intensidad de cada una de estos.

> El espectro acústico es un diagrama de la frecuencia de los diversos tonos parciales que integran un sonido, en función de la amplitud de cada uno de ellos.

Esta representación se obtiene, mediante un dispositivo electrónico, llamado *Analizador de Espectro* (Calvo & Manzano, 1991, p. 131).

Gráfico 8: *Promedio de mediciones de espectro de 6 violines Guarnieri del Jesú en color rojo y 14 violines Stradivari en verde.*



Fuente*: Strad magazine Junio 2018 VOL.129 NO. 1538*

Para finalizar, se puede establecer un paralelismo al fenómeno del timbre con el color, así entonces, se puede comparar, por un lado, un sonido puro con un dibujo en blanco y negro, y por otro lado, timbres distintos, con el mismo dibujo, pero con una composición que contenga colores mezclados de formas distintas.

En el ejemplo siguiente en un cuadro de Andy Warhol, podríamos designar a la figura de Marilyn Monroe como un sonido de igual amplitud y de igual frecuencia y a su vez cada una de las figuras con una conformación distinta de colores o armónicos que nos determinarían el timbre. Es decir todas son Marilyn pero cada una de ellas con una identidad propia. Lo mismo pasaría con un sonido La 440 Hz con diferentes timbres por ejemplo violín, voz humana, piano, etc., todos los sonidos son La 440 Hz pero cada uno con sus características particulares. Esta identidad responde al conjunto de colores o de armónicos que los construye.

Gráfico 9: *Paralelismo entre el color y el timbre del sonido*



Fuente: *http://rz100arte.com/arte-ninos-andy-warhol-al-alcance-los-mas-pequenos/*

Es posible, que las percepciones sonoras hayan empezado a integrarse en el lenguaje posteriormente a las de los otros sentidos y por eso utilizamos adjetivos prestados para definir una sensación sonora, así decimos: sonido grande, claro, cálido, frío, dulce, áspero, etc.

2.2.3 Resonancia

De acuerdo a Calvo- Manzano (1991), todos los cuerpos que tienen la capacidad de realizar movimientos vibratorios adoptarán aquel para el cual requieran menor energía, es decir, en que permita obtener los máximos desplazamientos con un mínimo esfuerzo.

Resnick (1977) nos dice que en general, cuando un sistema capaz de oscilar está accionado por una serie periódica de impulsos que tengan una frecuencia igual o cercana a una de las frecuencias naturales de oscilación de otro sistema, este sistema empezará a oscilar con una amplitud relativamente grande.

Cuando un cuerpo o sistema es excitado con una frecuencia natural igual o semejante a la suya, se produce este fenómeno a cuyas vibraciones se las denomina también vibraciones por simpatía.

Este fenómeno no es exclusivo del sonido sino que se hace manifiesto en otros campos como la electricidad o la mecánica, obviamente con sus propias características físicas.

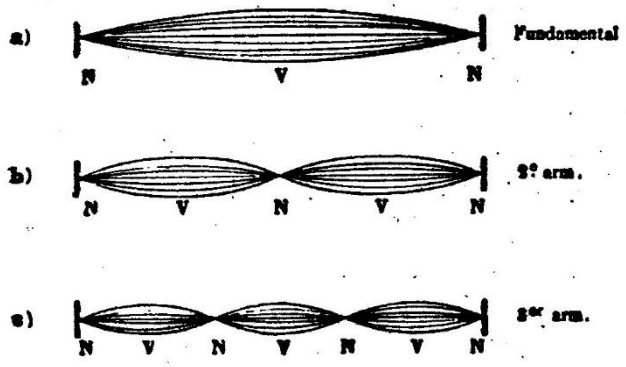
2.2.4 La cuerda vibrante

Un buen ejemplo de resonancia es la vibración de una cuerda, estas son cuerpos elásticos en los que la longitud es mucho mayor que las otras dimensiones. Para que esta se ponga en vibración hace falta que sus extremos estén fijas entre dos puntos que limitan su longitud y donde se someten a una tensión, lo que nos determinará su frecuencia de vibración junto a otros elementos como la masa, la densidad, la sección, etc., características que determinan la velocidad de propagación de la onda.

> El movimiento ondulatorio que se produce en una cuerda al ser excitada, es transversal, es decir las moléculas del cuerpo sonoro se mueven en sentido perpendicular al desplazamiento de la onda. Cuando un tren de ondas avanza a lo largo de una cuerda tensa y llega a uno de los extremos fijos, dicho extremo debe permanecer fijo, es decir, en reposo (Calvo & Manzano, 1991, p. 46).

Estos puntos donde las vibraciones son nulas y por tanto con amplitud cero, se conocen como nodos mientras que el espacio que se genera entre dos nodos se denomina vientre. Una cuerda puede vibrar con toda su longitud, o dividida en segmentos iguales como: mitades, tercios, cuartos, etc. y a los que se denominan armónicos.

Gráfico 10: *armónicos en una cuerda vibrante*



Fuente: *Acústica Musical y Organología, de Olazabal 1954, pp 87.*

Erik Jansson (1989), nos dice que, existen tres propiedades mecánicas a tener en cuenta en un resonador, estas son rigidez, masa y decrecimiento o amortiguación.

Se conoce como rigidez a la capacidad de resistencia de un cuerpo a doblarse o torcerse por la acción de fuerzas exteriores que actúan sobre su superficie. Esta característica de los materiales es de mucha importancia en el proceso de construcción de un instrumento musical puesto que incide directamente en la resonancia.

La Masa es una magnitud de carácter físico que expresa la cantidad de materia contenida en un cuerpo.

El decrecimiento tiene que ver con la pérdida de energía debida a la componente no elástica de la deformación. La amortiguación o amortiguamiento se define como la capacidad de un sistema o cuerpo para disipar energía cinética en otro tipo de energía, es decir, la función de un amortiguador es recibir, absorber y mitigar una fuerza tal, ya sea porque se ha dispersado o porque la energía se ha transformado, de forma que la fuerza inicial se haya hecho menor. Este es un parámetro fundamental en el campo de las vibraciones, también en el desarrollo de modelos matemáticos que permiten el estudio y análisis de sistemas vibratorios, como lo son: estructuras metálicas, motores, instrumentos musicales, etc.

2.2.5 Las Varillas Vibrantes

Según Calvo-Manzano (1991), las varillas son cuerpos rígidos de longitud notablemente mayor que las dimensiones restantes. Debido a sus características de rigidez estas sólo necesitan un punto de apoyo para vibrar aunque pueden apoyarse en más de uno.

Dependiendo del modo en que estas se fijen, las varillas pueden clasificarse en simétricas o asimétricas.

Simétricas cuando poseen un solo punto de apoyo situado en su centro o en puntos equidistantes a este. En este tipo de varillas se encuentran los diapasones en forma de "U".

Asimétricas cuando su apoyo está situado en puntos dispuestos asimétricamente o fijas en un punto único distinto del centro.

También se clasifican de acuerdo a la forma de perturbarlas, pues estas vibran de forma distinta. Si la perturbación es por frotamiento, la vibración es longitudinal mientras que si la perturbación es por percusión la vibración que se produce será transversal.

Dentro de las varillas que producen vibraciones transversales, tenemos como ejemplo los xilófonos, vibráfonos, marimbas y demás instrumentos de la familia. En este tipo de cuerpos sonoros los parciales o armónicos que se producen son discordantes, es decir que no son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental, no correspondiéndose por lo tanto con la ley de Fourier. Por esta razón, estos parciales se denominan sobretonos y no armónicos.

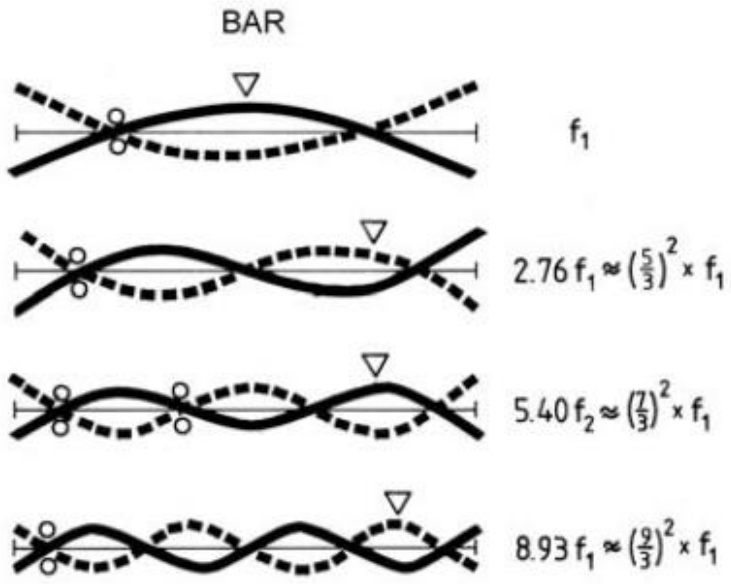
La relación de frecuencias con respecto a la fundamental es la que sigue:

Primer sobretono: 2.76f.

Segundo sobretono: 5.4f.

Tercer sobretono: 8.9f.

Gráfico 11: *Distribución de vibraciones para las resonancias de una barra con extremos libres (el antinodo o vientre está marcado con un triángulo y los nodos nodo con círculos)*



Fuente: *Erik Jansson: http://www.speech.kth.se/music/acviguit4/index.html*

2.2.6 Membranas y placas vibrantes

Las membranas y placas son cuerpos sonoros en los que la superficie es bastante grande con respecto a la de su espesor. En el caso de las membranas se hace necesario someterlas a tensión previa para que se pongan en vibración. Por otro lado, en el caso de las placas sólo se necesita un punto de apoyo debido a su rigidez. Estos cuerpos vibran tanto longitudinalmente como transversalmente y pueden ser excitados por percusión o a través de frotamiento. A diferencia de las cuerdas, en estos cuerpos los puntos nodales se convierten en líneas y los vientres en superficies llamadas superficies ventrales.

También en estos cuerpos sonoros el sonido está compuesto por un gran complejo de parciales o sobretonos discordantes. Así, para una frecuencia f, los parciales tienen las siguientes frecuencias:

Primer sobretono: 1.59f.

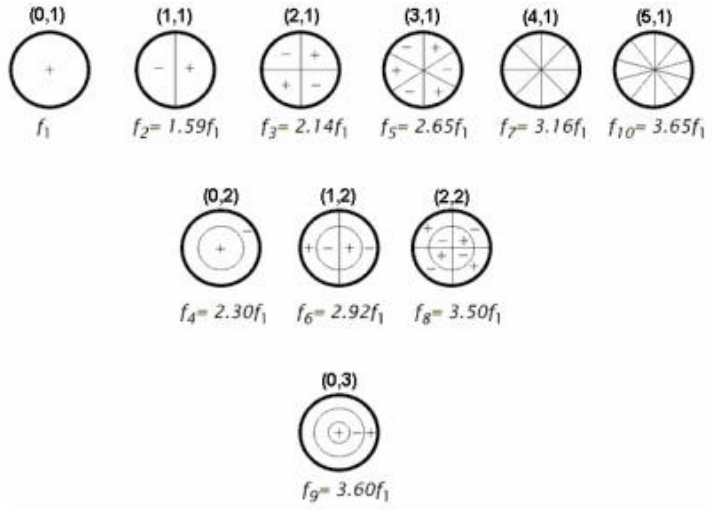
Segundo sobretono: 2.13f.

Tercer sobretono: 2.29f.

Cuarto sobretono: 2.91f.

Quinto sobretono: 3.59f. (Calvo & Manzano, 1991, p. 73)

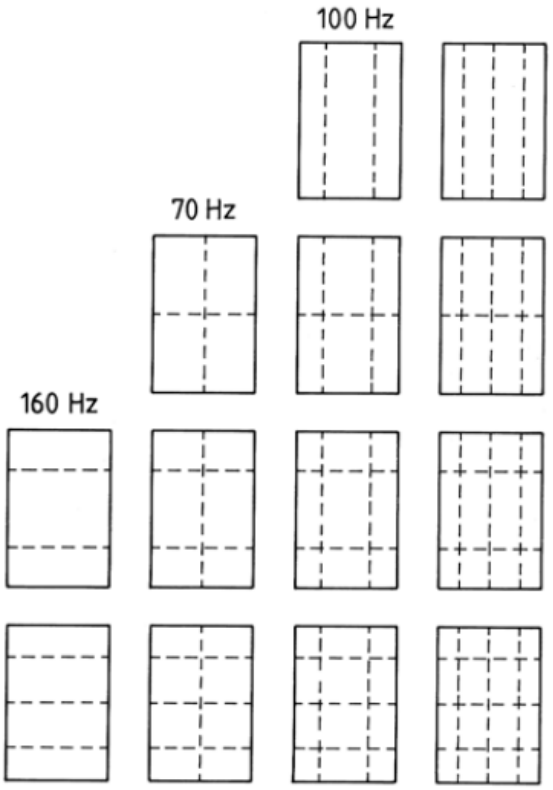
Gráfico 12: *Primeros diez modos normales de vibración de una membrana circular y su respectiva relación con la fundamental f1.*



Fuente: *http://www.sea-acustica.es/fileadmin/BuenosAires08/a-172.pdf*

Aquí podemos comprobar que las zonas ventrales contiguas vibran a contrafase, es decir, cuando una de ellas está en su amplitud positiva la otra está en su amplitud negativa.

Gráfico 13: *Distribución de vibraciones para las resonancias de una placa rectangular (madera Sitka Spruce 362 x 210 x 3.7 mm y 110 g) con bordes libres en donde las líneas discontinuas representan las líneas nodales y las áreas en blanco las zonas ventrales.*



Fuente: *Erik Jansson: http://www.speech.kth.se/music/acviguit4/index.html*

Fue el físico alemán Florence Chladni (Wittenberg 1756, Wroclaw 1827), quién a partir de una serie de experimentos acústicos determinó las leyes que rigen la vibración de las membranas y placas las mismas que se pueden enunciar de la siguiente manera:

1. *La frecuencia del sonido producido por una membrana es directamente proporcional a la tensión (T) a la que está sometida dicha membrana.*

2. *La frecuencia del sonido producido por una membrana o placa es inversamente proporcional a su espesor (e).*

3. *La frecuencia del sonido producido por una membrana o placa es inversamente proporcional al cuadrado de su diámetro (ϕ)* (Calvo & Manzano, 1991, p. 73).

La diferencia entre las vibraciones de una membrana y las de una placa delgada consiste en, que en una membrana la fuerza recuperadora se debe por completo a la tensión aplicada a la membrana, mientras, que en una placa delgada la fuerza de recuperación se debe por completo a la rigidez de la propia placa y no a la tensión aplicada.

Todas estas formas de vibración de los cuerpos sonoros manifiestas en los modos de vibración, se encuentran presentes en un sistema de producción sonora como es el violín, y es desde esta perspectiva se ha querido hacer una síntesis para entender, cómo es el funcionamiento mecánico y acústico de un instrumento musical de cuerda frotada.

2.2.7 Cajas de resonancia

Diríamos que estas, son sistemas de amplificación natural de una o más frecuencias que el hombre ha ido desarrollando y perfeccionando a lo largo de su evolución. Así, podemos citar la gran cantidad de instrumentos musicales que se han producido, por ejemplo: la guitarra, el violín, la marimba, etc.

> Son cuerpos huecos llenos de aire, que sirven para reforzar los sonidos producidos por diversas fuentes sonoras a las que están acoplados. El volumen del aire contenido en la caja entra en vibración, forzado por las vibraciones del cuerpo al que está asociado. El tamaño y el volumen de una caja de resonancia deberán estar en relación con la gama de frecuencias a reforzar. Como ejemplo de esto tenemos lo que sucede con los instrumentos de cuerdas frotadas, cuyo tamaño va creciendo a medida que la tesitura es más grave (Calvo & Manzano, 1991, p. 155).

2.2.8 Afinación de Tapa y Fondo

El proceso anterior al ensamblaje del cuerpo del instrumento tiene que ver con la afinación de los platos, tapa y fondo. Para ello se procede a disminuir la cantidad de madera hasta lograr una estructura idónea con buenas características de reproducción sonora. La complejidad de este tema hace que se puedan ofrecer solamente, ciertas pautas de ejecución, pues, existen en la actualidad una gran cantidad de trabajos técnicos y científicos que se han desarrollado desde la rama de la física-acústica y también desde la mecánica y que se contradicen muchas veces con las formas de trabajar de los constructores de violines ya que estas, suelen responder más a la intuición.

Existen algunas condiciones que hacen que no se pueda establecer unas reglas generales en la afinación de los platos. Una de ellas es la estructura de la madera, pues ésta, se encuentra clasificada como un material anisotrópico, es decir que, las características físicas de este material varían dependiendo de la dirección de donde sean medidas, no es uniforme y en este sentido no hay dos piezas de madera cuyas cualidades sonoras sean iguales.

Otra de las variables que existe es la estructura arquitectónica del instrumento: formas del abovedado, volumen del aire en la caja de resonancia, tamaño, agujeros de la 'ff', etc.

Finalmente, el sonido ideal del violín varía de acuerdo a cada músico, dicho criterio puede estar relacionado con el tipo de música, la época, el protagonismo del instrumento (solista, de cámara, de orquesta) y otros elementos que hacen difícil establecer estos parámetros de construcción como únicos.

A medida que la ciencia avanza se irán desarrollando sistemas cada vez más complejos de construcción de instrumentos, sin embargo, aquí se presenta un método sencillo que puede servir como punto de partida y desde el cual crecer a través de la investigación.

La Dra. Carleen Hutchins fue a la vez una constructora de violines y una científica en el campo de la física. Estudió violín durante cinco años con Carl Berger y tres años con Simone Sacconi. Ha estado investigando la acústica del violín durante más de cuarenta años y fundó en 1963 "The Catgut Acoustical Society" cuyo trabajo es el desarrollo de conocimientos científicos sobre la construcción de instrumentos nuevos y convencionales de la familia del violín.

El siguiente, es un resumen del artículo "Tuning for the Violin Maker", publicado en The Catgut Acoustical Society Journal (Nº 39, 1983). Se recomienda al lector que solicite a la CAS la reimpresión de artículos sobre acústica y todos los demás temas asociados al violín.

Hacia 1970, Carleen Hutchins descubrió que, mediante la utilización de la interferometría holográfica, los modos normales de vibración de un plato de violín se podían visualizar de una manera extremadamente útil.

> El interés de estas técnicas, fundamentalmente las basadas en holografía, estriba en que permiten visualizar la integridad estructural de la pieza a partir de las deformaciones que experimenta en respuesta a las variaciones de las condiciones ambientales que se producen en su entorno. En particular la interferometría holográfica permite localizar de forma precisa las alteraciones estructurales invisibles que se están produciendo. Dichas alteraciones (grietas, desprendimientos, etc.) ocurren fundamentalmente a nivel microscópico y su estudio requiere una resolución en la detección de los desplazamientos de la superficie del orden de unas pocas micras (Vincitorio, Ramil, Díaz, Otero, & Yáñez, 2008, p. 1).

Es decir, la interferometría holográfica utiliza luz láser para mostrar franjas de interferencia, o líneas donde un objeto vibrante se dobla en relación con su imagen estacionaria.

Debido a que el equipo láser no es fácil de tener en un taller de construcción de violines, Carleen Hutchins (1982), ideó una alternativa más simple, basada en el método de Chladni y que consiste en un generador de audio que proporciona una onda sinusoidal variable acoplada a un contador de frecuencia y un amplificador de audio conectado a un altavoz montado en un banco. El plato del violín reposa sobre almohadillas de espuma suave colocadas en los puntos nodales y con el área antinodal sobre el altavoz (sin que estos se toquen).

Gráfico 14: *Caja del generador de sonidos*



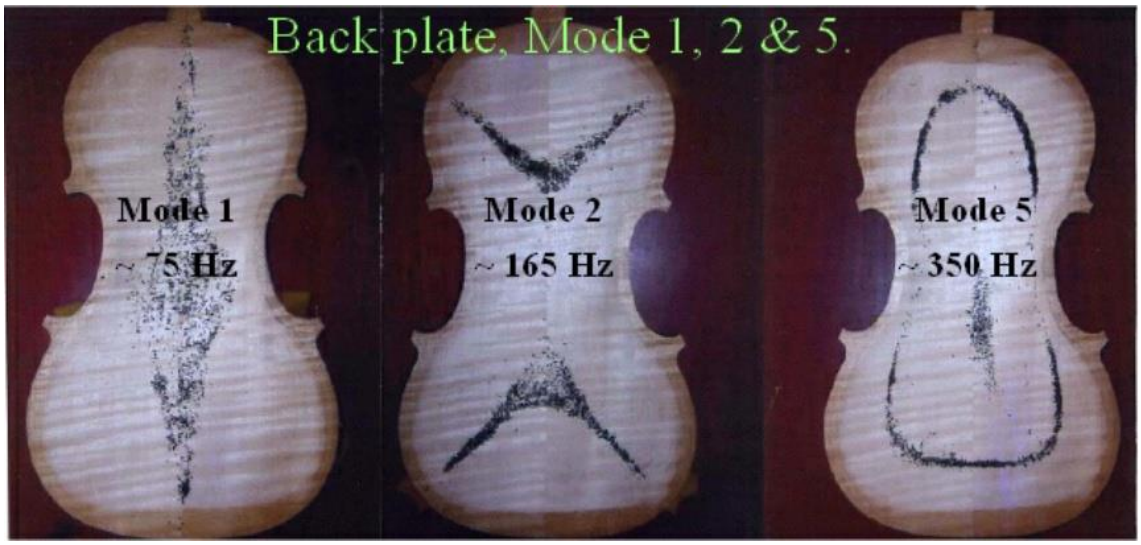
Fuente: *Elaboración propia*

En la superficie interna del plato se esparce partículas de polvo fino como corcho, té, café, etc., entonces se manipula la frecuencia hasta que la placa resuena en uno o más de sus modos normales de vibración. Se puede registrar la frecuencia y el patrón producido

por el polvo analizado, así como la amplitud relativa de la vibración mostrada por la altura del polvo cuando este rebota.

Existen una gran cantidad de modos que vibran a distintas frecuencias, pero gracias al análisis de más de doscientos instrumentos de la familia del violín, se ha establecido en este estudio que los más importantes son los modos 1, 2 y 5. Además de este análisis se ha obtenido una tabla de frecuencias en instrumentos con una buena sonoridad para estos modos tanto en la tapa como en el fondo de forma libre, es decir, antes de ser ensambladas al conjunto del instrumento.

Gráfico 15: *Gráficas de los modos 1, 2 y 5 en el fondo*



Fuente: *http://www.platetuning.org/html/modes_-_tuning_plates.html*

Gráfico 16: *Gráficas de los modos 1, 2 y 5 en la tapa incluida la barra de bajos o barra armónica*



Fuente: *http://www.platetuning.org/html/modes_-_tuning_plates.html*

	Tapa (Hz)	Fondo (Hz)
Modo # 1	90	100-120
Modo # 2	180	180
Modo # 5	360	360

2.3 La Madera

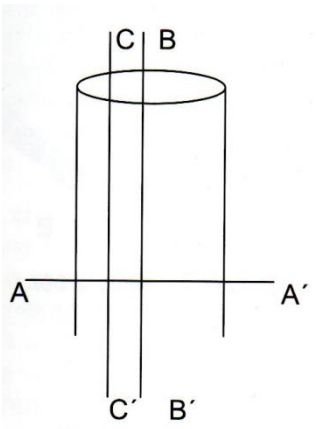
Si hay un elemento que ha sido relevante en la construcción de instrumentos musicales y que hasta nuestros días lo sigue siendo, es la madera.

Su facilidad de manejo y transformación, su durabilidad, su belleza, sus propiedades mecánicas y acústicas como la elasticidad, la resistencia a la tracción, la tenacidad, la flexibilidad, hacen de ella un material ideal para la fabricación todo tipo de instrumentos musicales.

> La madera es un material orgánico con una estructura celular. Se llama madera al conjunto de tejidos leñosos que forman el tronco, las raíces y las ramas, excluida la corteza. Comercialmente sólo se aprovecha la madera de los árboles; es decir, los vegetales de ciertas dimensiones (Capuz, 2005, p. 15).

De esto se deduce que, la madera es un material anisotrópico es decir que, sus características moleculares no son uniformes, lo que hace que cada instrumento musical sea único. Uno de los conocimientos que un constructor de instrumentos debe tener a la hora de elegir y trabajar la madera es el tipo de cortes que se pueden hacer en un tronco de un árbol.

Gráfico 17: *Cortes de la Madera*



Fuente: *Rafael Capuz (2005).*

Estos cortes son de tres tipos:

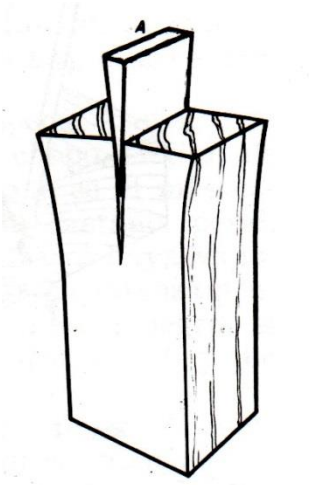
A-A’ Corte Normal o “de testa”. Plano transversal al eje del tronco o de la rama, la parte más dura por la constitución de las fibras.

B-B’ Corte por su eje o “al corazón”. Plano radial que pasa a lo largo del eje y un radio del tronco.

C-C’ Corte longitudinal o “al hilo”. Plano tangencial, paralelo a la tangente de uno de los anillos de crecimiento o a la tangente del tronco mismo.

Es importante destacar la hendibilidad como una característica de mucha utilidad para los constructores de instrumentos musicales, pues brinda ciertos beneficios a la hora de obtener una pieza de madera con sus fibras rectas.

Gráfico 18: *Hendibilidad de la madera. La madera hiende en el sentido de las fibras.*



Fuente: *Tecnología de la Madera (EDEBÉ)*

> Es la facilidad que tiene la madera para hendirse o partirse en el sentido de las fibras. La cuña A, al penetrar en una pieza, tiende a vencer la fuerza de cohesión de las fibras. Las maderas más apropiadas al hendido son las que tienen fibras más largas y carecen de nudos (EDEBÉ, 2007, p. 9).

Este fenómeno se produce de forma natural cuando la madera después de ser cortada se va secando a lo largo del tiempo, separándose las fibras entre sí.

Entre los criterios que intervienen a la hora de elegir la madera para la fabricación de un instrumento están: la disponibilidad, la calidad tonal, la belleza del dibujo o beta y el color.

Puesto que la madera está constituida por una serie de celdas que contienen agua durante la vida del árbol, es de mucha importancia el proceso de secado. Proceso que debe realizarse de forma lenta para que esta no se agriete en su estructura. Para la construcción de un instrumento se estima que el secado de una madera desde su corte debe ser de 15 años como mínimo

2.3.1 Tipos de Madera

En el caso de la construcción o fabricación de violines, se utilizan habitualmente solo unos pocos tipos de madera: arce o sicómoro para el fondo, los aros, el mango y el clavijero; Picea abies para la tapa y las partes internas (barra de bajos, alma, tacos de soporte y contra-aros); y ébano para el diapasón, las clavijas y el cordal.

De acuerdo con Sacconi, (1972), las variedades de arce más utilizadas son Acer pseudoplatanus y Acer platanoides, que son árboles de tamaño mediano con hojas largas, pequeñas flores regulares y semillas de características aladas (llamadas llaves) que se producen en pares. En particular, por su lento crecimiento, baja densidad y figura atractiva, el arce originario de Bosnia es preferido por los fabricantes de violines.

Gráfico 19: *Arce blanco - Acer pseudoplatanus*



Fuente: *http://www.redjaen.es/francis/?m=c&o=66307&letra=&ord=&id=66310*

Gráfico 20: *Árbol de Arce - Acer pseudoplatanus*



Fuente: https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fviverosveron.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2014%2F09%2FAO_00079_Acer-pseudoplatanus.

Los tipos de abeto más habituales para hacer la tapa de los instrumentos de cuerda son Picea abies o Picea exelsa, esta tiene ramas en espiral y hojas estrechas en forma de aguja, nacidas en pequeñas proyecciones en forma de clavija en el tallo.

Gráfico 21: *Abeto - Picea Abies*



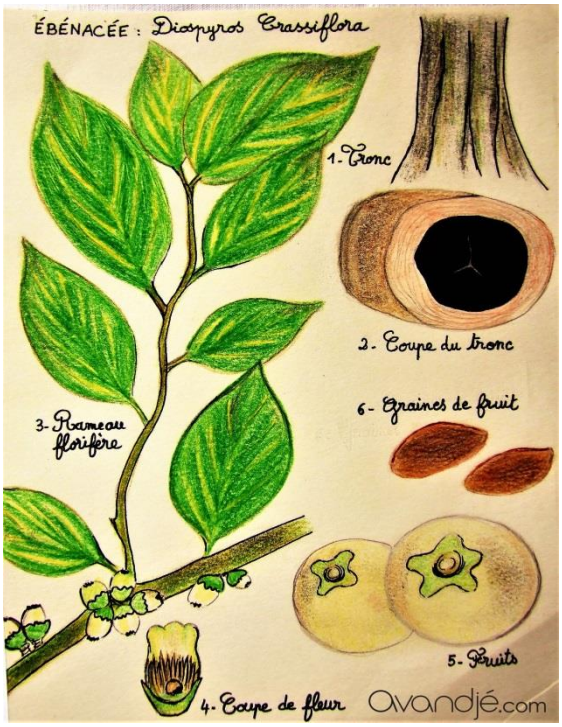
Fuente: *http://www.infovisual.co/abies.html*

Gráfico 22: *Árbol de abeto - Picea abies*



Fuente: *https://es.wikipedia.org/wiki/Picea_abies*

Gráfico 23: *Ébano - Diospyrus crassiflora*



Fuente: *http://avandje.com/__trashed/*

Gráfico 24: *Árbol de Ébano- Diospyrus crassiflora*



Fuente: *https://treepicturesonline.com/ebony_tree_pictures.html*

A pesar de que, los violines antiguos a menudo tenían diapasones de madera blanda con superficies recubiertas de una fina chapa de madera teñida de negro, actualmente se usa el ébano (Diospyrus crassiflora) para esta parte, el cordal y las clavijas. Esta madera posee unas características óptimas de dureza y densidad y la intensidad de su color negro le brinda una belleza incomparable.

Es importante además, en el caso de los instrumentos de cuerda frotada, el arco como elemento generador del sonido a través de la fricción. Para su construcción, se utiliza la madera de Pernambuco (Caesalpinia echinata) conocida también como Pau Brasil y cuyas características de alta densidad, rigidez, resistencia, belleza y buenas propiedades de resonancia han hecho de esta madera ideal para su utilización siendo popular en la construcción de varas para arcos desde hace aproximadamente 250 años cuando el gran arquetier François Xavier Tourte descubriera sus excepcionales características para este acometido.

Gráfico 25: *Pernambuco - Caesalpinia echinata*



Fuente: *http://jbrj.gov.br/node/598*

Gráfico 26: *Árbol de Pernambuco - Caesalpinia echinata*



Fuente: *https://www.flickr.com/photos/mauroguanandi/5504421090*

La madera para hacer instrumentos de cuerda se corta de una manera particular, dando como resultado tablas que poseen una fibra que recorre verticalmente cuando se mira desde el extremo del tablero. Este tipo de corte, radial o tangencial según el caso, produce una madera más estable, ideal acústicamente y con mejores propiedades en el momento de ser trabajada. Idealmente, el abeto o Pícea abies debería haber sido separada hendiéndola en lugar de serrar, pues esto, permite obtener que las fibras en la madera se alineen paralelas a las superficies y que estas no se corten longitudinalmente.

Esto no significa que, alrededor del mundo no se hayan construido instrumentos de esta familia utilizando otro tipo de maderas, ya sea porque estas se encuentran en el sitio o cerca del lugar donde los constructores residen, porque resulta más barato o porque simplemente el constructor desea experimentar con otro tipo de maderas. De todas formas se debe tener claro que el mundo del violín es un mundo muy tradicionalista y por tanto recio a los cambios en la tradición de su construcción.

Los instrumentos de cuerda frotada están hechos de varios componentes de madera que se unen por medio de adhesivos. Para este proceso se utiliza la cola animal el adhesivo tradicional en este tipo de fabricaciones.

2.4 La cola animal o cola fuerte

Las colas naturales han sido utilizadas desde tiempos antiguos. De acuerdo a Weisshaar & Shipman, 1988, la cola animal se utilizó en Egipto hace más de 3300 años y desde entonces existen referencias de su uso en otras regiones del planeta. Sin embargo, no fue hasta 1690 que en Holanda la cola animal se fabricara por primera vez de forma comercial, siguiendo Inglaterra y posteriormente en 1808 Estados Unidos donde se estableció la primera planta de producción de cola animal.

Esta cola se fabrica cociendo raeduras y retazos de pieles, hueso y cartílagos de animales los mismos que al enfriarse quedan convertidos en una especie de gelatina. Su comercialización se realiza en forma de placas, perlas o en polvo y para su uso se emplea disuelta en agua al fuego.

> Esta cola se calienta a baño de María para que no pase nunca de los 100º, de lo contrario se altera, se carboniza, o como se dice vulgarmente se quema. Preparada directamente al fuego, hay que revolver continuamente la disolución y vigilar que no se derrame al hervir (EDEBÉ, 2007, p. 108).

Este tipo de cola permite realizar las tareas de restauración con facilidad ya que puede retirase hidratándola o aplicándole humedad. De todas formas, se debe recalcar que su uso requiere de una cierta práctica, pues el tiempo de maniobra es muy corto y por tanto el tiempo de trabajo también.

Capítulo 3

El violín

3.1 Introducción

El violín, ha fascinado a constructores e intérpretes durante más de cuatrocientos años. Es un instrumento de excepcional versatilidad musical, y su diseño ha sufrido sorprendentemente pocos cambios a lo largo de los siglos. Muchos músicos ven al violín como un paralelo directo a la voz humana que permite al músico expresar una amplia gama de estados de ánimo y emociones: suave, lírico y sensible, pero también poderoso y dinámico.

Como un conjunto de componentes de madera, el violín parece relativamente simple, pero su funcionamiento acústico es extremadamente complicado. Por lo tanto, el constructor de violines se ve abocado a trabajar dentro de parámetros bien definidos, esforzándose por impartir una calidad de sonoridad y vitalidad extra al instrumento; esto es lo que hace que la construcción del violín sea un arte. No es suficiente seguir solamente las dimensiones proporcionadas en una impresión o un plano. El fabricante de violines trabaja con una variedad de diferentes tipos de madera, e incluso la madera de la misma especie puede exhibir diferentes propiedades estructurales y por lo tanto acústicas y estéticas.

Existe un interesante debate sobre si la fabricación de violines es un arte o una artesanía, y esto surge porque puede parecer que el fabricante de violines simplemente esté copiando lo que ha sucedido antes. Si bien esto es cierto hasta cierto punto, hay numerosos ejemplos de las artes donde una forma o tema particular está muy claramente definido, el artista trabaja dentro de las limitaciones de ciertos géneros para producir una nueva propuesta creativa, impartiendo su personalidad al trabajo.

La forma del violín se perfeccionó casi tan pronto como apareció, y la apreciación del trabajo de los grandes constructores del pasado se ha convertido en una de las piedras angulares de la creación moderna. Por lo tanto, será de mucha utilidad para el lector obtener una cierta comprensión de los antecedentes del tema, antes de coger la madera y el formón. Si bien sería imposible proporcionar una historia completa de la fabricación del violín en un manual de este tipo, se ha incluido un breve resumen de la historia del violín y con esto se intenta brindarle al lector un punto de referencia desde el cual avanzar.

3.1 Diseño

El carácter fundamental de un violín está determinado por muchos factores; las maderas utilizadas, la forma en que se ensambla el instrumento y los espesores exactos en los que se trabaja el fondo, la tapa y los aros. Sin embargo, también hay algunos componentes adicionales que se pueden ajustar para obtener el sonido óptimo y la calidad sonora. Encolada a lo largo de la superficie interna de la tapa está la barra de bajos o barra armónica, situada justo debajo del lado izquierdo (al lado de los graves) bajo el puente. Las dimensiones de esta barra influyen en la calidad tonal y la respuesta del violín, y el fabricante las ajusta cuidadosamente al ensamblar el instrumento. Justo detrás del borde exterior del puente en el lado de los agudos, se encuentra el alma. Esta delgada barra de abeto está ligeramente ajustada entre la parte frontal (tapa) y posterior (fondo) del violín. Sus dos extremos están formados para coincidir exactamente con los contornos internos de las superficies frontal y posterior, y sirve para resistir la presión hacia abajo de las cuerdas, y para activar la parte posterior de una manera específica.

Tanto el alma, como la barra de bajos, tienen un efecto importante en el timbre del violín. Dependiendo de la posición en la que el alma esté colocada. El constructor puede ajustar su posición con una herramienta especial, la cual se inserta a través del agujero las efes ‘f’.

La belleza visual del violín se ve reforzada por nuestro conocimiento reconociendo que su forma es extremadamente funcional; en gran medida, su forma se desprende de su función, y este elemento de diseño le da una sensación de pureza adicional al instrumento, integrando de esta forma funcionalidad y estética.

El arqueamiento de la tapa delantera y del fondo, por ejemplo, ayuda a producir una construcción extremadamente fuerte, mucho más que si estas partes fueran planas. El patrón de este arco, ya sea alto o bajo, influye en el timbre del instrumento. La cintura estrecha (las C’s) facilita tocar en las cuerdas más bajas y más altas, sin que el arco toque los bordes del violín.

La fina incrustación del filete, que viaja alrededor del perímetro de la tapa y del fondo, ayuda a fortalecer los bordes vulnerables de las tapas para evitar que se formen grietas, además, el filete también puede contribuir al timbre del instrumento.

La belleza del arce y el abeto, que constituyen las partes más importantes del instrumento, se potencia aún más con un barnizado cuidadoso. Sin embargo, el barnizado del violín no es simplemente una cuestión estética, ya que además, el barniz es un factor que también influye en la calidad tonal.

3.2 Estilo visual

Según los hermanos Hill, Hill, & Hill, 1909, la interdependencia de la forma y la función en el diseño del violín significa que es difícil discutir la estética de forma aislada. La impresión creada por la aparición de un violín Stainer o un Amati. Todas las soluciones a las cualidades de ejecución del violín hicieron que se generen violines con un estilo visual claro. No se sabe si un fabricante individual consideró primero la apariencia visual o el uso práctico del instrumento.

El nuevo fabricante de violines puede verse atraído por un patrón particular de violín y, ya sea por razones estéticas o de construcción, debe tener como objetivo hacer que el instrumento funcione como un todo, o sea, como un sistema musical.

3.4 Volumen y proyección

Un violín particular tendrá un potencial específico de volumen y proyección. La explotación de este potencial depende de numerosos factores; el tipo de cuerdas y su tensión en el tono de concierto, el diseño y el material del puente y otros accesorios, el arco y la técnica utilizada por el intérprete, etc. Una vez que el arco ha hecho que las cuerdas se muevan, las vibraciones se transmiten, a través del puente y el alma, de la tapa al fondo. Todo el cuerpo vibra y las vibraciones se transmiten al aire circundante y estas a su vez al oído del oyente. De esta manera, estas características acústicas dependen de dos factores: las cualidades sonoras de los materiales y la energía que produce el sonido.

3.5 Desarrollo evolutivo

Según el musicólogo e historiador Donington, Robert, 1987, los primeros violines se pueden ver en las pinturas italianas de mediados del siglo XVI y los primeros violines existentes conocidos se produjeron en el norte de Italia en la segunda mitad del siglo XVI. Mientras que la mayoría de los grandes fabricantes de violín trabajaban en tres áreas de Italia como: Cremona, Brescia y Venecia, era común que los artesanos

migraran a través de Europa en ese momento. Los fabricantes a menudo se verían obligados a alejarse de sus ciudades en búsqueda de mejores situaciones económicas, llevando consigo su experiencia y ayudando a elevar los estándares de esta artesanía en otros lugares. Es posible que Jacob Stainer haya trabajado en Cremona antes de regresar a Austria y, más tarde, se cree que el constructor siciliano Vicenzo Panormo estudió en el taller de Bergonzi antes de trabajar en París, Londres y posiblemente en Dublín.

Gráfico 27: *Violín Jacob Stainer 1693*



Fuente: *https://national-music-museum.myshopify.com*

La fabricación de violines a menudo se centraba en talleres familiares, con varias generaciones siguiendo los diseños establecidos y perpetuando los nombres de sus familias. Los más grandes entre ellos fueron las familias de Amati, Stradivari y Guarneri.

Gráfico 28: *Violín Amati 1566*



Fuente: https://www.thestradshop.com/store

Gráfico 29: *Violín Antonio Stradivari 1709*



Fuente: https://www.thestradshop.com/store

Gráfico 30: *Violín Guarneri del "Gesú"*



Fuente: https://www.thestradshop.com/store

Durante la primera parte del siglo XVI, el diseño del violín no estaba estandarizado. Los patrones del contorno, así como las dimensiones generales del instrumento, variaban considerablemente.

> Fue la fina artesanía de Andrea Amati la que estableció el estándar para los fabricantes futuros. Su violín sobreviviente, fechado en 1564, demuestra una visión notable e innovación en el diseño. Perfeccionó las proporciones clásicas de la voluta actual. Las elaboradas incrustaciones evidentes en instrumentos anteriores ahora dieron paso a una estética más sutil y simple, revelando quizás que ahora la principal preocupación del creador era con el funcionamiento del instrumento más que con el efecto decorativo (Donington, Robert, 1987, p. 19).

Amati estableció el filete que recorre alrededor de los bordes del instrumento, y al incrustar en la superficie el área del filete, creó un canal que a su vez alteró la forma en que se realizó el arqueamiento o abovedado de los platos. Andrea fue seguido por Antonio, Girolamo, Nicolò y finalmente Girolamo II, quien murió en el 1740. Mientras tanto, Antonio Stradivari estaba perfeccionando aún más el diseño general del violín. Prefería los abovedados más planos, que daban como resultado un sonido más potente, y alteraba sustancialmente el contorno del instrumento. La tercera familia que se convertiría en una leyenda en el mundo de la fabricación de violines fue la de los Guarneri. Después de haber estudiado su oficio con Nicolò Amati, Andrea Guarneri trabajó con la misma preocupación por el diseño fuerte, pero su uso de herramientas y materiales fue mucho más libre: sus instrumentos a menudo muestran una asimetría encantadora y las superficies a veces aún muestran las marcas de formón y gubias. La tradición Guarneri continuó durante varias generaciones, produciendo el genio de Giuseppe, que nació en 1698 y se hizo conocido como "del Gesù".

Había muchos otros fabricantes en toda Europa, algunos de igual habilidad que los mejores artesanos de Cremona. La investigación adicional aún no ha descubierto el alcance total de la contribución hecha por otras tradiciones. Pero en muchos casos, los fabricantes se vieron obligados a trabajar rápidamente para sobrevivir, dejando a menudo malos ejemplos de su trabajo, que la posteridad juzga.

> Aunque el diseño fundamental del violín se había establecido a principios del siglo XVIII, se han producido algunos cambios importantes desde ese momento. Estos cambios fueron de la mano con el desarrollo de nuevas formas musicales y avances en la fabricación de cuerdas. En 1800, los viejos violines estaban siendo alterados en un intento de hacerlos producir un sonido más potente, y para permitirles estar sintonizados a un tono más alto. La alteración básica era que se quitara el mango y que se fijara uno nuevo y más largo en su lugar. Este nuevo

mango, aproximadamente un centímetro más largo, se volvió a colocar en un ángulo más pronunciado. Junto con una barra armónica de mayores dimensiones, el instrumento podría soportar una tensión de cuerda mucho mayor. Ahora se ejercía mucha más fuerza hacia abajo, a través del puente y hacia la tapa del violín. Acústicamente, el resultado fue producir un tono mucho más fuerte y brillante (Prieto, 2011, p. 58).

Gráfico 31: *Diferencias entre un violín barroco y uno moderno*



Fuente: *http://fundacionreneenavarreterisco.org/2017/05/04/historia-del-violin-barroco/*

Uno puede especular sobre por qué el desarrollo de la cultura musical parece buscar un tono y un volumen cada vez mayores en su música; a lo largo de los siglos, los músicos y compositores han exigido más al instrumento, y en consecuencia el constructor ha respondido adaptando el instrumento a estos requerimientos.

Sobre la complejidad de este oficio en el artículo "To build a better violin" el autor afirma:

> La elaboración de los violines finos ha continuado durante siglos como un arte secreto, transmitido a través de los aprendizajes de generación en generación. Se necesitan ocho años, por lo menos, para entrenar a un artesano competente, décadas para perfeccionar un maestro (Lipkin, 1994, p. 152 traducido).

A partir del siglo XVII empieza a desarrollarse la orquesta clásica con una serie de elementos que se retroalimentan entre ellos, así tenemos el incremento de instrumentos que pertenecen a la familia de los bronces que exigen mayor sonoridad en los instrumentos de cuerda, de esta forma, el número de instrumentos de cuerda aumentará progresivamente hasta la orquesta moderna. Esto influyó también en la evolución del violín y la cuerda en general, produciéndose cambios en la estructura como el ya

mencionado cambio del ángulo del mango con respecto a la caja de resonancia, la utilización de cuerdas de metal y entorchadas, y el cambio de la barra armónica para el incremento de los armónicos graves en la sonoridad del instrumento.
Por otro lado, la demanda que se generó con la creación de escuelas de música, orquestas y la utilización de este instrumento en general, dio paso a una producción masiva que ya desde el siglo XX se vuelve muy agresiva debido a las leyes que rigen el mercado y ligado el aumento en la velocidad de comunicación que vive el planeta. Este proceso de industrialización no siempre ha favorecido a la calidad del instrumento y ha generado un grave impacto a la luthería como un trabajo de producción individual que no puede competir fácilmente con producciones masivas a precios sumamente bajos, aunque existan importantes diferencias en la calidad.

3.6 Antecedentes históricos de los Constructores Cremoneses

Cabe señalar que el desarrollo del violín no se produjo principalmente en el período del Renacimiento en Italia, sino en un momento en que la libertad de investigación intelectual estaba disminuyendo.

> Roger Grave señala que desde 1539: el dominio español en Italia finalmente se estableció y la agitación intelectual del Renacimiento fue sofocada por una combinación de los jesuitas y la Inquisición ... Sólo Venecia y en cierta medida Nápoles, mantuvo la independencia de España y por lo tanto la libertad de pensamiento y expresión. (Prieto, 2011, p. 50).

Las primeras referencias que se tienen del violín tal y como lo conocemos, según Flamer y Tordjman (1998), se remontan al decenio de 1520 – 1530 plasmadas en varias ilustraciones que se realizaron en esta época como la pintura mural de Garofalo, 1505 - 1508, del Palazzo de Ludovico il Moro, sala del tesoro en Ferrara, la de un retablo pintado por Gaudencio Ferrari en Bérgamo en 1529 y en el fresco de la Cúpula de Nuestra Señora de Saronno, que data de 1535.

Todavía no ha sido posible establecer el verdadero nacimiento del violín pero existen dos posibles lugares en Italia a los que se les atribuye su nacimiento, Brecia con Gasparo Bertolotti conocido como Gasparo da Salò 1542 – 1609 y Cremona con Andrea Amati cerca de 1505 – 1577. Sin embargo, los violines que sobreviven a esta época pertenecen a Andrea Amati a quién se le considera el fundador de la escuela cremonés. Este tipo de conocimientos eran transferidos en el entorno familiar, así, sus hijos siguieron la tradición Antonio 1540 – 1638 y Girolamo conocidos como “los hermanos Amati” quienes hicieron innovadores avances en el diseño de las “ff”

Con esta tradición siguió Nicola Amati hijo de Girolamo 1596 -1684, quien es de gran interés en la historia del violín, no sólo por sus innovaciones como la elaboración de

abovedados más planos con respecto a sus antecesores, sino que fue el único sobreviviente de su familia con los conocimientos de luthería, debido a la muerte de sus parientes durante la epidemia de peste bubónica que azotara a Cremona en aquellos años. Fue además el primero en aceptar aprendices en su taller, como Andrea Guarnieri y posiblemente Antonio Stradivari quienes continuarían desarrollando el diseño del violín convirtiéndose esta etapa en la época dorada de la luthería Cremonés.

3.7 El arco

Durante los siglos XVII y XVIII, los fabricantes de violines a menudo hacen arcos y violines. No había un diseño estándar para el arco en ese momento, y existía alguna variación de un fabricante a otro. A fines del siglo XVIII, el diseño del arco se estandarizó y el arco adquirió sus proporciones modernas:

Si bien la laudería alcanzó su apogeo con Stradivari y Guarneri del Gesú en los siglos XVII y XVIII, fue en Francia con Francois Tourte (1747-1835), el más genial fabricante de arcos de la historia, con quién el arco se desarrolla en su diseño.

> Se considera que tanto F. Tourte como John Dodd llegaron a soluciones similares al problema del diseño del arco antes de fines del siglo XVIII, aunque Tourte suele ser nombrado como el creador del arco moderno, con posibles consejos de Viotti (Prieto, 2011, p. 58).

Tourte fue quién normalizó la longitud de ejecución de la cerda en aproximadamente 648 mm un poco menor para la viola y el violonchelo, además de introducir la curvatura de la vara que brinda a este mejores posibilidades de resistencia a la tensión.

3.8 El violín en el contexto Ecuatoriano

En el Ecuador el violín, a partir de su introducción en la época de la colonia, además de mantenerse como un instrumento de la orquesta clásica europea, se ha insertado en los diferentes grupos culturales existentes en el país, tomando características propias que han producido en el transcurrir del tiempo, cambios de carácter estructural y que además se traducen en la sonoridad y estética del instrumento. En estos cambios, confluyen una serie de elementos como puede ser la adaptación de materiales propios de las distintas regiones y cambios en el diseño que responden a las características propias de cada cultura. De la misma forma, esto ha generado técnicas de interpretación propias y características de las distintas regiones donde se utiliza este instrumento.

Podemos dividir en dos grandes grupos como son el violín utilizado por las culturas quichuas de los andes y el violín que ha sido asimilado por las culturas amazónicas conocido como kaer, kerum o kitiar y que se utiliza para tocar los anents (género musical de la cultura Shuar).

3.8.1 El violín indígena y mestizo

Son las instituciones religiosas las encargadas de difundir y transmitir la cultura europea a las culturas originarias del continente americano, así, en el campo de la música se formaron a jóvenes indígenas en el arte del canto y de la interpretación de instrumentos musicales como el arpa, el violín, la vihuela, entre otros. Paralelamente se abordó la enseñanza de varios oficios enmarcados en lo que se conoce como la escuela de arte Quiteño y también la construcción de algunos instrumentos musicales entre los cuales se encontraba el violín.

Gráfico 32: *Violín mestizo*



Fuente: *http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3172/1/tmus26.pdf*

De acuerdo a Tello citado por el investigador y compositor ecuatoriano, Mario Godoy:

> En varios textos del siglo XVII, el violín es considerado "como una cosa de la cual desconfiar, demasiado virtuosismo, demasiado artificio". Seguidamente nos dice: El violín (cuerda obligatti), a partir de la segunda mitad del siglo XVIII, de una manera gradual, fue incorporándose al ensamble de la catedral y otros templos (A. Tello), (Godoy, 2016, p. 54).

La presencia del violín en algunas regiones de los andes ecuatoriales se ve registrada en varios textos de mediados del siglo XVIII.

Así por ejemplo en el texto que Godoy cita sobre Cicala y hace referencia a la forma en la que fueron recibidos en la hacienda San Pablo, (Imbabura), en 1743:

> Un conjunto de arpas y violines, tocaba armoniosamente y un coro de algunos muchachos indios cada uno con su papel de música en la mano y con voces verdaderamente angélicas y dulcísimas melodías, cantaba letras castellanas compuestas a propósito para nuestra llegada feliz a la provincia (Godoy, 2016, p. 54)

Godoy se refiere a la cantidad de este tipo de instrumentos que existía en las catedrales de Quito y dice: debido a la influencia de la música italiana, el violín se incorporó al coro de la Catedral de Quito, a fines del siglo XVII, insertándose así en la música de corte religioso de lo que hoy es el territorio ecuatoriano.

Entre los métodos que la Colonia utilizó para la conquista de los pueblos indígenas de Latinoamérica estaban "las Misiones" las mismas que estaban a cargo de las distintas instituciones católicas, principalmente en la orden de los Jesuitas y los Franciscanos.

Estas misiones consistían en agrupar a los pobladores indígenas en centros donde se les enseñaba artes y oficios de corte Europeo.

Es a partir de este momento en que el violín empieza a extenderse básicamente por algunas regiones andinas como Otavalo, Ibarra, Quito, Latacunga, Riobamba, Salasaca, Saraguro, etc., tomando características propias e integrándose a las respectivas culturas de esta región.

> El violín con características europeas se encuentra vigente tanto en el macro grupo quichua-hablante como en el macro grupo mestiza-hispano hablante. Estos son los poseedores, dinamizadores y transmisores de la técnica de construcción –luthiers-, técnica de ejecución, recreación y difusión de la música folk y popular (Coba, 1992, p. 330)

3.8.2 El violín amazónico

Por otra parte, en la Amazonía sucede el mismo fenómeno extendiéndose su uso en varias culturas Quichuas y Shuar asentadas en lo que hoy se conocen como las provincias de Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona y Zamora.

> Según el jesuita español Bernardo Recio S.J., (1714-1791), en la región Amazónica de la Real Audiencia de Quito, el violín fue introducido por el P. Samuel Fritz (1654-1726), (Godoy, 2016, p. p54)

Gráfico 33: *Violín Shuar: kaer, kerum o kitiar*



Fuente: *http://www.tsunki-chiriap-ayahuasca.org/*

Existen pocos registros sobre su posible introducción en las distintas regiones y también sobre los métodos de construcción. De acuerdo a César Bianchi (1982), en su tesis Artesanías y Técnicas Shuar:

> El kaer tiene aproximadamente una longitud de 60 cm desde el clavijero hasta la base y una anchura de unos 25 cm en la parte más ancha de la caja de resonancia. Este violín consta de dos ensambles, uno que formado de una sola pieza de madera de cedro (Kanu o Shuina) en la que se fabrica el mango y la caja de resonancia y la otra que es la tapa armónica también de cedro. En la tapa se trabajan los "oídos o eses" que permiten que el sonido salga del instrumento y esta se sujeta a la caja con clavos de chonta o pambil, madera dura de un tipo de palma. El kaer, kitiar o kerum consta de dos cuerdas y se toca normalmente apoyado en el pecho y utilizando la ejecución de dobles cuerdas. El acabado se realiza con cera de avispa y las cuerdas que se fabrican con tripa de mono (Bianchi, 1982. p. 40).

El arco se confecciona con algún tipo de palma que sea resistente, chonta o pambil y la fibra de la hoja de palma de Wasake o Chambira (KUMAI) que hará las veces de "cerdas" y a la cual se le añade la resina de Chipia o Shiripik.

En las culturas amazónicas los instrumentos musicales están ligados a la ritualidad y este tipo de violín no escapa a esas características culturales.

> Este instrumento lo utilizan los Shuar para cantos del "Anent" y "Namper" como también para llamar a los espíritus protectores al tomar el NAMTEM. El "namtem se toma para sentirse valeroso, fuerte, aguerrido y poder ver a los "Arutam". Durante la toma del "namtem" se toca el "tumank", "Keerk" o Kitiar" y se canta y se silba. Se invoca a los espíritus y ellos acuden ante los alucinados. Ven imágenes que nunca han visto. Conocen las enfermedades y reconocen a los enemigos (Coba, 1992, p. 326).

Finalmente, hay que situarse en el momento histórico en el que el violín europeo se encuentra en la época de la colonia, un violín que responde a las características de construcción del barroco europeo, siendo éste el modelo que se importó en ese momento hacia las Américas.

3.8.3 El violín clásico europeo

Cuando se habla del violín clásico en el Ecuador, se hace referencia al violín que se encuentra integrado en la música clásica y que se enseña en la mayoría de conservatorios y actualmente en algunas academias de música.

Gráfico 34: *Violín modelo Viotti-Stradivari, italiano, fabricado por Víctor Ortiz.*



Fuente: *Elaboración Propia*

Las primeras referencias que se encuentran de la enseñanza de este instrumento a través de un método se remiten hacia 1555 cuando se funda el Colegio "San Andrés" de la

comunidad de los francisanos y donde se formaron jóvenes indígenas en el arte de la música entre otras artes y oficios.

Segundo Luis Moreno en su libro "La música en el Ecuador" afirma:

> El de un método de violín publicado en España en 1756, por José Herrando, que sirvió para el aprendizaje de varios de nuestros compatriotas; me dan la idea clara de que a mediados del siglo XVII y principios del XIX, se contaba con violinistas bastante diestros en el país. (Moreno, 1996, p. 67).

Sin embargo, no es hasta la entrada de la República que se instauró la primera escuela de música en la ciudad de Quito en el año de 1810 fundada por el religioso de la orden agustina Fray Tomás de Mideros y Miño. "Con este personal se formó la primera orquesta de Quito –que fue también la primera de nuestro país-". (Moreno, 1996, p. 81).

Posteriormente, se fundarán otras escuelas de música también a cargo de las instituciones religiosas de orden católico.

> Organizada la escuela de música del P. Mideros, aparecieron luego las de don José Miño –pariente de este religioso-, de don Cristiano Castro y de Fray Antonio Altuna –lego franciscano- todos discípulos de Fray Francisco de la Caridad –también franciscano- de nacionalidad española (Moreno, 1996, p. 82).

La siguiente figura o institución que aparece en Quito y en el Ecuador es la sociedad musical de la que se sabe el primer presidente Juan José Flores financió en la figura de un reconocido violinista inglés Alejandro Sejers quién llegara al país en 1938. Esta sociedad dio nacimiento a la Sociedad Filarmónica de Santa Cecilia y su existencia terminaría el año de 1858 en medio del caos político social que atravesara el Ecuador.

Finalmente, según Moreno (1996), la primera institución musical de carácter público sería el Conservatorio Nacional de Música en Quito creado en el gobierno del presidente Gabriel García Moreno el 23 de febrero de 1870 por Decreto Ejecutivo y que empezaría a funcionar el 3 de marzo bajo la dirección de Antonio Neumane.

Lastimosamente, la vida de esta institución solo duraría siete años puesto que con el asesinato de García Moreno su situación económica degeneraría hasta ser clausurado en el gobierno del General Veintimilla en el año de 1877.

Para estos años, se nos ofrece un dato relevante en lo que tiene que ver con el oficio de construir instrumentos musicales, además de algunos órganos, nos dice:

> Los violonchelos y contrabajos se fabricaban entonces el país: eran de mala construcción y de pésimo efecto sonoro (Moreno, 1996, p. 102).

Esto nos hace creer que no existió una enseñanza que abordara el aprendizaje de este oficio y que seguramente se intentaba realizar copias de instrumentos que habrían llegado al país traídos por músicos europeos o por las congregaciones religiosas.

Tuvieron que pasar 23 años para que por Decreto Ejecutivo el 26 de abril de 1900, en su primer período de gobierno, el General Eloy Alfaro restaurara la obra que inició García Moreno dando vida nuevamente al Conservatorio Nacional de Música y la Escuela de Bellas Artes. (Ayala Mora, 2012, p. 148)

Gráfico 35: *Orquesta Sinfónica del Conservatorio Nacional de Música*



Fuente:
https://especiales.elcomercio.com/2012/01/eloy_alfaro/docs/El_Crimen_de_El_Ejido_editor_Enrique_Ayala_Mora.pdf

De esta forma, se conformaría la Orquesta Sinfónica del Conservatorio que serviría como germen de lo que hoy es la Orquesta Sinfónica Nacional del Ecuador y que fuese creada por decreto expedido por el Congreso Nacional el 26 de noviembre de 1949, entrando en vigencia el 2 de enero de 1950.

Desde este momento en la historia, la cultura del país en general se ha visto olvidada por la clase política gobernante y no se han generado políticas que permitan la generación de instituciones que se dediquen a la enseñanza de las diferentes actividades artísticas. Por el contrario, existieron medidas que hicieron retroceder lo poco que se había avanzado.

No es sino hasta el año 2012, que influenciados por lo que se conoce como "El Sistema Nacional de Orquestas y Coros Juveniles e Infantiles de Venezuela" nace en Quito la FOSJE, Fundación Orquesta Sinfónica Juvenil de Quito por sus siglas.

> El Sistema Nacional de Orquestas y Coros Juveniles e Infantiles de Venezuela es una obra social y cultural del Estado venezolano. También conocido como El Sistema, fue concebido y fundado en 1975 por el maestro y músico venezolano José Antonio Abreu para sistematizar la instrucción y la práctica colectiva e individual de la música a través de orquestas sinfónicas y coros, como instrumentos de organización social y de desarrollo humanístico («https://fundamusical.org.ve», 2016).

A partir de este momento, empiezan a surgir una serie de orquestas y agrupaciones musicales infantiles, juveniles e infantojuveniles en Pichincha y en todo el Ecuador.

Así también, es notorio el nacimiento de carreras musicales a nivel superior en la mayoría de universidades del país, brindando a los músicos la posibilidad de hacer y certificar su carrera musical.

En medio de esta coyuntura la Dirección de Artes Musicales del Ministerio de Cultura realizó un censo en el año 2016 a cargo de la Licenciada Robalino especialista en Artes Musicales. Este censo nos permite ver el crecimiento de la actividad musical a edades tempranas y consecuentemente el uso creciente de instrumentos musicales como lo es en nuestro caso los instrumentos de cuerda frotada.

Resultados del Registro de agrupaciones infantojuveniles sinfónico, corales y de tradición ancestral.

Tabla 3: Tipo de Agrupación

ORQUESTA	BANDA	CORO	ENSAMBLE	ANCESTRAL	TOTAL
18	8	26	37	3	92
19,56%	8,69%	28,26%	40,22%	3,26%	100%

Tabla 4: Tipo de agrupación por edades

INFANTIL	JUVENIL	INFANTOJUVENIL	TOTAL
18	37	37	92
19,56%	40,22%	40,22%	100%

Tabla 5: Resultados de las orquestas por número de integrantes

NÚMERO DE NIÑOS	NÚMERO DE JÓVENES	NÚMERO DE ADULTOS	SIN DATOS	NÚMERO TOTAL
457	475	42	33	1007
45,38%	47,17%	4,17%	3,28%	100%

Tabla 6: Número total de las agrupaciones infantojuveniles

AGRUPACIÓN	NIÑOS	JÓVENES	ADULTOS	SIN DATOS	TOTAL
ORQUESTAS	457	475	42	33	1007
COROS	463	450	62	30	1005
BANDAS	21	365	15	0	401
ENSAMBLES	240	298	38	0	576
ANCESTRALES	20	36	6	0	62
TOTAL	1201	1624	163	63	3051

Los datos anteriores muestran el notable crecimiento que se ha producido en cuanto a la actividad musical en general en todo el Ecuador y específicamente en Quito, tomando en cuenta que desde la realización de este censo han seguido formándose otras agrupaciones musicales de este tipo.

En consecuencia, esto nos lleva a pensar en la necesidad de profesionales que construyan, reparen y ajusten estos instrumentos musicales en uso, siendo los instrumentos de cuerda frotada los de mayor aumento en uso.

Por entrevistas realizadas a estudiantes, padres de familia y algunos constructores de cuerda punteada. En Quito, casi no existen profesionales que tengan conocimiento sobre

el trabajo en este tipo de instrumentos musicales y es en esta parte de la cadena donde la falta de dinámicas de transferencia de conocimiento falla de manera importante. Por esta razón, surge la motivación que nos lleva a la elaboración de un manual sobre la construcción del violín, que sirva como guía a los estudiantes y/o constructores de instrumentos que existen en la ciudad de Quito y también a los profesores, estudiantes e intérpretes de esta familia instrumental.

Marco Metodológico

Capítulo 4

4.1 Diseño de la investigación

Para la realización de este documento, se ha recurrido al uso de una metodología mixta de investigación, que permita abordar las preguntas y los objetivos de este estudio. Creemos pertinente, utilizar varios recursos para la recogida de datos, combinando las técnicas cualitativas y cuantitativas de investigación, y con un soporte documental que toma como base trabajos ya desarrollados en cuanto a la construcción del violín. De esta forma, con la utilización de todas estas técnicas, se busca, el desarrollo efectivo de este trabajo.

4.2 Población

Dentro del universo sujeto a nuestro estudio, se ha focalizado la búsqueda de información en la ciudad de Quito, en los siguientes sectores:

- Artesanos, constructores y restauradores de instrumentos musicales
- Instituciones de enseñanza musical
- Músicos intérpretes de instrumentos de cuerda frotada
- Instituciones y agrupaciones musicales que utilizan instrumentos de cuerda frotada

4.3 Muestra

Para la observación de las variables de nuestro estudio, se ha focalizado la obtención de información en una parte de la población escogida.

- 5 artesanos constructores y restauradores de instrumentos de cuerda.
- Conservatorio nacional de música del Ecuador: 3 profesores, 3 estudiantes, 5 padres de familia.
- Conservatorio Mozarte: 2 profesores, 2 estudiantes, 1 padre de familia.
- Conservatorio Jaime Mola: 1 profesor, 2 estudiantes.
- Estudiantes de la Universidad Central del Ecuador. Carrera de Artes Musicales: 2 estudiantes.
- Estudiantes de la Pontificia Universidad de la Universidad de Quito. Educación Musical: 1 estudiantes.
- Orquesta Sinfónica Nacional: 3 músicos
- Fundación Orquesta Juvenil del Ecuador: 2 músicos, 3 padres de familia

- Particulares, clientes del taller de luthería: 5 músicos

4.4 Técnicas e instrumentos de recogida de datos

Entre las técnicas cualitativas se ha utilizado como herramienta la encuesta con la finalidad de identificar a los potenciales artesanos y personas interesadas en el aprendizaje de la construcción del violín.

En cuanto a la parte cuantitativa a la encuesta, concebida con la intención de conocer si el interesado tiene algún conocimiento sobre la materia de luthería tanto en la teoría como en el ámbito de la práctica, en cuanto a su ergonomía, su estructura y su anatomía en general.

Además se utilizó la entrevista como un recurso aplicado a otros sectores vinculados indirectamente a la luthería como los padres de familia, permitiendo así identificar el vacío y desconocimiento que puedan tener sobre este instrumento. A partir de esta información se procede a realizar el diseño de lo que dará nacimiento a un manual sobre la construcción del violín. De esta forma, por un lado, se busca construir una base teórica recogiendo los conceptos fundamentales de la acústica, la historia, la música y otras ciencias para conseguir un manual que guie y sustente de forma científica el proceso de la construcción del violín; y por otro, una línea teórica que sirva también de soporte para los músicos, docentes, estudiantes, padres de familia y público en general que no necesariamente realicen actividades de luthería.

Otro aporte importante, ha sido la observación de campo cuya base se estableció en el taller del autor en donde existe la posibilidad de vincularse directamente con las personas que requieren de los servicios de un luthier y que permitió conocer la necesidad existente de una difusión de los conocimientos de luthería en los distintos ámbitos.

Finalmente, entre las técnicas de recolección de información, se recurre a la búsqueda de una referencia bibliográfica, permitiendo así, la revisión de fuentes de consulta principales y secundarias utilizadas para la construcción de la fundamentación teórica de esta disertación.

4.5 Análisis de datos

Para esta investigación se utilizaron como herramientas el análisis estadístico y el análisis de contenidos en el siguiente orden:

- Organización de los contenidos
- Estadística de los datos obtenidos
- Análisis de la información recogida
- Estudio crítico de lo investigado

4.6 Resultados

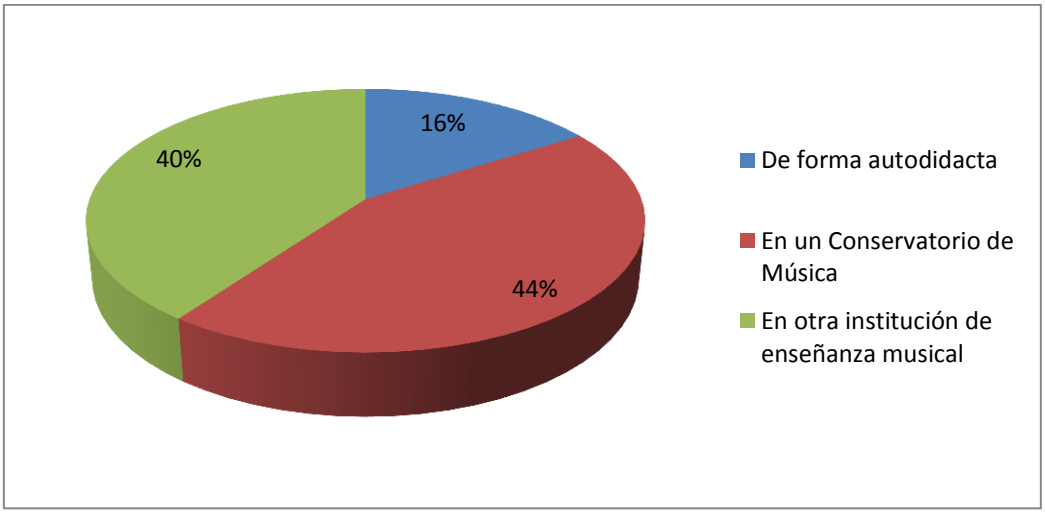
Análisis de preguntas realizadas a través de la encuesta

Los modelos utilizados para las encuestas y la entrevista se encuentran en los anexos 1, 2, y 3 respectivamente.

4.6.1 Encuesta realizada a intérpretes del violín y cuerda frotada.

1. ¿Dónde aprendió a tocar el violín?

Gráfico 36: *Pregunta 1*

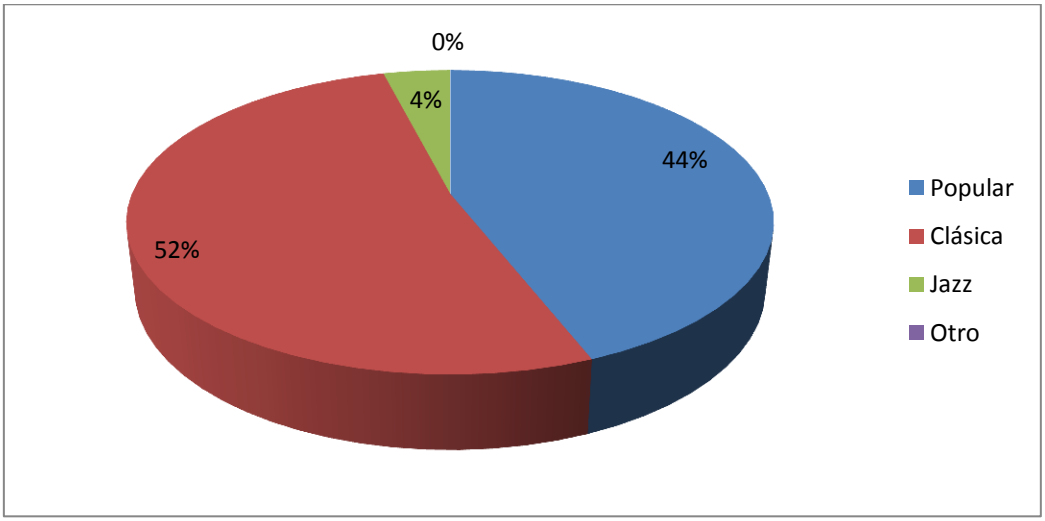


Fuente: *Elaboración propia*

A partir de esta pregunta se puede establecer que el aprendizaje del violín en Quito se realiza de mayor forma en los distintos conservatorios de la ciudad ocupando un 44% con respecto a otras instituciones que cubren el 40% y a las personas que aprenden de forma autodidacta.

2. ¿Qué tipo de música interpreta en el violín?

Gráfico 37: *Pregunta 2*

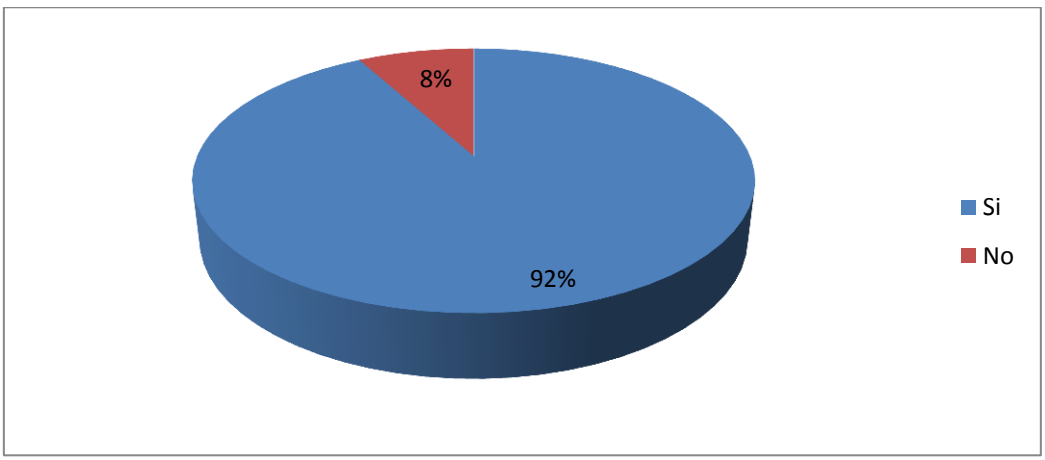


Fuente: *Elaboración propia*

En cuanto a esta pregunta se puede visualizar que el violín en Quito se encuentra repartido de acuerdo al tipo de música que se ejecuta bastante parejo entre la música clásica con un 52% y la música popular con un 44%, sin embargo se puede ver que en géneros como el jazz se reduce al 4% y en otros no hay registro.

3. ¿Conoce algún constructor o reparador de violines en Quito?

Gráfico 38: *Pregunta 3*

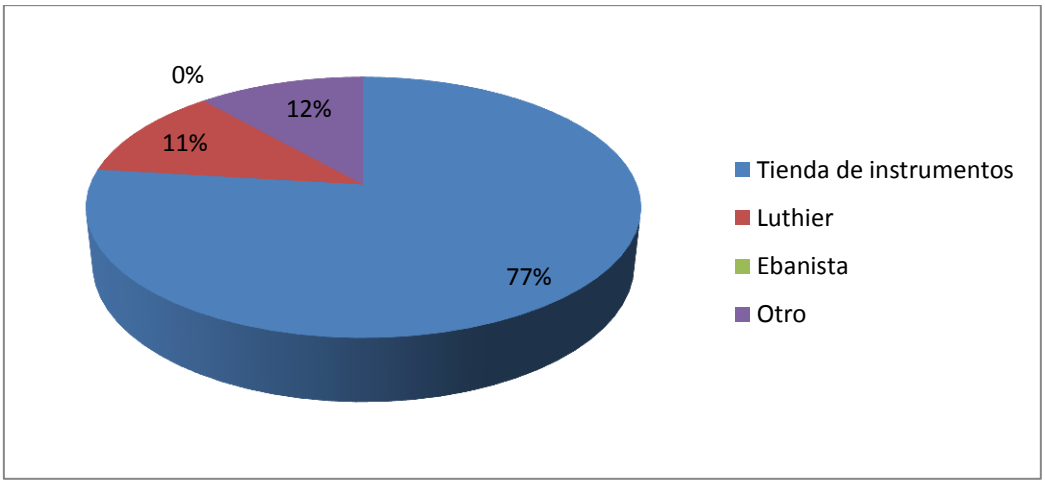


Fuente: *Elaboración propia*

El dato estadístico nos indica que no existen constructores especializados en este tipo de instrumentos, pues en un 98% se desconoce y solamente un 8% tiene conocimiento.

4. ¿Dónde acude para comprar un instrumento de este tipo?

Gráfico 39: *Pregunta 4*

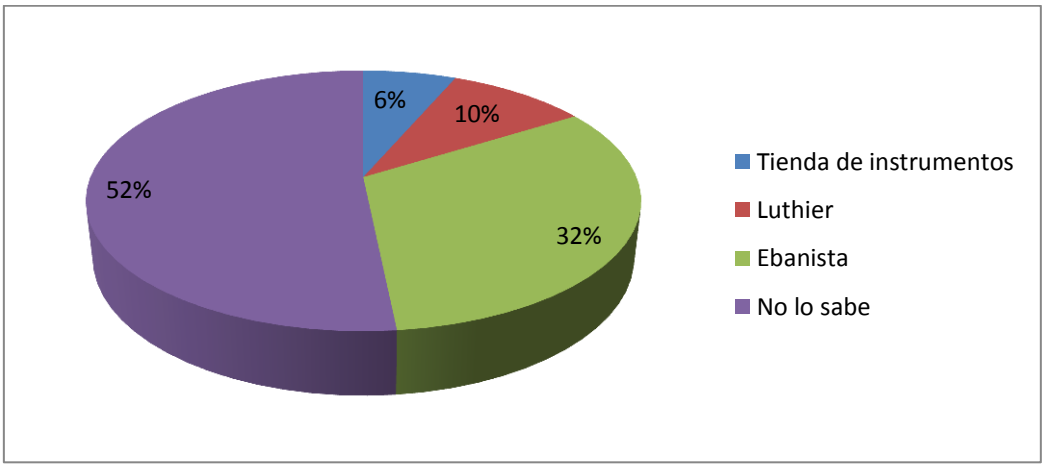


Fuente: *Elaboración propia*

Según estos datos, el 77% de las compras se realizan en tiendas de instrumentos, un 11% a un luthier, el 12% otros casos como en el caso de segunda mano y en el caso de los ebanistas, fabricantes de instrumentos de cuerda punteada, el 0%.

5. ¿Dónde acudiría para reparar su instrumento en caso de avería o mantenimiento?

Gráfico 40: *Pregunta 5*

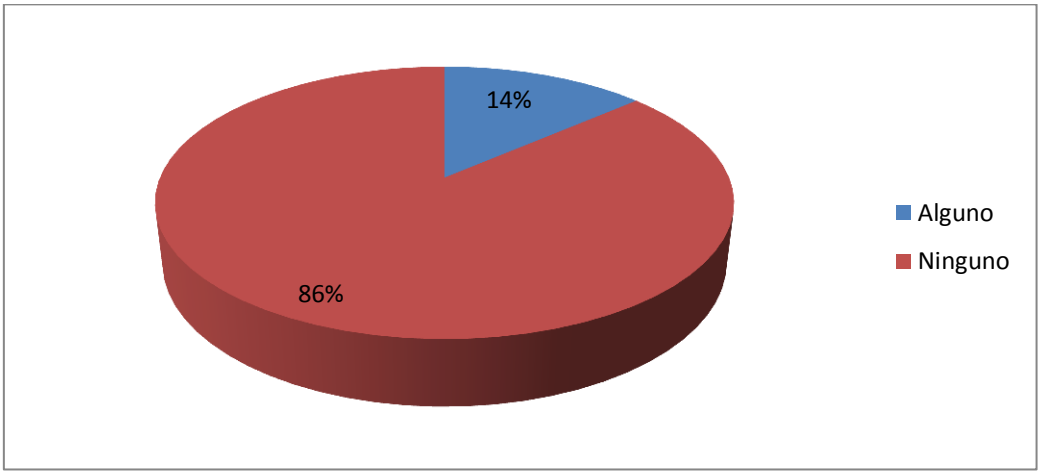


Fuente: *Elaboración propia*

En este caso los datos nos indican que la mayoría de intérpretes no sabe dónde acudir a reparar su instrumento en un 52%, seguidamente se acude a un ebanista en un 32%, a un luthier en un 10% y finalmente a una tienda de instrumentos musicales en un 6%.

6. ¿Tiene algún conocimiento de luthería de cara al cuidado y mantenimiento de su instrumento?

Gráfico 41: *Pregunta 6*

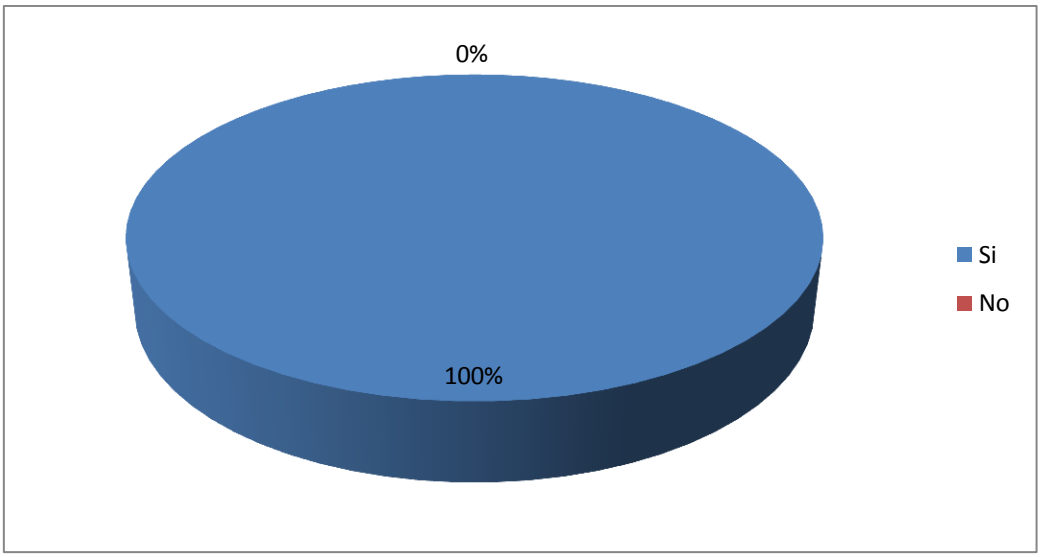


Fuente: *Elaboración propia*

En cuanto al cuidado del instrumento los intérpretes no tienen conocimientos de luthería de cara al mantenimiento en un 86% y sólo un 14% conoce algo.

7. ¿Le gustaría que existiesen más profesionales en Quito que se dediquen a la construcción y reparación de instrumentos de cuerda frotada?

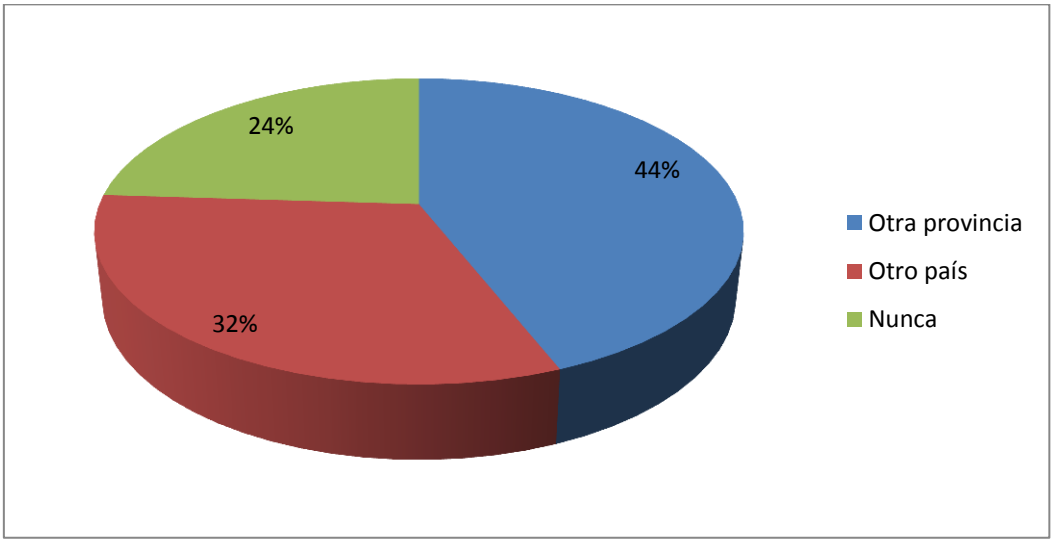
Gráfico 42: *Pregunta 7*



En esta pregunta podemos ver que la necesidad en cuanto a la existencia de luthiers profesionales es apremiante con un porcentaje del 100%.

8. ¿Alguna vez ha tenido que enviar a reparar su instrumento fuera de Quito, dónde?

Gráfico 43: *Pregunta 8*



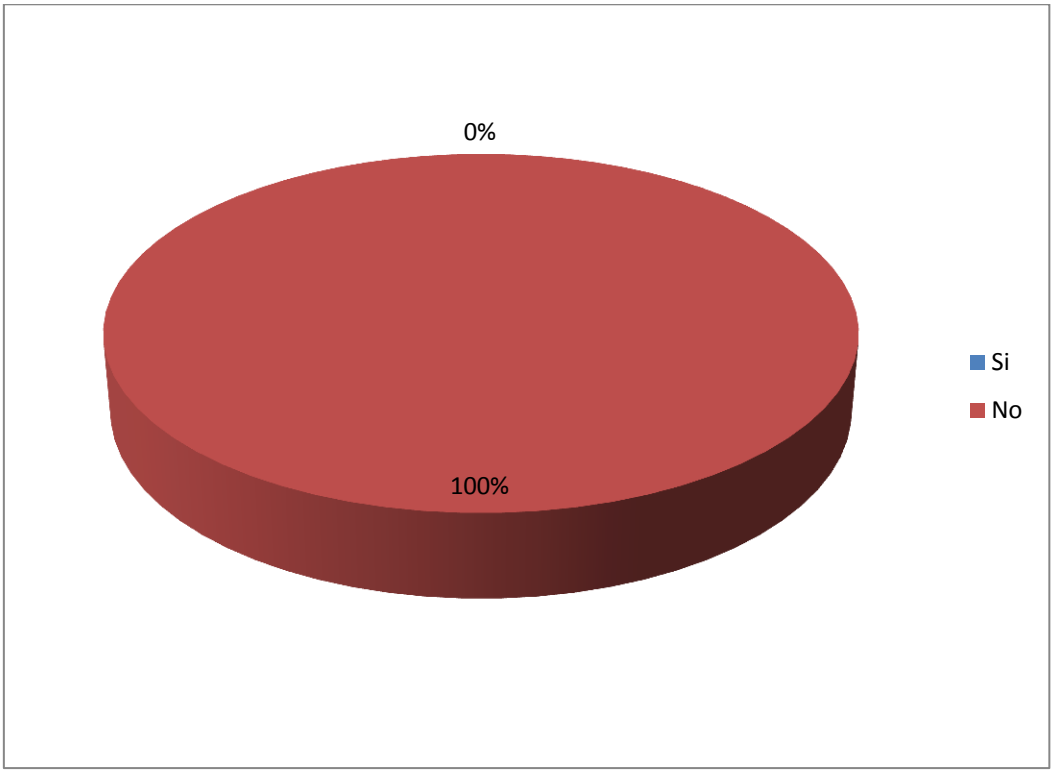
Fuente: *Elaboración propia*

Se puede percibir la carencia de luthiers en Quito ya que en esta pregunta los datos nos dicen que un 44% de los violinistas envía su instrumento a otra provincia, un 32% a otro país y un 24% que no ha enviado nunca a reparar.

4.6.2 Encuesta realizada a constructores de instrumentos de cuerda.

1. ¿Conoce algún constructor y reparador de violines en Quito?

Gráfico 44: *Pregunta 1*

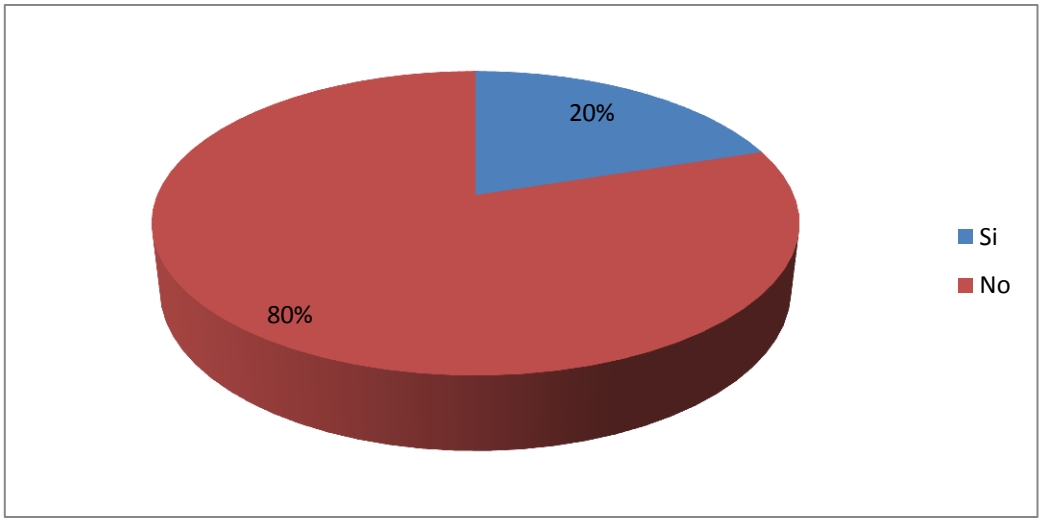


Fuente: *Elaboración propia*

Entre los constructores de instrumentos de cuerda conocidos también como ebanistas, respecto a esta pregunta, hay un total desconocimiento sobre los constructores de violines que puedan existir en Quito.

2. ¿Conoce de alguna institución donde se pueda aprender a construir instrumentos musicales?

Gráfico 45: *Pregunta 2*

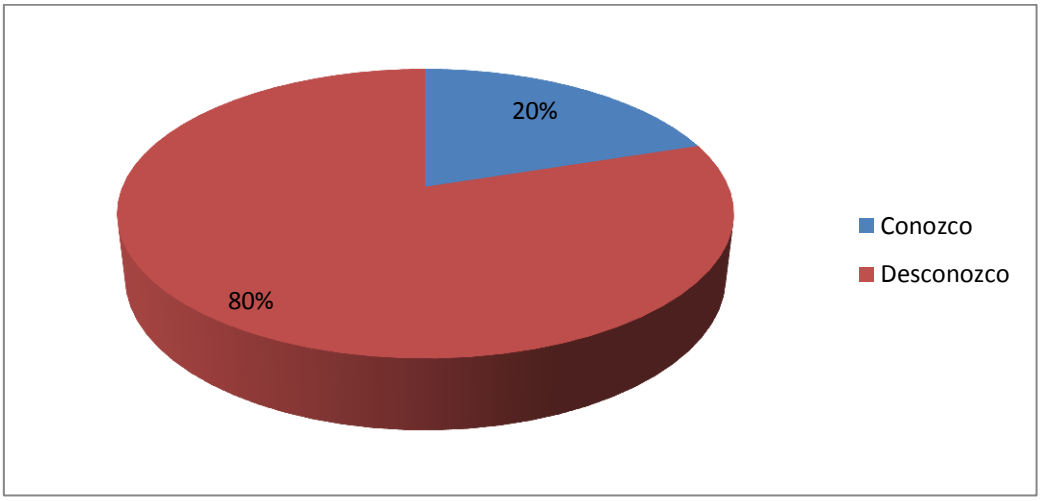


Fuente: *Elaboración propia*

En cuanto a las instituciones que existen en Quito para el aprendizaje de este oficio, se desconoce en un 80% y sólo un 20% conoce algo, lo que denota la falta de este tipo de instituciones.

3. ¿Sabe si alguna vez existió alguna escuela-taller donde se enseñó la construcción de instrumentos musicales?

Gráfico 46: *Pregunta 3*

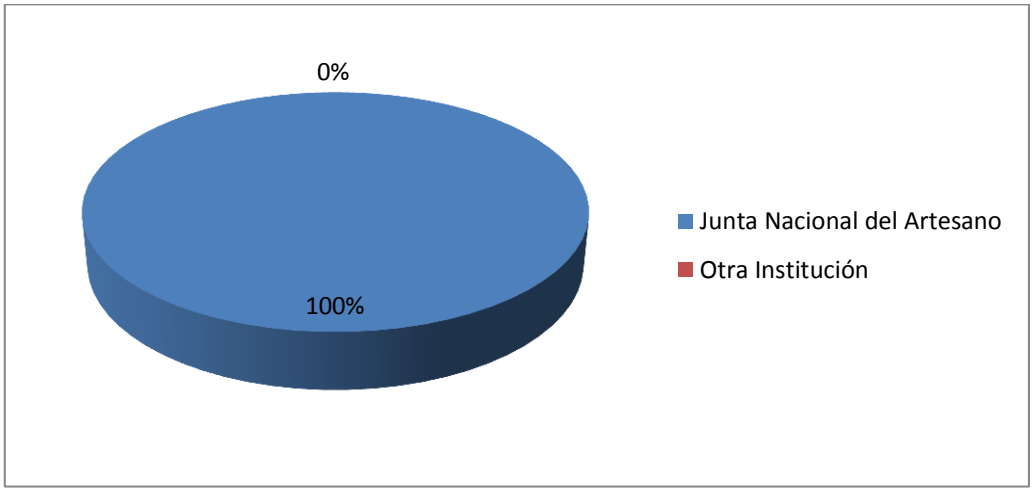


Fuente: *Elaboración propia*

Se puede decir de acuerdo a estos datos que no han existido escuelas de este tipo debido a que hay un desconocimiento en los constructores en un 80% y solo un 10% conoce algo.

4. ¿Cómo se certifica que usted es constructor de instrumentos musicales? A través de:

Gráfico 47: *Pregunta 4*

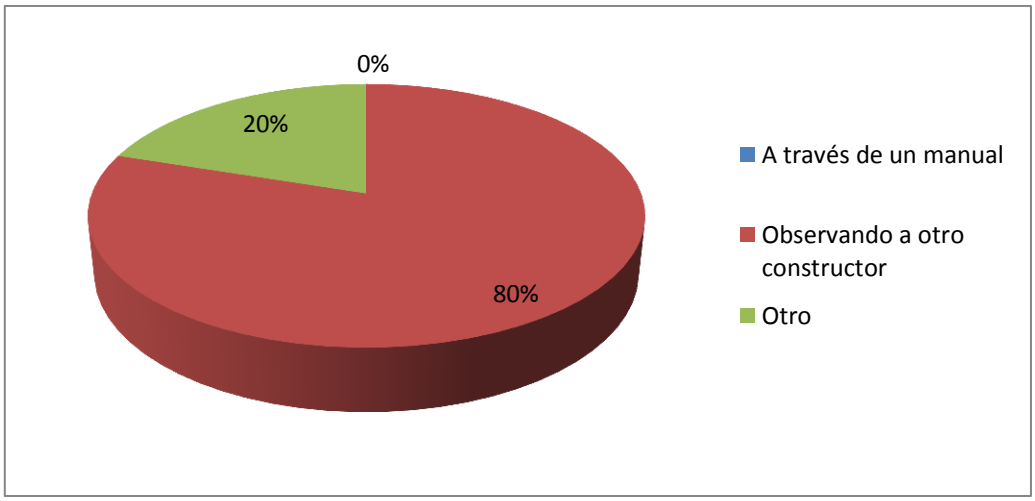


Fuente: *Elaboración propia*

En cuanto a la certificación que un artesano de este tipo puede tener las respuestas nos indican que la única posibilidad con el 100% es la Junta Nacional del Artesano.

5. ¿Cuál fue el método de aprendizaje que usted tuvo?

Gráfico 48: *Pregunta 5*

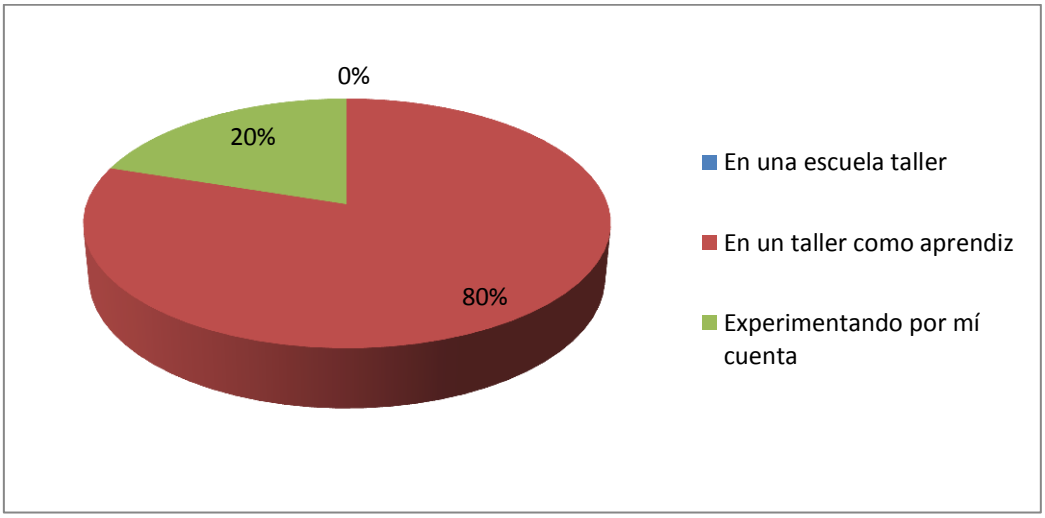


Fuente: *Elaboración propia*

A la hora de revisar el método de aprendizaje vemos que un 80% aprende observando a otro constructor, un 20% de otra forma y ninguno a través de un manual.

6. ¿Dónde aprendió el oficio de construir instrumentos musicales?

Gráfico 49: *Pregunta 6*

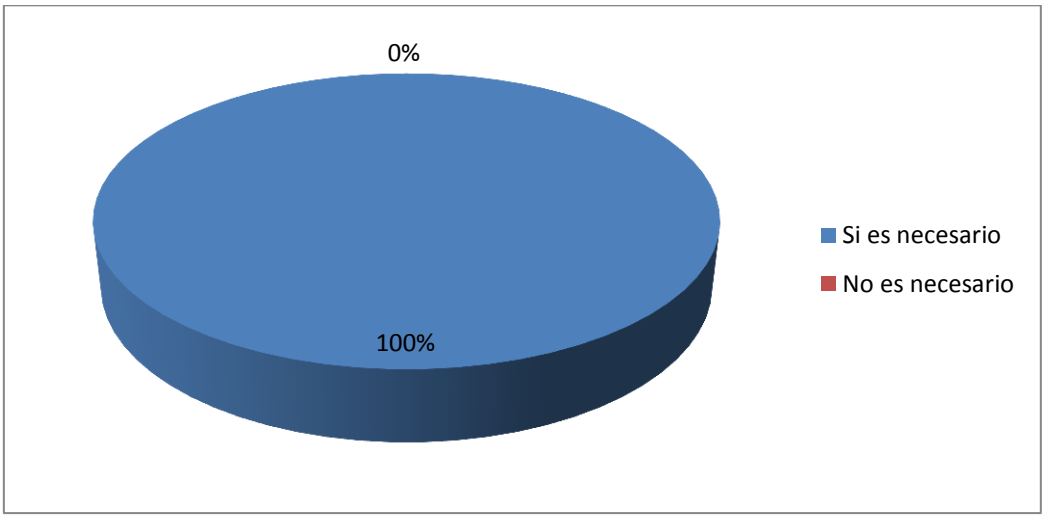


Fuente: *Elaboración propia*

Los lugares de aprendizaje son según estos datos, un 80% en un taller en calidad de aprendiz, un 20% de forma autodidacta y ninguno en una escuela taller.

7. ¿Cree que se debería formar una escuela-taller donde se pueda aprender este oficio de forma reglada?

Gráfico 50: *Pregunta 7*



Fuente: *Elaboración propia*

A la hora de averiguar sobre la pertinencia de una escuela taller donde aprender este oficio el resultado a favor es del 100%.

4.6.3 Entrevistas

Para estas entrevistas se escogió, por una parte, a un número de profesores de cuerda frotada que ejercen en el campo pedagógico musical en varias instituciones y por otra, a varios padres de familia cuyos hijos estudian un instrumento de este tipo.

Estas observaciones permitieron establecer las bases para el planteamiento de un manual sobre la construcción del violín, donde se recoge inquietudes que se recogen no solo para los constructores o fabricantes sino que sirvan como un documento informativo para músicos, estudiantes, profesores de música y también para los padres de familia.

4.6.4 Profesores y padres de familia con hijos que estudian música con instrumentos de cuerda frotada.

Necesidades

1. ¿A la hora de comprar un instrumento, quién brinda información sobre las características que este debe tener? ¿Quién asesora?

   De acuerdo a las respuestas obtenidas, la mayoría de personas que quieren comprar un instrumento, normalmente no tienen una información o asesoramiento correcto. Así pues, se busca sólo el buen sonido o un instrumento antiguo, pero en general desconocen por qué.
2. ¿Dónde compa usted el instrumento (violín)?

   En este caso, un buen número interesados acude a las tiendas de instrumentos, otros compran instrumentos de segunda mano a otros músicos y un reducido porcentaje busca un luthier, lo que denota el desconocimiento de este oficio en el ámbito de la fabricación de violines.
3. ¿Conoce la diferencia entre un instrumento fabricado en serie y uno construido por un luthier?

Aquí, las respuestas son reveladoras e indican el desconocimiento mayoritario de las características que tiene un instrumento en cuanto al tipo de construcción y las diferencias de calidad entre uno y otro.

4. ¿Conoce de la importancia de la ergonomía del instrumento?

   Esta es una de las características del instrumento que se ignora casi en su totalidad y que no se le da la debida importancia a la hora de adquirirlo. Hay que recalcar que muchos de los profesores que han tenido problemas de salud por esta causa, la desconocen.

5. Cuando hay algún problema con el instrumento, ¿a dónde acude?

   Entre las respuestas obtenidas existe una tendencia de acudir a un ebanista o luthier de cuerda punteada. Algunos profesores buscan soluciones fuera de la provincia y otros incluso fuera del país. Esto delata, que en la ciudad de Quito existe una escasez de gente especializada en esta rama de la luthería.

6. ¿Le han informado sobre ciertas normas de cuidado que debe tener con el instrumento?

   La mayoría de los entrevistados desconocen sobre principios básicos de cuidado del instrumento como: materiales de limpieza, control de temperatura, humedad, etc.

7. ¿Considera que un instrumento bien ajustado ayudaría en el aprendizaje?

   En cuanto a los padres de familia, no tienen conciencia de esta parte importante creyendo que los instrumentos comprados en una tienda vienen ya preparados y listos para usarse. Por otro lado, los profesores tampoco le dan la importancia a este proceso y la mayoría se enfocan en el sonido.

8. ¿Cree que es necesario que se eduque a los padres en este sentido?

   A esta pregunta, la respuesta es definitiva en un sí, tanto por parte de los profesores, como por parte de los padres de familia.

9. ¿Cree usted que al aumentar la cantidad de constructores y reparadores de instrumentos musicales se abaratarían los costos y mejoraría la calidad de estos?

   Profesores y padres de familia responden afirmativamente y creen no solo que ayudaría en cuanto a costos y calidad sino que se desarrollaría la luthería en Quito promoviendo la creación y la investigación en este oficio.

   Para estas entrevistas se escogió, por una parte, a un número de profesores de cuerda frotada que ejercen en el campo pedagógico musical en varias

instituciones y por otra, a varios padres de familia cuyos hijos estudian un instrumento de este tipo.

Estas observaciones permitieron establecer las bases para el planteamiento de un manual sobre la construcción del violín, donde se recoge inquietudes que se recogen no solo para los constructores o fabricantes sino que sirvan como un documento informativo para músicos, estudiantes, profesores de música y también para los padres de familia.

Marco Aplicado

Manual didáctico para la construcción del violín en el contexto ecuatoriano. Una materia pendiente en las enseñanzas musicales del Ecuador.

Capítulo 5

5.1 Introducción

Este manual pretende ser una guía y a la vez una herramienta, que sirva, tanto a la enseñanza por parte del docente como al aprendizaje por parte del estudiante o artesano que desea iniciarse en la construcción del violín

De esta forma, se busca sentar una base en el Ecuador que permita abordar esta temática y desarrollarla desde sus distintas aristas y con la óptica de las distintas ramas del conocimiento.

El objetivo general de este trabajo, se enfoca en detallar las distintas etapas que intervienen en el proceso de construcción del violín, con un sentido secuenciado y didáctico, que permita desarrollar dicho proceso facilitando al estudiante su aprendizaje.

5.2 El taller del fabricante

Es el lugar donde se realizan todas las tareas que componen el proceso total de la construcción del violín. Es importante por tanto que existan unas condiciones mínimas que permitan el desarrollo de un buen trabajo.

5.2.1El taller, herramientas y materiales

5.2.2 El taller

Gráfico 51: *Taller de Luthería*



Fuente: *Elaboración propia*

5.2.3 Ambiente de trabajo

El violín es un instrumento relativamente pequeño, por tanto, se puede construir en un área de trabajo pequeña. Sin embargo, el fabricante de violines requiere un banco de

trabajo apropiado y sólido, un tornillo de banco robusto, una buena ventilación y una fuente de luz adecuada. Todos los fabricantes desarrollan su propio enfoque personal de trabajo, y esto es generalmente evidente en los entornos de trabajo que crean. Puede ser interesante visitar talleres de diferentes fabricantes; algunos están bien organizados, espaciosos, lógicamente establecidos y recuerdan a un pequeño laboratorio como de hecho se los conoce en algunos lugares de Italia. Otros ocupan habitaciones diminutas, con docenas de estanterías, cajas, herramientas y materiales almacenados de forma aparentemente aleatoria, sin que esto signifique nada en el producto que se realiza allí. El taller es el reflejo del carácter del constructor, y no hay dos iguales. Sin embargo, vale la pena considerar objetivamente cuáles serían las condiciones de trabajo ideales, y luego cada fabricante puede ajustarse a los recursos disponibles dependiendo de sus circunstancias.

5.2.4 Iluminación

Un requisito fundamental es que el lugar esté bien iluminado. Una gran cantidad de luz natural es lo más recomendable ya que hace posible un examen minucioso de la superficie de la madera y de los trabajos de barnizado y restauración.

Será de mucha utilidad una habitación con ventanas en varias paredes en vez de una sola, ya que la luz iluminará la mesa de trabajo de una manera más equilibrada y, a medida que avance el día, la luz solar podrá ingresar a la habitación desde varias direcciones. Debido a las formas que la mayoría de las superficies del violín posee, es esencial además, contar con una fuente de luz móvil para que el trabajo se pueda iluminar desde los diferentes ángulos; generalmente se usa una lámpara de ángulo de luz, y es imprescindible cuando se trabaja en el abovedado del fondo y la tapa.

5.2.5 Humedad

El grado de humedad en el aire puede ser el mayor enemigo del fabricante de instrumentos. No es una cantidad constante; el aire puede volverse más seco o más húmedo, dependiendo de una variedad de factores: las estaciones, la temperatura en un día en particular, la dirección del viento, el tipo de calefacción en uso, etc. La cantidad de humedad en el aire se mide comúnmente como "humedad relativa" en forma de un porcentaje. La forma más sencilla de determinar la humedad relativa de la habitación en

la que trabaje es con el uso de un higrómetro sencillo, que mida la cantidad de humedad en el aire.

Estos medidores se venden en ferreterías. Funcionan por medio de un mecanismo de bobina de metal simple que es sensible a la humedad: la bobina se conecta a una aguja que se mueve a su vez sobre una escala graduada. En la actualidad se pueden encontrar higrómetros digitales y que funcionan a la perfección para nuestros requerimientos. El medidor debe colgarse en una pared, lejos de las ventanas y las fuentes de calor, para que pueda dar una lectura promedio de la habitación. Después de haber sido calibrado, el medidor debe dejarse en la lista seis horas para que se seque y luego refleje con precisión el nivel de humedad del aire en el taller.

La humedad relativa varía además según la ubicación geográfica, pues algunas regiones son mucho más húmedas que otras. La principal consideración para el luthier es conocer la humedad relativa aproximada que prevalece en el lugar donde finalmente se mantendrá el instrumento. En países húmedos, el aire acondicionado puede provocar una gran diferencia entre el nivel de humedad exterior y el nivel interior. Es realmente el nivel interior lo que más importa, ya que este es el entorno en el que se almacenará el instrumento.

Una lectura interior promedio de humedad relativa es probable que esté alrededor del 65%. Si estas lecturas pueden lograrse en el taller, entonces es poco probable que haya algún problema con el instrumento más adelante. A medida que la madera pierde humedad y se vuelve más seca, se encoge a través de la fibra. Y en sentido contrario, a medida que la madera absorbe la humedad, se hincha y se expande a través de la fibra. La parte vulnerable a la humedad del violín es la tapa de abeto pícea. Una vez que ha sido encolada a los aros, ya no es libre de expandirse y contraerse con los cambios de humedad, pues estos funcionan como una camisa de fuerza que no permite que la madera se mueva. Si se ajusta una tapa y se pega a los aros en un entorno de alta humedad relativa (75%), y luego el instrumento se mantiene en un lugar mucho más seco (40%), entonces la tapa se contraerá en todo su ancho. Por tanto y debido a que los bordes pegados ahora impiden que se mueva, es posible que aparezca una grieta a medida que la madera se seca.

Por el contrario, si una tapa está encolada a los aros en un ambiente excepcionalmente seco (40%), y el violín se almacena posteriormente en un edificio húmedo (85%), la madera absorberá la humedad y se hinchará.

De estos ejemplos, surge una regla general; es más seguro planear que la madera se hinche en un futuro, en lugar de encogerse, es mejor si el taller está un poco más seco que el lugar final donde se guardará el instrumento.

Si las lecturas del medidor indican que el taller tiene mucha humedad, se debe intentar introducir una fuente de calor para secar el aire. Sin embargo, en algunos casos, agregar calor simplemente atraerá más humedad y la habitación puede volverse aún más húmeda. La solución más segura es colocar un deshumidificador en el taller. Un deshumidificador funciona al aspirar el aire húmedo y pasarlo a través de un doble intercambiador de calor. La humedad en el aire se condensa y gotea en un contenedor para su eliminación. El aire, que ahora ha perdido la mayor parte de su humedad, es expulsado de la habitación. El proceso es continuo, pero la máquina tiene un ajuste variable para que pueda programarse para encender y apagar, manteniendo así el nivel de humedad requerido. Controlar el nivel de humedad proporciona la tranquilidad de saber que los problemas causados por la contracción y expansión se reducen al mínimo.

5.3 Herramientas

Se necesita una gran variedad de herramientas para hacer un violín. Algunas son herramientas comunes a la ebanistería: cepillos de unión y alisado, formones, sierras de calar, serruchos, taladros, limas y escofinas. Otras, son herramientas especializadas que pueden comprarse a proveedores de materiales para la construcción del violín o fabricarse particularmente en el taller: cuchillos, cepillos de pulgar, cortadores de filetes, cuchillas, gubias, prensas, etc.

Una mirada a través del catálogo de un proveedor de herramienta mostrará una deslumbrante cantidad de dispositivos. Pero por muy útiles que sean, no es indispensable tenerlos a todos.

Los artículos individuales se pueden comprar según sea necesario. La naturaleza altamente personal del trabajo significa que la mayoría de los artesanos constructores confeccionan muchas de sus herramientas ellos mismos: a menudo un diseño particular,

quizás un tanto poco convencional le conviene a un fabricante pero no a otro. Las herramientas de calidad se vuelven casi tan importantes para el fabricante como el instrumento sobre el que se trabaja y estas llevan consigo la historia de cada instrumento que han ayudado a crear.

Tabla 7: *Herramientas comunes para trabajar la madera*

Banco de trabajo	Tornillo de Banco
Sierra de espino o cola de milano	Sierra de calar
Serrucho de costilla	Cepillo de alisado
Garlopa	Cepillo de testa
Formones	Limas
Escofinas	Piedras de afilado de aceite o agua
Piedras de asentado	Guía de afilado
Taladro de mano y brocas	Reglas de acero
Borde recto de precisión	Escuadra (carpintero)
Escuadra (ingeniero)	Falsa escuadra
Gramiles	Prensas en 'G' (tamaño variado)
Reglas	Punta de trazar
Compás	

Tabla 8: *Herramientas especializadas*

Conformador de aros y fleje eléctricos	Calibrador de espesores
Calibre de Vernier	Gramil para filete
Formón de fileteado	Prensas o sargentos de largo alcance
Gubias	Prensas de cierre
Cepillos de pulgar	Cortadores de agujero de las 'F'
Cuchillas (formas variadas)	Chaira
Afilador de clavijas	Cuchillos
Colocador de alma o almero	Escariador de agujeros de clavijas

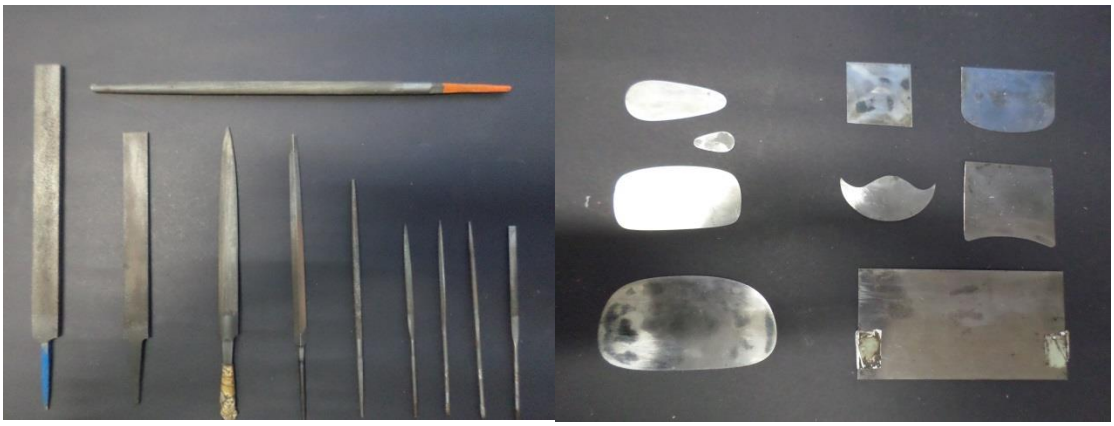
Máquina-herramienta: sierra de cinta, fresadora, taladro, etc.

Gráfico 52: *Cepillos y gubias de distintas medidas*



Fuente: *realización propia*

Gráfico 53: *Varias limas y cuchillas o raspadores*



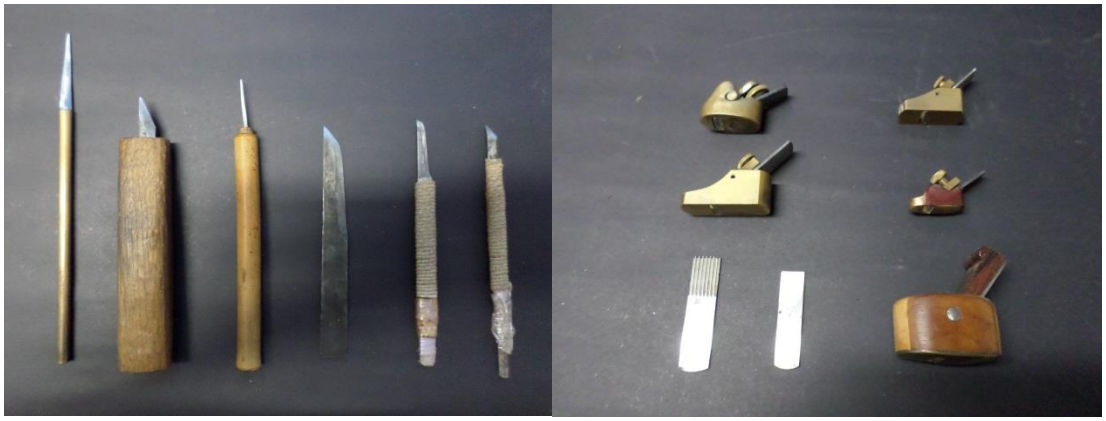
Fuente: *realización propia*

Gráfico 54: *Serruchos, sierras de calar y prensas de distintos tamaños*



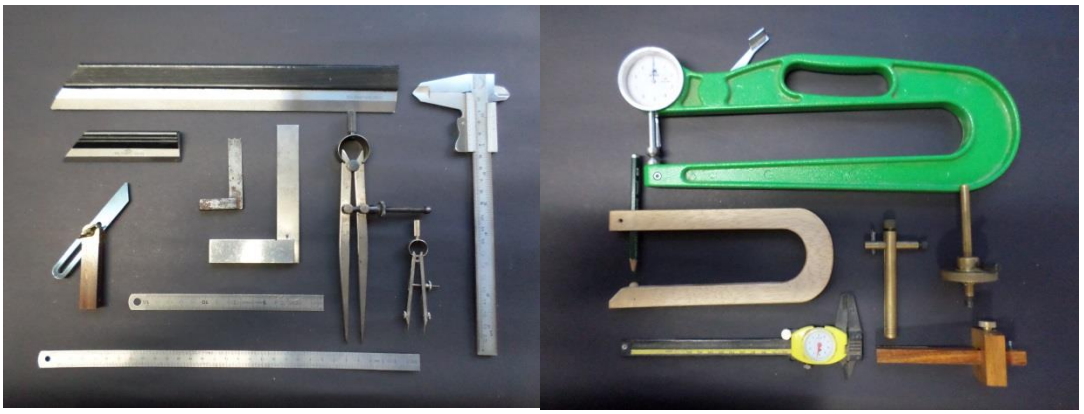
Fuente: *realización propia*

Gráfico 55: *Varios cuchillos y algunos mini cepillos o cepillos de pulgar*



Fuente: *realización propia*

Gráfico 56: *Reglas de precisión, escuadras, falsa escuadra, compases, calibre pie de rey, calibrador de espesores, marcador de contorno y varios gramiles*



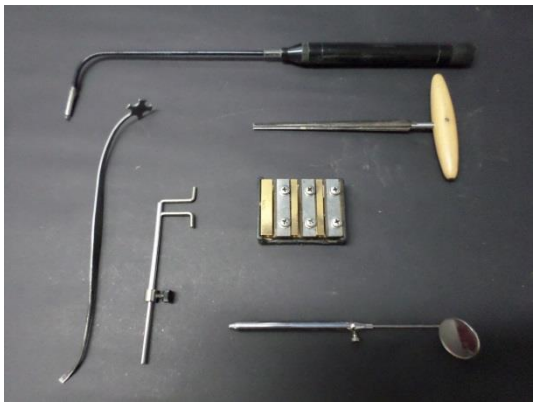
Fuente: *realización propia*

Gráfico 57: *Conformador de aros, faja y equipo de encolado*



Fuente: *realización propia*

Gráfico 58: *Lámpara de interior, almero, escariador, afilador de clavijas, espejo y perforador para ojos de las 'f'*



Fuente: *realización propia*

5.3.1 Algunas herramientas especializadas

Cuchillos: una variedad de cuchillos es extremadamente útil y versátil. Algunos trabajadores prefieren las cuchillas desmontables, que pueden facilitar el afilado. Las cuchillas se pueden hacer con cualquier acero duro o rápido. (Una guía simple de la dureza es ver el color de las chispas producidas al esmerilar, el naranja-amarillo es más o menos correcto, una naranja más profunda sería demasiado suave y un color mucho más claro muy duro).

Cepillos de pulgar: se pueden comprar o fabricar según las dimensiones requeridas, y la base del cepillo puede ser plana o curva. Los curvados se utilizan ampliamente en la configuración de las superficies arqueadas de la tapa y el fondo tanto externa como interna. Estos cepillos pueden usarse con cuchillas planas o dentadas.

Conformador de aros eléctrico: una variedad de diseños está disponible. Si se construye una propia, es importante que la curva más ajustada sea similar a la de las 'C' del violín.

Calibre de espesores: Estos medidores permiten tomar medidas precisas de grosor en cualquier punto del fondo o de la tapa. Los modelos comerciales son bastante caros; una alternativa es comprar el dial por separado y hacer el suyo propio.

Gramil de filete: Se utiliza para marcar el canal para el filete, y consiste en dos cuchillas que se mantienen en su lugar en un soporte de latón o cuerpo de madera dura.

Cuchillas: Las cuchillas rectangulares se utilizan para alisar y dar un espesor a superficies planas como los aros, mientras que una variedad de formas es útil para

arquear y ahuecar. Están fabricadas con un acero flexible como el de las sierras de cinta o muelles.

Prensas de cierre: Estas son necesarias para unir la tapa y el fondo a la estructura de los aros. Debido a que se necesita una gran cantidad de ellos, es más económico hacerlos de piezas circulares de madera dura unidos con una barra roscada.

Cortadores de agujeros de las 'f': se suministran en conjuntos de dos cortadores para realizar las formas circulares en los dos extremos de los agujeros 'f'.

Escariador de orificios del clavijero: estos agujeros, bien ajustados son esenciales para afinar el violín de forma fácil y precisa. El escariador debe tener un cono que coincida con el de las clavijas.

Afilador de clavijas: debe coincidir con el ángulo del cono del escariador, este dispositivo funciona como un sacapuntas y permite que las clavijas se formen con precisión en el orificio escariado.

Gubias: están disponibles en muchos tamaños y formas, y pueden tener el filo biselado tanto en el exterior como en el interior de la curva. Los surcos necesarios para la fabricación del violín son todos del tipo de bisel exterior, con la excepción de un bisel interior con bisel de 13 a 15 mm de radio, que se utiliza para recortar los tacos de las esquinas. El ángulo del bisel, la forma de la punta cuando se ve desde la parte delantera y el ángulo en el que se sujeta la ranura afectan a la forma del surco que la gubia deja en la madera. Se recomiendan los siguientes radios: 7 mm (Nº 6), 8 mm (N18), 10 mm (Nº 5 y 7), 13 mm (Nº7), 16 mm (Nº5), 20 mm (Nº6), 25 mm (Nº5).

Almero o colocador de almas: para realizar la exigente tarea de insertar el alma correctamente, su diseño permite que la punta afilada de esta herramienta se inserte en uno de los lados del alma para que pueda manipularse y colocarla en su posición a través del orificio de las "f".

5.3.2 Mantenimiento de herramientas

Las herramientas bien mantenidas aseguran que se produzca un buen acabado y que el trabajo sea de óptimo nivel. Los bordes cortantes de los escariadores y los afiladores de clavijas deben lubricarse ligeramente cuando no se usan para evitar la oxidación.

Además, es conveniente proteger los filos de las herramientas con algún material suave como corcho o cuero ya que cualquier marca en el filo dejará marcas en la madera.

5.3.3 Afilado de herramientas

Formones, cepillos y cuchillas deben mantenerse extremadamente nítidos si producen superficies lisas y precisas. El arce usado en la fabricación del violín puede ser difícil de trabajar, especialmente si tiene una beta muy pronunciada. Existe una gran variedad de piedras y dispositivos de afilado. Muchos luthiers utilizan piedras finas de agua japonesas que están disponibles en diferentes grosores o números: 800 o 1300 se pueden utilizar para el bruñido inicial y luego pulido final de 6000 a 8000. Alternativamente, las piedras de aceite tradicionales se pueden utilizar de manera similar. Se pueden obtener excelentes resultados al afilar la cuchilla en una rectificadora en húmedo y luego pulir la superficie de la rueda de cuero colocada en la misma máquina (por ejemplo, la afiladora de la marca 'Tormek').

Gráfico 59: *Equipo de afilado Tormek y piedras de afilado con granos distintos*



Fuentes: *https://www.youtube.com/watch?v=FNQR9vMCXac*

https://www.finewoodworking.com/2019/02/07/look-off-stone-honing-guides

Normalmente, un formón o cepillo nuevo se suministra con la cuchilla rectificada aproximadamente a 25º. La primera tarea es afilar este borde en una piedra de aceite (o la rueda de cuero en una afiladora) hasta que esté lisa y afilada. La herramienta se puede usar o, si se prefiere, se puede formar un bisel secundario de 30º. La elección del ángulo y el bisel primario o secundario, es personal, y la experimentación en madera diferente le ayudará a decidir qué forma de cuchilla corta mejor. En general, se necesita un ángulo más pronunciado en las maderas más duras porque proporciona un filo más resistente y un ángulo más agudo para las maderas suaves.

Si se utiliza una piedra de afilar, una guía de afilado que soporte el formón o la cuchilla plana en el ángulo requerido puede ser de gran ayuda. La mayoría de los surcos se eliminan sobre la superficie externa, y se usa una pequeña piedra deslizante, con la forma de la curva aproximada de la ranura, para eliminar la rebaba en el reverso de la hoja. Posterior a esta fase tenemos el asentado, que se realiza pasando la cuchilla en una superficie de cuero con alguna pasta de pulido como la de los joyeros.

Las cuchillas son algunas de las herramientas más útiles para el fabricante de violines. Son simples piezas de acero duro en cuyos bordes se forman pequeñas rebabas que cortan la superficie de la madera. Pueden estar hechas de acero de diferentes espesores, y los más delgados son convenientemente flexibles, lo que les permite doblarse a medida que se empujan sobre la superficie de la madera. Una cuchilla bien afilada producirá una superficie perfecta en cualquier tipo de madera.

5.3.4 Afilado de una cuchilla o raspador

Para preparar una cuchilla para el afilado, sus superficies deben pulirse para eliminar cualquier arañazo profundo. Se debe frotar los lados planos en piedras aceite progresivamente más fino o piedras de agua. La cuchilla ahora está lista para tener las rebabas formadas. La rebaba inicial se obtiene sosteniendo la cuchilla verticalmente y frotando el borde longitudinalmente a lo largo de una piedra de grano medio. En el caso de una cuchilla con bordes curvos, es necesario balancear la cuchilla a medida que se frota sobre la piedra, manteniéndola en posición vertical. Esta acción producirá una rebaba gruesa a lo largo de ambos bordes.

La siguiente etapa requiere un bruñidor o chaira, que es simplemente un eje de acero liso y redondo que es más duro que la cuchilla que se va a afilar. La cuchilla ahora se coloca en una superficie plana para que el bruñidor se mantenga plano contra la cuchilla y se deslice a lo largo de la superficie. Esto dobla la rebaba y mejora este acabado. Esta acción se repite en ambos lados. A continuación, la chaira se desliza ligeramente a lo largo del borde a aproximadamente 80º de la cuchilla, para producir un borde inclinado en el ángulo óptimo

5.4 Materiales

5.4.1 Madera

Las maderas utilizadas para la fabricación de instrumentos musicales se han establecido durante mucho tiempo, y se han ido designando un tipo de estas para cada componente de acuerdo a sus características. La madera para la fabricación de instrumentos siempre se ha elegido teniendo en cuenta una serie de criterios: calidad tonal, calidad estructural, belleza del dibujo o beta, el color, y la disponibilidad. Solo unos pocos tipos de madera se usan generalmente para hacer un violín: arce o sicómoro para el fondo, los aros, el mango y clavijero; picea abies para el fondo; y ébano para el diapasón, el cordal y las clavijas. Además, las partes internas (barra de bajos, alma, tacos de soporte y contra-aros) generalmente están hechas de abeto-picea abies.

5.4.2 La cola animal

El único pegamento adecuado para la fabricación de violines es la cola animal. Su uso a través de la historia ha demostrado su efectividad además de contar con una característica importante que es al de poder reblandecerla con agua lo que facilita las tareas de reparación y restauración del instrumento.

5.4.3 Usando la cola animal

El pegamento granulado seco se coloca en la olla y se cubren con agua, la que pronto será absorbida. Un calentamiento suave permitirá que los gránulos se derritan y se disuelvan en el agua. Se debe revolver de vez en cuando y si es necesario se puede agregar un poco más de agua si el pegamento parece demasiado espeso. Una buena consistencia debe realizar un chorro con un flujo constante desde el pincel sin dividirse en gotas separadas. La cola animal debe usarse en ambientes cálidos y en maderas razonablemente cálidas, ya que comienza a gelificarse con mucha rapidez a medida que baja la temperatura. La cola caliente se aplica finamente a las superficies y se requiere una velocidad de trabajo razonable, de lo contrario este no se transfiere a la estructura de la madera y por lo tanto se producirá una unión débil. Si la sujeción hace que el pegamento se descargue, se aplicó demasiado y también es posible que la mezcla de pegamento esté demasiado diluida. Aunque parece secarse bastante rápido, se requieren de ocho a doce horas para que un encolado alcance su adherencia máxima.

La ventaja de la cola animal radica en que las juntas realizadas pueden separarse fácilmente en el futuro; durante la vida útil de un violín habrá ocasiones en que será necesario retirar la tapa, el fondo u otra de las piezas para realizar reparaciones, y la cola animal permite que esto se haga sin dañar la madera.

5.4.4 Conclusión

Es de gran importancia la selección de la madera que se debe realizar para la construcción de un violín. Sin embargo en la práctica, el nuevo fabricante a menudo puede estar limitado en su elección por los altos precios que una madera de calidad supone. De todas formas y teniendo en cuenta que completar la construcción de un violín puede tomar unas 250 horas de trabajo cuidadoso, vale la pena dotarse de los mejores materiales que se puedan obtener para optimizar este trabajo

5.5 Construcción de violín

5.5.1 Introducción

Hacer un violín exige una gran inversión en términos de tiempo, esfuerzo y paciencia, especialmente para quien se inicia en este oficio. Sin embargo, este compromiso finalmente se ve recompensado por un gran sentimiento de satisfacción cuando el instrumento finalmente se completa. La construcción de violines requiere del desarrollo de toda una gama de habilidades y aunque es útil un nivel razonable de destreza y en general en el trabajo de la madera, con conocimientos de carpintería o ebanistería, muchas de las técnicas utilizadas en la fabricación de violines son propias de este arte y se adquieren con la práctica. Una de las habilidades que un luthier necesita desarrollar es la observación, que le permite adoptar un criterio estético y hacer juicios de buen gusto a la hora de construir un instrumento. En este sentido, no existe otra alternativa al ejercicio de mirar instrumentos finos para desarrollar el gusto, por tanto, el constructor debe considerar visitar una de las muchas colecciones de instrumentos que existen y quizás acercarse a coleccionistas, museos o propietarios que posean este tipo de instrumentos. Si bien puede ser muy útil estudiar fotografías de violines históricos, se

debe tener en cuenta que siempre existirá cierta distorsión y que la perspectiva cambia desde una mirada plana a una tridimensional.

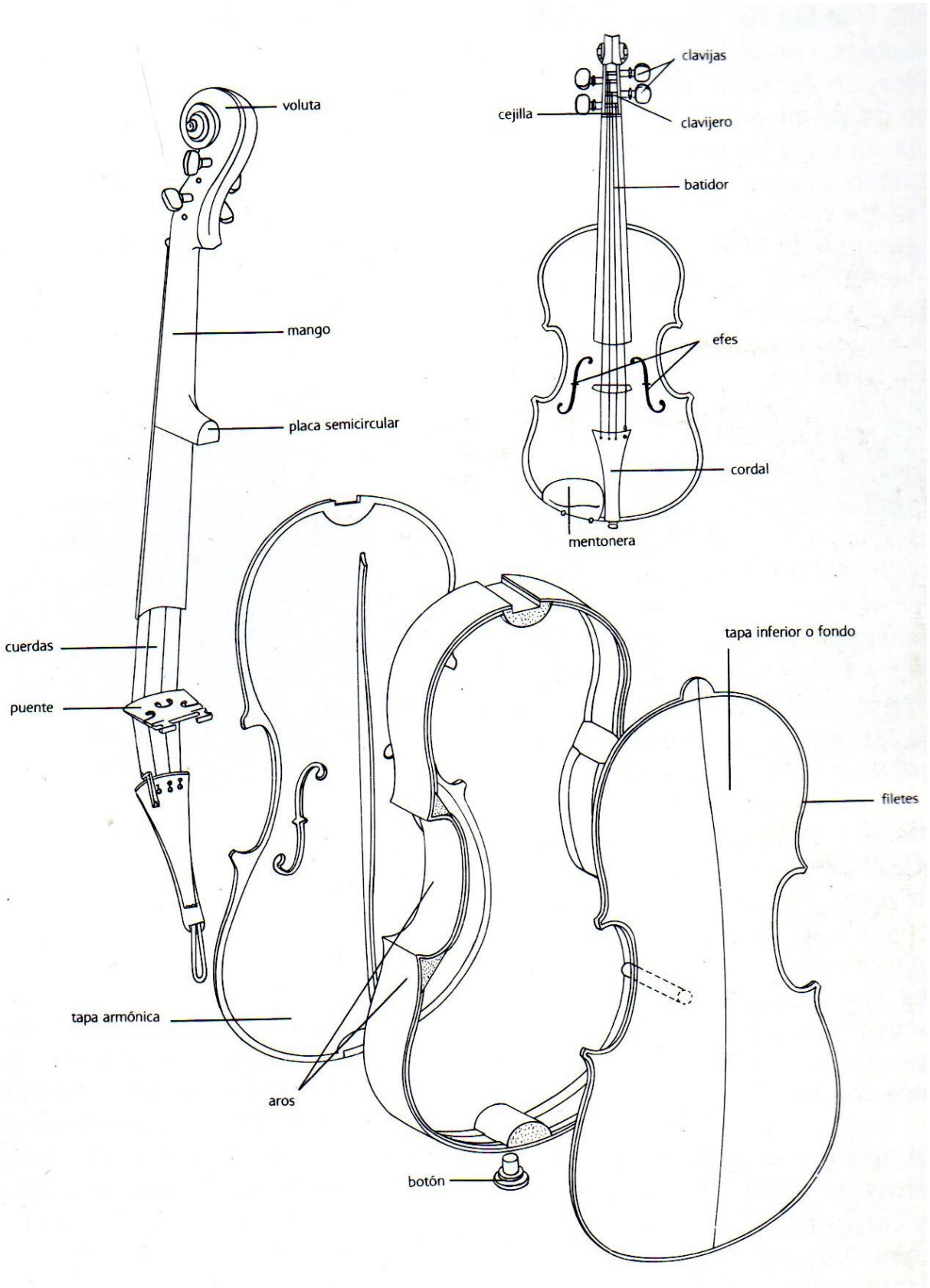
Se requerirá un conjunto de planos que deben incluir la forma del contorno del cuerpo, las formas de la plantilla para el abovedado de la parte delantera y trasera, fondo y tapa respectivamente, una buena plantilla de las ‘f’ y las dimensiones la voluta. En la actualidad existen diversos distribuidores que pueden proveer de planos con bastante detalle y buena información.

Han existido y existen muchas escuelas de fabricación de violines, cada una con sus propias tradiciones, por tal razón existen muchas maneras de hacer un violín. Los fabricantes a menudo trabajan solos y desarrollan sus propios métodos individuales. Por lo tanto, ningún método de construcción es "único" o mejor que otro. Como se mencionó anteriormente, el siguiente método está basado en el que se enseña en el Newark School of Violin Making del Reino Unido, por haber sido la fuente de aprendizaje del autor. Este manual es una referencia que permitirá iniciar la construcción del violín detallando las distintas partes de este proceso, posteriormente el constructor puede experimentar con otras formas de construcción si lo desea.

Se debe recordar siempre, que las herramientas de corte debido a su afilado fino, son potencialmente, muy peligrosas, especialmente si trabaja solo, por tanto, es importante tomar las precauciones correspondientes y tener cuidado en todo momento.

5.5.2 Partes del violín

Gráfico 60: *Partes del violín*



Fuente: *Enciclopedia SALVAT de los grandes compositores (1982)*

5.5.3 El Molde

Gráfico 61: *Moldes originales de distintos violines Stradivari*



Fuente: *The Strad magazine (june 2019)*

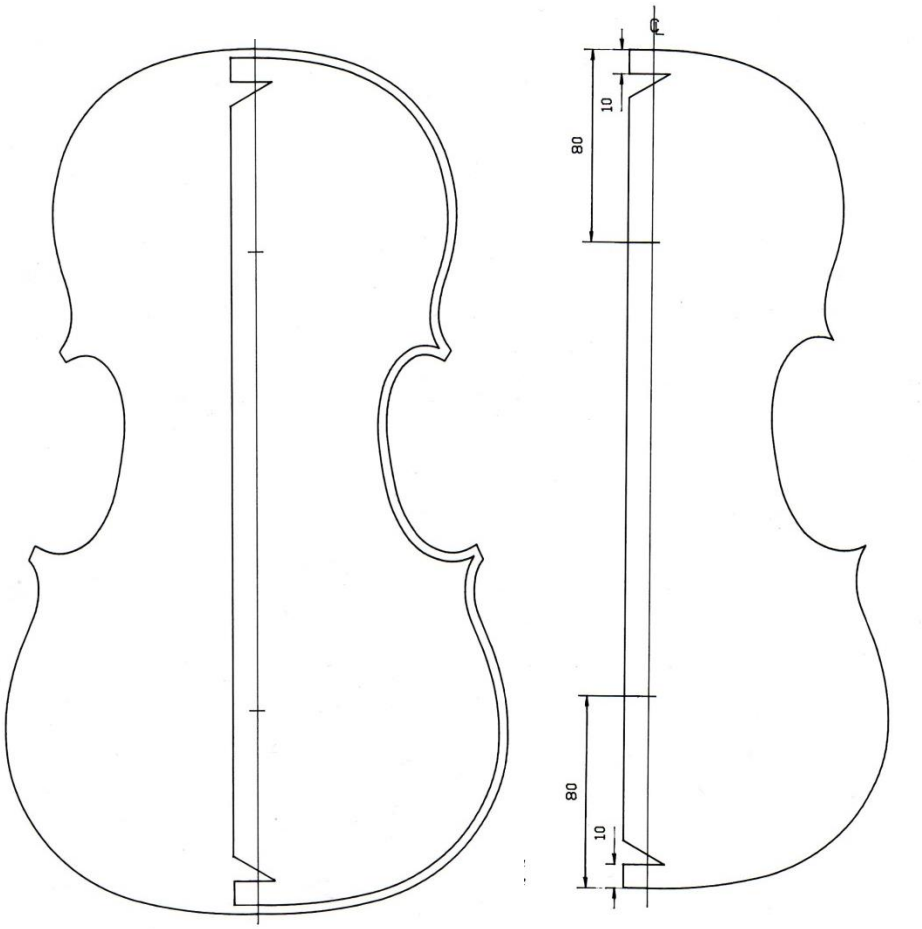
5.5.3.1 Realización del Molde

El molde interno es el soporte de toda la estructura que componen aros y tacos de soporte y donde finalmente se encolarán el fondo y la tapa, conformando así la caja de resonancia. Permite que las posiciones y alturas de los tacos se fijen, que la curvatura de los aros se formen y peguen a los tacos con precisión y que se trabajen las esquinas. Además, facilita ajustar y recortar los contra-aros antes de que finalmente se elimine la estructura de los aros del molde. La forma final del violín terminado dependerá en gran medida del diseño de la estructura de los aros; por lo tanto, se debe trabajar con mucha precisión en esta etapa del proceso.

5.5.3.2 La plantilla interior

Después de haber elegido el modelo de violín que se va a construir, se debe hacer una media plantilla precisa, que a través de un eje de simetría nos reproducirá el contorno final. Los planos para el instrumento normalmente incluyen esta forma de plantilla interior, pero si no está disponible, debe producirse trazando una línea de 3,75 mm dentro del contorno final del instrumento. Esto comprende el grosor del aro de aproximadamente 1,2 m y el alerón saliente de 2,5 mm.

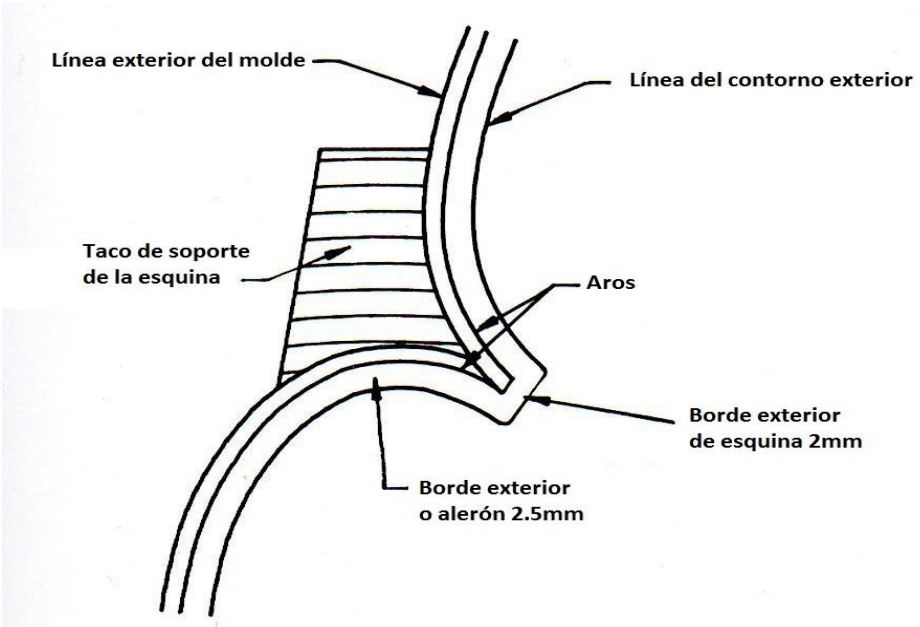
Gráfico 62: *Plantilla exterior e interior*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

El contorno en las posiciones de los bloques superior e inferior se debe considerar como curvas de radio grande en lugar de áreas planas. Las esquinas de la plantilla interior necesitan especial atención ya que los aros en la "C" o cintura se pliegan en el extremo de los aros superior e inferior, y el alerón saliente en este punto suele ser un poco menor al final de la esquina.

Gráfico 63: *Estructura de la esquina*



Fuente: *realización propia*

5.5.3.3 Haciendo las plantillas

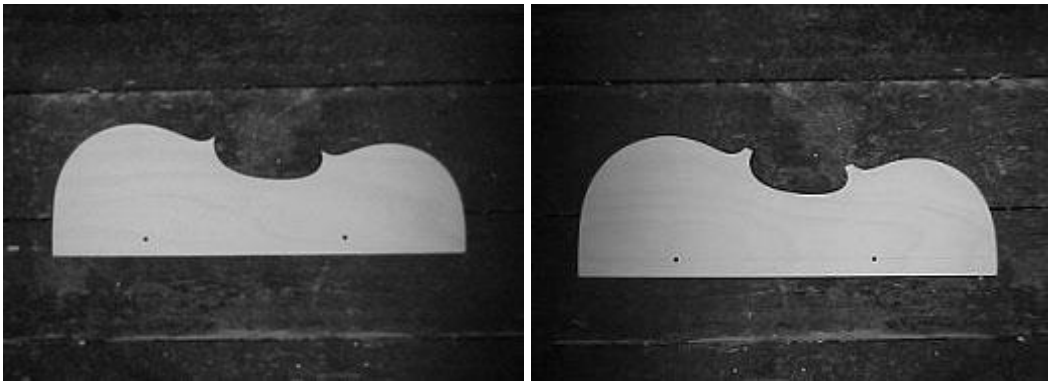
El material adecuado para la plantilla interior puede ser una lámina de aluminio de 1 mm de espesor; madera contrachapada o triplex delgada de 2 mm o una lámina de acrílico de aproximadamente 2.5 mm de espesor.

Marcar una línea recta en el material que representa la línea central o eje de simetría del instrumento, seguidamente pegar una parte del perfil del instrumento en papel sobre la plantilla con goma (para que la línea se corte junto con el material de la plantilla).

Cortar cerca de la línea con una sierra de calar, luego limar y lijar los desechos hasta que se obtenga un perfil adecuado que fluya, sin que exista rugosidades o planos y además procurando que la superficie del filo esté a 90º con respecto al plano de la cara. Dejar 8 mm desde la línea central hacia afuera para establecer el eje de simetría de la plantilla. Puede ser de utilidad, dibujar el contorno de la plantilla en papel e invertir la plantilla sobre el eje de simetría repitiendo la operación de dibujar el contorno para obtener el perfil simétricamente. Esto puede mostrar cualquier irregularidad que luego pueda corregirse con una lima o un papel de lija. Luego de completar esta tarea, marcar dos puntos en la línea central a 80 mm de cada extremo donde se perforarán los agujeros

para colocar los ejes de sujeción. Recortar las muescas en el borde interior aproximadamente a 10 mm de cada extremo como lo indica en la figura.

Gráfico 64: *Plantilla exterior e interior*



Fuente: *realización propia*

Para realizar la plantilla exterior se utilizará una arandela que tenga 2.5 mm entre su diámetro exterior y su diámetro interior y luego de trazar una línea central y perforar los agujeros de los ejes de sujeción, se procede a unir los materiales con los ejes de sujeción y a dibujar lo que será el perfil completo del violín a construir.

Se procederá de la misma forma que con la plantilla interior recortando y limando hasta la línea marcada y comprobando que no existan irregularidades en el dibujo.

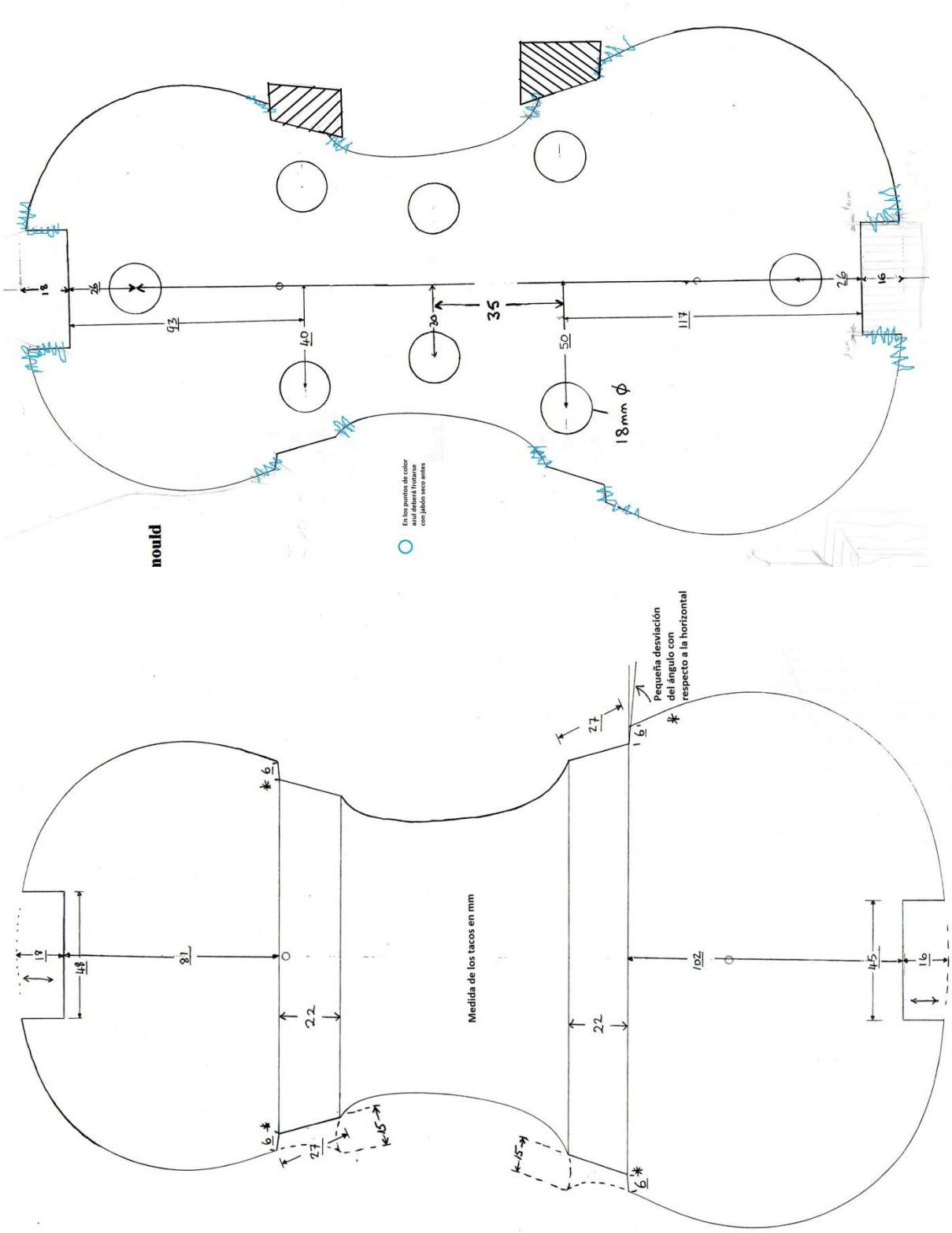
5.5.3.4 El molde de soporte para la estructura de los aros

El molde puede ser de madera dura, madera contrachapada o MDF de 12 mm de espesor y aproximadamente de 400 mm x 250 mm. Se necesitarán dos pasadores de metal de al menos 3 mm de diámetro y aproximadamente 60 mm de longitud, y también una broca que coincida exactamente con su diámetro. Marque una línea central en el material del molde y coloque la media plantilla interior, alineando las líneas centrales de la plantilla y del molde con cuidado. Perfore a través de la plantilla y el material del molde sobre la línea central en ángulo recto con respecto a la superficie. Esto se logra mejor usando un taladro de banco. Una vez hecho esto, inserte los dos pasadores a través de la plantilla interior y del molde. Con cuidado dibuje alrededor de la plantilla con un rayador de acero o un lápiz fino. Invierta la plantilla y repita el trazo. Este procedimiento de marcado se repite también en la otra cara del molde.

Con referencia al siguiente diagrama marque las posiciones para los tacos superior, inferior y de esquina, y también las posiciones de los orificios para los ejes de sujeción.

Estos se cortarán una vez que se haya completado el contorno del molde. Tenga en cuenta que el diagrama muestra dimensiones que ha elegido, ya que estas dimensiones variarán de acuerdo al modelo.

Gráfico 65: *Medidas para el molde de soporte de la estructura de los aros*



Fuente: *Newark Violin School of Making. Student resource book (2004)*

5.5.3.5 Cortando el molde

Empezar haciendo un pequeño orificio fuera del contorno del molde y use una sierra de cinta o una sierra de calar para cortar el molde cerca de la línea. Trabajar con la escofina, limar y lijar los excesos, haciendo que la superficie del borde quede a 90º con respecto al plano. Usando los dos pasadores de metal, se puede colocar la plantilla a intervalos para verificar el progreso, el contorno del molde se termina cuando la plantilla está al ras con el molde en todo su contorno.

Perforar los orificios de sujeción y prensado con una broca de punta plana de 22-25 mm en las posiciones marcadas anteriormente. El tamaño de los agujeros depende del tipo de prensas que se utilicen. En cualquier caso, primero taladre un pequeño orificio piloto en ángulo recto con el molde, y luego taladre hasta la mitad con el taladro de punta plana, invirtiendo el molde para completar los orificios del otro lado. Finalmente, el molde se apoyará sobre una superficie plana por medio de cuatro tornillos para madera, por lo que deberá perforar un pequeño orificio guía a unos 50 mm del borde en cada una de los extremos laterales superior e inferior.

Esto completa el molde en sí mismo; sin embargo, es una buena idea marcar una cara en el molde como la parte superior y también sellar el molde con algún tipo de barniz o similar, con excepción de las superficies de encolado para los tacos.

Los tamaños para los espacios de las cajas en el molde se indican en el diagrama anterior.

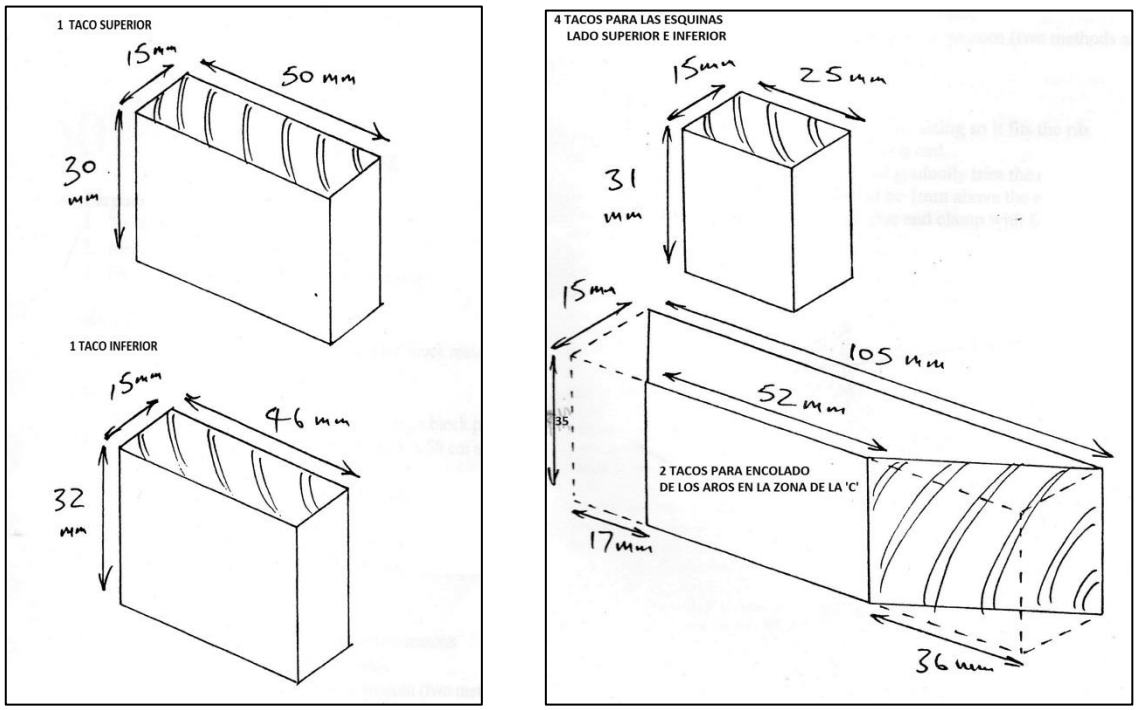
5.5.3.6 Tacos para prensado y encolado

Para sujetar los aros al molde, se necesitarán varios tacos de sujeción. Estos se fabricarán de madera dura y deben estar bien escuadrados: uno para cada uno de los bloques superior e inferior del molde, y uno para cada esquina o punta en la parte de la 'C'.

Para marcar los perfiles de los tacos superior, inferior y de las esquinas, colocar la plantilla interior en la parte superior del bloque y marcar una línea paralela por ambos lados, aproximadamente a 1,5 mm del borde del molde. Retirar el exceso hasta la línea con formón, escofina y lima, asegurándose de que la superficie sea plana en todo su ancho. La longitud y los ángulos de los dos tacos de sujeción 'C' variarán de acuerdo

con el modelo de violín elegido, siendo fundamental que las caras que entran en contacto con los extremos de los aros estén en ángulo recto con la dirección que toma el aro al salir del taco de esquina.

Gráfico 66: *Tacos para prensado y encolado*

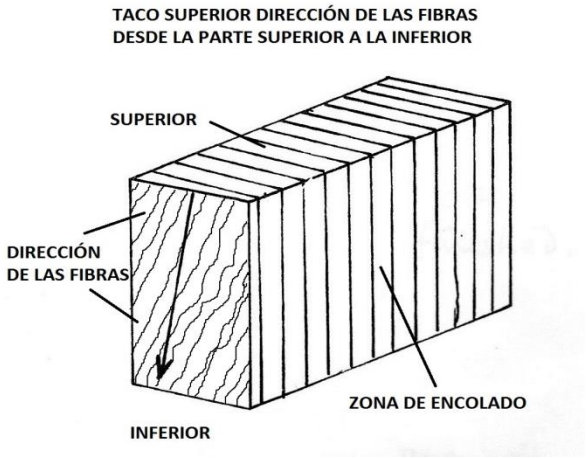


Fuente: *Newark Violin School of Making. Student resource book (2004)*

5.5.3.7 Los tacos de soporte

Los seis tacos ahora se pueden hacer de abeto o sauce. Es preferible hendir la madera inicialmente, utilizando un cuchillo grueso a manera de cuña. Esto asegura que las fibras estén en línea recta hacia abajo y no se astillen. Sin embargo, si se usa madera aserrada, se debe establecer la dirección de las fibras de modo que los tacos se puedan pegar al molde con las fibras alejándose desde la parte superior hacia la inferior. Esto ayudará a tallar más tarde, especialmente cuando se trabaja la caja del mango o encastre.

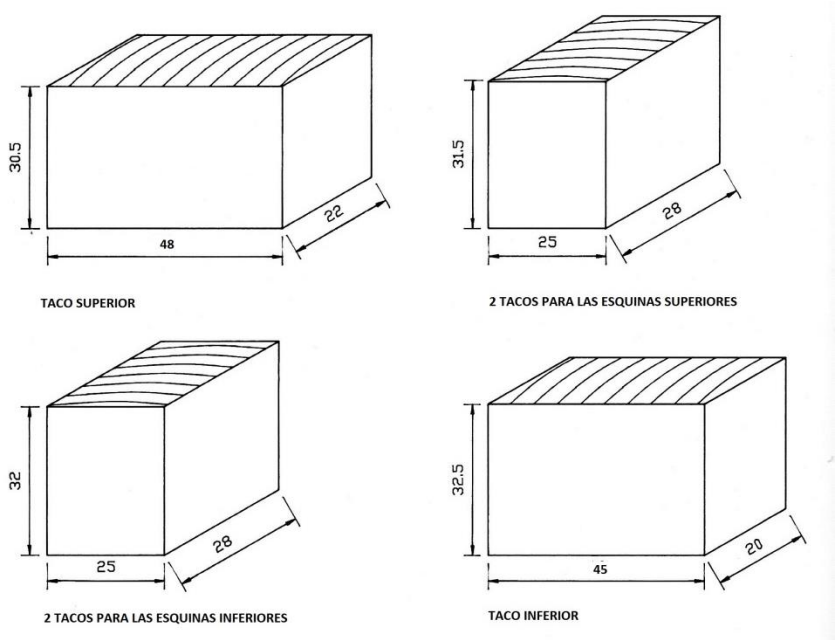
Gráfico 67: *Taco superior, dirección de las fibras*



Fuente: *realización propia*

Las alturas de los aros se estrecharán desde el taco inferior hasta el taco superior, por lo que la altura exacta de los tacos no se puede establecer con precisión antes del pegado. La superficie inferior de cada taco debe ser cepillada plana y escuadrada con respecto a las superficies de encolado. Los lados de los tacos superior e inferior deben estar planos y paralelos, hasta que el bloque se deslice encajado en su respectivo rebaje en el molde.

Gráfico 68: *Medidas para tacos de soporte para la estructura de los aros*

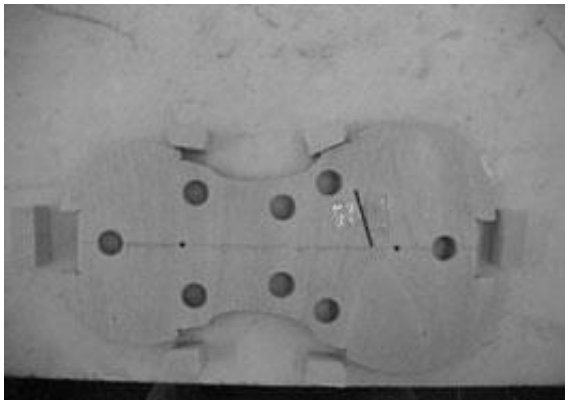


Fuente: *The art of violin making (1998)*

Los tacos deben sobresalir del contorno del molde cuando se peguen, para permitir que la madera se recorte más adelante. Verificar esto usando la plantilla interior. Ajustar los

ángulos de los tacos de las esquinas para que encajen perfectamente en los huecos del molde.

Gráfico 69: *Posicionamiento y marcaje antes del encolado*

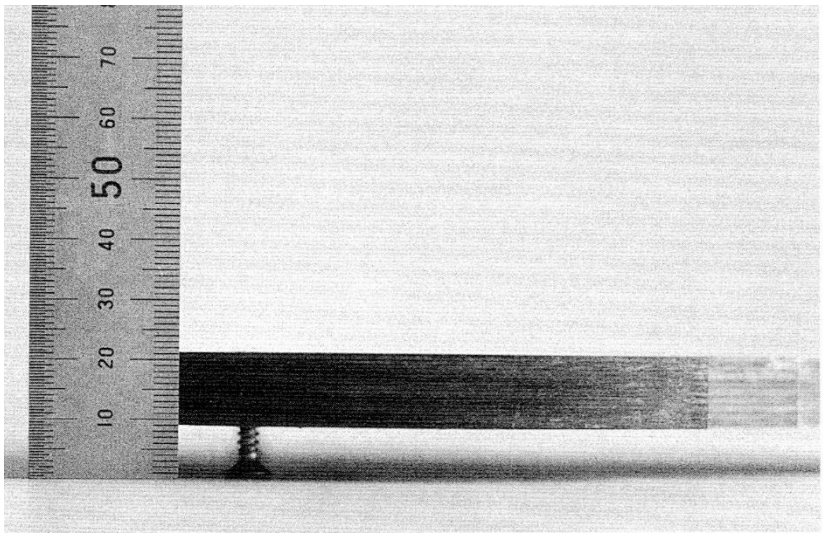


Fuente: *realización propia*

5.5.3.8 Pegado de los tacos

Utilizando el agujero guía perforado anteriormente, colocar cuatro tornillos de madera de 20 mm de largo en la cara inferior del molde, dejando que los tornillos sobresalgan aproximadamente 9 mm, estos realizarán la función de patas. Colocar el molde sobre una superficie plana y ajustar los tornillos hasta que el molde se eleve 9 mm por igual desde la superficie plana. Se debe asegurar de que no haya rugosidades en la superficie de apoyo.

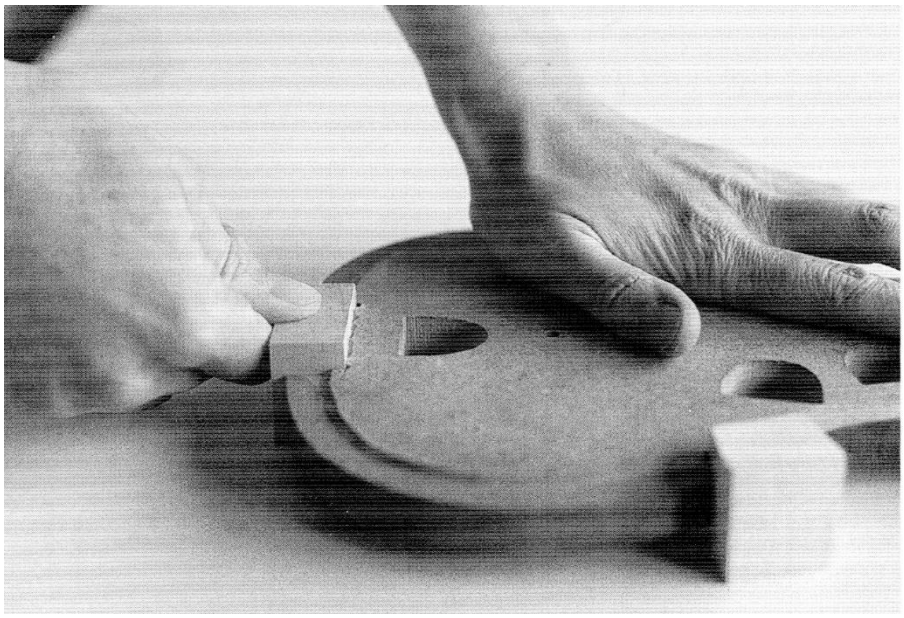
Gráfico 70: *Altura desde la base de apoyo, usando tornillos para elevar el molde*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Con el molde apoyado mediante los tornillos en la superficie plana, pegar los tacos al molde uno por uno. Después de aplicar la cola animal en la parte posterior del bloque y del molde, limpiar el exceso de la superficie de pegado del hueco del molde, y también de la parte posterior del taco, deslizar el taco en su lugar, manteniendo una presión firme hacia abajo sobre el mismo.

Gráfico 71: *Encolando los tacos al molde*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

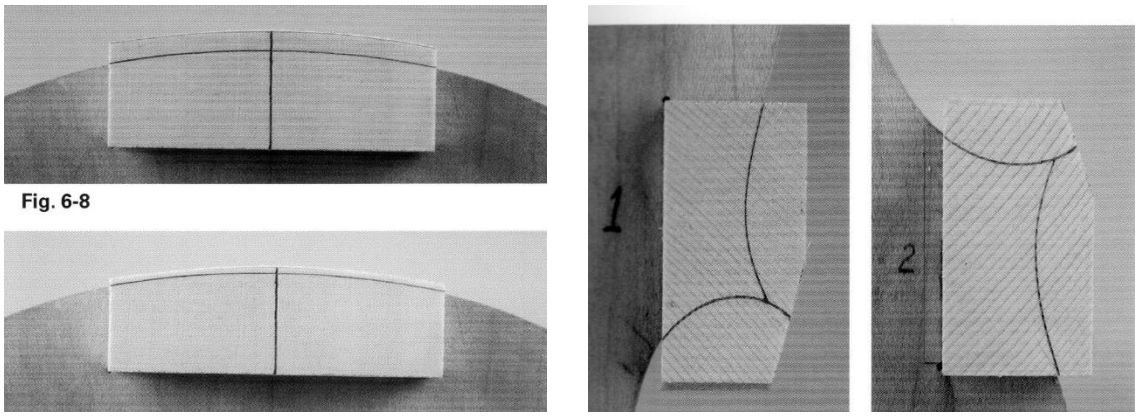
Mantener el taco en su lugar contra el molde durante un minuto más o menos. Evitar que se peguen las superficies laterales del molde al taco. Limpiar el exceso de cola con un pincel húmedo. Repetir el proceso para todos los tacos restantes, sin alterar el molde si es posible. Dejar secar durante treinta minutos más o menos, y luego quitar el exceso de cola de la parte inferior del molde y taco con un pincel húmedo y caliente. Mantener el molde en la superficie plana y dejar secar completamente.

Las alturas de taco ahora necesitan ser finalizadas. Esto se logra mejor usando una superficie plana cubierta con papel abrasivo o lija. Con el conjunto del molde al revés, rebajar la parte superior de los tacos hasta que se alcancen las alturas requeridas, y también hasta que los tacos se asienten perfectamente en la superficie plana.

Usando los dos pasadores de metal, colocar la plantilla sobre los tacos y marcar en los contornos, marcando cada taco en su parte superior e inferior con una punta metálica o un lápiz. Usando las muescas en el borde de la plantilla, marcar una línea diagonal a

través de la línea central, la misma que forma una pequeña X, que nos marca el eje de simetría del instrumento. Usar una regla para trazar una línea que pase por ambos puntos de las X.

Gráfico 72: *Marcando la línea central y ajustando los tacos*

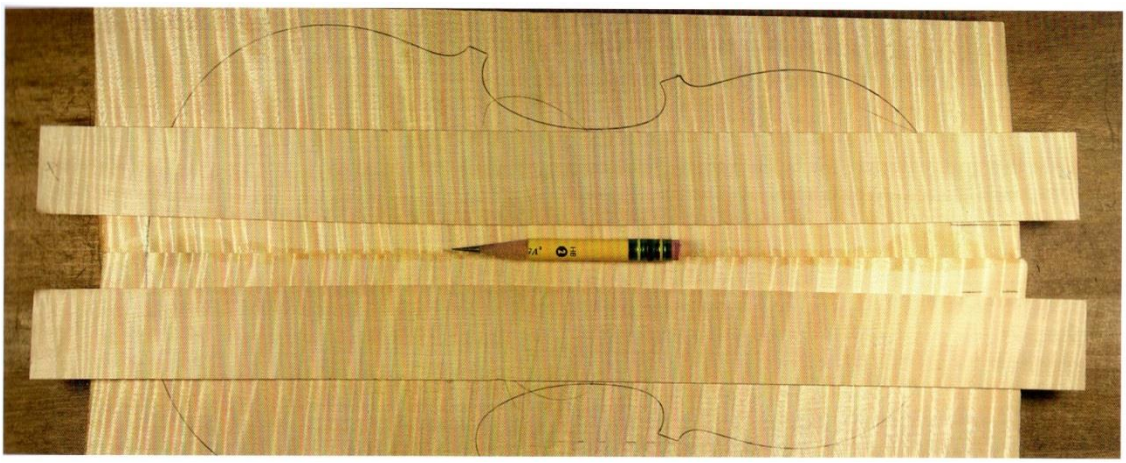


Fuente: *The manual of violin making (2017)*

5.5.4 Los Aros

Normalmente, los aros se suministran con la madera del fondo, cortadas de una misma pieza, ya que se considera que son parte de un mismo árbol. La longitud de los aros preparados varia, pero si se desea conformar los aros inferiores de una sola pieza, la longitud mínima requerida es de aproximadamente 450 mm para la mayoría de los violines.

Gráfico 73: *Elección de la madera*

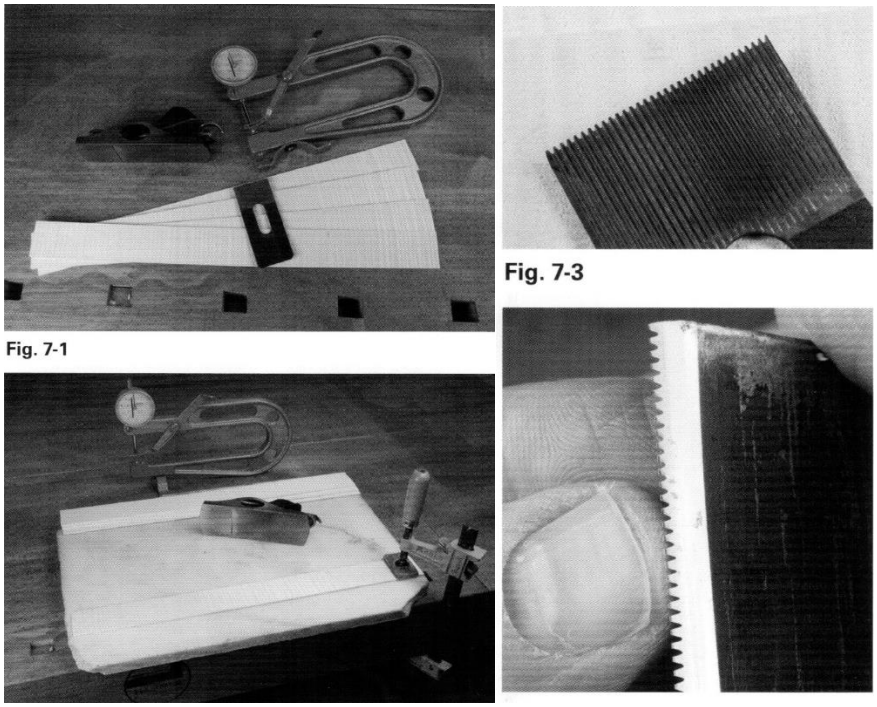


Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Al elegir la madera de los aros se debe considerar que los rayos medulares sean paralelos a la superficie, de esta forma los aros serán considerablemente más fuertes y

más rígidos. Los rayos medulares se pueden observar después de recortar el extremo del aro con un cuchillo afilado. Los aros pueden suministrarse con un espesor de hasta 3 mm, debiéndose acuchillar hasta el espesor final, o pueden también, ser tan delgadas como 1,5 mm requiriendo solo un ligero acuchillado en ambos lados. La dirección o ángulo del rizo de los aros debe decidirse antes de cortar y doblar los aros. Es completamente una cuestión de gusto, pero esto normalmente debería reflejar la dirección del rizo en el fondo.

Gráfico 74: *Herramientas y material para aros. Cuchilla dentada*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

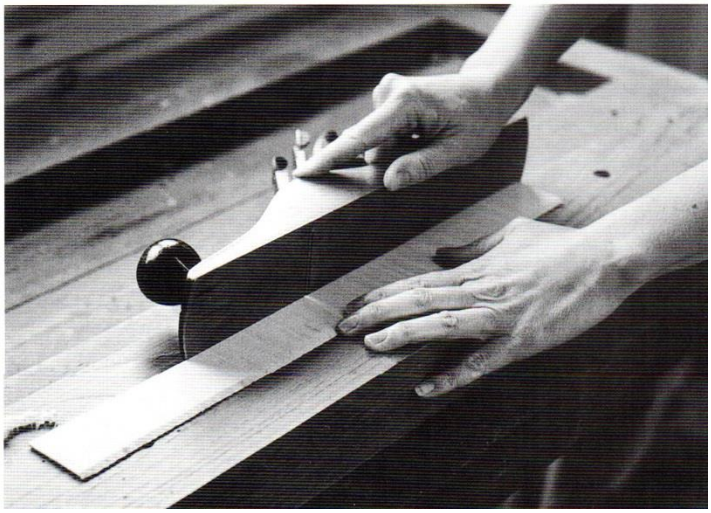
5.5.4.1 Preparación de los aros

Usando una lámpara y proyectándola a través de la superficie, se debe examinar los aros con cuidado en ambos lados. Hay que tener en cuenta las fallas como: grietas, astillados, nudos, etc. Cortando y acuchillando los aros con prudencia, estas fallas a menudo pueden ser excluidas. Si los aros tienen anillos anuales anchos que se ensanchan hacia un borde, hay que considerar quitar los anillos más anchos al reducir el ancho. Si hay marcas de sierra o nudos profundos en una de las caras del aro, se tiene que acuchillar ligeramente la otra cara antes de definir los espesores y acuchillar los aros completamente desde el lado más áspero.

5.5.4.2 Ajustando el ancho

Después de haber decidido qué borde del aro eliminar, cepillar el borde opuesto usando un tablero para elevar la superficie del aro y una garlopa, dejándolo completamente recto. Establecer una marca que determine la altura del aro con respecto al taco inferior aumentando 2 mm. Marcar una línea paralela con el borde trabajado en ambas caras del aro. Con el uso de una regla de acero y un cuchillo se cortarán a lo largo del aro en el lado del trazo de la línea, trabajando desde ambos lados hasta que los excesos se corten limpiamente. El borde se puede cepillar hasta la línea usando un tablero de soporte como antes. Repetir esta operación con los otros aros, reduciendo el ancho de los aros por la parte superior hasta la altura de los bloques de esquinas superiores aumentando 2 mm.

Gráfico 75: *Cepillando el borde de los aros*

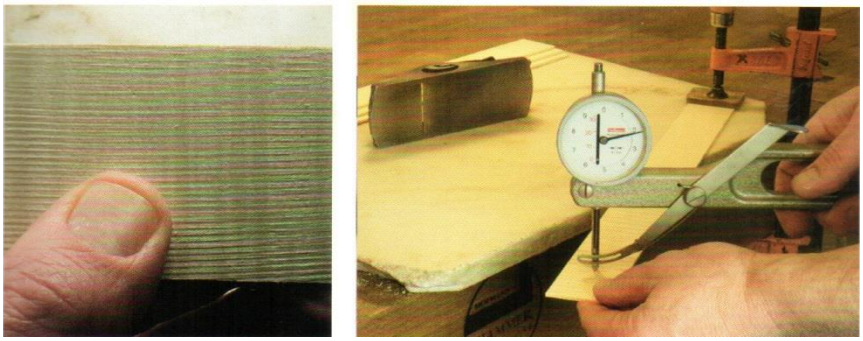


Fuente: The art of violin making (1998)

5.5.4.3 Espesor de los aros

Debido al granulado de la madera, el arce rizado a menudo es difícil de cepillar con éxito con un cepillo normal, siendo propenso a rasgarse y astillarse. Esta tendencia aumenta a medida que se profundiza el corte de la cuchilla y cuanto más material se corta en la madera. Para superar este problema, algunos fabricantes utilizan una cuchilla dentada en su cepillo. Esto funciona muy bien desde el punto de vista de la eliminación rápida de la madera, pero deja una superficie ranurada que necesita ser repasada con una cuchilla plana y posteriormente ser acuchillada.

Gráfico 76: *Calibrando espesores*



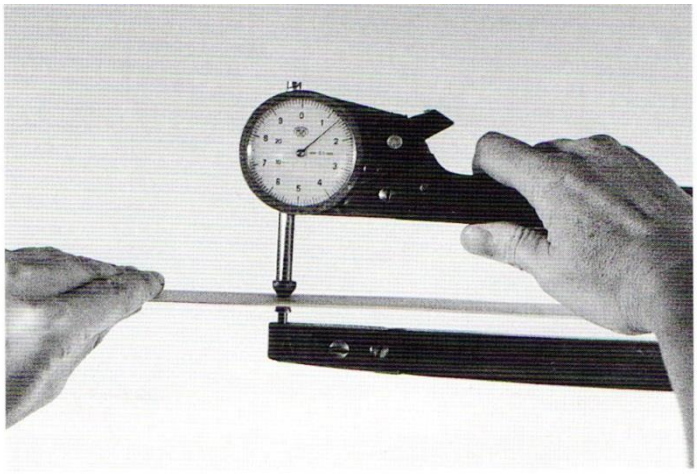
Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Otra alternativa es obtener una cuchilla de repuesto para su cepillo de testa y rectificar el bisel o ángulo de afilado (aproximadamente a 45º) y usar esta cuchilla en el cepillo con el bisel hacia arriba para formar un plano de acuchillado. Aunque un cepillo de acuchillado quita la madera más lentamente, dejará un muy buen acabado con pocas posibilidades de astillado.

Colocar el aro sobre una superficie lisa y plana, teniendo cuidado de eliminar cualquier basurilla como arena, etc., ya que esta podría estropear la parte inferior del aro. Sujetar un extremo del aro, usando una pequeña pieza de madera blanda entre la prensa y el aro. Comenzar cepillando ligeramente desde el extremo fijo hacia el extremo libre. Puede ser necesario inclinar ligeramente el cepillo de forma diagonal con respecto a la longitud del aro para producir un corte más suave.

De forma continua, verificar que el espesor se esté reduciendo de manera uniforme con un calibre de espesores y también que la parte inferior del aro esté libre de virutas, etc. Será necesario quitar el aro y girarlo hacia el otro lado para cepillar el extremo que estaba cubierto por la prensa de sujeción, pero siempre trabajar distanciado del extremo fijo para evitar la rotura del aro.

Gráfico 77: *Medición de espesores*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

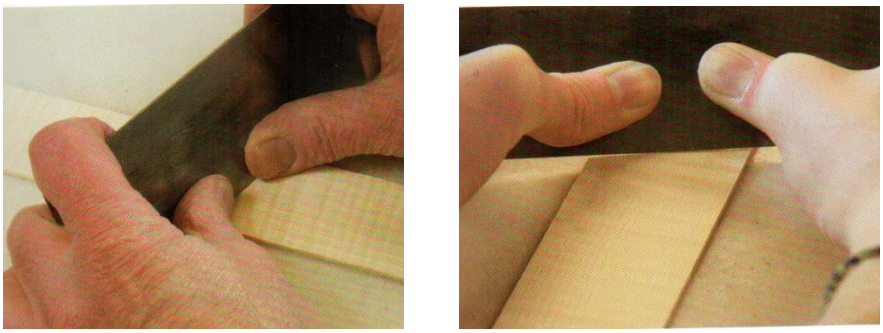
El objetivo del rebaje inicial es lograr un grosor uniforme en todo el aro de alrededor de 1,5 mm o si se utiliza una cuchilla dentada de 1,7 mm. Puede ser necesario marcar cualquier punto que esté delgado con un lápiz para evitar eliminar demasiada madera. Es indispensable que se trabaje con cuidado y se verifique el espesor en los bordes y en el centro del aro. Trabajar los aros restantes de la misma manera.

5.5.4.4 Acuchillado final

Después de haber reducido los aros a un grosor uniforme, se procede con el acuchillado para eliminar cualquier pequeña imperfección y para reducir el espesor a 1,2 mm. Examinar las superficies nuevamente a contraluz con una lámpara dirigida a través de la superficie. Si un lado tiene un mejor acabado que el otro, entonces hay que terminar primeramente el lado que esté mejor, eliminando solo la cantidad de madera necesaria para obtener un acabado perfecto. En el proceso de acuchillado, puede ser necesario experimentar con el ángulo del filo y también con el ángulo al que se sujeta la cuchilla para lograr los mejores resultados.

Fijar el aro como se lo hizo anteriormente. Sostener la cuchilla con los pulgares hacia el centro para doblarla muy ligeramente, seguramente también será necesario inclinar la cuchilla en relación con la dirección de desplazamiento, para evitar la producción de una superficie ondulada, ya que el filo tiende a seguir el rizo.

Gráfico 78: *Forma de sujetar la cuchilla*



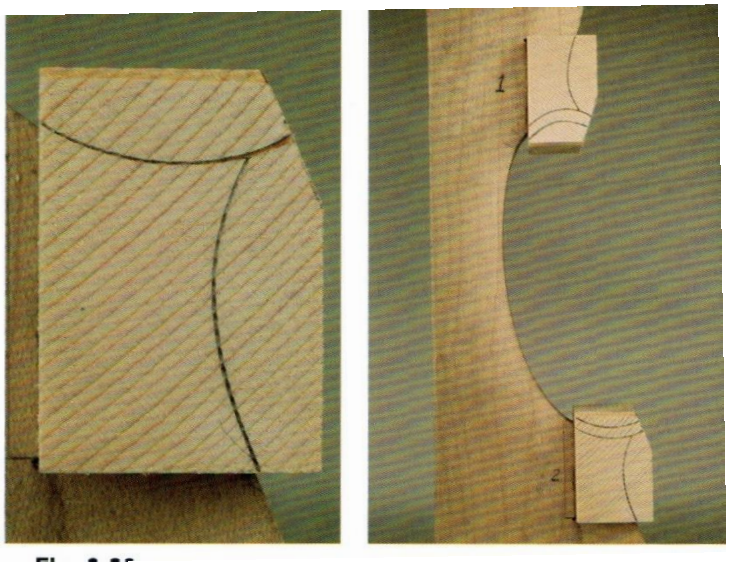
Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Iniciar el acuchillado desde el extremo fijo hacia el extremo libre de los aros. Acuchillar uniformemente quitando la menor cantidad de madera posible para lograr una superficie de acabado óptimo. Verificar constantemente el avance con el calibre de espesores manteniendo siempre la parte inferior libre de virutas y polvo. Voltear el aro para acuchillar el extremo que estaba debajo de la prensa. Cuando se haya terminado un lado, medir el aro con cuidado y marcar cualquier punto bajo del lado posterior. Este lado ahora se puede acuchillar como antes hasta que se alcance el espesor final en todo el aro. Trabajar el resto de los aros con la misma lógica.

5.5.4.5 Cortando los tacos de las esquinas

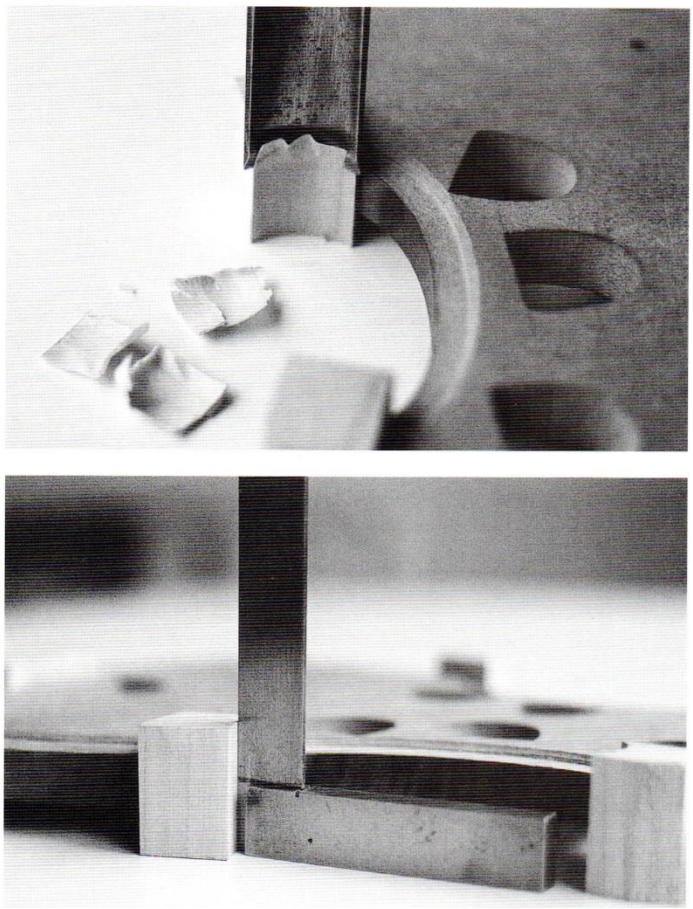
Antes de doblar los aros, deben tallarse las curvas en "C" de los tacos de las esquinas, para ajustar y encolar posteriormente los aros en la parte de la "C". Para esto se debe utilizar una gubia cuyo bisel de afilado sea interior procurando así tener una base de apoyo que permita obtener un plano correctamente. Trabajando sobre una superficie plana, eliminar los residuos hasta la línea marcada anteriormente utilizando una gubia interna con un radio ligeramente menor que la curva. Verificar el progreso mirando también la línea en la parte inferior del bloque. Es de mucha importancia comprobar que el taco esté recortado en ángulo recto con respecto a la superficie plana esto se realiza usando una escuadra pequeña. Continuar tallando y luego, utilizando una lima de almendra, trabajar la curva hasta que la línea quede a ras con la plantilla. Con la práctica, es posible terminar la curva completamente con una gubia, pero es mejor detenerse antes de la línea final y continuar con una lima o papel de lija evitando así eliminar demasiada madera.

Gráfico 79: *Transferir la forma de la plantilla al taco*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

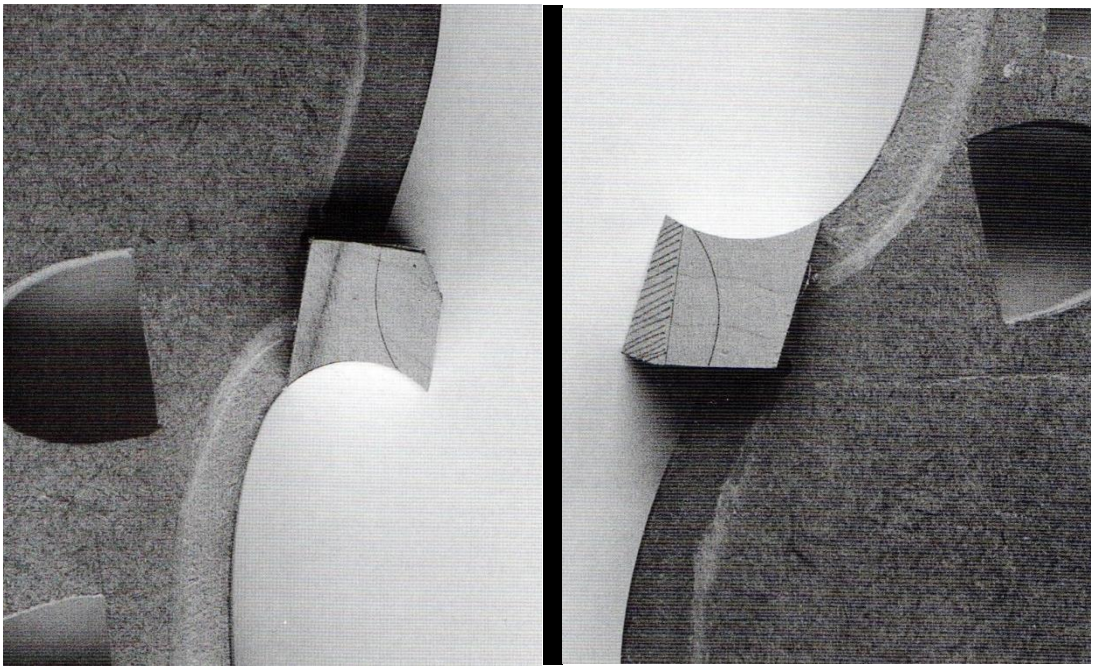
Gráfico 80: *Cortando y escuadrando los tacos*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Cuando la curva se ajusta a la plantilla, es importante también, verificar el punto donde el borde del molde se encuentra con el taco. No se deben sentir saltos cuando se pase un dedo por la junta entre el taco y el molde. Comprobar también, que el taco esté plano en todo su ancho. Hay que prolongar el radio de la curva más allá de la punta de la esquina extendiéndola hacia el sobrante de madera.

Gráfico 81: *Cortando la curva en el área del sobrante*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Cuando se complete la curva, marcar una línea en la parte superior del taco a aproximadamente 4 mm de la punta de la esquina. Eliminar el sobrante hasta la línea con un formón. Nuevamente, verificar que esté escuadrado con respecto a la superficie plana. Trabajar de esta forma el resto de bloques de las esquinas.

5.5.4.6 Conformado o doblado de los aros

Para el trabajo del doblado de los aros es indispensable el uso del calor y esto se lo realiza con la ayuda del conformador de aros. Debido a su espesor, los aros se doblarán con bastante facilidad sin agua, o en el caso de curvas más cerradas, con la ayuda de un paño húmedo, siempre que la madera esté bien seca. Este "remojo" en calor seco permitirá que las fibras en el interior de la curva se compriman, facilitando a la vez, que las fibras externas se estiren ligeramente.

La técnica de doblar los aros, radica en intuir el momento en el que se debe comenzar a aplicar presión, evitando un calentamiento excesivo ya que esto hará que la madera se queme, y por otro lado se aprenderá a controlar cuánta presión ejercer, ya que demasiada fuerza hará que la madera se agriete. Esta habilidad debe volverse instintiva, porque el constructor necesita juzgar dónde doblar los aros y cuánto. Por esta razón, sugerimos que practicar doblando trozos de madera de un grosor similar en varias curvas antes de trabajar con los aros que se ha preparado. Al hacer esto, se puede establecer, por ejemplo, cuánto calor puede soportar la madera sin quemarse y la temperatura adecuada del conformador de aros.

Gráfico 82: *Conformador de aros*



Fuente: *https://www.madinter.com/es/doblador-de-aros-ibexr.html*

Evitar el uso de agua en exceso, ya que esto puede causar distorsión en la madera. Tratar de mantener el aro de forma paralela a la parte superior de la banda de flexión, ya que el aro debe doblarse en ángulo recto con respecto a su borde. La madera tiende a enderezarse con una curva un poco más compacta que el contorno, por tanto luego de unos minutos verificar la curva presentándola contra el molde.

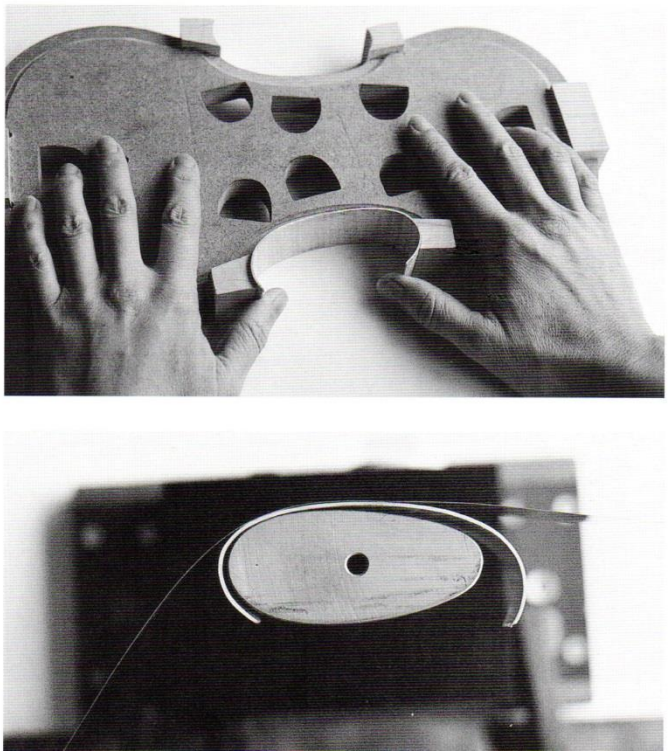
Gráfico 83: *Doblando los aros*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

El objetivo en el doblado de los aros es producir una forma que se ajuste perfectamente al contorno del molde con una ligera presión de los dedos en los puntos de sujeción solamente. No debe haber espacios o huecos entre el aro y el molde cuando se mantiene en su lugar de esta manera, ya que después del encolado solo habrá margen para pequeños ajustes en el contorno. Esto puede lograrse con bastante facilidad si se cuida todos los aspectos mencionados anteriormente.

Gráfico 84: *Posicionando y ajustando el aro de la 'C' en el molde*



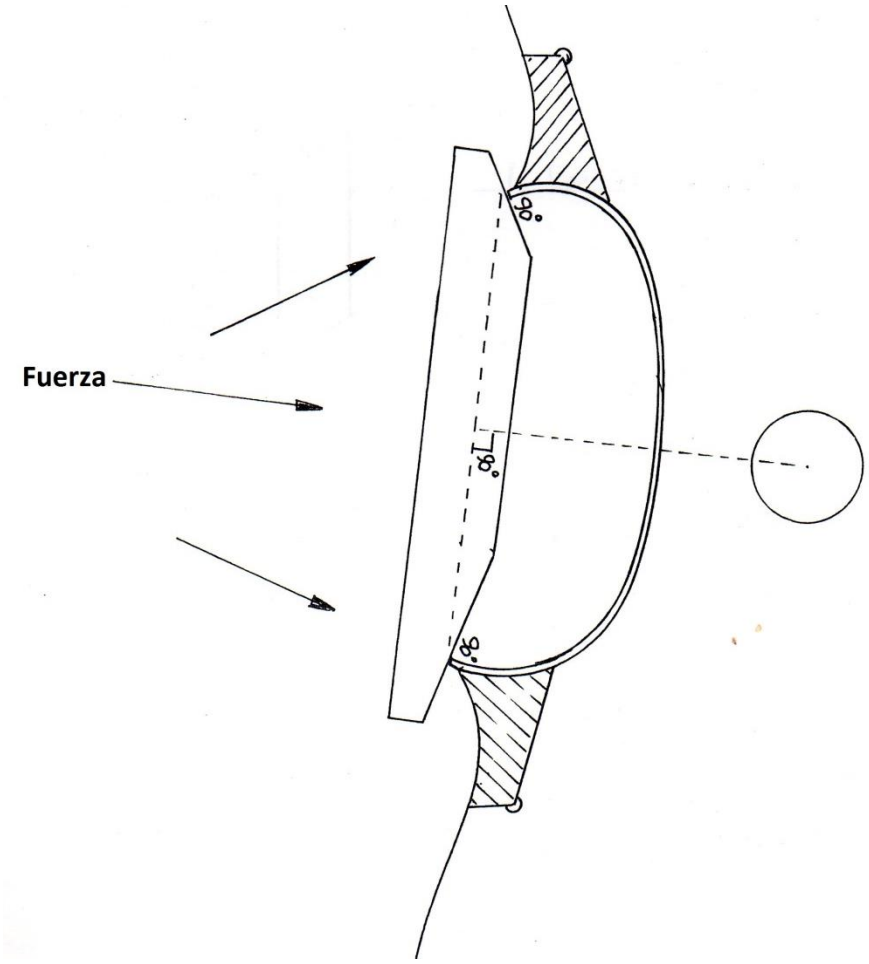
Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.4.7 Pegado de los aros en la 'C'

Primeramente atornillar los cuatro tornillos al molde por igual para que los tacos se eleven aproximadamente a 1 mm de la superficie plana. Para evitar que los aros se peguen al molde, frotar jabón en barra sobre el borde del molde entre los tacos de la esquina, evitando aplicar a los bloques mismos. Practicar el ajuste y la sujeción de los aros sin pegamento. Se debe presionar el aro hacia abajo sobre la superficie plana mientras se sostiene el bloque de sujeción y el aro en su lugar con una mano, y al mismo tiempo ir ajustando y apretando la prensa con la otra. Debido a que la cola animal se gelifica con bastante rapidez, este trabajo debe llevarse a cabo rápidamente, pero sin apresurarse, por lo que al realizar el proceso de antemano, es posible que se detecte

muchas dificultades antes de encolar y así preparar mejor este proceso. Tan pronto como la prensa se aprieta ligeramente, hay que verificar que el aro también esté asentado completamente en la parte inferior. Los aros pueden necesitar ayuda presionando con un dedo para sentar correctamente en la base. Comprobar que los bordes de los aros estén bien adheridos a los tacos de esquina en ambos lados. Apretar la prensa un poco más si es necesario, pero siempre evite apretar demasiado.

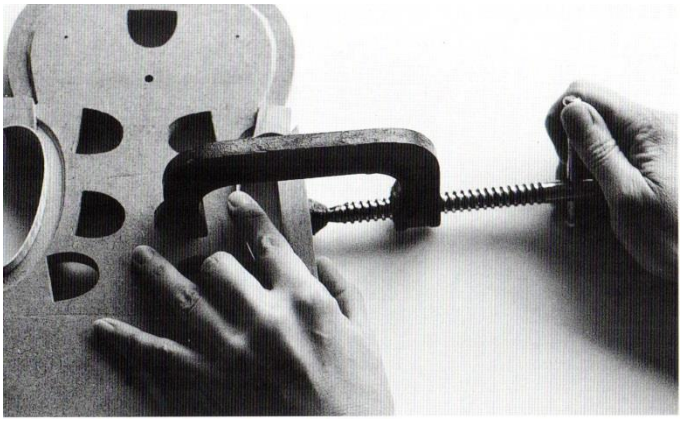
Gráfico 85: *Acción del taco de encolado*



Fuente: *Newark Violin School of Making. Student resource book (2004)*

Se debe trabajar en una habitación cálida, sin corrientes de aire, y así tener más tiempo para trabajar luego de aplicar la cola. Una vez que se tenga todo preparado, aplicar cola fresca y caliente de consistencia media a ambos tacos de las esquinas y también un poco al interior del aro en cada uno de los extremos.

Gráfico 86: *Encolando con la prensa en 'G'*



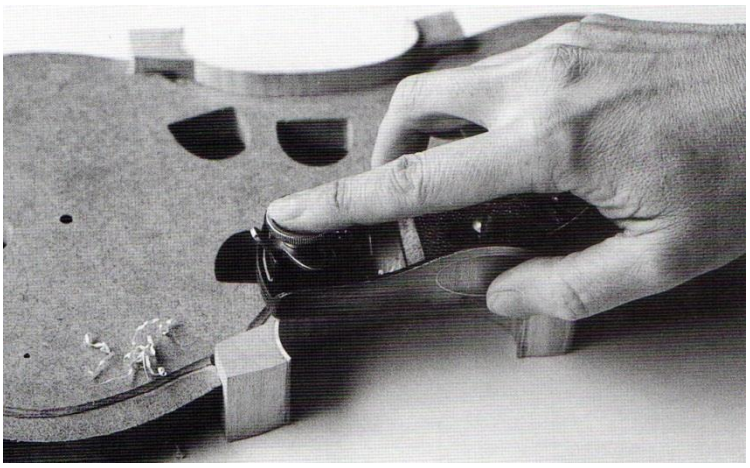
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Ajustar y sujetar el aro como se describió anteriormente, trabajando rápida y cuidadosamente. Retirar el exceso de cola con un pincel mojado, dejando que la cola seque completamente. Repetir el proceso de la misma forma con el otro aro de la 'C'.

5.5.4.8 Recortar los aros de la 'C'

Cuando la cola se haya secado, retirar la prensa y el taco de sujeción. Con la ayuda de un cepillo de testa bien afilado, retirar el sobrante de la madera de la parte superior del aro. Trabajar con cuidado desde el centro del aro hacia un extremo, girando el cepillo para trabajar al otro extremo.

Gráfico 87: *Igualando la altura de los aros a los tacos*



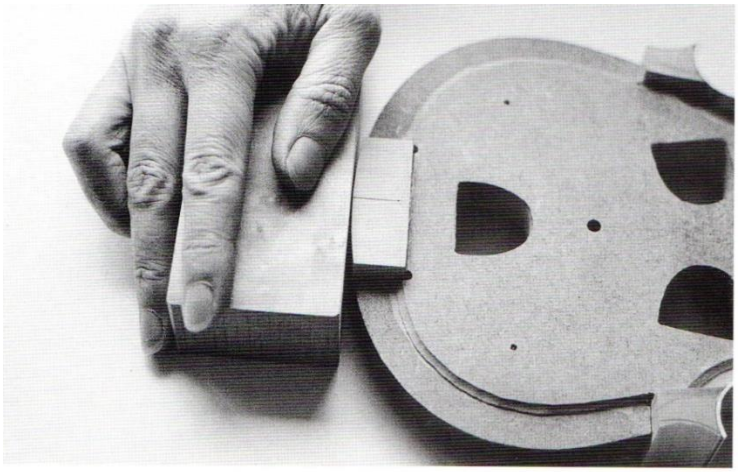
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Es importante evitar que se quite mucha madera del centro del aro produciendo una concavidad que no permitirá una buena junta al encolar la tapa. Es recomendable dejar el aro un poco más alto que los tacos. Trabajar de forma similar con el otro aro de la 'C'.

5.5.4.9 Tallando y dando forma a los tacos restantes

Cortar los bloques superior e inferior hasta el contorno con un formón, asegurándose de que estén en ángulo recto con respecto a la superficie plana, y que también estén planas en todo su perímetro. Para terminar la curva sin problemas, puede ser útil usar un taco cuadrado cubierto con papel de lija. Con el molde apoyado en la superficie plana, utilice el taco de lijado para formar una curva suave que coincida con la de la plantilla.

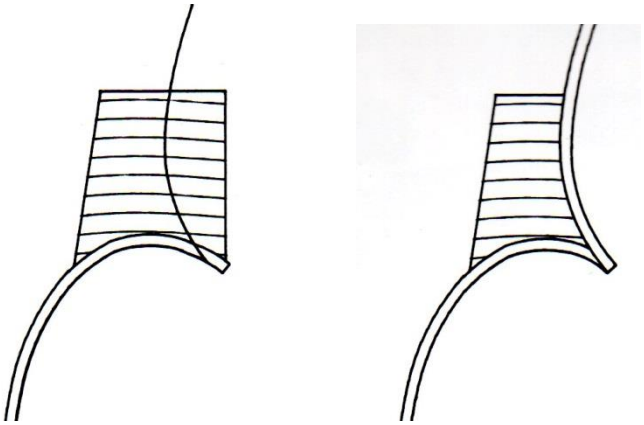
Gráfico 88: *Terminando la curva del taco inferior con un taco de madera con lija*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Una vez más, verificar que no exista sentir ningún salto entre el borde del molde y el taco. La esquina del aro está formada por el borde que sobresale en el aro de la 'C' siguiendo la proyección de la curva, al cortar la forma del taco de las esquinas en su parte superior como inferior, el extremo final del taco se completa al cuadrar el extremo del aro con el punto donde el aro de la 'C' termina.

Gráfico 89: *Continuación de la curva marcada con la plantilla. Atravesando el aro de la 'C'*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Con esto en mente, continuar con los contornos de los radios de los tacos de las esquinas superior e inferior de los extremos del aro en la 'C'.

Recortar cada taco de esquina con una gubia como antes, teniendo cuidado al cortar a través de los aros encolados en la 'C' para producir un buen borde en ángulo recto y con la superficie plana. Será de gran ayuda si se coloca una tira delgada de madera (por ejemplo, un pedazo de aro) debajo del taco que se está recortando para soportar el frágil extremo del aro evitando así que este se astille. Utilizar un taco redondo de lijado del diámetro apropiado si es necesario para terminar la curva, pero hay que asegurarse que la pared del taco esté completamente plana a lo ancho.

Gráfico 90: *Tallando la forma de las esquinas*



Fuente: *realización propia*

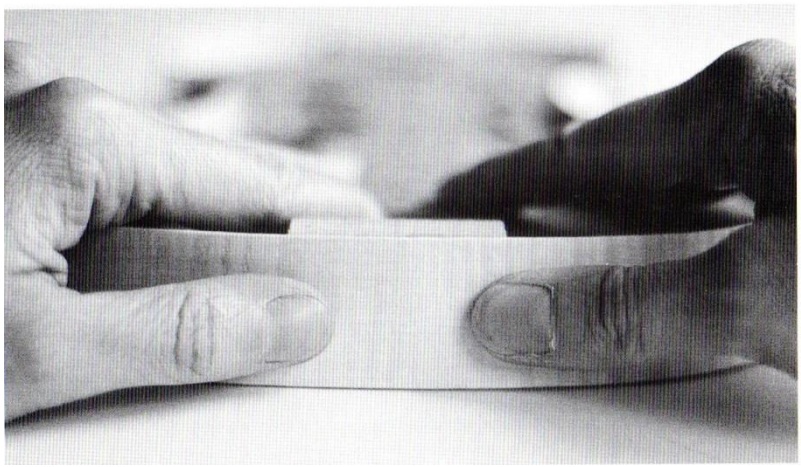
5.5.4.10 Doblando los aros del contorno inferior

Los aros inferiores se pueden formar usando una sola pieza de madera o dos piezas con una junta en la línea central del bloque inferior. Muchos instrumentos Cremonenses fueron hechos originalmente con un aro de una sola pieza. Estos a menudo han sido recortados y acortados por los restauradores para recuperar el voladizo perdido debido a la contracción de la madera.

Habiendo decidido el diseño de los aros inferiores, ahora se pueden doblar de la misma forma que se procedió anteriormente. Empezar desde la esquina inferior de la curva primero, usando un paño húmedo para proporcionar un poco de vapor inicial. Cuando la primera curva encaja bien en el bloque de la esquina, es necesario invertir el aro de manera que su cara interior quede hacia el conformador. Normalmente hay una pequeña sección "recta" cuando la curva sale de la esquina y comienza la curva del contorno inferior como si fuese una ‘S’. Dar forma a esta pequeña sección usando solo una ligera

presión. Comprobar que el aro se ajusta bien contra el molde y el taco de la esquina, procurando que el extremo del nuevo aro se extienda más allá del borde angular del aro 'C'. Continuar doblando el aro con la ayuda de la faja de doblado, formando las curvas que corresponden al radio del contorno inferior.

Gráfico 91: *Ajustando la junta de los aros a la línea central del taco*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Si el aro del contorno inferior se realiza en dos piezas (izquierda y derecha), la junta se debe ajustar alineado con el centro del taco inferior. Con el molde apoyado en una superficie plana, sostener el aro en su lugar utilizando un taco de sujeción de esquina preparado con anterioridad. Presionar el aro contra el molde y hacia abajo sobre la superficie plana, y mueva su mano alrededor del aro hacia el taco inferior, eliminando cualquier holgura entre el aro y el molde antes de marcar la línea central en el extremo del mismo. Extender esta línea hacia abajo usando un taco bien escuadrado, ya que aquí no es práctico utilizar una escuadra. Cortar el aro con un cuchillo o una sierra muy fina, dejándola alineada. Repetir el procedimiento con el aro del lado contrario.

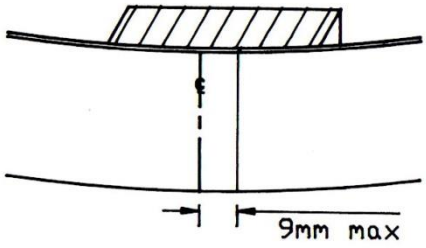
Para producir una buena unión entre los aros izquierdo y derecho en el taco inferior, los extremos de los dos aros deben estar bien escuadrados y rectos. Retirar la esquina de un aro hasta la línea con un cuchillo. Trabajando hacia esta esquina, el extremo del aro se puede cepillar de forma segura y sin que se astille utilizando un tablero de soporte. Verificar el extremo del aro con una regla pequeña.

Habiendo escuadrado el primer aro, sostener contra el molde como antes en su lugar correspondiente y presentar el otro aro, entonces, hay que fijarse que estos dos encajan. Recortar de igual forma el segundo aro hasta lograr un ajuste perfecto mientras los aros

se mantienen en su lugar. Además, se debe eliminar parte del exceso de madera en los extremos de los aros cuando se encuentren con los aros de la 'C', asegurándose que al menos 3 mm del aro se proyecten extendiéndose más allá del extremo del aro de la 'C'. Es aconsejable, marcar los aros con respecto a su base indicando además si es derecho o izquierdo. Una vez marcados los aros con lápiz para evitar confusiones, colocar los aros de los contornos inferiores terminados a cada lado.

Los aros del contorno superior se pueden doblar ahora de la misma manera que los aros del contorno inferior. No es necesario unirlos con precisión como en el caso del contorno inferior, ya que se cortarán más tarde cuando se realice el encastre del mango.

Gráfico 92: *Agujero que debe quedar en la junta de los aros del contorno superior sobre la línea central*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Sin embargo, el espacio entre los extremos de los aros debe colocarse a un lado de la línea central, de modo que pueda marcarse con facilidad más adelante. Es importante que la distancia entre los extremos de los aros no supere los 9 mm de distancia (8.37). Al igual que con los aros inferiores, elimine parte del exceso de los extremos de los aros en la parte de las esquinas superiores, dejando 3 mm más para recortar después del encolado.

5.5.4.11 Encolado de los aros del contorno inferior

Con el molde levantado aproximadamente 1 mm de la superficie plana como antes, se debe tener a mano: los tacos de sujeción tanto para el taco inferior, como para los tacos de las esquinas inferiores, tres prensas en G pequeñas, los aros del contorno inferior, cinta adhesiva, jabón seco, y preparar pegamento fresco de una densidad media.

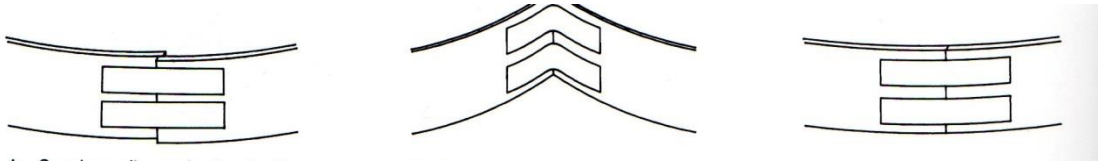
Es muy importante asegurarse de que cada bloque de sujeción encaje bien cuando los aros estén en su lugar y que las prensas estén bien apretadas, de lo contrario, deben corregirse antes de continuar. Cuando encajen bien, cubrir los tacos de sujeción con

algún material no adherente como plástico de cocina, para evitar que estos se peguen a los aros. Frotar el jabón en barra sobre los bordes del molde, cuidando de no aplicar en los bloques.

De la misma forma que se procedió al pegar los aros de la 'C', trabajar en una habitación cálida sin corrientes de aire para dar más tiempo de trabajo antes de que el pegamento se gelifique. Nuevamente, es útil realizar el proceso de sujeción sin pegamento para prever las dificultades que puedan surgir.

Colocar los aros izquierdo y derecho enfrentados en sus extremos en su lugar contra el taco inferior, superponiendo uno sobre el otro en sus extremos aproximadamente 2 mm. Mientras se asegura de que los bordes inferiores entren en contacto con la superficie plana, coloque cinta adhesiva de aproximadamente 50 mm de largo perpendicularmente a la línea central de la unión. Con cuidado, abrir hacia atrás los aros hasta que se junten el uno contra el otro. Ahora, tensando la cinta con cautela, llevar los aros hacia el molde hasta que la junta quede totalmente plana.

Gráfico 93: *Fijando la junta central en el taco inferior*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Con los aros sostenidos en esta posición, aplicar cola al taco inferior y también en la parte interior de los aros en la zona de la unión. Colocar los aros contra el taco inferior, alineando la junta de estos con la marca de la línea central en el taco. Fijar con el taco de sujeción y asegurarse de que los aros aún se asientan sobre la superficie plana. Retirar el exceso de cola con un pincel húmedo, teniendo cuidado al levantar el molde para llegar a la parte inferior del bloque.

Una vez hecho esto, presionar el aro en un lado del bloque de sujeción tanto contra el molde como hacia abajo contra la superficie plana y recorrer una mano alrededor del aro hacia el taco de la esquina, eliminando las holguras como antes. Hay que asegurarse de que el aro se ajuste bien sin espacios entre aro y molde, para luego aplicar la cola al taco de la esquina y al extremo interno del aro de la 'C'. Evitar el exceso de cola en las superficies externas de los aros. Colocar la prensa usando el taco de sujeción y verificar

que el aro siente bien en el bloque de la esquina y a la vez contra el extremo del aro de la 'C'. Retirar cualquier exceso de cola con un pincel húmedo. Realizar la misma acción con el otro aro y dejar que la cola seque completamente.

5.5.4.12 Encolado de los aros del contorno superior

Los aros del contorno superior se pueden pegar de forma similar, excepto que el aro se puede pegar en el taco de la esquina primero, ya que la unión del taco superior no es tan importante. Sabiendo esto, lo único que debe observarse con atención es que los aros, se ajusten bien, tanto contra el borde del molde como contra la superficie plana. Retirar el exceso de cola de alrededor de cada bloque y dejar secar completamente.

Cuando la cola animal se haya secado, se pueden quitar todas las prensas y bloques de sujeción, y también la cinta adhesiva de los aros en el bloque inferior. Retirar esto muy cuidadosamente ya que se puede levantar astillas en los aros. Si es necesario se puede utilizar un poco de líquido disolvente en el lado adhesivo de la cinta a medida que se despega.

Gráfico 94: *Encolado de los aros de los contornos superior e inferior*



Fuente: *realización propia*

5.5.4.13 Ajustando la altura de los aros

Las alturas de los aros ahora se pueden recortar con un cepillo de testa finamente afilado de la misma forma que se hizo con los aros de la 'C'. Comenzar por el taco superior y trabajar dirigiéndose hacia cada esquina teniendo cuidado de no quitar demasiada

madera entre taco y taco, realizar esto en ambos lados. Para el contorno inferior, trabajar con el mismo principio hasta obtener la altura requerida.

Gráfico 95: *Cepillando los aros.*

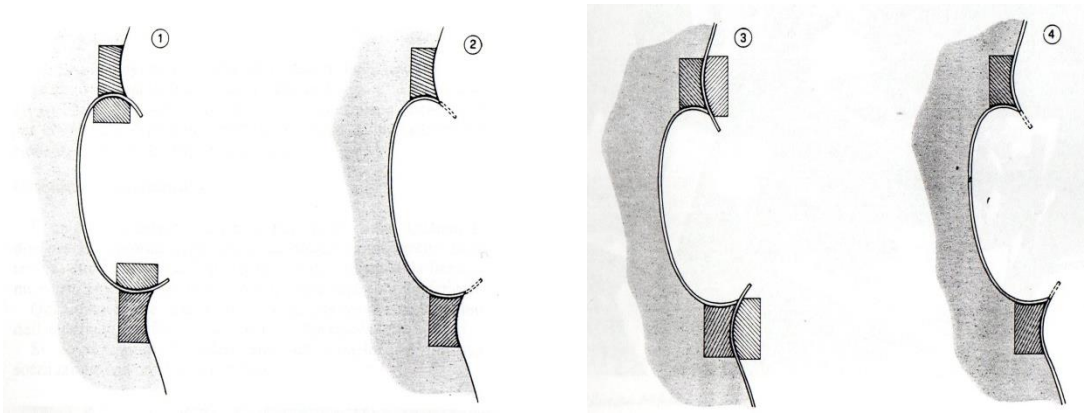


Fuente: *realización propia*

5.5.4.14 Recortando las esquinas

Los extremos de los aros que formarán las esquinas ahora deben recortarse. Como se mencionó anteriormente, las esquinas están formadas por los aros de los contornos inferiores y superiores que se unen a los aros de las 'C'. De esta forma, se procede a recortar cuidadosamente el sobrante de madera en el extremo del aro con la ayuda de un formón o un cuchillo bien afilado, trabajando siempre desde los bordes hacia el centro.

Gráfico 96: *Secuencia del encolado y ajustaje*

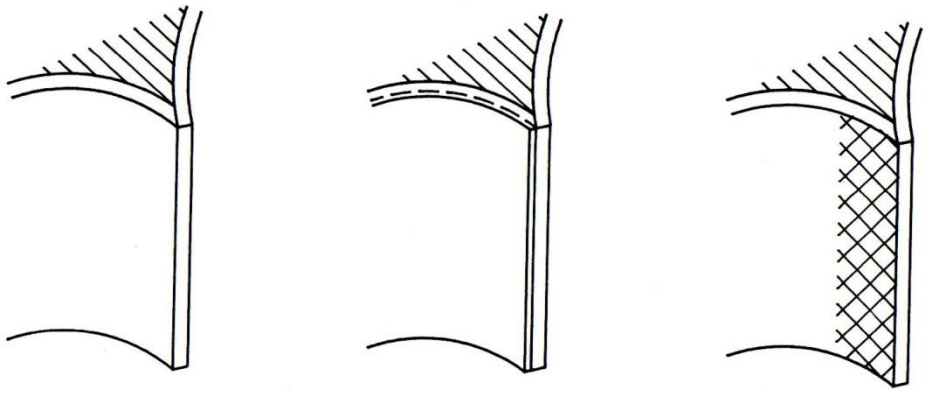


Fuente: *Come nasce un violino. Introduzione ai problemi e alle tecniche della liuteria (2019)*

Para terminar de ajustar a la medida final se utilizará un taco cuadrado de madera cubierto con papel abrasivo aplicando solo una ligera presión. Cuando la madera sobrante es ajustada a la medida y el extremo del aro queda escuadrado y recto, la esquina está completa, repitiéndose este proceso con las otras esquinas.

Colocando la estructura de los aros en la parte superior de un dibujo delineado final de tamaño completo del violín, se pueden comparar las longitudes de las esquinas de los aros con este. Si la esquina se encuentra dentro del contorno en aproximadamente 1.5-2.0 mm, todo estará bien; si no, las esquinas se pueden acortar un poco como antes. Esto requerirá la eliminación de un poco de madera del aro en la parte de la 'C' al final para restaurar la forma. Finalmente, terminar acuchillando el aro en la parte de la 'C' en el área del taco de la esquina para obtener la forma deseada.

Gráfico 97: *Si se acortan las esquinas, hay que corregir la forma, acuchillando el interior de la 'C'*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.5 Los Contra-aros

Los contra-aros son revestimientos realizados con tiras de madera dobladas y pegadas a lo largo de los bordes de los aros para reforzar la estructura de los aros y aumentar la superficie de encolado con los platos, completando así la caja de resonancia del instrumento. Estos están confeccionados normalmente de madera de abeto o sauce.

Gráfico 98: *Los contra-aros están pegados a lo largo de los bordes de los aros*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Al casi triplicar la superficie de pegado en este punto, se aumenta la fijación de los platos añadiendo muy poco peso adicional a la estructura. Además, cuando los contra-aros están pegados a los aros, se refuerza el contorno fortaleciendo la estructura, nuevamente, sin añadirle demasiado de peso.

5.5.5.1 Preparación de las tiras para contra-aros

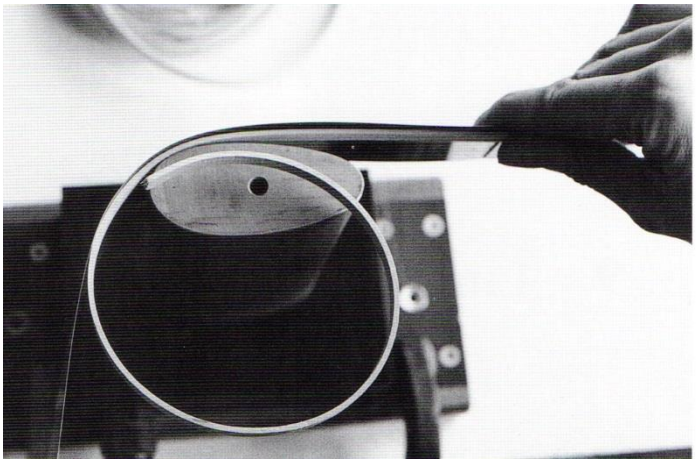
La forma más sencilla de prepararlos es cepillar una pieza de madera de aproximadamente 500 mm x 40 mm con un grosor de 2 mm de la misma manera que se trabajó anteriormente con los aros. Cuando se haya terminado, cepillar uno de los bordes longitudinalmente con la ayuda de un tablero para trabajar cantos. Colocando un gramil de 8,5 mm y marcar ambos lados de la madera paralelos al borde cepillado. Cortar desde ambos lados usando una regla de acero y un cuchillo. Continuar de la misma manera hasta que se preparen cuatro tiras o más si la madera es más corta que la sugerida anteriormente.

5.5.5.2 Curvando las tiras para contra-aros

Las tiras largas pueden doblarse previamente en forma de bobinas o rollos y luego cualquier ajuste adicional se puede hacer sin calor antes del encolado. Fijar el conformador de aros al banco y sosteniendo una de las tiras con su lado cepillado orientado hacia la baja de doblado, presionar contra la parte más plana del conformador hasta que la madera se caliente. Luego empezar a mover lentamente la tira del contra-aro junto con la faja de doblado alrededor del conformador hasta que se forme una espiral grande. Repitir esto con las otras tiras para los contra-aros del contorno superior

e inferior. En el caso de los contra-aros para los aros de la 'C' se trabaja de forma similar, pero con la diferencia de que el lado cepillado de la tira debe estar orientado hacia el conformador y la curva debe ser un poco más cerrada, formando un enrollado más pequeño.

Gráfico 99: *Doblando los contra-aros*

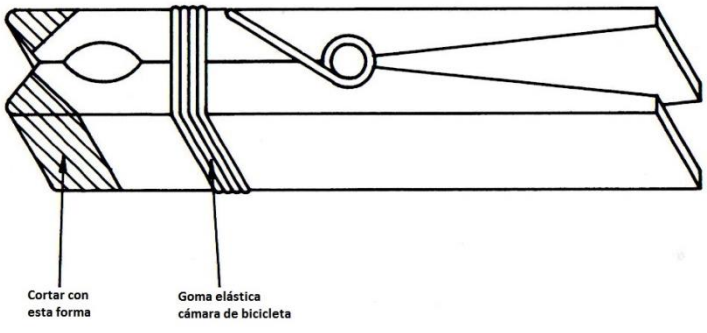


Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.5.3 Preparación de las prensas para el encolado de los contra-aros

Para el encolado de los contra-aros se puede construir unas prensas sencillas, hechas con pinzas de ropa de madera normales. Los extremos de las clavijas, deben modificarse ligeramente, cortándolas en la punta para permitir que la presión se aplique aproximadamente a la mitad del ancho de los contra-aros. Por otro lado, hay que tener en cuenta que el resorte normalmente no es lo suficientemente fuerte para nuestro propósito, por lo que se debe añadir una banda elástica que aumente la presión. Se necesitarán aproximadamente unas cincuenta y ocho pinzas.

Gráfico 100: *Adaptación de una pinza de ropa para prensa de encolado*

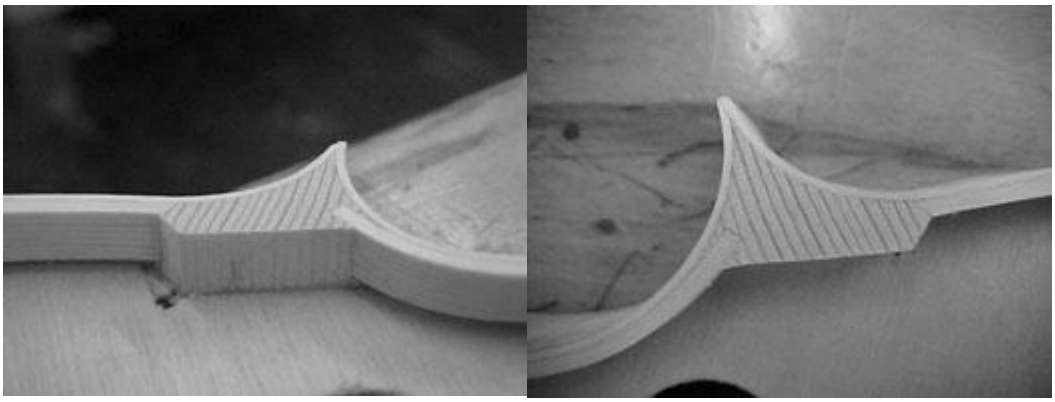


Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.5.4 Realizar las mortajas en los tacos de las esquinas

Los contra-aros de los aros de la 'C' van insertados en pequeñas muescas cortadas en los tacos de las esquinas para añadir más resistencia y rigidez en esta área. Marcar las muescas con un formón o cuchillo afilado, como se indica en el gráfico 87. Debido a que el borde de los aros se daña con facilidad, se puede ayudar trabajando sobre una superficie acolchada a la hora de cortar las muescas, colocar y pegar los contra-aros.

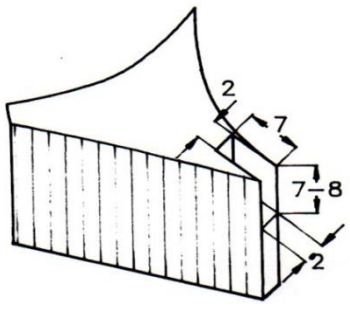
Gráfico 101: *Los contra-aros de los aros de la 'C' se insertan en los tacos de las esquinas*



Fuente: *realización propia*

Retirar los desechos de la mortaja con un formón de 1.5 mm de ancho. Los contra-aros se recortarán de nuevo a un ancho de 7-8 mm después del encolado, por lo que la profundidad de las muescas determinará esta anchura. Las muescas no deben ser tan profundas, aproximadamente 7 mm es suficiente. Los contra-aros deben ajustarse fácilmente a las muescas, ya que la madera tiende a hincharse cuando se aplica la cola. Sin embargo, no se debe hacer las muescas demasiado anchas; es mejor reducir el grosor del extremo del contra-aro ligeramente para lograr un buen ajuste. Repetir el procedimiento con todos los tacos de las esquinas, cada taco tiene una muesca cortada tanto en la parte superior como en la inferior.

Gráfico 102: *Dimensiones de las muescas*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Antes de encolar, los contra-aros se ajustan individualmente a cada aro para establecer su longitud y forma exactas. Primeramente se encolarán, los contra-aros que corresponden a la tapa o la parte posterior. Se debe evitar que exista presión en sentido longitudinal para evitar posibles deformaciones en el perfil de la estructura de los aros. Proceder de la misma forma con el lado inferior de la estructura correspondiente al fondo. Es aconsejable comprobar con la plantilla que no se hayan producido deformaciones en la estructura de los aros.

Antes de encolar, es prudente marcar cada contra-aro para evitar confusiones.

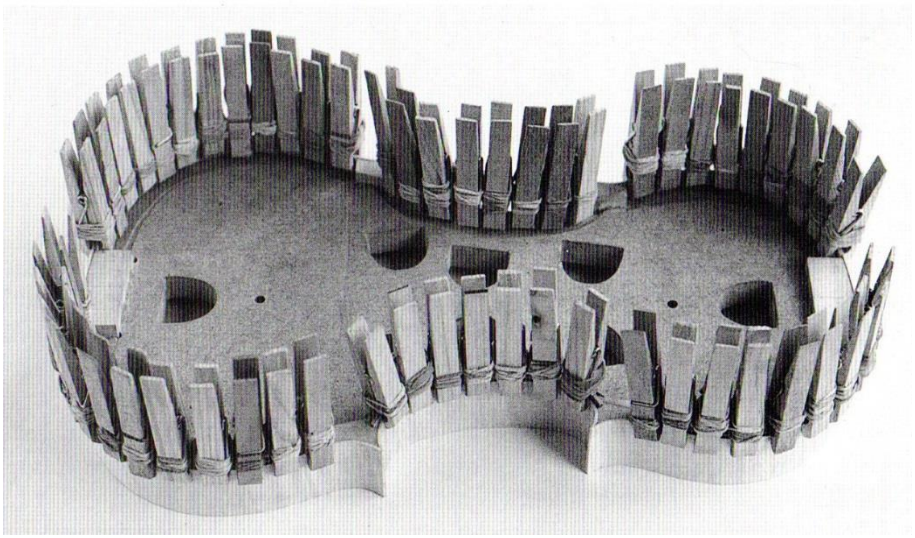
5.5.5.5 Encolado de los contra-aros

Se debe empezar preparando la cola con una densidad media y tener preparado los contra-aros clasificados, las pinzas, un pincel y un paño.

Comenzando con un contra-aro del contorno superior, aplicar la cola tanto a la superficie interna del aro como la superficie externa del contra-aro y sus extremos, evitando encolar la superficie con la que las pinzas entrarán en contacto. Presentar el contra-aro en su lugar, asegurándose de que los extremos coincidan con los tacos correctamente, y de que el contra-aro sobresalga un poco por encima del borde del aro. Seguidamente aplicar las abrazaderas en cada extremo, usando la presión de los dedos para asegurarse de que el contra-aro se asiente bien sobre el aro. Colocar el resto de las pinzas cuidando que el contra-aro se mantenga en su posición sin deslizarse y que no queden agujeros en la superficie de encolado. Finalmente, con un pincel humedecido limpiar el exceso de cola revisando que todo está correctamente encolado.

En el caso de los aros de la ‘C’ realizar el mismo proceso con el añadido de que además, se debe poner cola en las muescas. Este trabajo debe realizarse con rapidez, asegurándose de que los extremos del contra-aro lleguen al fondo de cada muesca, pues al añadir la cola, la madera tiende a hincharse y esto puede dificultar el ajuste. Una vez que los extremos están completamente en su lugar, se pueden colocar las pinzas como se hizo anteriormente. Una vez más, retirar el exceso de cola verificando que no haya espacios vacíos entre aro y contra-aro. Continuar esta parte del proceso encolando el resto de contra-aros y dejándolos secar completamente.

Gráfico 103: *Aros encolados y prensados*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

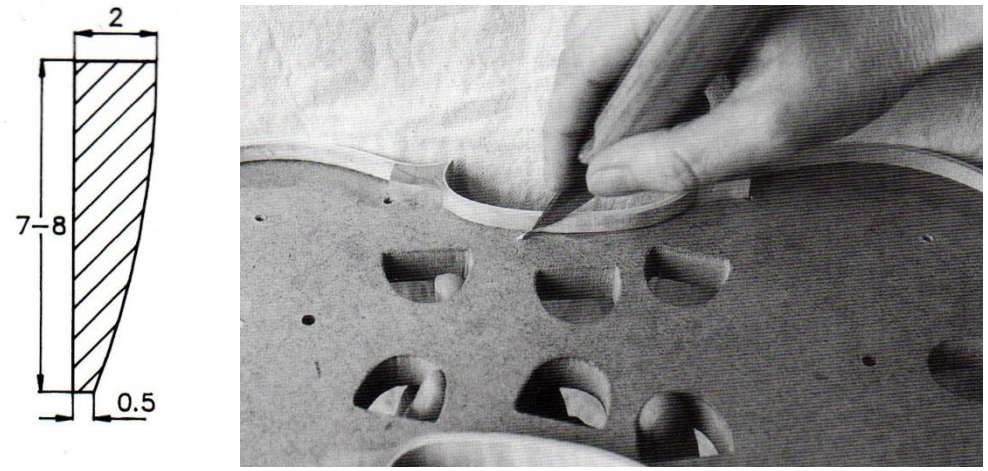
Una vez que la cola se haya secado, repetir el procedimiento de ajuste y pegado con el otro juego de contra-aros que corresponden al lado del fondo.

5.5.5.6 Rebajando los contra-aros

Cuando la cola se haya secado por completo, retirar las pinzas verificando que no haya agujeros o espacios entre los aros y los contra-aros. Cualquier pequeña abertura que pueda existir debe cerrarse trabajando con cola más aguada y caliente y volviendo a pinzar nuevamente.

Con un cepillo de testa, cepillar los contra-aros hasta el nivel de los aros. Seguidamente, se procede a rebajar el espesor del contra-aro en su parte inferior finalizando la forma como si fuese una cuña tal y como se muestra en la ilustración. Trabajando sobre una superficie acolchada, primero dibuje una línea a lápiz aproximadamente a la mitad del contra-aro en toda su longitud. Con la ayuda de un cuchillo, cortar la madera desde la línea de lápiz hasta llegar al aro. Hay que tener mucho cuidado de no dañar el aro con la punta del cuchillo. Una vez hecho esto, terminar el acabado de la superficie repasándola con un pedazo de papel de lija fino. Proceder de la misma forma con el resto de contra-aros.

Gráfico 104: *Forma del contra-aro y su recorte*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.5.7 Nivelando la estructura de los aros

Para completar la estructura, todos los aros, contra-aros y tacos deben nivelarse en ambos lados. Esto se realiza utilizando un cepillo de testa muy bien afilado y con poca hoja de corte, verificando siempre, hasta conseguir que toda la estructura siente completamente sobre una superficie plana.

Alternativamente, puede utilizarse un pedazo de madera contrachapada mayor que la estructura de los aros con papel de lija fino encolado y repasar cada lado de la estructura lijando hasta obtener una superficie nivelada. Una vez hecho esto, se debe aplicar agua-cola (cola de consistencia muy fina con mayor porcentaje de agua) en la testa de los tacos y dejarlos secar.

5.5.6 Tapa

Para la fabricación de la tapa es muy importante empezar por la elección de una madera que sea de buena calidad, pues de ella dependerá gran parte de la calidad sonora del instrumento.

Los anillos anuales deben estar espaciados uniformemente en todo su ancho, en la región de 1.0-1.5 mm de distancia aproximadamente. Debido al crecimiento del árbol, es normal que las líneas de crecimiento se amplíen hacia el borde más delgado. Las fibras de la madera deben ser lo más paralelas a la superficie inferior de la tapa, y esto se garantiza al escoger una madera que haya sido hendida y no serrada. El corte de la

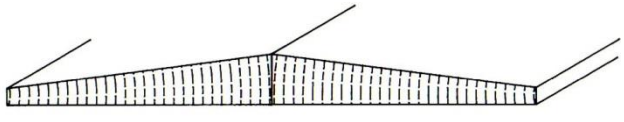
madera debe estar bien realizado, y esto se puede controlar observando los anillos anuales en el extremo o testa de la cuña. Evitar las piezas que tienen anillos de crecimiento diagonales cuando se ven desde el final. Se debe aprender a probar la resonancia de la madera sujetándola en un punto nodal y golpeándola con los dedos. Esto se realizará en varias piezas tocando y comparando cuál de ellas tiene una mejor resonancia. El tono variará de acuerdo con el tamaño de la pieza, pero un sonido fuerte y claro debería emitirse cuando la pieza que se sostiene entre el pulgar y el dedo aproximadamente a una quinta parte de su longitud (punto nodal) y se golpea en el centro.

En principio, cualquier madera que muestre fallas como grietas, rajas, nudos grandes, bolsas de resina o manchas que se encuentran dentro del contorno del violín, se debe descartar rápidamente. Sin embargo, pequeñas irregularidades en las líneas de crecimiento y las figuras acebolladas o de espejuelo no son fallas, y de hecho, muchos fabricantes consideran que estas son bonitas ya que enriquecen el dibujo de la madera.

5.5.6.1 Preparar la tapa

Normalmente, está hecho de dos partes iguales que se dividen de una misma pieza, se cepilla y se encola a lo largo lo que sería la parte exterior del árbol. Para producir una unión satisfactoria, las dos piezas deben encajar perfectamente antes de encolarse. Antes de trabajar el borde de la junta, verificar la hoja del cepillo con una regla en todas las direcciones. Verifique también que el filo cortante de la cuchilla este plano en todo su ancho. Separar las dos piezas de la cuña o dividirlas con la ayuda de un cuchillo grueso y un martillo en el caso de una unión muy gruesa. Lo óptimo será que los anillos anuales queden orientados de forma perpendicular al plano de la superficie.

Gráfico 105: *Anillos anuales cuando se ven desde el extremo por la testa*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Una vez hecho esto, colocar el lado inferior de cada pieza sobre una superficie plana comprobando que no exista alabeo o torsión. Cepillar la madera lo suficiente para hacer

que las superficies inferiores estén más o menos planas obteniendo una buena superficie desde la que escuadrar los bordes de las juntas.

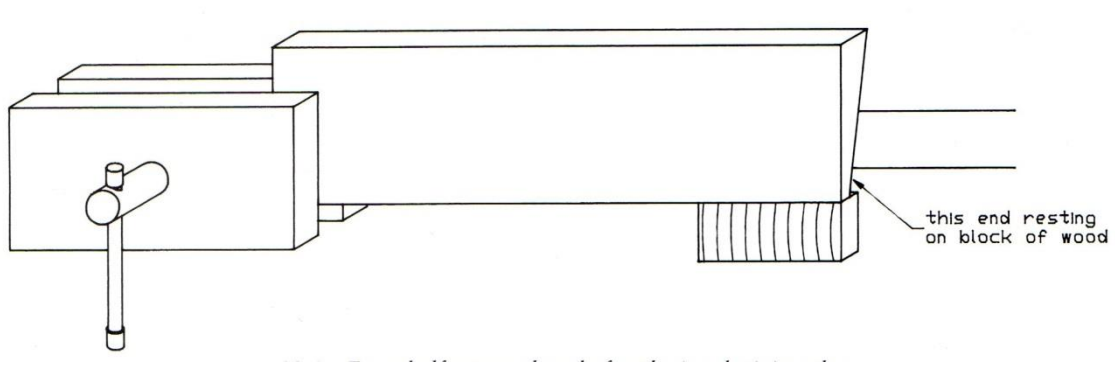
Cepillar ligeramente la superficie superior junto al borde de la junta para poder ver las líneas de crecimiento y más tarde la unión en sí con mayor claridad. Realizar esta acción en ambas piezas.

Cuando se haya terminado, examinar la madera en los bordes de las juntas de cada mitad. Si las líneas de crecimiento no se encuentran paralelas al borde de la junta, intentar corregir en lo posible con el cepillo de juntas. Además, cualquier mancha de la madera en la junta debe ser eliminada ya que una vez terminado se mostrará en el instrumento como una línea oscura en el centro. Sin embargo, antes de remover cualquier madera, debe asegurarse de que la madera siga siendo lo suficientemente ancha, y que tenga suficiente espesor en el centro de la junta para el abovedado del instrumento. En principio establecer un espesor de 7mm en los extremos de las tablas, dejando una altura en el centro de la junta de unos 17 mm o más si es posible.

5.5.6.2 Trabajando la junta

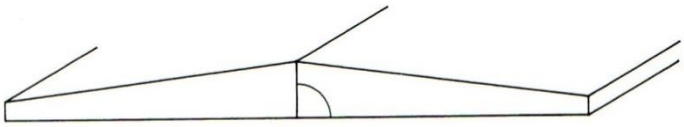
En el proceso de cepillado, se necesita ser muy cuidadoso ya que esta no debe distorsionarse de ninguna manera. Si la madera simplemente se sujeta en el tornillo de banco en uno de sus extremos, es probable que se distorsione durante el cepillado y no sea igual al soltarla de este. Es preferible sujetar en uno de sus extremos y apoyar el otro debajo con una madera fija al banco, cuidando siempre que esta se fije lo suficientemente firme.

Gráfico 106: *Fijación de la cuña en el banco para su cepillado*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Gráfico 107: *Ángulo de cepillado 90º*



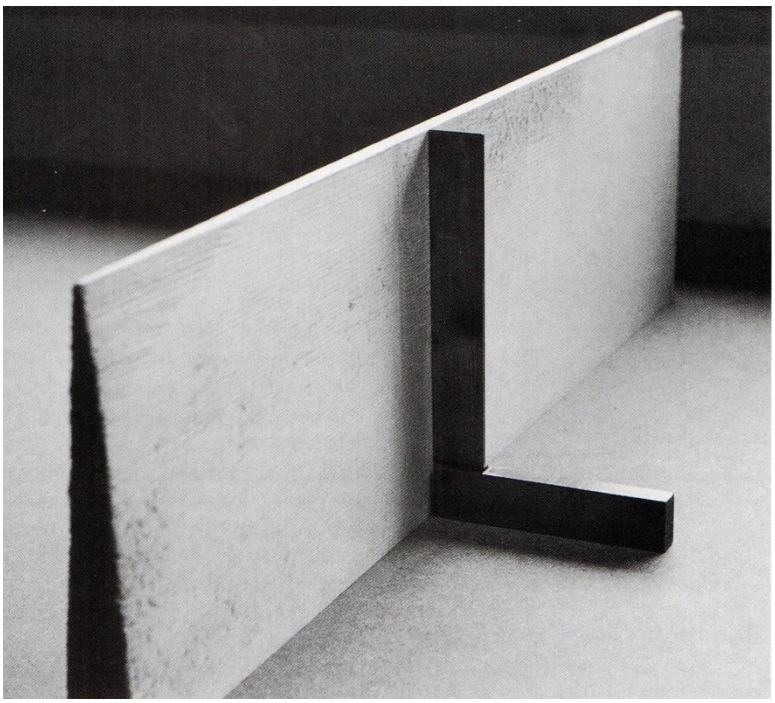
Fuente: *The art of violin making (1998)*

El ángulo del cepillado debe ser a escuadra o a 90º con respecto a la superficie inferior.

Después de haber montado la pieza en el banco de trabajo, cepillar el borde de la junta. Aplicando presión en la parte delantera del cepillo al empezar cada pasada y transfiriéndola a la parte posterior del cepillo hacia el final del recorrido.

Cuando se tenga un acabado uniforme, comprobar con una regla a contra la luz en sentido longitudinal y también transversal que la superficie del borde esté plana. Si el borde ahora está recto, retirar la pieza de la mordaza del banco y colocarla sobre una superficie lisa y plana. Con el borde de la junta sobre una superficie plana, verificar también que el cepillado produce un escuadrado correcto a 90º. Luego de corregir cualquier distorsión, chequear una vez más con una regla antes de trabajar la segunda pieza de la misma forma.

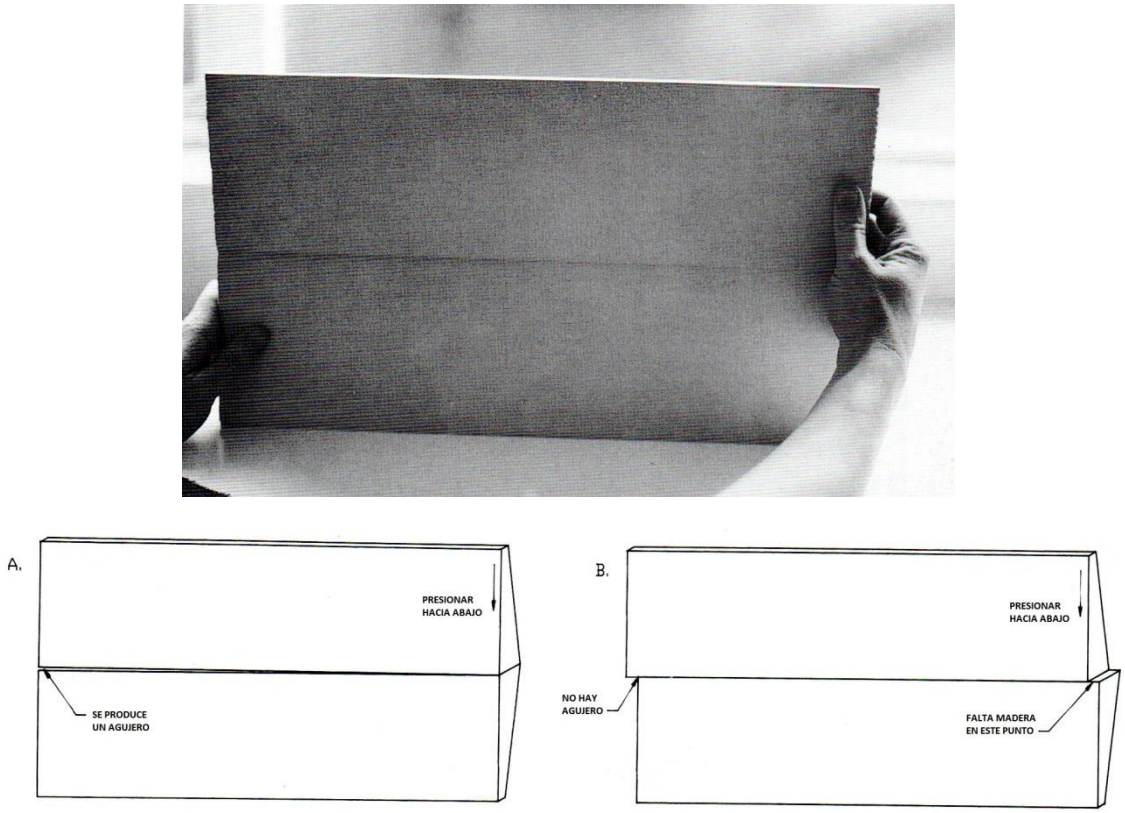
Gráfico 108: *Comprobando que el filo esté escuadrado*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Cuando se hayan completado ambas piezas, superponga los dos bordes e inspeccione la junta cuidadosamente, mirando desde cada uno de sus lados. Verificar que todos los puntos de las dos superficies tocan perfectamente uno con otro. Aplastando hacia abajo en uno de los extremos de la parte superior podría notarse que el extremo opuesto se levanta. Si esto produce un agujero en el extremo opuesto de la unión, uno de los bordes tiene un punto más bajo siendo algún punto intermedio más alto que los dos extremos. Hay que establecer cuál de las dos piezas tiene este problema antes de iniciar la corrección. Buscar el punto que está más alto y corregir quitando madera con el cepillo muy afilado.

Gráfico 109: *Comprobando el ajuste de la junta*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

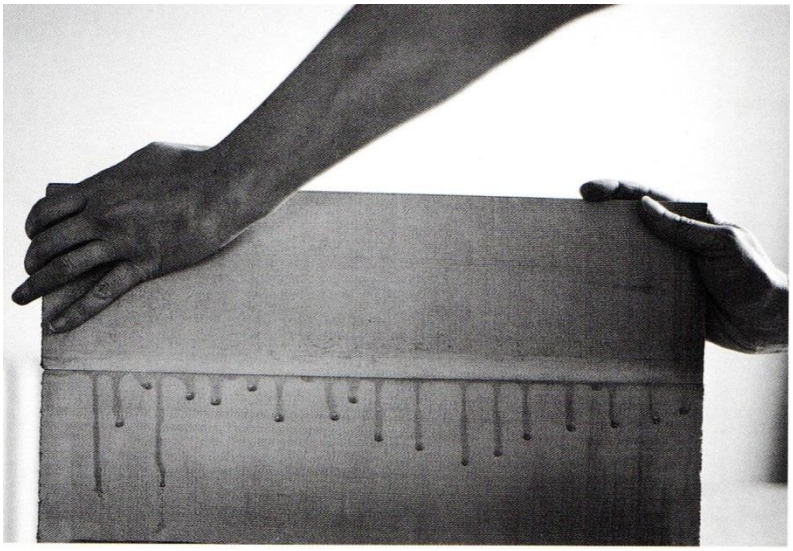
Es de mucha ayuda, invertir la madera ocasionalmente y cepillar desde el extremo opuesto. Cuando la unión se ajusta perfectamente sin presión, está lista para ser encolada. Los bordes de la junta deben estar libres de polvo y no deben tocarse con los dedos ya que estos poseen substancias grasas que evitan una correcta adherencia de la cola.

5.5.6.3 Encolado de la junta

Se debe preparar cola fresca de consistencia mediana. Durante el proceso es importante trabajar en una habitación de temperatura cálida y sin corrientes de aire, teniendo a mano, un pincel ancho para aplicar la cola, un pedazo de cartón para retirar el sobrante de cola y las dos mitades de la tapa.

Sujetar una de las piezas como se hizo antes en el cepillado dejando la superficie inferior al frente. Sostener la otra pieza verticalmente, con su borde de unión sobre la olla de cola. El calor de esta ayudará a mantener la cola en estado líquido mientras se aplica. Añadir cola generosamente en el borde de la junta en ambas mitades y rápidamente colocar el borde de la parte que esté libre sobre la que esté sujeta, haciendo coincidir las caras de las superficies inferiores. Con una pequeña presión, frotar la mitad libre hacia atrás y hacia adelante, hasta que sienta que se produce un agarre conjunto. Debe asegurarse de que, tanto los bordes inferiores como los extremos estén igualados al ras.

Gráfico 110: *Encolado de la junta*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Dejar en reposo por unos minutos y luego, con cuidado, retirar el pegamento sobrante de la junta con un trozo de cartón. Evitar el uso de agua, ya que esto puede debilitar la junta. Inspeccionar cuidadosamente la junta y si todo está bien, dejarla secar sin ser tocada durante una noche.

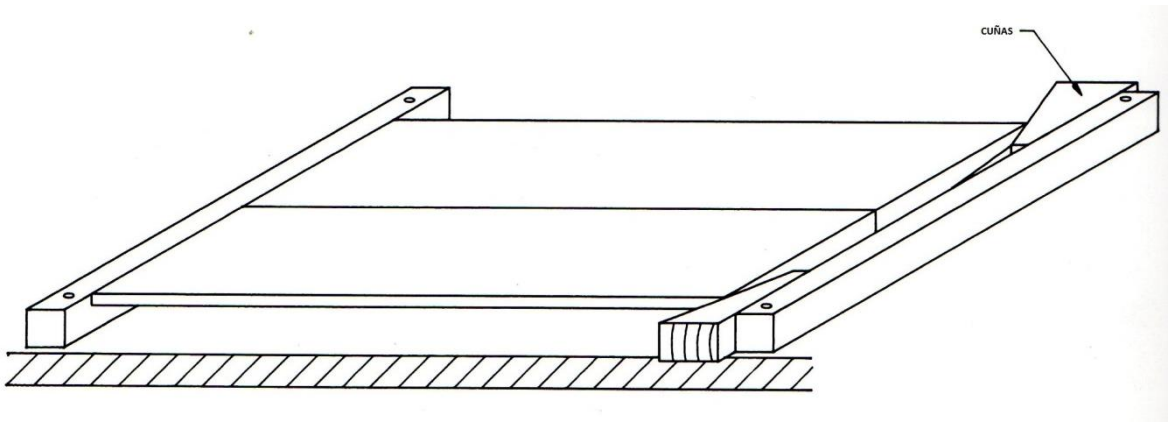
Este método de encolado de la junta es un tradicional método por fricción y se basa en la succión formada por la cola al secarse y un ajuste perfecto de los bordes de las tablas. Cuando se lleva a cabo correctamente, dará como resultado una excelente junta sin tensión.

Otra posibilidad radica en el uso de prensas o sargentos que se colocan luego de aplicar la cola y juntar las tablas. Estas prensas se colocan en sentido trasversal y ejercen una presión extra durante el encolado. No se debe abusar de la presión que se da a los tornillos pues esta podría provocar estrés y deformaciones en la madera.

5.5.6.4 Alisado de la superficie inferior

Cuando la cola se haya secado completamente, la superficie inferior de la tapa debe cepillarse dejándola totalmente plana. Para este trabajo es necesario el uso de una garlopa o cepillo de una longitud aproximada de 50 a 80 cm y de una regla o guía de acero para comprobar el plano de la superficie. Fijar la tapa en el banco de trabajo utilizando las mordazas o de lo contrario se tendrá que adaptar fijando listones de madera al banco o a un tablero y usando cuñas para mantener la tapa sujeta para su posterior cepillado.

Gráfico 111: *Soporte de cuñas para cepillado de la cara inferior*



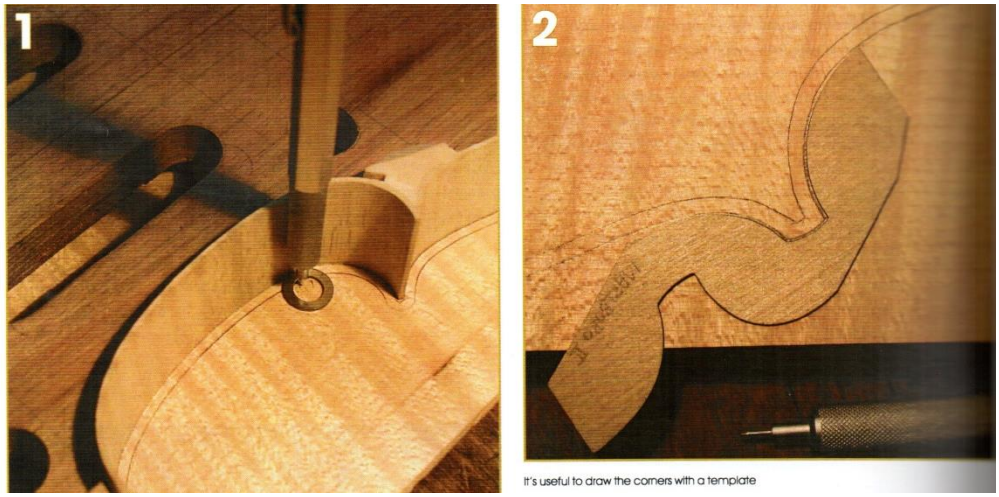
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Utilizar una regla o guía de acero a lo largo, al través y en diagonal para establecer los puntos altos y trabajarlos hasta conseguir el plano deseado, trabajar diagonalmente y longitudinalmente esto facilitará la tarea. La superficie debe estar perfectamente plana, y también tener un buen acabado.

5.5.6.5 Marcando el contorno del instrumento

Para marcar el contorno final del instrumento, se utilizará una rodela o arandela que produce una línea de desplazamiento de 2,5 mm es decir, la distancia que existe entre su diámetro exterior y su diámetro interior. Esto se puede comprobar, colocando un lápiz en el agujero interior de la arandela apoyada a una regla y haciéndola que ruede a lo largo de su borde con un lápiz de punta muy fina. La línea resultante debe ser perfectamente paralela y no más de 2,5 mm con respecto al filo de la regla.

Gráfico 112: *Arandela utilizada para marcar el contorno*



Fuente: *The best of trade secrets 1 (2009)*

5.5.6.6 Uso de los clavos o pasadores de fijación

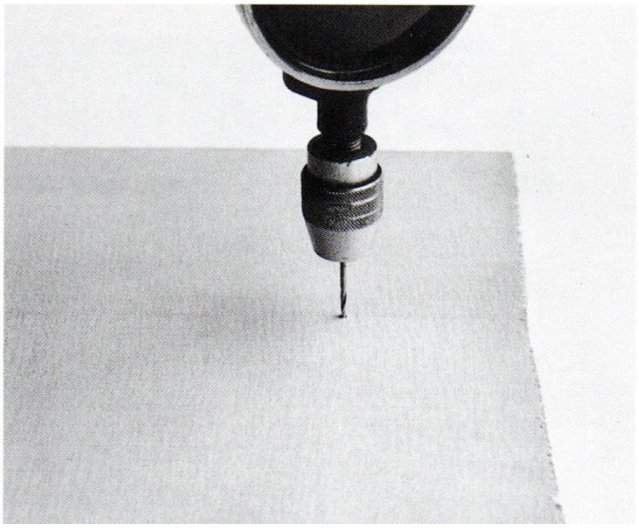
Muchos fabricantes usan clavos para fijar la tapa y el fondo a la estructura de los aros. Estos son útiles para colocar con precisión las tablas mientras se marca y también durante el ensamblaje y encolado. Los agujeros resultantes eventualmente se tapan con pequeños tacos de madera. Los clavos son normalmente de acero, alrededor de 1.5-2.0 mm de diámetro y aproximadamente 30 mm de largo. Se necesitan dos pasadores para cada plato y también una broca del mismo diámetro.

Colocar la superficie superior de la estructura de los aros sobre la superficie inferior del fondo y alinear las marcas centrales de la estructura con la unión de la junta central. Si las líneas de crecimiento del frente convergen, es recomendable orientarlas hacia el taco superior, donde el diapasón las hará menos notorias.

Marcar en la junta central el borde de los tacos de la estructura de los aros en la parte superior e inferior. Retirar los aros y marcar un punto a 4 mm hacia el interior desde

cada marca realizada. Los pasadores deben estar ligeramente hacia un lado de la junta central. Habiendo marcado estas posiciones, taladrar los orificios de los pasadores a través de la tapa, en ángulo recto con respecto a la superficie.

Gráfico 113: *Perforación de los agujeros*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

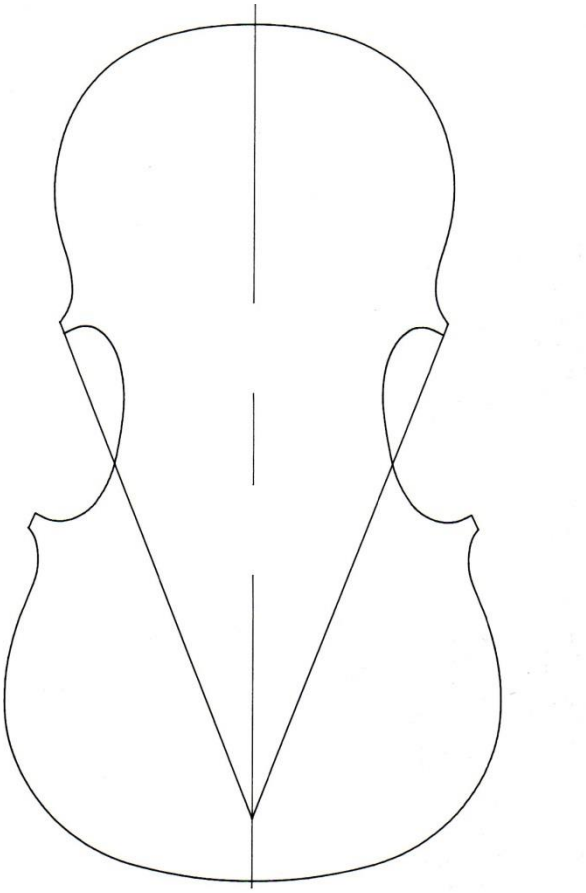
Alinear la estructura de loa aros con las marcas realizadas tanto en los tacos como en la tapa. Sujetar la estructura contra la tapa con prensas y protegiendo el filo de los aros con una pieza de madera blanda para no causar daños. Voltear el ensamblaje y colocar el clavo en el orificio del pasador. Presionar la cabeza del clavo contra una superficie dura dejando que el orificio lo guíe y perfore aproximadamente 5 mm en el taco. Repetir la acción con el otro agujero. Los pasadores de acero ahora pueden insertarse, fijando la tapa a la estructura de los aros firmemente.

Con la parte superior de la tapa apoyada en los tacos, marcar cuidadosamente el contorno de la estructura de los aros con rayador o una punta de acero muy fina. Realizado esto, usar la arandela y un lápiz fino para marcar el contorno, deteniéndose a unos 8 mm por debajo de cada esquina.

Después de haber marcado el contorno de esta manera, debe inspeccionarse cuidadosamente, borrar cualquier irregularidad y volver a dibujar, cuidando siempre que el perfil saliente esté nivelado y que fluya sin planos. En esta parte puede ser de mucha ayuda una plantilla exterior que permita comprobar cualquier desviación. Si no se ha hecho una plantilla externa, las esquinas se pueden construir a mano teniendo como referencia los dibujos del plano que se esté trabajando. Intentar establecer el mismo

ángulo del extremo de las dos esquinas extendiendo la proyección hacia la línea central del instrumento, y señalando el punto donde las líneas se cruzan. Además, al estudiar las esquinas, se debe tener en cuenta el ancho general y la forma en que su proyección se ensancha para definir su perfil.

Gráfico 114: *Diseño del ángulo de las esquinas con respecto a un punto de la junta central*



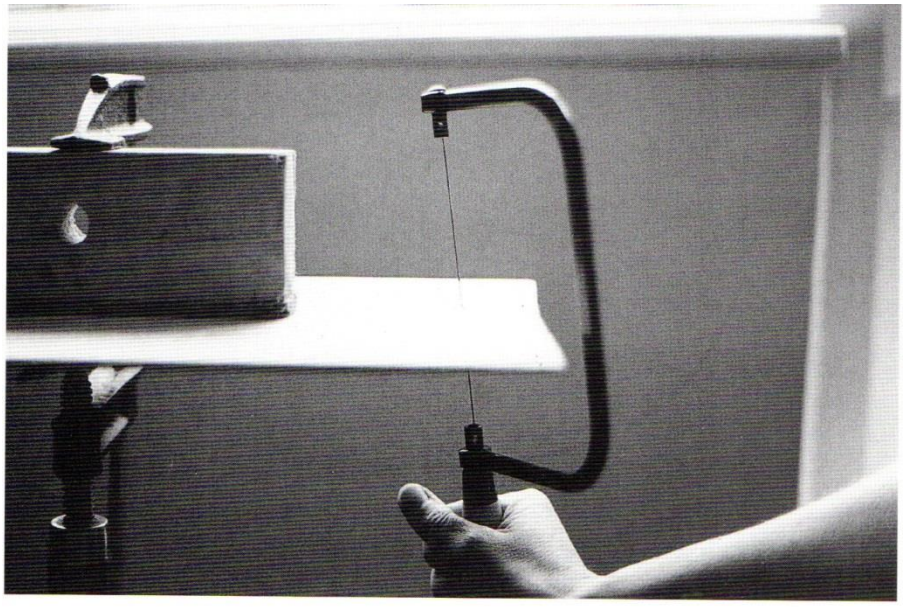
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Al ver un violín, el ojo se dirige naturalmente hacia las esquinas, y se convierten en un punto focal. Por esta razón, se debe tener mucho cuidado en el diseño definitivo, antes de recortar el perfil de la tapa.

5.5.6.7 Recortar el contorno

Con el contorno claramente marcado, fijar un listón grueso de madera en el banco, de modo que se extienda a unos 250 mm desde el borde. La tapa se puede sujetar a la parte inferior de esta, con una almohadilla de corcho en el medio para proteger la madera. Con una sierra de calar, recortar aproximadamente a 1 mm de la línea.

Gráfico 115: *Serrando el contorno de la tapa*

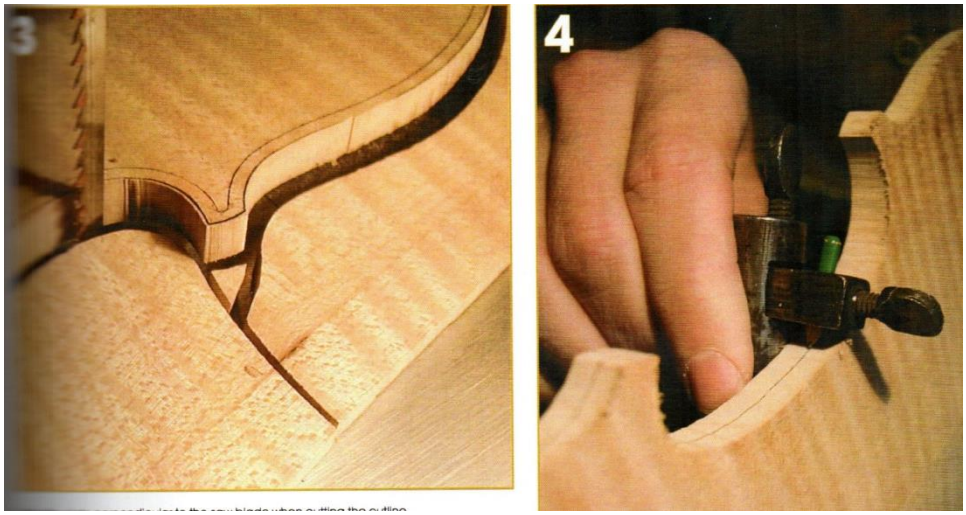


Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.6.8 Rebajando el espesor del borde

Antes de recortar el contorno, será de utilidad reducir los bordes a un grosor uniforme sobre todo en los extremos. Para esto se necesitará una tabla soporte que se utilizará en el proceso de tallado y de la cual se da un ejemplo en la ilustración 102. La tapa se puede fijar al soporte, ya sea atornillando directamente desde la parte inferior, o haciendo un pequeño taco que se ajusta estrechamente a un hueco en la tabla soporte, atornillándolo en la tapa. Sin embargo, cualquiera que sea el método que se use, se debe calcular la profundidad a la que los tornillos entren en la tapa sin atravesar o llegar a la que será la altura final del abovedado. De preferencia, no atornillar en la junta central si no unos milímetros hacia un lado. Por ejemplo, la tapa debe tener una altura de arqueamiento promedio de 14 mm, los tornillos normalmente pueden entrar por la parte inferior de la tapa a una profundidad de máximo 8-9 mm sin dejar marcas en el interior del instrumento terminado, siempre que estén colocados aproximadamente 110 mm desde cada extremo hacia el centro de la tabla.

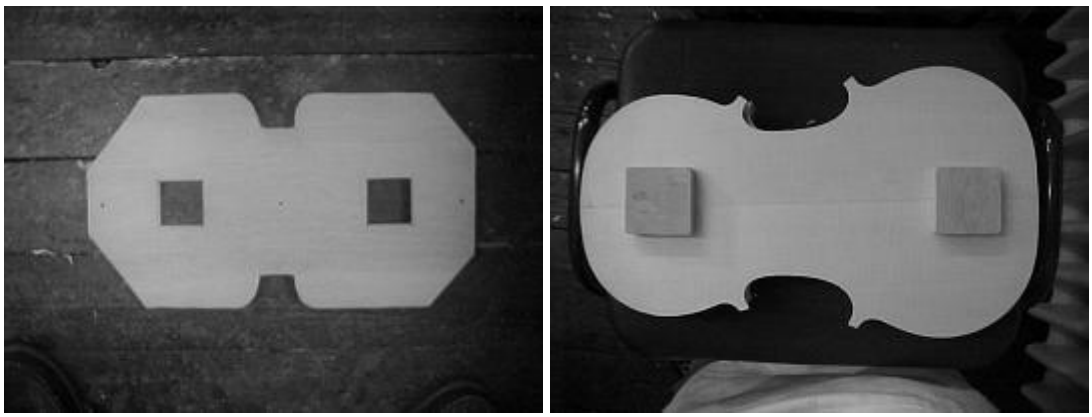
Gráfico 116: *Luego de recortar el contorno, marcar el espesor inicial del borde*



Fuente: *The best of trade secrets 1 (2009)*

Marcar una línea aproximadamente a 6 mm en todo su contorno, desde la parte inferior de la tapa, estableciendo así el grosor inicial del borde. Fijar la tapa a la tabla soporte de tallado y ésta a su vez fijarla al banco. Marcar en la parte superior, un punto en la línea central aproximadamente a 100 mm de cada extremo en su longitud. Quitar madera con un cepillo de testa desde el punto marcado hasta el borde a los 6mm. De esta forma, se producirá un chaflán dejando un bisel triangular de superficie plana.

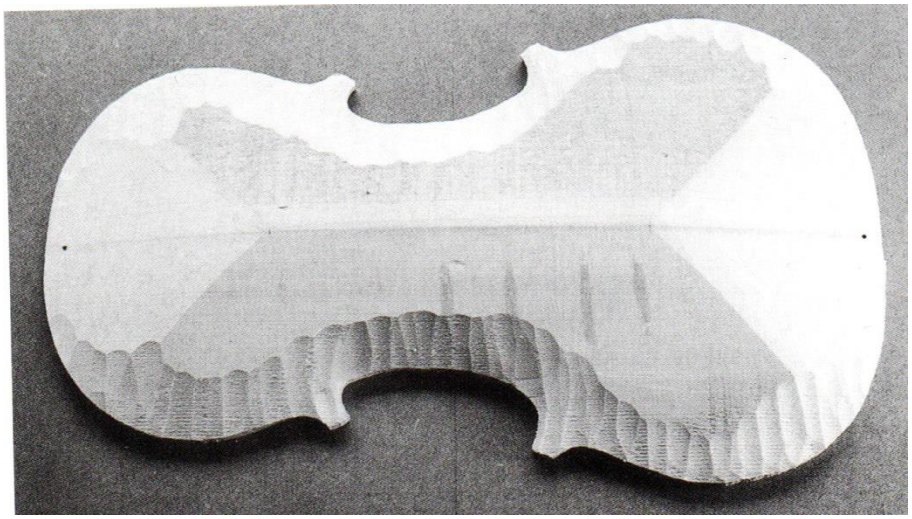
Gráfico 117: *Soporte para en trabajo de tallado de la tapa*



Fuente: *realización propia*

Seguidamente con la ayuda de una gubia y trabajando transversalmente de fuera hacia el centro en sentido perpendicular a las fibras de la madera, reducir el borde del contorno hasta la línea de 6 mm marcada anteriormente. No quitar demasiada madera en el área de las 'C' ya que el arco del abovedado aumenta rápidamente en esta zona.

Gráfico 118: *La tapa puede ser cepillada en cada extremo*

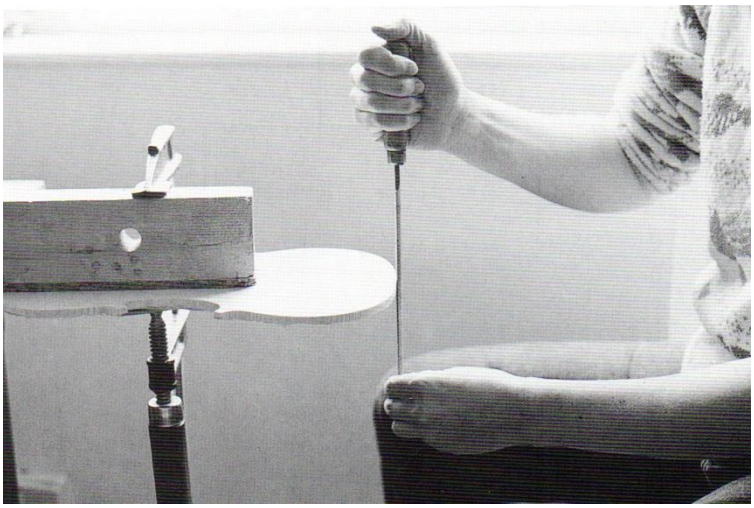


Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.6.9 Ajustando el contorno

Con el espesor del borde reducido a 6 mm, el contorno la tapa ahora se puede ajustar con precisión. Sujetar la tapa al listón como se hizo en el recortado y empezar a trabajar con una escofina retirando lo más grueso de la madera y luego con una lima hasta llegar a la línea del perfil. La escofina debe trabajarse sólo en sentido descendente y levantarla al ascender, ya que el borde se astilla con facilidad. Intente que el contorno quede escuadrado con respecto a la superficie inferior de la tapa.

Gráfico 119: *Finalizando el contorno*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Finalmente, terminar el acabado con un papel de lija de grano fino, trabajando a lo largo del borde, en lugar de a través de él, de esta forma se consigue una curva que tenga

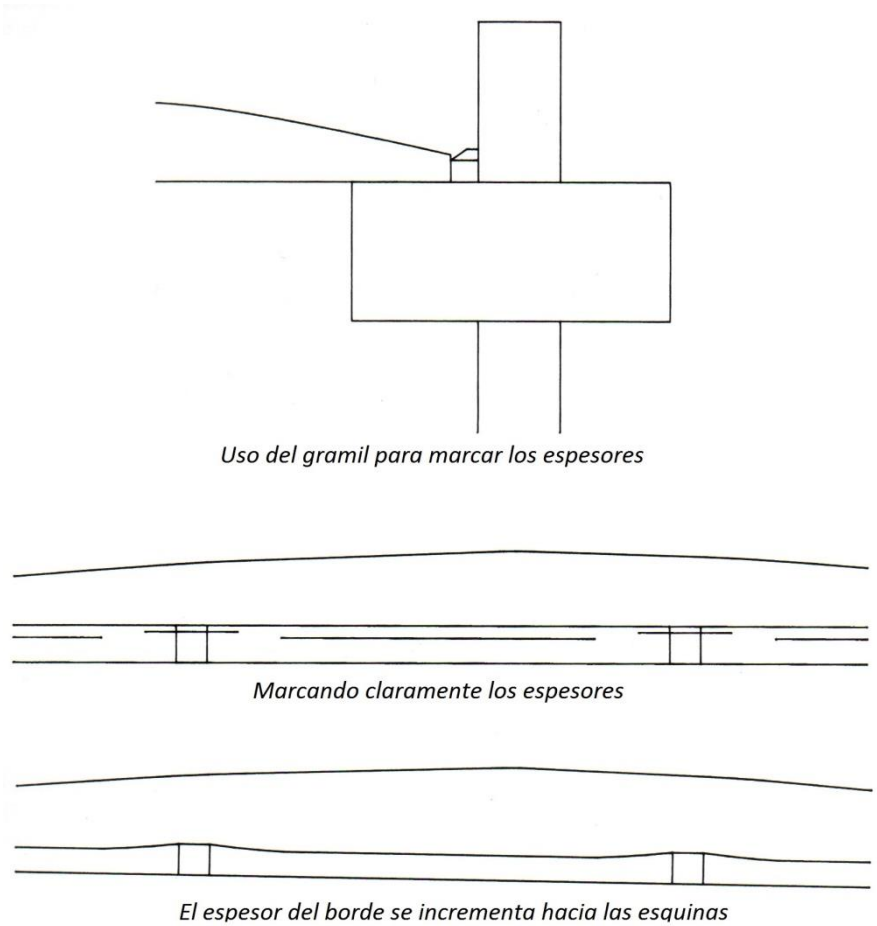
fluidez. Colocar la tapa a contraluz para comprobar que el perfil tiene una fluidez en todo su contorno. Trabajar las formas de las esquinas formando primeramente los dos radios y finalizando luego el ángulo definitivo. Se puede fijar la tapa a la estructura de los aros valiéndose de los clavos-pasadores de fijación para revisar si existe algún lugar del contorno que sobresale demasiado.

5.5.6.10 Espesor final del borde

El grosor final del borde, la plataforma y el filete a menudo se terminan después de que se realiza un primer abovedado basto.

Ahora es necesario marcar el espesor final del borde que tendrá la tapa. Los violines normalmente tienen un grosor de borde de 4 mm, 4.5 mm en las esquinas y 4.2 en el área de las 'C'. Con el tiempo el constructor pude decidir que espesores dejar de acuerdo al modelo que elija construir.

Gráfico 120: *Proceso de marcaje y terminado del borde de la tapa*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Con la ayuda de un gramil ajustado al grosor apropiado, marcar el borde con cuidado, empezando por las esquinas que son más gruesas. La cuchilla del gramil no debe ingresar en la madera más de 1 mm y la parte plana de la cuchilla debe estar paralela a la superficie inferior de la tapa. Se debe ajustar el gramil según sea necesario y marcar los bordes restantes con las medidas sugeridas para cada parte. Con la tapa fijada al soporte de tallado, reducir gradualmente la madera hasta la línea usando una gubia de desbaste.

Gráfico 121: *Trabajando con la gubia a través de la fibra*



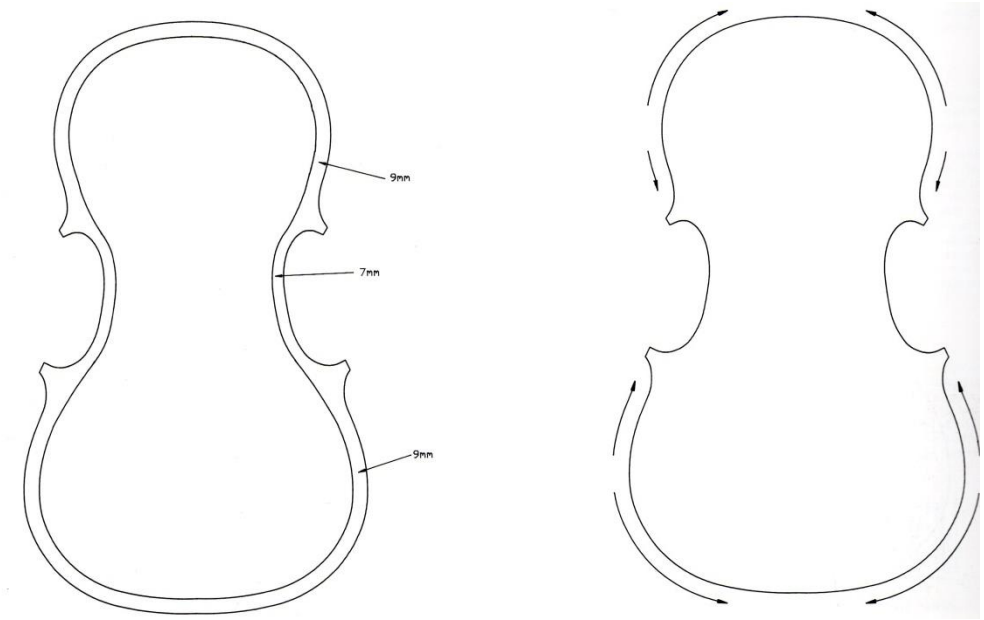
Fuente: *realización propia*

Trabajar siempre en la dirección de la fibra cuidando de no arrancar o astillar la madera. En especial tener cuidado en las áreas de la testa que se encuentran en el área de las 'C' y que forman las esquinas, en esta zona se debe realizar cortes con virutas más finas para evitar arrancar la madera.

5.5.6.11 La plataforma del filete

Para preparar y establecer el espesor de la plataforma, marcar una línea paralela al contorno de la tapa aproximadamente a 9 mm desde del borde en los contornos superior e inferior y a 7 mm en los tramos de la "C", la línea formará una silueta parecida a un ocho. Al reducir esta área hasta el espesor final del borde, se conformará una plataforma plana en la que se incrustará el filete. Para realizar esta plataforma se debe trabajar con un formón plano, trabajando en el sentido de la fibra como antes.

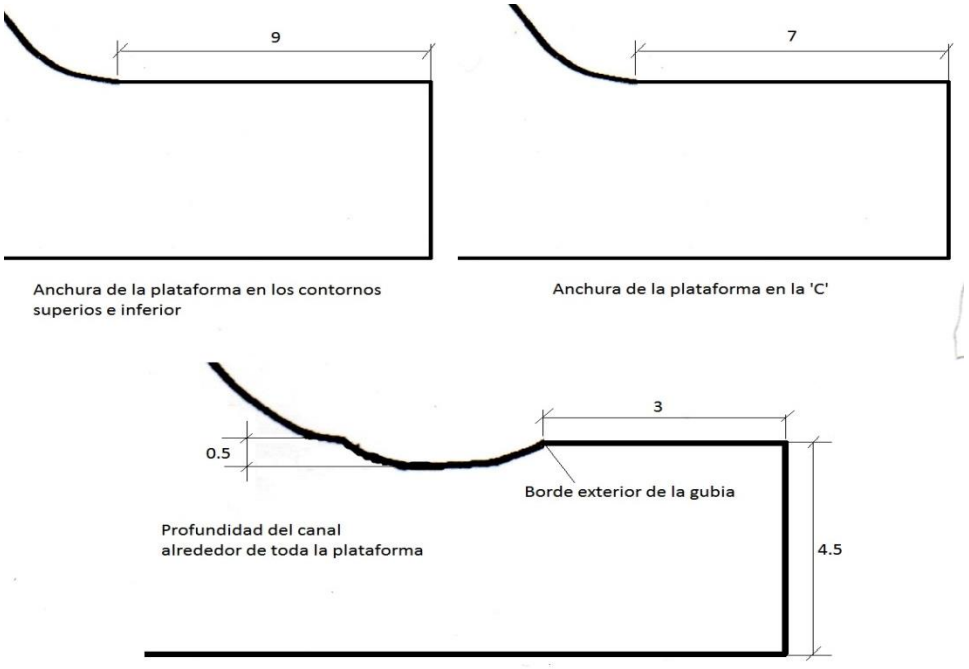
Gráfico 122: *Marcando la plataforma y trabajando en el sentido de las fibras de la madera*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

En el punto en el que se unen el espesor de las esquinas con la de los contornos y el área de las ‘C’ trabajar con el formón suavizando gradualmente estas diferencias. Cuando la plataforma esté completa, utilizando una gubia pequeña, eliminar el escalón que se forma con el resto de la superficie.

Gráfico 123: *Anchura y espesor de la plataforma*



Fuente: *realización propia*

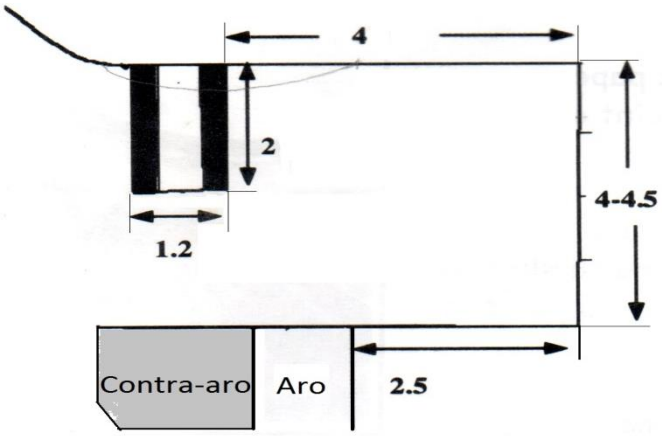
Finalmente, sellar la superficie de la plataforma y el borde aplicando aguacola, evitando manchar la parte inferior. Esto endurecerá un poco la madera y sellará el poro. Cuando esté seco, alisar la plataforma con la ayuda de un taco con papel de lija fino dejándola lista para el marcado y posterior incrustación del filete.

5.5.6.12 El filete

Es una parte del violín que va incrustada en el contorno del instrumento, está compuesta de tres chapas encoladas a manera de sándwich, dos exteriores de color negro y una interior de color blanco, sus espesores pueden variar, pero aproximadamente son de 0.3 mm para las exteriores y 0.6 para la interior con una anchura de 2 mm. El espesor final será entonces de 1.2-1.3 mm.

El filete se coloca alrededor del instrumento para acentuar el contorno y proporcionar un "marco" al violín, cumpliendo una función estética sin el cual la obra parece estar sin terminar. Pero por otro lado, también proporciona un soporte amortiguador en caso de un golpe accidental, lo que ayuda a evitar que daños que se producen en los bordes que se extienden hacia el instrumento en el sentido de la fibra.

Gráfico 124: *Posición del filete en la plataforma*



Fuente: *realización propia*

Además, cuando esté bien ajustado y encolado, el filete agregará rigidez a los bordes de toda la tapa. Un instrumento que por alguna razón pierda parte del filete perderá su potencial de tono en términos de sonoridad, pudiendo además desarrollar zumbidos.

Es conveniente realizar canales de prueba en una pieza de abeto tanto a lo largo como a lo ancho de la fibra. Esto permitirá familiarizarse con las herramientas involucradas en este proceso.

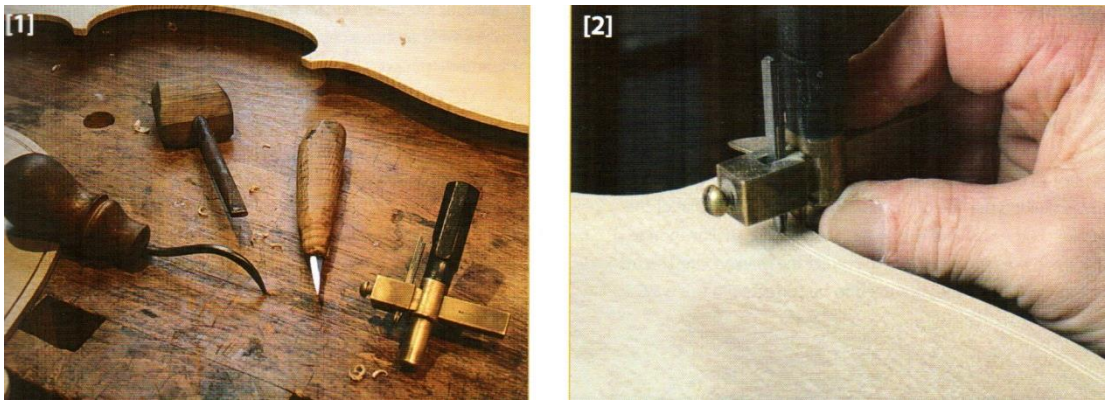
El filete se puede conseguir en tiendas especializadas de luthería y usualmente son de buena calidad. Sin embargo, muchos constructores prefieren hacer los suyos propios para controlar los tipos de madera utilizados y la intensidad del tinte negro, así como el grosor del blanco interior.

La chapa de madera utilizada para las tiras negras es a menudo madera de peral u otra madera de grano fino, flexible y que acepte bien el tinte. La chapa "blanca" puede variar considerablemente, siendo común el álamo, el arce, el sauce y el haya. Se pueden usar chapas producidas comercialmente, y generalmente se suministran con un grosor de 0.6 mm.

5.5.6.13 Marcando el canal

El canal primero se marca cuidadosamente con un gramil fileteador con dos cuchillas que producirá dos líneas paralelas que siguen paralelamente el contorno de la tapa. Estas líneas actuarán como una guía para el cuchillo cuando se corta y se vacía el canal.

Gráfico 125: *Herramientas de fileteado. Marcando con el gramil*



Fuente: *The best of trade secrets 1 (2009)*

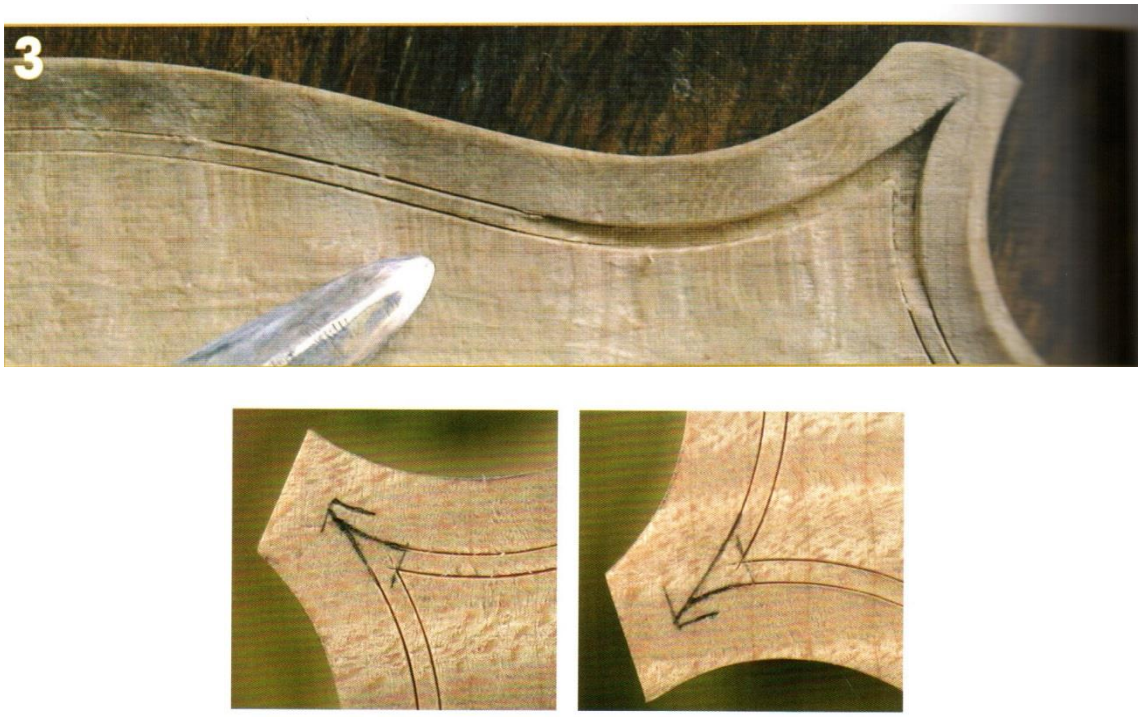
Se debe establecer la distancia correcta desde el borde de la tapa hasta el canal. Normalmente es de 4 mm o menos, variando de un modelo a otro, ya que este es producto del diseño de las formas de las esquinas.

Siempre que sea posible, estudie fotos de instrumentos clásicos de los grandes constructores y observe la forma que tiene el filete en las esquinas y el contorno en general.

Mientras que el filete sigue fielmente el perfil de las áreas de las "C", algunos fabricantes alteran la dirección que este toma en los contornos superior e inferior a

medida que confluye en la esquina, y el efecto es que el inglete apunta ligeramente hacia la esquina en el lado de la ‘C’. El negro exterior del filete a veces se extiende ligeramente, produciendo un efecto de "aguijón de abeja". Sin embargo, ninguno de estos efectos, si se hacen, deben ser exagerados.

Gráfico 126: *Proyección del filete en forma de aguijón en el bisel de la esquina*



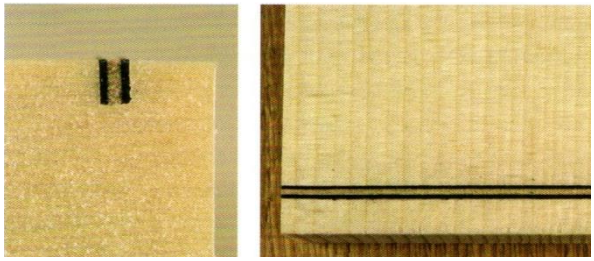
Fuente: *The best of trade secrets 1 (2009)*

Para marcar el canal en paralelo al borde, es necesario mantener el gramil fileteador en un ángulo constante con respecto a la curva del contorno, y también verticalmente mientras este se mueve suavemente alrededor del borde. Existe la tendencia a que las partes más duras de la madera desvíen el marcador fuera de la línea, especialmente en las áreas de la testa del área de las "C" en las esquinas. Por esta razón, marcar el canal en dos etapas, la primera pasada es extremadamente ligera, produciendo líneas que las cuchillas seguirán en una segunda pasada. El objetivo de marcar el canal es producir dos líneas suaves para que las siga profundizando con el cuchillo.

5.5.6.14 Vaciando el canal

Una vez que el canal está claramente marcado, las paredes verticales se pueden cortar con un cuchillo. Es importante que las paredes estén verticales, ya que el ancho del canal debe permanecer constante.

Gráfico 127: *Prueba de fileteado en un trozo de madera*



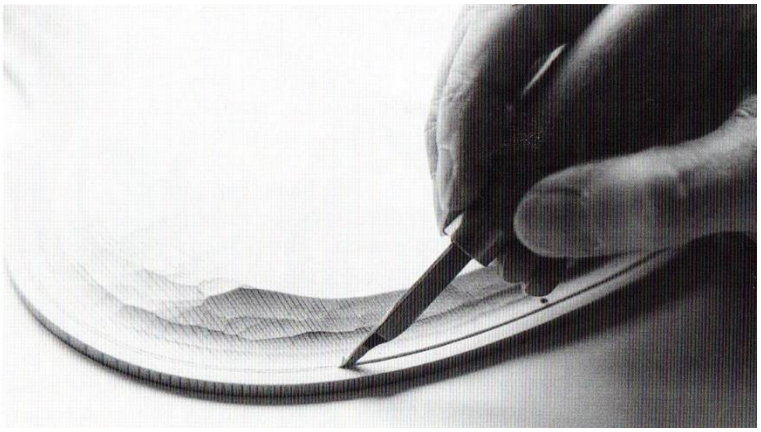
Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Si el cuchillo utilizado tiene el filo con un bisel en un solo lado, es más fácil atacar el ángulo de corte. Al usar este tipo de cuchilla, se empezará cortando la pared exterior, trabajando en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor del instrumento, luego la pared interior será cortada trabajando en sentido horario. De esta manera, el lado plano de la cuchilla siempre se enfrentará a la pared que se está cortando.

Al igual que con el marcaje, la primera pasada con el cuchillo debe ser con una presión muy ligera siguiendo la línea dejada por el gramil. Las pasadas subsiguientes serán guiadas por la línea y no por la madera. La profundidad del canal debe ser ligeramente menor que la altura de los filetes. Por lo tanto, cuidar que el cuchillo no vaya demasiado profundo, teniendo especial cuidado en las áreas de la fibra en sentido longitudinal donde el filo tiende a cortar con facilidad en la zona de crecimiento más suave. Es mejor dejar las paredes poco profundas y profundizarlas más tarde si es necesario. Tener mucho cuidado al cortar en las esquinas ya que los puntos de la parte interior dentro del canal del filete se rompen con facilidad.

Cuando se han cortado las paredes, los residuos se pueden eliminar con un formón fileteador especial para esta labor. El formón debe vaciar solo hasta la profundidad de los cortes laterales del cuchillo, de modo que cuando se alcance este punto, se compruebe la profundidad con un pequeño trozo de filete y se vuelva a utilizar el cuchillo si es necesario.

Gráfico 128: *Vaciando el canal con el formón pequeño*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Al profundizar las paredes del canal, no se debe permitir que el cuchillo altere las paredes ya cortadas ya que esto por supuesto ensancharía el canal. Cuando se alcance la profundidad final, debe asegurarse de que la parte inferior del canal esté uniforme y que no queden astillas al interior del canal.

5.5.6.15 Ajustando el Filete

Antes de encolar el filete, se doblan las distintas partes con la ayuda del conformador de aros y luego se cortan los ángulos que forman las esquinas. Normalmente, el filete se ajusta en seis piezas, una para cada contorno. Cuando se incrusta el filete en la tapa, no es necesario realizar una unión precisa en la parte superior e inferior, ya que en estas áreas se retirará madera para el encastre del mango y para la montura respectivamente. Comenzar doblando el filete con la ayuda del conformador de aros para que coincida con las formas del canal, teniendo cuidado de dejar suficiente tiempo para que la tira se caliente antes de aplicar una presión suave. El filete a menudo puede ser frágil y cualquier pieza que se rompa debe desecharse. Cuando cada pieza esté doblada, cortarla dejando 10 mm o más de longitud adicional para recortar. Cuando las seis piezas están dobladas, los dos bordes inferiores de cada pieza pueden biselarse ligeramente con una cuchilla para proporcionar una guía de entrada al colocarlas sobre el canal.

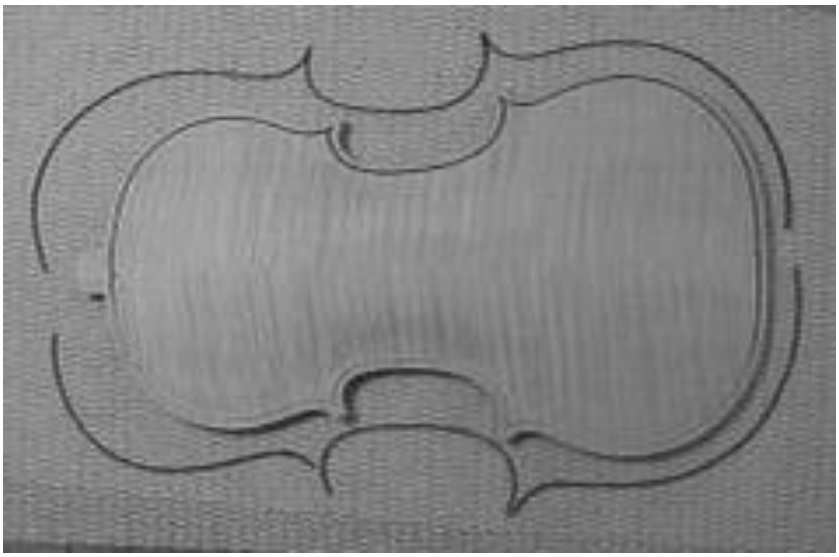
Gráfico 129: *Curvando el fileteen el conformador de aros*



Fuente: *realización propia*

Comenzando con una esquina superior, presentar una tira de filete del área de la "C" en su canal y estime el ángulo necesario para el encuentro del vértice del ángulo de la esquina. Cortar el ángulo limpiamente con un cuchillo, asegurándose de que las tiras individuales estén paralelas cuando se las vea desde el extremo.

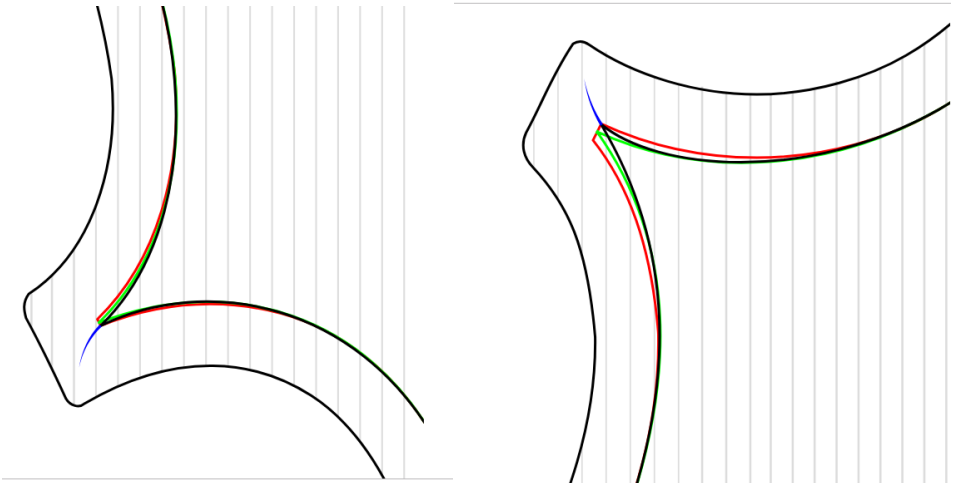
Gráfico 130: *Presentación de los filetes terminados*



Fuente: *realización propia*

Repetir con la tira superior correspondiente y presentarlos con cuidado en el canal. Es posible que los ángulos de una o ambas piezas deban modificarse recortando hasta que el vértice se forme a la perfección. Con el primer vértice terminado, recorte el extremo restante cerca de la línea central.

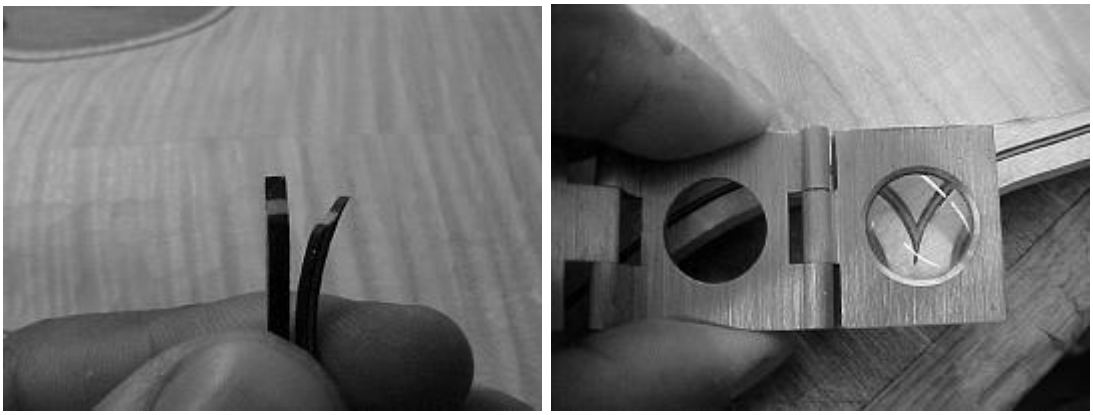
Gráfico 131: *Proyección de las puntas en forma de aguijón*



Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

Calcular el ángulo del vértice de la tira del filete inferior y realizar un corte limpiamente. Colocar en posición en el canal y acercar la tira del filete de la "C" en su canal. Hay que asegurarse de que el primer vértice esté firmemente unido y estimar el ángulo en la esquina inferior marcando la parte superior de la tira con un cuchillo.

Gráfico 132: *Trabajando el vértice del filete y presentándolo en la esquina*



Fuente: *realización propia*

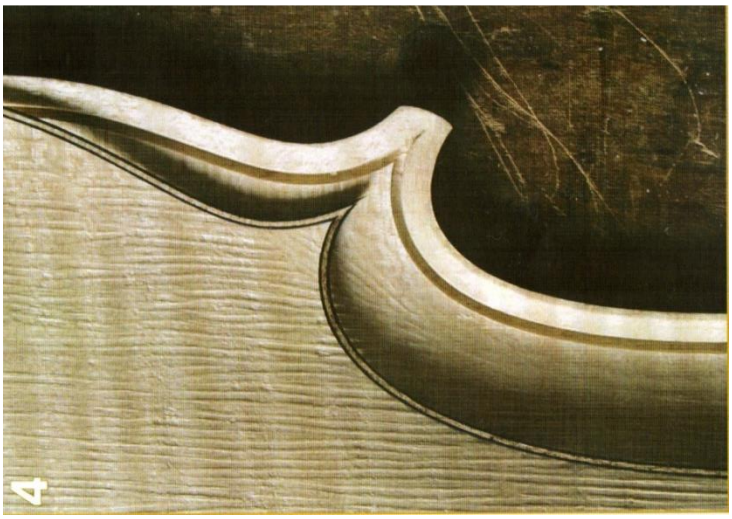
Retirar con cuidado la tira de la "C" y cortar el ángulo justo después de la marca, dejando un poco más de material para permitir que se realicen correcciones al ángulo final. Presentar el filete de la 'C' en su lugar comenzando en la esquina superior y verificar que el segundo vértice se ajuste correctamente en la esquina inferior corrigiendo el ángulo si es necesario. Cuando el segundo vértice se ajuste bien, recortar el filete inferior cerca de la línea central. Repetir el proceso con el otro lado de la tapa.

5.5.6.16 Encolando el Filete

Preparar cola delgada o de consistencia media y tener lista la tapa, las seis tiras de filete, un martillo pequeño, una lupa, un pincel pequeño y un paño. El trabajo debe realizarse sobre una superficie lisa y plana.

Comenzando en una esquina superior, usar un pequeño pincel para aplicar la cola en el canal en la zona de la esquina extendiéndose alrededor de 25 mm a cada lado. Empujar el filete superior y el filete de la "C" en el punto de encuentro en la esquina, asegurándose de que se junten correctamente.

Gráfico 133: *Colocando el filete*



Fuente: *The best of trade secrets 1 (2009)*

Esto se debe hacer de forma bastante rápida y segura, ya que el canal y el filete comenzarán a hincharse, lo que dificultará el ajuste. Cuando se forma el bisel, golpear en la esquina ligeramente sobre las tiras de filete con un martillo pequeño.

Gráfico 134: *Encolando el filete*

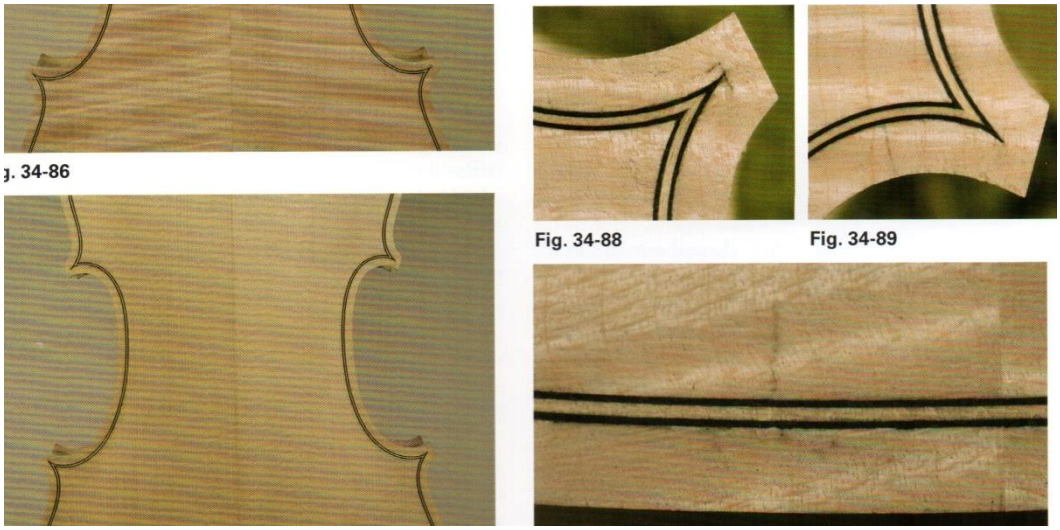


Fuente: *The art of violin making (1998)*

Aplicar cola en el canal del contorno superior hasta la línea central e ir insertando filete con cuidado; comenzando en la esquina, debe asegurarse de que ha entrado en el canal para finalmente golpear suavemente con el martillo. Revisar el vértice de la esquina ayudándose con la lupa y retirar el exceso de cola.

Regresar a zona "C" y aplicar cola en el canal, extendiéndose unos 25 mm más allá de la esquina. Introducir con cuidado en el filete de la "C" y empujar el extremo de la tira de filete inferior hacia la esquina, asegurándose de que haga tope contra el filete de la "C" como antes. Introducir la tira del filete de la "C" restante. Finalmente, aplicar cola en el resto del canal del contorno inferior e introducir el filete sobrante como lo hizo anteriormente. Limpiar el exceso de cola de la plataforma y el borde de la tapa eliminando cualquier resto de cola de la parte inferior de la tapa. Verificar que los filetes estén completamente en encajados.

Gráfico 135: *Esquinas y contorno terminados*



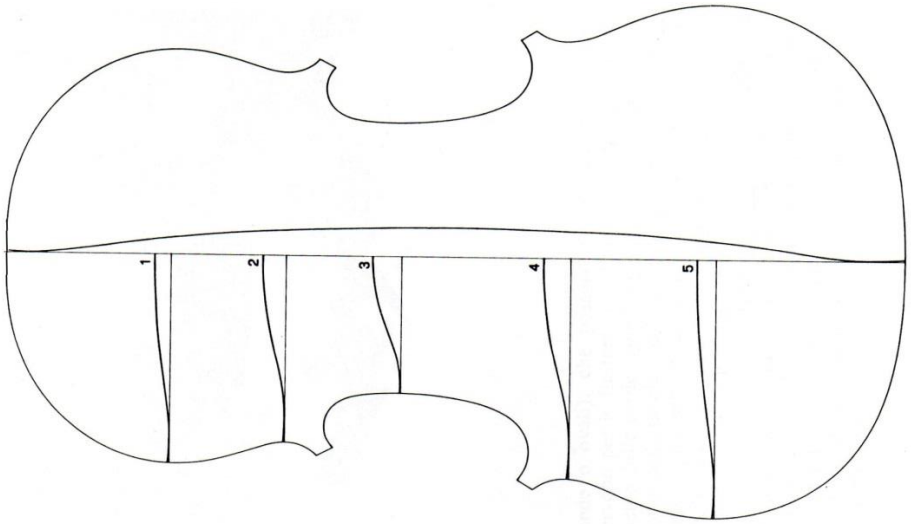
Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Repetir el proceso con las tres tiras de filete correspondientes al otro lado de la tapa y dejar secar. Una vez seco, el filete puede recortarse al ras de la plataforma con un formón plano.

5.5.6.17 El abovedado

Una vez terminada la incrustación del filete, se procede al tallado del arco de la bóveda en la tapa, en su configuración exterior.

Gráfico 136: *Plantillas para el arco longitudinal y los arcos trasversales*

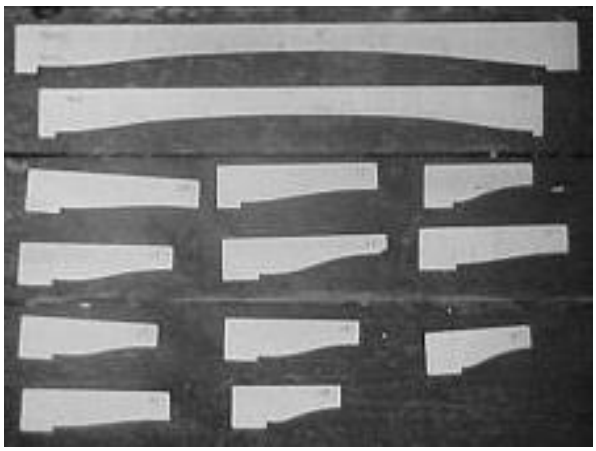


Fuente: *Como nasce un violino (2019)*

Normalmente, los planos para los instrumentos, incluyen un perfil del arco que tiene la tapa a lo largo de su línea central y tres o más perfiles de los distintos arcos que se forman en sentido trasversal de la tapa.

Con estas formas, se deben realizar unas plantillas en algún material de 2 mm de espesor y que servirán como referencia a la hora de quitar madera con la gubia. Cada plantilla debe estar claramente marcada, indicando el punto más alto del arco. Además la plantilla de arco longitudinal debe tener marcadas las posiciones de los arcos que se forman en sentido transversal.

Gráfico 137: *Plantillas de comprobación y referencia, realizadas en madera de 2 mm de espesor*



Fuente: *Elaboración propia*

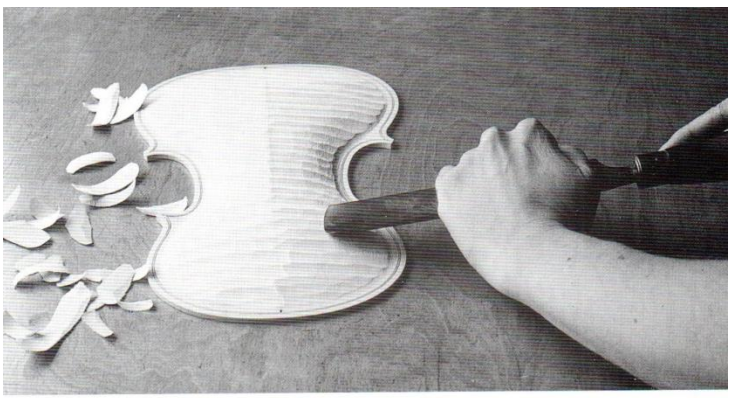
Inicialmente, se retirará madera de forma basta pero dejando aproximadamente 2 mm extras del acabado final para posteriormente refinar el abovedado y producir una forma terminada definitiva.

5.5.6.18 Desbastado del abovedado

Con la tapa fijada al soporte de tallado, colocar la plantilla del arco longitudinal sobre la línea de la junta central. Tocará al menos en dos lugares, y los extremos descansarán a cierta distancia por encima del borde superior e inferior de la parte delantera. Esto indicará el lugar y la cantidad de madera que debe eliminarse y también en qué áreas se necesita retirar más madera para ajustarse a la plantilla.

Empezar entonces, a quitar madera con una gubia de desbaste, comenzando en el borde de la plataforma y trabajando hacia la línea central. El arco se elevará a medida que se avanza desde el borde, por lo que el movimiento de la gubia debe ser hacia arriba inicialmente buscando una forma fluida hasta la línea central, de esta forma, se evita quitar mucha madera.

Gráfico 138: *Desbaste del abovedado*

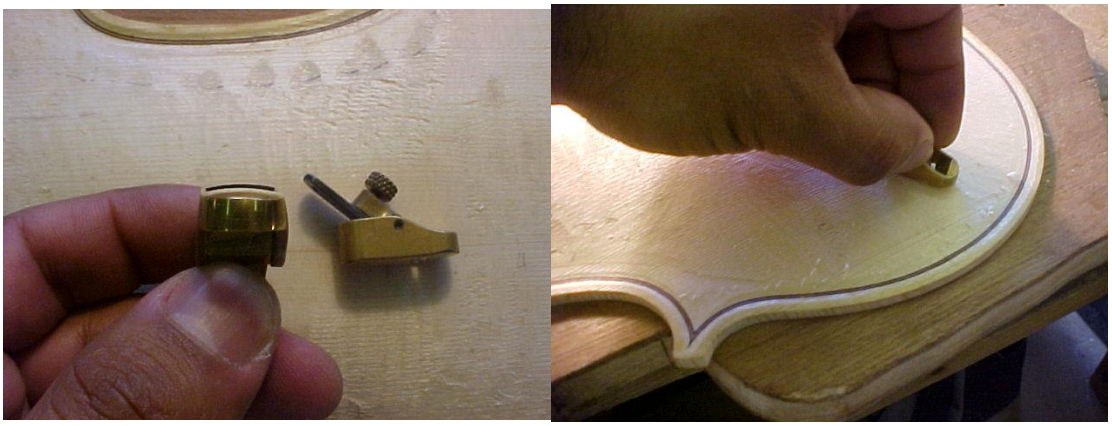


Desbastado de la boveda en estido trasversal con la gubia

Fuente: *The art of violin making (1998)*

Cuando se haya completado el primer lado, repetir esta operación desde el otro lado, nuevamente trabajando hacia la línea central. Continuar comprobando con la plantilla del arco longitudinal sobre la línea central y retirar la madera lo suficiente para permitir que el arco se ajuste bien a la plantilla. Se debe tener en cuenta también, los espacios formados entre los canales de las marcas de gubia y la plantilla a la hora de calcular la forma final.

Gráfico 139: *Aproximación al arco longitudinal con un cepillo de pulgar*



Fuente: *realización propia*

Cuando el arco longitudinal coincide con la plantilla, se debe empezar a comprobar los arcos trasversales con la ayuda de las plantillas colocándolas en sus distintas posiciones marcando con un lápiz los puntos altos. Entonces, reducir con cuidado estas áreas altas, sin retirar demasiada madera en esta etapa. Una vez que haya completado el abovedado en esta primera fase, trabajar el espesor final del borde de la plataforma y realizar una nueva pasada de la gubia de forma más fina e intentando unir las curvas de forma fluida.

5.5.6.19 Ajustando el arco longitudinal

Continuar estableciendo el arco longitudinal sobre la línea de la junta central. En esta parte del trabajo, se utilizará un mini cepillo curvo de pulgar trabajando a través de la fibra para reducir y afinar gradualmente el arco longitudinal, usando la plantilla con frecuencia para verificar el avance.

Se puede utilizar, en principio, una cuchilla dentada que facilitará el corte en sentido contrario a las fibras y posteriormente una hoja de cuchilla plana, esto como norma general en las próximas etapas. Mantener una curva suave y convexa a lo largo de la línea central, haciéndose más plana hacia cada extremo. Continuar de esta manera hasta que el arco coincida con la plantilla y los dos puntos bajos de los extremos de la plantilla toquen la tapa al interior del filete en sus dos extremos, superior e inferior. Al detenerse en este punto, queda un margen para unir los arcos en su conjunto después de que se completen los arcos transversales y el acanalado que se realizará en el borde sobre el filete.

Gráfico 140: *Ajustando el arco longitudinal*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.6.20 Arcos trasversales

Una vez establecido el arco longitudinal, se tendrá también las alturas de los arcos transversales que se generan a lo largo de la junta central. Marcar entonces, sus posiciones sobre la línea central y colocar cada una de las plantillas para marcar los puntos donde se requiere quitar madera.

Usando un mini cepillo de pulgar curvo, empezar a reducir estas áreas trabajando a través de las fibras y también de forma diagonal con dirección hacia la plataforma del perfil de la tapa. Procurar que, estas áreas altas se disminuyan gradualmente, de modo que el abovedado en su conjunto comience a tomar forma. Cuando el abovedado se ajusta ampliamente a las plantillas, establecer la dirección de la fibra y comenzar a unir el abovedado entre las posiciones de la plantilla, trabajando con el mini cepillo de pulgar y siguiendo el contorno en el sentido de las fibras.

Gráfico 141: *Suavizando los arcos trasversales y el abovedado en su conjunto*



Fuente: *The best of trade secrets 1 (2009)*

A medida que se afinan los arcos, es importante pensar en la forma como un todo y no simplemente confiar en las plantillas. Si bien son útiles para regular los arcos y lograr simetría, las plantillas deben ser solamente una referencia. En una habitación oscura y con la ayuda de una lámpara en toda la superficie, pueden visualizarse claramente todas las irregularidades. También es muy útil, sentir la forma con los dedos ya que con la práctica, se percibirá incluso la protuberancia más pequeña. Esta es una etapa donde se debe educar el tacto y el ojo para posteriores trabajos. Otra herramienta útil es un marcador de contornos y que se muestra en la ilustración.

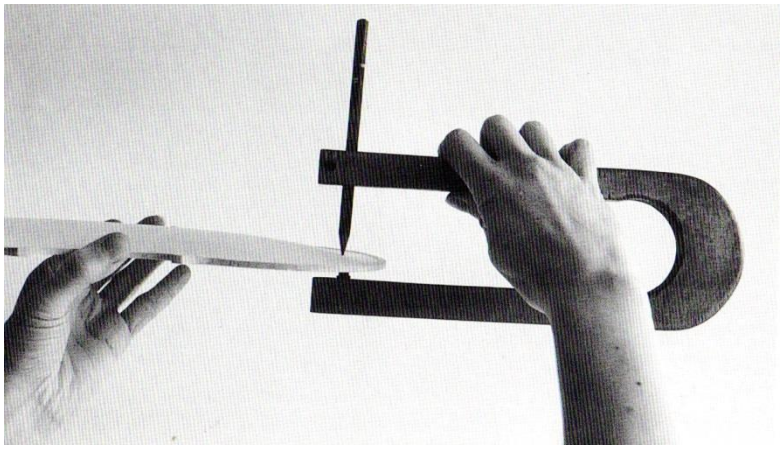
Gráfico 142: *Herramienta de contorno hecha de madera dura*



Fuente: *realización propia*

Con la ayuda de un lápiz suave, esta herramienta producirá líneas de igual altura, como un mapa de contorno y las irregularidades se mostrarán de forma bastante gráfica, así como las diferencias de lado a lado.

Gráfico 143: *Usando el marcador de contornos*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Cuando las plantillas comienzan a ajustarse bien y los arcos en su conjunto son satisfactorios, se puede empezar a realizar el acanalado sobre el filete y continuar con el abovedo final, trabajando con una cuchilla o raspador flexible, tarea que se conoce como acuchillado.

Gráfico 144: *Líneas de contorno*



Fuente: *realización propia*

5.5.6.21 Acanalado del borde

En términos generales, se puede decir que la curva convexa del arco da paso a una curva cóncava a medida que se acerca al borde. La profundidad y el ancho de este acanalado

varían considerablemente de un fabricante a otro. De todas formas y en términos generales, este suele ser más estrecho y un poco menos profundo en la zona de los contornos de la "C" utilizándose gubias de un diámetro menor. Para nuestro caso se utilizará una gubia de media caña de una anchura de 7 mm para la ‘C’ y otra de 10 mm para los contornos superior e inferior.

Gráfico 145: Gubias para el acanalado



Fuente: *realización propia*

Con la ayuda de un compás y a manera de gramil, empezar marcando una línea exterior del borde a 2 mm de distancia lo que coincidiría con la parte más alta del canal. Con la gubia colocada en el centro del filete, comenzar quitando virutas finas para establecer la dirección de la fibra. Esto no siempre es predecible, y en algunas áreas, puede ser necesario trabajar en ambos sentidos, de acuerdo con la fibra o la constitución misma de la madera.

Gráfico 146: *Trabajando el canal en las esquinas*

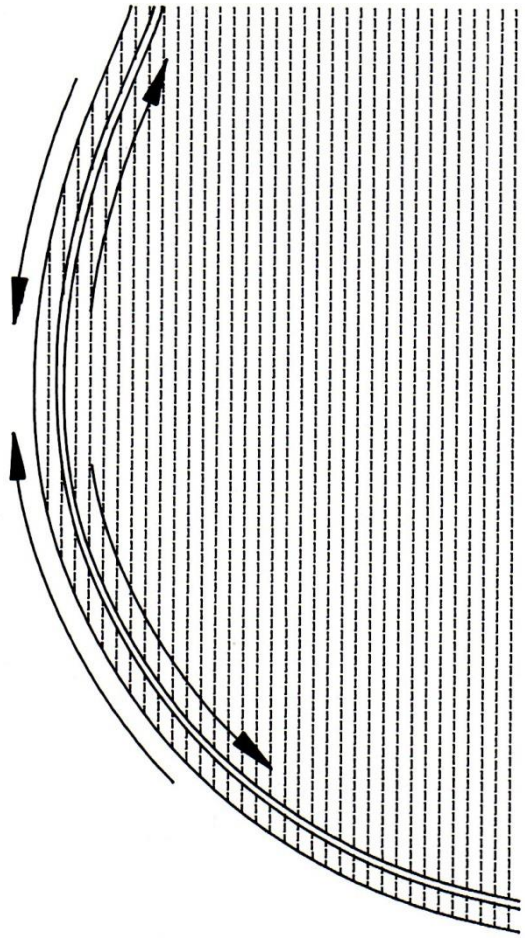


Fuente: *realización propia*

De esta manera, trabajar con cuidado con la gubia más grande alrededor de los contornos superior e inferior. Cuando se llegue hasta las esquinas, pasar a trabajar el área de las "C" ignorando la esquina en esta etapa, recuerde cambiar a la gubia más

pequeña. Es ser necesario trabajar el acanalado varias veces de esta forma, hasta que el borde exterior del acanalado se aproxime a la marca de lápiz del punto más alto realizada anteriormente.

Gráfico 147: *El filete divide las fibras en dos por lo tanto debe trabajarse en sentidos contrarios*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

En esta figura, se puede apreciar que el filete corta y divide las fibras longitudinales en dos partes, por tanto debe trabajarse en sentidos contrarios, al interior del filete en un sentido y al exterior del filete en el sentido opuesto. Esto evitará que la madera se astille o se desprenda.

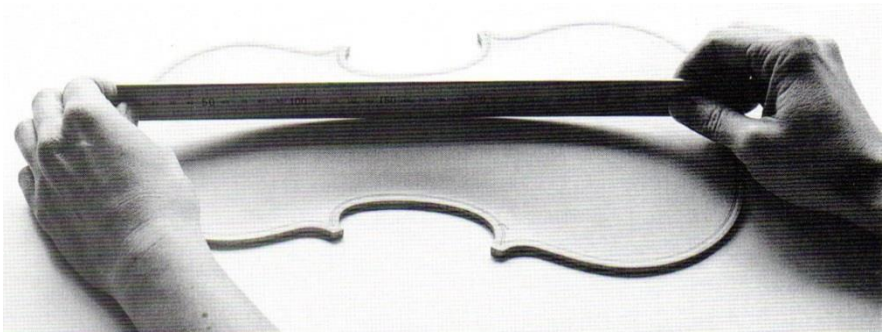
Mientras se trabaja esta parte, es importante utilizar una lámpara que ilumine a través del borde, pues esto, enfatizará la línea del punto alto y ayudará a evitar que se pase de la línea. Es mejor, detenerse antes de la línea en esta etapa que arriesgarse a cortarla, ya que el acanalado se limpiará más adelante. De esta manera, se formará una figura de ocho alrededor de la tapa parecida a la silueta de una guitarra, dejando las esquinas para trabajarlas posteriormente.

Al trabajar las esquinas, se utilizará la gubia más pequeña de 7 mm, comenzando en el punto más alto del borde al final de la esquina e inclinándose suavemente hacia el punto más bajo desde el centro del bisel hacia adentro y también trabajando, tanto en dirección del canal de la 'C' como hacia el canal del contorno. Cuando estas secciones están terminadas, unir cuidadosamente las curvas para que la superficie fluya suavemente en todas las direcciones hacia el punto más alto del borde del canal.

5.5.6.22 Refinando y terminado del abovedado

El acanalado tiene el efecto de elevar el arco como un todo y brinda la posibilidad de refinar aún más la forma y corregir cualquier pequeña imperfección, así como de unir el abovedado principal con las áreas del canal del filete. De esta manera se empezará por re-trabajar el arco longitudinal eliminando los pequeños saltos que puedan existir. Al hacer rodar una regla de canto a lo largo de la junta central, se notará cualquier área plana pudiéndose luego eliminarla con cuidado.

Gráfico 148: *Usando una regla sobre el arco longitudinal*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Un mini cepillo plano, con su hoja finamente afilada es útil aquí, cuando se usa trabajando a lo largo de la línea central, también se puede usar una cuchilla trabajando de forma oblicua. Utilizando un mini cepillo de pulgar plano, trabajar a través de la fibra para completar el arco longitudinal, suavizando la unión de este con el canal del filete en todo su perfil.

Continuar trabajando los arcos trasversales alrededor del instrumento, usando cepillos pequeños de pulgar y trabajando en el sentido de la fibra, hasta que el abovedado fluya suavemente hacia el canal del filete. Cuando el abovedado está a punto de completarse, dejar de trabajar con el cepillo de pulgar y continuar con una cuchilla flexible y bien afilada.

Trabajar con una cuchilla afilada correctamente, permite modelar la madera y al mismo tiempo dar un fino y óptimo acabado a la superficie. Se puede usar con dos manos o solo con una, alejándola o acercándola hacia el constructor, en el sentido de la fibra u oblicuamente y de acuerdo a las características de la madera.

En la ilustración se muestra una forma útil de cuchilla o raspador, adecuada para todo el arco.

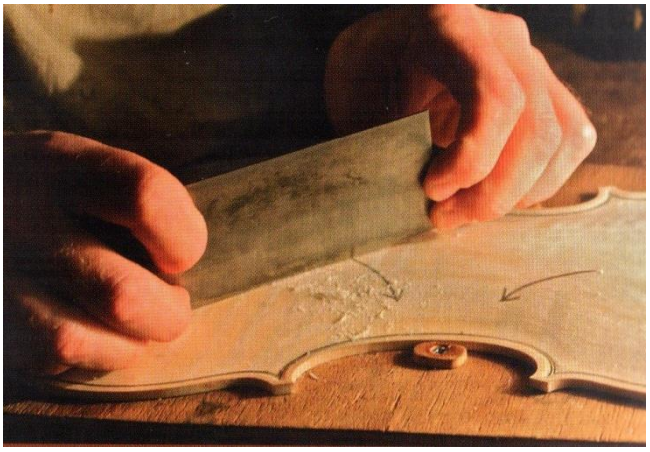
Gráfico 149: *Forma de una cuchilla para trabajar el abovedado*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

En una habitación oscura y valiéndose de una lámpara para crear áreas de media sombra, acuchillar las zonas en las que se perciben planos, girando la tapa regularmente para obtener una perspectiva diferente. Con el filo de la cuchilla se debe seguir las áreas planas, acuchillando en forma oblicua hasta conseguir una superficie suave y fluida.

Gráfico 150: *Acuchillado final*



Fuente: *The best of trade secrets 1 (2009)*

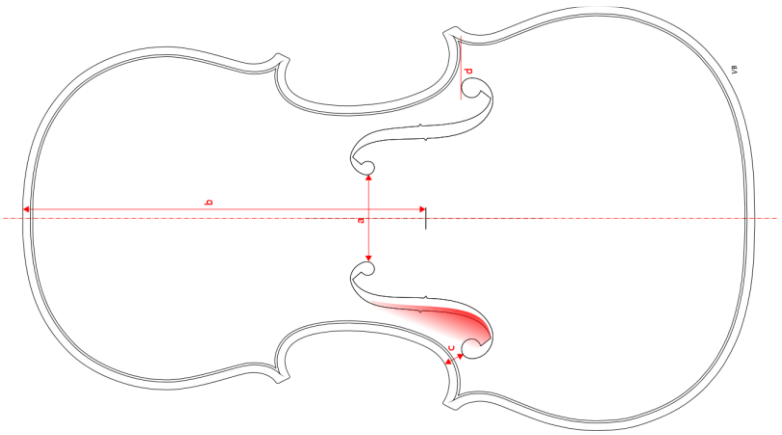
Siempre se debe evitar el acuchillado continuo en una misma dirección en cualquier área, ya que esto puede crear fácilmente agujeros o saltos que dejen una superficie irregular. Además, hay que tener cuidado en las áreas del canal en la parte superior e

inferior y en las esquinas, ya que pueden ser difíciles de acuchillar y podrían astillarse; si es necesario, se debe utilizar aquí papel de lija fino. Continuar el acuchillado de esta manera hasta que el abovedado tenga una superficie sin defectos, con las plantillas ajustándose bien y con los arcos trasversales simétricamente terminados a cada lado de la línea de la junta central.

5.5.6.23 Acanalado de las alas de los agujeros de resonancia 'f'

Las alas inferiores y los bordes exteriores de los agujeros de resonancia 'f', normalmente, están acanalados. Estéticamente, esto dota al instrumento de fluidez haciendo que estos agujeros de resonancia se conviertan en parte integral del abovedado en la zona de las 'C'.

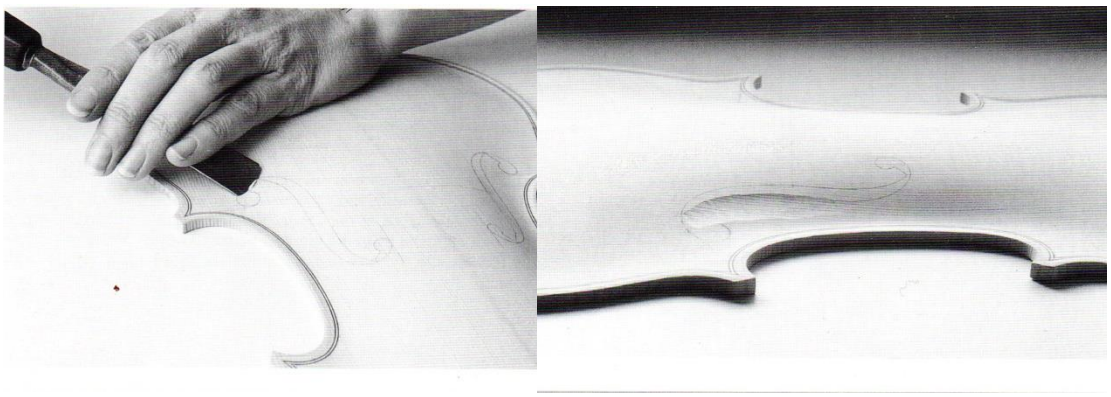
Gráfico 151: *Zona del acanalado*



Fuente: http://www.makingtheviolin.com/

Esto puede llevarse a cabo antes de proceder con el vaciado de la tapa para lo cual se debe marcar la posición de los agujeros de resonancia de las 'f'.

Gráfico 152: *Forma del acanalado*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Usando una gubia plana, comenzar el canal justo dentro del agujero inferior de la ‘f’ al final del ala inferior y continuar hacia la parte superior justo sobre la altura de las tacas y de mayor a menor Esta área puede terminarse con una cuchilla muy fina si es necesario, teniendo cuidado de no quitar madera del filo del ala.

Cuando se completa el canal, se formará una pequeña cresta a lo largo de la línea externa del canal que nace en el ojo inferior del agujero de resonancia. Usando una cuchilla, retirar la cresta y hasta lograr que el orificio de sonido fluya hacia en el acanalado de la 'C' como una sola curva. Repetir esta operación con el otro agujero de resonancia.

Gráfico 153: *Acanalado finalizado*

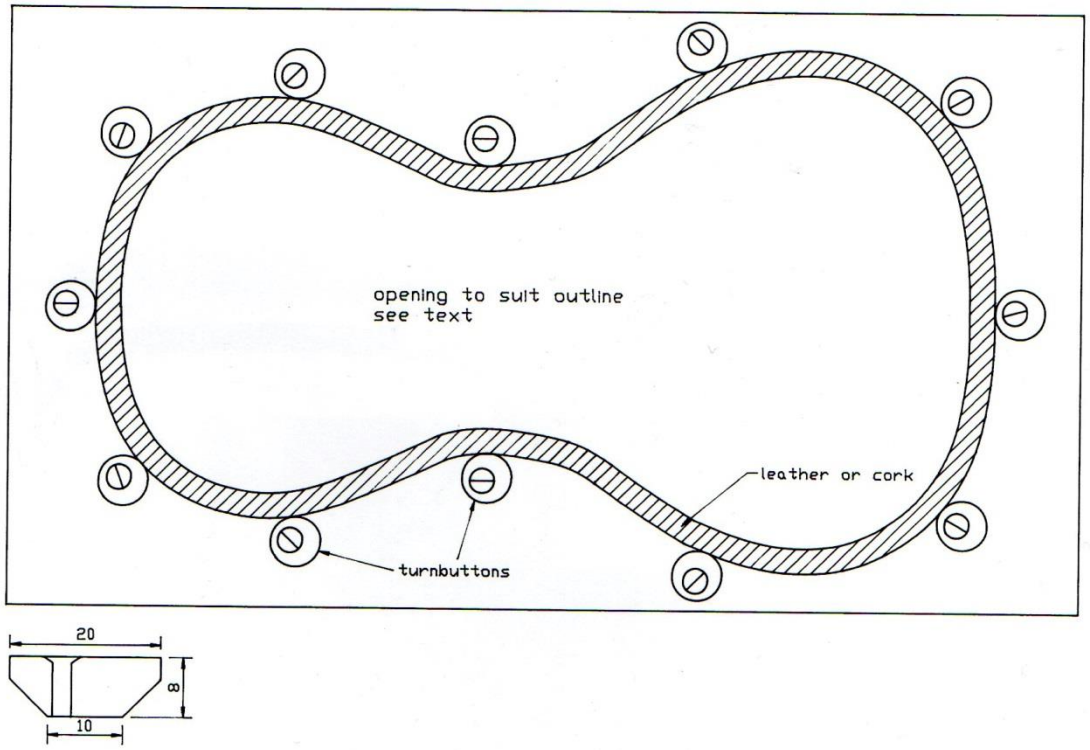


Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.6.24 Vaciado de la tapa

Se requerirá de un soporte en el que se pueda fijar la tapa mientras se realiza el vaciado y se trabaja los espesores requeridos. Dejamos un ejemplo que se muestra en la ilustración pero el constructor puede idear otra forma de fijar la tapa para el proceso del vaciado.

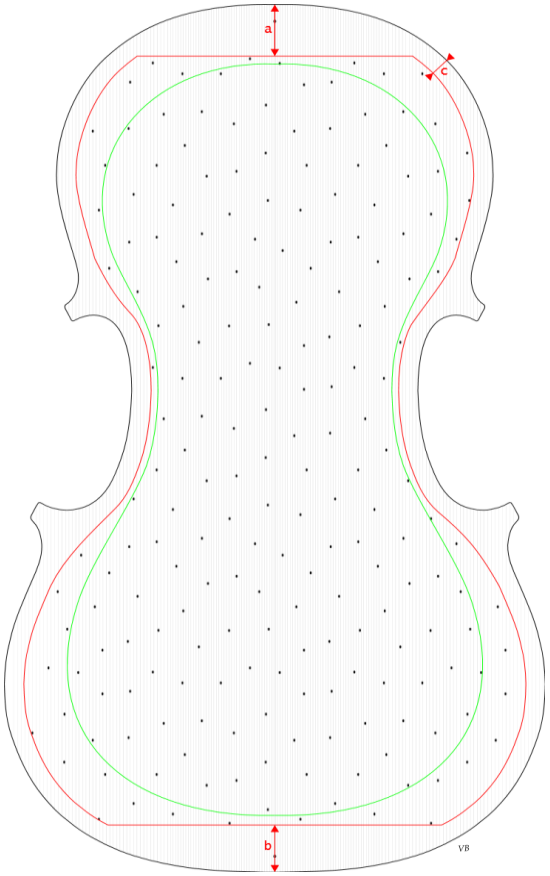
Gráfico 154: *Soporte de fijación para el vaciado*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Con referencia a la ilustración, empezar marcando los límites del área que se va a trabajar en la parte inferior de la tapa. Como el surco que deja la gubia puede eliminar fácilmente virutas de 2-3 mm de grosor en cada pasada, utilizando un calibrador de espesores o el calibrador de lápiz, marcar líneas paralelas alrededor del lado inferior que representen áreas de aproximadamente de 5 mm y entonces, iniciar quitando madera desde la línea que está en la parte interna, trabajando hacia las líneas que están hacia la parte externa progresivamente.

Gráfico 155: *Marcar una línea de inicio para el vaciado*



Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

Fijar la tapa en el soporte y comenzar a ahuecar a través de la fibra con una gubia de media caña grande, empezando en la sección más profunda en el centro de la tapa, y trabajando hacia afuera hacia cada extremo como se indicó en principio.

Gráfico 156: *Vaciando la tapa con la gubia*



Fuente: *realización propia*

Por seguridad, es conveniente trabajar dentro de la segunda línea de límite en esta etapa y así evitar quitar demasiada madera en el área externa de la tapa. Comprobar constantemente el grosor, valiéndose de los dedos pulgar e índice, como si se tratase de un calibre de espesores, para evitar dejar áreas demasiado delgadas.

El objetivo al ahuecar con una gubia, es eliminar la mayor parte de madera, dejando la tapa a un espesor bastante uniforme de alrededor de 4-5 mm y cerca de 3.5 mm en las áreas del exterior. A medida que el área central se profundiza, normalmente no es posible trabajar con la gubia a través desde un solo lateral, por lo que se debe girar la tapa en el soporte y abordar el trabajo desde el otro lado. Tener cuidado, de no realizar gubiazos demasiado fuertes en contra de la fibra ya que la madera podría partirse. Continuar trabajando con cuidado hasta que se alcancen los espesores indicados anteriormente, entonces es el momento en el cual es más seguro dejar de trabajar con la gubia y continuar con un mini pequeño curvo.

5.5.6.25 Trabajando los espesores finales

Usar el cepillo de pulgar tanto a lo largo como a lo ancho de la fibra, reduciendo el grosor uniformemente alrededor de 4 mm en toda el área dentro de las líneas marcadas anteriormente, teniendo cuidado de no cruzar las líneas hacia las áreas de encolado.

Gráfico 157: *Trabajando con el cepillo de pulgar y comprobando con el calibrador de espesores*



Fuente: *realización propia*

Con un calibrador de espesores, verificar el grosor de forma regular, practicando también el uso del tacto, palpando el grosor entre el dedo pulgar y el índice o medio. Colocando la parte delantera de la tapa contra una lámpara, se puede percibir la luz en las áreas relativamente delgadas y estas se pueden marcar con un lápiz para evitar que se adelgacen más.

Cuando la tapa tenga un grosor uniforme de alrededor de 3.75 - 4.00 mm, el trabajo con el cepillo debe detenerse, y el espesor final, debe llevarse a cabo con una cuchilla fina y bien afilada.

En esta fase, se puede apoyar la parte delantera de la tapa sobre una almohadilla suave, contra el banco o sobre las piernas, para sostenerla mientras se realiza el acuchillado final. Continuar revisando el espesor y evitar quitar madera sobre la línea del lápiz en las áreas de encolado. Una vez que se consiga una superficie lisa y uniforme, y con un grosor de 3.0 - 3.5 mm, se pasará al proceso de la afinación final de la tapa.

Gráfico 158: *Acuchillado final*

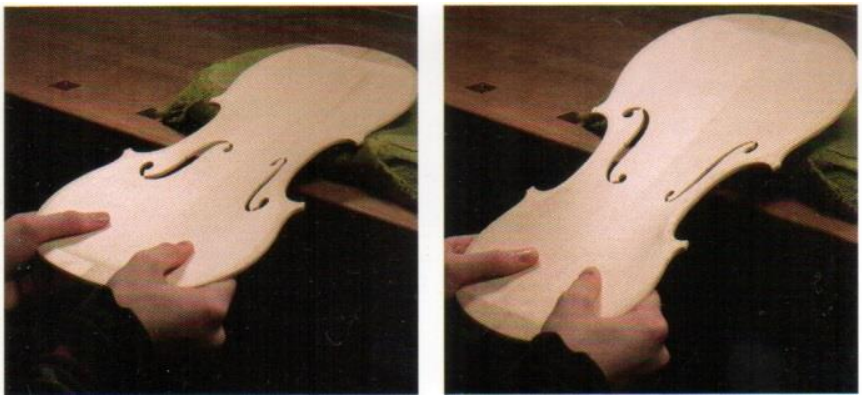


Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.6.26 Afinando la tapa

Partiendo del espesor inicial de 3.5 mm. Evaluar la rigidez girando ligeramente, flexionando a través y a lo largo la fibra. En estas ilustraciones se muestra el reverso. La tapa normalmente se sentirá rígida en este sentido.

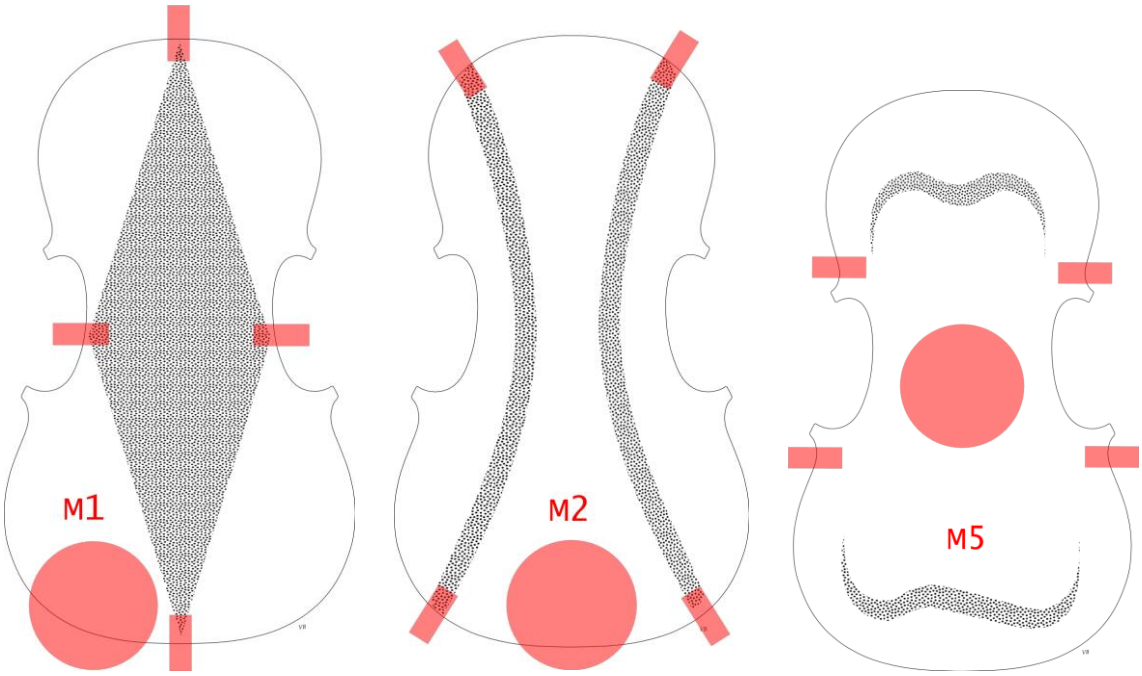
Gráfico 159: *Evaluando la rigidez*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Sosteniendo la tapa entre el dedo pulgar y el medio en una línea nodal y golpeando en un área antinodal con referencia a la ilustración. Intentar encontrar los tonos relativos a las líneas nodales. Será necesario mantener la tapa cerca del oído y encontrar un punto de la línea nodal por ensayo y error deslizando el punto de sujeción hasta ubicarla.

Gráfico 160: *Líneas nodales en gris y puntos rojos donde realizar los golpes*



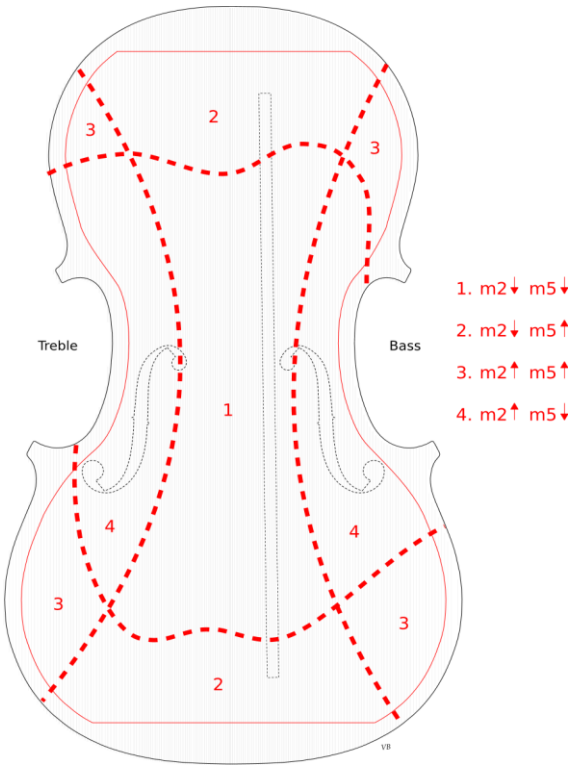
Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

Entonces, empezar a reducir el espesor uniformemente en todo el conjunto como antes, verificar la rigidez y los tonos de los modos con regularidad. Los tonos modales se harán más claros y más bajos en frecuencia a medida que se retire madera, volviéndose la tapa cada vez más flexible. Verificar el grosor cuidadosamente en intervalos regulares para evitar crear áreas muy delgadas. A medida que el espesor se aproxima a unos 3 mm, la tapa tiene una mejor flexibilidad y los tonos modales empiezan a ser bastante claros y resonantes. Utilizando un juego de diapasones o un teclado, tome nota de cada tono que emita al tocar la tapa en esta parte del proceso.

Una vez conseguida la afinación de los modos es el momento de cortar los agujeros de resonancia de las ‘f’ y de ajustar, pegar y finalizar la barra de bajos o barra armónica. En términos generales, el efecto de cortar los agujeros de sonido es disminuir las frecuencias de los tres modos, con los modos # 1 y # 5 cayendo más que el modo # 2.

En cambio, el ajuste de la barra de bajos aumentará las frecuencias de los modos # 1 y # 5 más que el modo # 2.

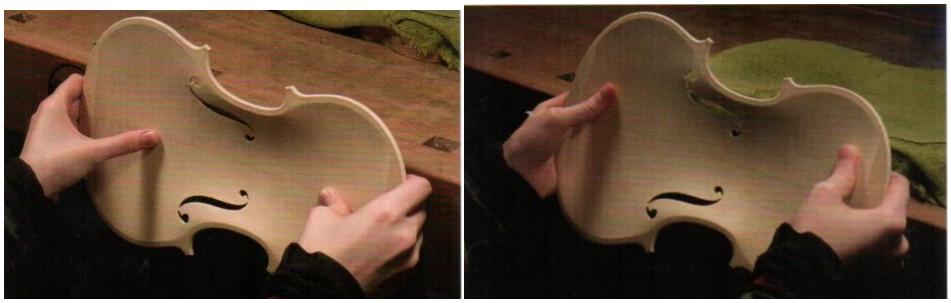
Gráfico 161: *Líneas nodales, una vez cortados los agujeros de resonancia de las 'f' y colocada la barra de bajos*



Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

Cuando la barra de bajos esté tallada y perfilada, colocar la parte delantera sobre el área del puente de la barra contra una almohadilla de cuero en el borde del banco. Presionar con cuidado ambos extremos de la barra simultáneamente para evaluar su rigidez. La barra de bajos debe flexionarse a lo largo de toda su longitud de manera uniforme bajo una presión razonable. Si se necesita demasiada fuerza para flexionar la barra, reducir su altura de manera gradual y uniforme.

Gráfico 162: *Prueba de rigidez, haciendo presión sobre el banco de trabajo*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Comprobar la rigidez con regularidad y también intentar detectar si un extremo de la barra es más rígido que el otro. En este caso, retirar un poco más de madera del extremo más rígido. La altura final de la barra de bajos en el área central normalmente no será inferior a 12 mm cuando se mide en el lado más cercano a la línea central. Después de recortar la altura de la barra de bajos, trabajar en su sección transversal. Tener en cuenta el efecto que tiene la reducción de la altura de la barra de bajos en las frecuencias de tono de cada modo.

Ahora el constructor debe decidir si continúa reduciendo el espesor de la tapa de forma selectiva para alterar uno o más modos tonales, o simplemente para dejar la tapa como está. En general, los violines que tienen platos delgados sufren a largo plazo un deterioro en el tono, aunque inicialmente pueden ser más resonantes. Cualquier cambio en el grosor debe ser gradual y de hecho, la generación de áreas delgadas probablemente sea contraproducente. Si bien es muy difícil alterar la frecuencia de un modo tonal sin afectar a los otros, es posible alterar su relación con cuidado.

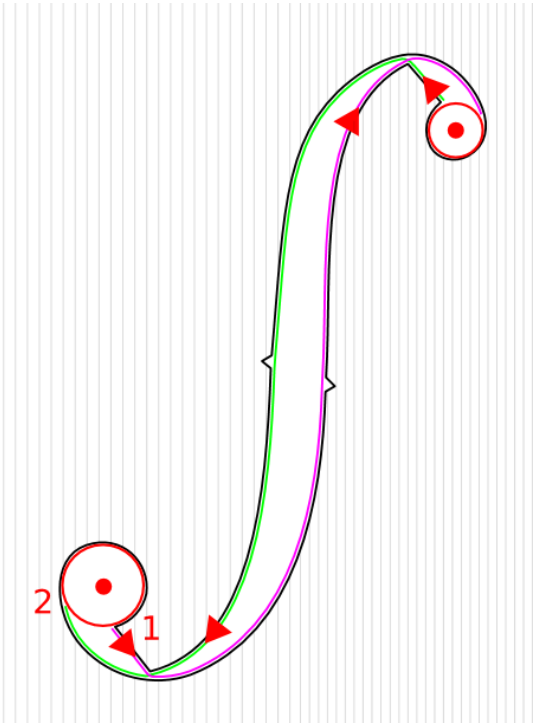
La eliminación de la madera reducirá la rigidez y la masa. La reducción de la rigidez sobre o cerca de una línea nodal reducirá la frecuencia de ese modo rápidamente, mientras que la eliminación de masa de un área antinodal aumentará la frecuencia de ese modo. Sin embargo, debe recordarse que es probable que el área antinodal de un modo incluya la línea nodal de uno o más de los otros modos, así que se debe proceder con cuidado y probar el efecto de raspar cualquier área flexionando la tapa y tocando como antes.

Normalmente, es mejor comenzar a raspar primero en las áreas superiores e inferiores, dejando el área central alrededor de los orificios de sonido de las ‘f’ y también los primeros 10 mm o menos alrededor de los bordes en todo su espesor. La Dra. Hutchins planteaba que el fabricante debe apuntar a colocar las frecuencias de los modos # 1, # 2 y # 5 de la tapa con una octava de diferencia, pero esto puede no ser posible en todos los casos y el constructor no debe intentar lograr esta relación siempre. Si se realiza adelgazamiento excesivo en cualquier área, la madera varía considerablemente en rigidez y las formas arqueadas afectarán a la rigidez de la tapa, por lo que se debe decidir cuál será el espesor razonable.

5.5.6.27 Agujeros de resonancia de las ‘f’

La plantilla de los agujeros de resonancia deben cortarse en una lámina de plástico transparente delgada con un cuchillo, produciendo con cuidado curvas suaves y fluidas sin partes planas y debe verificarse dibujando sobre un papel. La anchura en el área de las tacas debe ser de al menos 6,5 mm para permitir la inserción del alma. No es necesario cortar las dos tacas en la plantilla, pero sus posiciones deben estar marcadas. Aunque la forma de las ‘f’ varía considerablemente de un fabricante a otro, la forma es siempre elegante y equilibrada en el caso de los grandes constructores, independientemente del estilo. El posicionamiento de las ‘f’, así como su forma, tiene un efecto profundo en el carácter final del instrumento terminado y debe llevarse a cabo con mucho cuidado.

Gráfico 163: *Plantilla de las f y dirección de corte*



Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

5.5.6.28 Marcando los agujeros de resonancia

Las posiciones de los agujeros de resonancia se rigen por ciertas medidas además de cualquier información extra disponible en los planos de construcción del instrumento que se haya elegido reproducir. El puente moderno tiene su ancho estándar y este es ligeramente más ancho que el puente barroco en promedio. Como el puente debe apoyarse sobre una franja ininterrumpida que recorre el centro del violín, la distancia

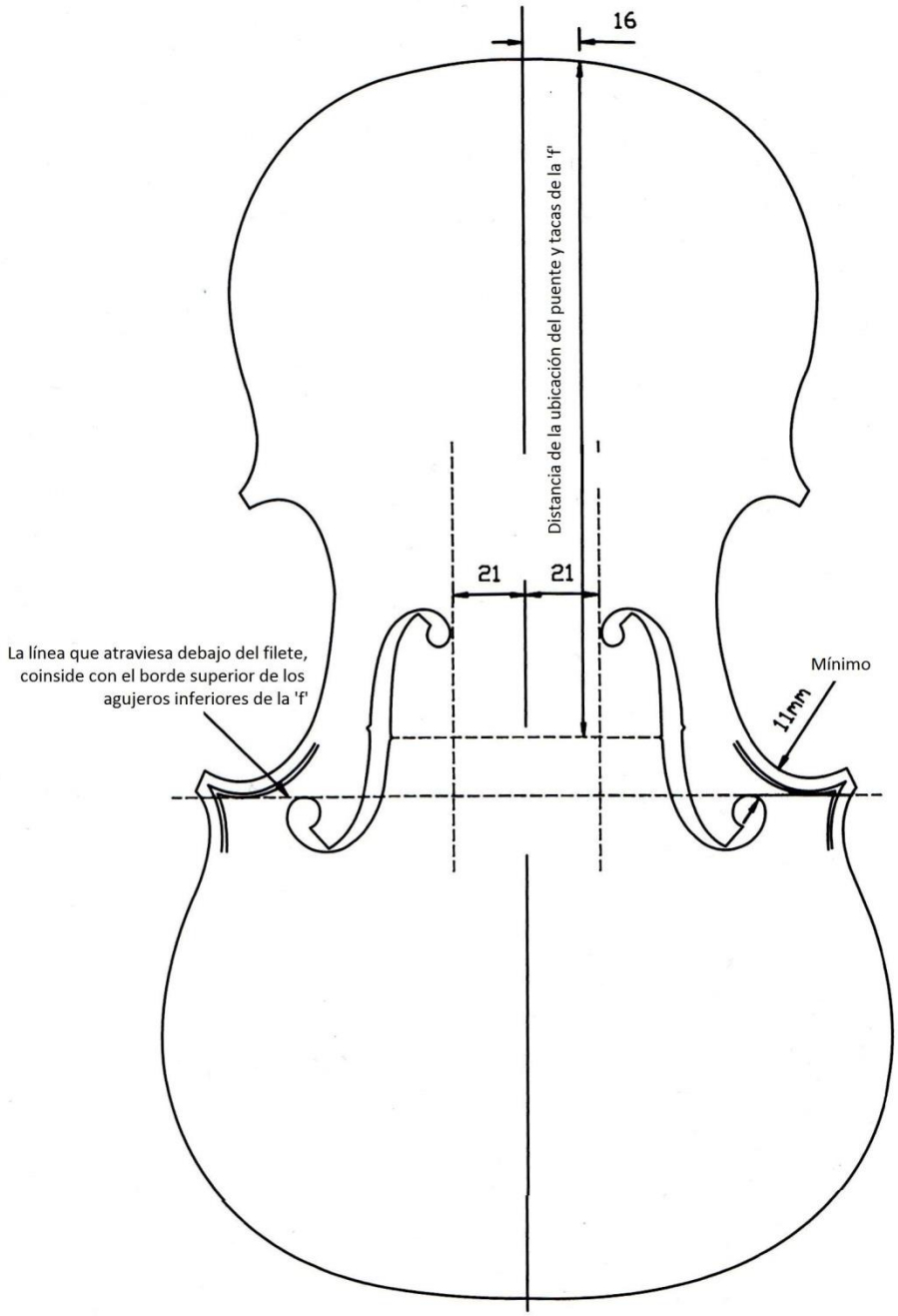
mínima entre los ojos superiores de los agujeros de resonancia ‘f’ debe ser de al menos 42 mm. Con una regla flexible, marque una línea paralela a cada lado de la junta central de 21 mm con un lápiz fino y suave para evitar marcar la superficie.

El punto donde se ubicarán las tacas de las ‘f’ se mide desde el borde superior de la tapa, realizando una línea trasversal respecto a la junta central a 195 mm de distancia.

Los bordes exteriores de los círculos inferiores de las ‘f’ normalmente están no menos de unos 11 mm del borde del instrumento.

Usando estas pautas para colocar la plantilla, marcar los agujeros de resonancia de las ‘f’ y estudiar el resultado cuidadosamente. Observar la figura que se forma entre los orificios de sonido, la relación entre las alas inferiores y los bordes del contorno de la "C" buscando un equilibrio en el conjunto de toda la tapa. La relación de los agujeros de resonancia con el abovedado se puede ver desde una vista lateral. Si el agujero de resonancia se eleva bruscamente aquí, esto puede sugerir que se mueva ligeramente el extremo inferior de la plantilla hacia el borde, o que se reduzca un poco la altura del abovedado en esta área.

Gráfico 164: *Posicionamiento de los agujeros de resonancia 'f''*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

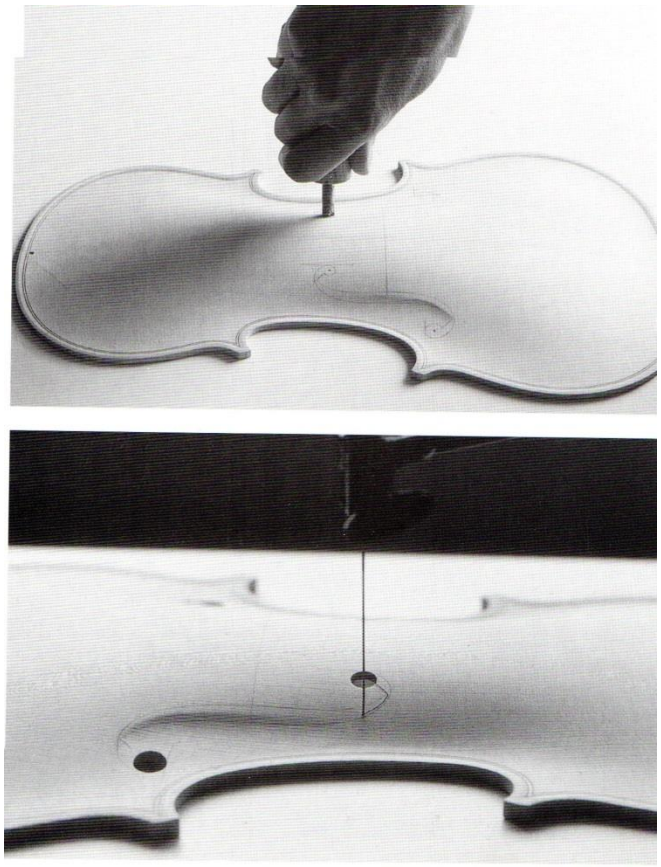
Si es necesario, dibujar nuevamente los agujeros de resonancia hasta lograr un aspecto equilibrado manteniendo siempre la simetría.

5.5.6.29 Cortando los agujeros de resonancia de las ‘f’

Cuando los agujeros estén dibujados correctamente, se debe marcar los centros de los cuatro círculos con una lezna o punzón. Existen cortadores específicos para este trabajo y están disponibles en varios tamaños, de acuerdo a los proveedores, existiendo también

la posibilidad, de que un mecánico industrial los fabrique en acero para herramientas. Con una broca adecuada, taladrar con cuidado los orificios guía en ángulo recto con respecto al abovedado.

Gráfico 165: *Perforando los ojos de las 'f' y cortando con la sierra de calar*

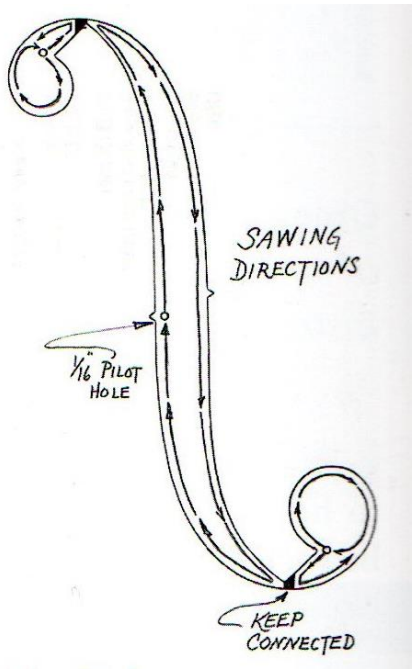


Fuente: *The art of violin making (1998)*

Usando el cortador apropiado, comenzar cortando ligeramente desde el interior de la tapa antes de cortar desde el exterior, nuevamente en ángulo recto con respecto al abovedado. Con un tablero en V fijado al banco y una sierra de calar, pasar una sierra de pelo a través del agujero superior de la ‘f’ y comenzar a cortar el extremo del ala superior. Es necesario, tener mucho cuidado para soportar el peso de la sierra de calar mientras se corta ligeramente, evitando la línea y cortando siempre en ángulo recto con respecto a la superficie de la bóveda.

Es aconsejable, seguir la secuencia que se muestra en la ilustración, lo que ayudará a evitar un estrés excesivo de la madera delgada evitando posibles rajaduras. Cada vez que la hoja se aproxime a un círculo, coloque el pulgar sobre en el orificio para evitar vibraciones que pueden provocar la rotura de la sierra de pelo.

Gráfico 166: *Dirección del serrado*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

El ángulo de corte varía de un fabricante a otro, muy a menudo en ángulo recto respecto al abovedado, lo que significará alterar constantemente el ángulo de la hoja de sierra en relación con el tablero en V.

Gráfico 167: Recortando los agujeros de resonancia 'f'



Fuente: *realización propia*

No se recomienda cortar cerca de la línea en esta etapa, ya que los anillos de crecimiento más duros tienden a llevar el corte fuera de línea. De esta forma, cuando el agujero de la ‘f’ se complete, suelte la hoja de sierra y repita el trabajo con el agujero de resonancia.

Ahora se puede recortar hasta la línea con cuidado utilizando un cuchillo bien afilado. El cuchillo debe tener un bisel plano en ambos lados, con una sección larga y delgada para poder cortar entre el extremo de las alas y las curvas superior e inferior de los agujeros circulares. Observe siempre la tapa en su conjunto y trabaje los dos agujeros con un criterio de unidad.

Debe asegurarse de mantener el ángulo de cada corte y de que la cuchilla siempre esté trabajando en el sentido de la fibra. Recortar los agujeros de resonancia gradualmente, teniendo cuidado en las áreas de testa para no permitir que el cuchillo corte demasiado profundo. Se puede utilizar el vástago de una broca de la medida indicada para comprobar la anchura del corte.

Gráfico 168: *Cortando con el cuchillo hasta la línea*



Fuente: *realización propia*

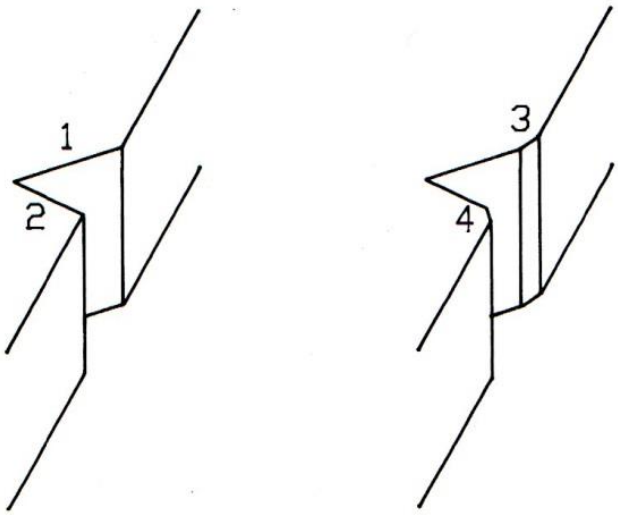
Cuando los agujeros estén a punto de completarse, colocar la tapa contra un fondo oscuro y estudiar sus formas nuevamente, observando los huecos formados en las

puntas de las alas. Estos se cerrarán un poco durante el proceso de barnizado por lo que no deben quedar demasiado estrechos.

5.5.6.30 Cortando las tacas de las 'f'

Cuando se hayan completado los agujeros de resonancia, marcar el centro de cada corte con un cuchillo en el borde del agujero en ángulo recto. Trabajando en paralelo a esta línea, marcar dos pequeños cortes para formar un triángulo equilátero pequeño.

Gráfico 169: *Las tacas se trabajan con cuatro cortes de cuchillo*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Cada una de las esquinas afiladas se puede suavizar con un corte ligero. El cuchillo puede entonces ser presionado en el bisel de la taca marcando la arista. Repetir esta operación con las otras muescas, completando así los agujeros de resonancia de las 'f'.

5.4.5.31 Barra armónica o barra de bajos

La barra de armónica es fundamental para el correcto funcionamiento de la tapa y tiene una gran influencia en el timbre y proyección del instrumento.

Gráfico 170: *Barra armónica o barra de bajos*



Fuente: *The best of trade secrets 2 (2012)*

Por lo tanto, debe ajustarse y recortarse correctamente para su buen funcionamiento. El puente se balancea alrededor de su eje cuando se toca el violín y la barra de bajos actúa como un resorte en el que el pie del puente en el lado de los graves puede rebotar. Por otro lado, la barra transmite la vibración desde el puente de manera uniforme a lo largo de la tapa. Sin embargo, la barra de bajos debería interferir lo menos posible con el movimiento libre de la tapa.

Para la barra de bajos se utiliza la madera de abeto y debe estar bien seca y ser resonante, además, las líneas de crecimiento deben ser parecidas a las de la tapa. Es recomendable, usar madera hendida para la barra de bajos, puesto que esto nos genera una madera con las fibras rectas.

5.5.6.32 Preparando la barra de bajos

La longitud de la barra de bajos, se obtiene midiendo la longitud de la tapa y restándole 80 mm, dejando una la altura de aproximadamente 20 mm antes del ajuste.

Empezar hendiendo desde un listón de madera adecuado, con los anillos de crecimiento paralelos a los lados y alrededor de 8 mm de espesor inicialmente.

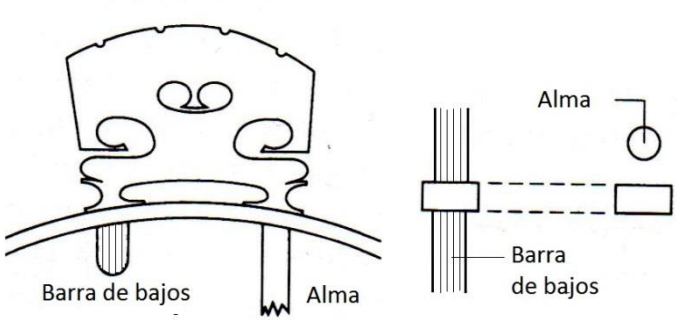
Cepillar un lado de la barra de bajos hasta dejarla plana, eliminando la madera de manera uniforme y luego cepillando el otro lado en paralelo hasta el espesor final. Si el

abovedado es relativamente bajo o si la tapa es de madera de fibras anchas, el grosor de la barra de bajos debe ser de 6 mm, de lo contrario, el grosor puede reducirse a 5,5 mm.

5.5.6.33 Posicionando la barra de bajos

La posición de la barra de bajos en relación con la pata del puente es importante para una buena producción de sonido y se refleja en la posición del alma.

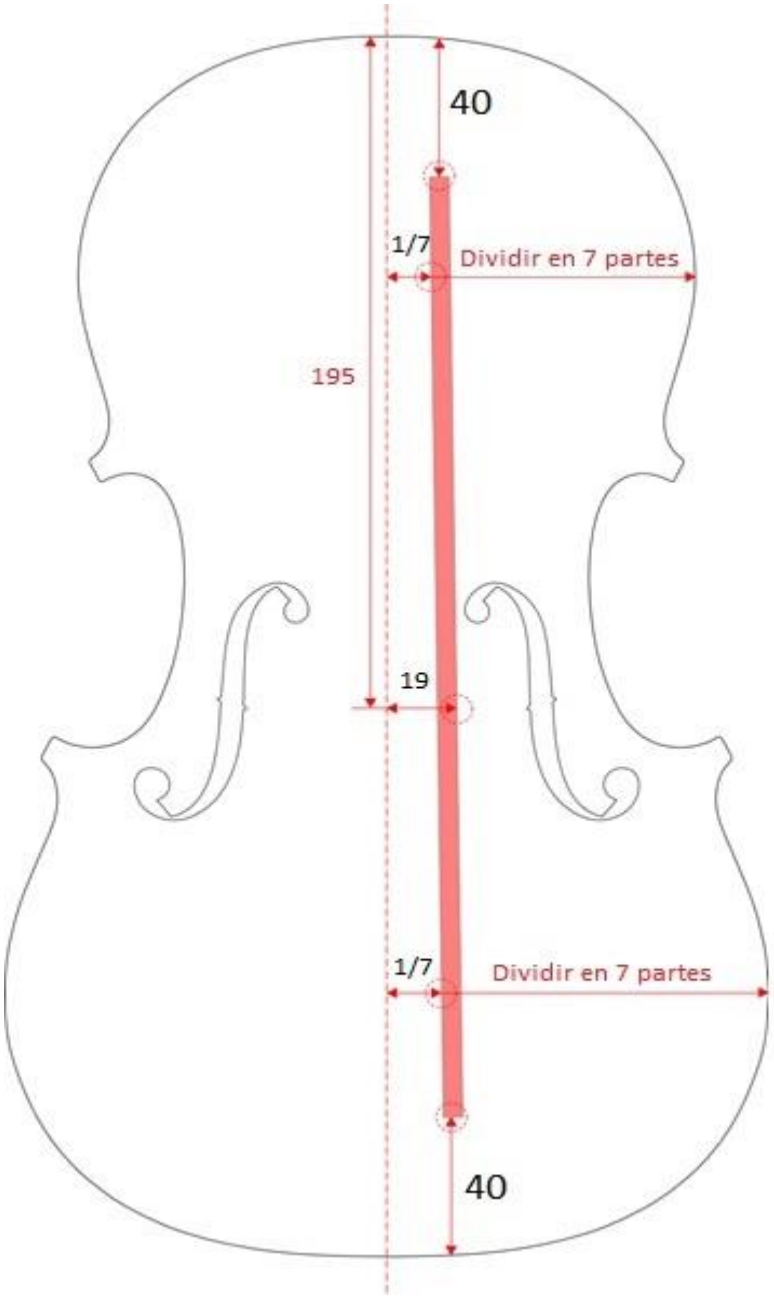
Gráfico 171: *Posicionamiento de la barra de bajos y el alma con respecto al puente*



Fuente: *realización propia*

En el interior de la tapa, medir 40 mm desde los extremos superior e inferior en las posiciones que se muestran en la ilustración. Dividir en 7 partes iguales la distancia que hay desde la junta central y el punto máximo de los contornos inferior y superior, realizando la primera medida desde la junta central. Estas marcas, representan los puntos donde el borde interior de la barra debe estar alineado. Seguidamente, encontrar la línea central que se genera entre las tacas internas de los orificios de resonancia 'f' y marcar un punto a 19 mm desde la junta central que posicionará el borde exterior de la barra armónica.

Gráfico 172: *Posicionamiento de la barra de bajos en la tapa*



Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

Cuando la barra de bajos esté posicionada de esta manera, marcar las distancias de los extremos, con una longitud adicional alrededor de 4 mm que se extiende por igual a las marcas realizadas anteriormente en cada extremo.

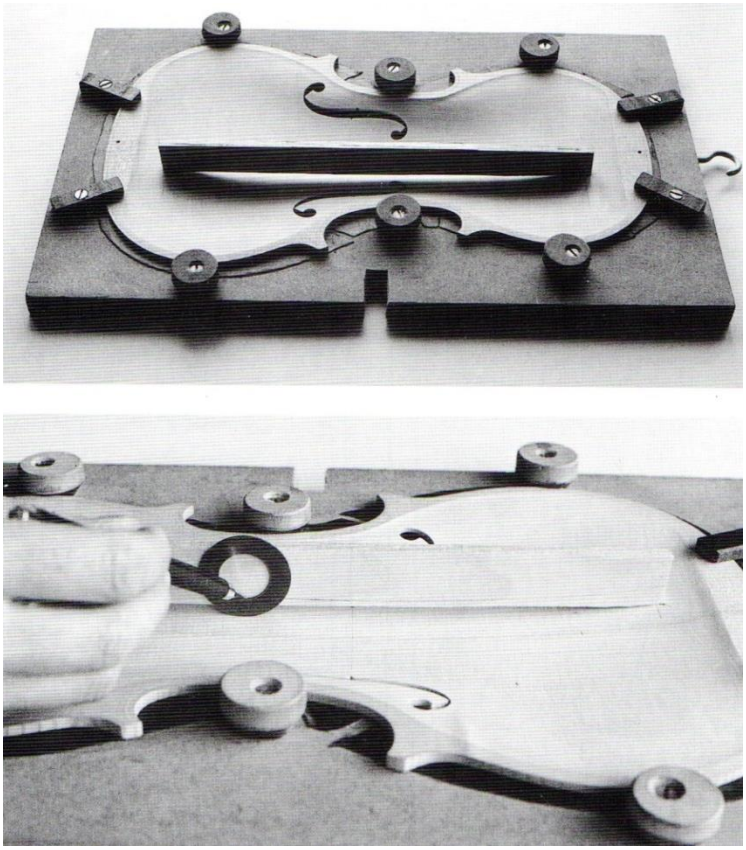
5.5.6.34 Ajustando la barra de bajos

La barra de bajos ahora, debe ajustarse con precisión a la curva interior de la tapa, tanto en sentido longitudinal, como trasversal. Sus lados deben formar ángulos rectos con

respecto al plano de la parte inferior, es decir, paralela a los aros. Algunos constructores, ajustan la barra de bajos con tensión, mientras que la barra tiene una curva ligeramente más pequeña que la del abovedado interior, produciendo un espacio en cada extremo que se cierra al presionar en los extremos. Es recomendable, que la barra de bajos se ajuste sin tensión o como mucho con un espacio de 0,5 mm en cada extremo. Para hacer esto, es necesario ajustar la barra de bajos con la tapa fijada al dispositivo que se muestra en la ilustración para evitar que esta se mueva.

Con la parte delantera en el accesorio, recortar las dos esquinas inferiores de la barra de bajos con un cuchillo para que la barra quede verticalmente sin balanceo y en la posición correcta, asegurándose de que la superficie interior de la barra está correctamente posicionada sobre las marcas realizadas, obtener una arandela delgada que produzca una línea desplazada de alrededor de 6,7 mm, es decir la distancia entre su diámetro exterior y su diámetro interior. Con la arandela y un lápiz fino, transferir con cuidado la curva interior de la tapa a ambos lados de la barra de bajos, haciendo rodar la arandela a la vez que se dibuja la línea.

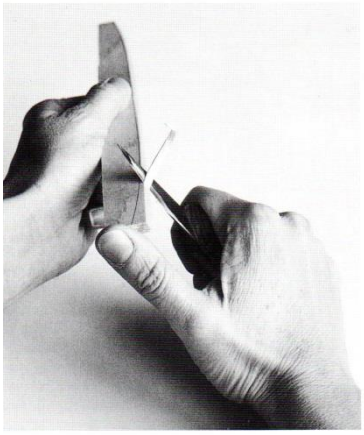
Gráfico 173: *Posicionando y marcando la barra de bajos*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Retirar la barra de bajos y con la ayuda de un cuchillo retirar madera en ángulo para achaflanar hasta la línea de ambos lados.

Gráfico 174: *Cortando sobre la línea marcada*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Coloque la barra en posición, y nuevamente verifique que esté vertical, eliminando los puntos altos obvios hasta que la barra de bajos comience a ajustarse bien.

5.5.6.34 Ajustando la barra de bajos con tiza

Preparar un trozo corto de madera blanda de aproximadamente 10 mm x 8 mm y pegar papel a lo largo de uno de los lados estrechos. Cuando esté seco, cortar cinco piezas de alrededor de 10 mm de largo, que se utilizarán como guías para ubicar la barra de bajos firmemente mientras esta se encaja y se pega.

Sujetar la barra ligeramente en su posición, utilizando una superficie blanda para apoyar el exterior de la tapa sin producir marcas. Colocar entonces, uno de los tacos al lado interior de la barra de bajos en el lugar del puente, y recortarlo hasta que su cara vertical coincida con la barra que se presiona ligeramente contra la tapa. Cuando el pequeño taco se ajuste bien, realizar un pequeño chaflán en la parte superior y encolar el taco por el lado del papel a la tapa mientras se sostiene la barra de bajos para evitar que se mueva. Utilizar solo una pequeña cantidad de cola fina y tener cuidado de que la cola entre en contacto con la barra de bajos. Sostener el taco en posición durante treinta segundos para permitir que la cola pegue.

Repetir con los otros tacos, colocándolos en lados alternos, de modo que la barra de bajos se sostenga firmemente de lado a lado, pero a la vez, se mueva libremente en

sentido longitudinal. Cuando la cola se haya secado, verificar que la barra de bajos esté en la posición correcta usando una regla para verificar que esté vertical y recta.

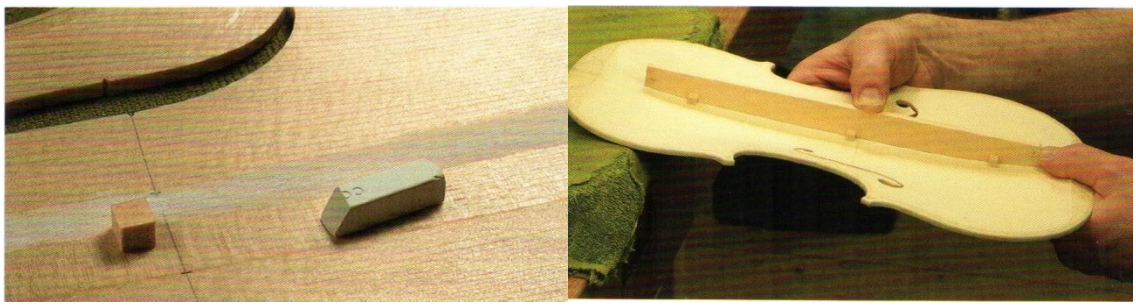
Gráfico 175: *Encolado de tacos de soporte*



Fuente: *realización propia*

Afilar un trozo de tiza blanca con un bisel plano, y repasar sobre la base donde la barra asentará sobre la tapa. Soplando el polvo, colocar la barra sobre la tapa en posición y moverla ligeramente a lo largo mientras presiona ligeramente hacia abajo para asegurar el contacto.

Gráfico 176: *Colocando la tiza y presionando la barra para obtener los puntos altos*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Retirar la barra de bajos y examinar las marcas de tiza que se transportan. Los puntos altos se muestran con marcas de tiza aplanadas y no deben confundirse con las áreas de polvo de tiza. Retirar los puntos altos con un cuchillo, formón plano o un cepillo de pulgar, teniendo cuidado de no eliminar demasiada madera. Continuar ajustando, renovando el tizado según sea necesario trabajando de manera metódica, eliminando los puntos altos, comenzando en el centro de la barra y trabajando hacia cada extremo.

Tener mucho cuidado de no remover demasiada madera, ya que se generarán agujeros, y esto implica, rebajar toda la superficie en una cantidad similar para igualarla. Una cuchilla puede ser útil para eliminar una cantidad de madera muy pequeña cuando la barra de bajos está casi ajustada. Ajustar bien la barra de bajos, es uno de los trabajos más exigentes en la construcción de violines, pero a la vez, esto lo convierte en uno de los trabajos más satisfactorios.

Cuando la barra de bajos esté bien ajustada, marcar un punto en el lado interno a la altura del puente a unos 15 mm de la superficie de la tapa, esta será la altura de inicio que una vez encolada se trabajará hasta los 7mm aproximadamente. Evitar tocar la superficie de encolado con los dedos.

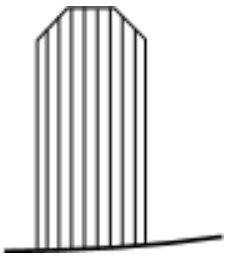
Continuar ajustando la barra de bajos hasta que toda la superficie se cubra de tiza uniformemente cuando la barra se mantiene ligeramente en la posición correcta. Recortar los tacos según sea necesario para que estén más bajos que el borde superior de la barra de bajos.

5.5.6.35 Encolado de la barra de bajos

Como se indicó anteriormente, varias pueden ser las técnicas para realizar cualquiera de los procesos de construcción del violín. En este caso se pueden utilizar prensas 'G' especiales para este acometido o usar pinzas angulares fabricadas en madera y que realizan el mismo trabajo. La barra de bajos debe sujetarse con cinco pinzas angulares repartidas en su longitud, como se indica en el gráfico 163. Estas pinzas en forma de cuña, deben estar cubiertas en el lado que apoye el frente de la tapa, con algún material suave como por ejemplo cuero para así evitar marcas en la madera.

Al usar estas pinzas de madera, la parte superior de la barra debe estar biselada para garantizar que la acción de la presión sea central.

Gráfico 177: *Biselado de los extremos superiores de la barra*



Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

Antes de pegar la barra, hay que colocar las pinzas en su lugar, comenzando en el centro, usando solo una ligera presión verificando que no haya agujeros entre la barra y la superficie de la tapa. Presentar las pinzas de madera en su lugar y empujarlas suavemente desde el lado donde la barra bajos se encuentra, mientras se sostiene la barra desde el lado opuesto para evitar que la barra se incline. Retirar las pinzas y colocarlas en el mismo orden en el banco para evitar confusiones.

Preparar cola fresca de un espesor medio, proveerse de las herramientas de encolado y calentar la habitación. Sostener la barra de bajos verticalmente sobre la olla de la cola y con la ayuda del pincel, aplicar cola a la superficie colocándola rápidamente en posición. Entonces colocar las pinzas como antes, comenzando en el centro. Trabajar con cuidado pero con rapidez asegurándose de que la acción de presión se aplique siempre a la zona central a la barra.

Gráfico 178: *Encolando y colocando las prensas*



Fuente: *realización propia*

Retirar el exceso de pegamento de la parte delantera cuando se haya gelificado ligeramente raspando con un pedazo de tarjeta plástica o de cartón. Se debe ser cuidadoso de no aplicar agua en exceso pues esta podría desencolar a junta central. Dejar secar durante, por lo menos durante doce horas.

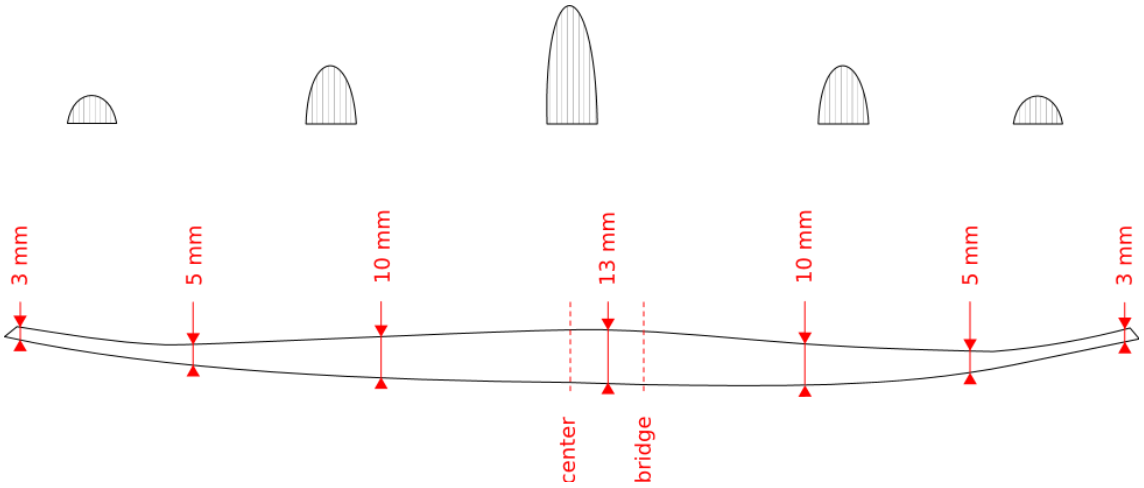
5.5.6.36 Recortar la barra de bajos

Cuando la cola esté completamente seca, retirar las pinzas y valiéndose de un formón, retirar también los tacos de soporte. Una vez que se hayan retirado todos los tacos,

empezar a cepillar la parte superior de la barra, con la ayuda de un cepillo de pulgar. Dejando una altura en el área del puente de poco más de 13 mm cuando se mide en el lado más cercano a la junta central, se debe trabajar procurando una superficie perpendicular a la posición de la barra.

La forma final de la parte superior de la barra de bajos está relacionada con la forma del abovedado y también con la flexibilidad de la tapa. Se puede considerar las medidas señaladas en la ilustración como punto de partida antes de dar forma a la sección transversal de la barra. Todas las medidas deben ser tomadas con el calibre de espesores, desde el lado más cercano a la junta central de la tapa, por lo tanto hay que añadir el espesor de la tapa aproximadamente.

Gráfico 179: *Forma y espesores de la barra de bajos*



Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

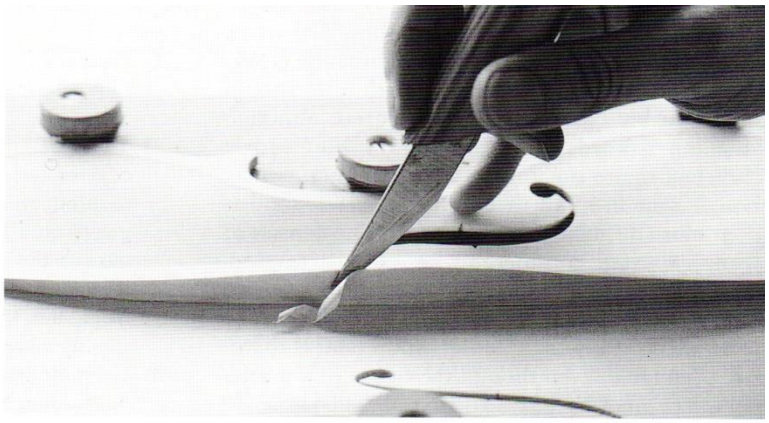
Marcar un punto medio entre la posición del puente y el centro de la barra de bajos dibujando dos líneas desde este punto a una distancia de aproximadamente 45 mm a cada lado. Usando un cepillo de pulgar curvo, comenzar cepillando desde estos puntos hacia cada extremo, produciendo una curva suave que se acerque a las medidas sugeridas y dejando los extremos un poco más de 3 mm. Se debe buscar una curva suave y fluida en la sección central, manteniendo la altura exacta en el área del puente.

5.5.6.37 Conformado de la sección transversal

Antes de finalizar la altura final de la barra de bajos, hay que conformar la sección transversal con un cuchillo. La sección central tiene una forma parabólica, cambiando gradualmente a un semicírculo a medida que se acerca a los extremos, como se indicó

en la figura anterior. Es necesario trabajar en la dirección de la fibra al cortar los lados con el fin de evitar astillar la madera, además es muy importante que el cuchillo no dañe la tapa. La parte más ancha de la barra de bajos está siempre en su base y el punto más alto de la sección transversal, debe mantenerse en el centro terminándolo con la ayuda de un calibrador de espesores, y siendo siempre sensible a la tensión que esta soporta.

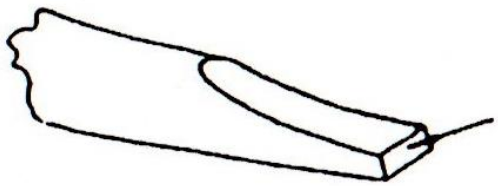
Gráfico 180: *Conformando la parte superior de la barra con el cuchillo*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Eliminar las marcas y suavizar la forma en su conjunto utilizando papel abrasivo de grano fino. Finalmente, se pueden recortar el final de los extremos aproximadamente 45º utilizando un formón plano.

Gráfico 181: *Recorte final de los extremos*



Fuente: *Bygg din egen fiol (1988)*

5.5.7 El fondo

Aunque el proceso de trabajo es similar al de la tapa en muchos aspectos, las funciones del fondo son ligeramente diferentes. Mientras que la tapa, es la encargada de transmitir la energía de la vibración de las cuerdas a través del puente. El fondo soporta la tensión del pie del puente, en el lado de los agudos, a través del alma actuando como un resorte

similar a la barra de bajos. Al ser impulsado por el alma, el fondo también se convierte en un segundo diafragma. De esta manera, las placas trabajan juntas para amplificar la vibración de la cuerda en un grado notable. El fondo, los aros y los tacos de soporte también proporcionan un núcleo de fuerza para la estructura del instrumento en su conjunto, ayudando a resistir las fuerzas creadas por la tensión de las cuerdas.

El fondo puede estar hecho de una sola pieza o de dos piezas combinadas de la división de una cuña y generalmente de arce rizado o de sicomoro. Normalmente, la madera cortada de forma tangencial puede funcionar bien en los instrumentos más grandes, sin embargo, se prefiere para los violines el arce con un corte radial, es decir, siguiendo el sentido de los radios medulares. La madera debe estar completamente seca para evitar deformaciones mientras se trabaja y las líneas de crecimiento deben estar moderadamente cerca y espaciadas uniformemente, aunque se ensanchan hacia el extremo delgado de la cuña, es decir, hacia el corazón del árbol. La elección de la figura es una cuestión de gusto personal, aunque se debe tener en cuenta que una madera con un dibujo complicado suele ser más difícil de trabajar. La densidad del arce puede ser considerable, al igual que la textura. Cuando se seleccione la madera para el fondo, hay que tener en cuenta que la madera relativamente ligera probablemente funcionará mejor acústicamente que la madera más densa y por lo tanto, es preferible que, se elija con este criterio, aunque la figura de una pieza en particular pueda ser menos atractiva. Usualmente, los nudos pequeños no presentan problemas, a menos que se encuentren en el área del alma. Evitar las manchas oscuras, ya que estas pueden ser depósitos minerales que se encuentran debajo de la superficie y que podrían quedar expuestos a medida que avanza el trabajo.

Dado que gran parte del trabajo que se realiza en el fondo es similar al de la tapa, en este apartado solo se señalará las diferencias a medida que se produzcan y se ofrecerá métodos alternativos, según corresponda.

5.5.7.1 Realizando la junta

Si bien este proceso se muestra en el apartado anterior correspondiente a la tapa, la naturaleza de la madera del arce hace que sea menos apropiada, por tanto se sugiere trabajar con el siguiente método.

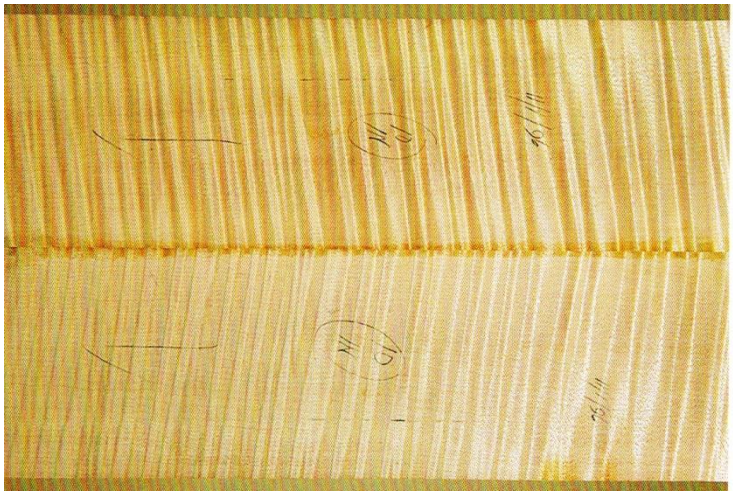
Preparar las dos mitades del fondo de la misma manera que las de la tapa pero con las siguientes adiciones.

Cepillar los bordes delgados de cada pieza en forma recta y en ángulo recto con respecto a la superficie inferior.

Intentar eliminar una cantidad igual del borde de cada mitad de la junta cuando se realice el cepillado ya que esto ayudará a producir una buena asimetría en el dibujo. Colocar las dos piezas en una superficie plana y alinear los bordes superiores de la junta a la misma altura. La junta en sí está cepillada exactamente de la misma manera que la tapa, pero la cuchilla del cepillo, requiere un ajuste un poco más fino.

Emparejar cuidadosamente la figura de las dos piezas marcando una línea a través de la línea de la junta como guía a la hora del encolado.

Gráfico 182: *Emparejado y marcaje de la junta*

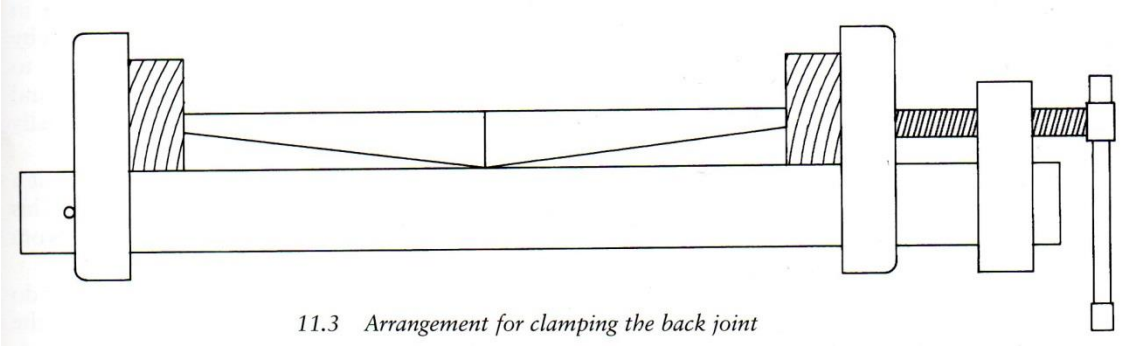


Fuente: *The manual of violin making (2017)*

5.5.7.2 Encolando la junta central

Para esta tarea, se debe preparar dos listones de aproximadamente 400 mm x 50 mm x 25 mm con una cara recta y lisa. Colocar dos sargentos de una abertura de 200 mm en el banco. Con los listones a cada lado de las mordazas, Presentar entre los listones, las dos mitades del fondo, con su lado plano hacia arriba.

Gráfico 183: *Colocando el fondo en las prensas*

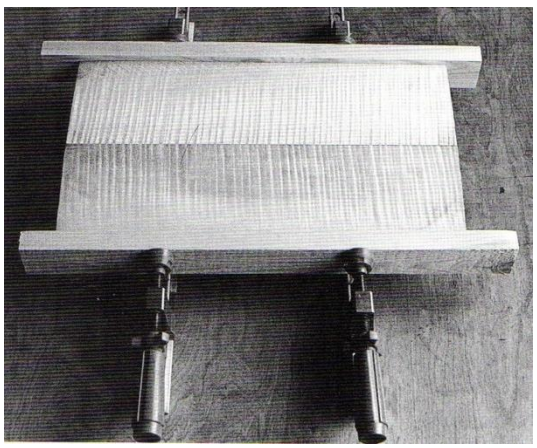


Fuente: *The art of violin making (1998)*

Seguidamente, apretar las prensas uniformemente con una fuerza moderada. Revisar cuidadosamente ambos lados de la junta para detectar posibles agujeros. Es importante, practicar el procedimiento de transportar las dos mitades juntas y colocarlas en las prensas sin alterar la unión y de ser posible es conveniente que se tenga un asistente listo para apretar los sargentos o prensas se mientras mantienen las dos piezas juntas en el ángulo correcto.

Una vez que se encuentre satisfecho con el procedimiento, preparar cola fresca de espesor medio y colocar las dos mitades como se realizó en el encolado de la tapa. Repetir la fricción descrita en el proceso de encolado de la tapa, asegurándose de que la línea de la junta en su parte inferior este al ras y de que las superficies superiores estén alineadas en las marcas realizadas anteriormente a través de la junta.

Gráfico 184: *Prensado y encolado del fondo*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Tan pronto como se sienta el agarre del pegamento, colocar rápidamente el fondo en las prensas, teniendo mucho cuidado de no perturbar la junta. Apretar las abrazaderas

uniformemente y verificar que no haya agujeros en ambos lados de la junta antes de retirar el exceso de cola. Dejar reposar durante unas 12 horas para que la cola seque completamente.

5.5.7.3 Cepillado de la superficie inferior

Una vez que la cola haya secado, retirar las prensas y dejar el fondo por dos o tres horas antes de empezar a cepillar, ya que las prensas pueden haber comprimido un poco la madera. Si la madera tiene un dibujo muy profundo, puede ser necesario cepillar primeramente a través de la fibra y luego, volver a afilar la cuchilla y cepillar en diagonal y a lo largo la fibra evitando así que esta se astille.

Gráfico 185: *Cepillado de la cara plana y comprobación con una regla de precisión*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

5.5.7.4 Marcando y recortando el contorno.

El botón debe estar marcado con claridad e inicialmente se deja un poco más grande, ya que este se recortará a medida después de que se haya realizado el encastre del mango. Al cortar el contorno, los constructores experimentados cortan primero los lados del botón, teniendo cuidado de no cortar el contorno principal. El perfil restante se corta como antes, nuevamente, teniendo cuidado de evitar el recorte de la línea. Cuando el contorno haya sido cortado, realizar un primer desbaste del abovedado antes de establecer el grosor del borde y el contorno final.

Gráfico 186: *Marcando y cortando el contorno incluyendo el botón*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

5.5.7.5 Espesor del borde

El espesor del borde del fondo es el mismo que el de la tapa aumentando además en el área del botón para agregar un poco de resistencia a esta zona que soporta la tensión del mango.

5.5.7.6 Filete

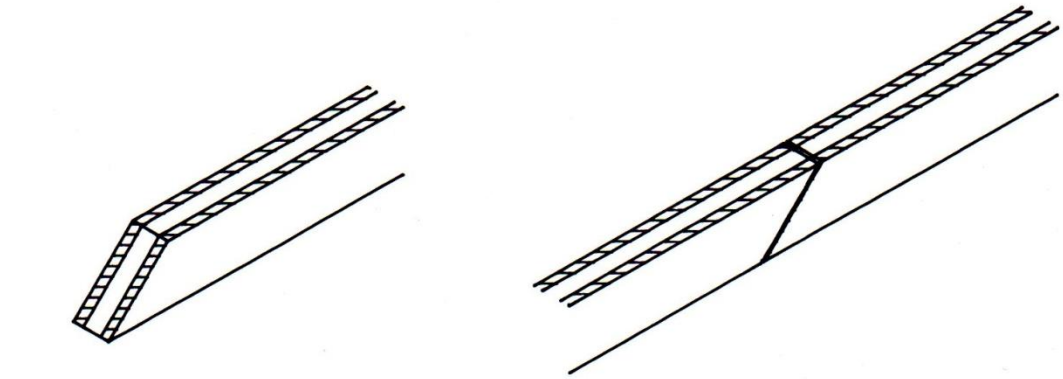
Cuando se complete el contorno final, marcar el canal del filete de la misma manera que con la tapa y hasta donde el botón lo permita. Entonces, será necesario continuar el canal proyectando la curva más allá del botón.

Al cortar el canal, se encontrará que aunque la madera es más dura que en la tapa, el trabajo se hace más fácil porque la textura es más uniforme y la cuchilla no se sale de la línea, como suele suceder al trabajar la tapa. Como antes, es importante establecer el ancho del canal cortando los canales de prueba en recortes sobrantes de madera. El arce tiende a hincharse menos que el abeto cuando se aplica la cola y esto posibilita cortar el canal de manera más ajustada y precisa.

El filete se prepara de nuevo en seis partes, pero a diferencia de la tapa, se requiere una unión en los contornos superior e inferior. Esta unión normalmente se hace en el lado del bajo a un lado de la junta central y en ángulo de 45º aproximadamente.

Preparar y ajustar el filete en seco como antes, pero no recorte el final del contorno superior e inferior. Los extremos del filete del lado de la barra de bajos deben recortarse unos 30 mm alejados de la línea central y a 45 °.

Gráfico 187: *Unión del filete en ángulo de 45º*



Fuente: *realización propia*

Pegar el filete en el lado que va en la zona de los graves y eliminar el exceso de cola del canal en los extremos. Antes de encolarlos, continuar con el ajuste en seco de los filetes que están en el lado de los agudos y recortar los extremos para formar una junta en ángulo de 45º misma que se hará invisible cuando el instrumento esté terminado.

5.5.7.7 Vaciado y espesores finales

Después de completar el abovedado exterior como antes, marcar los límites del área del vaciado. Tener en cuenta que las áreas de encolado de los bloques superior e inferior se pueden adelgazar un poco más, ya que en el fondo, la madera en estas áreas, es menos propensa a agrietarse que en la tapa.

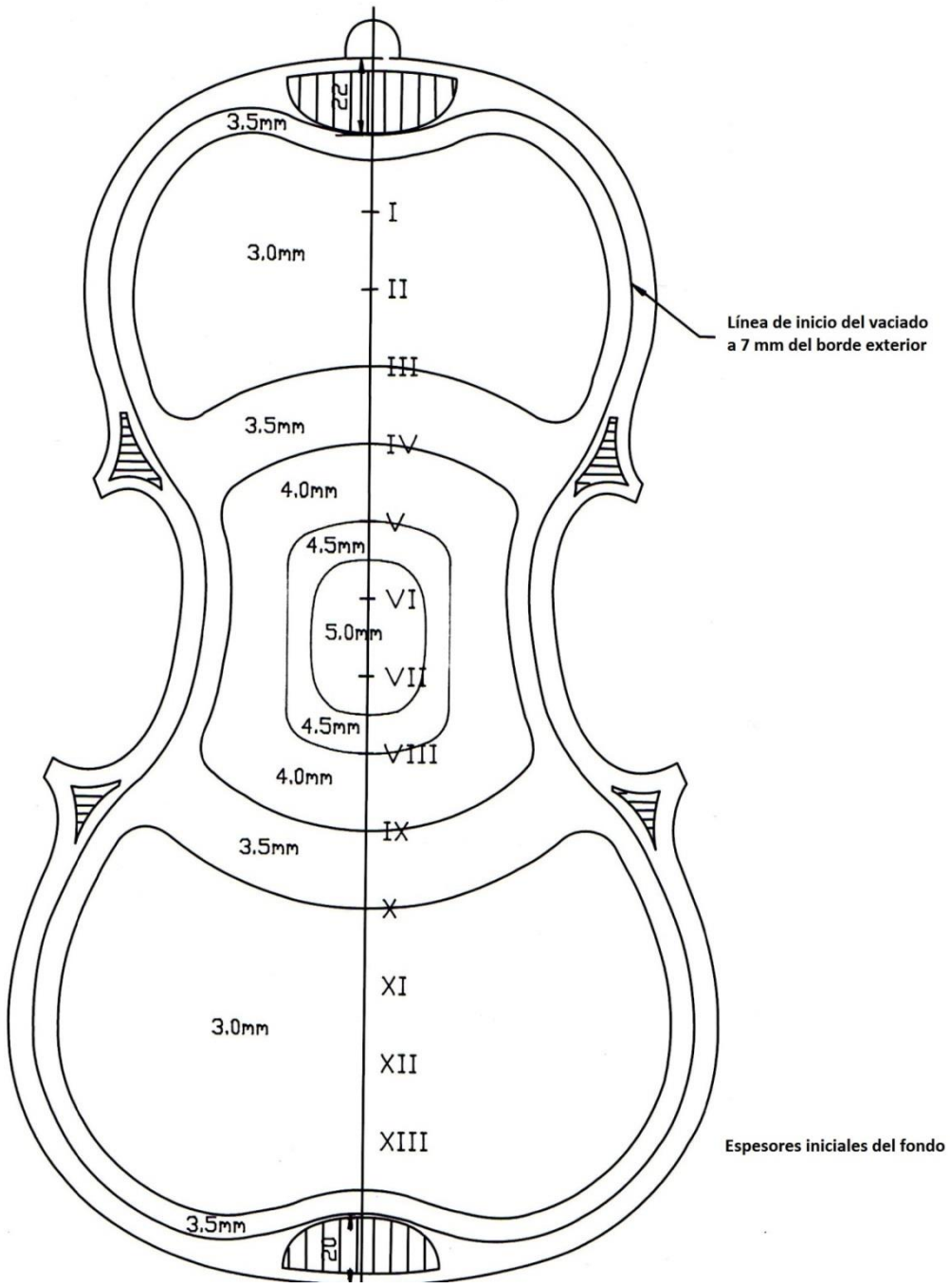
Normalmente, la tapa se trabaja en un solo espesor, sin embargo, el fondo siempre es cada vez más grueso hacia el centro. Los fabricantes difieren en la ubicación exacta del área de mayor grosor, pero parece razonable colocar esta masa alejada del área donde el alma se apoya. Estos espesores, vienen indicados usualmente en los planos que existen en tiendas especializadas en la construcción de violines. En la ilustración se da una referencia que finalmente se ajustará al afinar el fondo.

La distancia entre los bloques superior e inferior se divide en catorce partes iguales. Un punto se marca a medio camino entre la sexta y la séptima línea divisoria, contando

desde la parte superior. Las áreas de mayor grosor se centran en este punto, con las tres primeras áreas más ovaladas disminuyendo el grosor de forma progresiva hacia los tacos superior e inferior.

Seguidamente, usando un taladro de banco, se pueden marcar aproximadamente los distintos espesores, perforando a las profundidades preestablecidas.

Gráfico 188: *Medidas para los espesores iniciales del vaciado*



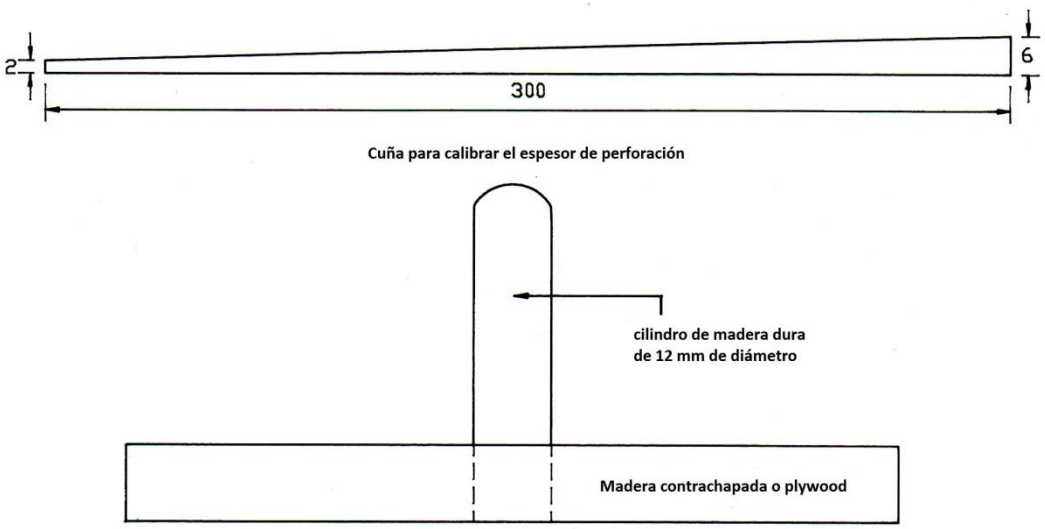
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Aunque no es una técnica tradicional, con la práctica, se puede facilitar que el proceso de vaciado sea más rápido y preciso, ya que los límites del hueco se pueden ver claramente en su parte inferior a medida que se quita madera con la gubia. Es recomendable, practicar primero los recortes antes de proceder a perforar el fondo, pues se corre el riesgo de que los agujeros sobrepasen los espesores y aún más, que atraviesen el fondo.

5.5.7.8 Soporte de perforación

Fabricar un listón redondo con la parte superior redondeada y recubierta con cuero. Insertarla y encolarla firmemente en una base de madera. Cepillar una tira de madera dura, con un estrechamiento lento en forma de cuña, esta se utilizará como un calibrador para marcar con precisión los distintos espesores de perforación.

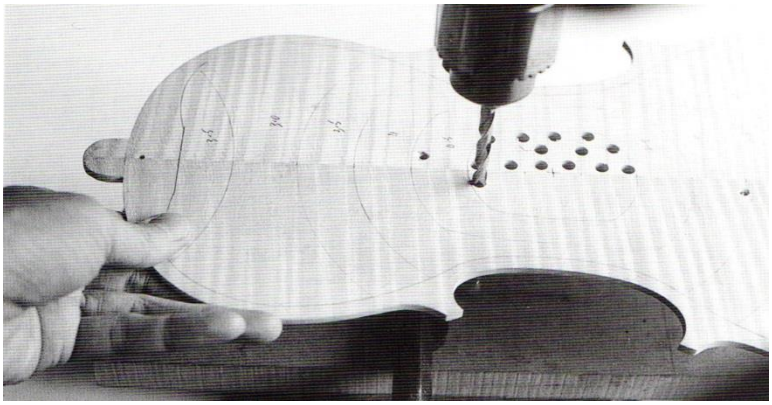
Gráfico 189: *Soporte de reposo para taladrar los espesores iniciales*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Sujetar el soporte a la base del taladro de banco, alineándolo en su parte superior con una broca adecuada. Se recomienda utilizar una broca de punta central de alrededor de 5 mm de diámetro ya que la punta proporciona un elemento de seguridad en el sentido de que el grosor final, estará representado por puntos pequeños una vez que se haya alcanzado el nivel del orificio principal. Debe asegurarse que la broca esté bien apretada en el porta-brocas. Posteriormente, usar el calibre de madera para establecer el espacio entre la punta de la broca y el soporte de perforación, con el tope de profundidad del taladro firmemente apretado.

Gráfico 190: *Perforando los agujeros para marcar los espesores*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Comenzando sobre el área más gruesa, taladrar varios agujeros alrededor y entre las marcas de lápiz pasando un poco hacia el área vecina.

Mantener el fondo en ángulo recto con la forma del abovedado exterior y asegurarse de que el fondo esté siempre en contacto con el soporte. Usar una presión moderada, con el fin de evitar marcar la superficie exterior del fondo. Continuar de la misma manera perforando las áreas restantes, siempre, se debe verificar dos veces la graduación de profundidad antes de perforar.

Gráfico 191: *Vaciando el fondo con la gubia*



Fuente: *realización propia*

Cuando se hayan perforado todas las áreas, proceder con el vaciado con la ayuda de una gubia de cañón para desbaste como se hizo con la tapa, nuevamente hay que ser cuidadoso al trabajar las áreas de encolado.

Se puede vaciar el fondo rápidamente hasta el tope de los orificios con la gubia y luego continuar el trabajo con el cepillo de pulgar curvo para reducir el grosor de manera uniforme, eliminando las marcas de gubias y cualquier escalón formado entre áreas de diferente grosor. Continuar revisando el espesor regularmente con el calibrador de espesores, para evitar dejar áreas demasiado finas. Aquí se pondrá en práctica los estudios realizados con respecto a la afinación de platos vistos en el apartado 2.2.8 correspondiente a la afinación de tapa y fondo.

5.5.8 El mango y la voluta

El mango y la voluta están hechos de una sola pieza, normalmente de arce, y con un corte radial en forma similar que la madera del fondo. Los primeros fabricantes italianos solían utilizar para la voluta, madera cortada en sentido tangencial, presumiblemente para facilitar el proceso de tallado, igualmente y por la misma razón, la mayoría de los fabricantes del período clásico tendían a elegir arce con un corte radial pero con una figura más suave que la del fondo.

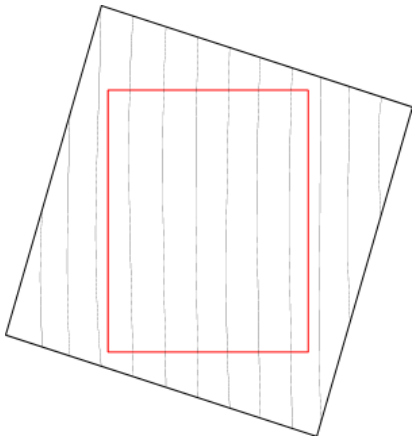
La forma de la voluta tiene su origen en la arquitectura clásica griega, donde aparecen un par de volutas en la parte superior de lo que se conoce como columna jónica. La voluta, era usada muchas veces por los fabricantes de violas con formas diversas antes de ser adoptada y perfeccionada por los fabricantes de violines del siglo dieciséis. La voluta, es visualmente hermosa y completamente práctica desde el punto de vista del diseño ya que se presta muy bien al proceso de tallado. El clavijero y las curvas de la voluta se establecen rápidamente mediante el aserrado y en el posterior proceso de tallado.

5.5.8.1 Preparando la madera para el mango

El taco del mango normalmente se suministra como una pieza en forma de cuña que debe ser escuadrada antes de dibujar y cortar el mango y la voluta respectivamente. La anchura del bloque escuadrado está determinada por el ancho de la voluta a la altura de los ojos, donde nace la espiral. Usualmente, esto viene determinado por el modelo a

construir y se indica en los planos de instrumentos. Esta, suele ser de 38-42 mm. Una plantilla rectangular simple que contenga las dimensiones del taco terminado, es útil cuando se marca el final del taco del mango. Si la pieza es lo suficientemente ancha, pero está mal cortada con respecto a los radios medulares, la plantilla proporcionará rápidamente los mejores ángulos para cepillar y rectificar el bloque hasta donde sea posible.

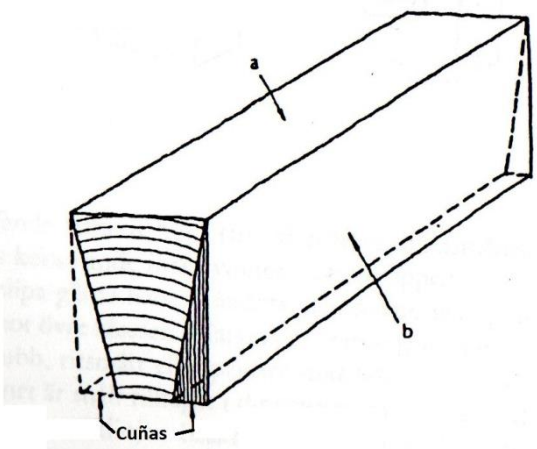
Gráfico 192: *Escuadrando el taco alineado con las fibras de la madera*



Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

Si el bloque es estrecho en uno de sus laterales, será de ayuda añadir a los lados trozos de madera blanda que permitan cepillar el bloque y escuadrarlo. Si es necesario, se puede cepillar uno o ambos lados planos antes de pegar y sujetar las piezas de madera blanda en su lugar.

Gráfico 193: *Adición de cuñas para facilitar el escuadrado*



Fuente: *Bygg din egen fiol (1988)*

Cuando se establezca la cara de la superficie superior (diapasón), cepillar hasta obtener un plano, en la medida de lo posible, paralelo a las líneas de crecimiento que se extienden a lo largo de los laterales del bloque. Colocar la cara superior sobre una superficie lisa y plana y comprobar que no existan desniveles. Cuando se haya terminado, continuar cepillando un lateral plano y en ángulo recto con respecto a la cara superior. Nuevamente, cepille el otro lateral en ángulo recto con respecto a la cara superior.

5.5.8.2 Fabricando las plantillas

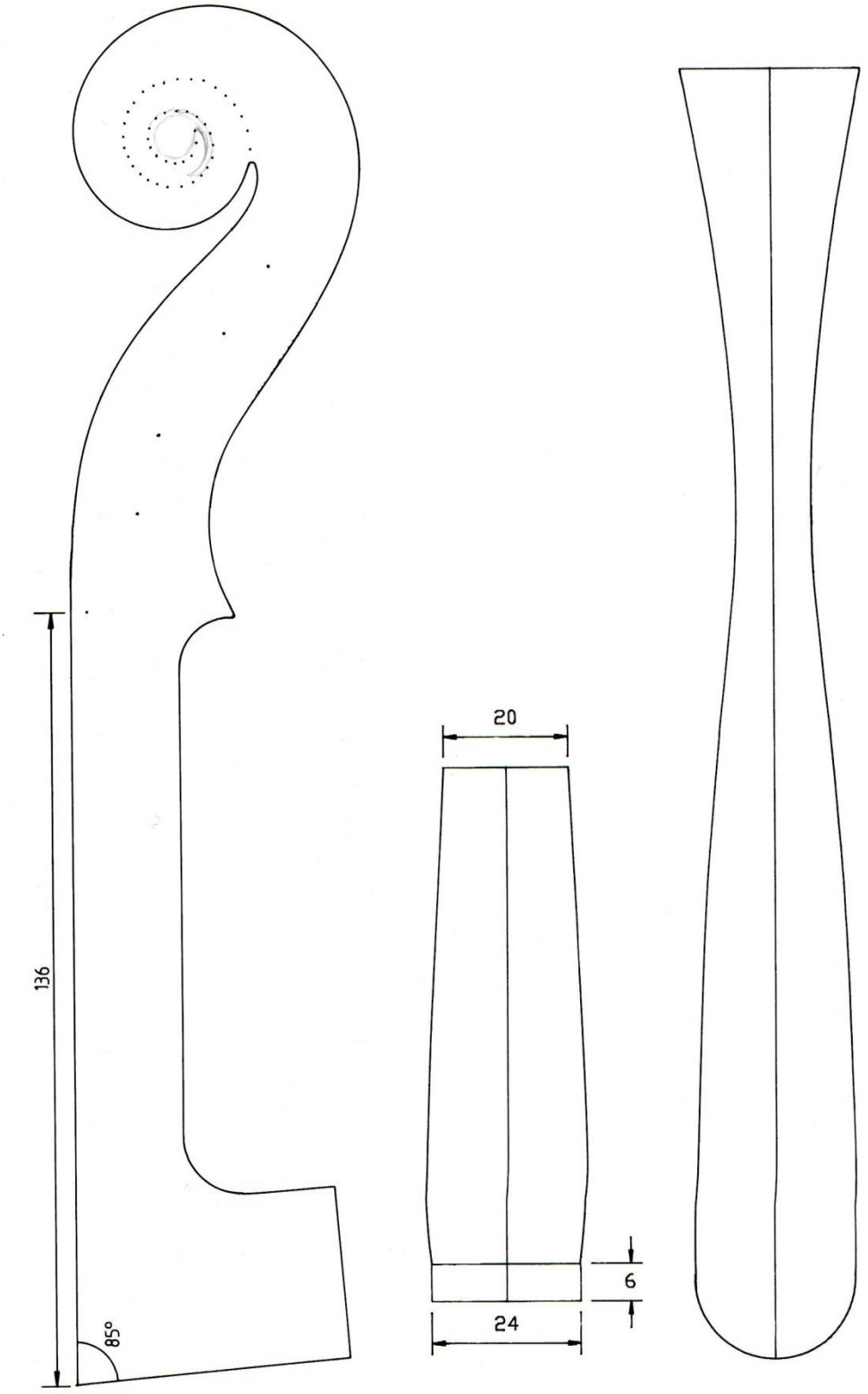
Ahora se pueden hacer las plantillas para el mango y la voluta de la manera habitual. Realizar la plantilla, utilizando una lámina aluminio o de plástico fina, asegurándose de que la superficie superior sea plana. Hay que tener en cuenta que cuando se extiende esta línea, se produce una separación entre esta y la parte superior de la voluta. Esto permitirá que la superficie del mango en el lado del diapasón se pueda volver a cepillar muchas veces sin que el cepillo toque la voluta. El punto que representa la posición de la parte posterior de la nuez, se perfora en la plantilla con una broca de 1,5 mm, al igual que la línea de la espiral y los centros de los orificios donde se colocarán las clavijas.

La longitud entre la parte posterior de la nuez y el extremo inferior del mango (la raíz del mango) es normalmente de 136 mm y el ángulo de la raíz del mango con respecto a la cara superior es de 85 °.

Al diseñar la plantilla de la voluta, se debe intentar hacer que todas las curvas fluyan bien sin que existan secciones rectas, y observando cómo la línea de la parte superior de la caja del clavijero fluye hacia el primer giro de la voluta.

Las otras plantillas requeridas son: la forma frontal de la caja del clavijero y la plantilla de la parte posterior del clavijero, en forma de "cola de pescado" utilizada para el trabajo del acanalado la parte posterior del clavijero y del primer giro de la voluta.

Gráfico 194: *Plantillas para el dibujo de la voluta, el clavijero y la parte posterior en forma de cola de pescado*



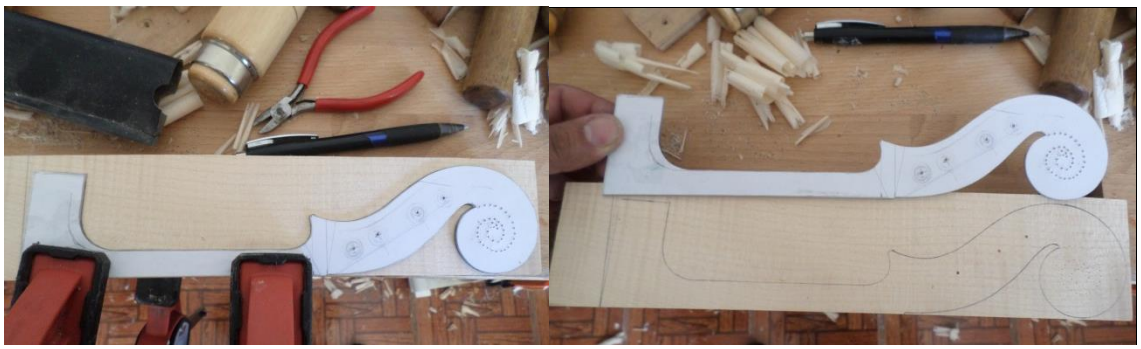
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Aunque en las ilustraciones se muestran en el ejemplo anterior, estas plantillas variarán ligeramente de un modelo a otro y a menudo, son difíciles de realizar bien. Las líneas de una voluta bien cortada son extremadamente sutiles y deben comprobarse constantemente a ojo en la etapa de tallado, por lo que las plantillas, deben considerarse solo, como un punto de partida. La plantilla se utiliza para marcar, tanto a un lado de la línea central, como al otro para lograr la simetría.

5.5.8.3 Marcando la voluta

Se inicia presentando la plantilla en un lado del bloque escuadrado, asegurándose de que la superficie superior de la plantilla esté perfectamente alineada con la cara superior del bloque. Hecho esto, se procede a la sujeción por medio de prensas en forma de 'G'. Es aconsejable, utilizar un lápiz fino para marcar alrededor de la plantilla y la punta de una lezna para marcar a través de los pequeños agujeros, presionando ligeramente alrededor del ojo de la espiral para evitar marcar demasiado.

Gráfico 195: *Marcando los laterales del mango y la voluta*

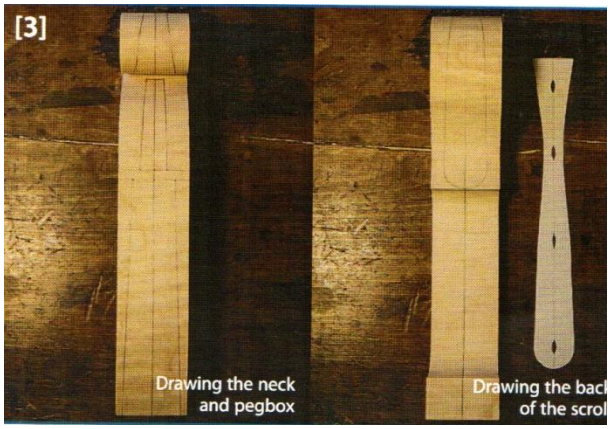


Fuente: *realización propia*

Retirar la plantilla y realizar una línea a escuadrada a través del punto de la posición de la nuez en el lateral del bloque. Utilizando la escuadra, continuar esta línea en la cara superior y nuevamente hacia el otro lado. De la misma forma, realizar este procedimiento en la raíz del mango.

Colocar la plantilla en el segundo lateral del bloque, haciendo coincidir estas líneas con los puntos de la plantilla asegurándose nuevamente que las superficies superiores de bloque y plantilla, estén al ras. Vuelva a sujetar la plantilla al bloque y marque igual que antes.

Gráfico 196: *Marcando el clavijero, la cara frontal y la cara posterior de la voluta*



Fuente: *The best of trade secrets 1 (2009)*

5.5.8.4 Cortando la voluta

Ahora se puede recortar la voluta, usando una sierra de calar o una sierra de cinta. Serrar cerca de la línea, pero evitar que el corte toque la línea controlando constantemente que la sierra libre la línea hacia el lado exterior. Los orificios de las clavijas también se pueden perforar en esta etapa, asegurándose de que estén en ángulo recto con el lado del bloque. Si es posible, hay que intentar usar un taladro de banco con una broca de 5,5 mm. Las brocas con una punta central producen orificios limpios y precisos cuando se utilizan con una presión ligera. A medida que el agujero avanza en profundidad, hay que retirar la broca ocasionalmente para eliminar las virutas.

Gráfico 197: *Recorte del perfil y perforación de los agujeros de las clavijas*

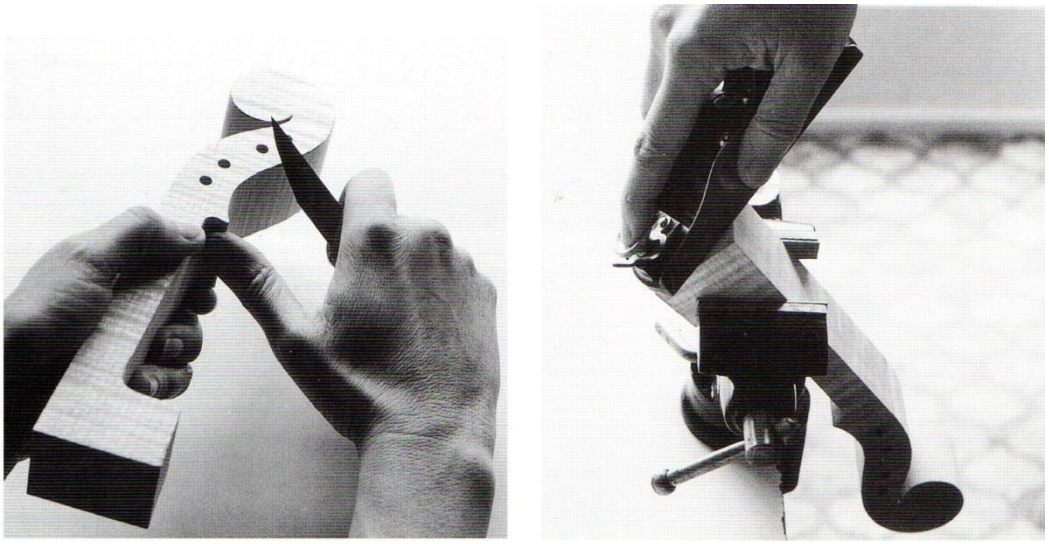


Fuente: *realización propia*

5.5.8.5 Dando forma al perfil de la voluta

Para realizar el acabado final, realizar un chaflán con un cuchillo, en los bordes del perfil en ambos lados hasta la línea marcada, cortando en el sentido de la fibra. Trabajando bajo una buena luz, eliminar los residuos entre los chaflanes con un formón, gubia o cuchillo y posteriormente usar una lima para dar el acabado final al perfil de la voluta. En principio es difícil limpiar la voluta en el área de la garganta donde esta se une con la caja del clavijero por lo tanto, se puede dejar para trabajarla más tarde.

Gráfico 198: *Biselando hasta la línea con el cuchillo y cepillando la raíz del mango*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Seguidamente, colocar el mango en un tornillo de banco o entenalla con mordazas suaves para cepillar la raíz del mango dejándola completamente plana. Verificar una vez más, la distancia desde la posición de la nuez hasta la raíz del mango (136 mm) y si es necesario, se puede utilizar una lima plana para asegurarse que la raíz quede plana en todas las direcciones. Cuando a raíz del mango esté plana, esta debe ser sellada con agua-cola dejándola secar para luego volver a verificarla con una regla.

5.5.8.6 Marcando el clavijero y la voluta

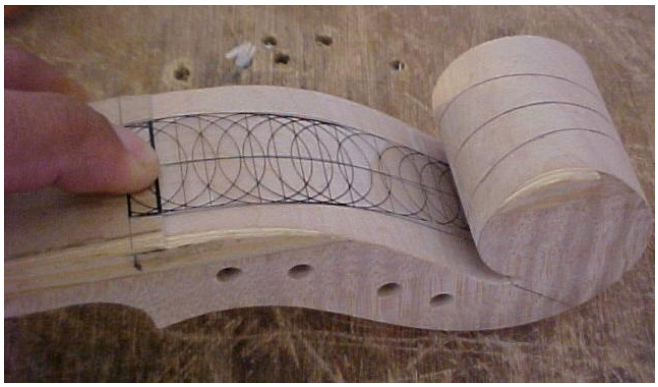
Con un gramil, marque claramente la línea central en la raíz del mango, la superficie del diapasón, la caja del clavijero y alrededor del perfil de la voluta. Debido a que el gramil no puede llegar a la zona de la garganta, se puede continuar, usando una regla pequeña y flexible, extendiendo la línea central del clavijero hacia la garganta y también la línea desde la voluta hasta que las dos líneas se junten. Marcar la anchura de la nuez paralela

a la línea marcada anteriormente a 6 mm de distancia. Con la ayuda de un compás y haciendo centro en la línea central, marcar la longitud de la nuez (24 mm) en ambas líneas.

El ancho del extremo superior del clavijero o garganta a menudo es de alrededor de 20 mm y esto se puede marcar usando el compás apoyado en la línea central. Usar la plantilla del clavijero para conectar estos puntos.

La plantilla puede invertirse con respecto a la línea central para mantener la simetría si es necesario.

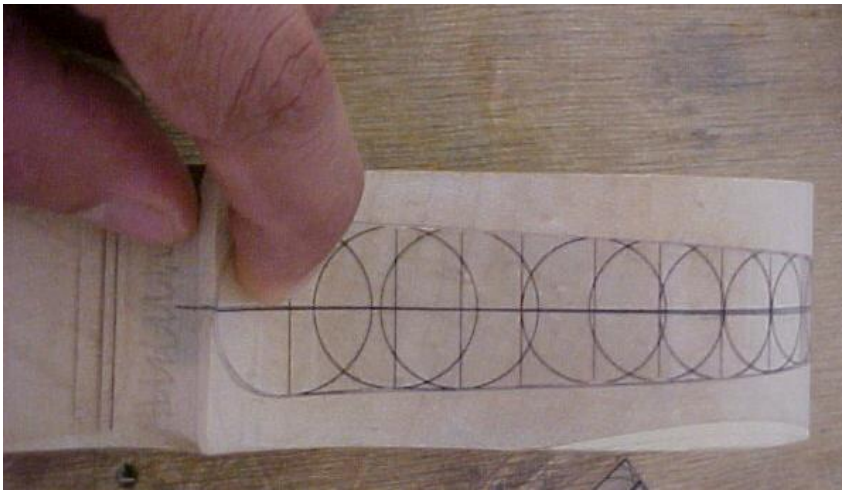
Gráfico 199: *Marcando la caja del clavijero*



Fuente: *realización propia*

En esta etapa, al final del mango en el extremo de la raíz, se puede marcar el ancho del diapasón a 35 mm y trazar líneas rectas, que se unan con los puntos de los extremos de la nuez.

Gráfico 200: *Marcando la parte posterior y la barbilla*



Fuente: realización propia

La barbilla ubicada en la parte posterior de la voluta, normalmente coincide con las líneas escuadras desde la parte trasera de la nuez y suele ser de alrededor de 13 mm de radio. Por lo tanto, se puede marcar utilizando el compás apoyado en la línea central. De todas formas las dimensiones suelen estar disponibles en los planos, y en cualquier caso, el ancho de la voluta, se puede marcar usando un compás antes de usar la plantilla de cola de pez para marcar la parte posterior del clavijero y alrededor de la voluta dentro de la garganta.

5.5.8.7 Cortando el clavijero

Con el mango sujeto al banco, cortar aproximadamente a menos de 2 mm de la línea en la posición de la nuez, manteniendo el serrucho perpendicular al lado del mango. De esta forma, continuar realizando cortes de aproximadamente 8 mm de distancia, deteniéndose antes de las líneas marcadas tanto en la parte delantera como en la trasera del clavijero. Esto significa que el ángulo de la hoja de la sierra en sentido longitudinal se debe modificar para adaptarse a cada corte y la profundidad del corte debe verificarse constantemente desde ambos lados para evitar que la sierra atraviese las líneas. Cuando se llegue al punto de la garganta, realizar el corte alineado con la parte superior del clavijero, asegurándose de que la sierra no dañe la superficie superior de la voluta.

Gráfico 201: *Cortando los laterales del clavijero*



Fuente: *realización propia*

Ahora, la madera sobrante, puede eliminarse mediante un formón de 7 mm, trabajando en sentido contrario a las fibras. Tallar solo hasta la profundidad de los cortes de sierra y tener en cuenta que la madera tiende a romperse paralelamente a los rayos medulares,

por lo que puede ser necesario girar la pieza para trabajar en sentido de la fibra. Es aconsejable, retirar pequeñas cantidades de madera y cuando se haya terminado, se realizará el mismo trabajo por el otro lado del clavijero.

Gráfico 202: *Removiendo la madera sobrante con el formón*

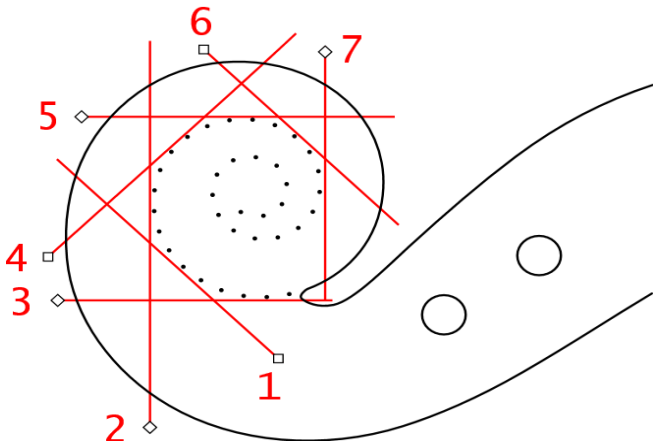


Fuente: *realización propia*

Con la voluta sujeta al banco en la parte del mango, cortar los sobrantes del área de la barbilla, asegurándose de que la hoja de sierra esté inclinada hacia afuera para evitar dañar la prolongación de la barbilla hacia el mango. La profundidad del corte será de aproximadamente 5 mm hacia abajo en esta posición.

Con la voluta fijada con uno de los laterales hacia arriba, marcar cortes de sierra alrededor del primer giro de la espiral. Es aconsejable utilizar una sierra de corte muy fino, apropiada para esta labor y la hoja debe estar inclinada ligeramente hacia afuera de la línea de puntos, realizando cortes tangenciales. Cortar a 1 mm aproximadamente de la línea marcada con la plantilla posterior de cola de pescado, evitando cortar el lateral del clavijero. Seguidamente, continuar haciendo cortes de sierra tangenciales a la línea del primer giro sin llegar a la línea de lápiz. El número de cortes no es importante, pero el último corte, se realiza al final de la línea en la garganta.

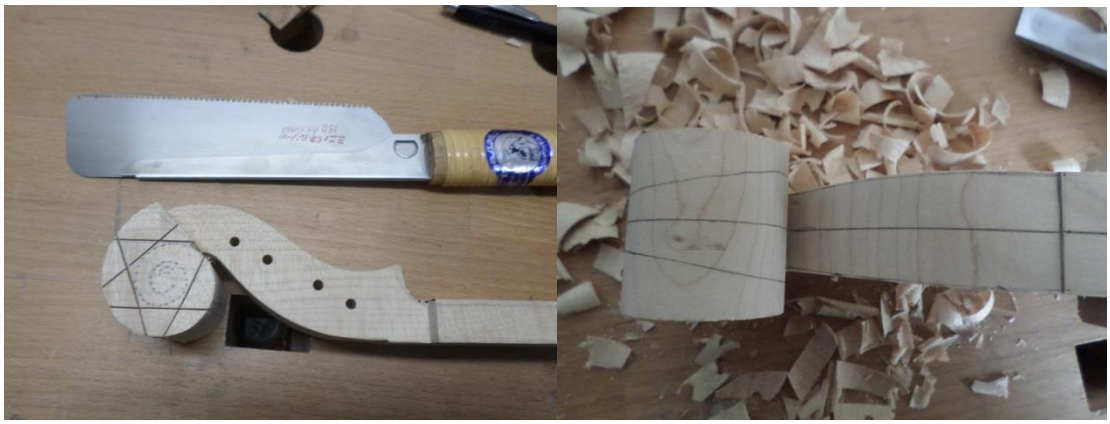
Gráfico 203: *Realizar cortes alrededor de la primera vuelta de la espiral desde la garganta*



Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

Antes de eliminar los sobrantes alrededor del primer giro, establezca la dirección de la fibra utilizando un formón en una de las secciones más grandes ya que la madera se romperá fácilmente. Retirar la madera sobrante hasta el fondo de los cortes de sierra asegurándose de que el formón no entre en las paredes verticales del siguiente giro de la espiral.

Gráfico 204: *Cortando la primera vuelta de la voluta*



Fuente: *realización propia*

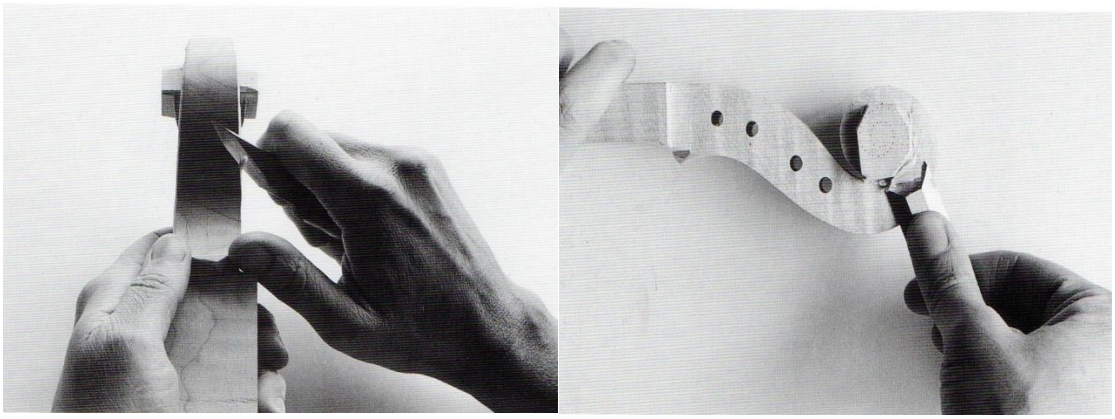
Cortar la primera vuelta de la voluta en el otro lado de la misma manera.

5.5.8.9 Tallando el clavijero

Se debe empezar justo en la parte frontal de la nuez, realizando un chaflán hasta la línea con un cuchillo para establecer la forma definitiva del clavijero. El exceso de madera a ambos lados de la nuez se recortará más tarde, después de que la nuez se haya pegado. La forma de la barbilla y la parte posterior del clavijero, también se establece realizando

un chaflán hacia abajo a la línea continuando los chaflanes alrededor del perfil de la voluta hasta la garganta, utilizar siempre el cuchillo cortando a favor de la fibra. Si es necesario, se puede usar una lima para establecer los chaflanes utilizando una luz lateral adecuada para resaltar la forma que va dejando el chaflán.

Gráfico 205: *Conformando el clavijero y quitando la madera sobrante con el formón*



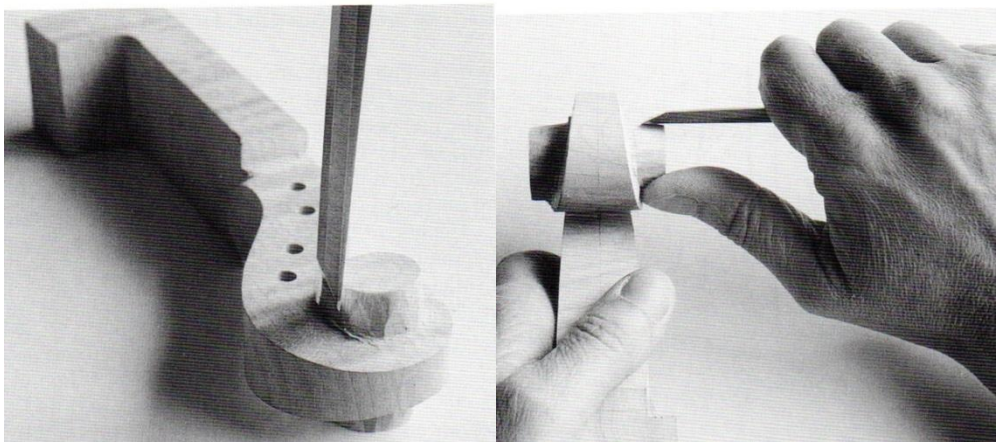
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Una vez terminado el chaflán, elimine los excesos de madera entre los chaflanes con un formón plano, con la voluta sostenida con las manos o fijada en un tornillo de banco, nuevamente, es importante usar una iluminación adecuada. Continuar quitando la madera de las paredes del clavijero hasta que desaparezcan los chaflanes y verificar que las paredes estén totalmente planas a lo ancho. No es necesario en esta etapa retirar todo el sobrante alrededor del lado de la primera vuelta, pero ayudará si esta área se reduce de nuevo a la parte inferior del chaflán alrededor de los bordes. En el mismo sentido, trabajar la otra pared del clavijero. La barbilla en sí, solo está recortada en su cara posterior para establecer su forma circular y debe dejarse el corte inclinado lejos de la línea cuando se ve desde el lateral, para ser trabajada posteriormente con la forma del mango.

5.5.8.10 Tallando la primera vuelta de la espiral

Con la voluta apoyada sobre uno de sus laterales, utilizar un formón plano para dar forma al primer giro, siguiendo los puntos y creando una curva suave. El formón debe inclinarse levemente hacia afuera de la línea de puntos para evitar quitar demasiada madera. Una lima plana pequeña, puede ayudar a mejorar la curva. Repetir esta acción en el otro lado la voluta.

Gráfico 206: *Terminando la forma de la primera vuelta con el formón*

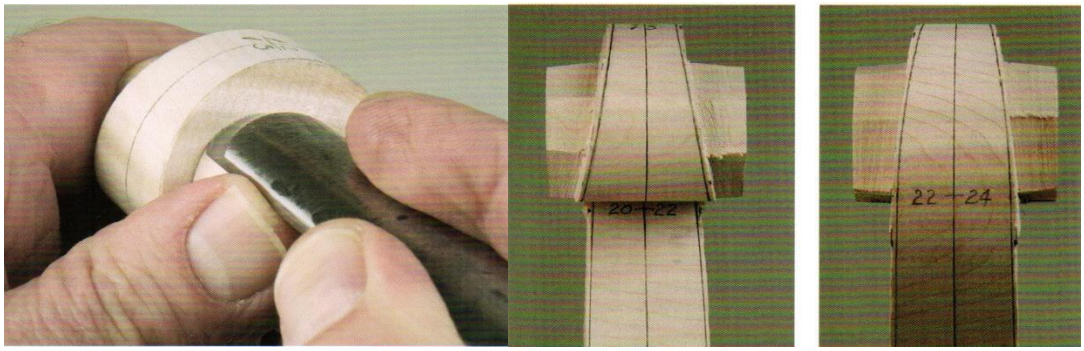


Fuente: The art of violin making (1998)

Con las primeras curvas establecidas de esta manera, mantener la voluta en frente y al nivel de los ojos y empezar a reducir las paredes del cilindro que forma cada curva de la voluta. Con el mango sostenido verticalmente, posicionar el formón en ángulo recto con respecto al lateral de la voluta y recorte la pared en forma horizontal. Girar la voluta un poco después de cada corte hasta que la pared aparezca nivelada por completo. Ocasionalmente mire la voluta desde su extremo superior para obtener una perspectiva diferente y evitar socavar las paredes. Repetir en el otro lado del voluta, ajustando las paredes para crear la sensación de un cilindro, sin reducir el tamaño de la voluta cuando se ve desde un lado y sin socavar las paredes.

Utilizando una gubia curva con un radio ligeramente mayor al de la voluta.

Gráfico 207: *Redondeando la curva con la gubia y vista frontal y posterior respectivamente*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

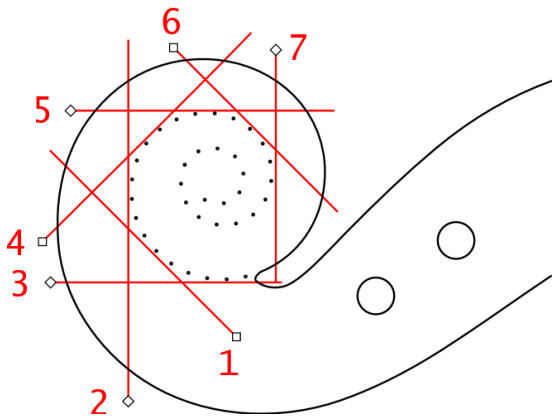
Cortar los restos alrededor de la parte inferior de las paredes verticales, asegurándose de que el plano interior de la gubia se mantiene firmemente contra la pared del cilindro para evitar cortar hacia adentro. Retirar con cuidado el exceso con una gubia plana para

terminar la primera vuelta, dejando el lado de la voluta en ángulo recto a la pared vertical.

5.5.8.11 Marcando la segunda curva

Mirando desde el extremo superior de la voluta es decir desde la testa, marcar las anchuras correspondientes tanto en la parte superior como en la inferior. Ya no es posible marcar los anchos desde la línea central, por lo que en su lugar, se deben medir desde el lateral de la primera vuelta (13.27).

Gráfico 208: *Realizar cortes alrededor de la segunda vuelta*

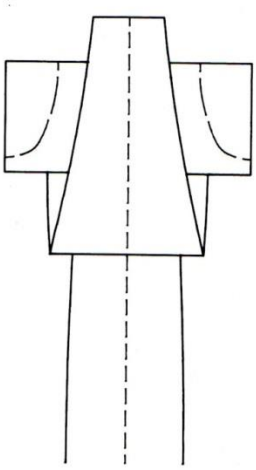


Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

En la parte frontal, la línea de la segunda curva se dibuja a ojo. Comenzando desde la garganta, donde termina la línea de la cola de pez, dibujar una línea para conectar con la marca del ancho en la parte superior del segundo giro.

En la parte delantera del segundo giro, continuar esta línea hasta el borde de la voluta como se muestra en la ilustración.

Gráfico 209: *Continuar las líneas de lápiz en la parte frontal hacia los filos*



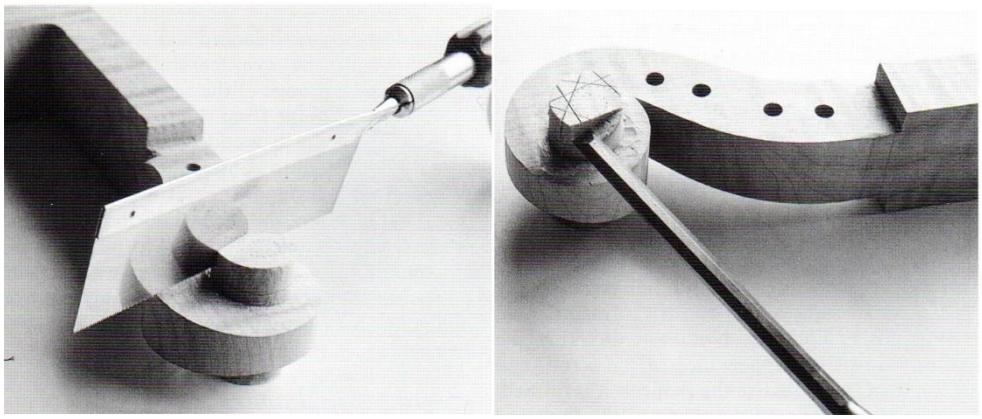
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Como se mencionó anteriormente, la voluta es finalmente cortada a ojo. Estas líneas sirven como punto de partida y ayudan a mantener la simetría.

5.5.8.12 Cortando la segunda curva

La segunda curva de la voluta se trabaja de la misma manera que antes, con cortes de sierra tangenciales a la línea de puntos. Cada corte de sierra debe detenerse antes de la línea en la parte delantera y trasera de la hoja y la sierra debe estar alejada hacia afuera de los puntos como antes. Retirar los excesos con cuidado con un formón, trabajando en la dirección de la fibra. Repetir el procedimiento en el otro lado la voluta.

Gráfico 210: *Cortando y quitando el exceso de madera la segunda vuelta de la voluta*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

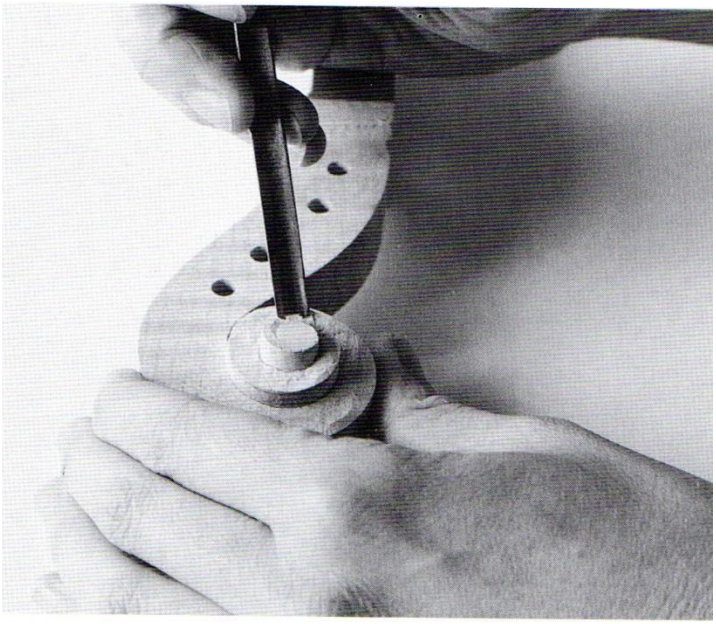
5.5.8.13 Tallando la segunda vuelta

Aplicando el principio anterior, se debe establecer la forma de la segunda vuelta en su borde exterior. Con la voluta de lado y valiéndose de una gubia con un radio un poco mayor que el de la voluta, cortar hasta antes de la línea de puntos, dejando esta vez, los puntos vistos, esto permitirá que se realicen correcciones a medida que se avanza en el trabajo. Como antes, evitar socavar las paredes al inclinar la gubia para separarla de los puntos. Usar una lima plana pequeña para mejorar la curva si es necesario. Después de repetir este paso en el otro lado de la voluta, recortar las paredes de forma similar a la primera curva, para crear la impresión de un segundo cilindro, que pasa a través de la voluta.

5.5.8.14 Cortando el ojo y extendiendo las paredes.

Para establecer el ojo y comenzar a tallar la voluta, se requiere una selección de gubias biseladas de forma externa. Cada gubia será capaz de cortar aproximadamente la mitad de cada giro y siempre se debe tener un radio ligeramente mayor que el área de la curva que se está cortando. Las gubias se utilizan con un movimiento de torsión y es conveniente redondear sus bordes ligeramente cuando se afilan. Para establecer el radio de una gubia en particular hay que girar el filo en un trozo de madera mientras sostiene la gubia en posición vertical.

Gráfico 211: *Cortando el ojo con la gubia*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Con la gubia apropiada, establecer la forma del ojo, presionando firmemente y girando la gubia. Cuando la gubia alcance la parte superior del ojo, será necesario usar la próxima gubia para continuar alrededor de la voluta, manteniendo la gubia firmemente contra la pared perfilada anteriormente para cortar la voluta más profundamente. Continuar de esta manera alrededor de la curva hasta que la parte inferior de la pared quede claramente definida. Aplicar menos presión hacia la garganta del ojo, ya que hay poca madera para retirar en este punto. Repetir esta operación en el otro lado de la voluta, utilizando la misma secuencia de cortes de gubia.

Gráfico 212: *Marcado y corte del ojo*



Fuente: *realización propia*

Nuevamente comenzando en el ojo, utilizar una gubia pequeña para cortar la madera que lo rodea, pero solamente con la profundad que permita el corte inicial de marcado . Este corte se realiza aproximadamente a medio camino entre el borde del segundo giro y el ojo en sí, dejando la madera en el borde para permitir la configuración de la vista frontal y posterior de la voluta.

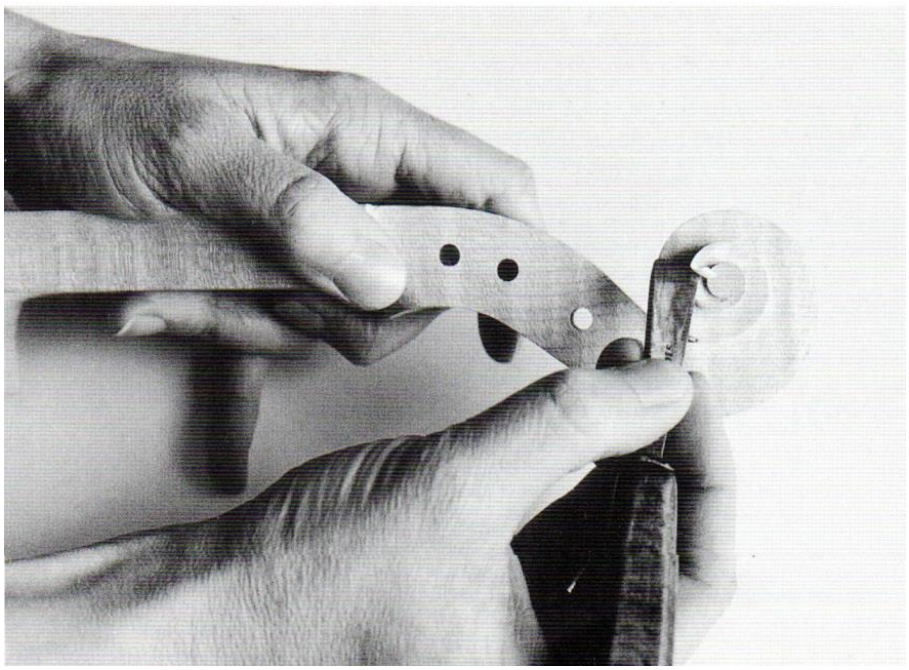
Continuar de esta manera alrededor la voluta, recortando las caras laterales de la espiral hasta la profundidad de los cortes en la parte inferior de las paredes. El acabado final se llevará a cabo después de que se aplique el chaflán, pero ayudará si se eliminan algunos de los excesos en esta etapa, para visualizar mejor la forma de la voluta al configurar las vistas frontal y posterior. Al retirar la madera de las paredes, hay que cuidar que la gubia se meta contra la pared, ya que esto dejará marcas.

5.5.8.15 Dando forma a los bordes de la voluta

La primera vuelta de la voluta se formó utilizando la plantilla de cola de pescado hasta la garganta y ahora es necesario finalizar el modelado alrededor del segundo giro y hacia el ojo. Se debe estudiar una buena voluta de algún violín si es posible, y también observar fotografías de instrumentos de los grandes constructores. Los estilos de las volutas varían un poco, pero el efecto siempre debe ser bien equilibrado y simétrico.

Comenzando en el ojo, corte la madera con cuidado desde el borde de la segunda vuelta, verificando la forma resultante desde una vista frontal. No se debe retirar demasiada madera en esta etapa ya que el chaflán se utilizará para controlar la forma en una etapa posterior.

Gráfico 213: *Conformando los lados de la espiral*



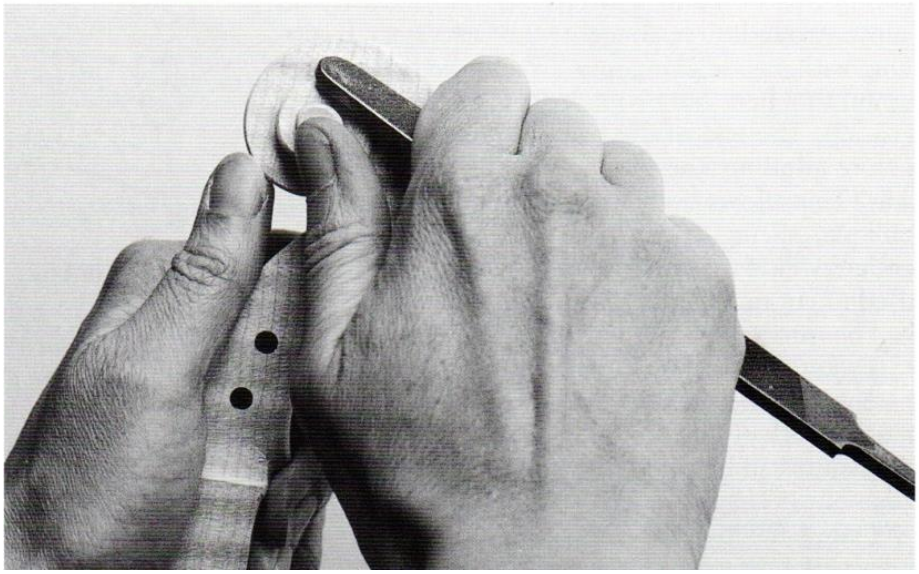
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Continuar alrededor de la voluta hacia el área de la garganta, uniendo la forma con el primer giro. Con un lado completado, hay que procurar realizar la misma forma en el otro lado observando el resultado desde tantos ángulos como sea posible. Observar solo con un ojo abierto es útil para ver la voluta en su conjunto.

5.5.8.16 Realizando el chaflán

El chaflán ahora se realiza en todo el borde de la voluta y la parte posterior del clavijero, incluida la barbilla. No es necesario achaflanar la parte superior de la caja del clavijero en esta etapa.

Gráfico 214: *Realizando el chaflán en los lados*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

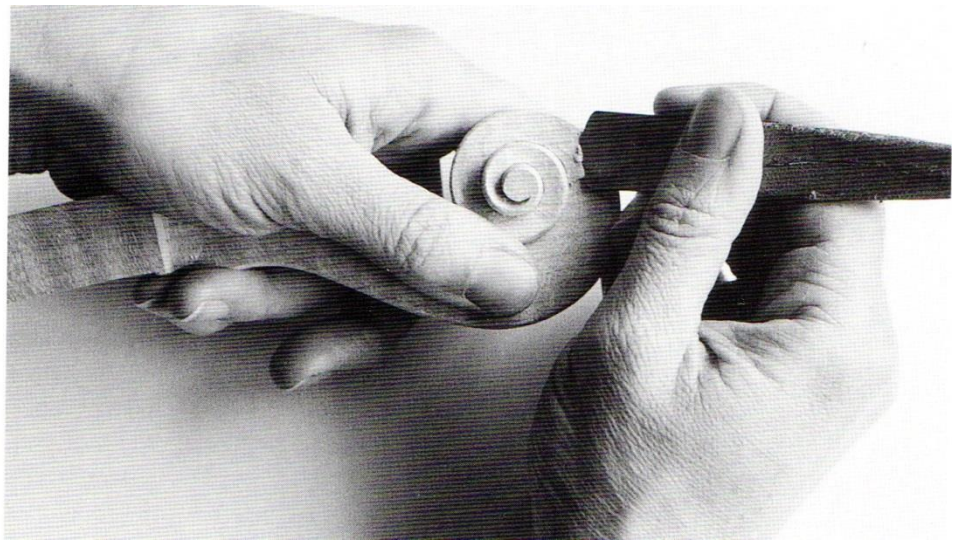
El chaflán es muy útil para marcar ajustes finos en la apariencia de los instrumentos realzando la figura de la voluta. Cuando esté completo, formará los límites del canal que se realiza entre la parte externa del clavijero y las paredes del primer giro, así como el resto de la espiral de la voluta.

Empezar realizando un chaflán de alrededor de 1,5 mm a 45º con respecto a las paredes de la voluta, utilizando para esto un cuchillo bien afilado o una lima plana. La lima debe tener sus bordes redondeados para evitar marcar la voluta accidentalmente. Continuar el chaflán alrededor de la parte posterior del clavijero en el mismo ángulo intentando mantener una anchura uniforme. Es interesante, observar la forma en que el chaflán afecta la apariencia de la voluta y en esta parte es crucial el uso de la luz para enfatizar la forma a medida que se trabaja. Se debe prestar especial atención a la forma de la parte delantera y posterior de la voluta, ya que cualquier error aquí, será más difícil de corregir. Evitar dejar el chaflán demasiado ancho en esta etapa e intentar mantener el mismo ángulo en todas direcciones.

5.5.8.17 Profundidad del canal de la voluta

El estilo y la profundidad del canal alrededor de la voluta varían de un luthier a otro. Algunos fabricantes Cremoneses, realizaron un canal bastante profundo alrededor de la voluta, con la superficie ligeramente hueca en todo su ancho, mientras que Stradivari tiende a tener un tratamiento menos profundo y la superficie es prácticamente plana en todo su ancho a simple vista. En general, el canal debe comenzar gradualmente a medida que la pared del clavijero se acerca a la garganta del ojo haciéndose cada vez más profunda en esta dirección.

Gráfico 215: *Realizando el canal de los lados de la voluta*

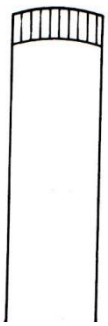


Fuente: *The art of violin making (1998)*

Con la voluta de lado, comenzar cortando hacia abajo para restablecer la parte inferior de las paredes verticales como antes utilizando una serie de gubias de radios distintos. Una vez hecho esto, empezar a cortar la madera desde el borde interior del chaflán hasta la parte inferior de la pared, cortando solo lo más profundo que permita el primer corte de gubia.

Serán necesarias alrededor de tres gubias, comenzando con una gubia ancha y plana alrededor de la primera vuelta. Para este trabajo se puede hacer una herramienta útil a partir de un formón de 18 mm. El extremo del filo se redondea para luego afilarlo con un bisel de alrededor de 25º. Esto permite tanto cortes radiales rectos, como también oblicuos, realizando cortes donde sea necesario. Las otras gubias se encontrarán con la experiencia adquirida y se utilizarán principalmente para cortar radialmente hacia las paredes de la voluta.

Gráfico 216: *Formón de 18 mm con la hoja redondeada*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

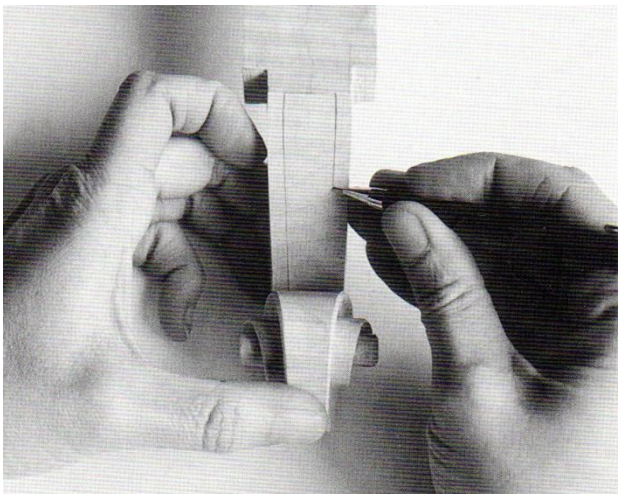
El proceso de acanalado se repite varias veces y a menudo, es útil trabajar alternativamente en ambos lados de la voluta. Se encontrará que a medida que avanza el trabajo, las irregularidades en la forma de la voluta se pueden corregir cortando ligeramente el borde interior del chaflán, lo que tiene el efecto de ampliar un poco el giro, ya que la luz se rompe a través del borde afilado que se produce. Por supuesto, esto reducirá ligeramente la vista frontal o trasera. Trabajando lentamente y observando el efecto que tiene cada corte en la apariencia general de la voluta, es posible controlar cada aspecto fácilmente. A medida que el canal se profundiza, las vistas laterales de la voluta pueden finalizarse con respecto al chaflán y si es necesario, las paredes pueden limpiarse una vez más, tanto para eliminar cualquier marca de herramienta como para hacer el ancho regular del chaflán. Cuando se complete el canal, repasar el chaflán con cuidado, ya sea con una lima plana o una cuchilla y tener en cuenta que puede ser necesario alterar el ángulo para mejorar las vistas frontal y lateral. Al final del chaflán, en el ojo, es mejor utilizar una hoja de cuchilla estrecha en lugar de la lima para darle un mejor acabado en punta al chaflán.

Una vez completada toda la espiral de la voluta, se debe limpiar la garganta en la zona del clavijero si esto no se hizo antes. Con un cuchillo de hoja fina, recortar con cuidado el extremo de la parte superior del clavijero para obtener una curva suave. Si la cuchilla es lo suficientemente flexible, será posible doblar la cuchilla ligeramente alejándola del borde de la pared del clavijero presionando firmemente la cuchilla hacia la punta. De esta manera, es posible un mayor control y la curva de la garganta se puede formar más fácilmente.

5.5.8.18 Vaciando la caja del clavijero

Ahora, es necesario vaciar la caja del clavijero llegando aproximadamente a 4 mm por debajo de los orificios de las clavijas. Aunque el ancho de la nuez será de 5,5 a 6,0 mm, marcar los laterales del clavijero iniciando a 7 mm de la pared interior de la nuez al lado del diapasón, en paralelo con las paredes exteriores. Las paredes pueden marcarse a 5 mm de ancho inicialmente con un lápiz usando un dedo como guía.

Gráfico 217: Marcando la caja del clavijero



Fuente: *The art of violin making (1998)*

El extremo inferior del clavijero normalmente está fuera de la vista cuando la voluta se ve desde el frente.

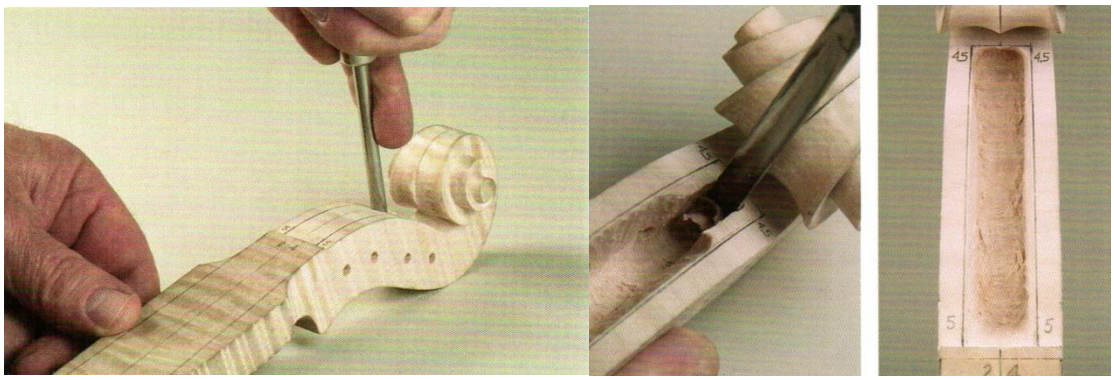
Con la voluta fija firmemente al tornillo de banco con unas mordazas suaves y utilizando una gubia de radio pequeño, empezar a vaciar desde el extremo superior del clavijero.

Girar la gubia hacia un lado y otro manteniendo una presión constante y moderada hacia abajo para avanzar hacia adelante. Hay que mantenerse alejado de las líneas que marcan las paredes interiores, ya que la madera puede tender a astillarse y estas pueden trabajarse más tarde. A medida que la gubia se acerca al extremo inferior del clavijero, levante el mango de la gubia a un ángulo más inclinado teniendo cuidado de no golpear la voluta. Hay que detenerse muy por debajo de la línea marcada al final del clavijero.

Continuar de la misma manera hasta que se descubran todos los agujeros de las clavijas. En esta etapa, será útil eliminar parte de los residuos en los laterales de la caja del clavijero. Usando una gubia pequeña, cortar hacia abajo cerca de la línea, trabajando a

través de la fibra para evitar astillar la madera. Hay que tener en cuenta que las paredes son más gruesas en la parte inferior del clavijero, así que, evitar corte verticalmente con la gubia.

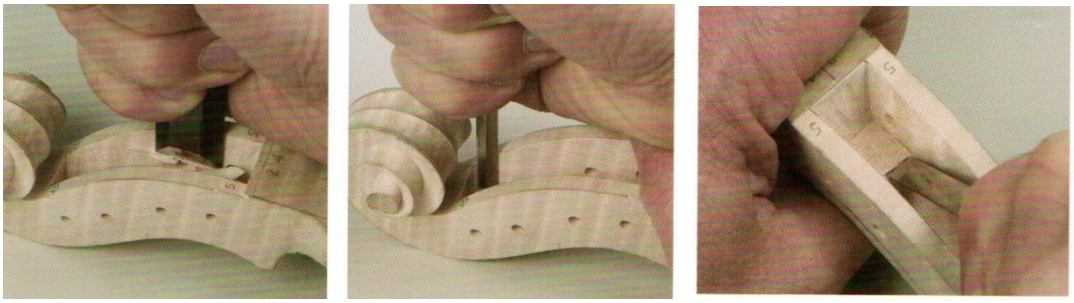
Gráfico 218: *Vaciando la caja del clavijero*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

También se debe estar claro de que el extremo superior de la caja del clavijero se inclinará en un ángulo de aproximadamente 105º. En el extremo inferior, marcar la línea con un formón adecuado y sin presionar contra la voluta, vaciar cuidadosamente con la gubia pequeña hasta esta línea.

Gráfico 219: *Limpiando las paredes, el piso de la caja y trabajando los extremos superior e inferior*

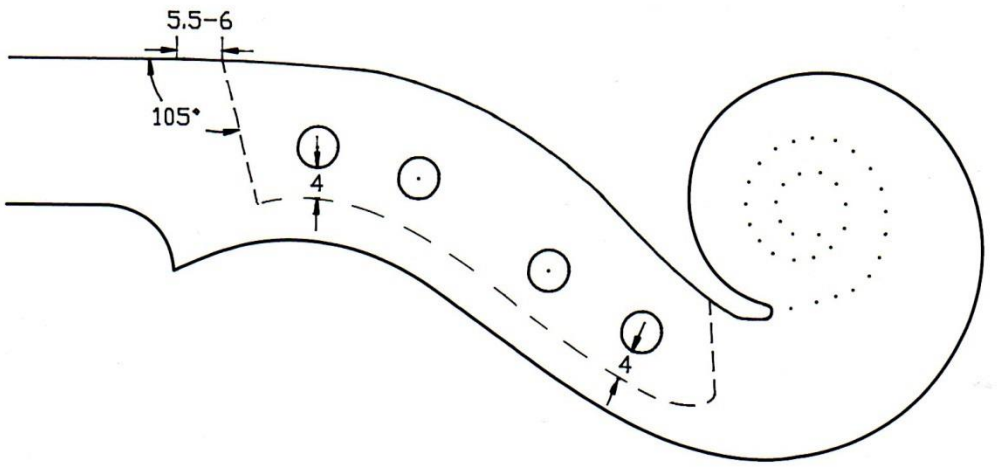


Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Continuar bajando el suelo de la caja del clavijero con la gubia como antes, hasta el fondo de los orificios de las clavijas, deteniéndose justo después del orificio de cada clavija. Usando un formón plano, recortar las paredes internas de la caja del clavijero de la forma más limpia posible dejando sus espesores terminados (4.5 -5.0 mm). Usando un formón tan ancho como lo permita la parte inferior de la caja, continúe rebajando el piso de la caja. El formón se utiliza mejor con el bisel hacia abajo y el piso debe avanzar poco después del orificio de la clavija correspondiente a la segunda cuerda "La". No rebajar el piso de la caja del clavijero a más de 4 mm por debajo de los orificios de la

clavija y nuevamente, intentar trabajar de manera limpia, procurando un acabado final. Hay que evitar aplicar demasiada presión cuando trabaje hacia la voluta y evitando además, hacer palanca contra la voluta cuando se recorte el extremo inferior de la caja del clavijero.

Gráfico 220: *Profundidad del suelo de la caja del clavijero y ángulo de 105º en el extremo de la cejilla*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Finalmente, vuelva a marcar la posición desde la parte delantera de la nuez a 6 mm de la línea su cara posterior. Recorte cuidadosamente el extremo superior de la caja de hasta esta línea. El chaflán en las paredes exteriores del clavijero se realizará después que la nuez esté en posición.

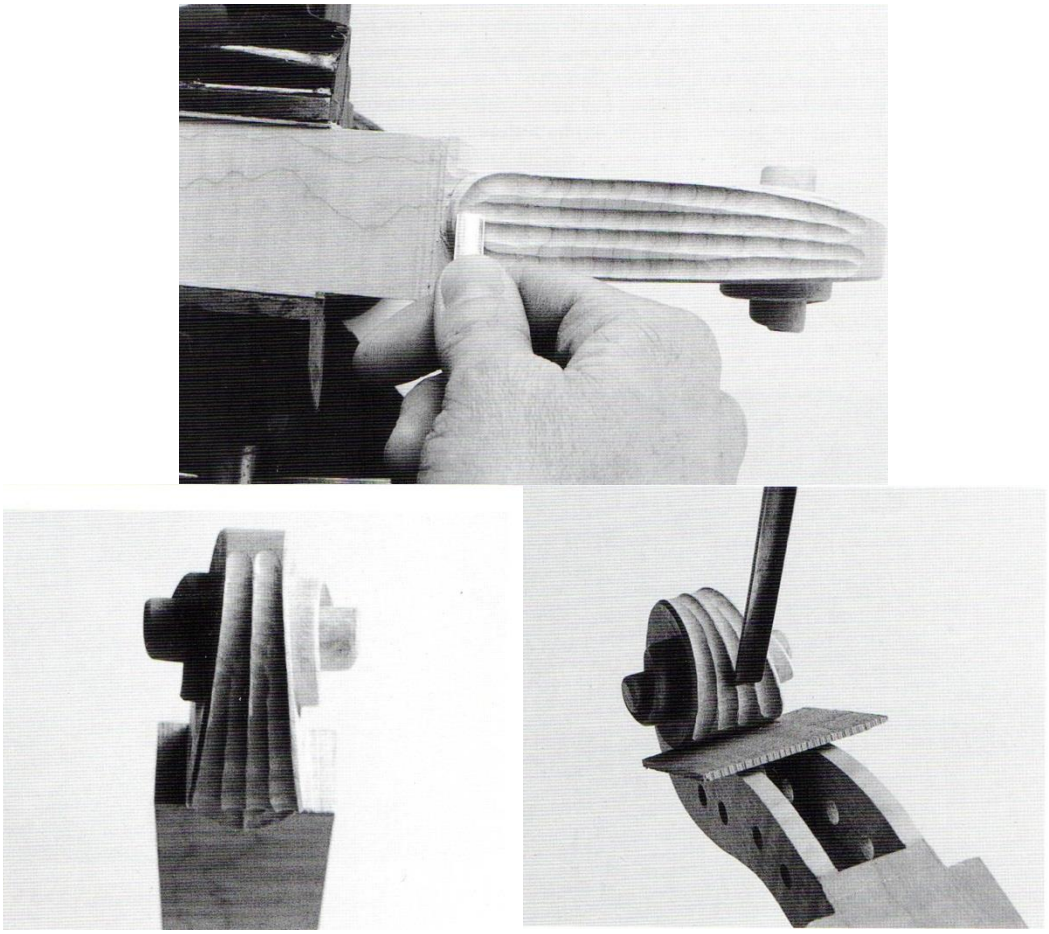
5.5.8.19 Acanalado de la voluta en su parte posterior

El acanalado ahora se aplica a lo largo de la parte posterior de la voluta y el clavijero. En sentido transversal, el acanalado es semicircular alrededor de la parte más estrecha de la voluta, pero a medida que se acerca a la parte delantera es menos profundo, de igual forma en la parte posterior del clavijero. Muchas volutas clásicas aún muestran la línea central original a lo largo de su columna central y también las huellas de marcado dejadas por el compás del fabricante, lo que demuestra la precisión con la que trabajaron la voluta.

Los bordes del acanalado se establecen primero con una gubia pequeña, trabajando con cuidado hasta el borde del chaflán y la línea central. Siempre, se debe trabajar en sentido de la fibra, pero hay que recordar que la dirección de la fibra puede cambiar en la barbilla. Intentar mantener el mismo ancho y profundidad en cada pasada, procurando

también preservar la forma circular de la barbilla. Las cuatro pasadas de gubia se unen en dos a lo largo de la espalda de la voluta, formando el acanalado terminado en esta área. Cuando se trabaje alrededor de la parte frontal de la voluta, es necesario colocar una madera delgada y dura en la parte de la garganta para proteger la caja en caso de deslizamiento. El canal hacia la garganta es inaccesible con la gubia y se completará más tarde con un cuchillo.

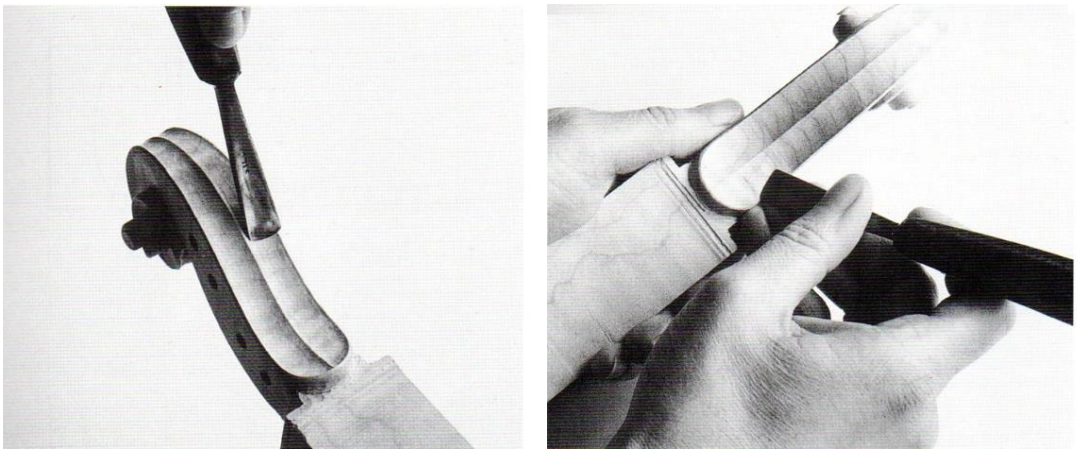
Gráfico 221: *Realizando con la gubia el canal posterior y frontal de la voluta*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Con los bordes de los acanalados establecidos, usar una gubia más grande para eliminar la cresta entre que se forma entre los dos gubiazos más pequeños a cada lado de la espalda, nuevamente tratando de mantener una profundidad uniforme. Donde la fibra cambia de dirección hacia la barbilla, puede ser necesario trabajar con cuidado al través.

Gráfico 222: *Terminando el acanalado*

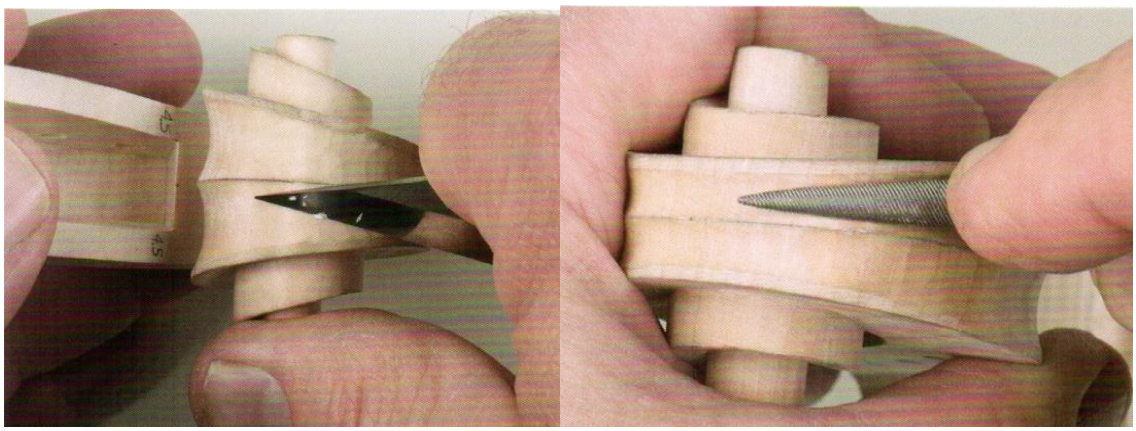


Fuente: The art of violin making (1998)

Para completar el acanalado hacia la garganta, usar un cuchillo de hoja estrecha para tallar la misma sección que la creada con las gubias, pasando la cuchilla suavemente sobre la fibra y teniendo cuidado de no marcar la caja del clavijero con la punta del cuchillo. La profundidad del acanalado normalmente se reduce ligeramente a unos 10 mm de la garganta, pero el acanalado debe continuar en la medida de lo posible.

La voluta ahora está lista para colocar el diapasón y cualquier trabajo adicional se realizará mejor, después de que el diapasón y la nuez estén en posición. Para proteger la voluta y mantenerla limpia, es conveniente envolverla con un paño o plástico transparente antes de colocar el diapasón.

Gráfico 223: *Usando un cuchillo y una lima para terminar el acanalado*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

5.5.9 El diapasón

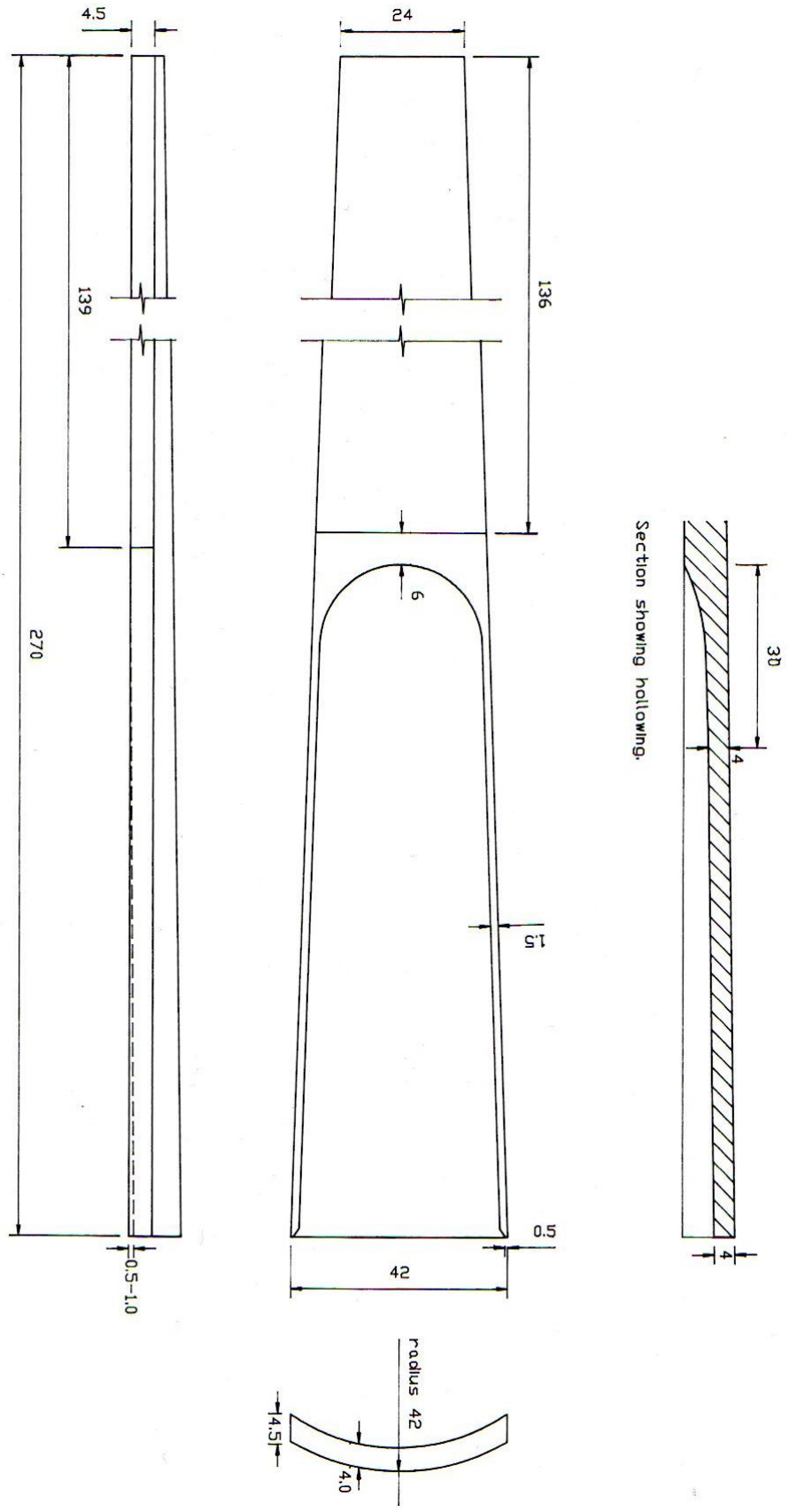
Un diapasón bien ajustado y con la forma correcta es muy importante para el violinista, ya que aporta a la ergonomía del instrumento facilitando además la ejecución, por otro lado, esto permitirá que la cuerda pisada vibre libremente sin zumbidos. Es de mucha importancia para el luthier, puesto que, el diapasón acabado permite finalizar la forma y el grosor del mango, así como un correcto encastre del mango en la caja de resonancia.

El diapasón normalmente está hecho de ébano y los proveedores ofrecen piezas con una forma aproximada y de distintas calidades. Esta clasificación generalmente se relaciona con el color de la madera, desde marrón rayado hasta negro azabache. Las calidades inferiores normalmente son bastante útiles (y se pueden teñir de negro si es necesario) y los fabricantes deberían considerar su uso para ayudar a conservar las existencias de ébano. Al adquirir el material debe asegurarse de que la pieza sea sólida y algo mayor que las dimensiones del acabado final.

5.5.9.1 Preparando el diapasón

Para poder cepillar el lado inferior dejando una superficie plana, se deberá hacer un soporte. El área central se ahueca o se corta en forma de "V" para acomodar la superficie superior de la pieza en bruto. Se agregan 2 piezas laterales para que coincidan con el ángulo que se forma entre los laterales del diapasón.

Gráfico 224: *Dimensiones de un diapasón terminado*

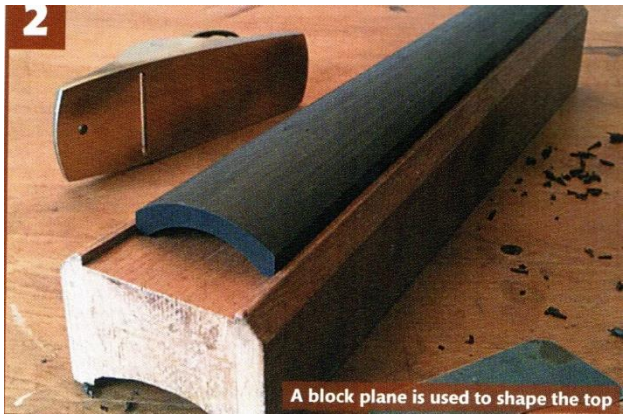


Fuente: *The art of violin making (1998)*

Antes de cepillar la parte inferior, colocar el diapasón en el soporte verificando que esté completamente apoyado, agregando cuñas de papel cuando sea necesario. Si el diapasón se hunde hacia abajo en el soporte, la superficie no se cepillará correctamente y no será posible obtener un buen plano.

Con el diapasón en posición, sujetar el soporte en el tornillo de banco o apoyarlo contra el filo del banco y comenzar a cepillar la superficie inferior. El cepillo debe estar bien colocado y por supuesto afilado. Un ángulo más pronunciado de lo normal en la hoja de la cuchilla ayudará en el caso de una pieza de ébano particularmente difícil.

Gráfico 225: *Soporte para trabajar el diapasón*



Fuente: *The best of trade secrets 3 (2015)*

Cuando la superficie esté plana, retirar la pieza del soporte y comprobar contra una superficie plana para detectar posibles relieves o agujeros. Verificar también los espesores de los bordes a lo largo de ambos lados. Si son bastante uniformes y más gruesos que 5,5 mm, continuar cepillando la parte inferior de manera uniforme y con poco corte. Esto hará que el trabajo de acabado de la superficie superior sea más fácil. Debe asegurarse, que el grosor del borde no sea menor a los 5 mm, en cualquier punto y a lo largo de cualquiera de los bordes.

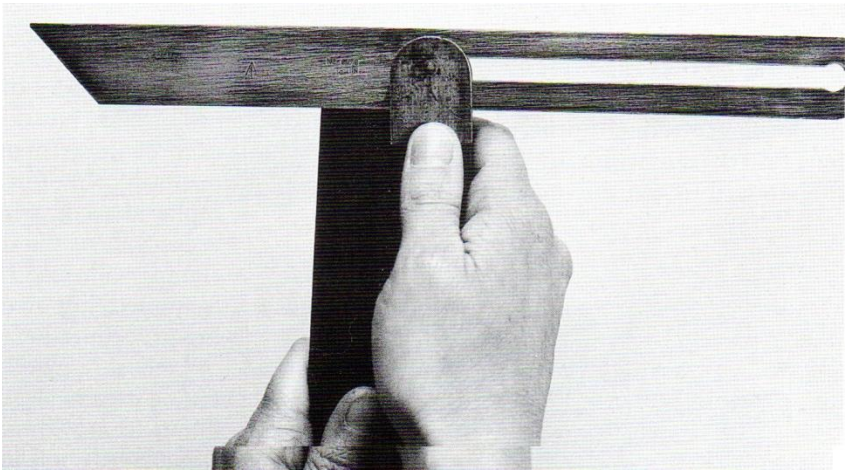
Una vez que se tenga plana la superficie inferior, marcar una línea en sentido trasversal a 139 mm desde el extremo superior. Luego, cepillar un poco desde este punto hasta el extremo inferior consiguiendo así que la mitad inferior este ligeramente inclinada, lo que ayudará a mantener un grosor de borde uniforme cuando se complete la superficie superior.

Seguidamente, se procede a marcar el ancho en la parte inferior utilizando un rayador y una regla. La línea se puede aclarar frotando tiza blanca a lo largo de ella. Cepillar los

lados hacia abajo hasta dejar la anchura terminada, asegurándose de que los lados estén escuadrados con respecto a la superficie inferior. Los lados a menudo se cepillan ligeramente convexos a lo largo de sus longitudes, hasta un máximo de 1 mm en el punto medio.

Después de cepillar los lados, utilizar un gramil para marcar el grosor del borde a lo largo de cada lado. Un grosor de 4,5 mm permitirá volver a rectificar el diapasón y también tendrá un aspecto más suave dejando algo de grosor en el mango cuando este se conforme más tarde. Para recortar los extremos del diapasón y finalizar la longitud, se debe hacer un pequeño tablero con un tope ajustable. Esto se usa junto con un taco cuadrado de madera forrado con papel abrasivo.

Gráfico 226: *Estableciendo con la falsa escuadra el extremo del diapasón*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Cada extremo se recorta en ángulos rectos con respecto a la cara inferior del diapasón y en ángulos rectos en relación con su línea central. Comenzando con el extremo superior, establecer el ángulo correcto utilizando una falsa escuadra o un transportador de ángulos en ambos lados. Colocar el diapasón en el tablero de cepillado al ángulo requerido usando un taco cuadrado con lija para terminar el extremo. Verificar que el ángulo sea correcto y también que el extremo este recto y escuadrado con la superficie inferior, antes de terminar el extremo inferior del diapasón.

El extremo inferior se termina de la misma manera, después de marcar la longitud final de 270 mm. Retirar cualquier exceso si es necesario y luego lijar el extremo inferior con papel abrasivo grueso o medio como antes usando el taco de madera con papel de lija fino para conseguir un buen acabado.

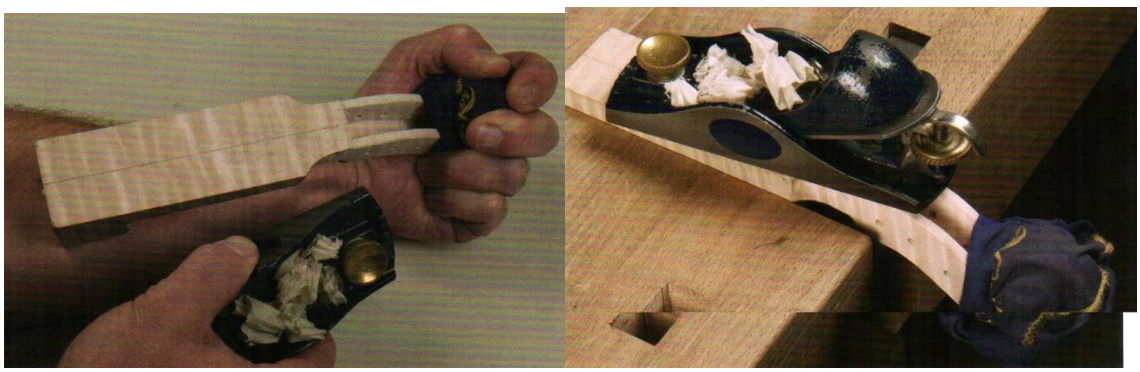
La mitad del extremo más ancho de la superficie inferior del diapasón se ahuecará después de que se haya completado la superficie superior. En esta etapa, marcar la extensión del vaciado con referencia al gráfico 199. Es necesario comenzar el vaciado en el lado de la raíz del mango antes de pegar el diapasón, ya que será un poco menos accesible en esta área. Usar una gubia para establecer la forma y tener en cuenta que la profundidad del vaciado comienza gradualmente, alcanzando una profundidad total de alrededor de 40 mm desde la raíz del mango. Una vez realizado el vaciado, el diapasón está listo para ser encolado en el mango.

5.5.9.2 Encolando el diapasón

En esta etapa, el diapasón se pega en su posición antes de que se establezca la superficie superior y la forma del mango.

Antes de pegar el diapasón, se debe comprobar la superficie superior del mango con una regla a lo largo, a lo ancho y en diagonal. Previamente a realizar el cepillado del mango, hay que asegurarse de que la línea central esté claramente marcada en la raíz del mango y también que la línea central esté marcada justo dentro de la caja del clavijero para permitir un encolado preciso.

Gráfico 227: *Cepillando la superficie superior del mango*

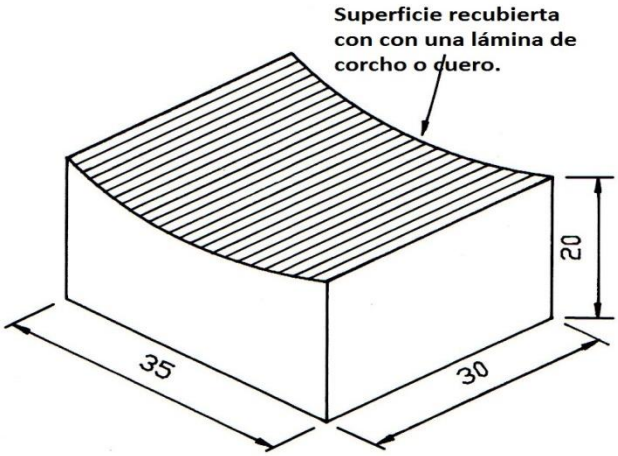


Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Con el mango sujeto en un tornillo de banco, cepillar la superficie superior dejándola completamente plana, eliminando la menor cantidad de madera posible para evitar dañar las paredes de la caja del clavijero al lado de la nuez.

Preparar tres tacos de sujeción de madera dura, formando una de sus caras para que coincidan con el radio de la curva superior del diapasón (radio 42 mm) y cubrir estas caras con corcho delgado o cuero.

Gráfico 228: *Tacos de sujeción de madera dura, para el encolado del diapasón*

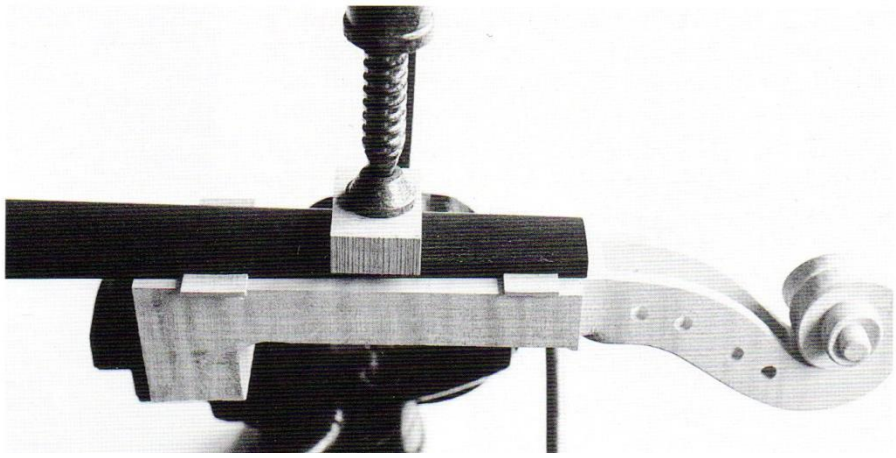


Fuente: *The art of violin making (1998)*

Observar la línea central en el mango y con un compás marcar el ancho del extremo superior del diapasón en la posición de la nuez. El ancho del diapasón en el extremo de la raíz del se debe marcar también con el compás colocado en la línea central.

Colocar el diapasón en el mango, sujetándolo ligeramente en el centro con uno de los tacos de sujeción y una prensa en "G". Posicionar con cuidado el diapasón, de modo que se alinee con las marcas de la línea central en sus extremos superior e inferior, entonces, apretar la prensa. Ahora se pueden pegar cuatro pequeños tacos al sobrante de los laterales del mango, presionando firmemente contra los lados del diapasón. El pegamento instantáneo es útil aquí, pero se debe tener cuidado, de que entre en contacto con el diapasón. Con estos tacos de posición, el diapasón se puede quitar y recolocar con precisión y no se deslizará cuando se aplique la cola.

Gráfico 229: Centrando el diapasón y colocando tacos de posicionamiento



Fuente: *The art of violin making (1998)*

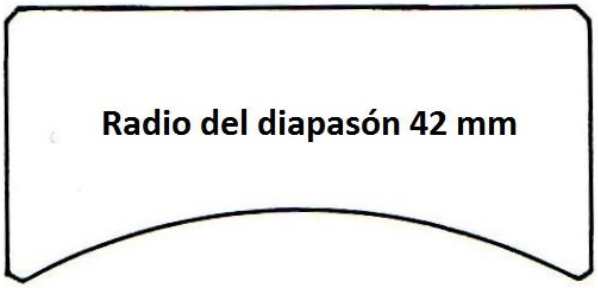
Después de aplicar la cola, el diapasón, los tacos de sujeción y las prensas deberán ajustarse rápidamente. Es aconsejable ejecutar este procedimiento antes de encolar. En el encolado del diapasón es preferible usar cola de consistencia fina, ya que el área de encolado es amplia, esto además, permitirá su posterior desencolado a la hora de barnizar, sin dañar el diapasón o el mango. Después de haber preparado la cola, hay que calentar la habitación como de costumbre. En esta parte, se debe aplicar cola solo cuatro puntos pequeños a lo largo de la línea central. Colocar entonces las prensas en 'G' y dejar secar completamente.

5.5.9.2 Preparando la superficie superior

En esta etapa, la superficie superior del diapasón debe quedar terminada. Además, debe quedar ajustado en toda la longitud con un radio de 42 mm, y cepillado de extremo a extremo generando una concavidad en el medio.

Se necesitará una plantilla simple para verificar el radio del arco. Para esta labor, se utiliza un cepillo de testa pequeño y plano, preferiblemente con una hoja de ángulo abierto. Si se utilizaron pequeños bloques de guía para el encolado del diapasón, ahora se pueden recortar con cuidado.

Gráfico 230: *Plantilla para trabajar el arco del diapasón del violín*



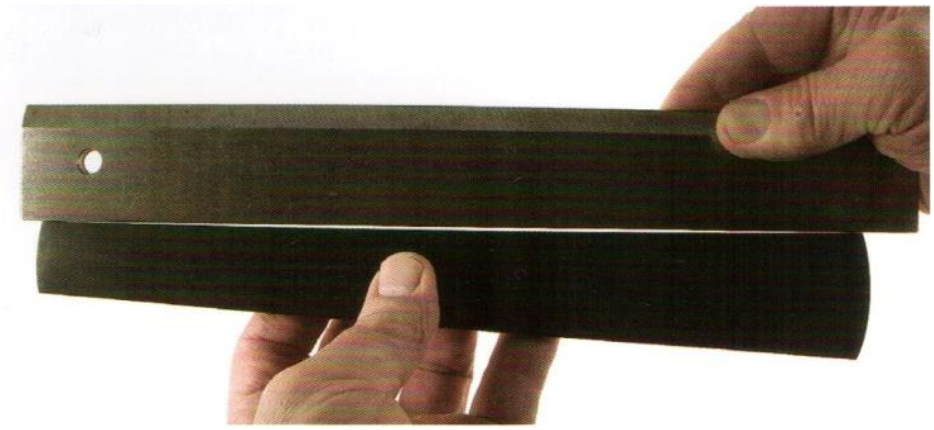
Fuente: *realización propia*

Comenzar a cepillar hasta las marcas realizadas a lo largo de cada lado para establecer el espesor del borde, con el cepillo inclinado para formar un chaflán a cada lado.

Coloque la plantilla a lo largo de toda la longitud del diapasón para establecer puntos altos. Continuar cepillando para reducir los puntos altos y también para reducir la superficie hasta los chaflanes de manera uniforme mientras se verifica constantemente el radio con la plantilla. Normalmente, es posible cepillar desde ambos extremos y al

levantar el cepillo ligeramente al final de cada pasada, la concavidad se realizará de forma natural. Es importante mantener un borde nítido en cada extremo, por lo que se debe tener cuidado al comienzo de cada pasada aplicando presión en la parte delantera del cepillo. A medida que avanza el trabajo, colocar una guía de precisión de acero recto a lo largo de las posiciones de las cuerdas del diapasón, paralelas a los bordes del diapasón, para evaluar la concavidad. Midiendo en la mitad del diapasón, intentar producir una concavidad de aproximadamente 1 mm en el lado de la cuerda "G" y de 0.75 mm en el lado de la cuerda "E". Además, es importante que la concavidad del diapasón se distribuya uniformemente a lo largo de su longitud. Esto puede comprobarse moviendo una regla de alrededor de 100 mm de largo, hacia arriba y abajo del diapasón en las posiciones de las cuerdas y observando el espacio que se produce a contra luz. Esta concavidad permite que las cuerdas vibren libremente cuando se pisan, y como las cuerdas graves, vibran con un batido y un arco más amplio, la concavidad, debe ser un poco mayor en el lado de los graves del diapasón.

Gráfico 231: *Comprobando la concavidad en la cara superior del diapasón*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Cuando los chaflanes a lo largo de cada borde comiencen a desaparecer, se debe dejar de trabajar con el cepillo y en su lugar, utilizar una lima plana de corte medio de alrededor de 25 mm de ancho. La lima se pasa a lo largo del diapasón para eliminar las marcas del cepillo y los pequeños abultamientos que puedan existir. Continuar usando la plantilla y la regla pequeña como antes y nuevamente intentar preservar los bordes nítidos en cada extremo. A medida que los chaflanes desaparecen uniformemente, los bordes deben tener un grosor uniforme de 4.5 mm. Finalmente, se utilizará una cuchilla o raspador flexible para dejar la superficie con un buen acabado, eliminando las marcas dejadas por la lima. La superficie se pulirá una vez barnizado el violín.

5.5.9.3 Ahuecado de la cara inferior

Consulte la ilustración 209 y use un compás para marcar la forma del extremo inferior del diapasón. Cuidadosamente, realizar aquí un chaflán hasta la línea con un cuchillo. Con la superficie superior del diapasón apoyada sobre una almohadilla suave, y utilizando una gubia a través de la fibra, ahora puede ahuecarse de forma segura, hasta un grosor uniforme de alrededor de 4 mm, hasta las líneas marcadas anteriormente. Finalizar acuchillando todas las marcas de gubia para dejar un buen acabado.

Gráfico 232: *Trabajando con la gubia el vaciado interior del diapasón*



Fuente: *realización propia*

5.5.9.4 La nuez

La nuez, ejerce como el tope superior de las cuerdas y sus ranuras las sostienen y las guían correctamente hacia el interior de la caja del clavijero. Aunque la nuez parece ser simple, esta es de mucha importancia en la estructura del instrumento. Si la nuez terminada, se deja demasiado alta en relación con el diapasón, la reproducción del sonido será difícil en la primera posición, y si la curva superior o las ranuras están mal formadas, es probable que se produzcan zumbidos o se rompan las cuerdas.

5.5.9.5 Preparando la nuez

La nuez se fabrica en madera de ébano a partir de un taco de 26mm de largo x 8 mm de altura y 6 mm de ancho. Debido a su pequeño tamaño, será más fácil montar el cepillo al revés en el tornillo de banco y trabajar pasando la nuez a través de la cuchilla, empujándola con la ayuda de un taco pequeño de madera. La hoja debe estar bien colocada y por supuesto, los dedos deben mantenerse alejados de ella.

Primeramente, comenzar cepillando una de las superficies anchas hasta dejarla plana, formando la parte posterior de la nuez. Seguidamente, cepillar una de las caras estrechas dejándola plana y en ángulo recto con respecto a la primera superficie, formando la parte inferior de la nuez. Presentar la nuez en su lugar contra el diapasón para comprobar su ajuste. Si es necesario, modificar ligeramente el ángulo de su parte inferior hasta que se logre un ajuste perfecto entre la nuez, el diapasón y el mango.

Ahora, se puede cepillar el ángulo de la parte posterior de la nuez para que coincida con el ángulo del extremo de la caja del clavijero, dejando la parte inferior de la nuez al ras con el extremo de la caja del clavijero con un ancho de 5.5-6.00 mm. Sosteniendo la nuez en su lugar, marcar con un lápiz los lados y la parte superior del diapasón.

Gráfico 233: *Presentando la nuez en su sitio*



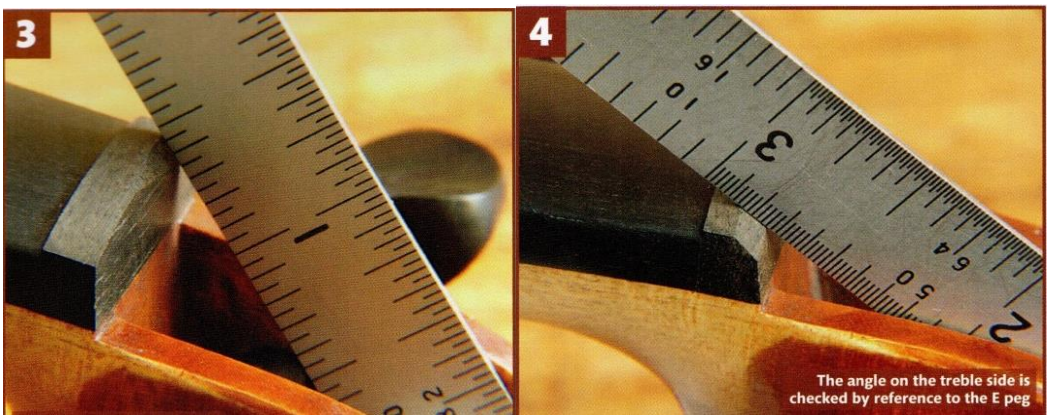
Fuente: *realización propia*

Trazar un ángulo recto y recortar cada lado hasta la línea del lápiz y con un taco cuadrado con lija terminar los extremos procurando que la nuez sea más ancha que el extremo del diapasón. Utilizar primeramente un cuchillo y luego una lima, para eliminar algunos residuos encima de la curva superior dejando la parte superior al menos 1 mm por encima de la línea y aproximadamente en ángulo recto con respecto a la parte posterior de la nuez.

La nuez ahora, se puede pegar en posición y se completará una vez que se hayan conformado los lados del cuello. Para esta fase, se utilizará cola de consistencia fina y si el diapasón se va a retirar antes de barnizar, aplicar cola solo en la parte inferior de la nuez. Si el diapasón está pegado de forma permanente, aplique también pegamento en el extremo del diapasón, así como en la parte posterior e inferior de la nuez. Colocar la

nuez contra el diapasón con cada extremo sobresaliendo ligeramente y sosteniendo firmemente en su lugar durante un minuto aproximadamente y dejar que se seque.

Gráfico 234: *Conformando el ángulo de la nuez*

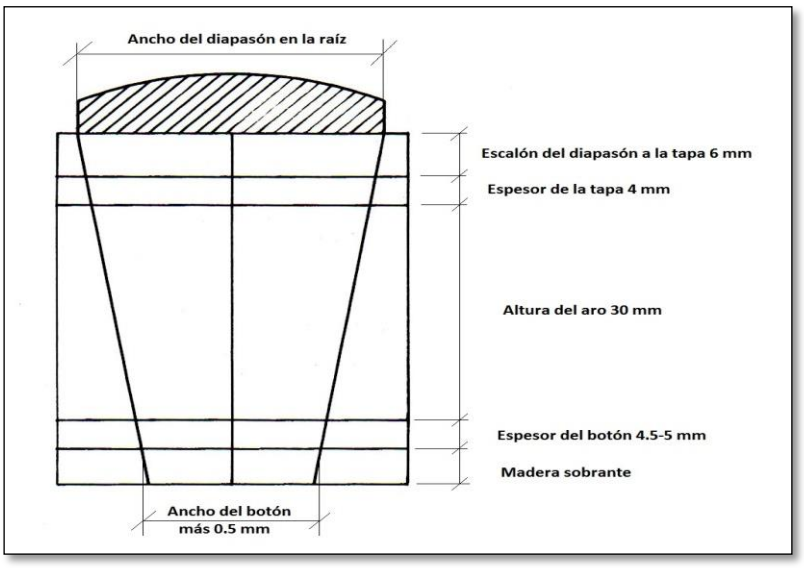


Fuente: *The best of trade secrets 3 (2015)*

5.5.9.6 Marcando la raíz del mango

Con referencia a la ilustración, marcar en la testa o raíz del mango, las líneas que representan el escalón del mango, las alturas de los aros y el espesor del fondo, todas serán paralelas a la parte inferior del diapasón. Tener en cuenta que algunas de las dimensiones se toman del propio cuerpo terminado y deben medirse con precisión antes de transferirlas a la raíz del mango.

Gráfico 235: *Marcando la raíz del mango*

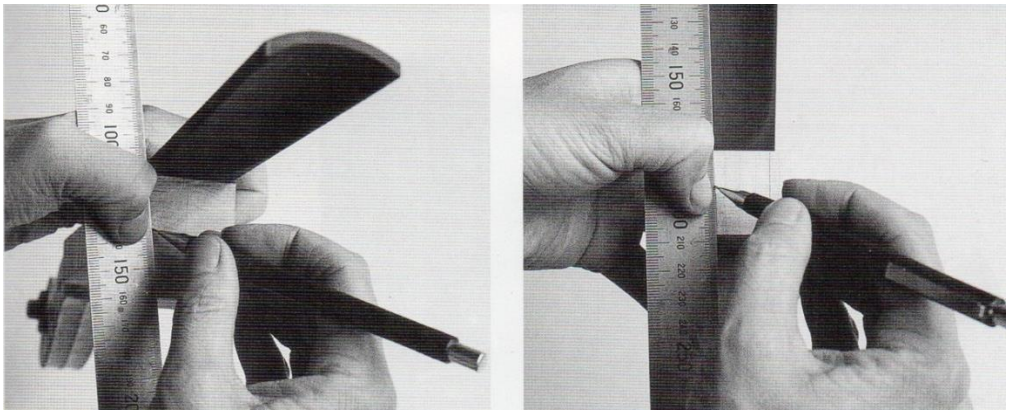


Fuente: *realización propia*

El ancho final del botón, será aproximadamente 0,5 mm menos de lo que está marcado en la raíz, ya que la raíz se reduce cuando se ve desde arriba. Marcar el ancho del botón usando un compás haciendo centro en la línea de la junta central.

Con una regla apoyada en el diapasón, marcar una línea uniendo los extremos del botón con los laterales del diapasón. Estas líneas servirán como guía cuando se recorte los lados del mango.

Gráfico 236: *Trasladando las medidas a la raíz del mango*

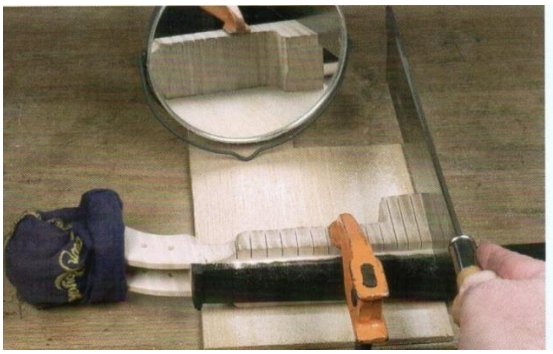


Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.9.7 Desbastando los lados del mango

Los lados del mango, ahora se pueden trabajar en la misma forma que se realizó el clavijero. Usando unos tacos acolchados para proteger el diapasón, fijar el mango en el tornillo de banco. Utilizar un serrucho de costilla realizando cortes y deteniéndose a 0,5 mm o menos del diapasón y de la línea en la parte inferior de la raíz del mango. Continuar haciendo cortes con el serrucho, con una separación de aproximadamente 8 mm a lo largo de cada lado del mango, siempre deteniéndose antes del diapasón.

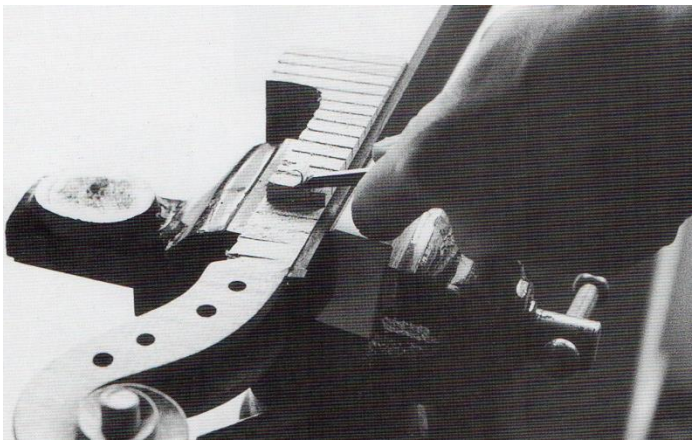
Gráfico 237: *Cortando el exceso de madera*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

El ángulo de los cortes comienza con el ángulo que la raíz del mango y se vuelve más horizontal hacia la nuez. Con un formón estrecho, retirar los residuos hasta la profundidad de los cortes de sierra, trabajando lejos del diapasón y a través de la fibra.

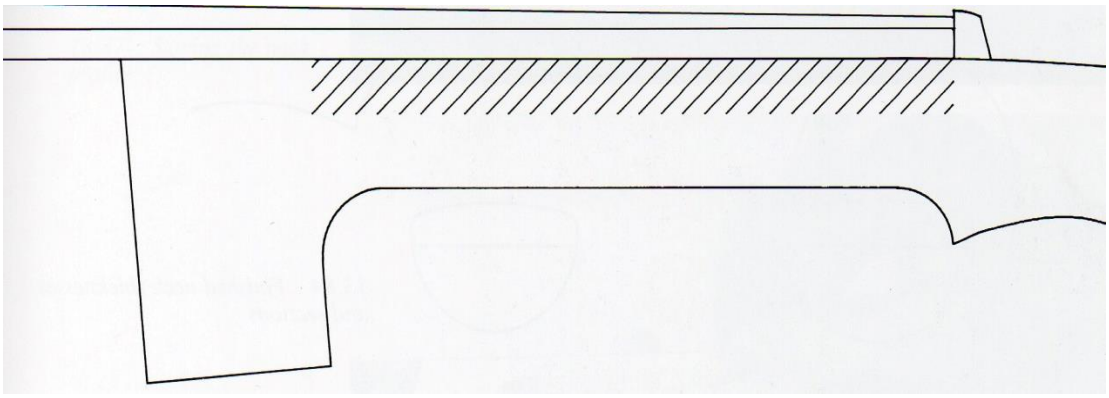
Gráfico 238: *Desbastando el exceso de madera con el formón*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

En lo posterior, los lados del diapasón se redondearán, formando una forma de barril. Por este motivo, marcar una línea aproximadamente un tercio del camino hacia arriba del borde del diapasón a lo largo de cada lado. Con una escofina plana o una lima gruesa, retirar con cuidado el exceso del lateral del mango en el área que se muestra en la ilustración hasta que el cuello quede al ras con el diapasón. La escofina debe estar ligeramente inclinada para que en la sección transversal la parte más ancha del mango esté unida al diapasón.

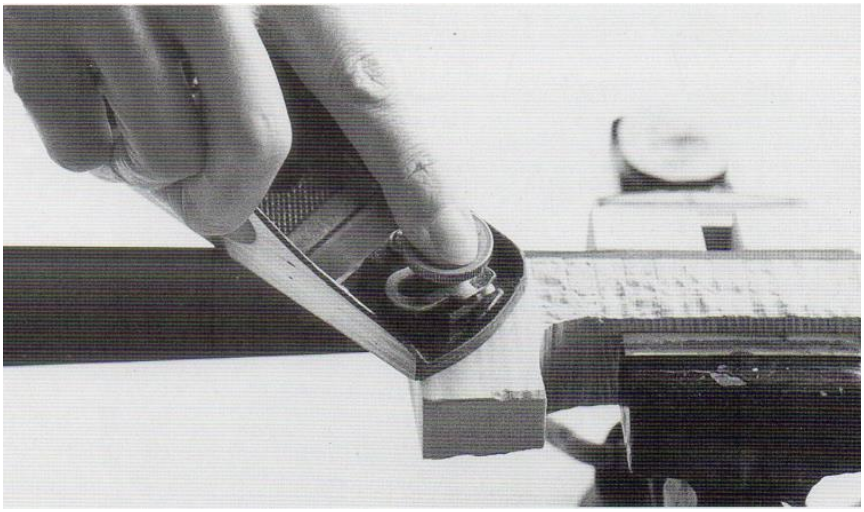
Gráfico 239: *Primer redondeado con la escofina*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Los lados de la raíz del mango ahora se pueden cepillar hasta la línea utilizando un cepillo de testa finamente graduado y colocado oblicuamente con respecto a la fibra de la madera. Cuando el lado esté nivelado con el diapasón, continuar cepillando cuidadosamente de modo que el tercio inferior del borde del diapasón se trabaje en el mismo ángulo.

Gráfico 240: *Cepillando los laterales de la raíz del mango*



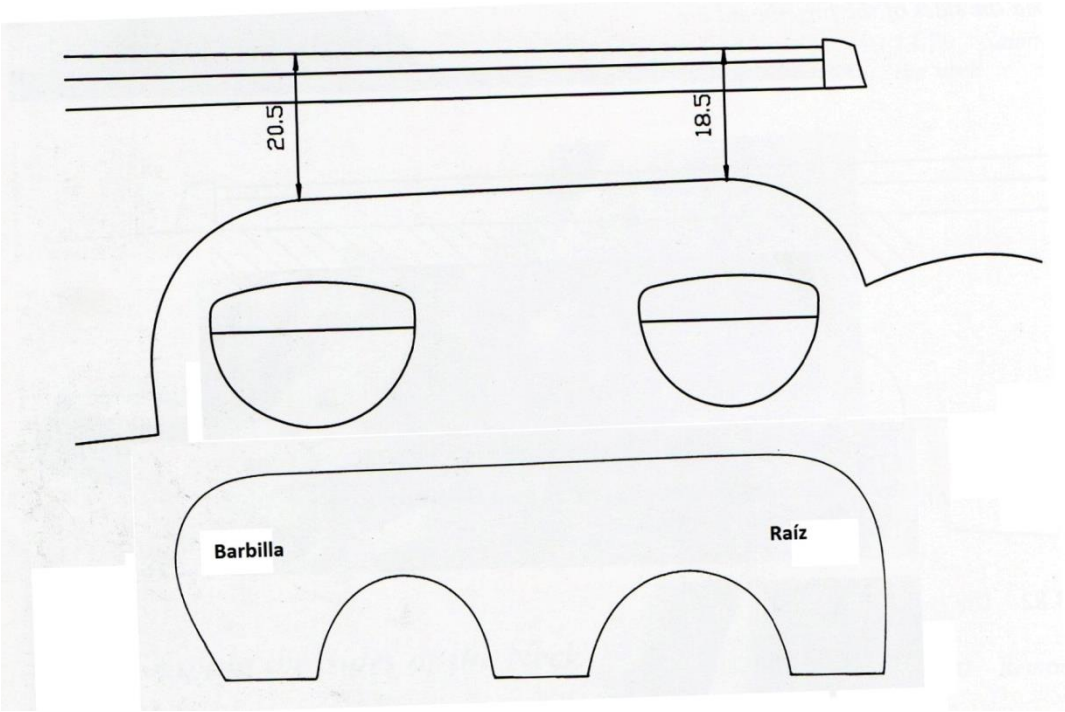
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Comprobar que el lado de la raíz del mango está completamente plano. En esta parte se deja el área que va desde la raíz del mango hasta la nuez para realizar el acabado final más tarde.

5.5.9.8 Conformando el mango

Como el mango es el principal punto de contacto entre el músico y el instrumento, la forma correcta del mango es muy importante a la hora de posibilitar cambios rápidos de posición y de tener en general comodidad y seguridad. Los espesores finales del mango, propuestos en la ilustración incluyen el grosor del diapasón en su centro. El mango cambia de forma a lo largo de su sección, siendo redondeada en la parte de la raíz y volviéndose más ovalado hacia la nuez.

Gráfico 241: *Espesores y formas finales. Plantilla*



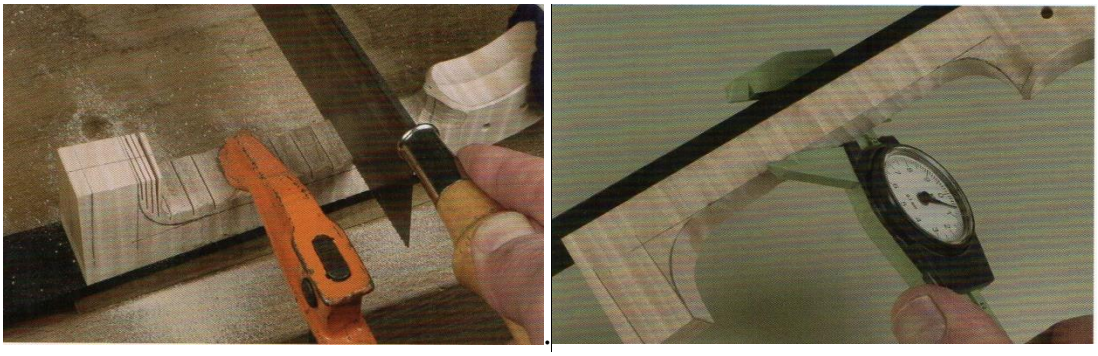
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Aunque el conformado del mango, no se puede completar hasta que este se haya encolado a la caja de resonancia, ayudará si el mango tiene una forma cercana antes del ajuste. Se requerirá una plantilla para dar forma a las curvas en el punto cercano al clavijero y también en la raíz.

Con un calibrador pie de rey, medir el grosor del mango (incluyendo el diapasón), en un punto aproximadamente a 25 mm de la nuez. En este punto, establecer el grosor final del mango más 1.5-2.00 mm adicionales para permitir la conformación final. Medir la distancia resultante desde el borde inferior del diapasón y marcar este punto con lápiz en ambos lados del mango. Repetir esto midiendo aproximadamente 50 mm desde el la raíz del mango y unir estos dos puntos con una línea de lápiz utilizando una regla. Marcar desde el borde interior del chaflán de la barbilla en el clavijero hasta la base de la raíz del mango, una distancia de 108-110 mm. Utilizar la plantilla de mango para dibujar la curva en el lado de la raíz del mango, conectando este punto con la línea ya dibujada. Nuevamente, usando la plantilla, marcar la curva en el punto de la barbilla dejando un poco de madera adicional de tal manera que esto permita dar la forma final posteriormente. Antes de serrar, hay que verificar dos veces las medidas para asegurarse de que en lo posterior se consigan los espesores del mango terminado. Para proteger la

superficie del diapasón, sujetar ligeramente el mango hacia abajo sobre una superficie acolchada cuando se corte y retire el exceso de madera con el formón

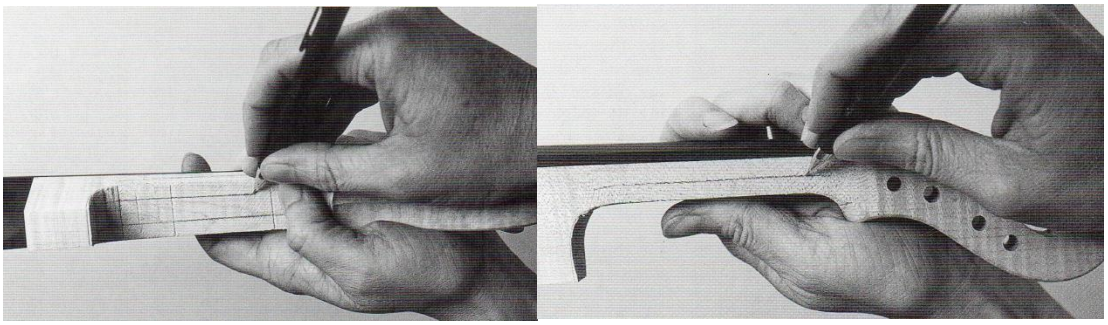
Gráfico 242: *Cortando y ajustando los espesores del mango*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Después de eliminar los resto de madera, marcar una línea a lo largo de la parte inferior del mango aproximadamente a un tercio de su ancho en ambos lados. Así mismo, marcar una línea a la mitad de la distancia entre el diapasón y la parte inferior a lo largo en ambos lados. Los residuos entre estas dos líneas se pueden eliminar con una escofina, dejando el área central del cuello para la conformación final.

Gráfico 243: *Marcando los laterales del mango para redondearlo con la escofina*

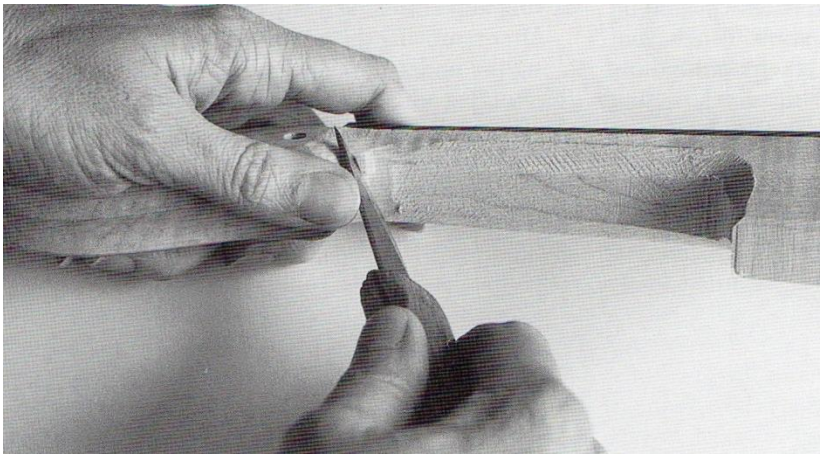


Fuente: *The art of violin making (1998)*

Colocar la plantilla en el centro del mango, identificando cualquier punto alto. Utilizando una escofina o una lima, eliminar los puntos altos y reducir el grosor del cuello hasta aproximadamente 1 mm antes de las dimensiones finales. La curva en el lado de la raíz se formará desde el botón después de realizar el encastre del mango, sin embargo la parte recta y la curva a la altura de la barbilla se pueden dar forma utilizando la plantilla. Con la ayuda de la plantilla, dar forma a la curva en la barbilla utilizando un cuchillo o un lima de almendra a través de la fibra. A medida que la zona central se

ensancha, retirar los residuos de ambos lados para producir una curva suave en la barbilla mientras se conserva el chaflán alrededor del mismo.

Gráfico 244: *Trabajando la curva de la barbilla*



Fuente: The art of violin making (1998)

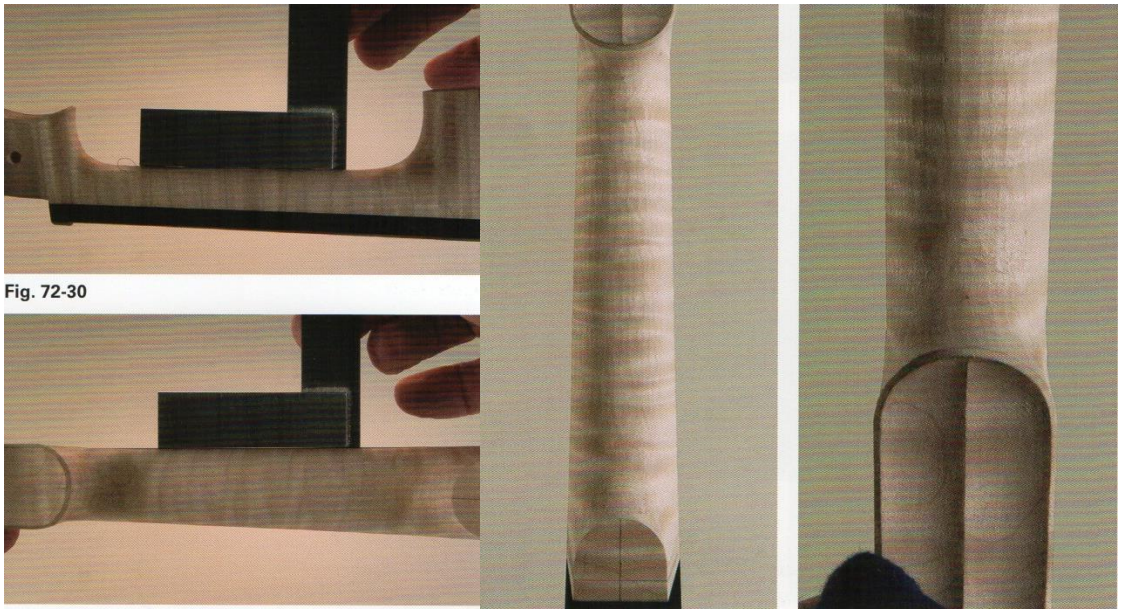
Cuando la curva de la barbilla se ajusta bien a la plantilla, extender la curva suavemente alrededor de la barbilla con una lima de almendra, al mismo tiempo que se reduce el ancho de la nuez donde sobresale del diapasón, de modo que la superficie sea suave y fluya naturalmente hacia las paredes del clavijero. El área entre la posición de la nuez y el primer orificio de la clavija "G" a menudo es ligeramente cóncava en todo su ancho.

Después de dar forma a la barbilla, presente una de las gargantas de la plantilla en el mango para comenzar a dar forma a su perfil. Usando una lima plana, retirar las crestas a lo largo del cuello y continuar limando hasta que el perfil del mango comience a encajar en los recortes de la plantilla. La configuración final del mango y su acabado se lleva a cabo después del encastre del mango a la caja de resonancia.

5.5.9.9 Completando la voluta

Habiendo dado forma a la barbilla y los lados de la nuez, ahora se puede aplicar el chaflán a las paredes exteriores de la caja del clavijero. Para esto, utilizar una lima plana estrecha trabajando a 45º para producir un chaflán uniforme del mismo ancho que el chaflán de la voluta. El clavijero y la voluta ahora, se pueden acuchillar para eliminar las marcas de la lima y de la gubia.

Gráfico 245: *Terminando y comprobando el mango*



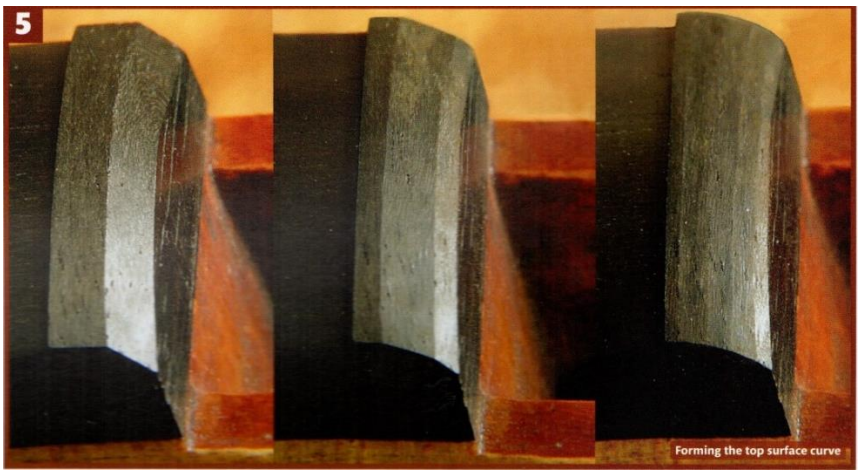
Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Es mejor, evitar el uso de abrasivos, ya que destruirán la calidad escultórica de la voluta. Trabajar siempre con buena luz en el proceso de acuchillado, para resaltar las formas a medida que estas se producen. Restaurar el chaflán con la cuchilla si es necesario.

5.5.9.10 Completando la nuez y el diapasón.

La curva superior de la nuez ahora se establece en su parte posterior, donde se encuentra con el diapasón, este, es siempre el punto más alto. Con una lima plana mediana o fina de unos 200 mm de largo, comenzar a reducir la altura de la nuez con una curva suave en su longitud. Apoyar la lima contra el diapasón para proporcionar el ángulo correcto.

Gráfico 246: *Realizando el ángulo de la nuez con la lima*



Fuente: *The best of trade secrets 3 (2015)*

Limar siempre solo hacia adelante, levantando la lima ligeramente al retroceder para evitar dañar el borde de la nuez. Cuando se establezca su altura, formar una curva suave hacia el clavijero, subiendo gradualmente la lima, hasta que el borde frontal de la nuez quede a la misma altura que la parte superior del diapasón. Retirar las marcas de la lima con un papel de lija muy fino, manteniendo la nitidez de la forma.

Establecer el compás a 16,5 mm lo que será el espaciado total entre las cuerdas extremas, transportando esta medida al borde posterior de la nuez. Mirando a lo largo del diapasón, el compás debe estar un poco desviado del centro hacia la izquierda en la cuerda “G”. Esto permitirá una área mayor del diapasón para la cuerda "E".

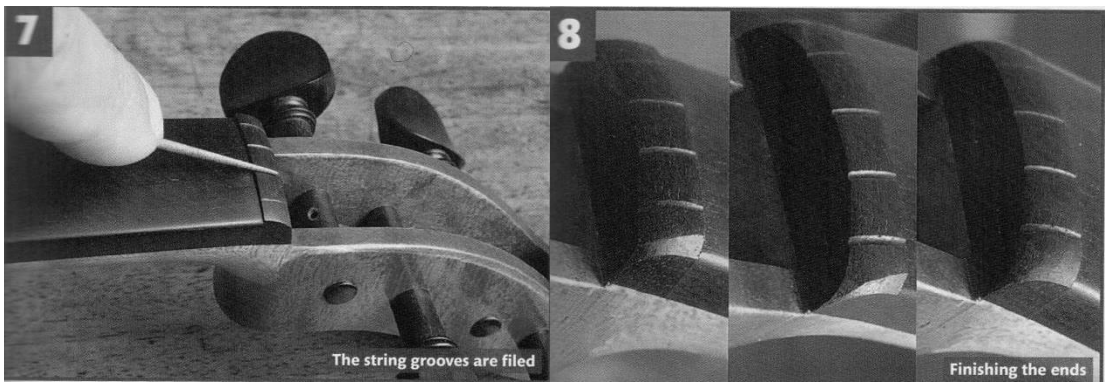
Gráfico 247: *Marcando el espaciado de las cuerdas con un compás*



Fuente: The best of trade secrets 3 (2015)

Presionar el compás ligeramente para marcar la posición de las cuerdas exteriores, luego volver a ajustar el compás a 5,5 mm para marcar los surcos restantes de forma equidistante.

Gráfico 248: *Realizando los surcos con una lima redonda*



Fuente: *The best of trade secrets 3 (2015)*

5.5.10 Montaje y ensamblado

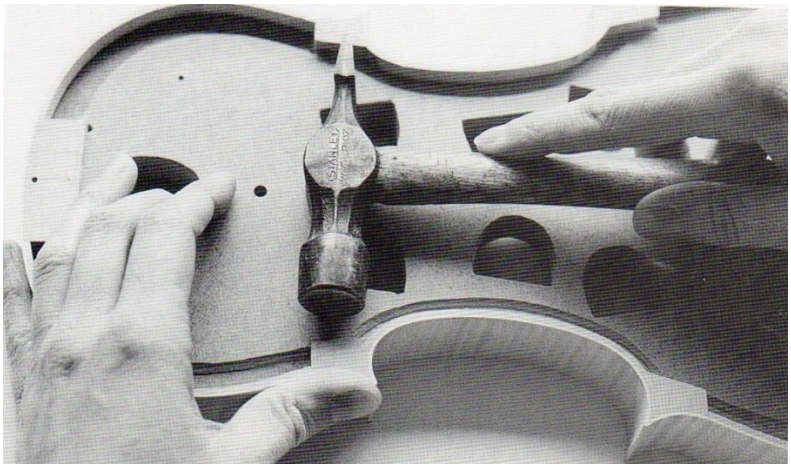
El trabajo hasta ahora, ha involucrado la producción de partes separadas, y en este capítulo el violín, comenzará a tomar forma uniéndolas. De hecho, el cuerpo puede ser ensamblado tan pronto como se terminan las placas y antes de que se comience a trabajar en la voluta.

5.5.10.1 Retirando los aros del molde.

Antes de retirar los aros del molde, se debe una vez más, verificar ambos lados de la estructura contra una superficie plana. Si los aros han estado en su lugar durante algún tiempo, es posible que se hayan reducido ligeramente a lo ancho de sus fibras, dejando los tacos ligeramente altos. Si es necesario, volver a aplanar cada cara de los tacos utilizando un cepillo de testa ajustado con un corte fino antes de sellar el poro con agua cola. Marcar la "parte superior" en uno de los tacos para evitar confusiones asegurándose de que la línea central esté claramente marcada tanto en el bloque superior como en el inferior.

Seguidamente y con cuidado, se procederá a desencolar los tacos del molde ya sea golpeando para romper la junta de encolado o insertando un pequeño cuchillo de separación entre el taco y el molde. Si el taco se golpea hacia afuera con un martillo pequeño, debe apoyarse el aro con una presión firme del pulgar para evitar que el aro se parta. Es recomendable empezar, desencolando primero los tacos de esquina, seguidos por los tacos superior e inferior. Gire el molde una y otra vez, y golpee también desde el otro lado si es necesario.

Gráfico 249: *Golpeando los tacos con el martillo para desencolarlos*

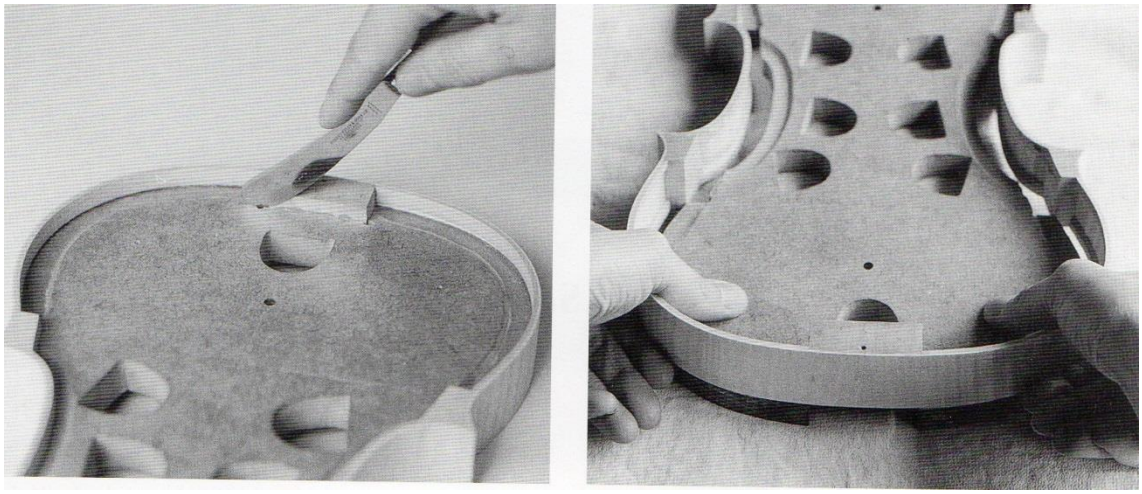


Fuente: *The art of violin making (1998)*

Alternativamente, usar un cuchillo de separación pequeño, este se puede fabricar a partir de un cuchillo de mesa cuya hoja se rebaje con un esmeril, dejando una sección más delgada y con el borde redondeado.

Insertar el cuchillo, con cuidado, entre el bloque y el molde moviéndolo hacia atrás y hacia adelante para romper la cola; si es necesario, realizar esta acción también desde el otro lado.

Gráfico 250: *Separando los bloques con la ayuda de un cuchillo y separando los aros del molde*



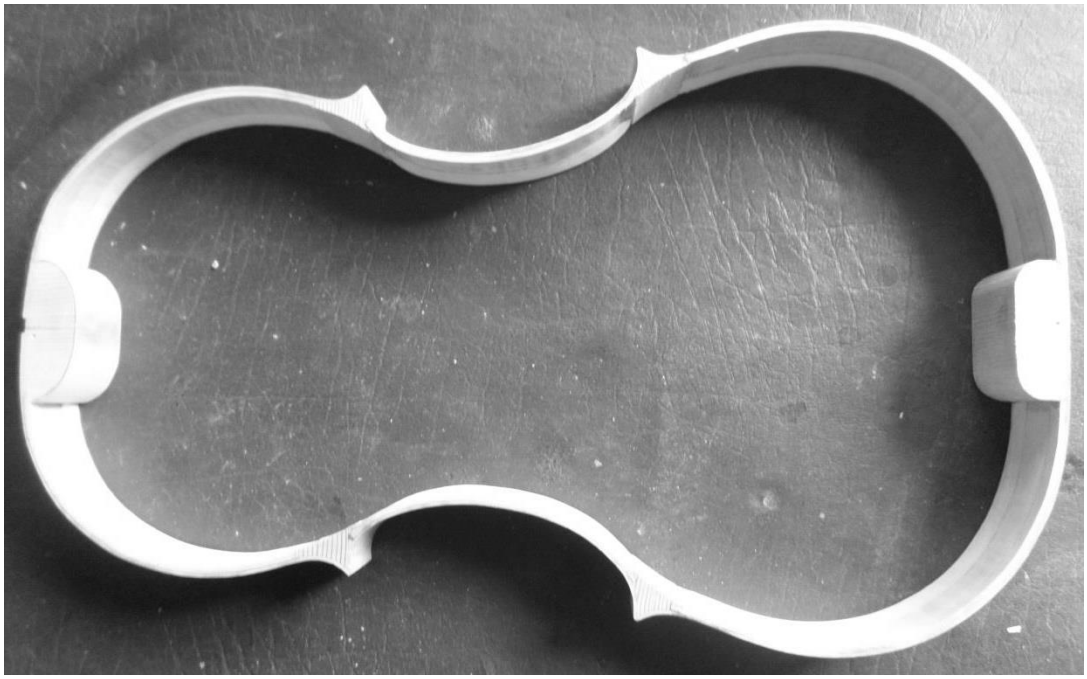
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Es importante, tener la seguridad de que los seis bloques estén completamente libres, deslizando el molde hacia arriba y hacia abajo dentro de los aros. Con cuidado, tirar desde los contornos de las 'C' hacia afuera hasta que los tacos de las esquinas se separen del molde. Esto permitirá que el molde se pueda deslizar en la zona taco inferior facilitando separarlo de los aros.

5.5.10.2 Recortar los tacos

Si no se realizó antes, los contra-aros deben recortarse, después de verificar que estén bien pegados a los aros. De acuerdo a la ilustración, marcar los contornos del taco en sus caras superior e inferior y recortar las formas del taco con una gubia o formón adecuado.

Gráfico 251: *Conformado de los tacos superior, inferior y de las esquinas*



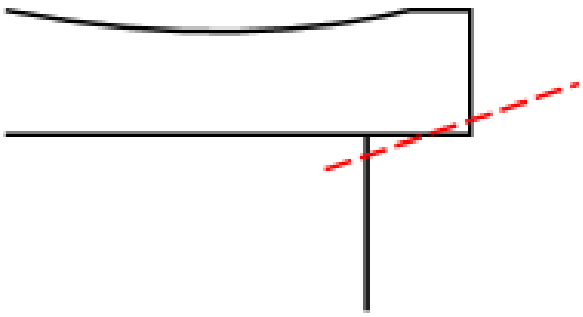
Fuente: *realización propia*

Los tacos de las esquinas se pueden recortar con una ligera curva. Trabajar con cuidado, apoyado sobre una almohadilla suave en el banco ya que los aros se dañan fácilmente.

5.5.10.3 Biselando el borde inferior del fondo

Antes de encolar el fondo a la estructura de los aros, se debe realizar un pequeño chaflán alrededor del borde inferior.

Gráfico 252: *Chaflán en el lado inferior del fondo*

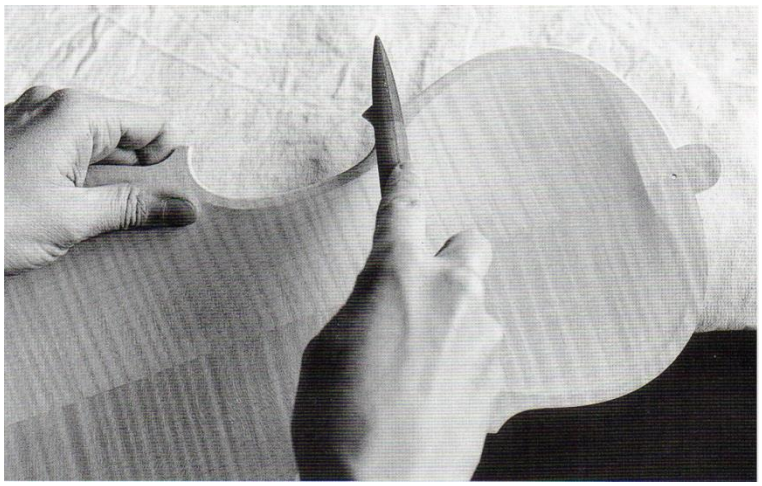


Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

Usando una lima en forma de almendra al través para las curvas y esquinas en las "C" y una lima plana para las curvas más grandes de los contornos superior e inferior. El chaflán debe ser paralelo a la línea del borde y aproximadamente de 1.5 mm de ancho. Verificar también, que el chaflán esté nivelado cuando se ve desde un lado, este debe comenzar aproximadamente a la mitad de la distancia desde la línea del rayado de los

aros hasta el borde. El ángulo del chaflán es inferior a 45 ° y no incluye el botón. El trabajo restante del borde se completará una vez que se haya ensamblado todo el cuerpo.

Gráfico 253: *Biselando con la lima de almendra el borde inferior*

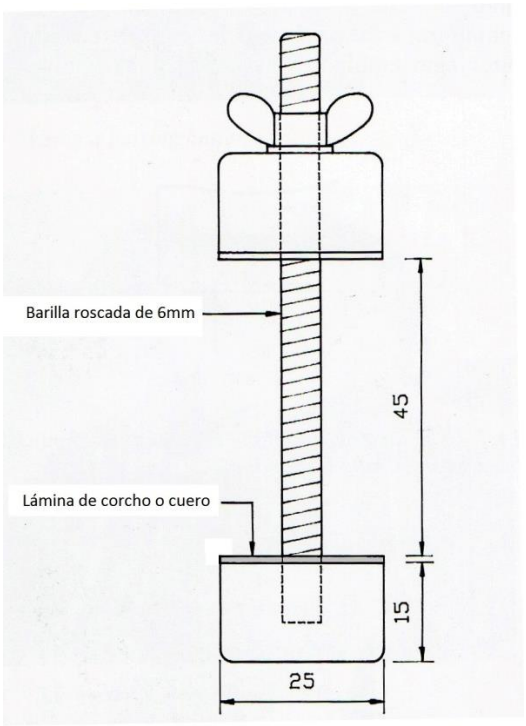


Fuente: *The art of violin making (1998)*

5.5.10.4 Ajustando el fondo

El fondo se sujeta con las prensas de encolado específicas para esta tarea, en seco, antes de encolar. Así, se puede asegurar la alineación exacta con los aros. Se necesitan aproximadamente treinta y dos prensas, dependiendo de su anchura.

Gráfico 254: *Prensas de cierre de propia fabricación*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Las prensas están disponibles en algunas tiendas especializadas y estas aplican presión directamente sobre los aros logrando así un encolado preciso. La ilustración muestra unas prensas alternativas que pueden fabricarse con madera dura y varilla roscada de 6 mm. Las caras de las abrazaderas deben cubrirse con cuero, corcho o linóleo para proteger los bordes del fondo.

Se deben hacer unos tacos de encolado, de madera dura, recubiertos también con algún material suave y que se ajusten bien a la forma de los tacos de la estructura para que la presión sea la adecuada al encolar el fondo a los tacos inferior y superior. Insertar los pasadores de ubicación a través del fondo y en los bloques superior e inferior y apoyar el fondo sobre una almohadilla suave en el banco. Comenzar a colocar las prensas las uniendo los aros y el plato colocándolos al ras de la línea marcada. No hay que apretar demasiado las prensas. La junta entre el fondo y los aros debe cerrarse solo con una ligera presión con los dedos y si este no es el caso, deben examinarse los aros y volver a cepillarse ligeramente si es necesario.

Para evitar marcas, asegúrese de que las partes metálicas de las prensas no toquen los bordes de la parte posterior. La parte roscada de las prensas se puede cubrir con cinta de plástico o un pedacito de manguera de un diámetro superior. En las esquinas, colocar las prensas a cada lado más no en sus extremos.

Gráfico 255: *Posicionando y prensando la estructura de los aros al fondo*



Fuente: *realización propia*

Continuar ajustando las prensas, hasta las áreas de taco superior e inferior, alineando los aros con la línea marcada y usando solo una ligera presión. Cuando las prensas estén todas en su lugar, retirar los pasadores de su ubicación y sujetar los tacos de los extremos con las prensas en "G" utilizando los tacos de madera fabricados para el encolado tanto en el fondo como en los tacos de soporte de la estructura.

5.5.10.5 Encolando el fondo

Preparar cola de consistencia media, teniendo a la mano un cuchillo de separación de hoja fina. Comenzando en una esquina, retirar las dos prensas adyacentes y sumerjir el cuchillo en la cola. El cuchillo se inserta con cuidado en la junta, lo que llevará la cola hacia el interior. Retirar el cuchillo comprobando que la parte inferior del fondo no tenga cola antes de volver a colocar las prensas. Retirar el exceso de cola del saliente del borde y del interior del instrumento con un pincel humedecido con agua tibia. Cuando el cuchillo no esté en uso, insertarlo en el agua caliente para ayudar a mantener la cola líquida mientras se está aplicando. Continuar de esta manera y encolar el resto de las esquinas, recalentando la cola según sea necesario.

Gráfico 256: *Encolando el fondo con el cuchillo*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Finalmente, retirar las prensas en 'G', los tacos de encolado y también las prensas a cada uno de los lados, para permitir que tanto los tacos, superior como inferior, puedan encolarse. Debe asegurarse de que haya suficiente cola al interior de la junta en estas áreas y colocar cuidadosamente, pero con rapidez las prensas, antes de que la cola pueda gelificarse. Cuando todas las prensas estén en su lugar, comprobar si hay exceso de cola que pueda haber salido alrededor del borde, retirándola con el pincel húmedo. Finalmente dejar secar completamente.

Cuando la cola se haya secado, retirar las prensas e inspeccionar la junta, encolando nuevamente las áreas que no se hayan encolado correctamente. Revisar la superficie interna del fondo y los aros para ver si hay puntos sueltos que aún puedan ser encolados

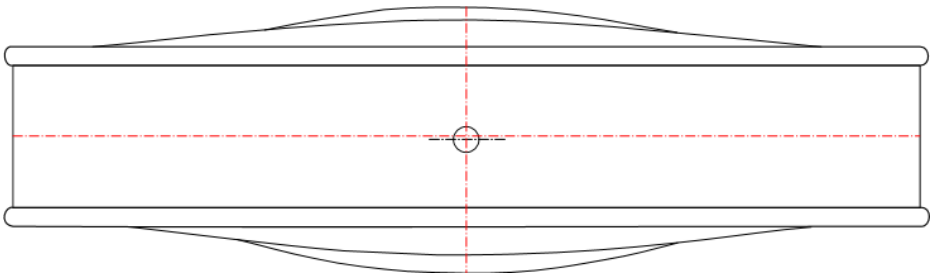
ya que estos pueden provocar zumbidos. Para concluir, pegar una etiqueta en el fondo en una posición debajo del agujero de resonancia de las ‘f’ en el lado de la barra de bajos.

5.5.10.6 Perforando el orificio del botón en el taco inferior

Con el fondo montado en el accesorio soporte de vaciado, taladrar un orificio de 6 mm en la junta central de los aros a través del taco inferior. El orificio debe estar justo debajo del punto medio de los aros y en alineado con la junta central.

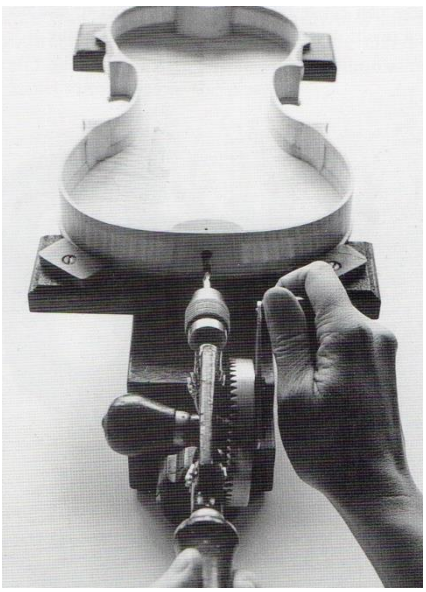
Abrir este orificio con un escariador para agujeros de clavija hasta aproximadamente 8 mm, verificando su alineación constantemente. Retirar cualquier astilla de la superficie interior del taco inferior.

Gráfico 257: *Posición del agujero del botón*



Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

Gráfico 258: Perforando el agujero del botón



Fuente: The art of violin making (1998)

5.5.10.7 Colocando la tapa en la estructura de los aros

Después de achaflanar los bordes inferiores como antes, la tapa se ajusta de la misma manera que el fondo.

Gráfico 259: *Encolando la tapa a la estructura de los aros*



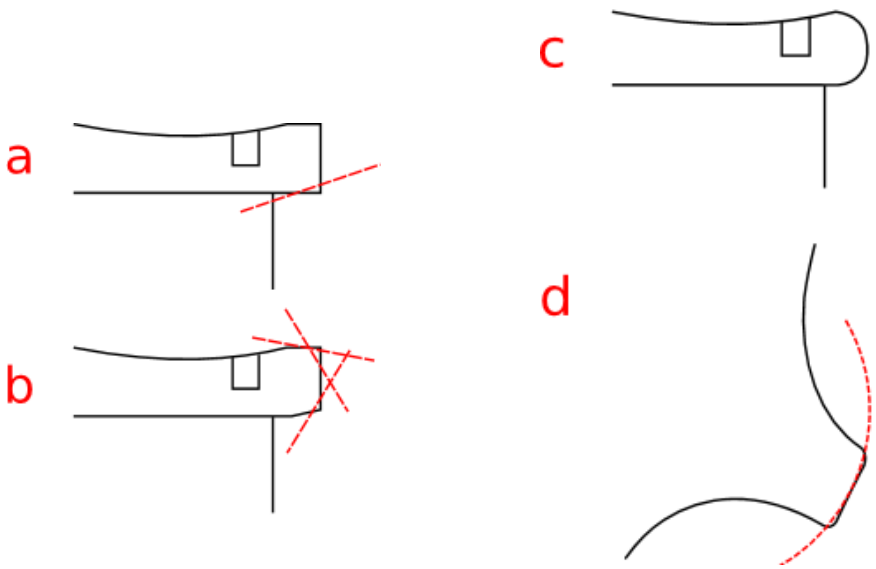
Fuente: *realización propia*

De esta forma queda cerrada la caja de resonancia lo que constituye el cuerpo del instrumento.

5.5.10.8 Redondeando el borde

Comenzando con el fondo, hacer el primer chaflán ligero en un ángulo bajo para establecer el punto más alto del borde aproximadamente a mitad de camino entre el borde y el filete.

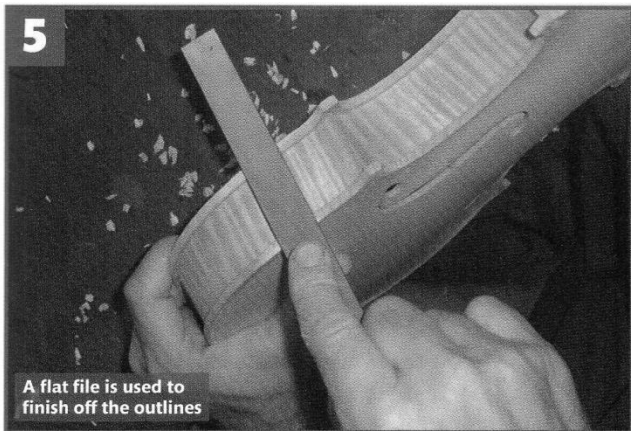
Gráfico 260: *El borde es conformado realizando varios chaflanes primero*



Fuente: http://www.makingtheviolin.com/

Apoyar la parte delantera sobre una superficie acolchada y sosteniendo el cuerpo de modo que la luz enfatice claramente el punto más alto, usar una lima fina plana para hacer que el chaflán llegue hasta el punto que permita el botón en los contornos superiores, teniendo cuidado de establecer el punto más alto paralelo al borde y al filete.

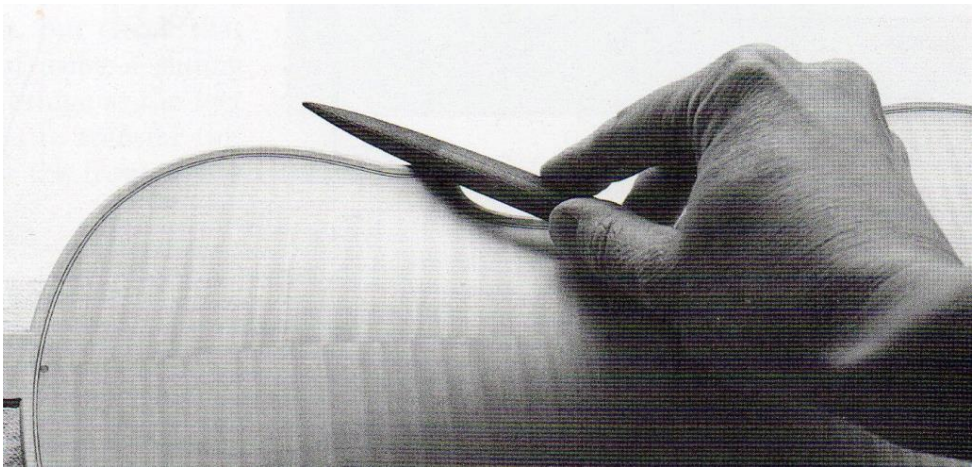
Gráfico 261: *Realizando el chaflán con la lima*



Fuente: *The best of trade secrets 3 (2015)*

El trabajo del borde a cada lado del botón, se completará más adelante, cuando el botón se recorte para darle su forma final. Usar una lima de almendra en su radio más estrecho, para trabajar las esquinas y las curvas de la "C" dejando que el punto más alto fluya de forma natural desde el final de cada esquina. Es mejor dejar los extremos de las esquinas hasta que se haya completado todo el trabajo del borde restante, pues, estos pueden terminarse con precisión al suavizarlo en todo su conjunto.

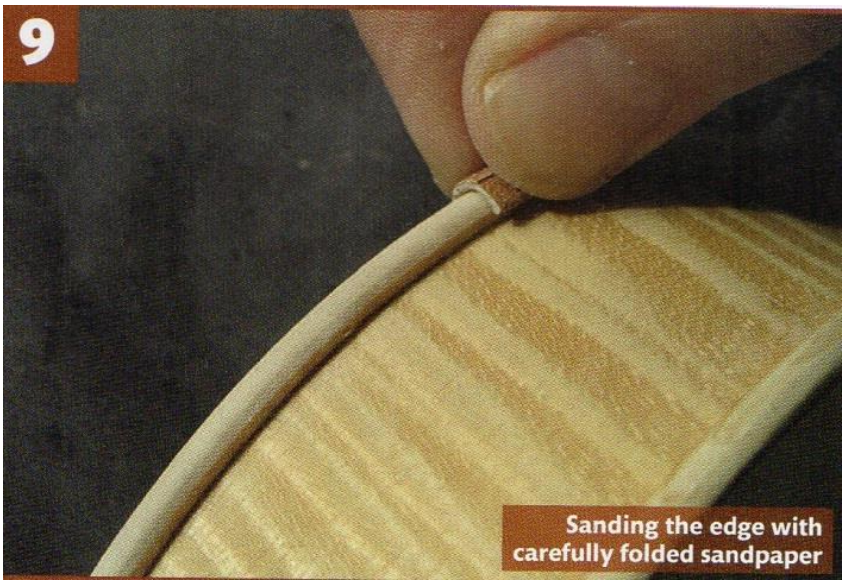
Gráfico 262: *Utilizando una lima de almendra para redondear la curva de las esquinas*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

A medida que se forma el chaflán, verificar que se vea incluso desde el lado. Cuando se haya completado el primer chaflán, empezar el segundo de la misma manera, intentando mantener un ancho uniforme de chaflán paralelo al primero y también manteniendo la lima en un ángulo constante con respecto al borde del fondo. Verificar el perfil del borde mirando a lo largo del instrumento y evitar que los chaflanes sean demasiado anchos. Cuando se haya completado el tercer chaflán, mezclar los chaflanes con cuidado utilizando un papel abrasivo fino, asegurándose de que se mantenga el punto alto y que no se cambie el perfil al eliminar la madera en el punto A del borde. Es necesario el uso de la luz para señalar cualquier deformación, girando el cuerpo lentamente para observar las sombras que se forman en el borde. Las deformaciones aparecerán como sombras afiladas y deben suavizarse cuidadosamente con el papel abrasivo fino.

Gráfico 263: *Suavizando el borde con papel de lija fino*



Fuente: *The best of trade secrets 3 (2015)*

Una vez completado el trabajo de los bordes, se trabajará el perfil en los extremos de las esquinas utilizando una lima plana de grano fino. El contorno del extremo de la esquina a menudo se ve mejor si está ligeramente curvado en lugar de recto. El perfil del extremo de la esquina es normalmente un poco más cuadrado que el resto del trabajo del borde. Finalmente, suavizar ligeramente el punto alto, así como los bordes afilados en las esquinas, nuevamente, de forma muy ligera con papel abrasivo fino.

El trabajo del borde se realiza en la tapa de la misma manera, pero se debe tener mucho cuidado para evitar remover mucha madera, especialmente en las áreas donde las fibras están en sentido longitudinal. De esta forma, se completa así, el cuerpo o la caja de resonancia en blanco o sin barniz.

5.5.10.9 Encastre del mango

El mango, con el diapasón en su lugar, se encastra y se encola sobre una mortaja cortada en el taco superior de la caja de resonancia del violín y esta es una tarea que debe llevarse a cabo con mucha precisión. Después de hacer una apertura inicial, el trabajo de la mortaja debe realizarse de forma lenta y metódica cumpliendo los siguientes criterios:

1. La longitud del mango desde el borde de la tapa está en una proporción de 2: 3 con respecto a la distancia del puente en el cuerpo, es decir, 130 mm y 195 mm.

2. La elevación es correcta en su proyección del diapasón a 26.5-27 mm en la posición del puente.

3. La línea central del mango debe coincidir con la del cuerpo, de modo que las cuerdas corran sobre el eje central a lo largo del instrumento.

4. Cuando se ve desde la voluta, el mango es perpendicular a la caja de resonancia y no tiene ninguna inclinación.

5. El escalón de la raíz del mango, medido desde el punto más alto del borde de la tapa hasta borde inferior del diapasón, debe ser de 6-6.5 mm.

Además de estos criterios, todas las superficies de encolado deben ajustarse a la perfección.

Aquí, el luthier se enfrenta a una complejidad que requiere de habilidad y concentración debido a la forma de la raíz del mango y la mortaja. Debido a la proyección del ángulo, cada viruta quitada de la mortaja puede amplificar hasta tres veces la medida proyectada.

Sin embargo, al anticipar qué cambios se realizarán y verificar constantemente el progreso del trabajo, al volver a colocar el mango, se simplificará el proceso.

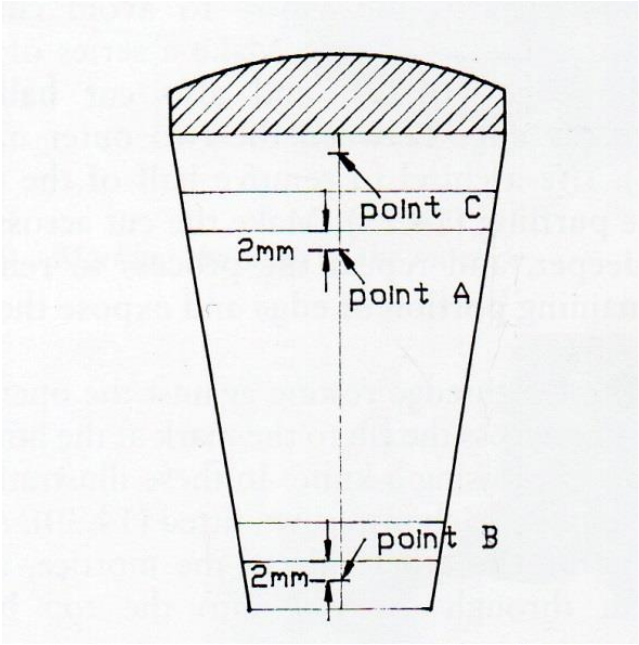
Se utilizará un puente de violín estándar para centrar la proyección del mango. La mayoría de los puentes de alta calidad son geométricamente correctos. Medir el ancho del puente en los pies (normalmente 42 mm). Usando el compás de puntas para transferir esta medida a la línea central de la tapa en la posición del puente, marcar con

un lápiz el ancho con precisión, para que cada vez el puente pueda posicionarse fácilmente.

5.5.10.10 Marcando la apertura inicial de la mortaja

Colocar el compás en el punto A en la línea central de la raíz del mango. Abriendo el compás hasta el borde de la raíz del mango, transferir esta medida a la línea central del borde de la tapa, presionando firmemente para dejar una marca en ambos lados. Repita esta operación en el punto B, transfiriendo esta medida a la línea central en la unión entre los aros y el fondo.

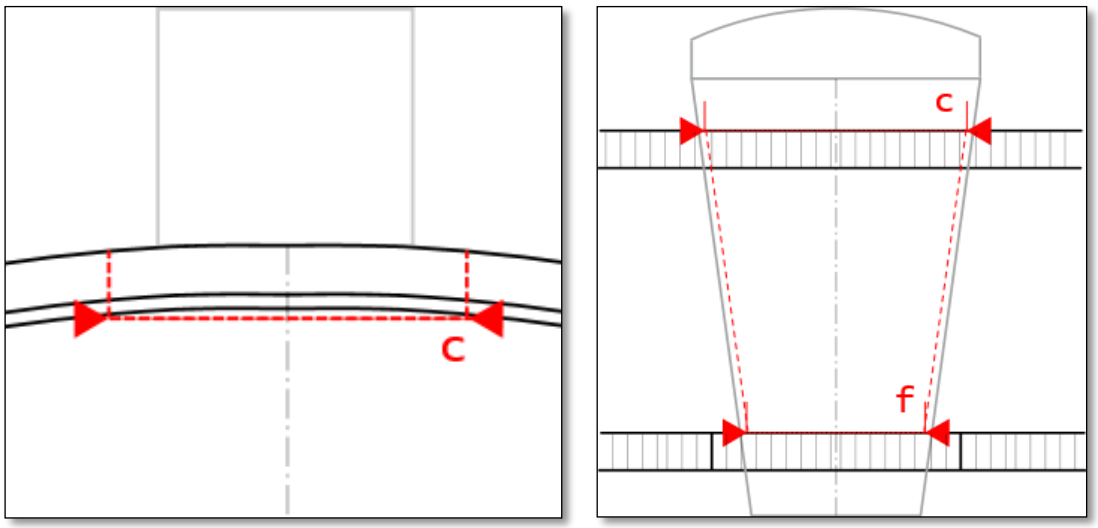
Gráfico 264: *Medidas raíz del mango para trasladarlas al taco superior de la caja de resonancia*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Guiándose en el gráfico, presionar un cuchillo sobre las marcas tomadas desde el punto A. Extender estas marcas hasta el borde interior de la tapa. Con una regla en ángulo recto con respecto a la línea central, se utilizará un cuchillo para cortar la tapa entre estos puntos.

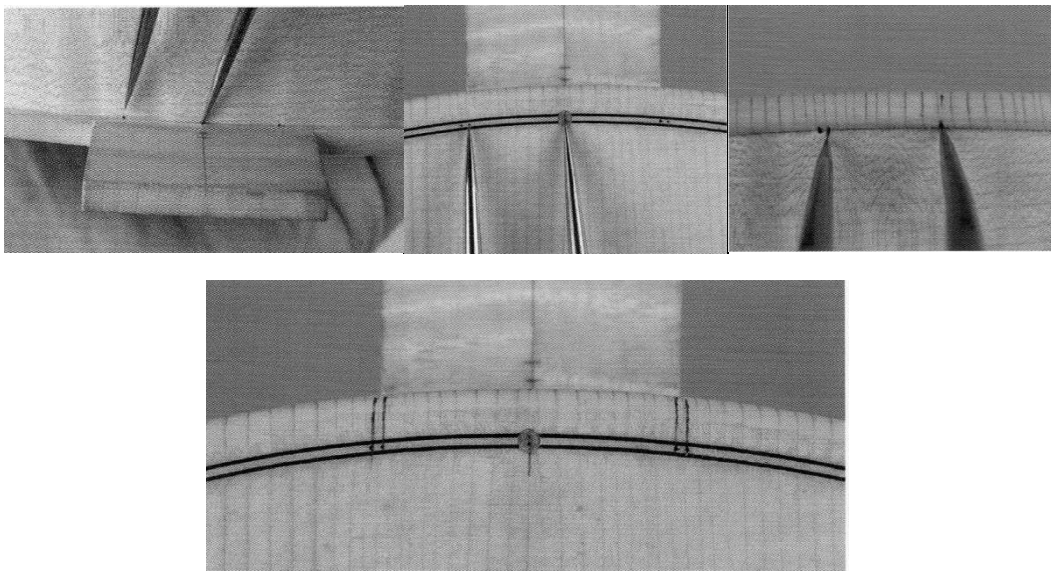
Gráfico 265: *Marcando la mortaja*



Fuente: *http://www.makingtheviolin.com/*

Cortar desde cada lado hacia el centro para evitar cortar más allá de las marcas. Hacer una serie de cortes en el borde y también cortar a la mitad del borde entre las dos marcas exteriores.

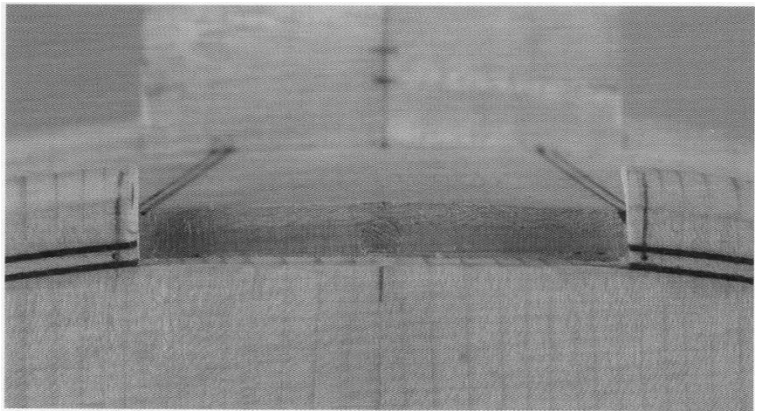
Gráfico 266: *Marcando la mortaja con el compás*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Con un formón plano, quitar la mitad del borde y el filete. Volver a realizar un corte más profundo en la tapa repitiendo el proceso para eliminar la parte restante del borde y llegar hasta el taco superior.

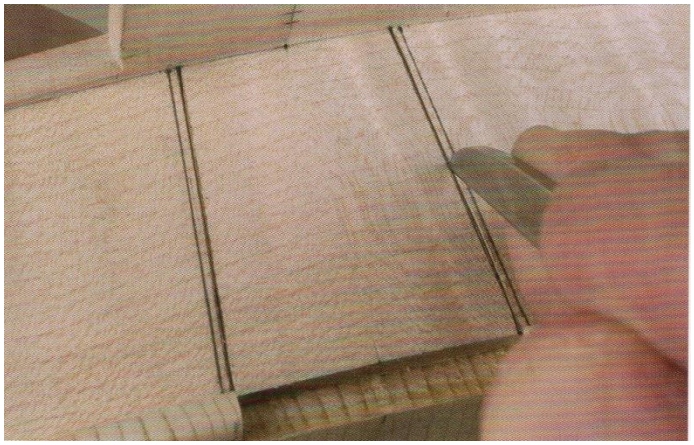
Gráfico 267: *Recortando la tapa hasta el borde del filete*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Con una regla apoyada contra la abertura, marcar con un cuchillo, una línea a través del aro hasta la marca en la parte inferior de la mortaja. Después de repetir la operación en el otro lado de la mortaja, cortar con cuidado los aros en el bloque superior.

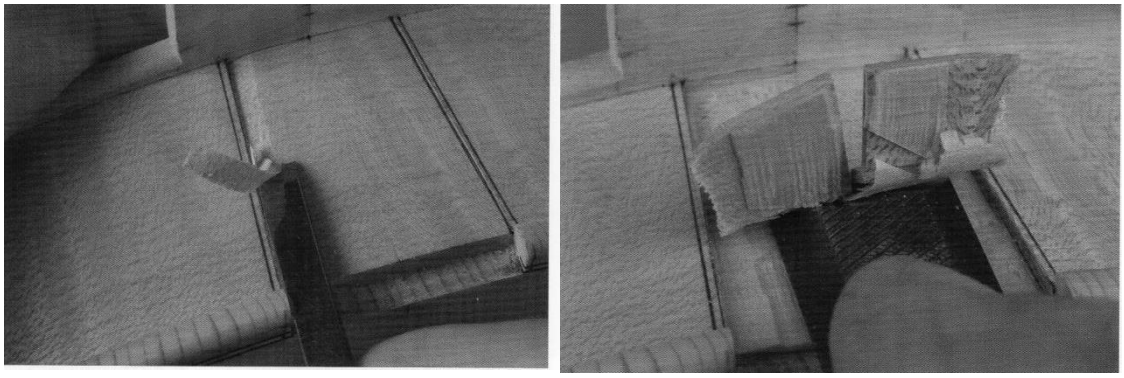
Gráfico 268: *Marcando la mortaja sobre los aros*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Apoyar el fondo sobre una superficie acolchada contra el borde del banco, de modo que el botón esté libre de presión. Con un formón, retirar los aros y el taco superior hasta el borde de la tapa, pero sin socavar los lados de la parte posterior de la mortaja en esta etapa.

Gráfico 269: *Retirando los aros y el taco con el formón*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

5.5.10.11 Comprobando la mortaja

Antes de colocar el mango en su lugar para comprobar la mortaja, usando una regla pequeña, se debe verificar siempre, que la cara posterior de la misma esté plana en todas las direcciones ya que de lo contrario se obtendrá una lectura falsa del encastre. Tener en cuenta los siguientes puntos antes de quitar madera de la mortaja:

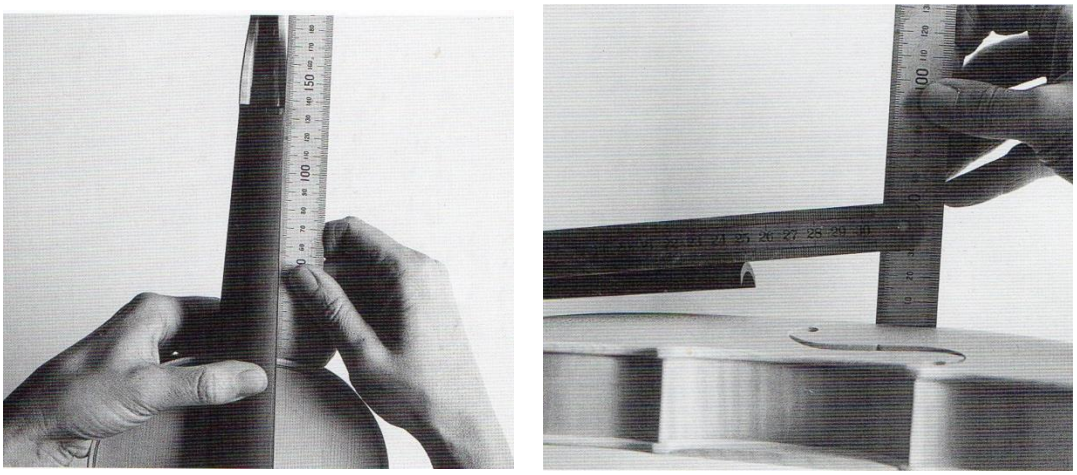
1. La extracción de madera de la parte posterior de la mortaja acorta la longitud del mango, pero también afectará la elevación y al centrado del mango.

2. La eliminación de la madera de los lados de la mortaja reducirá el avance del mango, afectando también el centrado del mango y también puede hacer que la voluta y el diapasón se inclinen hacia los lados.

3. Hay que ser muy cuidadoso y paciente en esta etapa, pues las pequeñas virutas de madera pueden tener un efecto dramático, particularmente en la elevación y el centrado del mango.

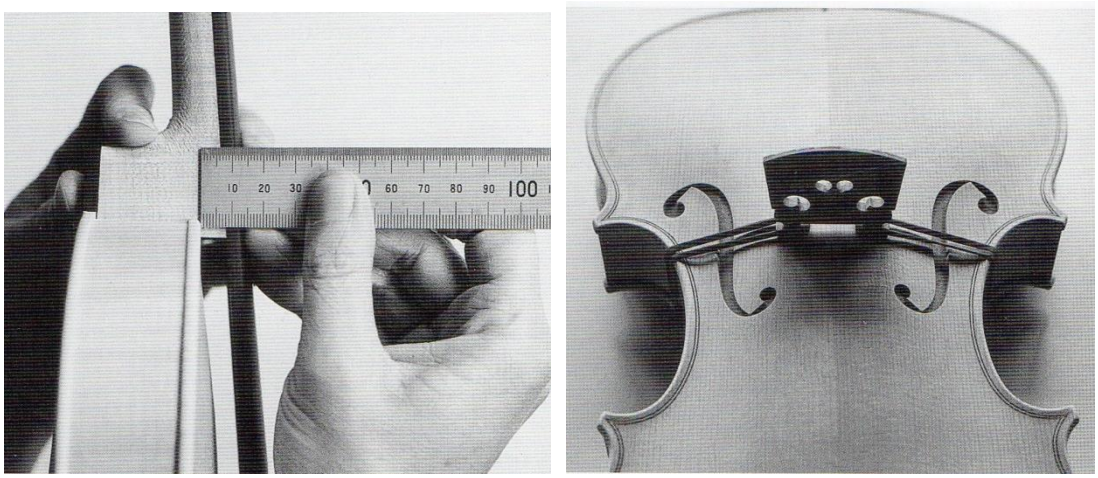
Colocar el mango en su lugar. En principio, la parte inferior de la raíz del mango no debe llegar hasta el botón, así que hay que retirar un poco el exceso de la raíz del mango si es necesario. Verificar que los ángulos laterales de la mortaja coincidan con la raíz del mango, de lo contrario, deben corregirse, teniendo cuidado de mantener la mortaja centrada. Medir la longitud del mango. Medir la elevación. Medir el escalón entre la tapa y el mango. Mirar la voluta desde su extremo superior para establecer que está perpendicular. Con la ayuda de una liga o banda elástica, fijar el puente en su lugar, enganchándolo alrededor de sus patas. Observar la proyección que se produce a lo largo de ambos bordes del diapasón para evaluar el centrado del mango.

Gráfico 270: *Midiendo la longitud del mango y la elevación*



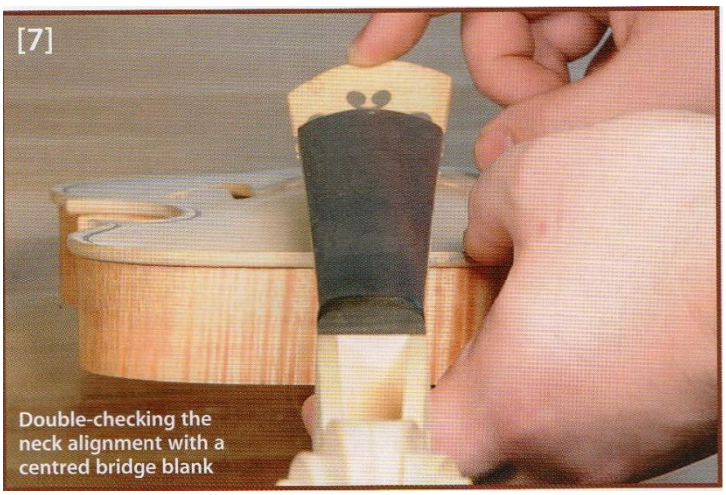
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Gráfico 271: *Midiendo el escalón de la tapa y el mango y colocando el puente en posición*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

Gráfico 272: *Comprobando la proyección con el puente en posición*



Fuente: *The best of trade secrets 2 (2012)*

El objetivo al marcar inicialmente, la mortaja menos profunda, es reducir el tope del mango a unos 132 mm, y establecer la elevación "final" del mango a unos 25 mm, mientras se corrige el centrado del cuello con el puente. Para establecer la elevación, restar el escalón del mango que debe tener al final (6.0-6.5 mm), de la medición actual del escalón del mango. Luego restar este resultado de la elevación que se medirá utilizando dos reglas. La profundidad de la parte posterior de la mortaja se puede establecer dejando un poco de margen para un ajuste preciso más adelante, ya que será sencillo aumentar la elevación cuando el escalón del mango es de aproximadamente 7-8 mm.

Con esto en mente, cuidadosamente retirar madera de la parte posterior de la mortaja. Si se quita madera de la parte inferior de la mortaja, la elevación aumentará y viceversa. Si se retira madera de los lados en su parte más baja, el extremo del diapasón se moverá hacia el lado agudo o grave del puente. Antes de volver a colocar el mango, comprobar que la superficie está plana hasta los bordes. Con el mango en su lugar, ejecutar nuevamente la lista de verificación y corregir el encastre según sea necesario.

Los lados de la mortaja ahora se pueden recortar gradualmente. Comenzar a socavar los lados, verificando los ángulos cuidadosamente e insertando el mango, mirando a la vez la junta desde arriba, entre la raíz del mango y el borde la tapa.

Comprobar que los lados de la mortaja estén a la misma distancia de la línea central sobre el botón y también a la altura de la tapa. A medida que se ensancha la mortaja, continuar revisando todos los parámetros de ajuste y verificar el espacio entre la parte inferior de la raíz del mango y el botón. Será necesario eliminar de vez en cuando parte de los residuos de la parte inferior de la raíz del mango, pero el objetivo es proporcionar una brecha uniforme aquí, y siempre dejar suficiente madera para el ajuste final.

Gráfico 273: *Mirando desde la voluta para comprobar todas las proyecciones del mango y el diapasón*



Fuente: *Violin restoration (1988)*

Continuar ajustando el mango hasta que el escalón del mango sobre la tapa esté alrededor de 7.5 - 8.0 mm. Profundizar la parte posterior de la mortaja, para la longitud del mango a 130 mm y para llevar la elevación a aproximadamente 28 mm cuando se mide con las dos reglas.

Después de verificar que el mango esté centrado, repasar con tiza los lados de la raíz del mango y la superficie de encolado del botón para ayudar a recortar con precisión los lados de la mortaja y la parte inferior de la raíz del mango. Usando un cepillo de testa, finamente ajustado, terminar la parte inferior de la raíz del mango, de modo que cuando finalice el escalón del mango, todas las superficies de encolado se ajusten bien cuando se empuja el mango hacia caja de resonancia. El mango, debe encajar perfectamente en la mortaja, pero en ningún caso debe forzarse para cerrar la brecha con el botón, ya que esto puede causar, que el bloque superior se parta en los laterales de la mortaja. El borde inferior de la raíz del mango, se puede biselar ligeramente.

5.5.10.12 Encolando el mango

Como la cola tiende a hinchar la parte final de la tapa en la parte superior de la mortaja, es conveniente sellar el poro con cola de densidad fina y caliente dejando que esta que se seque. Cuando esté seco, verificar que la mortaja esté plana antes de continuar.

Con el mango firmemente en posición, comprobar todas las medidas además de la elevación. Cubrir con tela alrededor de una prensa en "G" para proteger el borde de la

tapa y usar uno de los bloques de sujeción del diapasón y un bloque acolchado con la forma adecuada para el fondo y el botón. Sujetando el mango en su lugar, sin cola inicialmente, observar desde el diapasón hacia el puente para verificar el centrado. Calentar la habitación como de costumbre y una vez que haya verificado que el puente esté posicionado centralmente, aplicar cola caliente y fresca en la raíz del mango, la mortaja y el botón. Insertar el mango con cuidado y colocar la prensa junto con los tacos de encolado, apretando la prensa ligeramente.

Gráfico 274: *Aplicando la cola e insertando el mango en la mortaja*



Gráfico 275: *Colocando la prensa en 'G' y verificando las medidas*



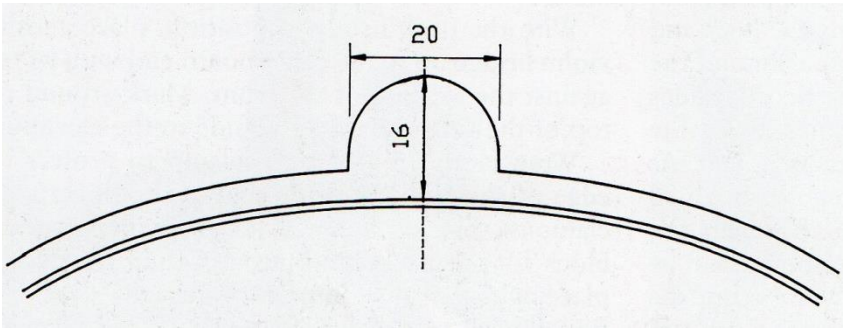
Fuente: *realización propia*

Una vez más, mirar a lo largo de los bordes del diapasón hasta el puente y verificar la elevación. Si todo está bien, apretar la prensa moderadamente retirando el exceso de cola con un pincel. Dejar secar durante 24 horas.

5.5.10.13 Marcando el botón

Una vez encolado el mango, se marca el botón con un compás de lápiz haciendo centro en la línea central del fondo. Aunque el tamaño del botón puede variar, sus proporciones siguen siendo las mismas. Normalmente, es un poco más de un semicírculo, con su parte más gruesa en el borde del fondo.

Gráfico 276: *Medidas del botón*



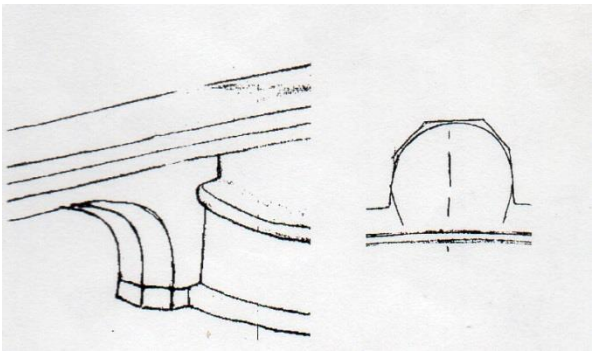
Fuente: *The art of violin making (1998)*

Una vez que se haya marcado el botón, retirar los excesos de madera hasta la línea en un ángulo que deje un gran chaflán. La forma del botón ahora se puede usar como punto de partida para dar forma a la raíz del mango, en combinación con la plantilla del mango.

5.5.10.14 Dando forma a la raíz del mango

Usando la plantilla del mango para formar la curva en la zona de la raíz. Combinar la curva con la sección recta ya formada, de la misma manera que la curva correspondiente a la barbilla como se hizo anteriormente. Para formar la curva inicialmente, usar un cuchillo y luego una lima de almendra hasta que la curva de la raíz del mango se extienda hasta el botón desapareciendo el exceso dejado anteriormente.

Gráfico 277: *Conformando el botón y la raíz del mango con el cuchillo*



Fuente: *Newark Violin School of Making. Student resource book (2004)*

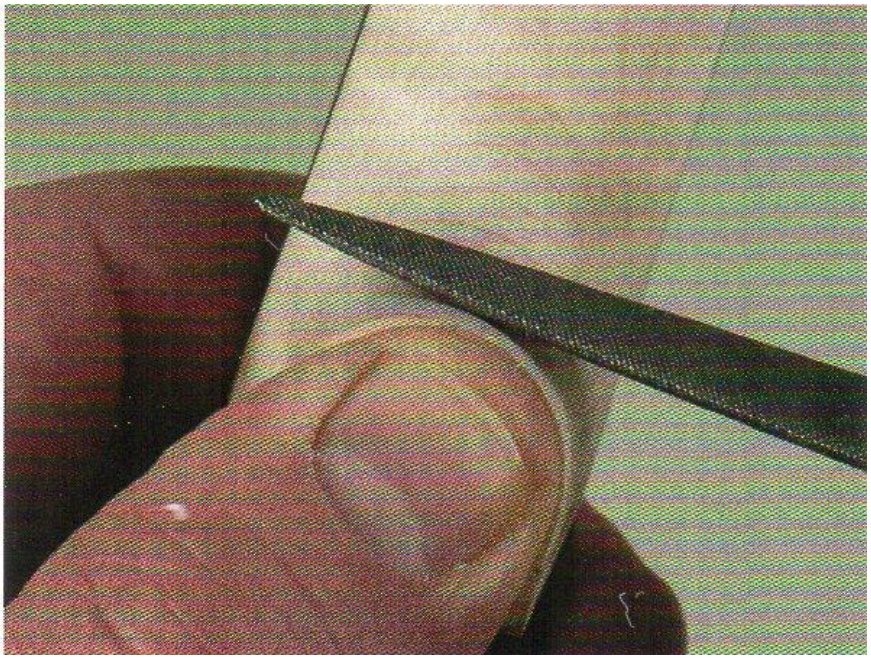
Cuando la plantilla se ajuste bien, continuar la curva alrededor de ambos lados para que la raíz del mango fluya naturalmente hacia el botón. Terminar cualquier trabajo pendiente en el borde del fondo a cada uno de los lados del botón que anteriormente era inaccesible. Finalmente realice un chaflán limpio alrededor del borde del botón del mismo ancho que el chaflán de la voluta.

5.5.10.15 Conformado del mango

Habiendo formado las curvas en la raíz del mango, de la barbilla y perfilado aproximadamente el mango en su longitud, se puede finalizar ahora la forma del mango. Presentar la plantilla del mango en su lugar nuevamente en el centro del mango y deslizarla hacia adelante dentro de la barbilla y hacia atrás hacia la raíz, notando las profundidades o puntos altos que puedan existir. Refinar entonces, la forma, limando y acuchillando hasta que se establezcan los grosores finales del mango (18.5 mm hacia la barbilla, 20.5 mm hacia la raíz). Corregir las crestas obvias a lo largo del mango, sintiendo las asperezas cuidadosamente con los dedos, mientras gira el mango alrededor.

La forma terminada del mango, se corrige señalando cualquier irregularidad con un lápiz en el "horizonte" cuando el cuello se ve desde el lado. Comience a girar el instrumento, hasta que aparezca la parte blanca del mango, como una tira delgada que forma parte del diapasón. El lomo del mango, debe aparecer recto y paralelo a la junta con el diapasón y debe continuar siendo paralelo a medida que el mango gira. Marcar con lápiz cualquier área alta y repetir en el otro lado del mango. Después de reducir las áreas altas, identificar posibles crestas una vez más. Ahora, se puede terminar el mango con papel abrasivo fino para eliminar cualquier marca de la lima.

Gráfico 278: *Terminando la forma de la raíz del mango con la lima de almendra*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

5.5.11 El barniz

Una vez terminada la fase del ensamblado del instrumento, sigue el proceso del barnizado que permite al constructor dar un acabado final. El barniz, es una substancia que está formada de aceites, resinas y solventes. En el caso de la construcción tradicional de violines, se utilizan dos tipos: el barniz de alcohol y el de aceite.

Gráfico 279: *Materiales y pruebas de barnizado*



Fuente: realización propia

El barniz cumple, además de aportar al instrumento en su parte estética, funciones como, la de proteger la madera de la suciedad, la humedad y el sudor de la mano del interprete. Sus propiedades de adherencia a la madera, de transparencia, de elasticidad

cohesión y su facilidad de aplicabilidad, hacen de él una substancia ideal para recubrir el instrumento y darle un acabado final.

5.5.11.1 Barniz de aceite

Este tipo de barniz, está compuesto por una base de aceite, una resina y un solvente. Prepararlo, requiere de ciertos espacios y de cierta experiencia. Por tanto, dejamos una receta pero se recomiendo el uso de barnices comerciales en esta fase de aprendizaje.

Receta

Aceite de linaza hervido 1 litro

Colofonia 850 gr

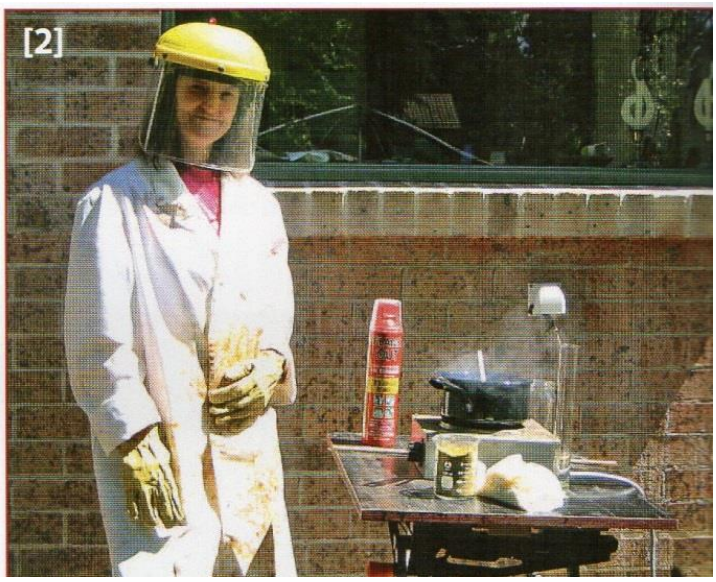
Esencia de trementina 75 gr

Mastic 50 gr

5.5.11.2 Fabricación

El barniz de aceite, siempre debe hacerse al aire libre, debido a que es inflamable y también a los humos pesados que se desprenden. Se debe usar ropa de seguridad adecuada, incluyendo protección para los ojos.

Gráfico 280: *Deben tomarse todas las medidas de seguridad a la hora de hacer barniz de aceite*



Fuente: *The best of trade secrets 1 (2009)*

Se debe tener una cocina eléctrica, una olla esmaltada limpia de aproximadamente cuatro litros de capacidad con tapa, un recipiente vacío de dos litros, un colador de metal, una espátula de madera para agitar, aproximadamente 100 ml. de trementina y un paño húmedo en caso de incendio.

Verter el aceite en la olla y calentar a unos 90 ° C. Agregar las resinas y revolver hasta que se derritan, aumentando un poco el calor si es necesario. Es preferible, usar fuego lento y cocinar el barniz durante más tiempo, en lugar de recalentarlo. Cuando la resina se haya disuelto en el aceite, poner una gota de esta solución en una superficie fría y dejar que se enfríe. Tocar la gota con un dedo y retírala lentamente. Si se forma un filamento de unos 100 mm de longitud, el barniz está listo y debe retirase del calor. Si no se forma ningún filamento, continúe calentando lentamente y repita la prueba a intervalos regulares. Cuando el barniz esté listo, retirar del fuego y dejar que se enfríe a calor moderado antes de agregar cuidadosamente la trementina mientras se agita. Existe el riesgo de que la trementina se encienda, así que prepárese para cubrir la olla con su tapa o un paño húmedo. Cuando se haya agregado la trementina, el barniz se puede filtrar mientras aún está caliente en el recipiente vacío y dejar reposar durante unos días antes de usarlo.

El barniz de aceite, se seca muy lentamente y su velocidad de secado se acelera con la exposición a la luz ultravioleta, ya sea en forma de luz solar o luz artificial UVA. Se puede construir una caja simple que contenga dos o más tubos fluorescentes UVA, forrando todo el interior con papel de aluminio para distribuir la luz de manera uniforme. La luz ultravioleta daña los ojos y la piel y todos los orificios hechos en la caja para ventilación deben estar alejados para evitar la radiación directa. La caja de secado también es útil para oscurecer el violín cuando aún está en blanco.

5.5.11.3 Barniz de alcohol

Este tipo de barniz, es mucho más delicado y produce capas de barnizado más delgadas. Es más sencillo de fabricar puesto que composición se basa en la disolución de ciertas resinas en alcohol, por lo tanto, se trata de un barniz cuyo tiempo de secado es más rápido comparado con el barniz de aceite. Existen un sinnúmero de recetas, a las que se agregan ciertas resinas, que aumentan la elasticidad o que le brindan dureza a su estructura, a continuación dejamos una de las recetas más comunes de este tipo de barniz.

Receta

Goma laca 100g

Sandáraca 20g

Elemí 10g

Aceite de lavanda 20ml (opcional)

Alcohol metílico industrial * 400ml. * Solo se debe usar alcohol metílico.

5.5.11.4 Preparación

Triturar la goma laca y la sandáraca finamente y colocar junto con el elemí en un frasco de vidrio limpio que contenga el alcohol. Agitar el frasco regularmente durante unos días y agregar el aceite de lavanda. El aceite de lavanda facilita la aplicación, pero reduce la velocidad de secado del barniz. Algunos fabricantes también agregan una pequeña cantidad de aceite de ricino o de linaza como plastificante ayudando también a la aplicación, pero nuevamente esto reducirá la velocidad de secado. Añadir más alcohol si el barniz se vuelve demasiado espeso. Las resinas se disolverán mucho más rápidamente si el frasco se coloca a baño de María con la tapa abierta y sin permitir que el alcohol hierva.

Cuando las resinas se hayan disuelto, filtrar el barniz en un recipiente limpio utilizando un papel de filtro o un paño fino que no suelte pelusa. Dejar reposar antes de usar.

5.5.11.5 Preparando el violín

Examinar el violín cuidadosamente con la luz que brilla a través de la superficie, observando cualquier viruta, abolladuras u otros defectos. Estos deben tratarse en esta etapa, ya que el barnizado tenderá a resaltarlos. Las abolladuras causadas por golpes accidentales normalmente pueden elevarse aplicando un poco de agua caliente con un pequeño pincel, seguido de secado y un lijado suave. El violín se puede limpiar y el grano de la madera se puede levantar ligeramente frotando la superficie con un paño muy caliente y húmedo, pero siempre evitar mojar la superficie. Cuando esté seco, acuchillar ligeramente todo y pulir con un paño de algodón seco. Finalmente, suavizar los bordes afilados ligeramente con un papel abrasivo fino, teniendo cuidado de no perder la nitidez de los bordes de la voluta. Recuerde que el diapasón se pegó

temporalmente antes, ahora se debe quitar y reemplazar con uno falso para permitir un fácil acceso la tapa durante el barnizado y para proteger los bordes del mango. Con un cuchillo de separación, insertándolo entre el cuello y el diapasón, retirar con cuidado el diapasón mientras sostiene el violín con la otra mano. La nuez se puede dejar en su lugar durante el barnizado. Preparar un falso diapasón de madera dura de alrededor de 8 mm de grosor, con las dimensiones adecuadas para permitir que sobresalga de los lados y el extremo del cuello alrededor de 1 mm. Cepillar la superficie de encolado plana y encolarlo en el mango como antes.

5.5.11.6 Color

Los barnices de violín, son normalmente de color, ya que las maderas utilizadas tienen poco color natural y parecen demasiado claras para la mayoría de los gustos. Los barnices al alcohol se pueden colorear utilizando una variedad de extractos de plantas naturales, tintes de anilina y pigmentos de artistas plásticos. Si bien la permanencia de los pigmentos para pintores es generalmente muy buena, los tintes de anilina y los colores vegetales a menudo se desvanecen con el tiempo y deben ser probados por el usuario exponiendo muestras de los tintes a la luz ultravioleta por largos periodos si es posible como control.

Uno de los criterios por los cuales se juzgan los barnices de violín es el de la transparencia y se debe tener cuidado con los pigmentos ya que pueden provocar opacidad en el acabado.

Finalmente diremos que el barnizado requiere de mucha experiencia y por esta razón el principiante debe ejercitarse hasta obtener el producto buscado.

5.5.11.7 Pinceles

Normalmente, se usan los pinceles planos para barnizar, un pincel de una pulgada es ideal para el cuerpo del violín, mientras que los pinceles de media y un cuarto de pulgada se usan para la voluta. Los pinceles de buena calidad con cerdas naturales darán los mejores resultados y están disponibles a través de proveedores de luthiers o en tiendas para artistas. Las cerdas deben ser razonablemente rígidas y elásticas, especialmente cuando se utiliza barniz de aceite. Los pinceles de buena calidad suelen ser costosos, pero aguantan bien con el uso, mientras que los pinceles más baratos no funcionan bien y a menudo, se deterioran rápidamente.

5.5.11.8 Tiempos de trabajo

Todos los barnices se funden en cierta medida cuando se aplican en una pasada de pincel, lo que permite que desaparezcan los trazos de pincel y se superpongan los trazos de otras pasadas. Para barnizar con éxito, es muy importante conocer el tiempo de trabajo en que cierto barniz puede ser utilizado y esto solo se puede encontrar en la práctica. Los barnices de alcohol generalmente tienen un tiempo de trabajo muy corto y cada capa nueva comenzará a disolver la anterior, por lo que es necesario trabajar de forma rápida y precisa, con un mínimo de pinceladas. Por estas razones, el barniz de alcohol se aplica normalmente en capas delgadas y se pueden necesitar de veinte a treinta capas. Los barnices al aceite normalmente tienen tiempos de trabajo mucho más largos, lo que facilita mucho más su aplicación. Las técnicas varían un poco, pero no se recomienda diluir demasiado los barnices de aceite ya que se puede afectar la adhesión.

Los tiempos de trabajo de todos los barnices, se pueden prolongar trabajando en un ambiente fresco y algunos fabricantes enfrían el barniz preparado durante unos minutos en el refrigerador cuando hace mucho calor. Agregar cantidades muy pequeñas de aceites esenciales como, aceite de lavanda, aceite de clavo de olor, etc. prolongará el tiempo de trabajo, pero también aumentará el tiempo de secado.

Podemos resumir, diciendo que el barnizado es una cuestión de elección personal y que los materiales y métodos que se adaptan a una persona pueden no adaptarse a otra. Por esta razón estas notas sobre la aplicación se ofrecen como una guía y los principiantes deben experimentar hasta que encuentren el método más cómodo para ellos.

5.5.11.9 Aplicación de barniz de aceite

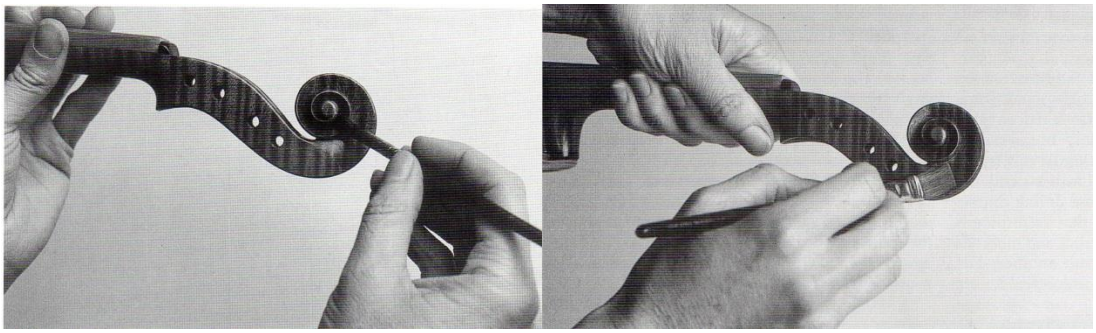
Preparar suficiente barniz transparente, para la primera capa agregando aguarrás o alcohol de calidad para darle una consistencia razonablemente espesa y viable. Nótese que el mango en sí no está barnizado, por lo que el violín siempre se puede sostener de allí.

Comenzando con la voluta, aplicar barniz dentro del clavijero utilizando el pincel más pequeño. Extender el barniz ligeramente sobre la parte superior de las paredes de la caja y en la garganta. El pincel siempre debe limpiarse en el borde del frasco para eliminar el exceso. Seguidamente, aplicar barniz alrededor de la parte delantera de la voluta y sobre

la parte posterior, extendiendo de nuevo uniformemente para evitar cualquier acumulación. Limpiar cualquier exceso de barniz de los chaflanes con el dedo.

Comenzando con el ojo, aplicar el barniz en un lado de la voluta cuidando que el barniz no se acumule en la parte inferior de las paredes verticales.

Gráfico 281: *Barnizando el ojo y continuando hacia el clavijero*

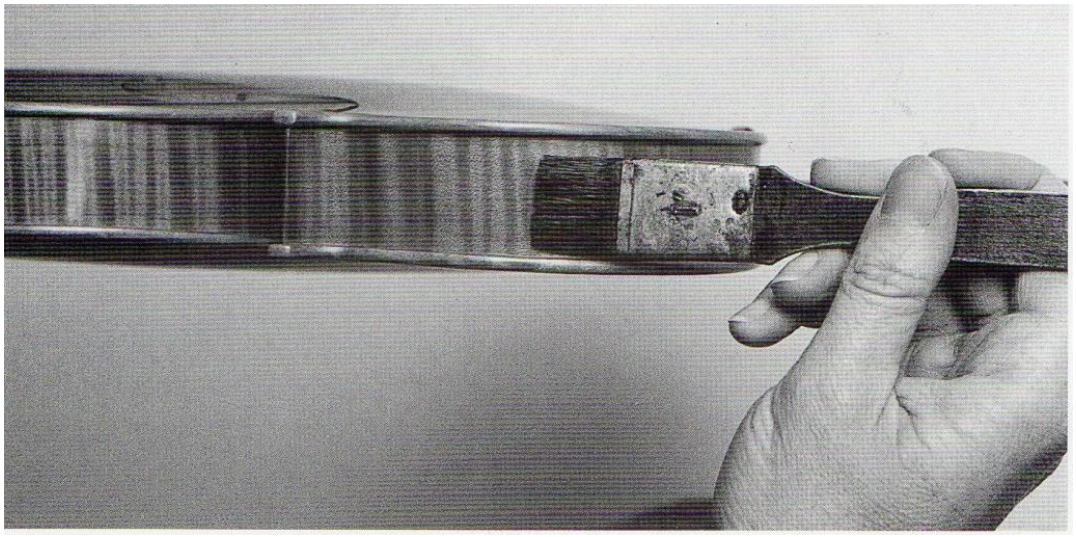


Fuente: *The art of violin making (1998)*

Trabajar la espiral de la voluta, con cuidado y en el lado del clavijero, se puede pasar el pincel paralelamente a los chaflanes para evitar que el barniz se desplace por los bordes. Tanto la barbilla como la raíz del mango normalmente tienen el barniz "desvanecido". Aplicar barniz alrededor de la curva de la barbilla y luego frotar el borde del barniz con un dedo para formar una línea difuminada. Completar la voluta, aplicando barniz al otro lado como antes y luego limpiar el exceso de barniz de los chaflanes con un dedo limpio.

Continuando con los contornos inferiores, aplicar el barniz de manera uniforme en los aros con un pincel de una pulgada, trabajando en paralelo a los bordes y extendiendo bien el barniz con el pincel. Limpiar cualquier exceso de barniz de los bordes del fondo y la tapa. El barniz tiende a deslizarse hacia la unión de los aros y los platos, así que, se debe secar un poco el pincel sobre un paño limpio y volver a pasar el pincel con cuidado sobre el alerón para evitar que el barniz se acumule. Se puede usar un listón de madera, introducido en el orificio del extremo inferior del cuerpo como punto de apoyo y para facilitar su manejo.

Gráfico 282: *Aplicando barniz en los aros*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

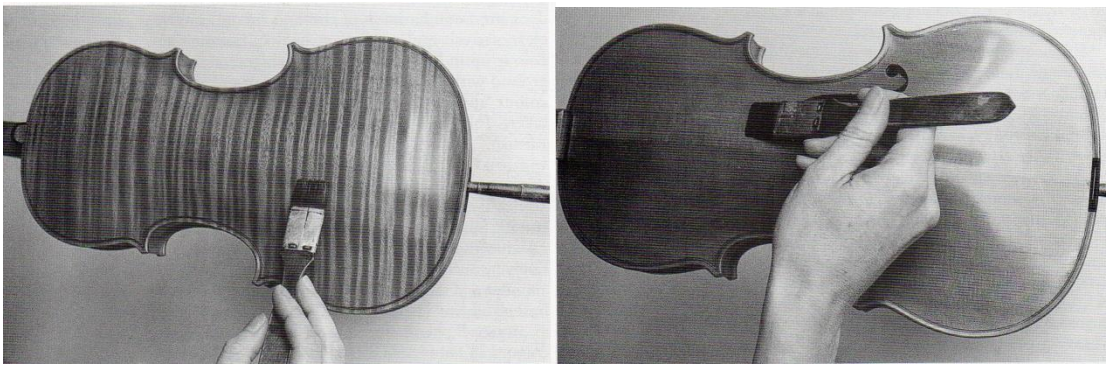
Continuar barnizando los aros de la misma manera, cubriendo los contornos de la "C" y uno de los contornos superiores, aplicar el barniz a la raíz del mango de la misma manera que la barbilla, frotando el borde del barniz para difuminarlo.

El fondo, se barniza primero a través de las fibras, en línea con la figura del rizo y luego se barniza de forma alineada con las fibras para producir un revestimiento uniforme. Tanto el fondo como la tapa, se barnizan hacia los bordes para evitar que el exceso de barniz se derrame sobre los aros. Cuando el fondo esté cubierto uniformemente en su totalidad, limpiar cualquier exceso de barniz de los bordes.

La tapa normalmente, se barniza en la dirección de las fibras, ya que los orificios de resonancia del sonido ‘f’ presentan una especie de obstáculo. Evitar, que el barniz caiga dentro del violín, recuerde siempre evitar la sobrecarga del pincel.

Comenzar a pincelar metódicamente un lado de la tapa, extendiendo bien como antes. Eliminar el exceso de barniz de los bordes, usando además, un pincel seco y pequeño para eliminar cualquier exceso del interior de los orificios de resonancia ‘f’.

Gráfico 283: *Aplicando barniz en el fondo y el la tapa*



Fuente: *The art of violin making (1998)*

El violín, ahora se puede dejar en la caja de luz para que se seque. Después de esto, es esencial permitir que cada capa se seque completamente antes de realizar cualquier trabajo adicional.

5.5.11.10 Nivelando la superficie

Una capa de barniz, se considera seca cuando ya no deja una marca si se presiona un dedo firmemente contra ella. Entonces, utilizando papel de lija de agua de un grosor de 800-1200 se procede a dejar la superficie plana. El papel, se utiliza con agua limpia con un poco de detergente limpiando regularmente para eliminar las partículas de arena que se desprenden. Si el papel se atranca con el barniz, esto sugiere que no está seco.

Gráfico 284: *Nivelando la superficie con papel de lija fino*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

Sin trabajar en los bordes, lije sobre toda la superficie con pequeños movimientos circulares tratando de no dañar el barniz. Intentar evitar que el agua ingrese dentro del cuerpo. Cuando se termine, limpiar el violín con un paño suave humedecido con agua limpia y dejar que se seque completamente. Aplicar una capa fina de barniz transparente como antes, para sellar cualquier área que pueda quedar antes de dejar secar y aplicar las capas de color.

5.5.11.11 Aplicando el color

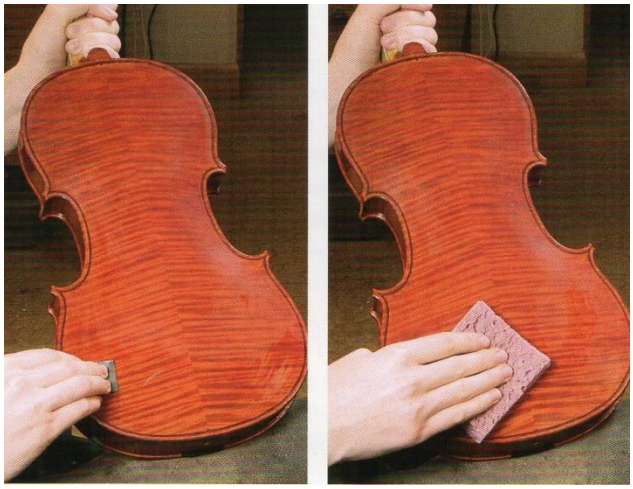
Habiendo producido una superficie nivelada, libre de cualquier área de madera sin barniz, el color ahora se puede aplicar de dos maneras. El color, ya sea pigmentos secos finamente molidos, tubos de óleo para pintores o tintes de anilina (o una combinación de estos), se mezcla con el barniz transparente y se aplica igual que antes, formando el color en varias capas. Alternativamente, los pigmentos pueden triturarse con barniz transparente para formar una pasta y el color se puede aplicar como esmalte en una capa extremadamente delgada, seguido de capas posteriores de barniz transparente.

Evaluar el color a la luz del día y decidir si es satisfactorio. Puede ser de mucha utilidad pedir otra opinión, ya que el color es muy subjetivo y a menudo, es difícil estar seguro. Se debe aplicar capas de barniz de color de la misma manera hasta que el color sea satisfactorio, permitiendo que cada capa se seque completamente. Una vez terminado el color, aplicar una o dos capas de barniz transparente, con un poco de aceite adicional agregado, lo que permitirá que la superficie sea plana y pulida.

5.5.11.12 Pulido

Una vez que el barniz, se haya secado completamente, pulir las superficies con papel de lija de grado 1200, teniendo cuidado de no quitar barniz de color. Cuando el barniz esté uniforme, se puede pulir con polvo de Trípoli de grado fino. Es importante, tamizar el polvo de Trípoli con una malla muy fina antes de usarlo, ya que solo se necesita una partícula de grano para rayar la superficie. Con un paño suave como una franela, sumerja el paño en aceite mineral o de oliva, y levante un poco de polvo de Trípoli. Trabaje sobre el violín, en círculos pequeños y use el paño para secar la superficie para verificar el progreso.

Gráfico 285: *Puliendo la superficie con un paño fino*



Fuente: *The manual of violin making (2017)*

En la actualidad, se puede utilizar pulimentos utilizados en la industria automotriz y que tienen el mismo resultado.

5.5.11.13 Aplicando barniz al alcohol

No se sabe con precisión, cuándo se introdujeron los barnices de alcohol en Occidente, pero los fabricantes de violines parecen concordar que fue a principios del siglo XVIII, posiblemente debido a su menor tiempo de secado, lo que puede ayudar a los fabricantes a satisfacer la demanda. Los barnices de alcohol, difieren de los barnices de aceite en dos aspectos: se secan por evaporación del disolvente y permanecen solubles después del secado. En la práctica, esto significa que los tiempos de trabajo suelen ser mucho más cortos que los barnices al aceite y no hay oportunidad de eliminar capas individuales.

La preparación y la aplicación de barniz, son en general las mismas que para el barniz de aceite, con las siguientes excepciones. El barniz, se aplica normalmente en capas finas, con un mínimo de pinceladas para no remover las capas anteriores. Una vez que se ha logrado una superficie nivelada, no es necesario lijar entre capas. El secado entre capas, debe realizarse en un lugar cálido y aireado. A medida que el solvente se absorbe en la película de barniz, el tiempo de secado de cada capa se hace progresivamente más largo. Los colores vegetales, se pueden disolver en alcohol para producir una solución fuerte que se agrega al barniz. Retocar entre capas, es a menudo necesario debido a la absorción del barniz en forma irregular. Recuerde, que este tipo de barniz requiere de un

trabajo rápido que no permite repasos de pincel puesto que reblandece las capas anteriores corriendo el riesgo de removerlas.

5.5.11.14 Acabado del mango

Una vez terminado el proceso de barnizado, retirar el diapasón falso con un cuchillo de separación. Limpiar la superficie de encolado del mango con un paño húmedo y caliente dejando que se seque. Comprobando la superficie con una regla, el diapasón verdadero se puede volver a pegar, teniendo cuidado de alinear sus bordes con los del mango y la nuez. Cuando la cola haya secado, es necesario raspar el mango o el diapasón en la junta para eliminar posibles rugosidades que se puedan palpar.

Una vez pulido, sellar el mango con aceite de linaza hervido, aceite de teca o cera de carnauba.

Seguidamente, pulir todo el ébano con un papel de lija de grado 1200 o más fino con aceite de oliva. Finalmente, terminar el interior de la caja del clavijero con un barniz más oscuro.

De esta forma, el violín queda terminado y listo para su ajustaje, un capítulo que requiere de un estudio posterior.

Conclusiones

Tras la investigación expuesta, hemos identificado, que la utilización del violín y los instrumentos de cuerda frotada han ido en aumento y que esto se ha producido en las diferentes tendencias musicales que conviven en el Ecuador, sean estas: música tradicional, clásica, folklore, jazz, rock, etc.

Tales resultados nos llevan a pensar que todos estos instrumentos requieren de un mantenimiento preventivo o permanente para su buen funcionamiento, y otro correctivo en caso de averías o accidentes que estos hayan sufrido.

Sin embargo, en la ciudad de Quito, se ha constatado la falta de profesionales calificados para este trabajo especializado, y que de acuerdo a las explicaciones en lo que corresponde a la historia del violín en el Ecuador, se debe a un mayor protagonismo de los instrumentos de cuerda punteada, debido a la influencia de la Colonia a la que estuvimos vinculados como región, en nuestro caso España y la Península Ibérica.

Según algunos censos realizados por el ministerio de cultura en la década del 2010 se puede verificar el surgimiento de organizaciones musicales, donde el uso de los instrumentos de cuerda frotada ha aumentado considerablemente a partir de este siglo. A pesar de ello, lo que correspondería a un desarrollo paralelo respecto a la construcción y reparación de este tipo de instrumentos y de otras familias, no se ha generado.

Asimismo, la investigación nos conduce a la siguiente conclusión: existe una gran demanda de profesionales cualificados en estos oficios artísticos y delicados; lo que genera un desconocimiento entre los músicos acerca de los verdaderos luthiers; no es extraño que a menudo sean de algún modo víctimas de engaños y fraudes por inexpertos y falsos artesanos, carentes de una formación contrastada académicamente, pues como dice el refrán: “en el país de los ciegos el tuerto es el rey”.

Por otro lado, es pertinente meditar sobre el significado que la luthería tiene en la formación musical pensada o dirigida al músico y al docente, pues estos, deberían conocer sobre la ergonomía del instrumento, su cuidado, su mantenimiento, su valor, su anatomía, es decir sus partes, su estructura y su funcionamiento en general.

Dicho esto, podemos establecer un paralelismo con el automóvil, ya que este, necesita de un mecánico que realice un mantenimiento y un control cada x tiempo para su óptimo funcionamiento, y a la vez de un conductor que debe conocer ciertas nociones

de mecánica, no para construir o reparar un auto, sino para poder conducir con seguridad y obtener así un mejor provecho y rendimiento.

Podemos señalar, que la luthería estudiada desde otras ramas como la mecánica, la física, la geometría, la sociología, etc., no solo se enriquece en si misma sino que permite construir un conocimiento más transversal y más apegado a la ciencia. De este modo el progreso del conocimiento no tiene límites, contribuyendo al andamiaje que nos permite ascender en la montaña del saber.

Finalmente, al abordar la inserción de los estudios de luthería en el contexto educativo y cultural del país, se evidencia la ausencia de voluntad institucional y política para corregir los déficits existentes; a nuestro entender, el desarrollo de proyectos culturales de gran envergadura y de incidencia sociocultural y cívica, son todavía una tarea pendiente en nuestro país.

De ahí que nuestra investigación y trabajo, se proponga como una tarea inmediata y de compromiso con la educación musical en el Ecuador.

Recomendaciones

Es pertinente, la creación de una institución de carácter técnico, que sea capaz de formar profesionales en la rama de luthería, capaces de atender las necesidades de los músicos en el país. Esto permitiría generar una dinámica, en la que el conocimiento circule, se transmita, se desarrolle y perdure, procurando así el crecimiento de una parte de la cultura musical del Ecuador.

Es necesario, revisar las mallas curriculares de las instituciones de enseñanza musical superior donde se incluya la materia de luthería para instrumentistas y docentes, ya que es crucial en la enseñanza musical para evitar problemas de tipo anatómico como las conocidas tendinitis o inclusive la deserción por frustración de un estudiante enfrentado a un instrumento defectuoso y mal ajustado.

Sería importante generar una asociación gremial que busque facilitar y generar talleres de formación para los luthiers que existen en nuestro país. Además de realizar otro tipo de eventos como concursos de construcción de instrumentos, foros, debates, etc., enfocados en el desarrollo permanente de la luthería en el Ecuador.

Este trabajo escrito, puede usarse para la enseñanza musical en general y del violín en particular ayudando a conocer su anatomía, su funcionamiento y su estructura, elementos fundamentales e imprescindibles para un buen aprendizaje del instrumento.

En general, en un país no industrializado como el nuestro, el desarrollo de estos oficios y otros de carácter técnico, concebidos desde la generación de conocimiento, pueden ser el germen del nacimiento de un futuro industrial en el país.

Bibliografía

Ayala Mora, E. (2012). *El crimen de El Ejido: 28 de enero de 1912*. Quito, Ecuador: Corporación Editora Nacional : Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador : Grupo El Comercio.

Beament, J. (2000). *The Violin Explained: Components, Mechanism, and Sound*. Oxford: Oxford University Press.

Boylan, Payn, Cain, Jowett. (2004). *Student Resource Book*. Newark: Newark School of Violinmaking

Calvo & Manzano. (1991). *Acústica físico-musical*. Madrid: Real Musical.

Capuz, R. (2005). *Materiales Orgánicos Maderas*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Cutts, C. (2015). *The best of trade secrets 3.* London: Newquest Specialist Media

Coba, C. A. (1992). *Instrumentos musicales populares registrados en el Ecuador.* Quito: Banco Central del Ecuador

Dagneel & Sarnell. (1988). *Bygg din egen fiol*. Västeras: ICA bokforlag.

De Olazabal, T. (1954). *Acústica Musical y Organología*. Madrid: Real Musical.

Derber, B. (2017). *The Manual of Violin Making*. Presque Isle: Derber

EDEBÉ. (2007). *Tecnología de la Madera.* Barcelona: EDEBÉ.

Godoy, M. (2016). *La música en la Presidencia y Real Audiencia de Quito: capillas de música, caciques, instituciones, personajes y monasterios*. Centro de Publicaciones, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Hill, W. H., Hill, A. F. (Arthur F., & Hill, A. E. (1909). *Antonio Stradivari, his life and work (1644-1737)*. London: Contable and Company, Ltd.

https://fundamusical.org.ve. (2016, julio 12). Recuperado 28 de abril de 2019, de El Sistema website: https://fundamusical.org.ve/que-es-el-sistema/

Donington, R. (1987). *La música y sus instrumentos.* Madrid: Alianza Editorial

Lipkin, R. (1994). *To Build a Better Violin.* Science News, *146*(10), 152. https://doi.org/10.2307/3978562

Maiztegui, A. P. (1988). *Introduccion a la física I*. Buenos Aires: Kapeluz.

Moreno, S. L. (1996). *La música en el Ecuador* (Segunda edición, Vol. 1). Quito: Porvenir.

Nanarro, J (1982). *Enciclopedia SALVAT de los Grandes Compositores.* Estella: SALVAT.

Nicolini & Scolari. (2019). *Come nasce un violino. Introduzione ai problemi e alle tecniche della liuteria.* Cremona: Nuova Promos

Prieto, C. (2011). *Las aventuras de un violonchelo: Historias y memorias*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.

Resnick, Halliday & Krane. (2001). *Física vol. 1* (4ta edición). México: Continental.

Sacconi, S. F. (1972). *I «segreti» di Stradivari*. Libr. del convegno.

Strad, 2019. *Strad Directory 2019.* London: Newquest Specialist Media

Todes, A. (2009). *The best of trade secrets.* London: Newquest Specialist Media

Todes, A. (2012). *The best of trade secrets 2.* London: Newquest Specialist Media

Urlich, Michels, G. (2001). *Atlas de música, I* (Vol. 1). Madrid: Alianza Editorial.

Vincitorio, F. M., Ramil, A., Díaz, A. J. L., Otero, E. S., & Yáñez, A. (2008). *La interferometría holográfica como técnica de análisis no destructivo para la detección de defectos estructurales en materiales de interés artístico y/o arqueológico*. *Férvedes: Revista de investigación*, (5), 87-90.

Weisshaar, H., & Shipman, M. (1988). *Violin restoration: a manual for violin makers* (1st ed.). Los Angeles, Calif: Weisshaar-Shipman.

Apéndices

Escuelas de Construcción de Instrumentos Musicales

Alemania

Mittenwald Instrument Making School

Schöttlkarstr 17, 82481, MITTENWALD,

Germany

+49 8823 1353

info@instrumentenbauschule.eu

www.instrument-making-school.eu

Argentina

Escuela de Luthería, Universidad Nacional de Tucumán

CP. 4000, San Miguel de Tucumán,

Argentina

+54 0381 154 417 853

www.artes.unt.edu.ar

www.instrumentebouw.be

Bélgica

ILSA – International Lutherie School Antwerp

Antwerp, Bélgica

Contact Erik Buys

+32 34 88 14 11

erikbuys@telenet.be

www.ilsa.nu

Canadá

Ecole Nationale de Lutherie

299 3rd Avenue, QUÉBEC, G1L 2V7, Canada

+1 418 647 0567

Email via website

www.ecolenationaledelutherie.com

China

Violin Making Centre, Central Conservatory of Music

Nº 43 Baojia St, Xicheng Dist, BEIJING, 10031,

China

ccom@ccom.edu.cn

http://en.ccom.cn

España

Basque Country School of Violin Making (BELE)

Plaza Ibarrekolanda, 1 Bilbao, 48015,

Bizkaia, España

+34 94 4157888

beleviolinmakingschool@gmail.com

www.bele.es

Estados Unidos USA

The Chicago School of Violin Making

3636 Oakton St, SKOKIE,

IL 60076, USA

Contact Serdar Cizmeci

+1 847 673 9545

info@csvm.org

www.csvm.org

UNH Violin Craftsmanship Institute

11 Garrison Ave G50, DURHAM,

NH 03824, USA

luthiers@unh.edu

www.training.unh.edu/violin

New World School of Violin Making

6970 Read Lake Dr, PRESQUE ISLE,

WI 54557, USA

Contact Brian T Derber

+1 715 686 7732

redlake@centurytel.net

www.newworldschool.cc

North Bennet Street School

150 North St, BOSTON,

MA 02109, USA

+1 617 227 0155

info@nbss.edu

www.nbss.edu

The University of New Mexico Musical Heritage Project

Two Woodward Ctr, 700 Lomas NE,

Ste 108, ALBUQUERQUE,

NM 87102, USA

+1 505 313 7600

marcom@unmfund.org

www.unmfund.org/fund/musical-heritage-project-fund

Violin Making School of America

304 East 200 South, SALT LAKE CITY,

UT 84111, USA

+1 801 209 3494

info@vmsa.net

www.vmsa.net

Holanda

Dutch School of Violin Making

Krommesloot 11, 8754 GD,

MAKKUM, Netherlands

Contact Dirk Jacob Hamoen

+31 51 585 9055

dj_hamoen@hotmail.com

www.hamoen-violins.nl

Irlanda

Limerick School of Music

Instrument Making Departament, Mulgrave St,

LIMERICK, Ireland

+353 61 417348

lsominfo@lcetb.ie

www.limerickschoolofmusic.ie

Italia

Civica Scuola di Luteria

Via Noto 4, 20141, MILAN, Italy

039 02 88448821

info@civicascuoladiluteria.it

https://civicascuoladiluteria.it

International School of Violin Making: Instituto di Istruzione Superiore 'A. Stradivari'

Palazzo Pallavicino Ariguzzi, Via Colletta 5,

26100, CREMONA, Italy

+39 0372 38389

info@ipiall.it

www.scuoladiluteria.com

Aldo Sopò Santini

Via dei Velluti 16r, 50125, FLORENCE, Italy

Contact Aldo Sopò Santini

+39 3285737129

Aldo.sopo@gmail.com

Scuola Internationale di Luteria Scrollavezza Luteria Parmense

Strada Fontanilli 11, 43010, RONCO CAMPO CANNETO (PARMA), Italy

Contact Elisa Scrollavezza

+39 0521 207 034

scuola@luteria-parmense.com

www.luteria-parmense.com

Violin Making School Bottega di Parma

Via Trieste 84, 43100, PARMA, Italy

+39 0521 27 30 20

info@bottegadiparma.com

www.bottegadiparma.com

México

Escuela de Laudería INBA - Instituto Nacional de Bellas Artes

Miguel Hidalgo 20, Centro, 76000 Santiago de Querétaro,

Qro., MÉXICO

+52 442 1960

gobmx@funcionpublica.gob.mx

https://www.inba.gob.mx/recinto/24

Reino Unido

Glasgow Clyde College

Anniesland Campus, 19 Hatfield Dr,

Anniesland, GLASGOW, G12 OYE, UK

+34 141 272 9000

bcdianniesland@glasgowclyde.ac.uk

www.glasgowclyde.ac.uk

Halsway Manor

Crowcombe, TAUNTON, TA4 4BD, UK

+44 1984 618274

office@halswaymanor.org.uk

www.halswaymanor.org.uk

Newark School of Violin Making

Newark College, Friary Road,

NEWARK UPTON TRENT, NG24 1PB, UK

+441636 680680

enquiries@newark.ac.uk

www.lincolncollege.ac.uk

Derek Roberts Violins

1 Freemans Cl, LEAMINGTON SPA,

CV32 6EY, UK

Contact Derek Roberts

+44 1926 428313

mail@derekroberts.co.uk

www.derekroberts.co.uk

South Thames College Incorporating Merton College

London Rd, MORDEN, SM4 5QX, UK

+44 20 8918 7777

info@south-thames.ac.uk

www.south-thames.ac.uk

West Dean College of Arts and Conservation

School of Creative Arts, West Dean,

Nr CHICHESTER, West Sussex, PO18 0QZ, UK

+44 1243 818 291

admissions@westdean.org.uk

www.westdean.org.uk

Suecia

Hantverk Och Utbildning

Box 147, 79323, LEKSAND, Sweeden

+46 247 369 50

info@hantverk-utbildning.se

www.hantverk-utbildning.se

Suiza

Geigenbauschule Brienz/Swiss School of Violin Making

Oberdorfstr 94, 3855, BRIENZ, Switzerland

+41 33 951 18 61

info@geigenbauschule.ch

www.geigenbauschule.ch

Perfil Técnico del Autor

Estudios de Luthería

- Titulación otorgada por la Unión Europea en Newark School of Violin Making and Restoration (2004-2007) perteneciente a la Universidad de Lincoln – Reino Unido.
- Diplomado en construcción y restauración de instrumentos de cuerda frotada (Violín, viola, violonchelo y contrabajo). www.lincolncollegte.ac.uk
- Estudios en construcción, acústica y reparación de instrumentos de cuerda realizados en la escuela de Luthería de Bilbao – España (2002-2003).
- Formación adquirida en talleres de construcción en España, Reino Unido e Italia.
- Ha trabajado en la Luthería desde el año 2007 hasta la actualidad.

Formación Musical

- Estudios en el Conservatorio Nacional de Música Antonio Neumane (Quito-Ecuador) 1980-1990
- Estudios de guitarra y lenguaje musical con el maestro Emilio Lara 1992-1998
- Estudios de Violonchelo – Escuela Municipal de Música de Bilbao-España.

Contacto

Víctor Hugo Ortiz
Correo electrónico: vhom69@yahoo.es
lutvic@gmail.com
+593 95 885 7159

Anexo 1

Instrumento Nº 1 de la Investigación de campo: Encuesta

1. **Intérpretes de instrumentos de cuerda frotada.**

Inicios – Formación - Necesidades

1. ¿Dónde aprendió a tocar el violín?
   De forma autodidacta
   En un Conservatorio de Música
   En otra institución de enseñanza musical

2. ¿Qué tipo de música interpreta en el violín?
   Popular
   Clásica
   Jazz
   Otro

3. ¿Conoce algún constructor o reparador de violines en Quito?
   Si
   No

4. ¿Dónde acude para comprar un instrumento de este tipo?
   Tienda de instrumentos
   Luthier
   Ebanista
   Otro

5. ¿Dónde acudiría para reparar su instrumento en caso de avería o mantenimiento?
   Tienda de instrumentos
   Luthier
   Ebanista
   No lo sabe

6. ¿Tiene algún conocimiento de luthería de cara al cuidado y mantenimiento de su instrumento?
   Alguno
   Ninguno

7. ¿Le gustaría que existiesen más profesionales en Quito que se dediquen a la construcción y reparación de instrumentos de cuerda frotada?
   Si
   No

8. ¿Alguna vez ha tenido que enviar a reparar su instrumento fuera de Quito, dónde?
   Otra provincia
   Otro país
   Nunca

Anexo 2

Instrumento Nº 2 de la Investigación de campo: Encuesta

Constructores de instrumentos de cuerda.

Inicios – Formación

1. ¿Conoce algún constructor y reparador de violines en Quito?
   Si
   No
2. ¿Conoce de alguna institución donde se pueda aprender a construir instrumentos musicales?
   Si
   No
3. ¿Sabe si alguna vez existió alguna escuela-taller donde se enseñó la construcción de instrumentos musicales?
   Conozco
   Desconozco
4. ¿Cómo se certifica que usted es constructor de instrumentos musicales?
   Junta Nacional del Artesano
   Otra institución
5. ¿Cuál fue el método de aprendizaje que usted tuvo?
   A través de un manual
   Observando a otro constructor
   Otro
6. ¿Dónde aprendió el oficio de construir instrumentos?
   En una escuela taller
   En un taller como aprendiz
   Experimentando por mí cuenta
8. ¿Cree que se debería formar una escuela-taller donde se pueda aprender este oficio de forma reglada?
   Si es necesario
   No es necesario

Anexo 3

Instrumento Nº 3 de la Investigación de campo: Entrevista

Necesidades

1. ¿A la hora de comprar un instrumento, quién brinda información sobre las características que este debe tener? ¿Quién asesora?
2. ¿Dónde compa usted el instrumento (violín)?
3. ¿Conoce la diferencia entre un instrumento fabricado en serie y uno construido por un luthier?
4. ¿Conoce de la importancia de la ergonomía del instrumento?
5. Cuando hay algún problema con el instrumento, ¿a dónde acude?
6. Habitualmente, ¿realiza un mantenimiento del instrumento?
7. ¿Le han informado sobre ciertas normas de cuidado que debe tener con el instrumento?
8. ¿Considera que un instrumento bien ajustado ayudaría en el aprendizaje?
9. ¿Cree que es necesario que se eduque a los padres en este sentido?
10. ¿Cree usted que al aumentar la cantidad de constructores y reparadores de instrumentos musicales se abaratarían los costos y mejoraría la calidad de estos?