



PROCESO DE CREACIÓN Y CALIDAD SONORA EN LA LUTERÍA DE VIOLÍN,
CASO DEL MAESTRO ALESSANDRO ALBERI SALO.

IGNACIO NUMPAQUE VARGAS

CÓDIGO: 2011275017

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Licenciado en Música

Asesor

FRANCISCO ABELARDO JAIMES CARVAJAL

LÍNEA DE INVESTIGACION: DOCUMENTACION DE PROCESO DE
CONSTRUCCIÓN DE UN VIOLÍN.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE BELLAS ARTES

LICENCIATURA EN MÚSICA

BOGOTÁ

2021

Dedicatoria.

Este trabajo lo dedico primera mente a Dios Padre de la vida, quien me ha dado la oportunidad de conocer un mundo diferente a través de la música, a todas las personas que ven en la música y el arte una fórmula de hacer construcción de sociedad, armonía y conocimiento, También dedico este trabajo a mis padres, Flor Marina Vargas y Jose Fideligno Numpaque Morgote, quienes me han apoyado y soportado hasta el momento, han permitido que llegue al comienzo de esta atapa.

Agradecimiento.

Muchos son los retos en la vida, el camino es largo y quizá lleno de espinas, pero si algo he aprendido en todo este tiempo es que, aunque tropiece y sea él más torpe para muchas cosas, no estoy solo, mi agradecimiento más profundo es a Dios padre, siempre me ha llenado de vida , de amor , me ha permitido aprender lo más hermoso en la vida que es la música, y aunque largo es el camino, mucho es el gozo, ha puesto personas maravillosas, mis padres José F. Numpaque y Flor Marina Vargas, a ellos les debo absolutamente todo, su entrega, su paciencia, tesón, bravura y amor infinito, son mi alimento día tras día. Agradezco a mis hermanos de sangre Yenny Numpaque y Alexander Numpaque, ellos se han convertido muy a su modo en un ejemplo a seguir, y mis hermanos del alma a Sergio Salcedo por su valiosa amistad por ser quien, a Leonardo Romero, por su fe y optimismo, a Diana Polonia por creer y amar, Jorge Rivera por su amistad y amor, nunca ha perdido la fe. La elaboración de este trabajo no pudo ser posible sin la guía del maestro Francisco Abelardo Jaimes Carvajal, gracias porque a pesar de tantos tropiezos se logra producir una investigación que espero tenga continuidad y buenos frutos.

Este trabajo no sería posible sin la inmensa colaboración del maestro Alessandro Alberi da Salo, sin su profesionalismo, pasión por la lutería y sobre todo su amistad, este trabajo no sería posible, espero que su siembra de buen fruto para este país y el mudo.

Tambien tengo amistades maravillosas que en su momento oportuno sembraron una semilla de esperanza y apoyo, a Wendy Gallardo por sus buenos consejos y gran optimismo, a Edna Benavidez por su implacable lógica y ayuda oportuna.

De manera muy especial agradezco la colaboración de los lectores y jurado, la maestra Martha Cecilia Olave, por su imparcialidad, y su buen trabajo como evaluadora, al maestro José Ricardo Rodríguez por hacer parte de este proyecto.

INDICE

1.	Introducción	12
2.	Preliminares.	14
2.1.	Delimitación del problema.	14
2.2.	Pregunta de investigación.....	15
2.3.	Objetivo general	15
2.4.	Objetivos específicos	15
2.5.	Justificación.	15
3.	Marco teórico.	18
3.1.	Las escuelas italianas y su origen	18
3.2.	La escuela de Cremona.....	20
3.3.	Las otras escuelas italianas	23
3.4.	Lutería.....	24
3.5.	Propiedades Acústicas.	25
	Acústica.....	25
	Sonido:	25
	Las ondas sonoras	25
	La reverberación	26
3.6.	Cualidades del sonido.	26
	Intensidad:.....	26

El tono:.....	26
El timbre:	27
Resonancia	27
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	28
3.7. Tipo de investigación.....	28
3.8. Fases de la investigación.	29
4. DISEÑO.....	29
4.1. Materia prima.	29
4.1.1. Especificación de los materiales.....	31
4.2. ¿Toda la madera sirve para hacer un violín?	33
4.3. ELABORACIÓN.....	34
4.3.1. Patrón de medida del modelo Alberi.....	35
4.3.2. Pegado de las piezas de la tapa y fondo.	36
4.3.3. Matriz.	37
4.3.4. Preparación de las bases.	38
4.3.5. Tapas	39
4.3.6. Espesores.....	43
4.4. Medidas específicas violín Alberi.....	47
4.4.1. Efes.....	48
4.4.2. Fileteado.	51

4.4.3. Barra armónica.	53
4.4.4. Brazo.	56
4.5. Fórmula para solucionar los problemas sonoros de un violín.	68
tabla 4.....	69
PRUEBA ACÚSTICA.....	70
4.6. <i>Ejecución de la prueba.</i>	71
4.6.1. Cuestionario evaluativo.....	73
4.7. Análisis prueba sensorial.	74
4.8. Prueba electrónica.....	76
4.8.1. Análisis de sonido en cuerda G al aire.	77
4.8.2. Análisis de sonido en cuerda B pisada.	78
4.8.3. Análisis de sonido cuerda D al aire.....	80
4.8.4. Análisis de sonido G segunda octava.	81
4.8.5. Análisis sonido G tercera octava.....	83
4.8.6. Análisis sonido G cuarta octava.	84
5. CONCLUSIONES.	85
6. BIOGRAFÍA.....	88
Hablando con, Alessandro Alberi 2021- Neerlandes, Ignacio Numpaque- Youtube	88

INDICE DE TABLAS

tabla 1	30
tabla 2	33
tabla 3	54
tabla 4	69
tabla 5	73
tabla 6	73
tabla 7	73
tabla 8	74
tabla 9	74
tabla 10	78
tabla 11	78
tabla 12	78
tabla 13	79
tabla 14	79
tabla 15	79
tabla 16	80
tabla 17	80
tabla 18	81
tabla 19	82
tabla 20	82
tabla 21	82
tabla 22	83

tabla 23	83
tabla 24	84
tabla 25	84
tabla 26	85
tabla 27	85

Figura 1	23
Figura 2	29
Figura 3	34
Figura 4	34
Figura 5	35
Figura 6	36
Figura 7	37
Figura 8	37
Figura 9	38
Figura 10	39
Figura 11	39
Figura 12	40
Figura 13	40
Figura 14	41
Figura 15	41
Figura 16	42
Figura 17	43
Figura 18	44
Figura 19	45
Figura 20	46
Figura 21	46
Figura 22	49
Figura 23	50

Figura 24	50
Figura 25	51
Figura 26	52
Figura 27	52
Figura 28	53
Figura 29	53
Figura 30	54
Figura 31	55
Figura 32	55
Figura 33	56
Figura 34	58
Figura 35	59
Figura 36	60
Figura 37	61
Figura 38	62
Figura 39	64
Figura 40	65
Figura 41	65
Figura 42	66
Figura 43	67
Figura 44	67
Figura 45	68
Figura 46	68

Figura 47	71
Figura 48	77
Figura 49	77
Figura 50	79
Figura 51	80
Figura 52	81
Figura 53	83
Figura 54	84

Introducción

El violín es un instrumento musical que ha ganado un lugar privilegiado en la historia de la música, las contribuciones musicales creadas para este instrumento son innumerables y de gran valor artístico, el reconocimiento a este instrumento no es exclusivamente por su sonido, es también por su detalle en la construcción, de tal manera que se han creado paradigmas que rodean el mundo del violín y la lutería.

La lutería en Colombia está evolucionando constantemente, por esta razón es preciso investigar sobre este campo de creación artística.

Se pretende documentar un proceso artesanal dentro de un panorama metodológico investigativo tomando como referente al lutier Alessandro Alberi da Salo, procurando investigar cómo la lutería puede tener diversos enfoques conceptuales y técnicos, pero a su vez se busca indagar sobre las similitudes técnicas comparadas con referentes de lutieres relevantes a través de la historia, de manera tal que el aporte desarrollado en esta investigación permita que más generaciones de aspirantes a la lutería o trabajos de investigación que se relacionen con el arte de la construcción de un violín les permita tener un material de soporte.

La documentación de este trabajo se realizará en el taller del maestro Alberi ubicado en la ciudad de Bogotá Colombia, barrio Chapinero. Debido a la cantidad de trabajo que emplea el lutier Alessandro Alberi, los tiempos en la documentación serán parcializados, también se realizara un estudio de campo en el taller con que se pretende registrar su técnica mediante el proceso de construcción.

Se busca que el producto final sea competente, para ello se pretende investigar sobre cualidades acústicas que sirvan como soporte científico, de manera tal que se pueda describir sus cualidades, también compararlo con otros instrumentos de autor, para ello se evaluará de dos maneras, una prueba

acústica y una medición de espectro sonoro. Con esta evaluación no se pretende demostrar que el violín Alberi sea el mejor, pero sí se intenta demostrar que sus características acústicas se asemejen.

En este proceso de investigación se busca explorar un campo de conocimiento artesanal y cómo este se relaciona directamente con un resultado físico y tangible del sonido.

En lo personal busco en este proceso investigativo expandir mis conocimientos como músico y violinista, partiendo desde los detalles en la construcción del instrumento, sus características acústicas por medio de un proceso de investigación, también pretendo aprender a realizar un trabajo investigativo teniendo como guía una ruta metódica.

Preliminares.

2.1. Delimitación del problema.

El presente trabajo de investigación surge por la necesidad del autor de elaborar un documento que sirva como aporte sobre la creación y conocimiento de la lutería y cualidades acústicas en violines. Se pretende que la investigación sea dirigida a los aspirantes a músicos violinistas y aspirantes a la licenciatura en música de la Universidad pedagógica de Colombia.

Por medio de la presente investigación se busca documentar, un proceso de creación artesanal, donde se registre información que sirva para evaluar la calidad acústica como factor adyacente en la producción musical de un violinista, pretendiendo abordar los elementos que afectan positiva como negativamente la construcción de un violín y cómo estos influyen en las características sonoras del mismo.

Se busca que partiendo de la documentación de la lutería y el proceso de construcción se puedan develar paradigmas referentes a la creación y calidad acústica de un violín, se toma como referente el desarrollo de lutería de Alessandro Alberi, buscando elaborar un soporte metodológico y pedagógico, aportando al desarrollo de este arte en Colombia.

En el proceso musical intervienen muchos factores que determinan el resultado musical tales como dominio técnico, afinación, ritmo, calidad de sonido entre otros, como estudiante de la Universidad pedagógica nacional de Colombia, en la acción del aprendizaje musical y pedagógico, el autor ve relevante investigar sobre los posibles factores que pueden contribuir a un mejor resultado musical, parte de este es la calidad de su instrumento.

2.2. Pregunta de investigación

¿Cómo es el proceso de construcción, clasificación y evaluación de un violín? Con base en el trabajo del lutier colombiano Alessandro Alberi da Salo.

2.3. Objetivo general

Construir y desarrollar una documentación de proceso de construcción, clasificación y evaluación tomando como referente el producto de Alessandro Alberi.

2.4. Objetivos específicos

- Definir y clasificar los materiales específicos en la construcción de un violín modelo Alberi.
- Documentar las características y técnicas de construcción de un violín de Alessandro Alberi.
- Diseñar pruebas de sonoridad que permitan comprobar el desempeño del instrumento musical
- Evaluar un producto artesanal en relación a sus cualidades acústicas, de forma digital y fácil de acceso.

2.5. Justificación.

Este proyecto surge por la necesidad del investigador de documentar el proceso de creación de un violín del lutier Alessandro Alberi, registrar las posibles variantes que pueden determinar la calidad de un instrumento musical, siendo este parte importante en un producto musical.

Se pretende establecer que características acústicas del instrumento son relevantes para describir las cualidades del mismo de manera concisa, según los resultados de la prueba sensorial.

El autor procura que esta investigación sirva como aporte investigativo al desarrollo de las escuelas de lutería en Colombia y que instituciones como la Universidad pedagógica nacional de Colombia continúen desarrollando investigaciones sobre temas relevantes adyacentes a la pedagogía, la lutería y la música.

Se pretende documentar el proceso de construcción de un violín modelo Alberi, registrando los detalles técnicos de elaboración, pesos, medidas materiales y piezas elaboradas. También es preciso describir las herramientas de fabricación, su función y correcto modo de operación. Para una mayor comprensión de los materiales, se registra diversos tipos de calidad en cada uno y como estos afectan en el producto final.

En la actualidad en Colombia se cuenta con un centro de investigación en lutería, la Fundación salvi, desde el año 2007 viene trabajando en un semillero en lutería, desde el año 2008 con cuerda frotada, ellos certifican los procesos por parte de la Fundación y hasta el presente año lograron en conjunto con el Conservatorio del Tolima certificar una carrera técnica en este oficio, sin embargo, la continuidad de esta carrera a modo profesional se pretende desarrollar en Italia.

la mayor parte de constructores aprendieron su oficio tomando cursos con otros lutieres, algunos tuvieron la oportunidad de viajar a otros países para prepararse, por esta razón no es usual certificar académicamente a un lutier en esta profesión en Colombia.

Al igual que cualquier producto de consumo, existen pruebas de calidad que certifican o garantizan el resultado final del objeto, como cualquier empresa de producción, planea un método de optimización de rendimiento y calidad, por tal razón es pertinente elaborar un documento donde se pueda crear un método o ruta de creación, donde también se pueda evaluar de manera científica y sensitiva el resultado final de un producto artesanal, teniendo en cuenta como este afecta directamente la producción musical.

También se pretende despertar interés en la continuidad de esta investigación, indagando sobre campos conocimiento artesanal adyacente a la música como seguimiento a procesos en la familia de la cuerda frotada, construcción de violas, violonchelos, contrabajos y arquetería¹.

Se elaboró un esquema metódico donde se registraron detalles previos al proceso de creación, como materiales, densidades, medidas y herramientas de trabajo.

Se toma como punto de referencia que la lutería de cuerda frotada se origina en Italia, donde familias de artesanos italianos, dan origen a las primeras escuelas italianas de lutería, aspecto que se ampliara en el marco teórico.

Hoy día se puede contemplar que el impacto que tienen las escuelas de lutería más reconocidas es relevante, la gran parte de instrumentos que podemos apreciar y escuchar son imitaciones que los lutieres intentan reproducir de la manera más exacta, para ello se debe tener en cuenta que no solo basta con las medidas y materiales específicos, también la técnica y sensibilidad del autor es primordial.

Aunque la tecnología ha avanzado, encontrar material de lutería es difícil, es preciso recurrir al mismo tipo de capacitación que se usó desde el siglo XVI, transmisión de conocimiento oral y

¹ Arquetería: Referente a la construcción de arcos para instrumentos de cuerda frotada.

empirismo, por estas razones es pertinente indagar sobre el trabajo artístico de Alessandro Alberi, ya que desde el empirismo y constructivismo ha logrado ordenar su conocimiento y su técnica, se busca con este documento describir el proceso de creación y documentar la información para tener una comprensión más clara, en un oficio lleno de paradigmas.

Marco teórico.

El violín es un instrumento musical que ha tenido relevancia en la historia de la música occidental, los factores implícitos que rodean este instrumento son su construcción y su historia ya que pueden influir en la calidad de su sonido.

El arte de la lutería en violines no sobrepasa los quinientos años, su construcción es aún artesanal, aunque el desarrollo tecnológico en herramientas y maquinarias de construcción han evolucionado, se ha perpetuado la esencia y técnica artesanal en la lutería desde las primeras escuelas.

Las escuelas italianas son el referente académico válido de lutería en los instrumentos de cuerda frotada, no obstante, se desarrollaron otras técnicas en muchos países (Solar, 2021), pero con muy pocas variaciones, por esta razón es imprescindible partir de las escuelas italianas de lutería como punto de referencia.

3.1. Las escuelas italianas y su origen

Es pertinente tomar como referente académico las escuelas de lutería formadas en Italia, ya que desde sus comienzos lograron el máximo en evolución y calidad dado que desarrollaron técnicas que dieron como resultado violines de los cuales aún se conservan ejemplares que superan los trescientos años de contruidos manteniendo su sonoridad y estética.

Los autores que lograron desarrollar trabajos destacados, aportaron a la evolución técnica y artística de la construcción del violín, aún se mantienen vigentes hoy día ya que la mayor parte de violines fabricados en esta época son inspiración o copias de los autores que se mencionarán más adelante.

El violín moderno que hoy conocemos nació en el siglo XVI en el norte de Italia, presuntamente en el municipio de Brescia, en la región de Lombardía. según (Bellido, 2005) el autor menciona cerca de allá, en los bosques de “trentino- Alto Adige”, se encuentra la madera idónea para construir el instrumento, por lo anterior no es casualidad que en esta área se hallan dado los primeros pasos en el arte de la lutería. (Fernández, 2011)

Cabe notar que las maderas de aquella región con las que se construyeron estos primeros violines, fueron obtenidas en un tiempo donde el clima de la época se caracterizaba por un frío intenso. Este periodo se conoce como el “Mínimo de Maunder”, comprendido entre 1645-1715 aproximadamente, en el cual el sol tuvo un comportamiento anormal, causando temperaturas muy bajas que afectó en gran manera el continente europeo (Viñas Rubio, 2013). Este frío causó que los árboles fueran más compactos logrando mayor densidad en la madera, vetas más tupidas lo que conllevaría a mejores propiedades acústicas (Stradivari, 2016)

Según (Pascuali, 2011) su origen se atribuye a Giovanni Kerlino, Testori el viejo, Darnelli y a otros contribuyentes, sus instrumentos aparecen con las mismas características a las actuales. (Strocchi, 1914) consideró a Antonio Bolognesi (1485-1562) y oreste Fofa a Pellegrino de Montichiari (1520-1600) como sus creadores. (Bellido, 2005)

Gasparo Bertolotti, también conocido como Gasparo da Saló, fue una figura sobresaliente de la lutería. Según algunas fuentes es a Bertolotti a quien deberíamos las formas actuales del violín y fue él

quien creó en 1560 la escuela “breciana”, aquella que más adelante daría lugar a la escuela “Cremonesa” de lutería. Vale destacar que algunos instrumentos de ese autor aún existen en nuestro tiempo. (Bellido, 2005).

3.2. La escuela de Cremona

Como punto referencial en la historia de la lutería se encuentra Cremona Italia, donde surgió la escuela italiana y donde sus principales exponentes definieron un estilo y sonido propio en sus instrumentos, en esta misma época Cremona se convirtió rápidamente en el epicentro de la construcción de instrumentos de cuerda “violines, violas, violoncelos y contrabajos”.

Los lutieres cremoneses eran codiciados por artistas, reyes y personas afluentes de diferentes países interesados en adquirir los mejores y más valiosos instrumentos hechos a mano. Fue entonces aquí donde se radicaron las más importantes escuelas de construcción de instrumentos de cuerda y donde floreció el genio de Antonio Stradivari. (Álvarez, 2016)

La primera gran escuela de Cremona fue la de Andrea Amati (1535-1611), (Fernández, 2011) creador de una dinastía que abarcaría cinco generaciones. Al parecer, ya que no se sabe con exactitud, Amati aprendió el arte de la lutería en Brescia, en el taller de Gasparo da Saló y pronto después se trasladó a Cremona. Dos de sus hijos, Antonio y Girolamo- continuaron la actividad de su padre y reprodujeron violines de óptima calidad, mientras que Niccoló Amati (1596-1684) primogénito de Gioramo, llevo al más alto nivel la producción de violines de la familia. (Solar, 2021)

Fue precisamente en el taller de Niccoló que se formaron algunas de los más grandes lutieres italianos: Andrea Guarneri (1626-1698) Francesco Ruggeri (1630-1698) y más adelante Antonio Stradivari. La dinastía Guarneri continuó con Giuseppe y Pietro. El primero de ellos, mejor conocido como Guarneri del Gesù (1698-1744) construyó prestigiosos instrumentos entre ellos el famoso

“Canonoe” que perteneció a Niccoló Paganini y que hoy se conserva en el museo de Genova. Por supuesto, la legendaria figura de Antonio Stradivari (1644-1737) hace parte central de esta historia. Sus ideas, su gran técnica de construcción y su gusto por el sonido llevaron al maestro Stradivari a construir instrumentos excepcionales que se convertían en objeto de apreciación y de culto. (Álvarez, 2016)

Gásparo Da Salo nació cuando Andrea Amati llevaba 15 años aproximadamente como maestro de violín, esto según documentos encontrados los últimos años, (Pascuali, 2011) para este tiempo Cremona ya contaba con una escuela violera. Otras teorías señalan la creación del violín a Gasparo Bertolotti (1540-1609) más conocido como Gasparo Da Saló “lugar de donde nació”, a él se le atribuye la creación de la escuela de Brescia. La creencia de que Bertolotti fue el maestro de Andrea Amati (1500-1577), fundador de la escuela de Cremona, ha perdido vigencia a la luz de las investigaciones realizadas en tres últimas décadas. (Bellido, 2005)

Gasparo tuvo mejor discípulo a Giovanni Paolo Maggini (1580-1632), quien perfecciona el trabajo de su maestro reduciendo las medidas de los instrumentos y mejorando la calidad del barniz de Gasparo Da Saló, aproximándose al ideal de Stradivarius.

En la escuela Cremona, está como su principal fundador, Andrea Amati (1500-1577). Antes que comenzara a hacer violines, él construía violas y rebecs, por eso no se le conoce gran cantidad de instrumentos, se sabe que él hizo veinticuatro violines, seis violas y ocho cellos para Charles IX de Francia para utilizarse en la corte de Versailles. Algunos de ellos todavía sobreviven. (Bellido, 2005)

Continuaron con el trabajo de Andrea, sus dos hijos y discípulos: Antonio Amati “Antonius” (1540-1620), y Girolamo Amati “Hieronymus” (1561-1630), éste último fue el padre y maestro del gran Nicola Amati (1596-1684) quien fue el mejor de la familia y el maestro y el maestro de nada menos que de dos de los grandes Andrea Guarneri, Francesco Ruggeri y Antonio Stradivari. Los instrumentos de

Nicola son muy admirados por su gran belleza, aunque son de sonoridad algo menor a los de su mejor discípulo, Stradivarius. (Bellido,2005).

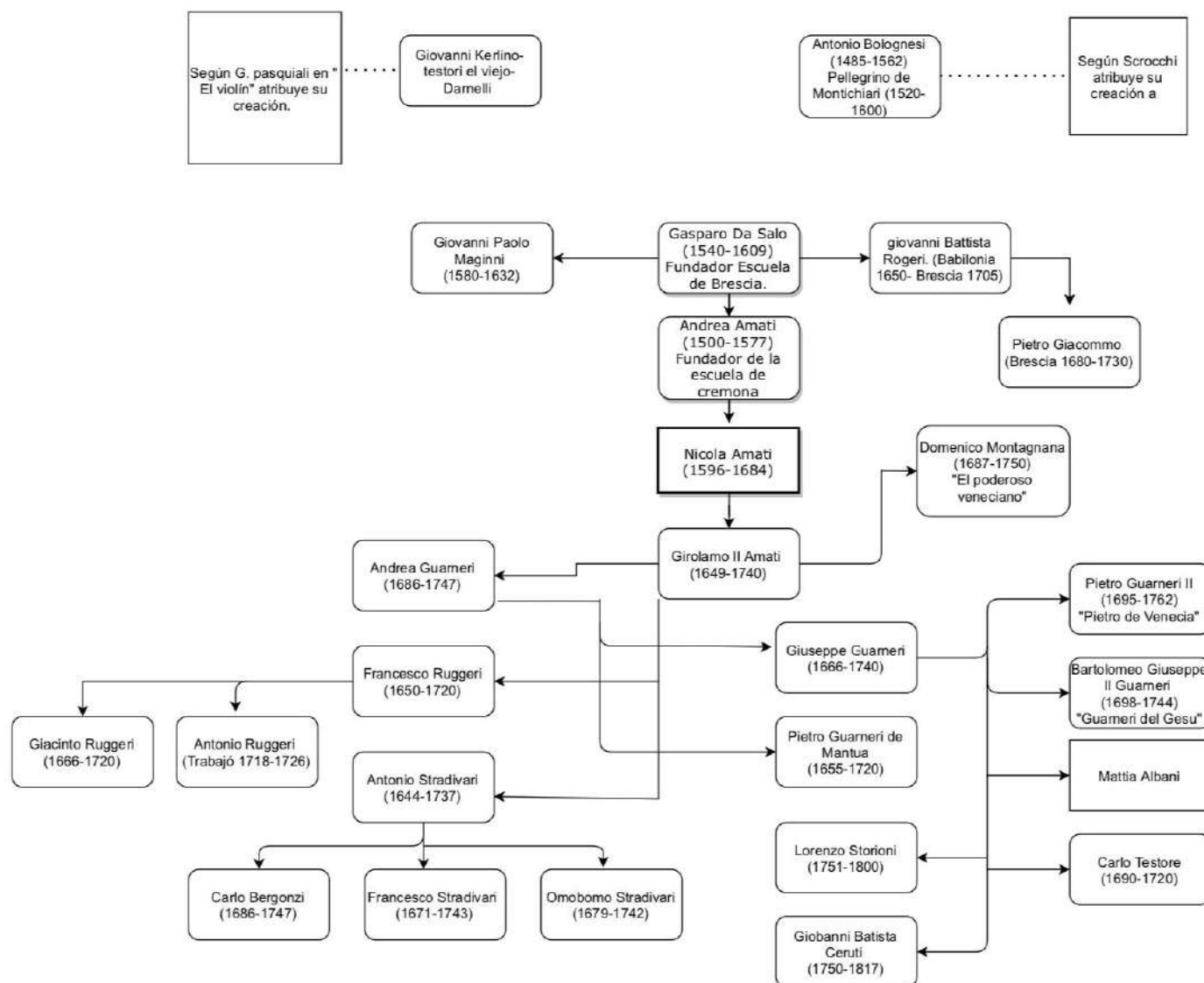
Nicola Amati, tuvo ocho hijos de los cuales solo siguió los pasos de su padre Girolamo II Amati (1649-1740), pero sus trabajos no eran tan buenos como los de sus antecesores. Con él acabó la tradición familiar.

Para seguir con la escuela de Cremona vamos a desglosar a los alumnos de Nicola Amati:

Andrea Guarneri (1626-1698), éste tuvo dos hijos, Giuseppe (1666-1740), llamado “Filius Andrea” y Pietro (1655-1720). Éste último se estableció en Mantua hacia el año 1698, teniendo la escuela en esta ciudad.

Giuseppe I, Tiene según algunos historiadores, entre sus mejores alumnos a Carlo Bergonzi (1686-1747), aunque la teoría más correcta sería que Bergonzi fue alumno de Stradivarius. Giuseppe tuvo como discípulos a sus hijos Pietro Guarneri II (1695-1762), llamado “Pietro de Venecia” para distinguirlo de su tío Bartolomeo Giuseppe II (1698-1744), más conocido como Guarneri de Gesu, Ésta demolición se debe a que en sus etiquetas él ponía las siglas JHS, denominación griega para Jesús, estas iniciales eran ubicadas debajo de una cruz, hecho que refleja la veneración del artesano por su fe. (Bellido, 2005) (Solar, 2021)

Figura 1

Diagrama cronológico lutería italiana**3.3. Las otras escuelas italianas**

Fue en la Italia del Siglo XVIII donde también surgieron otras importantes escuelas de lutería diferentes a la Cremona. En Venecia se pueden descartar los maestros Santo Serafino, Domenico Montagnana, Matteo Gofriller, Francesco Gobetti y Pietro Guarneri. En Milán Giovanni Grancino, (otro discípulo de Amati), la familia Testore, Pietro Landolfi y la Familia Mantegazza; en Bolonia, las familias Tonoti y Guidanti; en Florencia, la familia Gabrielli; en Nápoles, Alessandro Gagliano (formado

en la escuela de Stradivari) y sus descendientes; en Roma, los maestros David Tecchler y Michele Plattner y en Turín, otro estudiante de Stradivari, el lutier Giovanni Battista Guadagnini y sus descendientes. (Álvarez, 2016)

En el transcurso de la historia, las escuelas de lutería se extendieron por todo el mundo, principalmente en Europa, países como Alemania, Francia, tuvieron grandes producciones, el legado de la escuela italiana es el referente más importante en la historia de la lutería. Hoy día, la lutería se ha extendido por todo el mundo, algunos luthiers se han destacado por la calidad de su producto, por su sensibilidad artística, su creatividad e innovación.

3.4. Lutería.

Es el arte que se le atribuye a una persona que construye o repara un instrumento musical, hay luthiers especializados para los diversos tipos de instrumentos musicales, como vientos, cuerdas o percusión, y cada uno tiene sus propios especialistas.

En la cuerda encontramos la cuerda pulsada “guitarras, tiples, bandolas” entre otros, la cuerda frotada también llamada la familia de los arcos, “contrabajo, violonchelo, viola y violín”.

Lutería se origina del vocablo francés “luth” que significa laúd “instrumento que se introdujo a Europa por los árabes en el medioevo, parecido a una guitarra, pero más pequeña”, lauderos, de esta manera se les llamaba antiguamente a los constructores de estos instrumentos, específicamente a los cordófonos compuestos, que son los que tienen una caja de resonancia y mástil, y no incluyen a los cordófonos simples, “instrumentos de cuerda con caja, pero sin mango” por ejemplo el arpa. (Bellido, 2005)

La complejidad del trabajo de como luthier se da porque en el proceso de construcción intervienen factores físicos, químicos, técnicos y artísticos. (Álvarez, 2016)

3.5. Propiedades Acústicas.

Acústica: Es una parte de la física que se encarga de estudiar los fenómenos del sonido, su origen de estudio se remonta a Pitágoras y sus discípulos, quienes establecieron relaciones entre las distancias de los sonidos y los armónicos producidos por las cuerdas.

Newton y Laplace establecieron la fórmula para el cálculo de la velocidad de transmisión de un sonido en función del medio en el que se transmite.

Los Experimentos de Guericke demostraron empíricamente que el sonido no se desplaza en el vacío, sino que necesita de un medio material para propagarse.

Sonido: Es la sensación que perciben los órganos auditivos, provocada por la vibración de un cuerpo que se propaga, en forma de onda sonora, en todas las direcciones. Las ondas sonoras necesitan un medio material para propagarse; por lo tanto, el sonido no se puede propagar en el vacío.

La velocidad de propagación de las ondas sonoras varía según el medio: en el aire, el sonido se desplaza a 340m/s; en el agua a 1.500m/s; en el acero a 5.000m/s; los sonidos se desplazan a velocidad constante en sonidos homogéneos.

Las ondas sonoras: son parecidas a las que se producen en el agua cuando se arroja una piedra en ella.

Las vibraciones del cuerpo poniendo en conmoción el aire que le rodea originando una serie de ondas producidas por sucesivas condensaciones y dilataciones. Las capas del aire no se trasladan, sólo se van comprimiendo y dilatando para dar paso al sonido.

Cuando las ondas chocan con un obstáculo retroceden hacia el emisor, como si proviniesen de un lugar simétrico de éste respecto del obstáculo.

Cuando la reflexión del sonido llega al emisor escuchándose repetido el sonido se produce el fenómeno eco. Para que el oído humano perciba el eco es necesario que el obstáculo se encuentre a unos 17 metros.

La reverberación: Es el mismo efecto que el eco, cuando la superficie está a una distancia inferior a los 17 m. en lugares cerrados, la repetida reflexión del sonido directo da lugar a una mezcla de sonido directo y reflejado que hace difícil la audición. En locales como cines o salas de conciertos, las paredes se forran con el sonido original y no el reflejado en materiales porosos, como moquetas o cortinas, que absorben el sonido y permiten escuchar (C/ Córcega).

3.6. Cualidades del sonido.

Los sonidos se pueden diferenciar según su intensidad, su tono y su timbre.

Intensidad: Es la cualidad que permite distinguir los sonidos fuertes de los débiles. Depende de la fuerza con que se emite el sonido.

El tono: Es la propiedad que nos permite distinguir los sonidos graves de los agudos. Depende de la frecuencia de la onda sonora. Los sonidos graves son los que poseen menor frecuencia, y los agudos corresponden a ondas de mayor frecuencia. Las voces de los niños suelen ser agudas, mientras que las de los hombres suelen ser graves. El oído humano es sensible al intervalo de frecuencias comprendido entre los 20 y 20.000 Hz, si la frecuencia es menor de 20 Hz hablamos de infra sonidos, y si supera los 20.000 Hz, de ultrasonidos.

Los ultrasonidos tienen aplicaciones industriales y en medicina, los exploradores de ultrasonidos permiten observar en el vientre de la madre el cuerpo del niño antes de nacer (el resultado es lo que llamamos ecografía).

El timbre: Es la cualidad que permite distinguir la procedencia de los sonidos. Depende de la naturaleza del cuerpo que está vibrando (si es cristal, de madera, de plástico, metálico, orgánico, etc.). El timbre se debe a que el sonido fundamental va acompañado de otros sonidos denominados armónicos, que varían según la naturaleza del instrumento y aun de la forma de emisión del sonido.

Resonancia: Por resonancia se designa un fenómeno, general para todos los cuerpos vibrantes, por el cual, cuando un cuerpo capaz de vibrar se le comunican impulsos periódicos de la misma frecuencia que su vibración característica, la amplitud de la vibración aumenta extraordinariamente con los sucesivos impulsos, por ejemplo, es conocido que un columpio oscila con gran amplitud si se le empuja de manera que el periodo de estos impulsos coincida con el propio del columpio. Los fenómenos de resonancia tienen particular interés tratándose de sonidos. Así, muchos instrumentos musicales van provistos de las cajas de resonancia apropiadas para aprovechar este fenómeno. (Córcega, 1993)

Paz frequency: Sistema electrónico de grabación y analizador de espectro en tiempo real con controles relacionados, complemento con las tres funciones: frecuencia, posición y estéreo. Tiene la opción de graficar en la computadora.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.7. Tipo de investigación.

Esta investigación es de carácter mixto con enfoque exploratorio; es cuantitativa porque pretende recolectar información precisa sobre medidas, calibraciones, pesos e información pertinente a la elaboración del instrumento musical, realizado por medio de un proceso de construcción metódico y secuencial (Batista., 2010), permitiendo analizar la información registrada de forma precisa y objetiva.

Es cualitativa porque se documentará información de naturaleza subjetiva como lo son las sensaciones acústicas o táctiles con relación a los elementos trabajados imprescindibles en este trabajo.

Aunque hay investigaciones acústicas sobre violines específicos, y también documentos sobre lutería, no hay trabajos de investigación sobre el lutier colombiano Alessandro Alberi Da Saló, su técnica de construcción e impacto musical que tiene su producto de manera que el alcance de esta investigación es de índole exploratorio.

3.8. Fases de la investigación.

Figura 2

Diagrama fases de investigación



DISEÑO.

Este texto surge por la necesidad de dar respuesta a muchos de los paradigmas que entornan la construcción de un Violín, esta investigación se enfoca en el proceso de creación del violín inspirado en Pietro Guarneri de Mantua construido por maestro Alessandro Alberi Da Saló.

Nace la necesidad de saber cuál es la inspiración artística y técnica del maestro Alberi para determinar qué objetivo sonoro pensó antes de ejecutar el laboratorio.

4.1. Materia prima.

La selección de los materiales es un momento clave para enfocar la imagen sonora del instrumento, podemos anticipar características sonoras teniendo en cuenta el timbre de la madera cuando aún está en bloque, el proceso de envejecimiento y de donde sea cultivado, se recomienda para la construcción de un instrumento fino que la madera tenga más de treinta años de envejecimiento, esto

hace parte de los detalles que se tienen en cuenta antes de empezar a moldear cada pieza del instrumento musical.

Elegir el flameado de las tapas, el tipo de veta y el timbre que produce la madera, dan indicios de las cualidades acústicas que puede llegar a tener el instrumento, se recomienda trabajar una madera firme, con resina pero se debe extraer ya que esta le aumenta peso, debe ser uniforme y de vetas rectas, el espacio entre las vetas debe ser menos a los 2 milímetros, entre más estrecho mejor, la madera entre más años tenga, dependiendo el tiempo que se corte y la temperatura donde se cultive contribuye a que el sonido sea mejor, a principios de verano los árboles tienden a producir células mucho más anchas y con unas paredes celulares más finas, mientras que al final de la época de crecimiento las células se comprimen y sus paredes celulares son mucho más gruesas, lo que confiere a la madera una densidad mayor, los árboles que crecen a mayor altitud suelen tener un crecimiento mucho más lento a comparación con los de las tierras bajas por tanto los árboles que están más arriba producen árboles más estrechos, y estos anillos suelen ser densos a comparación con la madera de árboles que crecen en altitudes inferiores. (Stradivari, 2016)

tabla 1

Materia prima

Material	Característica	Cantidad
Arce de Balcanes	90 años	40 x 25 cm Bloque
Abeto suizo	90 años	40x25 cm Bloque
Ébano		30x5.0 cm de altura 2 cm de grueso. Bloque.
Box Wood		

Rose Wood		
Alcohol		250 gr
Trementina	Venecia	30 gr
Goma laca Shellac		10 gr
Elemi		10 gr
Sandiaca		30 gr
Aceite mineral		250 gr

4.1.1. Especificación de los materiales

4.1.1.1. Arce.

El arco que se utiliza en este violín es de Italia, comprado en una subasta, tiene una edad de 90 años de envejecimiento, se puede hacer un instrumento con maderas más jóvenes, pero el resultado sonoro es variable, se recomienda para un instrumento fino maderas que superen los treinta años de envejecimiento, esto es porque el arco tiene unos poros que microscópicamente se puede apreciar que con el tiempo se compactan y se abren, produciendo un mejor color, timbre y proyección del instrumento. Se tiene en cuenta sus vetas, entre más tenga y más tupidas estén una de la otra, producen mejores resultados acústicos, también el color de su timbre.

Timbre o canto de la madera.

Se golpea la madera por diferentes partes del bloque, este sonido que produce es la referencia acústica, tiene que sonar compacta y vacía a la vez, puede dar un sonido opaco brillante, también es una referencia sensorial para identificar la tonalidad de la madera, algunos artesanos le llaman a este sonido el canto de la madera, más común y técnico denominarlo el timbre. (Herederos Stradivari).

Esta práctica se utiliza no solo para el arce, también para el abeto y cada pieza construida del instrumento como las tapas, el alma, puente, diapasón, clavijas y tira cuerda.

La compactación del tono que produce la madera da una gama de posibilidades acústicas, dependiendo el tono.

El Abeto seleccionado es suizo, de sesenta años de envejecimiento, se busca con el timbre del abeto, combinarla con el arce, para lograr una gama amplia de posibilidades acústicas. Tomar decisiones tales como clasificar si la madera, sirve para un violín o una viola, o que tipo de bombatura le conviene más a la tapa del instrumento, teniendo en cuenta la relación acústica de la otra tapa que es en abeto.

Este tipo de variantes que surgen a medida que comienza el proceso de creación, puede alterar el diseño previo, es necesaria esta evaluación acústica y sensorial para tomar decisiones pertinentes antes de iniciar el proceso de construcción.

Abeto, “Picea Abies”

El abeto que se utiliza como tapa superior o tapa armónica, se recomienda que no solo su procedencia sea de lugares específicos, sino que también sea cortado en un momento específico, cuando la luna se encuentra en cuarto menguante, porque la linfa del árbol baja a las raíces, de esta manera la madera no tiene tensiones.

4.1.1.2. Ébano.

El ébano tiene diferentes tipos de calidad y textura, podemos apreciarlo en la intensidad de color, y la porosidad que tiene, se clasifica de tres maneras.

tabla 2

Clasificación ébano

Material	Característica	Calidad
Ébano A	Su color es negro grisáceo y tiene los poros dispersos.	Baja
Ébano AA	Su color es negro y tiene los poros un poco más tupidos	Media
Ébano AAA	Su color es negro intenso, los poros muy tupidos y tiene una textura más lisa.	Alta

4.2. ¿Toda la madera sirve para hacer un violín?

“Claro, eso es como todos los seres humanos sirven, pero si encuentran su balance, en cuestión de para qué sirve, digamos que una madera tenga un tono muy oscuro, ¿para qué voy hacer un violín? - puedo hacer una gran viola, ¿ves? (Alberi, 2017)

Lo mismo si tú haces algo muy bien para que vas hacer esto si lo haces mejor en otro, hay gente que se esfuerza y se esfuerza haciendo algo y en sí hace su mayor esfuerzo pero resulta que es bueno en otra cosa, muy bueno, haciendo tinto, haciendo arroz y resulta que podría ser el más millonario haciendo lo que te gusta, porque lo haces tan bien que nadie puede igualar lo que tú haces, así sea un arroz, huy vamos a comer el mejor arroz de Bogotá, ¿Cuánto vale? –cincuenta mil pesos, Porque puede valer, -a bueno dame cinco platos, ¿lo digo porque? Porque bueno, cuando yo estudie la ingeniería, cuando yo estudie el diseño, yo era bueno, pero yo me sentía mejor con las cosas manuales, físicas, yo hacía camisetas, cortaba el pelo, hacia ropa, tallaba vainas, hacia cosas de plastilina, tallaba greda y eso si me

hacía sentir bien, me hacía sentir yo, y por mas título que tenga un ingeniero y todo, mire yo soy Alessandro Alberi, me siento feliz y hago lo que hago, porque me gusta”. (Alberi, 2017)

Es trascendental que en el diseño previo se tenga en cuenta la dirección del flameado de la madera, el dibujo que da la madera de manera natural debe coincidir con la tapa del fondo, aros y mango. El estilo físico del violín es importante, es parte del sello que imprime el lutier en el instrumento.

4.3. ELABORACIÓN

Es necesario para la elaboración tener claridad en el diseño que se pretende construir, si es una réplica de algún autor o un modelo propio, es determinante para considerar si la tapa del fondo se hace en una pieza o en dos, tal y como se observa en las figuras 3,4, y 5.

Figura 3

vetas en hacia abajo

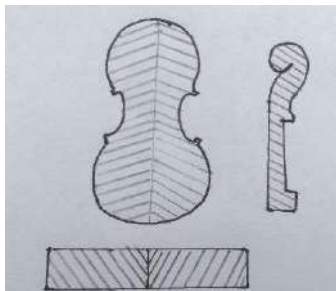
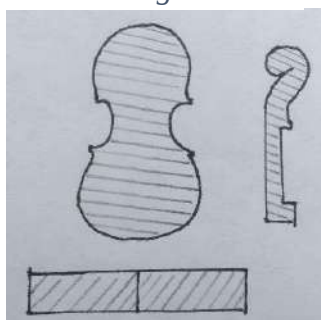
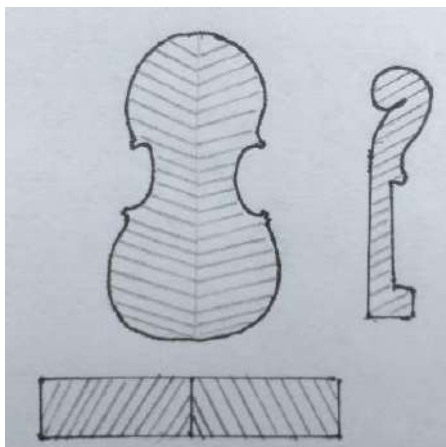


Figura 4

vetas en diagonal



*Figura 5**vetas hacia arriba*

4.3.1. Patrón de medida del modelo Alberi.

El único patrón en que se va a regir el modelo son las efes y el patrón central, de resto todo cambia, porque si necesito quitar un poco de peso, me tocaría hacer una cabeza más pequeña, o una caja más pequeña, todo va a ser modificable, no va haber un modelo como tal, pero sí las efes, el modelo es la esencia que está impresa, en el violín Stradivarius estaba el patrón Stradivarius mas no el modelo Stradivarius con las efes, de resto no había nada de malo, Guarneri, patrón efes de Guarneri, y eso que Guarneri hizo aproximadamente 20 efes, no solo hizo una sola, y él era Guarneri, pero él dejó la esencia Guarneri, el modelo Guarneri. (Alberi, 2017)

4.3.2. Pegado de las piezas de la tapa y fondo.

La tapa del fondo se compone de dos láminas de arce, se encolan las dos partes teniendo en cuenta que las caras a pegar estén totalmente planas tal y como se observa en la figura 6 , midiéndolas a escuadra, no puede quedar algún tipo de luz visible ya que este espacio se rellenaría con cola, y esto no solo afectaría el sonido porque reduce las vibraciones sino que por efectos climáticos hay posibilidades que la humedad desprenda las tapas, la dirección del flameado va dirigida hacia los costados en forma de espejo, de manera tal que se enfrenten, generando simetría entre las dos caras, es necesario que el pegado de las dos partes sea perfecta, este procedimiento se ejecutó para la tapa superior en abeto.

Figura 6

Encolado de bloques para el fondo



La tapa del fondo se fabricará en una sola pieza de arce, ya que así es el diseño del cual se inspiró esta construcción, la tapa en una sola pieza brinda mayores propiedades acústicas porque no hay ningún tipo de división, no hay proceso de pegado, esto hace que la vibración sea más natural.

4.3.3. Matriz.

Con la matriz se procede a elaborar las bases y aros del instrumento, las bases son unos tacos de abeto que se encajan dentro del molde, seis tacos en total como se puede observar en la figura 9, se moldean las curvas para dar forma a la estructura del violín

Figura 7

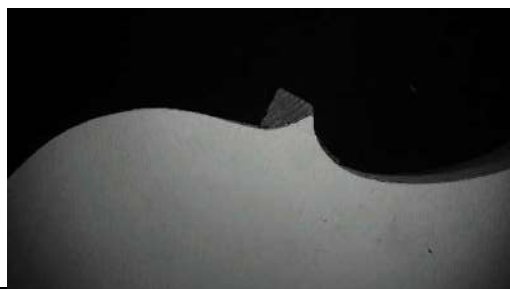
Matriz con tacos



Los tacos de abeto se perfilan según indique el molde del diseño de la tapa, para este corte se utiliza el formón² y las gubias.

Figura 8

Taco de abeto y molde



² Formón: También conocido como escorpio, es una herramienta manual de corte libre utilizada en la carpintería y ebanistería. Se compone de una hoja de hierro acerado con un filo para desbastar en la punta y una manija en el otro extremo.

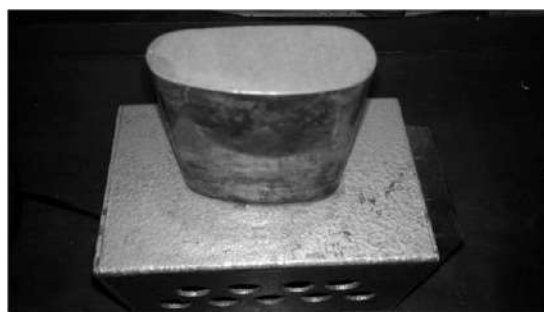
4.3.4. Preparación de las bases.

Las fajas son en arce, se cortan las láminas de arce entre 1.2 mm de grosor, para poder doblarlas en una matriz que es el molde del violín, después que se afinan al grosor ideal dependiendo de la densidad puede dejar más grueso o un poco más delgado.

Teniendo las fajas listas de 1.2 mm se cortan las secciones, se mojan y se ponen a cocinar 5 minutos, mientras tanto la resistencia³ se calienta, tal y como se observa en la figura 8, dependiendo el grosor se eleva la temperatura a 80°, 110° o 150°, después de los cinco minutos se sacan las fajas y con una banda metálica flexible se moldea con la resistencia, la forma oblicua de esta herramienta la misma en todas, y sirve para dar molde a las C y aros de violín “ partes del costado” se sacan las fajas de la resistencia y quedan moldeadas listas para encajarlas con los tacos en la matriz, si se necesita rectificar una curva se humedece la pieza y se la forma ideal.

Figura 9

Resistencia o plancha



³ Resistencia o plancha: Aparato eléctrico que eleva su temperatura de manera similar a una plancha, sirve para hacer las curvas de los aros del violín.

Los bordes finales de cada pieza se recomienda dejarlos unos milímetros más largos, ya que cuando se peguen se busca perfilar el borde final para que este se acople a la perfección con el borde de la otra pieza.

Por último, se toman los bordes y se prensan en la matriz. Se hacen primero los aros porque con esta pieza es más fácil y preciso marcarlas tapas del fondo. El patrón de medida de la matriz es de 35,0 cm a lo largo. Como se puede observar en la figura 10, los bordes de las fajas deben encajar perfectamente con los tacos.

Figura 10

Bordes con los tacos encolados.



4.3.5. Tapas

En primer lugar, para dar comienzo a esta etapa de construcción, se tiene en cuenta que es importante tener las herramientas de corte a punto “afiladas”, porque estas no solo agilizan el trabajo, también hacen que el producto tenga mejores acabados; Las gubias⁴ ver figura 11, en su borde tienen un ángulo para desbastar de manera tal que no maltrate la madera y se fisure.

Figura 11

Gubias



⁴ Gubia o esgorbia: Del latín gulbia, es un formón de mediana caña y cóncavo que se usa para tallar madera.

Se pone la matriz ya terminada sobre la tapa ya encolada, con una arandela que tenga 2mm o 3mm se traza el croquis del borde de la tapa del violín con un lápiz, trazando el borde como se puede observar en la figura 12, se corta con la caladora o segueta de corte redondo dejando unos milímetros extra porque cuando se pegue toca moldearlo de acuerdo a la matriz.

Figura 12

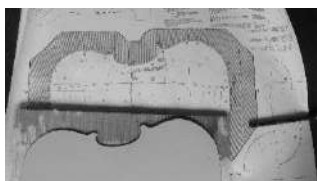
Croquis sobre la tapa del fondo con los aros del violín como molde



Una vez cortado se pone en la cuna de vaciado⁵, lo primero que se moldea es la bombatura “parte superior o externa de la tapa”. Hay planos que tienen la forma y medida de la pieza, pero en este caso por la experiencia del constructor ya tiene memorizada la curva, de igual manera para confirmar la medida se utiliza un molde de referencia que tiene la silueta del diseño específico de la pieza; Para darle forma a la tapa se utilizan los cepillos⁶ y la gubia con la cual se devasta gran parte de capas de madera.

Figura 13

planos del molde



⁵ Cuna de vaciado: Instrumento de madera que se utiliza como base para trabajar en el tallado de las tapas del violín.

⁶ Cepillos: Son comunes en la carpintería, se usan para desbastar la madera por capas muy finas.

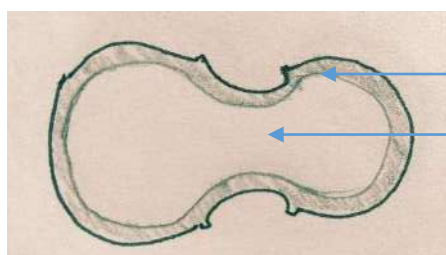
Figura 14

Cepillos

Figura 15

Cuna de vaciado

El mayor desbaste es hacia los bordes de la tapa, 1.0cm aproximadamente, dejando casi plano dando inicio a la protuberancia de la bombatura.



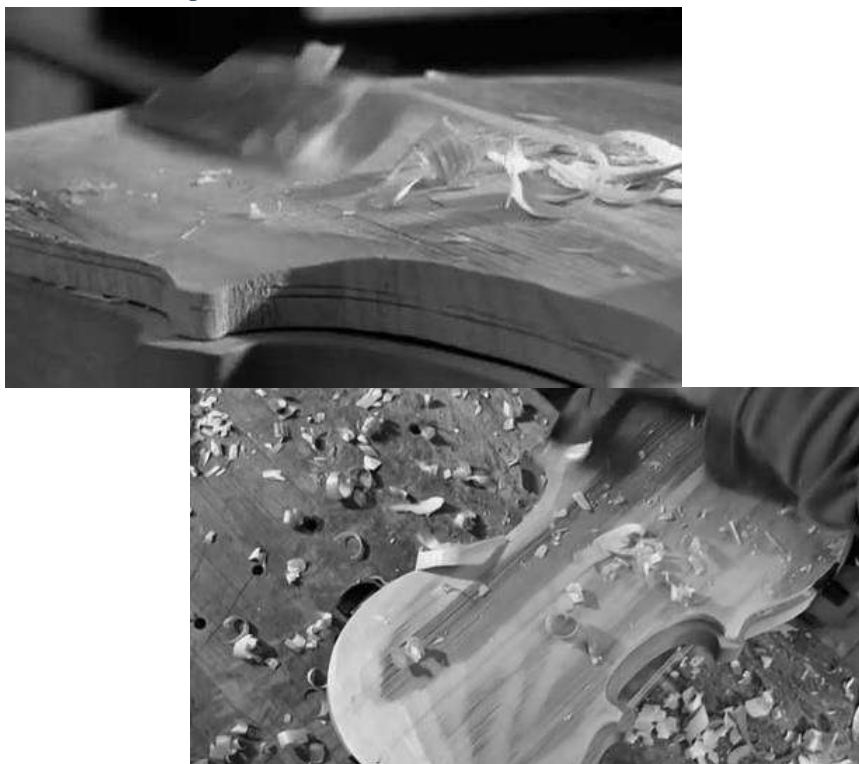
Borde más delgado.

Parte más pronunciada de la bombatura.

La sensación de desbaste es como peinar una superficie tal y como se puede observar en la figura 16, esperando que en cada paso salga de manera natural una fina capa de madera, muy similar pelar una fruta. Se aconseja tener sumo cuidado para darle forma, de este proceso se determina la forma de las tapas, el grosor y la resonancia que este puede brindar.

Figura 16

Desbaste de tapas



El patrón de medida de este violín es de 35.5 cm de largo, como se puede observar en la figura 17, este es el patrón estándar de un violín 4/4, aunque hay violines franceses que pueden tener patrones de medida que llegan a los 36 cm no son muy comunes porque son incómodos, las personas que son altas o tienen manos grandes también prefieren violines con patrones de medidas estándar, los violines de medidas italianas tienen medidas de 3.5 cm o menos.

Figura 17

Patrón de medida

Para pulir se recomienda usar una lija gruesa N° 80 o semi-gruesa N° 120, este procedimiento permite que los acabados sean más parejos y de buena terminación.

El siguiente paso es determinar el espesor del borde, se recomienda que hacia los pulmones tenga un espesor más delgado “4.0 mm” y hacia el lado de las C “4.5 mm”, estas medidas pueden variar algunas milésimas, depende de la resonancia del timbre y el criterio del constructor.

Este mismo procedimiento se realiza hacia la parte interna del instrumento, logrando simetría y coherencia con la forma externa.

4.3.6. Espesores.

El siguiente paso en el proceso de pulir las tapas es calibrar los espesores de las tapas, el primer paso demarcar la zona que debe dejarse plana, en esta parte se instalan las fajas, el espacio que se deja plano es de 6.0 mm, 1.2 mm de fajas. 2.0 mm de contra fajas y 2.5 mm de borde, también se deja plano en la zona de tacos esquineros, superior e inferior.

Se desbasta con la gubia de manera que se aproxime a la medida, un milímetro o más de la medida ideal, se pule con el cepillo y para emparejar con la raspa “rasqueta”⁷ como se pueden apreciar en la figura se recomienda tener extremo cuidado con la presión utilizada en la ejecución de estas herramientas, una fisura puede arruinar el ensamble.

Figura 18

Raspa o Rasqueta



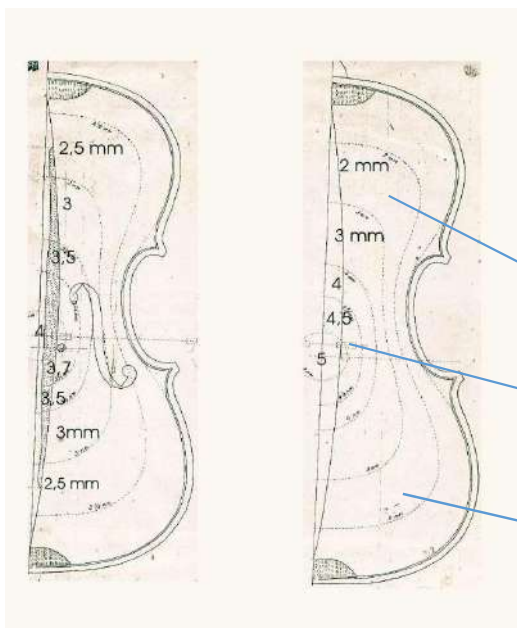
En primer lugar, las medidas en los espesores pueden variar por diversos factores, el más común es la densidad de la madera, para ello el Lutier Alberi hace timbrar⁸ las diferentes zonas donde está calibrando, se tiene un aproximado en medidas, pero estas pueden variar también por criterio del lutier su sensibilidad al tacto y vibración.

Las apreciaciones de los maestros en lutería son muy subjetivas, cada maestro posee diversas construcciones de conocimientos aplicados a la lutería con referencia a los espesores, (Bellido, 2005), hay muchas teorías de las cuales se brinda una guía. (Stradivari, 2016) (Documental, 2020) (Strobel, 2001)

⁷ Raspa o rasqueta: Herramienta elaborada por una lámina de acero que sirve para raspar y desbastar superficies de madera de manera uniforme.

⁸ Timbrar: Golpes suaves y secos que hacen vibrar la madera, se busca la mejor vibración del material y también según su sonido indica si es parejo el espesor de la tapa.

Figura 19

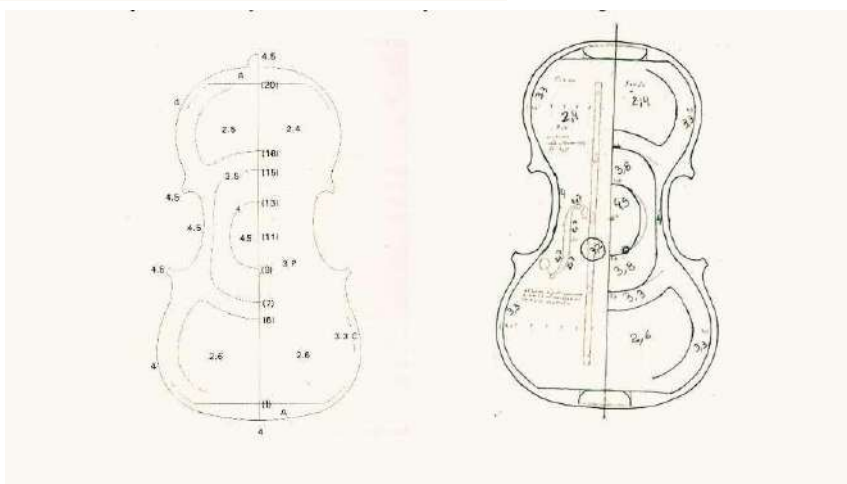
Espesores Guarneri

Aquí se observa que la parte más gruesa de la tapa es hacia el centro, a 195mm del borde de la tapa, este es un mapa de espesores de un violín Guarneri.

Zona del pulmón

Zona central.

Zona del pulmón



(Strobel, 2001) (Bellido, 2005)

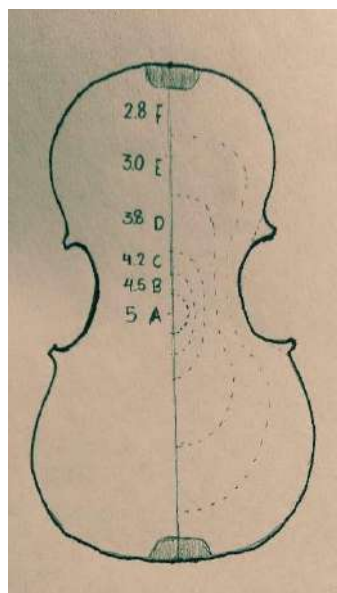
Medidas útiles para violín, excelentes violines han construido lutieres con muchas diferencias en las graduaciones o calibraciones. (Strobel, 2001)

En los anteriores mapas se nota varias similitudes, las diferencias de espesor son de milésimas, estas variantes pueden hacer que el resultado acústico no cambie notablemente.

Otra teoría busca que al timbrar la madera se entone dando el sonido musical de la cuarta octava del piano, esta teoría de espesores no se profundizará porque el violín en construcción no aplica esta teoría.

Figura 20

Espesores del violín Alberi



Espesores del violín
Alberi

La zona central A: 5mm esta parte es la más gruesa y se va adelgazando hacia los bordes, B: 4.5mm, C: 4.2mm, D: 3.8mm, E: 3.0mm, F: 2.8mm. Se observa según el grafico que se tiene en cuenta un amplio espectro de espesores, para hacer estas mediciones se usa el micrómetro⁹, con respecto a estas medidas pueden variar según el criterio del lutier.

Figura 21

Micrómetro



⁹ Micrómetro: Herramienta de medición milimétrica, es utilizada para medir calibres y espesores de la madera.

Con respecto a las otras medidas de Strobel y Sacconi, (Strobel, 2001) se puede notar según las gráficas, que en teoría los espesores del violín en construcción son más densas las tapas del instrumento.

Se pretende que con los espesores se tenga un punto de referencia para que el timbre de la madera sea sólido, cada modificación en el proceso implica una respuesta diferente en la madera, una cepillada de más o al pasar la rasqueta hace diferencia en la vibración y timbre.

4.4. Medidas específicas violín Alberi.

“Digamos que las medidas estructurales como tal, que es la longitud de la cuerda vibrante, no se puede irrespeter, porque eso ya está estudiado matemáticamente, que ahí es donde vibraría una cuerda en un tamaño específico del instrumento, entonces, que treinta y dos punto cinco entre cejilla y puente eso si es el patrón, el punto central, la estructura es donde se encaja eso, que se divide en un centro, y se marca el patrón, y de ahí soy yo, has volar tu imaginación, busca lo mejor de ti, busca lo mejor de esa madera, hasta puedo tener una madera que la toques y no timbre bien, yo me di cuenta haciendo almas, tomo un bloque de madera, la timbro y suena bien, pero cuando la reduzco a un tamaño pequeño ya no tiene el mismo color y ni el mismo timbre, entonces dije, en teoría, esa teoría de escoger una madera y tocarla” tum” cuando tú la reduces no va a tener el mismo tono, cambiaría, pienso yo, necesito buscar una densidad mayor para que cuando llegue a este tamaño, me dé ese mismo tono, Serían estudios totalmente detallados, entonces eso es una locura, en esto no hay nada escrito.

A mí me pasó, ¿escuchaste el violín de Nicolle Ávila? – Un modelo Guarneri, ese violín quedo muy bien, resulta que ese arce era durísimo, parecía un vidrio de lo duro que era, yo creo que no va a sonar bien, por teoría, la madera debe ser noble, ese fue el violín número trece en etiqueta pero fue el número siete que termine en físico, por el nombre, era el Saint de Guarneri y este el Santo de Guarneri, y yo lo empecé a hacer cuando ya lo estaba terminando, tenía una resonancia especial porque en ese

tiempo no media las tonalidades, yo solo media durezas, densidades, peso y algo de color, pero cuando lo termine, era un cañón, con mucho color, pero entonces qué pasó, tuve la suerte que cuando lo estaba fabricando, haber cogido una madera ancha por delante, el abeto era ancho, entonces la potencia que tenía con el brillo, la madera dura se contrarrestó con el color, tanto que tenía la madera de encima, hizo un buen equipo, ¡conseguir el equipo! y ahí entendí que tú puedes conseguir el compañero, la ayuda idónea, que haría una buena tapa delantera que tenga un buen timbre o una estructura que timbre muy bien con una tapa delantera que no timbre mucho, para opacar el brillo, que tenga más color que no tenga tanto armónico, y todo eso, encontrar un balance, si, en todo, un instrumento muy brillante puede sonar muy duro, pero muy brillante es fastidioso, o muy opaco lindo y sordo, entonces hay que encontrar ese nivel de equilibrio”. (Alberi, 2017)

Por consiguiente, se aconseja empezar la calibración en la zona donde se ubica el alma, 19.5 mm para un violín 4/4. La sensación al tacto la usa usando los dedos índice y pulgar, en cada zona de espesor el timbre cambia por la densidad de la madera, pero se busca encontrar la misma frecuencia y respuesta de vibración, el timbre se busca golpeando la madera, puede ser con los dedos, o una vara de madera.

Una norma en la lutería es que se puede quitar madera, pero no poner, con esto se pretende decir que es preferible dejar uno o dos milímetros más de grosor para que cuando estén hechas las efes e incrustado el filete se pula y no se pase de la vibración ideal.

4.4.1. Efes.

Las efes son parte esencial en el modelo del violín, el modelo a desarrollar es inspirado en el lutier Pietro Guarneri de Mantua. Es preciso no mezclar o confundir el estilo de las efes dado que de este depende el modelo del instrumento.

Las efes se pueden hacer en diferentes tiempos del proceso, al comienzo o al final de la construcción de las tapas, en este caso se hizo casi terminados los espesores, primero se hace el dibujo con un lápiz sobre la tapa de abeto (Strobel, 2001), se toma como referencia 195 mm desde el borde Superior. (Bellido, 2005) (Documental, 2020), Se recomienda tener máximo cuidado con las vetas que están de punta porque es fácil que se astille al momento de hacer el corte, y si los espesores están terminados es difícil de corregirse.

Figura 22

Efes violín Guarneri de mantua



(Mantua1695, s.f.)

Para este corte el lutier Alberi primero hace los ojos utiliza el talado y una broca, con el cuchillo hace el cuerpo de la efe, el corte lo hace hacia adentro, de manera que al ver las efes de frente no se note el espesor de la madera. (Documental, 2020)

Cuando ya estén las dos efes con una lima de media caña se moldea cada parte de tal manera que cada parte tenga la misma profundidad.

Recomendaciones.

Se recomienda no dejar muy inclinado el corte de las efes porque se debilitaría esta zona de la tapa, hay que fijarse que los ojos sean perfectamente circulares, también que la parte plana del borde de las aletas

sigan la misma inclinación, la línea imaginaria que se dibuja enfrentando las dos efes deben encontrarse en el centro de la tapa.

Figura 23

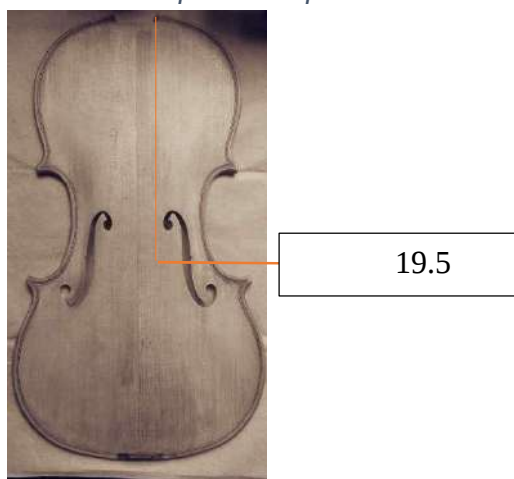
Inclinación efes



La medida de referencia para ubicar las efes es de 19,5 Cm desde la parte superior de la tapa.

Figura 24

Medida de referencia efes



4.4.2. Fileteado.

En primer lugar, el Filete es una incrustación que se hace en el borde de las tapas del violín, esta pieza se compone de dos tiras de ébano a los extremos y en la mitad una tirilla de arce, el filete puede ser elaborado por el lutier o comprado ya hecho.

Aparte de ser un elemento decorativo, el filete es importante para las vibraciones que produce la madera. (Documental, 2020) (Stradivari, 2016)

Para comenzar se recomienda tener definido el grosor del borde de las tapas, sea aconseja que el borde mida de 4.5 mm a 5.00 mm de grueso. Se traza el borde y se gradúa el grosor con el gramil¹⁰, teniendo mucho cuidado de que no se mueva, porque puede ocasionar fisuras o marcas en la madera y la estética de instrumento se arruinaría, el gramil se maneja con firmeza.

Figura 25

Gramil



¹⁰ Gramil: Consiste en una barra, un cabezal y un elemento para trazar, este puede ser una tachuela, mina, lápiz o una rueda. El cabezal se desliza a lo largo de la barra y puede fijarse en algún tramo mediante distintos instrumentos, ya sea un tornillo de retención, una leva de control o una cuña. Existen asimismo gramiles con dos puntas que se pueden situar a distintas distancias para marcar dos líneas paralelas simultáneamente. Se utiliza para marcar las líneas de corte.

Con el cuchillo¹¹ hace el corte con un ángulo de 90° con respecto a la parte plana de la tapa, y con el formón¹² o escoplo se saca la madera formando una cuna que tiene 3.00 mm de profundidad aproximadamente y de ancho el filete tiene un ancho de 1.4mm Se encola el borde y se incrusta el filete, lo que se tiene en cuenta en este proceso es la terminación del acabado, es importante que, en las esquinas, las puntas encajen perfectamente, las dos líneas negras y la línea blanca tienen que tener conexión.

Figura 26

Cuchillo

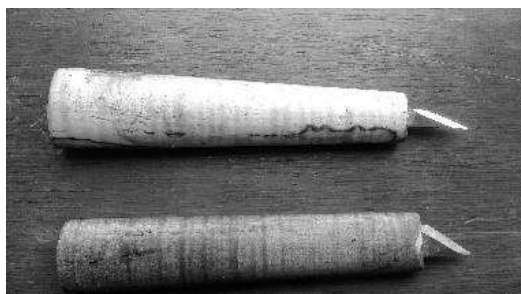
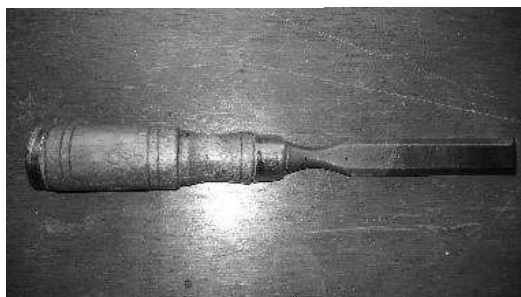


Figura 27

Formón



¹¹ Cuchillo: Instrumento que se usa para cortar, se compone de una hoja de acero afilado por uno o dos lados, los cuchillos que se utilizarán son de corte redondo y plano.

¹² Formón: También conocido como escopio, es una herramienta manual de corte libre utilizada en la carpintería y ebanistería. Se compone de una hoja de hierro acerado con un filo para desbastar en la punta y una manija en el otro extremo.

Una vez esté el fileteado se termina de pulir la tapa, los acabados en este proceso definen el estilo del instrumento y el sello de calidad del lutier.

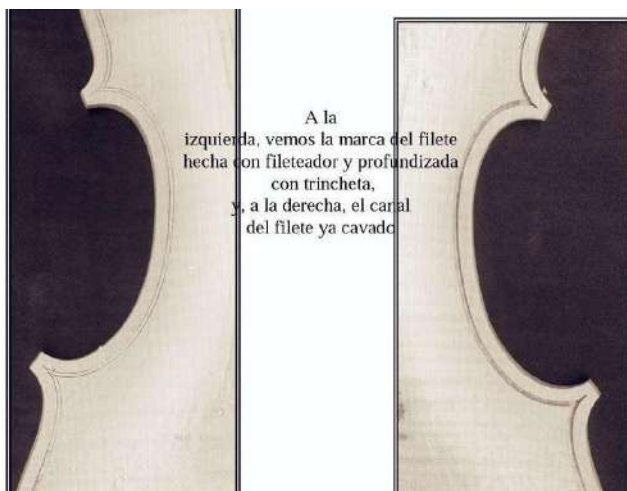
Figura 28

Incrustación del filete



Figura 29

Filetes



4.4.3. Barra armónica.

Una vez definida la bombatura de la tapa, se determina su ubicación y el grosor de la barra armónica, dicha barra se elabora en abeto y su densidad puede variar según la necesidad tímbrica del instrumento. Según el timbre de la tapa, el lutier considerará si los acabados son más delgados o gruesos y el patrón de medida utilizado es de 28 Cm de largo y 5.0 mm de grosor.

Las medidas de la barra son:

tabla 3

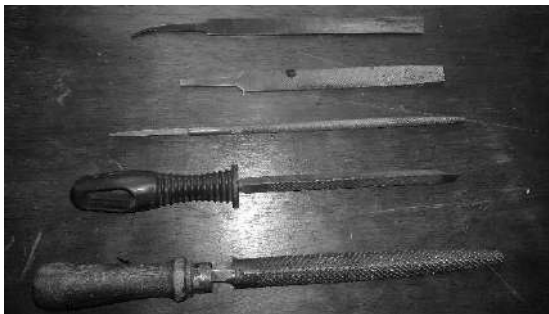
Barra armónica

Dimensión	Medida
Largo	280 mm
Espesor en la base	50 mm
Espesor en la parte superior	2 mm
Altura máxima a los 150 mm de la barra:	11 mm, 14 mm
Altura a los 75 mm y a los 210 mm	9 mm y 10 mm

El proceso de elaboración se hace con cepillo y limas¹³, es importante que, al sentar la barra armónica a la tapa, se asiente sin dejar que pase luz, para ello se puede marcar la tapa con tiza, se pone la barra armónica sobre la tapa, si esta queda marcada en la base de manera irregular es porque toca pulir donde queda residuos de tiza, el objetivo es que se pule hasta que no pase luz en el momento de juntar las dos piezas.

Figura 30

limas de diferente grano



¹³ Lima: Herramienta alargada con estrías o relieves, fabricada en acero, sirve para desgastar o alisar por medio de fricción materiales duros como madera, metal, plástico entre otros.

Una vez pulida la barra armónica, se encola y se prensa. Para terminar, se pule y se le da un corte inclinado en los extremos de la de la barra.

Figura 31

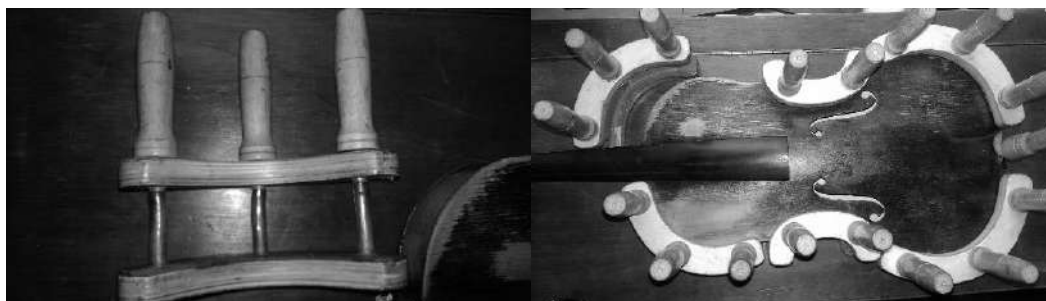
Barra armónica



Una vez terminado este proceso se encola los aros con el fondo, para ello se usan las prensas libres¹⁴, es importante no dejar ninguna luz o desnivel entre las dos piezas, se puede dejar prensado de un día para otro, el mismo procedimiento se utiliza con la tapa de abeto.

Figura 32

Prensas libres



¹⁴ Prensa libre: Herramienta que sirve para sujetar de manera suave o fuerte determinados objetos, se compone por dos superficies rígidas accionadas por un elemento mecánico, en este caso tres tornillos.

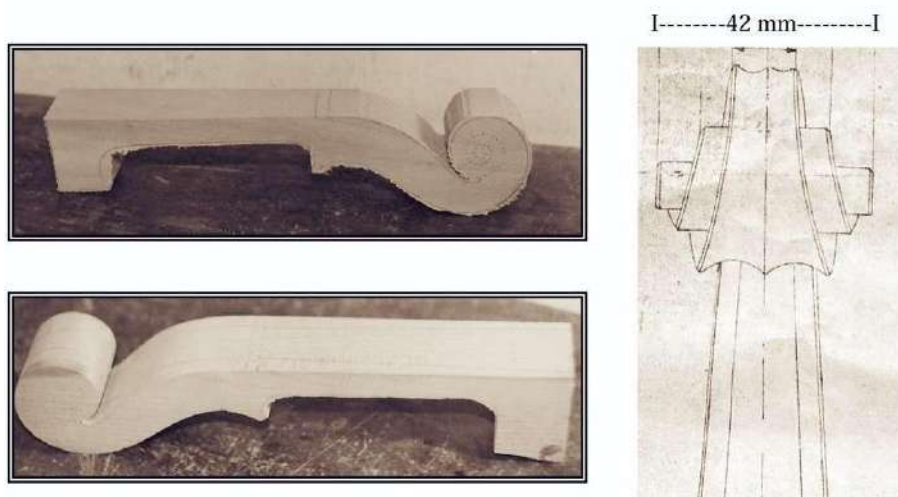
4.4.4. *Brazo.*

Para la construcción del brazo, lo más recomendado es utilizar un molde, se busca medir la proporción de las dimensiones del scroll o voluta. El material seleccionado es arce con abundante flameado, se busca con este que coincida con el dibujo de la tapa inferior y quede en dirección de los costados para obtener un resultado estético impecable.

Para empezar, se toma la sección de bloque de arce para cepillarlo y dejarlo bien rectangular, plano y a escuadra. El ancho del bloque es de 42 mm ya que es el ancho de la voluta, primero se busca su proporción, se marca su centro con un gramil en forma de espiral y de ésta se deriva la medida del resto del brazo.

Figura 33

Bloque brazo y plano de Scroll



4.4.4.1. Caracola, voluta o scroll.

También llamada scroll o caracola, es la cabeza del violín, su función es decorativa, su diseño se remonta desde la creación del mismo, cada lutier le da su propio estilo, por tal razón sus medidas varían mucho en cada violín, su inspiración también es diversa pero relevante, algunos le llaman el ojo del escultor, es una marca icónica en la arquitectura, también se dice que su inspiración procede de la orden de los corintios desde el periodo barroco, también se le llama la cabeza o corona del violín. (Strobel, 2001)

En este caso la inspiración del lutier Alberi es la sucesión de números Fibonacci¹⁵ el cual define como la búsqueda de una continuación del infinito de la naturaleza, por tanto, la voluta es el sello artístico impreso en la fabricación del violín, su relevancia existe en el detalle.

Según (Bellido, 2005), aconseja que hay que tener primordial importancia en tres aspectos técnicos:

1. Como las paredes externas del clavijero son planas, la entrada del caracol también tiene que ser así e ir profundizando gradualmente.
2. Hay que elegir la gubia con la curva adecuada, para que esto no produzca planos en el caracol y pueda seguir una línea redondeada y perfecta.
3. El socavado del caracol, las gubias se usan siguiendo el favor de la veta de la madera y no cortándola de frente.

Se marca el punto central del caracol para marcar las dimensiones, de este centro se deriva toda la proporción de todo el brazo. Con el gramil más pequeño, más parecido a un compás se dibuja la

¹⁵ Números Fibonacci: En matemáticas la sucesión o serie Fibonacci es la sucesión infinita de números naturales: 0,1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,89,144,233,377,610,987,1597... La sucesión comienza con los números 0,1-2 a partir de estos “cada término es la suma de todos los anteriores” es la relación de recurrencia que la define. (libre, 2021)

espiral, se trazan pequeñas líneas rectas para hacer cortes con la segueta y posteriormente con la gubia socavar los bocados de madera.

El proceso de desbastado y limado es delicado se busca que las medidas del bloque sean iguales a las de las plantillas, para ello se debe estar midiendo con las herramientas para medir, como escuadras, metro y pie de rey¹⁶.

Figura 34

Pie de Rey o Calibrador.



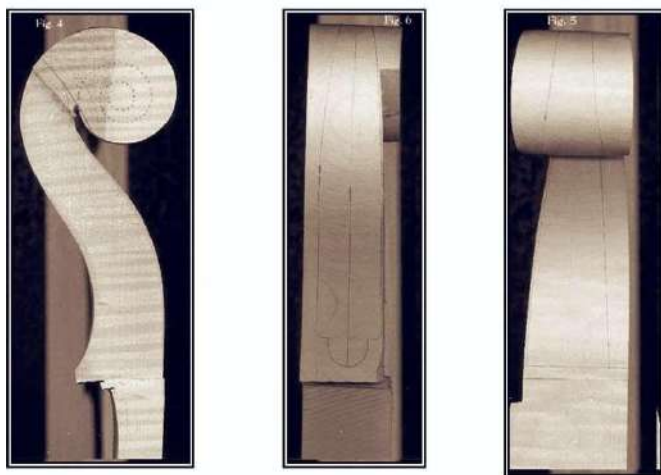
Este proceso es bastante delicado y de gran precisión, el desbaste de la maderay el limado busca moldear hasta lograr la proporción deseada, se marca el centro del bloque (21 mm) se marca con plantillas en costado del mango y el clavijero.

¹⁶ Pie de rey o calibre: Calibrador que sirve para medir pequeñas longitudes y espesores, así como diámetros interiores o exteriores, que consta de una regla metálica con una rama de medición fija y un cursor corredizo. (Oxford, 2021)

En primer lugar, se trabaja los lados del clavijero, para ello debe lograrse un plano perfecto y seguido se cava el interior cuyo espesor en sus paredes es de 4.5mm.

Figura 35

Bloque con trazos de scroll o voluta



Para trabajar en una buena espiral se debe tener en cuenta que las orejas de la voluta sean simétricas, la misma altura y mismo diámetro, que el socavado no refleje golpes, algún tipo de fisura o partes planas, es relevante recordar que este detalle es el sello de calidad y estilo de un buen instrumento.

En la zona espiral, se hace una pequeña profundidad a las orejas de la voluta, esta profundidad es de 1,00 mm a 1,5 mm, esta figura no se toca con lija, luego se raspatoda la zona trabajada con la gubia y luego se pule con lija (150-180)

Una profundidad semejante también se trabaja en la parte trasera de la voluta y el clavijero, primero se talla con la gubia teniendo cuidado de no dañar la línea central, se empareja con el cuchillo y se pule con raspa y lija de grano fino.

Para pulir se usa una lija de grano muy fino, se recomienda mojarla para que la madera asimile de manera correcta el barniz.

4.4.4.2. Brazo y tastiera.

El siguiente paso es abrir los agujeros de las clavijas, la distancia usada es:

entre la clavija de las cuerdas *Sol - Mí* y la clavija de las cuerdas *La y Re* es de 15 mm y entre las clavijas de las cuerdas *Mí-Re* es de 20 mm.

En la parte de debajo del mango le da forma con ayuda de un molde, el cual da la proporción del ancho del brazo y el largo entre la zona de la raíz del brazo y el clavijero.

Figura 36

Molde Mango de brazo

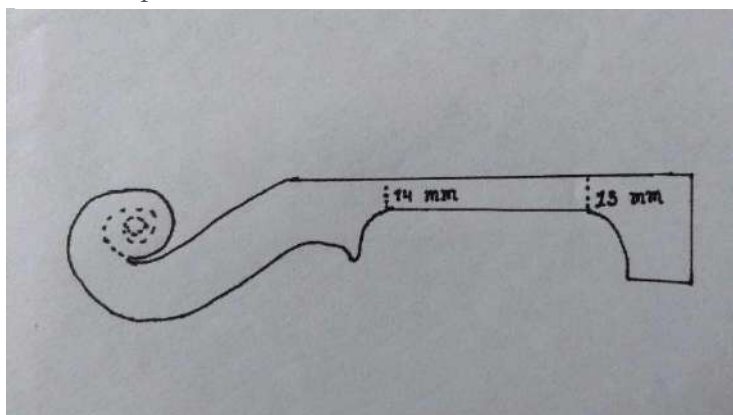


La parte superior del brazo mide 14 mm y la parte superior 18 mm

La tastiera del violín es de ébano tipo AA y sus medidas son:

Largo: 270 mm. Ancho superior: 23,5 a 24 mm. Ancho inferior: 42.5 mm.

Figura 37

Espesor de brazo

Borde: 5 mm, en la G cuerda y 4,5 mm en la cuerda E. Curva de la tastiera: 42 mm de radio.

Se asienta primero la parte superior del mango con la tastiera para cepillar los costados, se busca que la parte superior tenga un ancho de 24 mm y la parte inferior de 42 mm, y con la falsa escuadra se saca el largo.

La tastiera o diapasón del violín se compra hecha, solo hay que adaptarla a las medidas antes mencionadas.

Se pega la tastiera al diapasón con tres puntos de cola porque más adelante se tendrá que desmontar para barnizar, se redondea con el cepillo hasta dejarle un espesor de 6 mm en la parte superior y 4 mm en la parte inferior.

Con esta proporción se puede calcular la altura del puente que es de 32 mm y la altura de la parte superior del tira cuerdas que es de 20 mm.

4.4.4.3. Encolado de tapas y matriz.

Para unir las tapas a las fajas en los bordes del interior de las fajas se encola una tirilla de arce llamada contra faja, tiene una altura de 7 mm y un espesor de 2 mm, se prensa y se deja secar, después se encola las tapas, se prensa y se deja secar por dos días y de esta manera se concluye la caja de resonancia.

Figura 38

Contrafajas



4.4.4.4. Encastre.

El proceso de encastre comienza desde que se trabaja con la parte lateral inferior del mango, para ello se tiene en cuenta la medida de la faja 29 mm, más 4mm de espesor del borde de la tapa y también la medida del borde el mango al inicio de la tastiera 6 mm, todo esto suma 39 mm, esa medida se da con falsa escuadra por ambos lados para que quede igual.

Para terminar este proceso se encola el brazo con la caja de resonancia o cuerpo del violín y se prensa teniendo cuidado de mantener las proporciones que son 20 mm entre la parte inferior de la tastiera y la bombatura de la tapa de abeto, a este proceso se le conoce como encastre.

4.4.4.5. Barniz.

La técnica de aplicación del barniz es relevante ya que este es la imagen del instrumento y también tiene efecto en el sonido, según (Strobel, 2001), el barniz sube un tono en el timbre de la madera, de manera que tiene un efecto acústico en la vibración de las tapas. (Stradivari, 2016)

Ya encolado el instrumento se despegan la tastiera, este proceso comienza desde que se prepara la madera, se pule con el fin de darle realce a las vetas, primerose resquetea con la raspa o rasqueta, luego se pule con un trozo de lija muy fina y aceites minerales, se cubre la zona del mango para evitar que se engrase.

Luego se aplica café mezclado con clara de huevo, el café realza las vetas y la clara de huevo sella los poros de la madera.

Se puede utilizar dos tipos de goma laca, la cual se caracteriza porque su materia prima es de origen animal y vegetal, la primera es el residuo del excremento de un pequeño insecto rojo llamado “*gusano de la laca*” (*lacifer lacca* o *Kerria lacca*) este insecto habita en el suroeste asiático precisamente en indonesia o Sri Lanka. El tipo de goma laca que se utiliza es de color naranja, esta viene en forma de escamas finas y translucidas. (Carlet, 1984)

Para preparar el barniz se utiliza: Shellac. 10 gr, Elemí 10 gr, Alcohol 250 gr y trementina de Venecia 30 gr.

Después del sellado se pule de nuevo y queda listo para la primera capa de barniz. Con una brocha y barniz transparente a base de alcohol, por ser a base de alcohol el secado es más rápido, con ello se genera una película, para generar el color se mezcla bicromatos y anilinas de los colores deseados se disuelven con el barniz, la técnica de aplicación utilizada para este instrumento es aplicar con brocha varias capas, dejando secar se hace el proceso de anticado o envejecimiento, con un trapillo humedecido

con alcohol se difumina el barniz y con golpecitos con los dedos se le da un efecto de desgaste, también se aplicó un efecto de suciedad y sudor para intensificar el efecto de envejecimiento, terminado el desgaste se le da una última capa de barniz.

El envejecimiento debe ser consecuente al uso que se le da a un instrumento que se ha ejecutado por décadas, los desgastes más habituales se dan en partes específicas del instrumento como en la zona de la barbilla, en esa zona por lo general hay un desgaste y una huella oscura por la falta de exposición a la luz, en la zona del puente, la huella de la fricción del mismo y el efecto de la colofonia, hacia la zona del costado superior derecho el desgaste por la fricción y sudor de la mano, también debajo de la tastiera por falta de exposición a la luz, y en la espalda un notable desgaste por la fricción con el pecho y hombro. Ensamblado.

Para empezar, se encola la tastiera manteniendo las proporciones antes mencionadas. Los accesorios son las partes externas del instrumento, por tanto, no se encolan, se colocan a presión, estas partes son las clavijas, tira cuerdas, botón, y cuerdas, en este caso estas partes no son fabricadas por el lutier, el juego de accesorios se fabrica o se compra por lo general buscando que haga juego y que sea acorde con el estilo del instrumento; de los accesorios externos que fabricó el lutier Alberi es el puente y el alma.

Figura 39

Barnizado



4.4.4.6. Clavijas.

Con el escariador¹⁷ se ajustan los agujeros del clavijero ya que el diámetro de los agujeros por clavija no es el mismo, para ajustar las clavijas se utiliza la saca punta para que ajusten perfectamente en las paredes del clavijero, con un taladro y broca fina se abren los agujeros por donde pasa la cuerda, teniendo cuidado de que este atravesase en el centro del cilindro de la clavija, la distancia entre la pared del clavijero y la cabeza de la clavija es de 13mm.

Figura 40

Escariador



El puente se elaboró en arce, con un diseño propio del lutier Alberi, el modelo del puente es llamado Megatron y tiene una altura de 32 mm.

Figura 41

Puente Megatron



¹⁷ Escariador: Herramienta manual conformada por un cilindro con cuchillas helicoides o rectilíneas, sirve para ensanchar agujeros hechos previamente con un taladro y broca de menor calibre.

El alma es un cilindro de abeto que tiene un diámetro de 6 mm, se ubica en el interior del violín debajo de la pata derecha del puente entre 1 a 7 mm, según la posición donde se fije altera el resultado acústico del instrumento logrando sonidos opacos o brillantes, de menor o mayor potencia este proceso se le conoce como puesta a punto. El punto de referencia es: medir 32.5 cm desde la cejilla hacia el centro del violín, como antes se mencionó este procedimiento se define como la medida de la cuerda vibrante, es una medición estándar en todos los violines, de otra manera esta proporción puede variar según la construcción de algunos violines, pero la diferencia son milésimas, como guía visual se ubica el centro de la efe, de la cual se toma como punto de referencia para la construcción de la misma.

Como se puede apreciar en la ilustración el efecto de envejecimiento del barnizado es acorde con el modelo inspirado en el lutier Pietro Guarneri de Mantua (1655-1720).

Figura 42

Violín Alberi N° 32



Figura 43

Imagen frontal del violín Alberi N°32



Figura 44

Tapa del Fondo



Figura 45

Lateral del violín



Figura 46

Angulos diferentes Voluta o scroll



4.5. Fórmula para solucionar los problemas sonoros de un violín.

No hay una fórmula que pueda solucionar un problema en un instrumento, porque cada instrumento tiene una huella digital, cada instrumento es totalmente diferente, entonces la única fórmula es, la esencia, entender lo que dice el instrumento sin que él te diga nada, eso lo dije en un documental, cuando yo era más o menos famoso. (Alberi Da Salo, 2017)

tabla 4*Proporción de medidas*

Díámetro de partes	Medida
Longitud caja	355 mm
Ancho inferior	205 mm
Ancho superior	165 mm
Ancho central	108 mm
Altura de fajas parte superior	28 mm
Altura de fajas parte inferior	30 mm
Espesor de fajas	1 mm
Alto de contra faja	7 mm
Espesor de contra faja	2 mm
Altura de la tapa	15-15.5 mm
Altura del fondo	14-14.5 mm
Distancia entre los ojos de las efes	42 mm
Espesor tapas	
Superior	2.8 mm
Centro	5.0 mm
Inferior	2.8 mm
Largo barra armónica	290 mm
Ancho de la Barra	5-5.5 mm
Altura de la barra terminada	10-14 mm
Distancia del borde al filete	4 mm
Espesor del filete	
Negro	0.4 mm
Blanco	0.6 mm
Distancia del borde al puente	195 mm
Distancia del borde tapa a la cejilla	130 mm
Ancho del mango y tastiera superior	24 mm
Ancho del borde de la caja	32 mm
Espesor del borde del mando sin tastiera	13 mm
Espesor del borde del mango con tastiera	19 mm
Espesor del borde del mango sin tastiera	14 mm
Espesor del borde del mango con tastiera	21 mm
Longitud tastiera	270 mm
Radio curvatura tastiera parte superior	42 mm
Proyección tastiera al puente	27.5
Ancho del botón del fondo	12 mm
Medida desde la tapa hasta el ángulo del mango	26 mm
Díámetro	5-6 mm

PRUEBA ACÚSTICA.

Por medio de una evaluación se pretende demostrar que el producto elaborado compite acústicamente con otros instrumentos de alta gama, la mayoría de estos instrumentos son construidos por autores de escuelas destacadas a nivel mundial, no se busca demostrar que el violín Alberi sea mejor que los otros violines, pero se espera que su sonido y características acústicas sean similares, que sea competente con violines que por su origen, madurez en las maderas y además que han sido ejecutados por muchas décadas tengan un sonido destacable.

La prueba consiste en que un músico violinista interpretará el fragmento de una obra musical, el mismo fragmento se ejecutará en todos los instrumentos procurando que esta pieza destaque la exigencia de la sonoridad requerida de un instrumento de alta jerarquía. La prueba se hará a ciegas, de manera que el público y a la vez jurado no puedan ver que instrumento se ejecuta.

Se busca en un instrumento musical su sonido tenga proyección a lo que se le denomina intensidad, entre mayor se mejor porque el músico necesita que el sonido llegue a cada escucha y que sea claro, si es un músico solista, sus interpretaciones son en su mayoría en lugares amplios como auditorios, y debe destacar ya que su acompañamiento puede ser como ejemplo una orquesta completa (percusión, maderas, metales y cuerda).

Los instrumentos musicales en su sonido tienen armónicos y la calidad de estos depende su validación como instrumento de alta calidad. También es importante el equilibrio en la textura sonora e intensidad entre los registros graves y agudos.

Un instrumento de alta jerarquía o alta gama se define por la calidad su sonido y detalles impecables en su elaboración, aunque los gustos del receptor pueden ser subjetivos, hay constantes en la

calidad de sonido de un instrumento, la validación de éste se da también por el tiempo que tenga el instrumento, porque si la calidad de los materiales y su construcción son buenos su potencial acústico se mantiene o es mayor con el pasar de décadas, esto también depende si el instrumento es ejecutado con frecuencia y sus respectivos cuidados. Los instrumentos de baja calidad acústica pierden su potencial al poco tiempo de fabricación o exponencialmente no mejora.

4.6. *Ejecución de la prueba.*

La prueba acústica se realizó el día martes 3 de septiembre del año 2018, con una asistencia de 15 personas en el estudio Focus, antes de iniciar se realizó una pequeña introducción sobre acústica y objetivo del experimento, todas las personas asistieron por voluntad propia y algunas demostraron mucha inquietud sobre la experiencia, a cada persona se le entregó una encuesta evaluativa, se advirtió que no se pretende demostrar cual instrumento suena mejor, que el objetivo es probar si el violín Alberi tiene cualidades similares en su calidad acústica, y también analizar la subjetividad del gusto personal.

El experimento auditivo se contó con dos violines de alta gama y dos violines Alberi, los cuales se enumeraron de la siguiente manera:

1. Alberi # 38 modelo Stradivarius
2. Heberlein 1908 modelo Joseph Guarneri.
3. Anónimo, Violín italiano año 1920 aprox.
4. Alberi # 32 modelo Pietro Guarneri de Mantua

Figura 47

Violines de la prueba sensorial



El investigador decide escoger los otros tres violines por diversas razones, el violín N° 1 porque es un violín más reciente también Alberi, con esto se pretende averiguar si hay diferencias notables entre los diferentes violines hechos por el mismo autor, de ser así sería evidente que el proceso de elaboración no es efectivo ya que no hay constancia en el resultado acústico. El violín N° 2 es de construcción de Heinrich Theodore Heberlein de 1908, se escogió por su construcción, madurez de la madera y calidad acústica. El violín N° 3 es un instrumento de autor, pero se desconoce ya que su etiqueta se desgastó con el pasar de los años, se calcula que es de 1920 aproximadamente, se dice que es italiano por la calidad de la madera, los detalles en su construcción y lo respalda la calidad de su sonido.

El violinista Jorge Arciniegas se fue seleccionado para ejecutar la prueba, se seleccionó porque tiene una gran trayectoria como violinista, él se interesó en el proyecto y de manera honesta ejecuto los violines en el orden numérico antes dado, los participantes escucharon dando la espalda con el fin de que nadie sepa que violín suena, mientras respondían la encuesta.

De las 15 personas que participaron en el público, dos no respondieron, afirmaron no diferenciar las cualidades acústicas de cada instrumento, también que todos los violines sonaron igual.

En medio de la prueba se notó interés y curiosidad, ya que las personas pidieron hacer el mismo proceso tres veces, pero ejecutando diferentes fragmentos musicales.

A continuación, se mostrará la encuesta con el promedio de las respuestas.

4.6.1. Cuestionario evaluativo

- A. De 1 a 5, 1 como el puntaje más bajo y 5 como el puntaje más alto, según su criteriocalifique la calidad del tono del violín.

tabla 5

Resultados Cuestionario A

Violín	Graves	Agudos
Nº 1	6.24	6.5
Nº 2	6.24	5.85
Nº 3	6.34	5.59
Nº 4	6.63	6.37

- B. Según su criterio marque con (X).

El adjetivo que mejor describe la textura acústica del violín.

tabla 6

Resultados Cuestionario B

violín	Brillante	Opaco
Nº 1	10	3
Nº 2	10	3
Nº 3	7	6
Nº 4	8	4

- C. . Cuál violín tiene mayor proyección

tabla 7

Resultado cuestionario C

Violín	Resultado
Nº 1	3
Nº 2	3
Nº 3	6
Nº 4	1

D. Con una (x) marque cuál de los instrumentos le gustó más.

tabla 8

Resultado cuestionario D

Violín	Resultado
Nº 1	3
Nº 2	4
Nº 3	4
Nº 4	2

E. ¿Cuál cree que es el violín Alberi?

tabla 9

Resultado cuestionario E

Violín	Resultado
Nº 1	2
Nº 2	2
Nº 3	4
Nº 4	5

4.7. Análisis prueba sensorial.

Análisis de pregunta A: Se puede analizar que el instrumento con mejor calidad de tomos graves es el violín Nº 4 (Alberi # 32 Modelo Pietro Guarneri de Mantua) y el que mejor calidad de tonos agudos tiene es el violín Nº 1 Alberi # 38 (modelo Stradivarius).

Análisis de la pregunta B: Se puede analizar por los resultados que los instrumentos con la mejor textura acústica brillante son el violín # 38 (*modelo Stradivarius*). El violín Nº 2 (Heberlein 1908

modelo Joseph Guarneri) ya que tuvieron un empate en la puntuación. El instrumento con mejor textura acústica opaca es el violín N° 3 *Violín italiano anónimo de 1920 Aprox.*

Análisis de la pregunta C: Se puede analizar que el instrumento con mejor proyección o intensidad es el violín N° 3 (Violín italiano anónimo de 1920 Aproximadamente).

Análisis de la pregunta C: Se puede analizar que los instrumentos que a criterio personal más gustaron son el violín N° 2 (Heberlein 1908 modelo Joseph Guarneri) y el violín N° 4 (Violín italiano anónimo de 1920 Aproximadamente).

Análisis de la pregunta D: La mayor parte del público creyó que el violín N° 4 (Alberi # 32 Modelo Pietro Guarneri de Mantua) es el violín Alberi del cual es el protagonista de la presente investigación, es acertada, aunque seguido por un punto del violín N° 3 (Violín italiano anónimo de 1920 Aproximadamente).

Se evidenció en la prueba que, aunque todos los violines en rasgos generales suenan bien, cada uno tiene particularidades acústicas que hacen que una evaluación tenga diversas vertientes debido a la diversidad de gustos particulares, las personas que asistieron a la prueba acústica, comentaron de manera personal que es muy difícil saber cual les gusto más, ya que los atributos acústicos están mezclados, queriendo decir que el violín italiano tiene más proyección que el otro, el Alberi modelo Stradivarius suena dulce y fuerte en los agudos, pero el Alberi modelo Guarneri tiene unos bajos potentes y opacos.

4.8. Prueba electrónica

La prueba se realizó con el programa de análisis digital WAVEZ PAZ ANALYZER, este programa es un analizador es espectro sonoro, esta prueba se desarrolló con la colaboración de Luis Esteban Santos quien tiene experiencia en grabación y producción, es músico y domina programas grabación y análisis acústicos. El maestro Jorge Arciniegas quien ejecuto la prueba sensorial, esto con el fin de que sea el mismo músico quien tiene la mismo peso y balance en la forma de ejecutar el instrumento, tenga las mínimas variaciones posibles en el resultado.

La ejecución de la prueba se realizó se la siguiente manera:

El maestro Arciniegas ejecutó en cada violín las notas G cuerda al aire, B cuerda pisada sobre la cuerda G, D cuerda al aire, G segunda octava pisada sobre la cuerda D, G tercera octava pisada sobre la cuerda A y G cuarta octava pisada sobre la cuerda E, estas son notas que hacen parte de la tonalidad de G mayor, se escogieron porque cada sonido escogido hace parte de una cuerda diferente y pisada a excepción de G y D cuerda al aire, con esto se pretende comparar y analizar el espectro sonoro según la gráfica arrojada por el programa digital, cada nota se ejecutó en un tiempo de dos redondas con metrónomo a 60 bits, de modo que al analizar todos los sonidos tengan la misma duración de tiempo y el análisis sea más preciso.

El programa registra el sonido y lo grafica de forma que se puede observar de manera tangible, dos planos, el vertical muestra el nivel de intensidad y el horizontal muestra los decibeles.

A. Albery?

Figura 48

Graficador de ondas.



4.8.1. Análisis de sonido en cuerda G al aire.

Figura 49

Grafica cuerda G al aire.



tabla 10

Alberi N° 32 cuerda G

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	20hz-31hz	72 (dB)
Medios	300hz-480 Hz	40 (dB)
Agudos	30khz	55 (dB)

tabla 11

violín italiano 1920 cuerda G

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	20hz-31hz	72 (dB)
Medios	260 hz-480hz	38 (dB)
Medios agudos	11khz-14khz	38 (dB)
Agudos	50khz-52khz	52 (dB)

tabla 12

violín Heberlein 1908 cuerda G

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	6hz-16hz	58 (dB)
Medios agudos	250hz-480 Hz	37 (dB)
Agudos	4k-6k	55 (dB)

4.8.2. *Análisis de sonido en cuerda B pisada.*

Figura 50*Graficas nota B pisada.*

Numpaque, (2018)

tabla 13*Violín Alberi N° 32 Sonido B*

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	16hz-31hz	68 (dB)
Medios	500hz	38 (dB)
Agudos	1300khz	42 (dB)

tabla 14*Violín italiano sonido B*

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	19hz-31hz	70 (dB)
Medios	500hz	25 (dB)
Medios agudos	750khz	42 (dB)
Agudos	1400hz	38 (dB)

tabla 15*Violín Heberlein Sonido B*

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	0hz-13hz	70 (dB)
Medios agudos	500hz	36 (dB)
Agudos	1000hz	42 (dB)

Agudos	2000hz	45 (dB)
Agudos	5000hz	58 (dB)

4.8.3. Análisis de sonido cuerda D al aire

Figura 51

Graficas Cuerda D al aire.



tabla 16

Alberi N° 32 Cuerda D

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	0hz-8hz	78 (dB)
Graves	16hz-81hz	70 (dB)
Medios	250hz-300 Hz	30 (dB)
Agudos	1200hz	42 (dB)

Violín Italiano 1920

tabla 17

Violín italiano cuerda D

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	16hz-31hz	70 (dB)

Medios	250hz	25 (dB)
Medios agudos	1200khz	36 (dB)
Agudos	4500khz	43 (dB)

Violín Heberlein 1908

tabla 18

Violin Heberlein cuerda D

Sonidos	Rango	Pico.
Medios Agudos	250hz	28 (dB)
Agudos	1200hz	39 (dB)
Agudos	3000hz	40 (dB)
Agudos	7800hz	62 (dB)

4.8.4. Análisis de sonido G segunda octava.

Figura 52

Grafica G segunda octava.



tabla 19

Violin Alberi N° 32 sonido G segunda octava

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	16hz-31hz	68 (dB)
Agudos	400hz	38 (dB)
Agudos	800hz	40 (dB)
Agudos	1800hz	39 (dB)

tabla 20

Violín italiano sonido G segunda octava

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	16hz-31hz	70 (dB)
Medios	400hz	38 (dB)
Medios agudos	1200hz	33(dB)
Agudos	50khz-52khz	52 (dB)

tabla 21

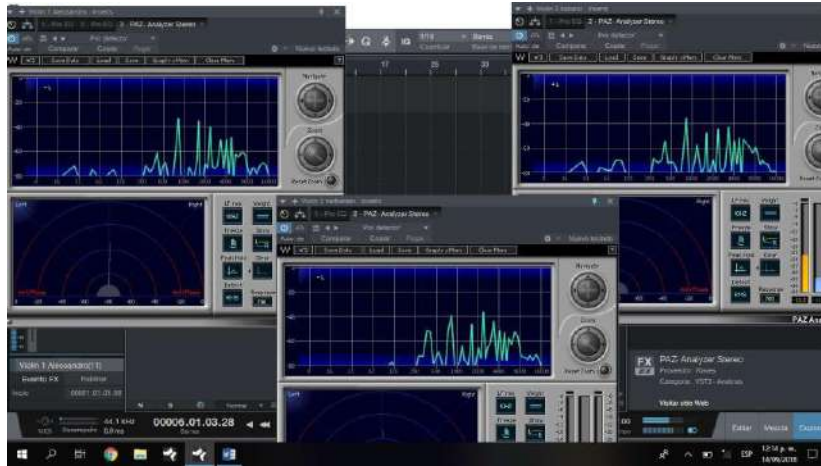
Violín Heberlein sonido G segunda octava

Sonidos	Rango	Pico.
Medios agudos	250hz	38 (dB)
Medios agudos	1200hz	40 (dB)
Agudos	2200hz	41 (dB)

4.8.5. Análisis sonido G tercera octava.

Figura 53

Grafica G tercera octava.



Violín Alberi # 32

tabla 22

Violín Alberi N° 32 sonido G tercera octava

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	16hz-31hz	72 (dB)
Medios Agudos	400hz	60 (dB)
Agudos	800hz	33 (dB)
Agudos	1800hz	35 (dB)
Agudos	5000hz	48 (dB)

tabla 23

Violín italiano sonido G tercera octava

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	16hz-31hz	70 (dB)
Medios	450hz	35 (dB)
Medios agudos	800hz	35 (dB)
Agudos	3800hz	52 (dB)

Violín Heberlein 1908

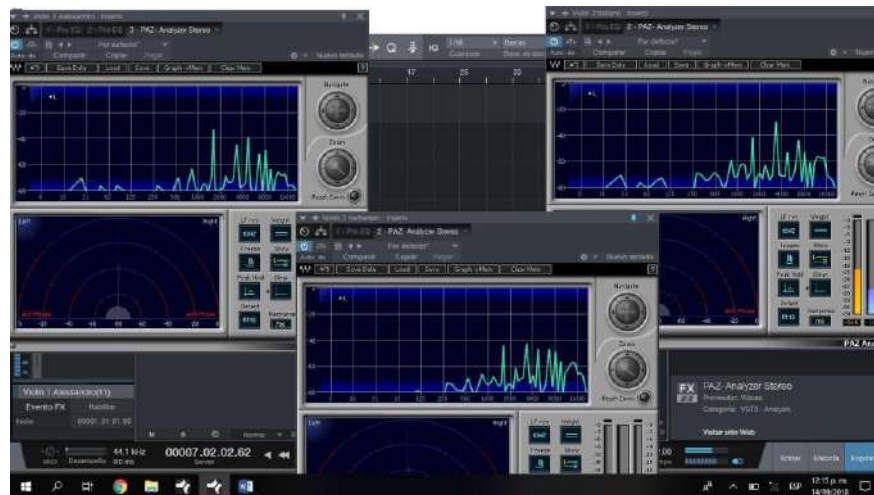
tabla 24

Violín Heberlein sonido G tercera octava

Sonidos	Rango	Pico.
Medios agudos	400hz	50 (dB)
Agudos	2200hz	38 (dB)
Agudos	7500hz	50 (dB)

4.8.6. *Análisis sonido G cuarta octava.*

Figura 54

Graficas G cuarta octava.

Numpaque, (2018)

tabla 25

Violín Alberi N° 32 sonido G cuarta octava

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	16hz	70 (dB)
Agudos	1800hz	30 (dB)
Agudos	8000hz	50 (dB)
Agudos	16000hz	65 (dB)

tabla 26

Violín italiano sonido G cuarta octava

Sonidos	Rango	Pico.
Graves	16hz-31hz	70 (dB)
Agudos	1800hz	42 (dB)
Agudos	3800hz	30 (dB)
Agudos	16000hz	58 (dB)

Violín Heberlein 1908

tabla 27

Violín Heberlein Sonido G cuarta octava

Sonidos	Rango	Pico.
Medios agudos	1700hz	42 (dB)
Agudos	3800hz	42 (dB)
Agudos	1600hz	52 (dB)

CONCLUSIONES.

La investigación determina en primer lugar que, aunque se hizo un seguimiento detallado de cada proporción en la construcción del instrumento estudiado y de manera metódica se realizó la documentación de laboratorio, en la ejecución se muestra que hay múltiples variantes en medio de un esquema dado, es el conocimiento, técnica y sensibilidad del lutier, los componentes fundamentales en la

toma de decisiones en medio de la elaboración de un instrumento, por tanto, un diseño sistemático en un violín siempre va a estar sujeto a cambios sustanciales en medio de su construcción.

La documentación del proceso se pudo realizar de manera exitosa, gracias a la ~~obra~~ colaboración del maestro Alessandro Alberi, quien permitió compartir su tiempo, sus conocimientos y experiencias, las cuales enriquecen en gran manera a la música como producto final, y también aporta un saber a nuevas generaciones de artesanos e investigadores musicales.

Se demostró con las pruebas acústicas que el violín Alberi tiene cualidades acústicas que compiten con instrumentos que se supone tienen una buena referencia de calidad y construcción, el violín Alberi demostró tener una riqueza tímbrica la cual es agradable al oído, en su ejecución se muestra una notable comodidad para el violinista, las características más notables son:

Facilidad de entonación

La comodidad para ejecutar dobles cuerdas.

La respuesta acústica en la ejecución con el arco.

Claridad en la escucha de los armónicos.

Equilibrio acústico en las cuatro cuerdas.

Buena proyección acústica.

Sonido envolvente con buena reverberación.

Por otro lado, en medio de la implementación del laboratorio se logró documentar características técnicas propias del luter, su forma de pensar y como su trabajo es una construcción de conocimiento significativo adquirido de manera empírica, pero no dejando atrás en ningún momento una profunda reflexión sobre el trabajo de sus antecesores.

También es notorio que en medio del laboratorio una reflexión sobre como el conocimiento en el campo de la lutería se renueva en cada experiencia, de que los referentes como la escuela italiana y otros artesanos, también han estado sujetos a investigar sobre diversas cualidades acústicas y también naturales.

También es evidente la importancia de la escuela, por tanto, la pedagogía, ya que en la investigación sobre la escuela italiana se evidencia una notable sucesión de conocimientos y la continuidad de un saber y por tanto una perpetua investigación en busca de la perfección acústica en un instrumento.

BIOGRAFÍA
Hablando con, Alessandro Alberi 2021- Neerlandes, Ignacio Numpaque- Youtube https://youtu.be/vAAQbw-TBk https://youtu.be/JUoTw02F3EM
Arias Castañeda, S. C. (2020). Economía campesina: argumentos para un desarrollo más allá del crecimiento. Folhmy, (12). Recuperado a partir de https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/FHP/article/view/11812
Metodología de la investigación / Dr. Roberto Hernandez Sampieri, Dr. Carlos Fernandez Collado. Dr. Maria del pilar Batista Lucio.
Construcción del violín Ed 1- Córdoba Gustavo Bellido, 2005 ISBN 987-43-8795-5
Vernici in liuteria / Gabriele Carlet / editorial G Zanibon / octubre 1984
C/ Córca C/ Córcega, isbc91-93 08029-Barcelona. Dirección editorial Sacramento Nieto.ega, 91-93 08029-Barcelona. Dirección editorial Sacramento Nieto.
El Luthier / Fabricación artesanal de un violín / instrumento musical / Oficios perdidos/ Documental 2020 / Español/ Youtube
Pietro Guarneri, Mantua 1695 / Rare violins of New York Ingles.
Oxford Languages and Google / spanish / Oxford languages 2021 español.
Il violino- Giudo Pascuali -Manuale di cultura e didattica violinistica.
S.A Alfa Nauta ISBN: 84-278-1709-6 (FISICA)
Una historia de la lutería parte 3/ Alternativas a los grandes clásicos cremoneses de 1700 / Deviolines español- Fernando Solar.
Documental los herederos de Stradivarius/ Documental 2016 Youtube.
Art & Method of the violin Maker Henry A.Strobel tercera edición 95-93940 ISBN 0-9620673-5-0 2010
Origene del violino / Autor Giuseppe Strocchi / 1914 / Lugo-tip. Editrice trisi 1913 El violín edición Ricordi americana.
Sucesión de Fibonacci/ 2021 español. Colaboradores de Wikipedia, La enciclopedia libre.

Revista Tempo, N° 12/ ISSN 2382 3739 Sept, oct, nov/ 2016, Dirección y edición general, Iván R. Contreras. Gilberto Álvarez Miembro de Guild American Luthiers