



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**Estudio de durabilidad de cañas de  
oboe a partir de parámetros de  
calidad sonora**

JUAN PEDRO ROMERO NIETO

---

Tesis Doctoral

Diciembre 2015

Directores:

Dr. Jesús Alba Fernández  
Dra. Romina Del Rey Tormos



A mi familia



## **Agradecimientos**

En primer lugar quería agradecer a Jesús Alba, amigo y director de esta Tesis por haberme animado a realizar este trabajo. Gracias por tu apoyo y por tus consejos.

A Romina M<sup>a</sup> Del Rey, codirectora de esta Tesis, por su ayuda y sus ánimos. A Laura Bertó por su ayuda durante las grabaciones con el Symphonie, el Dummie y con ese ordenador que tanta lata nos dio.

Quiero agradecer la paciencia y comprensión de mi mujer Pepi, que siempre me apoyó y tuvo que hacer trabajo extra con las peques para que yo pudiera acabar esta Tesis.

A Tomás Alba por su ayuda en la confección del software que hemos utilizado en este trabajo para localizar de forma muy eficaz las grabaciones.

A Vicent Galiana por su ayuda en la confección de la página web con la que hicimos las encuestas.

A Raúl Gadea, por su tiempo y su profesionalidad durante las sesiones de grabación.

Gracias a Justo Giner por sus consejos y su interés, pero sobre todo por su amistad.

Gracias a todos los amigos que me ayudaron a difundir la Tesis y a todas aquellas personas anónimas que hicieron lo mismo y por supuesto a todos los que dedicaron una pequeña parte de su tiempo para la realización de la encuesta.

Gracias a todos los amigos que de una forma u otra habéis puesto un granito de ayuda en la realización de este trabajo.

Y por último, gracias a toda mi familia por su cariño y apoyo continuo y a mis hijas que son el motor de mi vida.

Gracias a todos.



## Resumen

El presente trabajo de Tesis se inicia dentro del programa de Doctorado de Música en una primera fase en 2005 y continúa en una segunda fase dentro del Programa de Promoción del Conocimiento, siendo actualmente la entidad responsable el Departamento de Física Aplicada de la Universitat Politècnica de València.

En esta memoria de Tesis Doctoral se presenta un estudio de la durabilidad de las dobles lengüetas de oboe (o como las conocemos comúnmente: cañas) que se ha intentado abordar desde varias perspectivas. Desde un punto de vista objetivo, bajo el análisis acústico de las cañas a través de miles de mediciones, y desde una visión subjetiva, valorando la opinión de profesionales de música, personas con conocimiento musical o público en general.

Para los oboístas las cañas están consideradas quizás como el elemento más importante en la producción sonora. Su particularidad reside en que no encontramos dos cañas iguales; cada caña tiene un funcionamiento y un sonido particular y diferente.

Esto, unido a que su duración es finita y más bien corta (entre una y dos semanas en condiciones óptimas dependiendo del material y de su uso), supone un verdadero quebradero de cabeza para todos los oboístas, ya que constantemente estamos buscando y confeccionando cañas con las mejores características sonoras, que nos ayuden a interpretar de la mejor manera posible.

Esta última característica, la durabilidad de las cañas, es la que hemos estudiado en el presente trabajo. Queremos investigar cómo aprecia el oyente ese cambio que los profesionales sí podemos notar y que nos condiciona para cambiar de esa caña usada a otra más nueva. Básicamente los cambios que estudiaremos serán de calidad sonora y de funcionamiento, que son los dos aspectos que buscamos en una caña, entendiendo por supuesto que ésta esté bien afinada.

La Tesis Doctoral se ha confeccionado en varias fases. En una primera fase se fabricaron nueve cañas de tres modelos diferentes (Alfa, Alliaud y un material de recolección propia). En esa fase se estudia el comportamiento en función de las horas de reproducción y se hace una incursión en la búsqueda de parámetros que tengan que ver o puedan influir en la calidad de la caña: parámetros acústicos, encuestas a profesionales, o parámetros químicos como el pH. También se propuso el uso de parámetros métricos acústicos. En esta primera fase realizada durante unos 6 años aproximadamente se toman una serie de decisiones que enfocan una segunda fase que permita una valoración más clara y que además valore la continuidad durante los años de algunos resultados.

En una segunda fase se han confeccionado quince cañas de diferentes materiales (tres cañas por cada material), cuatro de ellos de empresas

especializadas: Alfa, Alliaud, Le Roseau Chantant y Kge Reed's y un material de recolección propia, el de La Vila Joiosa (Alicante). En esta fase ya se buscan efectos concretos.

Hemos hecho una selección de estos materiales y después de hacer varias cañas conseguimos hacer estas quince, que salvo en el caso de dos cañas "trampa", todas ellas fueron utilizadas para uso profesional, tanto en estudio como en conciertos. Se ha tomado anotación de las horas de práctica de cada una de ellas así como de su funcionamiento y evolución.

Se realizaron tres sesiones de grabación espaciadas en el tiempo, una el 23 de diciembre de 2013 cuando las cañas no tenían ninguna hora de desgaste, es decir, estaban recién hechas, otra el 16 de abril de 2014, cuando las cañas estaban a medio uso, y por último el 9 de julio de 2014, cuando las cañas estaban ya para desechar. Las grabaciones se realizaron en la sala anecoica de la Universidad Politécnica de Gandía, en el Aula Magna de la Universidad y en algún pasillo reverberante utilizando para la misma diversos equipos de grabación: el Symphonie, el Sonómetro 2250 y el HATS. Hemos pedido durante la misma la colaboración de otro oboísta para investigar cómo influye el cambio del intérprete, sin cambiar ni de caña ni de oboe.

La grabación consistió en grabar tres pasajes orquestales de diferentes características, la escala cromática, el La3 (nota de referencia para afinar) y el ronquido de la caña. Se buscaba así valorar el efecto del recinto, el instrumento, el instrumentista, el equipo de grabación, y el tipo de reproducción o pasaje. Una vez finalizadas las sesiones, editamos las grabaciones de todas las cañas, separando los fragmentos y los etiquetamos. Obtuvimos así cerca de 1400 archivos en esta segunda fase. Debido al gran número de archivos obtenidos y con el fin de que el trabajo de búsqueda fuera rápido y eficaz, se diseñó un software que nos ayudó a realizar esta búsqueda y que nos fue de gran utilidad.

Estos ficheros se han analizado de forma objetiva buscando patrones armónicos de comportamiento. Se ha visto que las cañas que se consideran buenas tienen un patrón de armónicos bastante parecido (hasta el 4º o 5º armónico) y que las cañas en mal estado modifican mucho estos armónicos. Se ha podido comprobar cómo en función del número de horas de uso estos armónicos de orden superior se van deformando. También se comprueba que fuera de la cámara anecoica, los patrones de armónicos se ven distorsionados por el efecto del recinto. Otro dato importante es que los patrones de armónicos de cañas consideradas buenas de la primera fase (año 2005) coinciden en gran medida con las fabricadas en la segunda fase (año 2013). Esto le da estabilidad y coherencia al análisis de armónicos.

Respecto a la parte subjetiva, a través de una página especializada en encuestas por internet, se diseñó una audición-encuesta que consistía en escuchar catorce audiciones diferentes y evaluarlas. Conseguimos una gran difusión y 447 personas finalizaron de forma correcta la encuesta, de las cuales, más de 200 tienen el título superior de música. Los datos obtenidos



del servidor de encuestas se han analizado con detalle. En base a varios filtrados de sectores de población se han obtenido diferentes conclusiones.

Las más destacables son que no coincide del todo la opinión del intérprete y la del oyente, no siempre coincide la sensación interpretativa con la del oyente, con respecto al funcionamiento y calidad sonora de la caña. La influencia de la sala mejora la percepción de las audiciones, e incluso puede enmascarar en parte el hecho de que la caña no sea buena. Un intérprete que se fabrica sus cañas, puede llegar a tocar con una caña regular y conseguir la sensación de caña "buena". Sin embargo, diferentes intérpretes no pueden intercambiar sus cañas porque no tocan cómodos y se percibe en la parte subjetiva. Por tanto, la percepción del oyente puede llegar a ser diferente por efecto del recinto, o por el esfuerzo del intérprete entrenado en conseguir una buena calidad en su ejecución.



## **Resum**

El present treball de Tesi s'inicia dins el programa de Doctorat de Música en una primera fase el 2005 i continua en una segona fase dins del Programa de Promoció del Coneixement, sent actualment l'entitat responsable el Departament de Física Aplicada de la Universitat Politècnica de València.

En aquesta memòria de Tesi doctoral es presenta un estudi de la durabilitat de les dobles llengüetes d'oboè (o com les coneixem comunament: canyes) que s'ha intentat abordar des de diverses perspectives. Des d'un punt de vista objectiu, sota l'anàlisi acústic de les canyes a través de milers de mesuraments, i des d'una visió subjectiva, valorant l'opinió de professionals de música, persones amb coneixement musical o públic en general.

Per als oboístas les canyes estan considerades potser com l'element més important en la producció sonora. La seva particularitat és que no trobem dues canyes iguals; cada canya té un funcionament i un so particular i diferent.

Això, unit al fet que la seva durada és finita i més aviat curta (entre una i dues setmanes en condicions òptimes depenent del material i del seu ús), suposa un veritable mal de cap per a tots els oboïstes, ja que constantment estem buscant i confeccionant canyes amb les millors característiques sonores, que ens ajudin a interpretar de la millor manera possible.

Aquesta última característica, la durabilitat de les canyes, és la que hem estudiat en el present treball. Volem investigar com aprecia l'oient aquest canvi que els professionals sí que podem notar i que ens condiciona per canviar d'aquesta canya usada a una altra més nova. Bàsicament els canvis que estudiarem seran de qualitat sonora i de funcionament, que són els dos aspectes que busquem en una canya, entenent per descomptat que aquesta estigui ben afinada.

La Tesi Doctoral s'ha confeccionat en diverses fases. En una primera fase es van fabricar nou canyes de tres models diferents (Alfa, Alliaud i un material de collita pròpia). En aquesta fase s'estudia el comportament en funció de les hores de reproducció i es fa una incursió en la recerca de paràmetres que tinguin a veure o puguin influir en la qualitat de la canya: paràmetres acústics, enquestes a professionals, o paràmetres químics com el pH. També es va proposar l'ús de paràmetres mètrics acústics. En aquesta primera fase realitzada durant uns 6 anys aproximadament es prenen una sèrie de decisions que enfoquen una segona fase que permeti una valoració més clara i que a més valori la continuïtat durant els anys d'alguns resultats.

En una segona fase s'han confeccionat quinze canyes de diferents materials (tres canyes per cada material), quatre d'ells d'empreses especialitzades: Alfa, Alliaud, Le Roseau Chantant i Kge Reed's i un material de collita pròpia, el de la Vila Joiosa (Alacant). En aquesta fase ja es busquen efectes concrets.

Hem fet una selecció d'aquests materials i després de fer diverses canyes vam aconseguir fer aquestes quinze, que excepte en el cas de dues canyes "trampa", totes elles van ser utilitzades per a ús professional, tant en estudi com en concerts. S'ha pres anotació de les hores de pràctica de cadascuna d'elles així com del seu funcionament i evolució.

Es van realitzar tres sessions de gravació espaiades en el temps, una el 23 de desembre de 2013 quan les canyes no tenien cap hora de desgast, és a dir, estaven acabades de fer, una altra el 16 d'abril de 2014, quan les canyes estaven a mig ús, i finalment el 9 de juliol de 2014, quan les canyes estaven ja per rebutjar. Els enregistraments es van realitzar a la sala anecoica de la Universitat Politècnica de Gandia, a l'Aula Magna de la Universitat i en algun passadís reverberant utilitzant per a la mateixa diversos equips de gravació: el Symphonie, el Sonòmetre 2250 i el HATS. Hem demanat durant la mateixa la col·laboració d'un altre oboïsta per investigar com influeix el canvi de l'interpret, sense canviar ni de canya ni d'oboè.

L'enregistrament va consistir en enregistrar tres passatges orquestrals de diferents característiques, l'escala cromàtica, el La3 (nota de referència per afinar) i el ronquit de la canya. Es buscava així valorar l'efecte del recinte, l'instrument, l'instrumentista, l'equip de gravació, i el tipus de reproducció o passatge. Un cop finalitzades les sessions, editem els enregistraments de totes les canyes, separant els fragments i els etiquetem. Vam obtenir així prop de 1400 arxius en aquesta segona fase. A causa del gran nombre d'arxius obtinguts i amb la finalitat que el treball de recerca fora ràpid i eficaç, es va dissenyar un software que ens va ajudar a fer aquesta recerca i que ens va ser de gran utilitat.

Aquests fitxers s'han analitzat de forma objectiva buscant patrons harmònics de comportament. S'ha vist que les canyes que es consideren bones tenen un patró d'harmònics força semblant (fins al 4t o 5è harmònic) i que les canyes en mal estat modifiquen molt aquests harmònics. S'ha pogut comprovar com en funció del nombre d'hores d'ús aquests harmònics d'ordre superior es van deformant. També es comprova que fora de la cambra anecoica, els patrons d'harmònics es veuen distorsionats per l'efecte del recinte. Una altra dada important és que els patrons d'harmònics de canyes considerades bones de la primera fase (any 2005) coincideixen en gran mesura amb les fabricades a la segona fase (any 2013). Això li dona estabilitat i coherència a l'anàlisi d'harmònics.

Respecte a la part subjectiva, a través d'una pàgina especialitzada en enquestes per internet, es va dissenyar una audició-enquesta que consistia a escoltar catorze audicions diferents i avaluar-les. Vam aconseguir una gran difusió i 447 persones van finalitzar de forma correcta l'enquesta, de les quals, més de 200 tenen el títol superior de música. Les dades obtingudes del servidor d'enquestes s'han analitzat amb detall. En la base de diversos filtres de sectors de població s'han obtingut diferents conclusions. Les més destacables són que no coincideix del tot l'opinió de l'interpret i la de l'oient, no sempre coincideix la sensació interpretativa amb la de l'oient, pel que fa al

funcionament i qualitat sonora de la canya. La influència de la sala millora la percepció de les audicions, i fins i tot pot emmascarar en part el fet que la canya no sigui bona. Un intèrpret que es fabrica les canyes, pot arribar a tocar amb una canya regular i aconseguir la sensació de canya "bona". No obstant això, diferents intèrprets no poden intercanviar les seves canyes perquè no toquen còmodes i es percep en la part subjectiva. Per tant, la percepció de l'oient pot arribar a ser diferent per efecte del recinte, o per l'esforç de l'intèrpret entrenat en aconseguir una bona qualitat en l'execució.



## Summary

The early stages of work for this Thesis began in 2005 as part of the Doctor of Music program and continued in a second phase within the Knowledge Promotion Program of the Department of Applied Physics at the Universitat Politècnica de València; the latter being the entity currently responsible.

This Doctoral Thesis is a study of the durability of the oboe's double bladed mouthpiece (commonly known as "reed") and has tried to address the topic from various perspectives. An objective point of view was taken in an acoustic analysis of the reeds through thousands of measurements while a more subjective angle was taken through an evaluation of the opinions of professional musicians, people with musical knowledge and the general public.

Oboe players regard reeds as perhaps the most important element in the instrument's sound production. The peculiarity lies in the fact that no two reeds are of equal quality; each and every reed has a different response and its own unique sound.

This, together with their finite and rather short lifespan (one to two weeks in optimal conditions depending on the material and its use), creates a real conundrum for all oboe players, and we are constantly looking for ways to make reeds with the best sound characteristics to help us perform our art in the best way possible.

This last feature, the durability of oboe reeds, is the main topic of this Thesis. The aim is to investigate if the listener is able to hear those changes which we professional players do perceive and impel us to change to a newer reed. Basically, the changes to be studied will be sound quality and functionality, the two aspects that we look for in a reed; understanding of course, that correct intonation is a requirement as well.

This Doctoral Thesis has been elaborated in several phases. In the first phase, nine reeds of three different models (Alfa, Alliaud and unnamed cane harvested by myself) were made. In this phase, reed behavior was measured as a function of the hours each had been played whilst parameters which might influence the quality of the reed were investigated: acoustics in which it was played, notated opinions by professional colleagues, chemical parameters such as pH. The use of acoustic metric parameters was also proposed. In this first phase, which lasted about six years, a series of decisions were made about the planning of a second phase in which a clearer assessment might be achieved as well as maintaining a years-long evaluation of the continuity of some of the results.

In a second phase, fifteen reeds were made using cane from five different sources (three reeds from each source), including four specialized companies: Alfa, Alliaud, Le Roseau Chantant and Kge Reed's own collection, Villajoyosa (Alicante). At this stage, more concrete results were sought.

We made selection from these materials and after making many reeds, achieved our goal of fifteen. With the exception of two “dummy” reeds, all of them were appropriate for professional use, both in the practice room and in concert. The hours of practice employed on each as well as its functionality and evolution were all duly recorded.

Three intermittent recording sessions were performed over time: the first on December 23, 2013 after the reeds were freshly made and barely used, the second on April 16, 2014 when the reeds were half-worn out, and the third on July 9, 2014, when it was time to discard the reeds due to the end of their functioning lifespan. The recordings were made in the anechoic chamber of the Polytechnic University of Gandia, in the Aula Magna of the University and also in a reverberant hall using various systems of recording equipment: the Symphonie, a 2250 Sound Level Meter and HATS. We asked for the collaboration of another oboist to investigate results of changing the musician without changing the instrument or reed.

The recording was to include three orchestral passages of different characteristics, the chromatic scale, the note La3 (a reference note for tuning) and the reed’s crow. Thus it was sought to assess the effect of the room, the instrument, the instrumentalist, the recording equipment, and the type of reproduction or passage. Upon completion of the session, we edited the recordings of all the reeds, separated the fragments and labeled them. About 1,400 sound files were compiled in this second phase. Due to the large number of files obtained, a specific software was developed to facilitate fast and efficient searching. This software proved to be immensely useful.

These files have been analyzed objectively by looking for harmonic patterns of behaviour. It has been found that those reeds that are considered ideal produce harmonic patterns which are quite similar (up to the 4th or 5th harmonic) while reeds in a state of disrepair display marked differences in these harmonics. It has been determined that the deterioration of the upper order of these harmonics is a function of the number of hours of the reed’s use. It was also found that upon leaving the anechoic chamber, harmonic patterns were distorted by the acoustic effects of the hall or room. Another important fact is that the harmonic patterns of the good reeds made in the first phase (2005) largely coincide with those of the reeds made in the second phase (2013). This lends stability and consistency to the harmonic analysis.

With regard to the subjective part, through a specialized internet surveys page, a hearing-survey was designed consisting of fourteen different sound fragments to be listened to and evaluated. We achieved wide participation with 447 people completing the survey correctly, of which over 200 have a degree in music. The results of the surveys have been analyzed in detail. After a filtering based on various sectors of the population, different conclusions were obtained. The most noteworthy are that the opinions of the performer and the listener do not always coincide; the interpretative sensation sometimes differs from that of the listener, with respect to the functionality



and sonorous quality of the reed. The influence of the room enhances the perception of the listener, and can even partly mask the flaws of a mediocre reed. An interpreter who makes his own reeds can play on one that is sub-par but still attain a feeling that the reed is good. However, different interpreters cannot exchange reeds and still play comfortably as was determined in the subjective part. Hence, the perception of the listener can be different due to the acoustics of the room, or to the efforts of the interpreter trained in producing a sound of good quality.



# Índice

<b>1. Introducción y objetivos generales. ....</b>	<b>25</b>
1.1. Introducción general.....	26
1.2. Objetivos generales.....	29
<b>2. Fundamentos teóricos. ....</b>	<b>33</b>
2.1. La caña de oboe. ....	33
2.1.1. <i>La caña: Materiales y evolución.....</i>	<i>33</i>
2.1.2. <i>Evolución de la caña de oboe a través de la historia.....</i>	<i>35</i>
2.1.3. <i>Diferentes tipos de raspado. ....</i>	<i>37</i>
2.1.4. <i>Alternativas a la doble lengüeta para el oboe.....</i>	<i>46</i>
2.2. El oboe. ....	49
2.2.1. <i>Orígenes y evolución. ....</i>	<i>49</i>
2.2.2. <i>El oboe actual.....</i>	<i>54</i>
2.2.3. <i>Escuelas: conceptos diferentes para un mismo fin. ....</i>	<i>61</i>
2.3. Vibraciones en los tubos sonoros. ....	62
2.3.1. <i>Tubos sonoros. ....</i>	<i>62</i>
2.3.2. <i>Proceso de reflexión de la onda en un tubo. ....</i>	<i>63</i>
2.3.3. <i>Interferencias en un tubo. Tubo Quinke.....</i>	<i>64</i>
2.3.4. <i>Ondas estacionarias en un tubo. Tubo de Kundt. ....</i>	<i>65</i>

2.3.5. <i>Vibración de la columna gaseosa en un tubo: frecuencia del sonido producido</i> .....	66
2.3.6. <i>Leyes de Bernouilli</i> .....	70
2.4. <i>Acústica del oboe</i> .....	72
2.4.1. <i>El timbre del oboe</i> .....	72
2.4.2. <i>El efecto acústico en los instrumentos de lengüeta</i> .....	74
2.5. <i>Parámetros de calidad acústica</i> .....	76
2.5.1. <i>Acústicas de los recintos de grabación</i> .....	76
2.5.2. <i>Métricas de calidad acústica</i> .....	79
<b>3. Desarrollo de la Tesis</b> .....	<b>83</b>
3.1. <i>Fase 1. Propuesta preliminar</i> .....	83
3.1.1. <i>Estudio subjetivo preliminar</i> .....	83
3.1.2. <i>Construcción de cañas</i> .....	84
3.1.3. <i>Grabaciones en cámara anecoica</i> .....	90
3.2. <i>Estudio de otros parámetros. Influencia del pH y parámetros de calidad sonora</i> .....	92
3.2.1. <i>Desarrollo</i> .....	92
3.2.2. <i>Elaboración de las muestras</i> .....	93
3.3.3. <i>Tratamiento de las muestras</i> .....	94
3.3.4. <i>Grabaciones</i> .....	95

3.3. Fase 2. Nueva selección y elaboración de cañas.....	96
3.3.1. Las nuevas cañas: percepción interpretativa y su evolución. ....	100
3.4. La grabación.....	107
3.4.1. Descripción de los recintos de grabación. ....	107
3.4.2. Descripción de los equipos de grabación. ....	112
3.4.3. Los intérpretes. ....	114
3.4.4. Descripción de los pasajes orquestales utilizados.....	116
3.5. Software para la selección de pasajes.....	119
3.6. Las encuestas.....	127
<b>4. Resultados.....</b>	<b>137</b>
4.1. Fase 1. Primeras grabaciones.....	137
4.2. Análisis de detalle de las primeras cañas.....	139
4.3. Resultados de los armónicos de la primera fase.....	145
4.4. Resultados del estudio sobre la influencia del pH y parámetros de calidad sonora.....	165
4.5. Fase 2. Nuevas cañas. Análisis de detalle. ....	169
4.6. Resultados de las encuestas.....	185
4.6.1. Filtrado de los datos de las encuestas. ....	196

4.6.2.Comparativa con análisis de notas.....	228
--	-----

## **5. Conclusiones y futuras líneas de trabajo. .... 233**

5.1. Primera fase: primeras decisiones y pruebas.....	233
---	-----

5.2. Conclusiones de la segunda fase.....	235
---	-----

5.3. Conclusiones globales y futuras líneas. ....	237
---	-----

## **6. Referencias. .... 241**

## **Anexos. .... 247**

Anexo 1: Encuesta subjetiva sobre las cañas.....	247
--	-----

Anexo 2: Fotografías del estudio preliminar. ....	256
---	-----

Anexo 3: Encuesta del estudio preliminar.....	258
---	-----

Anexo 4: Armónicos de la nota La3 en diversas cañas estudiadas en el trabajo preliminar.....	260
---	-----

Anexo 5: Tabla de frecuencia de armónicos de la nota La3 de todas las cañas, recintos y equipos de grabación utilizados en la Tesis. ....	265
--	-----

Anexo 6: Filtros obtenidos de la encuesta. ....	293
---	-----

Anexo 7: Fotografías de la Tesis.....	342
---------------------------------------	-----

## **1. Introducción y objetivos generales.**





## 1. Introducción y objetivos generales.

El presente trabajo de Tesis se inicia dentro del programa de Doctorado de Música en una primera fase en 2005 y continúa en una segunda fase dentro del Programa de Promoción del Conocimiento, siendo actualmente la entidad responsable el Departamento de Física Aplicada de la Universitat Politècnica de València. Se ha realizado pues, una larga evolución en el tiempo que ha permitido reflexionar sobre los pasos a seguir, centrando el grado de dificultad a nivel del colectivo de músicos profesionales, usando el lenguaje de ese colectivo entreenlazado con el acústico, siempre con las limitaciones de no tener financiación directa para su realización, y las restricciones que supone tener el puesto de trabajo durante su realización en la Orquesta del Principado de Asturias.

En la calidad sonora del oboe y su funcionamiento, la caña del oboe es sin lugar a dudas uno de los principales elementos a la hora de hablar de ellos. Como concepto de calidad sonora, abarca también la comodidad del oboísta a la hora de tocar, y todo lo que interviene en el proceso sonoro.

Una de las principales singularidades de la caña de oboe es su duración. Para los oboístas la caña en un momento determinado deja de funcionar correctamente o simplemente ya no suena tan bien como antes.

Esta Tesis pretende estudiar la durabilidad de las cañas, los cambios que en ésta ocurren, tanto en su sonido como en su funcionamiento, para que finalmente el intérprete decida que es hora de desecharla. Se centra el trabajo en la duración, pues consideramos que es el parámetro que independientemente de que un intérprete pertenezca a una escuela u otra, es común a todas.

Más adelante veremos las variables que pueden afectar al sonido. En este caso hemos querido centrar o limitar las variables de la Tesis lo más posible, dada la subjetividad propia de "diferentes gustos sonoros". La duración de la caña es en primer lugar el principal problema de todo oboísta profesional. Este es un hecho incontestable y común para todos los intérpretes independientemente de sus preferencias sonoras y estilísticas.

Lo que pretendemos estudiar es si el oyente percibe este cambio, bien de sonoridad o bien de funcionamiento que los profesionales sí notamos y por el cual desechamos la caña.

En la fabricación de la caña existen diferentes escuelas. Éstas se tienen en cuenta, pero el trabajo estará centrado en la escuela y el raspado francés puesto que es con el que el doctorando toca y mejor conoce. Existen otros tipos de raspados y escuelas, pero hemos decidido acotar lo más posible el estudio a una, para evitar tener demasiados parámetros que puedan conducir a la confusión. Además, el oboísta debe estar habituado a tocar con la caña teniendo en cuenta el tipo de escuela de fabricación.

Evidentemente cada oboísta tiene un tipo de saliva y de cuidado con sus cañas que unido a su construcción y dureza del material hará que esta se desgaste antes o después, pero se desgastará. Se fabrican cañas en diferentes años y de distintos proveedores con la filosofía de la escuela francesa y se realizan mediciones y valoraciones en función del tiempo de uso, del oboe, del oboísta, del recinto, del tipo de reproducción sonora, e incluso de diferentes equipos de grabación normalizados. El cambio de tipo de caña, las horas de uso, etc. permitirá el análisis objetivo y subjetivo de estos datos que se refleja en la memoria. Como se mostrará, esto se ha desarrollado en dos fases durante varios años.

### **1.1. Introducción general.**

Las cañas son un elemento fundamental para el oboísta como ya hemos visto. Al iniciar el periodo de investigación se realizó para este trabajo de Tesis un estudio previo a través de una encuesta, donde preguntamos a algunos oboístas y a otros instrumentistas de instrumentos de caña (fagot y clarinete), sobre su opinión con respecto a diferentes aspectos de las mismas. En el Anexo 1 podemos consultar la encuesta realizada a estos profesionales. En esa consulta los profesionales coincidían en varias cuestiones, pero había ciertos puntos diferentes de interés que daban una idea del grado de complicación del tema de la memoria de Tesis. El más común a todos es la limitada duración de la caña.

Muchos son los factores o elementos que pueden influir en el resultado sonoro final. Estos elementos pueden ser objetivos, pero también sabemos por los resultados de la encuesta inicial, que además hay una vertiente subjetiva:

- a) En primer lugar el oboe. Como veremos en el apartado 2.2.2 existen varias marcas de oboe, es decir de fabricantes de oboe, y algunas de éstas a su vez tienen diferentes modelos. A cada oboísta le gusta uno u otro por su sonido o por su funcionamiento.
- b) El instrumentista. Cada persona tiene su propia fisonomía. La forma de embocar la caña y de soplar es diferente en cada instrumentista y por lo tanto cada uno sacamos "nuestro propio sonido". Hay varias escuelas y formas de concebir la técnica (apartado 2.2.3) y cada una consigue un timbre diferente; es más, dentro de cada escuela podemos encontrar que por el instrumentista el sonido pueda variar (cañas más duras o soplo de más o menos presión). Valga como ejemplo la diferencia entre un estudiante o un profesional para entender este factor.
- c) La caña. Como veremos en el apartado 2.1.3 existen muchas escuelas y formas de raspado. Cada escuela tiene su forma de soplar, de embocar y de caña y tiene un concepto de sonido musical

y sonoro. Todas son válidas a pesar de ser diferentes porque todas buscan lo mismo: hacer música. Lo que es común a todas es la materia prima: el *Arundo donax*, y ésta al ser un elemento natural tiene “vida propia”. Cada caña es diferente esté raspada con una u otra forma, pero todas acaban desgastándose.

- d) El recinto. Como se verá en los datos obtenidos, el mismo instrumentista no reproduce igual en función del tiempo de recinto. Incluso en las encuestas, los usuarios valoran más el recinto que la propia caña.

De todos los elementos, el de la caña es el más complejo ya que el material influye para que ésta sea de mejor o peor calidad y a veces el mismo material funciona de mejor o peor manera. Los profesionales solemos coincidir cuando decimos que una caña raspada de forma correcta puede no funcionar bien por el material y al contrario, a veces una caña que en un principio parece que no está muy bien raspada, funciona bien. Esto es debido a la calidad de la materia prima, de los canutos de *Arundo donax*, que a priori parecen idénticos, pero que parece que minúsculos cambios producen efectos que sí se notan en la caña.

Sería posible que un instrumentista de una escuela tocara con cañas de otra escuela, pero no estaría igual de cómodo que con las cañas de su escuela y lo mismo podemos pensar del instrumento. Lo ideal y lógico es que el oboísta toque con cañas e instrumento afín a su ideal técnico y a su forma de soplar y embocar.

Por todo esto, en esta Tesis hemos reducido todos los parámetros posibles que podrían intervenir en el sonido y nos hemos centrado en uno que es común para todos: el desgaste del material en función de las horas de uso y su influencia en la calidad sonora. Lamentablemente para nosotros la caña tiene una vida y cuando comienza a no funcionar bien o a perder calidad sonora, la deseamos. En nuestro caso, como veremos más adelante, observamos que las cañas estudiadas han tenido una duración bastante similar, entre 15 y 20 horas de uso en su mayoría, no encontrando diferencias significativas por el material utilizado.

Este trabajo pretende evaluar qué sucede y cómo se comporta la caña durante su “vida útil”, detectando los patrones de referencia de cada caña y si el oyente es capaz de percibir cambios de patrón o la percepción depende más de cuestiones subjetivas y de percepción interpretativa. También se han añadido parámetros de control, como el cambio del recinto, diferentes equipos de grabación, distintos oboístas con el mismo instrumento, etc.

Se han presentado diferentes trabajos relacionados con esta Tesis Doctoral en el Congreso Nacional de Acústica en diferentes ediciones, que son artículos de la Revista de Acústica en las ediciones especiales que se realizan cada año. Hay 5 ponencias publicadas desde 2006 a 2015, éstas son las siguientes:

- Congreso Nacional de Acústica. 37º Congreso Nacional de Acústica (TECNIACÚSTICA). Estudio preliminar del comportamiento de cañas de oboe, celebrado en Gandía, España. Congreso Nacional de Acústica. Encuentro Ibérico de Acústica. Congreso Iberoamericano de Acústica (TECNIACÚSTICA).

En estos primeros congresos se presentaron los primeros trabajos realizados que más tarde explicaremos en el punto 3.1 Propuesta preliminar. Se trata de un primer acercamiento al comportamiento evolutivo de las cañas.

- 39º Congreso Nacional de Acústica (TECNIACÚSTICA 2008). Influencia del pH de la solución de hidratación en la calidad sonora y durabilidad de cañas de oboe, Coimbra, Portugal.

En este congreso se presentó parte del trabajo que Mar Parra utilizó más adelante para su trabajo de investigación. Mar Parra realizó un estudio sobre las influencias de la humedad según la utilización de diferentes soluciones acuosas (ácidas y básicas), para el reblandecimiento de la lengüeta antes de tocar y en su estudio llegó a la conclusión de que, a grandes rasgos, el pH 7,5 aguantaba todas las variables estudiadas, tanto de calidad como de temporalidad, seguido por la conservación de la saliva (dependiendo de la saliva de cada individuo) y por último la utilización de pH 4. Al mismo tiempo probamos diferentes parámetros de métrica acústica, donde se vio cómo éstos sí que tenían, para una misma caña, una evolución lógica en función de las horas de uso, mejorando en función del uso y al final empeorando. Sin embargo, no era sencillo poder clasificar cañas diferentes.

- Congreso Nacional de Acústica. Encuentro Ibérico de Acústica. Congreso Iberoamericano de Acústica TECNIACÚSTICA 2010. 41º Congreso Español de Acústica. 6º Congreso Ibérico de Acústica. Estudio de diferentes tipos de caña de lengüeta de oboe. León, España.

En este congreso hemos ampliado la información sobre nuestros estudios sobre las cañas de oboe de la primera fase que se citan en la memoria

- TECNIACÚSTICA 2014. 45º Congreso Español de Acústica. 8º Congreso Ibérico de Acústica. Simposio Europeo sobre Ciudades Inteligentes y Acústica Ambiental. Estudio de la durabilidad de cañas de oboe a partir de parámetros de calidad sonora.

En este último congreso hemos presentado parte de los resultados de esta Tesis. Se ha conseguido una batería de más de 1400 grabaciones de distintos pasajes interpretados con cañas de oboe. Se han evaluado múltiples posibilidades: origen de la caña, tiempo de uso de las cañas, intérprete, recinto, etc.

Con estos datos ya se tiene una parte de valoración objetiva en función de la distribución de armónicos. Para poder disponer de una respuesta subjetiva hemos puesto en marcha una encuesta donde se pide la opinión al público

en general sobre un conjunto seleccionado de muestras. Un total de 447 personas han contestado esta encuesta "on line". Se muestran resultados en este trabajo, en función de sexo, edad, nivel de estudios musicales, etc. Todo este trabajo se engloba dentro de esta Tesis Doctoral.

Los resultados de esta encuesta se publican en octubre de 2015, también en *Tecnicacústica*:

- Cañas de oboe de fabricación propia: Respuesta subjetiva de los oyentes. Jesús Alba, Romina Del Rey, Juan Pedro Romero.

Estos trabajos se reflejan en las referencias de esta memoria de Tesis Doctoral.

## 1.2. Objetivos generales.

El principal objetivo de esta Tesis es determinar si los oyentes pueden apreciar diferencias entre cañas en distintos niveles "de vida", es decir, si son capaces de diferenciar entre un sonido u otro de la misma caña, pero que ha sido usada un número de horas y por lo tanto se ha ido desgastando. Según los oboístas la caña va perdiendo facultades bien de sonoridad o de funcionamiento y lo que queremos investigar es si este empeoramiento es escuchado y apreciado entre los oyentes.

En una primera fase, después de resultados de una encuesta previa, se fabricaron una serie de cañas, de marcas diferentes: Alfa, Alliaud y un material de recolección propia de La Vila Joiosa en Alicante y se han hecho una serie de pruebas de diferente índole, que se recogen en la memoria. Se hizo una primera incursión en busca de parámetros que pudieran influir en la calidad de la caña, parámetros acústicos y también químicos como el pH. Esto permitió enfocar una segunda fase de forma más adecuada. En la segunda fase se confeccionan 15 cañas de 5 materiales distintos (3 cañas por material), 4 de ellos son de cosechas profesionales y 1 de cosecha propia. Todos se van a hacer intentando respetar al máximo las medidas en cuanto al atado, a la gubia, al raspado (francés) y a la dureza aunque tratándose de materiales diferentes, encontraremos diferencias de dureza. Esto podrá influir en que su vida útil pueda ser un poco mayor.

Hemos seleccionado el material de tal forma que las cañas obtenidas sean óptimas para tocar con ellas en una orquesta profesional. Habrá dos cañas "trampa", una que suene bien pero que su funcionamiento no sea bueno (por lo que no tocaría con ella en un concierto) y otra que funcione bien pero su sonido no sea idóneo según los profesionales. Con estas dos cañas pretendemos saber si el oyente distingue también entre el funcionamiento y un timbre "diferente" al resto.

La elaboración de la caña es única e irreplicable, es decir no hay dos cañas iguales, cada una tiene su propia esencia, pero lo que aquí estudiamos es su duración, su desgaste y esto es común para todas. El haber elegido cinco

materiales distintos nos permitirá sacar conclusiones de cómo envejecen estos materiales.

Se centra el trabajo en la duración de la caña y no en el tipo de escuela u otros factores, e independientemente de que el sonido pueda gustar más o menos, lo que intentamos es averiguar si el desgaste de las cañas es apreciado por el oyente.

Se planifican grabaciones en diferentes recintos: la cámara anecoica de la Universitat Politècnica de València en el Campus de Gandia, el Aula Magna de dicho campus y un pasillo del aulario de condiciones muy reverberantes. Se usan diferentes equipos de grabación: el Symphonie, el Sonómetro 2250 y el HATS.

Grabaremos tres pasajes orquestales de diferentes características con el fin de poder analizar varios registros del instrumento y también grabaremos la escala cromática, la nota La3, que es la nota de referencia para afinar las orquestas sinfónicas y el ronquido de la caña.

Las grabaciones se realizarán en tres días diferentes de tal manera que el primer día la caña esté en su estado inicial, en el segundo en un estado de medio uso y en el tercer día la caña esté ya para desechar. Es evidente que entre cada día de grabación, la caña tendrá horas de ensayo que iremos anotando.

Las cañas desde el primer momento estarán listas para su uso profesional (salvo las dos “cañas trampa”) y no se tocará su raspado, en la medida de lo posible, para impedir que este parámetro pueda influir en la grabación. Por lo tanto tendrán un desgaste exclusivamente natural.

También hemos pedido la colaboración de otro músico profesional de la misma escuela, para que toque con algunas de las cañas del presente estudio y con el oboe utilizado para la grabación. Es decir, que graba con un instrumento y unas cañas que no conoce. Con ello queremos investigar qué cambios sonoros pueden experimentarse y cómo los perciben los oyentes.

Una vez hayamos grabado, elegiremos aquellos pasajes que veamos interesantes para que sean evaluados por el oyente en una encuesta sobre la calidad del sonido y funcionamiento.

## **2. Fundamentos teóricos.**





## 2. Fundamentos teóricos.

En este apartado se repasan los conceptos teóricos y referencias asociadas al desarrollo de la Tesis. En el punto 2.1 se introduce el concepto de caña de oboe, su evolución histórica y las diferentes escuelas, hasta llegar a la escuela francesa, de interés en esta memoria de Tesis. En el punto 2.2 se repasa la historia y las familias del instrumento que la usa, el oboe. Obviamente, el instrumento influye también en la calidad. En el punto 2.3 se realiza una introducción teórica de la acústica de los tubos sonoros, concretando en el oboe en el punto 2.4 Buena parte de la memoria de Tesis refleja en apartados posteriores análisis de armónicos de diferentes mediciones, teniendo en cuenta esta teoría. En el punto 2.5 se repasan parámetros de calidad de interés en salas para música y otros parámetros de métrica acústica, que se han probado en la Tesis. También puede entenderse que la sala influye en la calidad sonora y es por ello la incorporación de este punto.

### 2.1. La caña de oboe.

#### 2.1.1. La caña: Materiales y evolución.

“El oboe es uno de los instrumentos más idiosincráticos. No hay dos músicos que extraigan una cualidad tonal idéntica, aun tocando en el mismo instrumento y con la misma lengüeta”. Esto es lo que opinaban los oboístas Leon Goossens y Edwin Roxburgh en su libro “Oboe” (1977) y que nos da una idea de la importancia e idiosincrasia que las cañas tienen para los intérpretes.

Para ellos la calidad del instrumento es importante, pero no tanto como la de la lengüeta. “Debo hacer hincapié en que los principios técnicos que influyen en la fabricación de la caña carecen de valor a menos que estén apoyados por una concepción del sonido que se desea”, lo que hace referencia a las diferentes escuelas que más adelante estudiaremos.

La caña, nombre comúnmente utilizado por los oboístas es botánicamente conocida como *Arundo donax*. La principal característica de esta planta para que sea ideal para fabricar cañas de oboe o cualquier otro instrumento de lengüeta (fagot, clarinete, saxofón...) reside en la elevada relación entre su rigidez longitudinal y su densidad, junto con una gran flexibilidad transversal en un grosor apropiado. En el apartado 3 de esta Tesis, profundizaremos en el proceso de recolección y elaboración a partir de los canutos de *Arundo donax* para convertirlos en una pala apropiada para construir la caña de oboe (Rothwell, 1979).



Fuente: <http://fullspectrumbiology.blogspot.com.es/2013/06/arundo-donax-invasive-species-or.html>, el día 5 de octubre de 2013

**Imagen 2.1. Planta de *Arundo donax*.**

Es curioso pues, que el nombre de la caña que es el “producto final” se haya extendido pues a la materia prima, el *Arundo donax*.

El *Arundo donax* es una planta de largos tallos (hasta 6 m.) envueltos por hojas largas que brotan de los nudos. Es originaria de ciertos países tropicales, pero es muy resistente, y trasplanta tan bien que ha sido durante siglos una nativa de las costas mediterráneas de Francia y España.

Hoy en día existen empresas que se encargan de plantar y recolectar esta planta para su distribución; el departamento de Var al sudeste de Francia (en especial la ciudad de Fréjus) y la zona mediterránea de Cataluña en España (que a partir de la segunda guerra mundial cobró más importancia por la falta de suministro francés) son dos muy buenas zonas para que el *Arundo donax* adquiera unas propiedades óptimas para su uso musical; la planta necesita un clima templado, pero soleado y con buena ventilación y una tierra rica en agua, es decir que tenga agua cerca, por ejemplo en el subsuelo (ríos, manantiales, etc.).

Le Roseau Chantant, Alliaud, Alfa, Neuranter, Glotin, Rigotti, KG Reed's o Medir son algunos ejemplos de empresas que trabajan y distribuyen canutos de *Arundo donax* (Girard, 1983).

El hecho de que a pesar de ser una planta tropical allí no se consiga un buen material, se debe al clima; el tamaño es apropiado pero la fibra es demasiado gruesa.

Antiguamente los instrumentistas de viento buscaban, recolectaban y manufacturaban el *Arundo donax*; era un proceso totalmente artesanal. Hoy en día como más adelante veremos, lo más frecuente es comprar el canuto para realizar la pala o directamente comprarla hecha, aunque todavía algunos profesionales siguen recolectando el material. En este estudio

vamos a tener 5 diferentes materiales, cuatro son de empresas que se dedican a ello y uno fue recogido por el doctorando en Alicante.

### 2.1.2. *Evolución de la caña de oboe a través de la historia.*

El oboe, definido técnicamente como aerófono de doble lengüeta y tubo cónico, es un instrumento de viento madera que produce el sonido por una gran columna de aire puesta en vibración a través de la caña.

“El centro neurálgico del oboe reside en su caña y en el taladro está su alma”. Esta frase escrita por Adam Carse en su libro “Instrumentos Musicales de viento”, nos da quizás el mejor ejemplo que tiene hasta el momento esta conexión, que es a la vez íntima y muy delicada.

La doble hoja de caña es un objeto familiar, tan familiar de hecho, que ha proporcionado el nombre común tanto para el oboe como para el fagot y sus familias: 'el grupo de doble lengüeta'.

En el Museo del Cairo se conservan numerosas flautas cilíndricas que datan de la XVIII dinastía (1400-1300 a.C.) algunas de las cuales muestran claramente los restos de dobles lengüetas.

Existen todavía ejemplos del antiguo “aulos” griego que requería de una doble lengüeta, así como la “Tibiae” romana, otro instrumento de doble lengüeta que se extendió por todo el imperio romano.

Aunque algunos estudiosos creen que es casi seguro que este tipo de caña llegara a Europa occidental viniendo del Este, durante el tiempo de las cruzadas, lo cierto es que la época y manera en que se produjo esa migración es incierta. Hay eruditos como F.W.Galpin y A.C.Baines que creen que el uso de la doble lengüeta se conocía en Inglaterra, Francia, España y Alemania desde mucho siglos antes.

Las cañas de oboe más antiguas que poseemos en la actualidad son de finales del S. XVIII. Los grabados que aparecen en los libros antiguos indican que las cañas eran, comparadas con los modelos modernos, bastante más anchas en relación a su longitud.

En la antigüedad los oboístas recolectaban los canutos de caña y elaboraban todo el proceso para conseguir la pala y posteriormente raspaban la caña. Hoy en día lo más habitual es comprar los canutos a empresas profesionales que se dedican a su cultivo y recolección. La mayoría de profesionales fabrican la pala a partir de estos canutos con máquinas para gubiar y para dar forma a la pala, aunque también existen empresas que ofrecen la pala ya acabada. La ventaja que tiene el realizar el trabajo para obtener la pala es que tienes mayor control sobre el resultado final de la misma: material, forma, grosor de la gubia.

Es importante conocer la evolución del instrumento, de las tendencias artísticas y la subida de la afinación que poco a poco han ido sufriendo los

instrumentos, para conocer y entender la evolución de las cañas a lo largo de estos últimos cuatro siglos. La caña que un oboísta de hoy en día busca, es una caña que responda a una amplia gama dinámica y de un sonido rico en armónicos, con una buena respuesta para las articulaciones. Sin embargo el oboísta del barroco o clasicismo usaba un oboe más sencillo y con una extensión menor, en una época en la que la afinación del instrumento no era tan precisa como la de hoy en día. Para ellos la caña apropiada a ese instrumento, a la afinación de entonces y al sonido de la época era una caña más ancha que la actual.

Podemos decir que los antiguos oboístas producían un sonido más amplio y menos incisivo que los actuales.

A modo de comparativa podemos decir que el diámetro de los canutos actuales para la fabricación de las palas es de unos 10,5 mm, dependiendo de la abertura que el intérprete quiera conseguir. Los barrocos utilizaban un diámetro de unos 15 mm. La gubia también era un poco más gruesa que la actual, todo ello condicionado por la anchura de la caña y el instrumento.

La caña era más ancha que la caña actual, de unos 9,5 mm y no tan larga, unos 23 mm (Burgess & Haynes, 2004).

No se conservan prácticamente cañas originales. Se sabe más gracias a la iconografía. Cuando hablamos de medidas de las cañas para oboe barroco son siempre relativas y hay que probar cómo funciona en el instrumento de cada uno y su forma de embocar. En el oboe moderno las diferencias como veremos no son tan grandes y van en función de escuelas.



Fuente: pinterest.com el día 7 de enero de 2014

**Imagen 2.2. Caña barroca.**

Otro elemento constructivo de la caña de oboe es el tudel. También como las palas de la caña, el tudel ha cambiado con el paso de los años. En la actualidad es un tubo cónico fabricado por empresas, como Glotin, Chiarugi, los modelos E8 o E6 y muchos más, que debe ser una extensión cónica del oboe que a su vez como veremos tiene forma cónica. Suelen estar fabricados de latón recubiertos o no en su base con corcho para un mejor ajuste con el oboe. Hoy en día se está experimentando con otras formas y materiales con el fin de encontrar una mejor afinación y sonido. La forma y longitud del tudel pueden influir como estudiaremos más adelante en la afinación del oboe que hoy en día con los instrumentos tan precisos es bastante estable. El final del tudel bien más redondo o bien más achatado, junto con su diámetro interno son también otras características de los mismos y que diferencian a uno u otro fabricante (Baumgart et al, 2008).

### 2.1.3. Diferentes tipos de raspado.

El oboe es un instrumento aerófono que necesita de una lengüeta para la producción de su sonido. Esta lengüeta doble, está formada por dos láminas de madera que vibran a una frecuencia determinada, dependiendo de sus dimensiones, masa y elasticidad. Esta vibración, excita las ondas periódicas de presión de la columna de aire situada dentro del tubo del oboe.

Como ya se ha comentado en este trabajo, hay varias escuelas para la práctica del oboe y por consiguiente varios tipos de raspado, siendo las escuelas más difundidas la alemana, francesa y americana (Bonard, 1983).

Cada escuela tiene su propia manera de concebir la música y una técnica diferente y esto se refleja obligatoriamente en el modelo y raspado de cañas de cada una de ellas. La posición de la embocadura a la hora de tocar, así como la manera de soplar de cada instrumentista influirá necesariamente en el raspado. También es importante el modelo de oboe con el que toquemos ya que una misma caña tocada por el mismo instrumentista en dos oboes de diferente fabricante, es bastante probable que no funcione de igual manera ya que la caña ha de considerarse como parte del conjunto instrumental y por eso a cada instrumento le va un tipo de caña (Andraud, 1976)(Berman, 1988).

Estudiosos y oboístas como Bate, Goossens, Sellner, Brod, Barret, Salviani, Haynes, Baines, Joppig y más recientemente Ledet, han escrito sobre el oboe y por supuesto sobre sus cañas. Algunos de forma general y otros más centrados en sus diferentes escuelas. Ledet en su libro "The oboe reed styles" (2008) compara escuelas distintas de raspado.

Para Goossens una buena caña debía ofrecer un rango dinámico de fortes y pianos amplio, pero siempre manteniendo una buena calidad sonora y de afinación.

Opinaba también que la lengüeta debe ser “bastante dura como para conferir sustancia al tono, pero bastante blanda como para conservar la libertad de que la lengua se mueva fácil y rápidamente” .... “debe tener proyección sonora y ser lo bastante sensible como para enfrentarse a la constante presión del aire, controlada por el diafragma, y utilizar una embocadura relajada”.

Sellner (oboísta de la escuela alemana), consideraba (sin hacer mención a ningún estilo de rebajado) que una buena caña debe, además de poder tocar piano o forte, emitir el sonido con facilidad. Para él la caña debía mantener su calidad independientemente de la tesitura o la dinámica (Sellner, 1830).

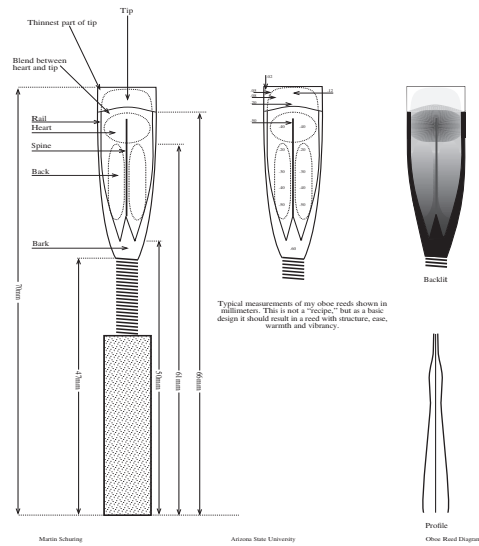
Brod (de la escuela francesa), comentó las diferencias de raspado entre alemanes y franceses; para él las cañas alemanas eran más duras que las francesas, lo que implica un mayor esfuerzo en la ejecución.

Según Ledet, “una escuela de intérpretes es reconocida cuando estos, de una determinada época o lugar, demuestran similitudes en la calidad del sonido y en el estilo de interpretar. Esto significa, intérpretes que tienen una concepción estética similar, los mismos principios respiratorios y de embocadura y que utilizan instrumentos con características similares e incluso idénticas. Y, además, tienen la misma localización musical y utilizan un mismo patrón para construir sus propias cañas”.

El estilo americano tiene sus orígenes en la escuela francesa, debido a la emigración de muchos instrumentistas franceses a principios de S. XX (en especial Marcel Tabuteau). Sin embargo con el paso de los años, los instrumentistas jóvenes preferían el sonido producido por las cañas con un raspado largo (14-22 mm) y con el centro de la lengüeta más denso. Aquí la marca de oboe más utilizada es Loreé y después quizá Yamaha y Howarth. La embocadura es relajada, estirando hacia abajo la barbilla y la presión de aire no es mucha. El gubiado es de 0,58 milímetros. Una característica es que despalan la caña. La misma caña empalada estaría muy baja de afinación. Esto no se hace en Europa.

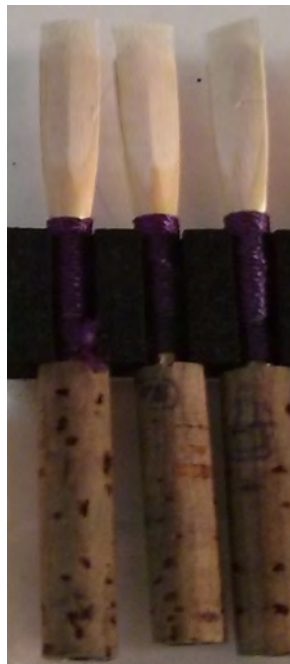
Preguntado a Pedro R. Díaz, solista de la ópera del Metropolitan de Nueva York al respecto, considera que una ventaja de esta escuela es la afinación en las notas agudas que él considera más fácil, pero sin embargo cree que para un “sonido ideal” hay que trabajar más las cañas y como consecuencia duran menos.

### The Oboe Reed



Fuente: <http://www.public.asu.edu/~schuring/Oboe/diagram.html>, el día 5 de octubre de 2013

**Imagen 2.3. Esquema de raspado americano.**

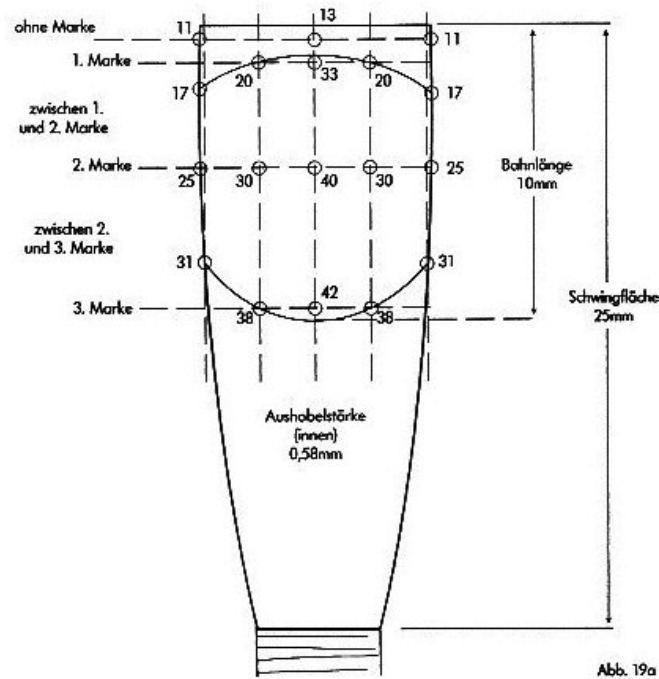


Fuente: (cortesía de Pedro R. Díaz, solista de la ópera del Metropolitan de Nueva York)

**Imagen 2.4. Cañas americanas.**

En estas dos imágenes, 2.3 y 2.4 podemos apreciar características del raspado americano. La longitud que abarca prácticamente toda la caña, la punta que es bastante larga en comparación al raspado europeo y la forma de “W” al final del raspado (Hedrick, 1972).

La escuela alemana se ha caracterizado por un sonido más oscuro y pesado que la francesa o americana. No sólo la escuela de un país u otro está condicionada con el sonido o la forma de conseguir aspectos técnicos, como por ejemplo vibrato o afinación; también está unida a la forma de entender la frase musical. La escuela alemana utiliza una gubia más fina de unos 0,55 milímetros y un raspado más corto que la francesa.



Fuente: "Das oboenrohr" de Karl Hentschel.

**Imagen 2.5. Esquema de raspado alemán.**

Vemos en la imagen 2.5 el raspado más corto que en la caña americana y también la punta. En este caso el acabado es en forma de “U”.

Hoy en día es más fácil la comunicación y esto ha propiciado que especialmente en Europa el acercamiento de escuelas sea mayor. Podemos encontrar a un instrumentista de escuela francesa tocando con un



instrumento alemán y al contrario, y también adoptar características de raspado de una escuela u otra en busca de un tipo de sonoridad o funcionamiento. La escuela americana por su lejanía sigue siendo la más diferente a las europeas.

Existen más escuelas como la inglesa (con su propio sistema de oboe), la holandesa y la austriaca, quizá esta última la más peculiar y diferente al resto por la diferencia de construcción del propio instrumento (taladro y posiciones) y por consiguiente de sus cañas (Larson, 1983).

Para el alemán Gunther Joppigg, el oboe debía tener una sonoridad oscura que se obtiene con lengüetas de caña gruesa.

El oboísta americano Allan Vogel, sin embargo pensaba que el sonido del oboe francés era más delicado y flexible que el del oboe alemán, al cual definía como pesado pero dulce.

Una escuela como la americana que no insufla el aire con mucha presión comparándola por ejemplo con la alemana, no requiere un raspado que tenga demasiada resistencia al aire porque lo que buscan es una reacción rápida al soplido. Por otra parte, la concepción del sonido es más transparente que la de la escuela alemana y además la afinación en las orquestas es diferente (en Alemania se está afinando a 445 Hz y en América a 440 Hz dependiendo de orquestas) por lo que las cañas alemanas necesitan ser más cortas y con un raspado más corto que les permita afinar más alto (Duste, 1984).

Además, los alemanes tratan de obtener un sonido más “oscuro” típico de esta escuela, pero pierden en la flexibilidad que el raspado americano otorga a sus cañas ya que como hemos dicho al reaccionar rápidamente al soplido el aire es más libre y moldeable (Steins, 1964).

La posición y presión de la embocadura también influirá en el raspado y está directamente relacionada con la manera de soplar y por lo tanto con cada técnica de cada escuela. Pero éste también es un tema que no trataremos en este estudio. Las cañas testadas en este trabajo fueron tocadas con técnica francesa, es decir, forrando los dos labios por igual y que éstos forren la zona que hemos raspado de la caña (Light, 1983).

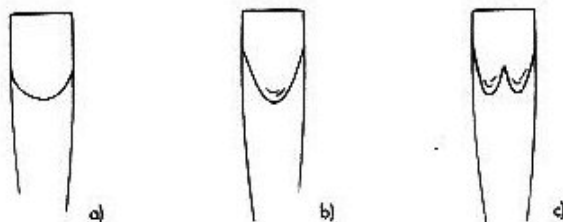
A modo informativo diremos que los alemanes suelen sacar el labio superior más adelante y los americanos tienen una embocadura más relajada.

La proporción exacta entre la gubia (vaciado interno de la pala), y el raspado sea de la escuela que sea, estará en relación directa a la forma de tocar del músico, a cómo sea su presión de embocadura y de soplo. Ahora bien, la punta, el centro, los laterales y la base del raspado varía según cada escuela como estamos viendo. Todo debe seguir “unas normas” para que la caña vibre correctamente y afine convenientemente. El tema del sonido es más complicado. Con todo esto la calidad de la materia prima se antoja determinante.

Ya hemos hablado de la punta de la caña, resumiendo, en la escuela americana la hacen larga, en la alemana corta y en la francesa en un punto intermedio. El centro en todas ellas es la zona de la caña que menos se debe raspar. Los laterales deben estar en proporción al resto de la caña y van siendo más finos conforme nos alejamos del centro de la caña (esto es también común a todas las escuelas). Otro factor a tener en cuenta es que la caña conforme se aleja de la punta debe ser más gruesa. Todos estos ejemplos son por supuesto normas generales sin entrar en detalles de medidas que como ya hemos dicho deben estar basadas teniendo en cuenta la gubia de la pala, la dureza del material y la forma de tocar del intérprete.

Hablemos ahora de la base de la caña. Goossens, en su libro "Oboe" explica que hay tres formas básicas para la base de la caña: la que tiene forma de "U", de "V" y de "W". Esta última es "una larga raspadura que deja un profundo surco de corteza a lo largo de toda la parte central". Según él considera, este raspado tiene la virtud de ser bastante fácil de tocar durante largo rato y mantiene una calidad de sonido constante (es muy usada en el raspado americano, aunque otros también la utilizan, dependiendo del gusto del intérprete).

La forma en "V" tiene también una fácil respuesta. Se utiliza más en Europa. Por último la forma en "U" que era la preferida de Goossens y que se utiliza también en Europa.



Fuente: "Das oboenrohr" de Karl Hentschel.

**Imagen 2.6. Diferentes formas de raspado en la base de la caña.**

La escuela francesa es la que hemos utilizado en este estudio. El atado de las cañas una vez cortadas es de 7,3 cm. y la longitud del raspado es de unos 10 mm. un poco más largo que el alemán pero bastante más corto que el americano. La punta también está entre las otras dos escuelas estudiadas. Es más corta que la americana pero más larga que la alemana, mide unos 2 mm. En general el resultado es de una caña más flexible que la alemana pero no tanto como la americana, pero esto no se puede tener en cuenta por sí sólo, sino observando que el soplo es distinto entre cada escuela y por tanto la reacción y funcionamiento de la caña también. La opinión general es que las cañas de escuela francesa están en medio de las dos, es decir, tienen

bastante flexibilidad lo que permite hacer bastante dinámica y un sonido centrado. Dicho todo esto debemos hacer hincapié en el hecho de que la música no es una ciencia exacta y que todo lo expuesto anteriormente tiene en cada intérprete un sentido. Cada uno toca de forma diferente por sus características (labios, capacidad de soplo, etc.) y es fácil encontrar a músicos de la misma escuela que suenan diferente entre ellos porque adaptan la técnica, tanto la del raspado de caña como la de tocar, a su persona y preferencias. La elección del instrumento también condiciona, como hemos visto, a estos factores.

Hay otros factores a tener en cuenta en cualquier tipo de caña, como que la caña debe ser simétrica y que es aconsejable ir terminándola en días puesto que su estado y nuestro acomodo a ella va a ir cambiando. Algunos oboístas prefieren raspar en seco, otros en mojado, unos este material u otro, en resumen, el mundo de las cañas es muy extenso y cada uno tiene su opinión forjada por sus conocimientos teóricos y por su propia experiencia, aunque en ocasiones, debido a la dificultad por encontrar una caña “ideal” o bien que la caña que ayer funcionaba bien, hoy no, el instrumentista pueda llegar a pensar que no entiende nada (Mayer & Rohner, 1953).

A continuación mostraremos tres raspados de tres maestros oboístas con diferentes escuelas: André Chevalet, Kurt Kalmus y Leonard Arner.

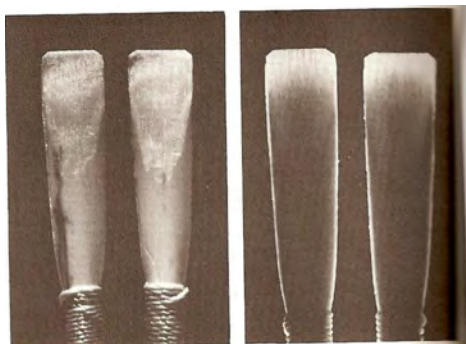
André Chevalet nació en 1923 en Francia. Desde 1948 fue solista de la Orquesta Filarmónica de la ORTF durante treinta y dos años. También colaboró con orquestas como Concerts Pasdeloup y Orquesta de Música de cámara Oubradous. Fue ganador del primer premio de oboe en el Conservatorio Nacional de Música y ganador del primer premio del concurso Internacional de música celebrado en Ginebra en 1946. Estudió con grandes maestros como Bleuzet, Gromer y Bajoux y tocaba con un oboe marca Rigoutat.

Chevalet opinaba que la calidad del sonido podía ser mejorada haciendo una caña “bien hecha” y que por esto los profesionales estamos tan preocupados con este tema. En su opinión había que evitar un sonido con un vibrato con una velocidad fea; la frase musical debe ser siempre evidente y el timbre ser bonito y rico, redondo, cálido y limpio y no duro y agresivo, sin vida.

El raspado, la forma y el grosor de la pala dan diferentes resultados según sean y hacen variar más o menos la embocadura del artista. Por esto la importancia que tiene el mejorar en la técnica de hacer cañas para que la técnica se modifique lo menos posible y toquemos cómodos, después de todo, el resultado es lo que cuenta.

El método que él empleaba era el hacer unas puntas pronunciadas y finas y dejar más madera en la parte inferior donde ponía su embocadura. Así era más fácil afinar octavas y empujando con el diafragma el aire podía tocar las notas graves.

Sus cañas provenían de canutos de 10,5 a 11 m.m. de diámetro. Las gubiaba entre 0,55 y 0,60 milímetros en el centro y 0,40 a 0,45 en los lados. La longitud del tudel era 47 milímetros y la de la caña de 72 atada y cortada.



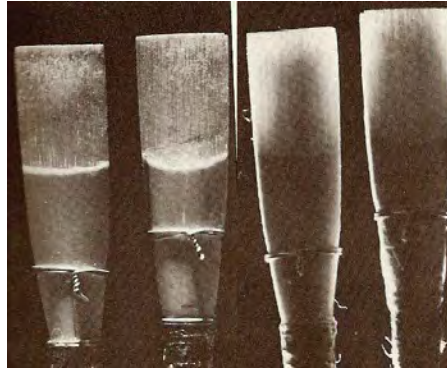
Fuente: "Oboe Reed Styles" de David A. Ledet

**Imagen 2.7. Cañas de André Chevalet.**

En la Imagen 2.7 podemos observar dos tipos de cañas hechas por el solista francés. Se aprecia en la imagen de la derecha el raspado y proporción con la caña y en la izquierda al trasluz podemos ver cómo la punta está más raspada con relación al centro y lados que tienen más madera. Éste es más o menos el tipo de raspado empleado en este trabajo.

Hay constancia de que hace unos años los virtuosos oboístas franceses Bleuzet y Lamorlette, seguidos por sus alumnos, usaron cañas extremadamente duras para cualquier estándar actual. En la actualidad, la tendencia en Francia parece dirigirse hacia algo mucho más suave y menos fatigoso de controlar (Bate).

Kurt Kalmus fue desde 1958 primer oboe en la Orquesta de la Radio de Baviera en Munich, Alemania. Kalmus tiene una gubia de mayor grosor 0.65 a 0,70 y los canutos de un tamaño de entre 9,5 y 10,5 mm. de diámetro y la longitud del tudel también es menor (entre 40 y 43 mm.) lo cual ayuda a que la afinación sea más alta. La caña también está cortada a menor longitud entre 67 y 69 mm. No sé con certeza la marca de oboe que utilizaba pero probablemente sería un Mönnig, Pickner o Noblet pues eran las marcas de oboes más utilizadas por aquel entonces por los oboístas alemanes.



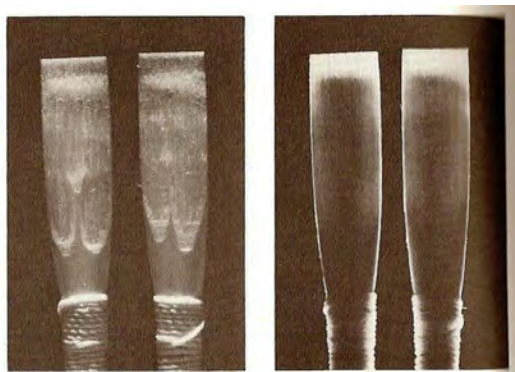
Fuente: "Oboe Reed Styles" de David A. Ledet

**Imagen 2.8. Cañas de Kurt Kalmus.**

En la Imagen 2.8 podemos ver cómo el raspado es más corto y más marcado. La punta es más corta pero los lados están más rebajados que por ejemplo en las cañas de la imagen 2.7. Estas cañas tenían un grosor mayor que les proporciona un sonido más "oscuro" aunque la presión de aire debe ser mayor para poder hacerlas vibrar. El hilo de alambre que llevan sirve para que la caña no se cierre en su abertura superior y que ésta sea constante.

Leonard Arner nació en 1923 en New York. En 1958 trabajó como free-lance en su país, siendo primer oboe en orquestas como Buffalo Philharmonic, Nacional Symphony Orchestra, St. Louis Symphony, NBC Televisión Opera y New York City Opera. Estudió con Bruno Labate y Rene Corne y tocaba con un oboe marca Laubin.

Sus cañas solían estar gubias a unos 0,56 mm. y el raspado tenía una longitud mayor al de las otras escuelas, en torno a 18 mm. Las cortaba a unos 7,2 mm. de longitud y los tudeles que utilizaba tenían una longitud de 48 mm. Todo esto ayuda a que la afinación sea más baja.



Fuente: "Oboe Reed Styles" de David A. Ledet

**Imagen 2.9. Cañas de Leonard Arner.**

Como podemos observar en la Imagen 2.9 el raspado americano es más largo y por lo tanto quita más madera que el francés y el alemán. Éste en concreto tiene la punta larga y fina y los lados más finos que el centro y tiene su forma inferior en "W". Como ya se ha comentado, el hecho de que la caña tenga menos madera facilita su resistencia al paso del aire, siendo así más fácil poder tocar con un soplido sin presión y más natural.

#### *2.1.4. Alternativas a la doble lengüeta para el oboe.*

Es indudable que uno de los quebraderos de cabeza de los oboístas son las cañas, por diversos motivos, sonido, funcionamiento, elaboración, duración de la caña, etc. Se han intentado hacer experimentos para sustituirla, pero ninguno ha funcionado de manera satisfactoria.

La boquilla "de pico" que utiliza el saxofón o el clarinete es de una sola lengüeta; pues bien el problema es que es demasiado ancha para unirla al tubo más estrecho del oboe. William Meikle y posteriormente George Wood consiguieron desarrollar el "Alto Fagotto" con este tipo de boquilla, pero este instrumento no fue bien acogido.



Fuente: <http://smatjes.de/index.php/de/home-topmenu-17/sonstiges/63328-was-war-vor-dem-sax.html?limit=7&start=49>, el día 6 de octubre de 2013

**Imagen 2.10. Alto Fagotto.**

Poco antes de 1890, el célebre fabricante de fagotes Heckel, diseñó una boquilla “de pico” para el fagot que iba a hacerse de ebonita o plata y podía tocarse con una caña o con una lámina de metal. La prueba fue abandonada.

Hoy en día existe una empresa americana que ofrece boquillas metálicas para oboe y fagot, afirmando que conocidos instrumentistas están usándolas sin pérdida apreciable del sonido característico. Desconozco si existe un análisis sonoro comparativo con cañas de *Arundo donax*, pero por ahora estas boquillas no se utilizan en el mundo oboístico.



Fuente: <http://www.music-oldtimer.com/es/instrumentos/oboes/100110-lacroix>, el día 6 de octubre de 2013

**Imagen 2.11. Oboe de metal y detalle de la boquilla.**

Otras empresas también han experimentado con materiales de plástico y sintéticos para fabricar las cañas y aunque la duración de las mismas es mayor que la caña natural, el resultado sonoro no es el mismo.



Fuente: [http://altomusic.com/shop/Emerald-801M-Plastic-Double-Oboe-Reed-Medium\\_pid121913.am](http://altomusic.com/shop/Emerald-801M-Plastic-Double-Oboe-Reed-Medium_pid121913.am), el día 6 de octubre de 2013

**Imagen 2.12. Caña de plástico.**

En la actualidad la empresa Légère, con sede en Canadá es una de las que más está estudiando acerca de las cañas sintéticas. Ya ha conseguido comercializar cañas de clarinete y saxofón y en breve comercializará también las de oboe y fagot.

Esta empresa trabaja con cañas sintéticas a base de polímeros especiales y por lo tanto sus cañas duran más que las cañas normales hechas de *Arundo donax*.

Christoph Hartmann, oboísta de la Orquesta Filarmónica de Berlín, está trabajando con esta empresa con el fin de optimizar estas cañas.

En su página [www.legere.com](http://www.legere.com) se puede encontrar toda la información.

Lamentablemente cuando hemos realizado esta Tesis estas cañas todavía no están disponibles para su venta y no se han podido incluir en nuestro estudio, lo cual habría sido muy interesante para comparar su durabilidad y calidad con respecto al material común.

Sería un gran hallazgo para los oboístas el descubrir un material que tuviera las mismas características tímbricas y de funcionamiento que la caña natural, pero que tuviera una durabilidad mayor a ser posible como la de la boquilla de un instrumento de metal. “Una caña para toda la vida y que no variara en su funcionamiento ni en su sonido”.

La caña de doble lengüeta de *Arundo donax* será muy difícil de sustituir porque para la mayoría de oboístas en ella reside el carácter e idiosincrasia del instrumento.



Es interesante también la lectura de la memoria de Tesis Doctoral de Carolina Blasco-Yepes (2012), donde hace también un repaso al oboe, a la caña y diferentes técnicas de raspado con mucho detalle y rigor.

## **2.2. El oboe.**

### *2.2.1. Orígenes y evolución.*

Los oboes fueron desarrollados y usados de muchas formas para los ritos ceremoniales a través del mundo antiguo, algunas de las cuales se conservan aún en nuestros días. Como dato arqueológico podemos saber que los ejemplares de doble lengüeta más antiguos (datados sobre el 2800 a. C.) corresponden a unos Tubos dobles de plata de forma cilíndrica excavados por Sir Leonard Wooley en el Cementerio Real de Ur (Iraq).

A continuación citaremos algunos ejemplos de instrumentos antiguos de doble lengüeta:

El "Mat" egipcio era un aerófono que poseía un doble cuerpo, ya con ubicación paralela o bien formando un ángulo de unos 30°. La caña de la derecha ejecutaba la melodía y la de la izquierda le acompañaba con una nota más grave, que sonaba ininterrumpidamente. Se introducía toda la lengüeta dentro de la boca, hasta que los labios tropezaban con la arandela fijada al tubo.

El pueblo griego legó al mundo dos familias importantes de instrumentos de viento, los "Auloi" (que darán lugar a las "Tibias" romanas) y las "Siringas" (que se convertirán en las "Fístulae" romanas) o flautas de pico.

La diferencia entre ambas familias parece radicar en la boquilla, tal como expone Aristóteles: "la caña del aulos debe ser compacta, pareja y uniforme, para que la columna de aire que pasa a través de ella sea afable, uniforme e ininterrumpida".

En Roma, las "Tibias" eran los mismos aulos griegos, que antes hemos mencionado. Nos ha llegado hasta nuestros días una importante colección de tibias romanas, encontradas en unas excavaciones cerca de Pompeya y que actualmente se conservan en el Museo Nacional de Nápoles.

La lengüeta para estos instrumentos se construía según su tamaño y se hacía de un solo trozo o tubo de caña que se estrangulaba por su parte central mediante una simple ligadura. La parte de lengüeta que quedaba por debajo de esta ligadura debía guardar su forma primitiva con el fin de encajar en la parte alta del tubo, mientras que la parte superior de la ligadura aplasta la caña, para poder dar las vibraciones necesarias para la emisión del sonido. Esta lengüeta debía ser filamentosa y blanda ya que no podía soportar la

presión de los labios, motivo por el cual los tañedores del aulos se introducían totalmente la caña en la boca.

No podemos trazar un significativo desarrollo del oboe desde el Imperio Romano hasta la Edad Media, aunque sí podemos afirmar que debido a las invasiones romanas el caramillo llegó hasta Francia, donde se tenía en uso también la gaita o "musette". (Manuscrito s. IX y X)

Un instrumento que apareció en Francia de doble lengüeta fue la "Bombarda", el cual dio pie a formular la hipótesis que defiende que a partir del perfeccionamiento de este instrumento nació el actual oboe. Parece ser que el instrumento que mereció primero el nombre de oboe fue un instrumento que apareció en el siglo XIII en la villa de Croustelle, en Poitou.

Según Soriano Fuertes (1817-1880) en su "Historia de la Música Española", las chirimías fueron usadas por ingleses, portugueses y en Galicia, Castilla y Cataluña.

La caña se montaba sobre una arandela que se introducía en el instrumento, el cual poseía una especie de disco de madera, contra el cual el músico presionaba los labios. Su sonido era sonoro y penetrante.

La primera descripción detallada del oboe data del siglo s. XVI del teórico Michael Praetorius (1571 – 1621) en "Sintagma musicum".

El constructor de instrumentos M. Hahillon (1813-1887) describió el kleineschalmey, el oboe sobreagudo; el discant-chalmey el oboe soprano (el más parecido al actual); el pomeralto correspondería al que J. S. Bach llamaba oboe de caccia y nosotros lo conocemos como corno inglés (Haynes, 2001).

El director de orquesta y compositor Lully es quien introduce el oboe en la orquesta, revolucionando la concepción que del oboe tenía Luis XIV, ya que éste solo admitía la ejecución de la flauta dulce en palacio.

Al parecer, el nombre de oboe proviene del S. XVI en Francia, donde a todos estos instrumentos se les empieza a llamar Hautbois, que significa Madera-Alta.

El floreciente desarrollo de la técnica del torneado de los instrumentos, la admirable delicadeza del trabajo artesano, y la belleza de la ornamentación empleadas en la fabricación de estos instrumentos, facilitaron este desarrollo.

Fue Jean Hotteterre, músico y constructor de "musette", junto a Michel Philidor, el constructor del primer oboe. Se dice que Hotteterre, junto a sus dos hijos, fue el primero en tañer públicamente el nuevo instrumento, en "L'amour malade" de Lully, 1657 (Baines, 1991) (Bate, 1975).

El oboe se extendió rápidamente por toda Europa y durante ese período fue, a excepción del violín, el instrumento solista más admirado.



Fuente: <http://www.baroqueoboes.com/OBOES/oboe415.html>, el día 6 de octubre de 2013

**Imagen 2.13. Oboe barroco.**

Hacia 1735, el oboe era fabricado por J. C. Denner en Nuremberg, Anciatti hacía lo propio en Milán, y Stanesbey en Londres, y así otros muchos constructores. El progresivo estrechamiento del cuerpo, en el curso del S.XVIII, se acentuó hasta 1770, fecha en la cual el diámetro interior, a la altura de la junta central, es aproximadamente idéntico, quizás un poco más pequeño, que hoy, pero siempre más grande en la proximidad de la parte superior del instrumento. A pesar de que esto pudiera ser debido en parte a la elevación de la altura del sonido en el curso del S.XVIII (el la se empezaba a afinar a 430 en vez de 415), resultó de ello un cambio de sonoridad perceptible, apropiada a la evolución del instrumento.



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Oboe>, el día 6 de octubre de 2013

**Imagen 2.14. Oboe clásico.**

En Francia, la dinastía Triebert tuvo un floreciente negocio entre 1810 y 1876. La familia creó 6 modelos diferentes, aunque los dos primeros no tuvieron salida o relevancia. Pasaron de los ejes tallados en la madera a utilizar pivotes metálicos atornillados a ella. Los instrumentos fabricados por G. Triebert entre 1810 y 1848 comportan ya un estrechamiento característico de la parte superior del cuerpo, que respondía a la vez a las exigencias acústicas de la nueva lengüeta francesa (mucho más estrecha que otras anteriores; la lengüeta más conocida antiguamente solía tener una dimensión de 9,8 mm, es decir, que solía ser ligeramente más ancha que la lengüeta del mayor corno inglés de nuestra época).

En Alemania por el contrario, se conservó la lengüeta ancha y otros caracteres del antiguo instrumento. El cuerpo fue agrandado

considerablemente en su parte superior, con el fin de obtener un instrumento de gran potencia.

La evolución de este oboe del siglo XIX, aún muy rudimentario, al oboe moderno, tuvo lugar entre 1810 y 1868, pues durante este período, se consiguió el desarrollo del mecanismo, gracias al desarrollo de la maquinaria.

La verdadera revolución estaba todavía por nacer: adaptando las ideas de los constructores de flautas y clarinetes, cuya influencia era entonces predominante, H. Brod (1799-1839) realizó gracias a un trabajo artesano meticuloso, un mecanismo de gran precisión. Brod introdujo el uso de una superficie perforada destinada a evitar la difícil semi-obturación del agujero superior para la octava do sostenido y re y extendió la tesitura del instrumento hasta el si bemol grave.

Durante todo el siglo, Triebert fue perfeccionando su instrumento. Consigue poder trinar el do sostenido y el re sostenido e incluso adapta una llave para poder trinar el Do con el Re. Posteriormente modifica la disposición de las llaves de la mano izquierda: todas estas llaves se encuentran reunidas sobre una sola varilla, los agujeros se sitúan en la cara del instrumento para evitar que se llenen de agua tales agujeros (sistema nº 4 en 1843).



Fuente: [http://www.musicantic.eu/woodwind-instruments/oboe/oboe-by-trieberr\\_1997\\_uk\\_D.html](http://www.musicantic.eu/woodwind-instruments/oboe/oboe-by-trieberr_1997_uk_D.html), el día 6 de octubre de 2013

**Imagen 2.15. Oboe Triebert nº 3.**

Un platillo, emplazado bajo la primera llave de octava y mandado por el pulgar de la mano izquierda, permitía hacer el si bemol y el do natural levantando simplemente el pulgar, evitando así los movimientos bruscos que la mano derecha tenía que hacer anteriormente (este sistema es utilizado hoy en día por los ingleses). A este sistema que vio la luz en 1849 le denominaron el sistema nº 5.

Hacia 1862, Frederic Triebert, en colaboración con Barret (oboísta francés residente en Inglaterra), introdujo un instrumento más complejo. La importancia capital de Barret reside en el hecho de que la segunda octava puede lograrse con la misma digitación que la primera, con ayuda de las llaves de octava. Algunos de estos avances se introducirían en el nuevo sistema nº 6.

Ya en 1875 con el sistema nº 6 o sistema conservatorio, debido a que el oboísta Georges Gillet lo adopta para sus clases en París, con este nuevo sistema la ventaja no residía solamente en el perfeccionamiento del mecanismo, sino también en que gracias al alargamiento del tubo provocado por la adición del si bemol grave, la sonoridad general del instrumento mejoró.

En la época de F. Loreé asistimos a la perfección del cuerpo clásico. La aparición de formaciones orquestales mayores exigió más penetración sonora; las paredes del instrumento se hicieron más espesas y a base de maderas más pesadas, por lo que diferentes variedades de granadillo se utilizaron generalmente en sustitución del palo santo, que a mitad del siglo habían reemplazado al boj.

### *2.2.2 El oboe actual.*

El oboe moderno que hoy conocemos, no se parece en nada al primer oboe que apareció en el S. XVIII a excepción de su forma básica y de su doble lengüeta. El timbre actual del oboe, es mucho más dulce, acomodándose mucho mejor a las exigencias de las orquestas. El cuerpo del instrumento es de madera, generalmente de ébano o granadilla. Es el molde que da forma a la columna de aire. Sobre él, van situadas las llaves y los orificios. El taladro es de forma cónica, pero es muy poco pronunciado y tiene una longitud de unos 63 cm. La campana es la parte final del instrumento y en ella, la forma cónica es mucho más pronunciada; aproximadamente ocupa el último sexto de la longitud del cuerpo del oboe y crece en diámetro desde unos 17 mm hasta unos 38 mm en el extremo abierto. La campana, al igual que el resto del instrumento también ha evolucionado. Según Bate la diferencia constructiva entre una u otra campana es a la hora de tocar mínima si el resto del instrumento está bien ajustado. La campana según Bate viene a ser, en primer lugar, un sustituto aproximado de un grupo de orificios permanentemente abiertos por debajo del inferior necesitado para la escala del oboe. Y en segundo lugar opina que a lo que más puede afectar es a la afinación y sonoridad de las notas graves, así como a su funcionamiento.



Fuente: <http://www.sublettrepair.com> y <http://www.patricola.com.br/english>, el día 6 de octubre de 2013

**Imagen 2.16. Diferentes tipos de campanas (Josef y Patrícola respectivamente).**

Las investigaciones de C. Marigaux (París) anteriores a 1930 toman en cierto modo una orientación contraria a la anterior evolución de la factura francesa del oboe, ya que el cuerpo es un poco más alargado: el resultado fue un instrumento de sonoridad más suave y cálida; en esta Tesis las grabaciones las realizaremos con un oboe de esta marca.

Como ya hemos comentado anteriormente, cuando el mecanismo fue desarrollándose se optó por una madera más resistente el ébano (granadillo negro). También se fabrican oboes de palisandro, palo rosa o cocobolo y más recientemente se están construyendo con resinas y otros materiales como el metacrilato. Las llaves suelen estar fabricadas de alpaca (aleación de zinc, cobre y níquel) y bañadas en plata o en oro.

En la imagen 2.17 podemos ver claramente, la diferencia entre un oboe barroco y uno moderno, cómo ha evolucionado tanto la elección de la madera para su fabricación, como el mecanismo mucho más complejo.

La caña es también como se ve más estrecha en el oboe moderno. Además el oboe moderno es más largo, aunque esta característica no se aprecia en la imagen.



Fuente:<http://es.wikipedia.org/wiki/Oboe> el día 6 de octubre de 2013

**Imagen 2.17. Oboe barroco y oboe moderno.**

Estos son algunos de los principales fabricantes de oboe de hoy en día. La mayoría tienen diversos modelos tanto de estudiante como de profesional, cada uno con unas características y precio diferente. El taladro del tubo y la densidad del mismo, unido a los diferentes materiales utilizados (bien madera, sintético, metacrilato) y también la estética, son algunos de los elementos que diferencian a estas marcas entre ellas y a sus propios modelos dentro de la misma marca.

En Francia tenemos: Marigaux, Rigoutat, Fossati, Loreé, Buffet. Los hermanos Dupin, que son de los mejores luthiers de Europa, también fabrican de forma artesanal sus instrumentos.



Aquí por ejemplo podemos decir que la casa Marigaux, además de los oboes de madera, comercializa oboes de metacrilato y también de un compuesto sintético, bien combinado con madera (m2, o modelos de 901 y 901p y 2001) o bien todo sintético.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 2.18. Oboes de metacrilato marca Marigaux.**

Buffet por su parte patentó el modelo “Green line” que es también de un compuesto de resina y madera. Estos modelos tienen la ventaja con respecto a la madera de no agrietarse y de ser supuestamente más estables a los cambios de temperatura y humedad. Las grietas suelen ser frecuentes en los instrumentos de madera y obligan a llevar al instrumento a un luthier para su reparación. Estos nuevos materiales (he tenido la oportunidad de tocarlos) tienen una buena calidad sonora idéntica a la madera.

Instrumentos del tipo francés se fabrican desde hace mucho tiempo en otros países. En Inglaterra Howarth, en Italia Bulgheroni y Patricola, en Japón Josef y Yamaha, en Alemania Püchner, Mönning y Ludwig Frank y en EEUU, Fox y Laubin.



Fuente: <http://www.dolce.co.jp/oboe/dupin-oboe.html> , el día 8 de octubre de 2014

**Imagen 2.19. Detalle del modelo R. Dupin.**



Fuente: [http://www.riveramusica.com/esp/oboe/62/cabeza\\_oboe\\_marigaux\\_m2\\_ebano\\_m](http://www.riveramusica.com/esp/oboe/62/cabeza_oboe_marigaux_m2_ebano_m), el día 8 de octubre de 2014

**Imagen 2.20. Detalle del modelo m2.**

En estas imágenes podemos apreciar algunos detalles constructivos propios de cada marca. Por ejemplo, en la imagen 2.19 el oboe en su parte superior utiliza un adorno típico del oboe vienés. En la imagen 2.20 el nuevo modelo m2 que revolucionó la idea de la separación “habitual” entre los cuerpos del

oboe y mejoró el taladro. Esta parte de la Imagen puede ser de resina o de madera.

La tesitura también ha evolucionado: en un principio era de dos octavas (de Do a Do); Mozart ya utilizó el fa agudo para su cuarteto de oboe y cuerda; los estudios más avanzados actuales franceses llegan en general hasta el Sol sostenido. La extensión del instrumento moderno abarca un total de treinta y seis notas desde un Sib<sub>2</sub> hasta un La<sub>5</sub>, de las cuales las dieciséis primeras son notas fundamentales. El resto son armónicos que se producen con la ayuda de llaves, por lo que el oboe es el instrumento de viento madera con menor extensión (unos 63 cm).



Fuente: <http://fr.wikipedia.org/wiki/Hautbois>, el día 8 de octubre de 2014

**Imagen 2.21. Familia del oboe.**

En la Imagen 2.21 vemos los instrumentos que forman la familia del oboe. De izquierda a derecha son: oboe de amor, corno inglés, oboe, oboe barítono y el oboe pícico (musette).

### 2.2.3. Escuelas: conceptos diferentes para un mismo fin.

Debo hacer hincapié en que los principios técnicos que influyen en la fabricación de la caña carecen de valor a menos que estén apoyados por una concepción del sonido que se desea”, (Goossens).

Cada intérprete presenta diferencias significativas, no hay dos sonidos iguales en ningún instrumento y todos los músicos presentan maneras diferentes de interpretar la música. Pero cuando un grupo de intérpretes entiende la técnica instrumental de la misma manera y así se transmite de profesores a alumnos, podemos decir que pertenecen a la misma escuela. El concepto de escuela suele ir relacionado con un ámbito geográfico y nacional.

Estos son algunos ejemplos de nombres de oboístas de diferentes escuelas. Evidentemente “no son todos los que están”, simplemente queremos hacer una reseña de algunos nombres:

En Francia, Antoine Sallantin (1754-1816) fue el primer profesor del Conservatorio de París. Augusto-Gustavo Vogt (1781-1879), Stanislas Verroust (1814-1863), Charles-Joseph Colin (1832-1881).

George Gillet (1854-1934) consiguió el Primer premio del Conservatorio de París a los 15 años y antes de su nominación ya había ocupado el puesto de primer oboe de la sociedad de conciertos de la ópera cómica.

L.F.A. Bleuzet (1874-1941) obtuvo el Primer premio de oboe, y fue solista de la Ópera de París y profesor del Conservatorio de París.

Apollon Marie-Rose Barret (1804-1879) Alumno de Vogt, publicó en 1850 el “Método completo de Oboe” de gran influencia en la didáctica del oboe en muchos países europeos. Fue oboísta en la Orquesta de la ópera de Coventgarden en Londres.

Roland Lamorlette (1894-1960), Pierre Pierlot (1921-2007), Maurice Bourge (1939) y François Leleux (1971).

En Alemania, Christian Samuel Barth (1735-1809) fue el primero de una saga de grandes oboístas alemanes. Frederich Philippe Charles Auguste Barth y Christian Frederich Barth, sus hijos.

Friedrich Ramm (1744-1811), W.A. Mozart le dedicó su famoso cuarteto en Fa M. KV 370.

Jacques-Alexandre Lebrun y su hijo Louis August Lebrun. Lebrun hijo llegó a ser uno de los músicos mas notables de su época. También destacó como compositor de una serie de conciertos y de música de cámara para oboe.

Joseph Sellner (1787-1843), cuyo “Método para oboe” conserva toda su vigencia actual.

Fritz Fleming (1873-1947) fue responsable de la entrada de la digitación francesa en Alemania. Lothar Koch, solista de la Orquesta Filarmónica de

Berlín, era de Karajan. Ingo Goritzki (1933), Hansjörg Schellenberger (1948) y Albrecht Mayer (1965), solista en la actualidad de la Orquesta Filarmónica de Berlín

Los suizos Heinz Holliger (1939-), Thomas Indermühle (1951-), Emanuel Abbuhl.

Los españoles Lucas Macías (solista de Concertgebouw) y Ramón Ortega (solista Radio Babiera).

En Inglaterra Leon Goossens, Douglas Boyd.

En EEUU Joseph Marx (1913-1978), Ray Still y Alex Klein (brasileño, solista en Chicago).

Cada escuela posee sus características técnicas; la embocadura y la manera de soplar es diferente entre ellas. La forma de conseguir vibrato o de afinar, el ideal de sonido y la manera de interpretar también es diferente en líneas generales.

Sin extendernos demasiado y sólo a modo de ejemplo podemos decir que la embocadura americana es más relajada que la francesa, o que los franceses se ayudan de la garganta para vibrar mientras que en Alemania utilizan más el diafragma. La afinación en la escuela francesa está basada en vocales y en Alemania también se apoyan más en el diafragma.

Todo esto, unido a las características de la lengüeta que antes comentamos hace que el sonido sea diferente en cada una y también la forma de interpretar.

Bien es cierto que dentro de cada escuela podemos encontrar casos que “no confirmen la regla” puesto que cada persona sopla de forma diferente y tiene una presión de embocadura propia y por supuesto interpreta de forma particular y única. Como ya hemos comentado, hoy en día el “concepto escuela”, en especial en Europa no es tan diferente y hay más cosas en común que hace un siglo.

Es evidente que cada escuela tiene sus pros y sus contras, sus seguidores y sus detractores, pero por supuesto todas son válidas y en definitiva todas buscan la excelencia interpretativa.

## **2.3. Vibraciones en los tubos sonoros.**

### *2.3.1. Tubos sonoros.*

Se denominan tubos sonoros a aquellos que contienen una columna de gas capaz, al ser excitada, de producir un sonido. El cuerpo sonoro es la columna gaseosa y no el tubo que la contiene, siendo su misión definir la forma de la columna y teniendo poca importancia en el complejo sonoro producido. A

este tipo pertenecen todos los instrumentos llamados de viento o más propiamente Aerófonos.

Desde el punto de vista acústico, los tubos sonoros se clasifican en dos grandes grupos: Tubos Abiertos y Tubos Cerrados. Se denominan tubos abiertos a aquellos que disponen de dos o más orificios y cerrados a aquellos que disponen de un solo orificio. La generalidad de los instrumentos aerófonos convencionales están formados por tubos abiertos, quedando los cerrados para casos muy concretos, como son ciertos tubos de órgano, la flauta de pan y algún otro.

### *2.3.2. Proceso de reflexión de la onda en un tubo.*

El movimiento ondulatorio que se produce en un tubo es longitudinal, es decir, el movimiento de las partículas gaseosas tiene la misma dirección que el desplazamiento de la onda, tratándose por lo tanto de ondas longitudinales. Dichas ondas longitudinales que se propagan a lo largo del tubo, se reflejan en los extremos del mismo.

Cuando la reflexión ocurre en un extremo cerrado, las elongaciones de las moléculas del gas que están en contacto con dicho extremo, son nulas, produciéndose en dicho punto un nodo; por lo tanto los extremos cerrados son siempre nodos.

En los extremos abiertos, la reflexión que se produce es más compleja y ésta en función de que el tubo sea ancho o estrecho comparado con la longitud de la onda que se propaga en el tubo. Cuando el tubo es estrecho en comparación con la longitud de onda, la reflexión hace que se produzca un vientre en dicho extremo. Es este el caso de los instrumentos musicales.

Por lo tanto, las ondas longitudinales se reflejan en los extremos de un tubo de forma análoga a como lo hacen las ondas transversales en los extremos de una cuerda.

La excitación de la columna gaseosa en estos instrumentos se hace por medio de una embocadura, cuya misión es comunicar el movimiento vibratorio del elemento vibrante a la referida columna. La abertura donde se encuentra la embocadura no puede ser un nodo, pero tampoco debe ser necesariamente un vientre, pudiendo estar el punto de excitación en un lugar intermedio. De la misma forma no es necesario que las aberturas del tubo coincidan con los extremos, pudiendo estar éstas cerradas y haber varias aberturas a lo largo del tubo.

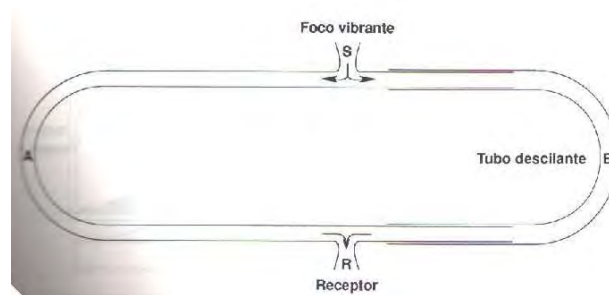
Las aberturas situadas a lo largo del tubo tienen por objeto el dividir la columna gaseosa en segmentos, produciendo cada una de ellas una frecuencia propia. Esto es similar a lo que ocurre en las cuerdas al acortarlas apoyando el dedo sobre ellas.

La longitud efectiva de la columna de gas en un instrumento aerófono, queda menos definida que la longitud de una cuerda fija por sus extremos (Calvo-Manzano, 1991).

### 2.3.3. Interferencias en un tubo. Tubo Quinke.

En los tubos sonoros también se producen ondas estacionarias fruto de las interferencias producidas por la reflexión de las ondas longitudinales en los extremos del tubo.

La interferencia entre dos ondas longitudinales en un gas se puede poner de manifiesto por medio del aparato denominado Interferómetro Acústico, llamado también tubo de Quinke (imagen 2.22). El aparato en cuestión se compone de dos tubos que configuran dos ramas distintas, una de longitud fija y otra cuya longitud se puede variar por medio de un sistema que permite deslizar un tubo sobre otro. Ambas ramas tienen una abertura común por donde se perturba el gas del interior de los tubos y otra abertura común por donde se analiza el efecto producido.



Fuente: "Acústica físico-musical" de Antonio Calvo-Manzano

**Imagen 2.22. Interferómetro acústico.**

Cuando las dos ramas tienen la misma longitud, las ondas que circulan por ellas presentan características idénticas, llegando al punto de recepción ambas ondas en fase y con la misma longitud de onda. La onda resultante, fruto de la interferencia producida, tendrá una amplitud igual al doble de una de ellas y por lo tanto se habrá producido una intensificación.

Al desplazar la rama móvil una longitud tal que haga que la onda que circula por esta rama tenga media longitud de onda más que la que se propaga por la rama fija, se observa que la interferencia resultante presenta una reducción de la amplitud.

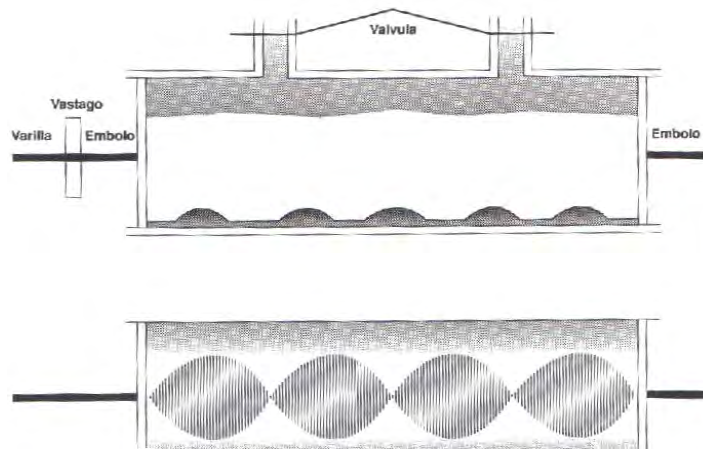
Si se desplaza ahora otra media longitud de onda, la diferencia de recorridos será una longitud de onda y la interferencia resultante presentará una intensificación.



Procediendo sucesivamente de igual forma se observará que existe una intensificación siempre que las ondas tengan una diferencia de longitudes de onda de  $0, \lambda, 2\lambda, 3\lambda$ , etc., y una reducción cuando la diferencia de la longitud de onda es  $\lambda/2, 3\lambda/2, 5\lambda/2$ , etc. En definitiva, lo que se pone de manifiesto en cualquiera de los casos, es la presencia de interferencias entre ondas longitudinales que se propagan en un gas.

#### 2.3.4. Ondas estacionarias en un tubo. Tubo de Kundt.

Las interferencias que se producen en un gas adoptan la forma de ondas estacionarias. La comprobación se puede efectuar por medio del experimento del físico alemán August Adolph Kundt (Schweri 1839-Israelsdorf 1894) denominado Tubo de Kundt (imagen 2.23).



Fuente: "Acústica físico-musical" de Antonio Calvo-Manzano

**Imagen 2.23. Tubo de Kundt.**

El dispositivo consiste en un tubo provisto de dos válvulas para la entrada de gas, cerrado en sus extremos por émbolos, en uno de los cuales va empotrada una varilla metálica. En el interior del tubo se espolvorea un polvo muy fino, como por ejemplo polvo de licopodio.

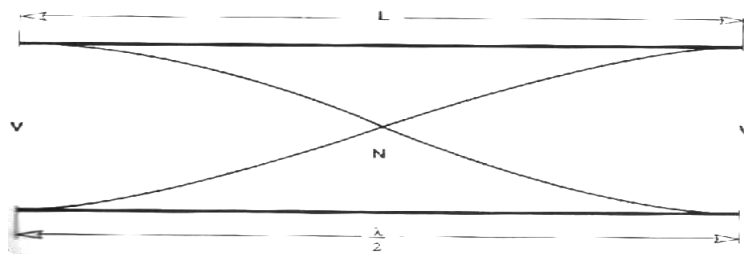
Al frotar la varilla se producen vibraciones que se transmiten al gas y ajustando los émbolos convenientemente se formarán ondas estacionarias que se pueden visualizar por medio de la disposición que adopta el polvo de licopodio. Cada uno de los montones representa un nodo, lugar a donde han sido empujadas las partículas del polvo que se encontraban en los vientres.

La longitud de onda del movimiento ondulatorio que se ha propagado en el gas, será la distancia entre dos nodos alternativos.

### 2.3.5. Vibración de la columna gaseosa en un tubo: frecuencia del sonido producido.

#### a) Tubos abiertos.

La onda estacionaria que se produce en un tubo abierto proporciona vientres en los extremos, con lo cual el sonido fundamental se produce cuando en el centro se forme un nodo (imagen 2.24).



Fuente: "Acústica físico-musical" de Antonio Calvo-Manzano

**Imagen 2.24. Tubo abierto produciendo su sonido fundamental.**

La longitud del tubo es L y del gas se conocen todas las características (densidad, temperatura, etc.) que determinan la velocidad de propagación c de la onda en dicho gas.

En estas condiciones la distancia entre los vientres será media longitud de onda ( $\lambda/2$ ). Si la longitud del tubo es L, tendremos que la semilongitud de onda y la longitud del tubo tienen la misma medida:

$$\lambda/2 = L \quad (1)$$

La frecuencia f1 del sonido que se produce, será la relación entre la velocidad de propagación de la onda y la longitud de onda:

$$f1 = c/\lambda$$

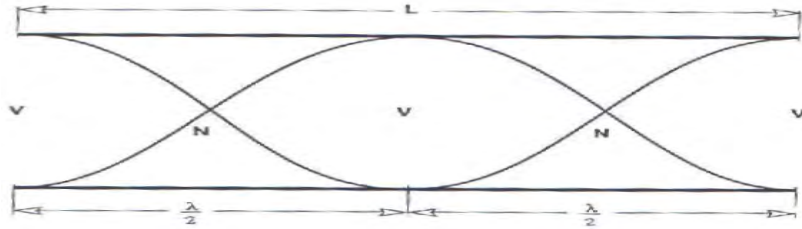
Despejando  $\lambda$  de (1) tendremos

$$\lambda = 2L$$

Sustituyendo en f1, queda:

$$f1 = c/2L$$

El segundo armónico tiene lugar cuando en el interior del tubo se producen dos nodos (imagen 2.25).



Fuente: "Acústica físico-musical" de Antonio Calvo-Manzano

**Imagen 2.25. Tubo abierto produciendo su segundo armónico.**

Entre cada dos vientres consecutivos habrá  $\lambda / 2$ , luego

$$2\lambda / 2 = L$$

de donde

$$\lambda = 2 L / 2$$

y la frecuencia  $f_2$  será:

$$f_2 = \frac{c}{2L/2} = \frac{2c}{2L}$$

Pero como  $c / 2L$  es igual a  $f_1$ , se puede poner:

$$f_2 = 2f_1$$

Lo que indica que la frecuencia del segundo armónico es igual al doble de la frecuencia de la fundamental.

Procediendo de igual forma para cualquier armónico se tendrá que para el de orden  $n$ , en el que se producirán  $n$  nodos:

$$n\lambda / 2 = L$$

de donde

$$\lambda = 2L / n$$

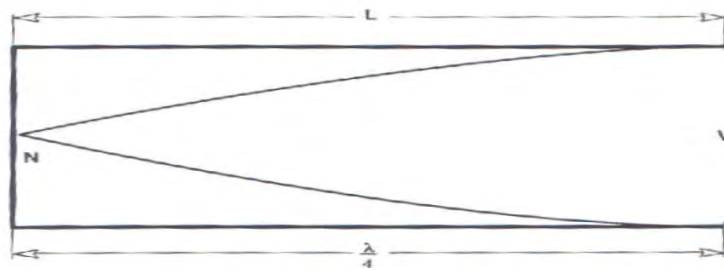
y la frecuencia  $f_n$  será:

$$f_n = \frac{c}{2L/n} = \frac{nc}{2L} = nf_1$$

Por lo tanto, en un tubo abierto de longitud  $L$ , se pueden producir teóricamente un sonido fundamental  $f_1 = c / 2L$  y todos los armónicos de dicho sonido fundamental de frecuencias  $2f_1, 3f_1, \dots, nf_1$ .

### b) Tubos cerrados.

En los tubos cerrados se produce un nodo en el extremo cerrado y un vientre en el extremo abierto. El sonido fundamental tiene lugar con sólo un nodo y un vientre; el nodo para completar la onda estacionaria se forma fuera del tubo (imagen 2.26).



Fuente: "Acústica físico-musical" de Antonio Calvo-Manzano

**Imagen 2.26. Tubo cerrado produciendo su sonido fundamental.**

Sea un tubo de longitud  $L$  y un gas que tiene una velocidad de propagación de la onda  $c$ . La longitud de onda que se produce en el tubo será  $\lambda/4$ . Igualando:

$$\lambda / 4 = L$$

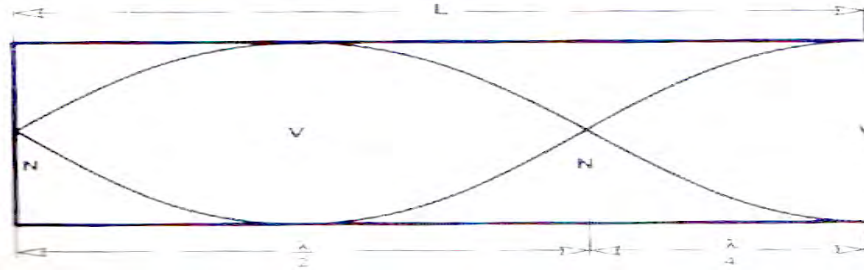
de donde

$$\lambda = 4L$$

La frecuencia del sonido producido será:

$$f_1 = \frac{c}{4L}$$

El segundo armónico tiene lugar con la producción de dos nodos y dos vientres (imagen 2.27).



Fuente: "Acústica físico-musical" de Antonio Calvo-Manzano

**Imagen 2.27. Tubo cerrado produciendo su segundo armónico.**

En estas condiciones la longitud de onda será la suma de  $\lambda / 2$  y  $\lambda / 4$ . Igualando la longitud de onda a la longitud del tubo:

$$\lambda / 2 + \lambda / 4 = L$$

$$3\lambda / 4 = L$$

de donde

$$\lambda = 4L / 3$$

La frecuencia será:

$$f_2 = \frac{3c}{4L}$$

Dado que  $c / 4L$  es igual a la frecuencia fundamental  $f_1$ , se tendrá:

$$f_2 = 3f_1$$

De la misma forma se obtienen los sucesivos armónicos. Se observa que siempre está presente el cociente  $c / 4L$  y un coeficiente que es un número impar, cuya expresión matemática es  $2n - 1$ , siendo  $n$  el número de orden del armónico o el número de vientres. El armónico de orden  $n$  tendrá la siguiente expresión:

$$f_n = \frac{(2n - 1)c}{4L} = (2n - 1)f_1$$

Dado que en estos tubos no es posible la formación de un nodo en el extremo abierto, todos aquellos armónicos que produjeran esta situación no existen, es decir, los armónicos de frecuencia par de la fundamental. Generalmente se dice que no existen los armónicos pares.

Es oportuno hacer notar en este punto el fenómeno que presenta el clarinete de comportarse como un tubo cerrado cuando en realidad no lo es. Cuando

vibra produciendo las diferentes fundamentales de sus varias longitudes acústicas, se forma un nodo cerca de la lengüeta y un vientre cerca de la campana, lo que impide la producción de los armónicos de frecuencia par. Se admite que su comportamiento es debido al tipo de embocadura de lengüeta simple en conjunción con un tubo cilíndrico. Se ha comprobado que cambiando de embocadura, por ejemplo una boquilla de trompeta, el instrumento produce todos los armónicos.

Las características del gas de que está lleno el tubo, influyen en la velocidad de propagación, haciéndola variar en función de cómo varíen dichas características.

Por lo que a la temperatura se refiere, la velocidad viene definida por la siguiente expresión:

$$c_t = c_0 \sqrt{1 + t / 273}$$

Por tanto al aumentar la temperatura, aumenta la velocidad. Esto es conocido por los instrumentistas de viento que han de corregir la desafinación que se produce con el calor, alargando la longitud del tubo, y para ello han de sacar un poco la embocadura.

La densidad también afecta a la velocidad de propagación y por lo tanto a la frecuencia de los sonidos emitidos. Si un tubo se llena con un gas distinto del aire, los sonidos producidos tendrán una frecuencia menor si el gas es más denso y una frecuencia mayor si el gas es menos denso.

### 2.3.6. Leyes de Bernouilli.

El matemático, médico y filólogo suizo Johann I. Bernouilli (Basilea 1667 - Basilea 1748) enunció las leyes que rigen la frecuencia producida al excitar la columna gaseosa encerrada en un tubo.

Dichas leyes se deducen a partir de las expresiones de las frecuencias de los tubos abiertos y cerrados. Según se ha deducido anteriormente, dichas expresiones son:

Tubo abierto:  $f_n = nc / 2L$

Tubo cerrado:  $f_n = (2n - 1) c / 4L$

En consecuencia, dichas leyes son las siguientes:

**1ª.** La frecuencia del sonido producido por un tubo, tanto abierto como cerrado, es directamente proporcional a la velocidad de propagación. De esta forma para producir los diferentes armónicos de un tubo, es necesario aumentar la velocidad de propagación de la onda.

**2ª.** La frecuencia del sonido producido por un tubo, tanto abierto como cerrado, es inversamente proporcional a la longitud del tubo. En efecto, a mayor longitud del tubo, más grave es la frecuencia del sonido producido.

**3ª.** A igualdad de longitud entre un tubo abierto y otro cerrado, el tubo abierto produce un sonido de frecuencia doble que el cerrado, es decir el abierto produce un sonido a la octava del cerrado. Como se observa en las fórmulas de ambos tubos, en el abierto se divide por 2 mientras que en el cerrado por cuatro.

Esta circunstancia es empleada en los órganos neumáticos en los sonidos graves, donde los tubos presentan longitudes considerables, recurriéndose a tubos cerrados de mitad de longitud que la del abierto correspondiente.

**4ª.** Los tubos abiertos producen la serie completa de armónicos, mientras que los cerrados sólo los armónicos de frecuencia impar de la fundamental. Esto proporciona a los tubos abiertos una mayor calidad sonora que a los tubos cerrados.

En la práctica, la longitud de los tubos para producir un sonido determinado, es siempre algo menor que la teórica. Esto es debido a que no es necesario que los vientres se formen exactamente en el extremo del tubo, produciendo igual frecuencia si se forman fuera del tubo. Por esta razón siempre se fabrican más cortos.

Para un tubo abierto de forma cilíndrica excitado por un extremo, la longitud real  $L_r$  es igual a la longitud teórica  $L_t$  menos 3,3 veces el radio  $r$  del tubo. Es decir:

$$L_r = L_t - 3,3 r$$

Para un tubo cerrado de forma cilíndrica excitado por su extremo abierto, la corrección es 2,7 veces el radio  $r$  del tubo. Luego:

$$L_r = L_t - 2,7 r$$

Estas correcciones están calculadas para tubos de diámetro pequeño comparado con la longitud de onda de los sonidos producidos.

## 2.4. Acústica del oboe.

### 2.4.1. El timbre del oboe.

Según la teoría de Helmholtz el timbre resulta de la cantidad y selección de los sonidos armónicos de un sonido fundamental y de su relación de intensidad con éste. Hay que advertir que la mayoría de sonidos son compuestos de un sonido fundamental y de una serie de determinados sonidos superiores (armónicos), el conjunto de los cuales queda amalgamado para el oído formando un todo, un solo sonido de color o timbre determinado.

Un sonido compuesto exclusivamente de armónicos de oboe conservará siempre el timbre de oboe, por más armónicos que se le añadan y cualquiera que sea su intensidad; en ningún caso se aproximará al timbre de la flauta, como ejemplo; por lo tanto, hay que admitir que el timbre está contenido ya en el sonido fundamental del instrumento; lo que lo determina es únicamente la forma general de la onda vibratoria: ésta puede adoptar la forma sencilla de una curva sinuosa o de una línea abrupta y dentada; esta segunda forma correspondería al timbre del oboe.

Así como las ondas de superposición no pueden borrar el carácter fundamental de la línea, las ondas vibratorias de los armónicos no pueden alterar el timbre del sonido, ni mucho menos, convertirlo en otro.

Pero lo importante es que podamos producir a voluntad tales formas ondulatorias y en consecuencia, sonidos de timbre distintos; eso depende únicamente de la manera como se provoca la corriente de aire para originar el movimiento vibratorio. Los instrumentos de viento se componen de dos partes:

- 1) Un tubo de longitud y forma determinadas, que en el caso del oboe es cónica.
- 2) Un dispositivo, que varía según los instrumentos, destinado a la introducción del aire en el tubo, que en el caso del oboe es una lengüeta de doble caña.

Al soplar en el interior de la lengüeta se produce en ésta una especie de cojín de aire de alta compresión y, debido a ello, la excitación de la columna de aire contenida en el tubo cónico del instrumento procede con un efecto "explosivo" (Benade & Gebler, 1974).

Podemos afirmar que el factor sonoro que determina el timbre consiste en realidad en el dispositivo de insuflación, por el hecho de que la lengüeta del oboe, sin el tubo del instrumento reproduce, al soplar en ella, el timbre o color característico del oboe. Esta afirmación está respaldada por el siguiente experimento: un tubo estrecho de trompeta tocado con la lengüeta de oboe reproduce exactamente el timbre característico del oboe (experimento realizado por F. Volbach, 1932).



Otro ejemplo ilustra la importancia de la forma del tubo del instrumento en lo que afecta al timbre. Si adaptamos al tubo del clarinete una lengüeta de oboe puede producirse con cierta facilidad el sonido fundamental del instrumento en el timbre del oboe, pero los demás sonidos son difíciles o imposibles.

Estos fenómenos se explican por el hecho de que las condiciones de presión en el tubo del instrumento varían según la forma de éste; la naturaleza de dichas presiones debe ser tal que obliguen a la lengüeta a vibrar de acuerdo con las vibraciones de la columna del aire en el tubo y con idéntica periodicidad; en el experimento anterior hay que suponer que la forma cilíndrica de la columna de aire del clarinete no tiene la energía necesaria para dominar a las vibraciones propias de la lengüeta doble del oboe, por esta razón en lugar del sonido del instrumento se oye el de la caña (Benade & Richards, 1983).

En cuanto a la forma del tubo, ya sea cónica o cilíndrica, tiene mucha menos importancia de lo que se cree cuando la relacionamos con el timbre.

Otra cuestión es el papel de los armónicos con relación al sonido; la importancia de los armónicos es secundaria: su efecto puede consistir únicamente en dar al sonido un tono más brillante o sombrío y sobre todo, más claro.

La campana o pabellón del oboe tampoco afecta a su timbre, como comúnmente se ha pensado; su objeto es el de condensar el chorro sonoro al desembocar, determinando su dirección y propagándolo homogéneamente al exterior.

Según afirma Gavaert, el material con que esté construido el instrumento (en el caso del oboe ébano, o palisandro) tampoco tiene importancia alguna en cuanto al timbre.

Resumiendo todo lo anteriormente expuesto, se pueden formular los siguientes resultados referentes al timbre:

- a) El timbre depende únicamente de la forma fundamental de la onda vibratoria.
- b) La forma de la onda vibratoria viene determinada por la clase de embocadura, en el oboe la lengüeta doble de caña.
- c) El tubo de los instrumentos de viento no tiene otro objeto, desde el punto de vista de la sonoridad, que el de establecer la coincidencia en la periodicidad de las vibraciones de la columna de aire del tubo con las del mecanismo de embocadura (labios, lengüeta, etc.).
- d) Los sonidos armónicos no intervienen en la constitución del timbre, influyen solamente en él dándoles determinados matices.

#### 2.4.2. El efecto acústico en los instrumentos de lengüeta.

El efecto de la periodicidad en los instrumentos de lengüeta es el siguiente: La corriente de aire se introduce en estos instrumentos por una abertura que queda casi totalmente cubierta por una lámina capaz de vibrar elásticamente; al penetrar dicha corriente por la estrecha hendidura que deja libre la lámina ejerce tal presión sobre ésta que la obliga a ceder hasta que siendo mayor su resistencia, por impulso elástico se dispara en sentido contrario, volviendo a ser impelida e impeliendo otra vez, y así sucesivamente en rítmica periodicidad debido a que las lengüetas no son lo suficientemente rígidas para vibrar con independencia e interrumpir con regularidad a la corriente de aire, por eso actúa en ella la columna de aire introducida en el tubo; tan pronto como la lengüeta da acceso al aire al tubo, se produce una compresión de aire que actúa en sentido de retroceso, y debido al equilibrio establecido entre el aire saliente de la boca del instrumentista y el comprimido en el tubo por la lengüeta, permite volver a la posición de equilibrio. De este modo el aire del tubo puede compensarse en la extremo opuesto con el aire envolvente, es decir, dar a éste un impulso movimiento, mientras que el aire menos denso que se encuentra de nuevo ante el instrumentista atrae hacia sí la lengüeta (Benade & Gaas, 1983).

Gracias a esta periodicidad vamos a oír claramente un sonido concreto que podríamos llamar musical. La entonación de este sonido estará en relación con la velocidad del viento: a mayor velocidad, más aguda será la nota que oigamos.

La altura del sonido producido en los tubos de lengüeta depende en primer lugar, de la celeridad del ritmo explicado o sea, que depende del ritmo vibratorio de ésta. Si las vibraciones son rápidas, dan sonidos agudos y si son lentas, sonidos más graves. La velocidad de estas vibraciones va a depender de la masa y de la rigidez del cuerpo vibratorio: a mayor masa, sonido más bajo; a mayor elasticidad, sonido más alto; hay que tener en cuenta el tubo del instrumento que sigue a la lengüeta.

Se deben tener en cuenta otros dos factores en los instrumentos de lengüeta:

- 1) La longitud de la lengüeta (en el oboe es de unos 7,3 cm.).
- 2) La longitud de la columna de aire.

Si la lengüeta es de materia poco elástica, sucederá que la longitud de la columna de aire encerrada en el tubo no ejercerá influencia alguna en el ritmo vibratorio de aquella, es decir, la lengüeta persistirá tenaz en su ritmo propio. Si escogemos en cambio una de material flexible, sucederá al revés, en el conflicto entre el ritmo de la lengüeta y el de la columna de aire encerrado en el tubo, ira ganando predominio el de la última. Se trata únicamente de que logremos hallar una lengüeta de tales condiciones que su ritmo vibratorio propio resulte completamente despreciable frente al de la columna de aire.

Es también de importancia la forma del tubo del instrumento, cónico o cilíndrico, para vencer las vibraciones propias de la lengüeta, ya que de la forma del tubo depende el estado de presión en la columna del aire. Para lograr los diversos sonidos basta acortar o alargar el tubo del instrumento. Claro es que la lengüeta es quien provoca la vibración de la columna de aire, pero la cantidad de las vibraciones sólo depende ahora de la longitud del tubo (Cox & Rossing, 2002).

Para obtener en los tubos sonidos de altura distinta, por ejemplo en el oboe, en la extensión total del tubo se tomaron las medidas de la columna de aire correspondiente a cada uno de los sonidos posibles y fue taladrada la pared del tubo en los puntos respectivos. El número de los orificios así obtenidos, es de seis, igual al de los dedos de que se sirve el ejecutante. Si con los seis dedos se mantienen cerrados todos los orificios, no habrá sufrido el tubo alteración alguna, ofrecerá exactamente las mismas condiciones que antes del taladro. Otro será el caso si se dejan abiertos, por ejemplo, todos los orificios; la comunicación de la columna vibratoria con el aire envolvente queda clara de este modo establecida ya por el primer orificio; el tubo no alcanza más allá de este orificio, por lo tanto, lo que sobra desde este punto hasta el pabellón no entra en juego. Pero si se cierra el primer orificio, el instrumento queda prolongado hasta el orificio segundo y en consecuencia el sonido será mas grave (Russell, 1953).

No coinciden exactamente en la medida la columna de aire vibrante y el tubo del instrumento, siendo la primera algo mayor que el segundo, es decir que el sonido resulta algo más grave de lo que teóricamente al tubo corresponde.

Por todo ello podemos formular que: la altura del sonido depende de la dimensión de la columna de aire encerrada en el tubo desde la embocadura hasta el orificio abierto y del trozo inferior al orificio que aún forma parte de la zona influida.

Para obtener las notas más agudas a partir del Do#4, se utilizan los armónicos del sonido fundamental correspondiente.

El oboe con el paso de la historia ha ido evolucionando hasta el actual oboe "moderno" construido con un mecanismo complejo de agujeros y llaves que permiten, acortando o alargando el tubo, conseguir una escala cromática desde un Sib2 hasta un La5 (Bartolozzi, 1967).

## 2.5. Parámetros de calidad acústica.

### 2.5.1. Acústicas de los recintos de grabación.

Se han medido parámetros acústicos clásicos de los tres recintos. El tiempo de reverberación (RT) que indica el mantenimiento del sonido en ausencia de la fuente (vulgarmente como “ECO”), el EDT, tiempo de reverberación “temprano”, la Claridad de la voz (en dB), la Definición de la palabra (en %), y la inteligibilidad a través del parámetro RASTI. A partir del tiempo de reverberación se obtiene el Calor y el Brillo.

Estos parámetros permiten evaluar el estado acústico de cada sala (Carrión, 1998) (Llinares et al, 1996).

#### *Claridad:*

Es el parámetro subjetivo que nos ayuda a definir la capacidad de distinción entre sonidos sucesivos y simultáneos (claridad horizontal y vertical). El parámetro objetivo más relacionado es la claridad musical  $C_{80}$ , para salas de música. Éste depende de la relación entre el nivel de energía sonora registrada por el micro hasta 80 milisegundos y el nivel de energía después de 80 milisegundos:

$$C_{80} = 10 \cdot \log \frac{\int_0^{80ms} p^2(t) \cdot dt}{\int_{80ms}^{\infty} p^2(t) \cdot dt}$$

Los valores recomendados para una sala de música son:

sala ocupada:  $-2 < C_{80} < 2$

sala vacía:  $-4 < C_{80} < 0$

De esta forma, la claridad cuenta como sonido “útil” el que llega entre la llegada del sonido directo y 80 ms después. Las reflexiones que lleguen a partir de ese momento, harán disminuir la claridad. En el caso de salas para palabra se usa el límite de tiempo en 50 ms,  $C_{50}$ .

#### *Reverberación (RT):*

La sensación de reverberación está relacionada con la persistencia del sonido en una sala, después de su emisión. El parámetro objetivo más próximo es el tiempo de reverberación, que según Sabine se calcula como:

$$t_R = \frac{0,162 \cdot V}{A}$$

En una sala para la audición musical es conveniente tener un tiempo de reverberación entre 1,8 y 2 segundos.

*Calor:*

Se refiere al refuerzo de los sonidos graves, si la sala reproduce mal los graves la música suena más “frágil”, sin fuerza. Como parámetro objetivo se usa el *Bass Ratio (BR)*, que indica el refuerzo relativo de las bajas frecuencias, ya que compara el tiempo de reverberación a bajas frecuencias con el de frecuencias medias:

$$BR = \frac{t_{R(125Hz)} + t_{R(250Hz)}}{t_{R(500Hz)} + t_{R(1000Hz)}}$$

Los valores recomendables para el bass ratio se encuentran entre  $1,1 < BR < 1,45$ .

*Brillo:*

Se asocia con un sonido “metálico”. Indica el refuerzo relativo de las altas frecuencias. El parámetro objetivo del brillo (*Br*) compara el tiempo de reverberación en altas frecuencias con el de medias:

$$Br = \frac{t_{R(2000Hz)} + t_{R(4000Hz)}}{t_{R(500Hz)} + t_{R(1000Hz)}}$$

Es conveniente también la lectura de la norma UNE-EN ISO 3382-1:2010, “Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 1: Salas de espectáculos. (ISO 3382-1:2009)”, donde se tratan estos parámetros.

A continuación se muestran algunas tablas que resumen los parámetros más interesantes.

**Tabla 2.1: Tiempo de reverberación medio recomendado.**

<b>TIPO DE SALA</b>	<b>TR (s) SALA OCUPADA</b>
Sala de conferencias	0,7 - 1,0
Cine	1,0 - 1,2
Sala polivalente	1,2 - 1,5
Teatro de ópera	1,2 - 1,5
Sala de conciertos (música de cámara)	1,3 - 1,7
Sala de conciertos (música sinfónica)	1,8 - 2,0
Iglesia / catedral (órgano y canto coral)	2,0 - 3,0
Locutorio de radio	0,2 - 0,4

**Tabla 2.2. Recomendaciones de salas para palabra.**

<b>PARÁMETRO ACÚSTICO</b>	<b>VALOR RECOMENDADO</b>
Tiempo de reverberación medio, RTmid (500 Hz- 1 kHz) sala ocupada.	$0,7 < RT_{mid} < 1,2$ s
Claridad de la voz, $C_{50}$ , (Speech Average), Sala ocupada	$C_{50} > 2$ dB
Definición, D, (De 125 Hz a 4 kHz), Sala ocupada	$D > 0,50$
RASTI (Sala ocupada)	$RASTI > 0,65$

Tabla 2.3. Recomendaciones de salas para música.

PARÁMETRO ACÚSTICO	VALOR RECOMENDADO	VALORACIÓN SUBJETIVA
Tiempo de reverberación medio RTmid (500 Hz - 1kHz), sala ocupada	$1,8 \leq RT_{mid} \leq 2$ s	Grado de viveza de la sala
Calidez acústica BR, sala ocupada	$1,10 \leq BR \leq 1,25$ (RTmid = 2,2s) $1,10 \leq BR \leq 1,45$ (RTmid = 1,8 s)	Riqueza en sonidos graves,  melosidad y suavidad de la música
Brillo Br, sala ocupada	$Br \leq 0,87$	Riqueza en sonidos agudos

### 2.5.2. Métricas de calidad acústica.

Existe un gran número de métricas de calidad aunque sólo unas pocas han sido estandarizadas. La utilidad de una métrica en particular depende de la naturaleza del sonido que se pretende analizar. En nuestro caso, se ha optado por verificar las posibilidades de unos parámetros ampliamente estandarizados que resumiremos a continuación. Generalmente, estos parámetros se utilizan para evaluar ruidos y vibraciones de frecuencia audible generados por máquinas industriales, pero dadas las características de los sonidos registrados para ser analizados (especialmente en el caso del ronquido de la lengüeta del oboe) se optó por verificar si los siguientes indicadores podían ser de utilidad para esta aplicación (Alan, 1976) (Blauert, 1996) (Brian & Moore, 2003) (Gulick, 1996) (Howard & Angus, 2001) (Roederer, 1995) (Wessel, 1973).

#### *Rugosidad.*

La Rugosidad o *Roughness* es un efecto complejo que cuantifica la percepción de modulaciones rápidas en un sonido (del orden de 15 a 300 Hz). Dos parámetros son de especial importancia en la determinación de la rugosidad: la profundidad de modulación y la frecuencia de la moduladora (en el caso de una modulación en amplitud). La unidad de medida de la rugosidad es el asper, definido como la rugosidad producida por un tono de 1000 Hz a un nivel de 60 dB modulado a 70 Hz con una amplitud de

modulación del 100%. El cálculo de la rugosidad puede implementarse utilizando la siguiente expresión:

$$R = 0.3 \frac{f_{\text{mod}}}{\text{kHz}} \int_0^{24\text{Bark}} \frac{\Delta L_E(z) dz}{\text{dB} / \text{Bark}} \text{ asper}$$

Donde  $f_{\text{mod}}$  es la frecuencia de modulación y  $\Delta L_E$  es la profundidad del enmascaramiento percibida en cada banda Bark. Dada la dificultad de cálculo de forma precisa de  $\Delta L_E$ , existen diferentes métodos para el cálculo de la rugosidad. En nuestro caso se ha utilizado el método propuesto por Widdman, 1998 y Fastl, 1999, que utiliza una medida de la sonoridad específica realizada cada 2ms para obtener un patrón de enmascaramiento variable en el tiempo, a partir del cual se puede obtener  $\Delta L_E$ .

#### *Sensación de agrado sonoro.*

Zwicker et al, 1996, proponen un modelo para el cálculo de un parámetro denominado *sensory pleasantness* (sensación de agrado sonoro), basado en las sensaciones de agudeza (S), rugosidad (R), tonalidad (T) y sonoridad (N). El subíndice 0 indica el estado de referencia.

$$\frac{P}{P_0} = e^{-0.7R/R_0} e^{-1.08S/S_0} (1.24 - e^{-2.43T/T_0}) e^{-(0.023N/N_0)^2}$$

Generalmente, las medidas de calidad acústica de productos de consumo se realizan utilizando técnicas similares a la expresión anterior, ajustando las dependencias de todos los parámetros involucrados, a las características acústicas del objeto bajo estudio. En nuestro caso, se ha utilizado la expresión tal y como está.



## **3. Desarrollo de la Tesis.**



### **3. Desarrollo de la Tesis.**

#### **3.1. Fase 1. Propuesta preliminar.**

##### *3.1.1. Estudio subjetivo preliminar.*

A continuación exponemos unas preguntas realizadas a profesionales del oboe, relacionadas con el funcionamiento de las cañas y que nos muestran algunas impresiones subjetivas que los profesionales tenemos de las mismas, y que resumen la primera fase de encuestas. Los oboístas consultados tocan con la técnica francesa y todos ellos acostumbran a fabricarse sus propias cañas:

Juan Ferriol (JF), solista de oboe de la Orquesta Sinfónica del Principado de Asturias.

Jorge Bronte (JB), solista de oboe de la Orquesta Sinfónica Ciudad de Oviedo.

Javier Pérez (JP), oboe co-principal de la Orquesta Sinfónica Ciudad de Oviedo.

Roberto Cuervo (RC), profesor de oboe del Conservatorio Profesional de Oviedo.

A estos profesionales se les pregunta por la importancia de la caña, en comparación con el instrumento (dando por sentado que el instrumentista es lo más importante). La valoración general es que la caña es más importante que el instrumento.

A la pregunta sobre el material de base de la caña, no hay unanimidad. Las marcas Alfa, Alliaud, Rigotti o Picca son los nombres que se conjugan, cada una con ventajas e inconvenientes.

Todos están de acuerdo en que la humedad es el factor que más influye en los cambios de funcionamiento de sus cañas. Las cañas suelen durarles entre una y dos semanas, todos piensan que la pala es el elemento más importante e intuitivamente piensan que la densidad es uno de los factores que influye en la calidad de las cañas.

En el Anexo 1 se puede consultar las opiniones de estos profesionales y las de otros profesionales que también tocan con caña, pero en este caso de fagot y clarinete.

### 3.1.2. Construcción de cañas.

Existen en el mercado cañas de oboe comerciales, sin embargo, el timbre que generan esas cañas no acaba de convencer a los profesionales, que prefieren construirse sus propias cañas.

La materia prima, la caña de río, condiciona su calidad final. Se elige el material, bien comprándolo a diferentes casas que se dedican a ello como Alfa, Rigotti, Alliaud, etc., o bien recolectándola uno mismo (como La Vila). Esta materia prima debe cogerse en el mes de Enero y en luna menguante, pues es cuando la savia está en la base de la caña y ésta tiene poco agua. La caña debe tener al menos dos años (se conocen porque tienen pequeñas ramas) y no estar en contacto directo con el agua; también deberán tener un buen color y no estar quemadas por el sol. El diámetro debe ser de 10,5 mm para que cuando se elabore la pala su abertura sea la idónea; un grosor menor nos daría una abertura muy cerrada, complicando esto el paso de la columna de aire y un grosor mayor nos daría una abertura excesiva e incómoda.

Una vez recolectada la caña de río, la dejaremos secar al menos dos años. Cuando adquieran un color adecuado (amarillo-marrón, no verde o blanco o muy marrón) las gubiamos dejándolas a un grosor de 0,60 mm aunque esto dependerá del gusto del ejecutante. Posteriormente les daremos la forma deseada con otra máquina; hay diferentes tipos de formas que influyen en la afinación, en la estabilidad, proyección y calidad sonora.

En la imagen 3.1 podemos ver algunas cañas del presente estudio. De izquierda a derecha el material es Alliaud, Alfa y La Vila (tres cañas de cada marca, en línea). La caña se compone de tudel y pala que se unen mediante hilo; la pala debe cerrar cuando el hilo llegue al final del tudel para que así la caña vibre correctamente y no se cierre cuando estemos tocando con ella. Si el atado es demasiado largo, la afinación será "alta" y el sonido no será bueno, pues no se excitan ciertos armónicos de la caña. Además, los lados de la pala deben quedar paralelos y firmes para evitar que después la caña no vibre correctamente.

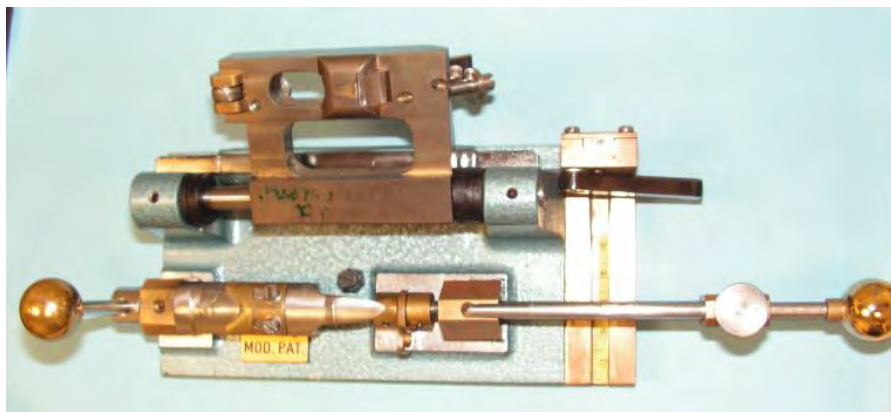


Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.1. Algunas cañas Estudiadas.**

En cuanto al raspado, es muy difícil concretar cuál es el más correcto. Las escuelas más difundidas, como son la americana, alemana y francesa, emplean raspados diferentes adecuados a técnicas interpretativas diferentes y es más, dentro de cada escuela cada instrumentista hará su propio raspado, aunque basado en unas normas, para adecuarlo a su manera de tocar.

En el caso que nos ocupa, se ha realizado un raspado inspirado en la escuela francesa. Para esta escuela la caña debe medir 7,3 cm, aunque dependiendo de la afinación puede ser un poco más o menos; si la caña es más larga la afinación bajará y viceversa. El raspado debe rondar los 10 mm de longitud con una punta de unos 3 mm de forma triangular muy fina y después progresivamente el raspado será más grueso hasta prácticamente difuminarse. El centro será la parte del raspado más gruesa. Ambos lados de la pala deben ser lo más simétricos posibles. El equilibrio entre la punta de la caña, el centro y laterales nos proporcionarán la caña óptima, aunque como ya dije, este es un tema en el que cada profesional tiene una forma diferente de actuar. En la imagen 3.2 puede observarse una máquina para construir las cañas.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.2. Máquina para construcción de cañas.**

A continuación detallamos las cañas estudiadas en el presente trabajo. Tres han sido los materiales empleados: Alliaud, Alfa y La Vila y los tudeles fueron todos de la marca Rigoutat de 47 mm.

Alliaud y Alfa son materiales de empresas francesas de cultivos controlados mientras que el de La Vila es de recolección propia en el terreno alicantino de La Vila y secadas por tres años. La gubia del material trabajado se realizó el 5 de Mayo de 2005 y oscila entre 0,55 y 0,61 mm. Esto evidentemente influye en el funcionamiento de la caña en la medida de que, cuanto menor es el espesor la caña debe funcionar más fácil pero esto no siempre es así, pues el material influye de manera decisiva; un material duro gubiado fino puede no vibrar bien y viceversa. Todo es importante aunque la experiencia de los profesionales indica que la calidad del material es lo más importante.

Por otra parte el diámetro de los tubos utilizados es de 10,5 mm. Aproximadamente el diámetro influye principalmente en la abertura de la caña una vez montada: a mayor diámetro la caña estará más cerrada y a menor más abierta.

El raspado empleado ha sido el de la escuela francesa intentando que fuera lo más similar posible en cada una de las cañas.

Las cañas están numeradas del 1 al 3 según el día de grabación y las letras a, b, c nos indican una diferencia dentro del mismo material de caña utilizado, así por ejemplo la caña Alliaud 2b sería la caña segunda de la marca Alliaud en la segunda grabación.

Parece conveniente comentar que la sensación a la hora de tocar en la sala anecoica como intérprete era bastante desagradable, con sensación de que el sonido es bastante "peor" que en una sala "normal"; y muy incómoda para interpretar música. Esta sensación es incluso mayor cuando se tocan las

notas más agudas. Además, en la sala anecoica la diferencia entre una caña buena y otra mala, en lo que al timbre se refiere, parece menor que en una sala convencional aunque se sigue apreciando.

**Alliaud en el primer día de grabación: 8 de Julio de 2005.**

Alliaud 1a: Esta caña se ató el 22 de Mayo con un grosor de gubia de 0,59 mm. y se raspó el 23 de Mayo. Para esta primera grabación la caña tenía unas 14 horas de trabajo y mis sensaciones con ella eran que sonaba bien aunque iba un poco duro el material porque estaba un poco abierto.

Alliaud 1b: Esta caña se ató el 22 de Mayo con un grosor de 0,61 mm. y se raspó el 30 de Junio. La caña tenía unas 4 horas cuando se realizó la grabación y las sensaciones eran de que sonaba bien y fácil aunque no vibraba demasiado.

Alliaud 1c: Esta caña se ató el 22 de Mayo con un grosor de 0,58 mm. en su gubia y se raspó el 5 de Julio. Cuando grabamos la caña no había sido prácticamente tocada y mi comentario era el de que vibraba con fuerza y estaba abierta; sin embargo el material era blando y flexible y sonaba clara y directa.

**Alfa en el primer día de grabación: 8 de Julio de 2005.**

Alfa 1a: Esta caña se ató el 11 de Mayo y su grosor de gubia fue de 0,60 mm. Se raspó el 23 de Mayo. Tenía unas 14 horas tocadas para esta primera grabación y el comentario era que sonaba un poco tímbrica con tendencia a cerrarse pero funcionaba fácil.

Alfa 1b: Esta caña se ató el 11 de Mayo y su grosor era de 0,55 mm. Se raspó el 30 de Junio y con 4 horas funcionaba bien pero estaba abierta y su ronquido era agudo y el timbre era aceptable.

Alfa 1c: Esta caña se ató el 4 de Julio con un grosor de 0'61 mm. y se raspó el 5 de Julio. Vibraba regular y estaba abierta siendo su sonido regular. Era un material rígido pero blando.

**La Vila en el primer día de grabación: 8 de Julio de 2005.**

La Vila 1a: Esta caña se ató el 28 de Mayo con un grosor de gubia de 0,60 mm. y se raspó el 30 de Mayo. Como el resto de cañas 1a tenía 14 horas aproximadamente cuando se grabó y vibraba con fuerza y estaba un poco abierta. Sonaba dura aunque estaba bastante raspada. Con el tiempo de ensayo se cerró y aunque no sonaba muy bonita, funcionaba bien.

La Vila 1b: También se ató el 28 de Mayo con un grosor de 0,61 mm. y se raspó el 30 de Junio. Tenía 4 horas de estudio en esta primera grabación y sonaba regular. Iba dura y estaba abierta y vibraba aguda y mal.

La Vila 1c: Se ató el 5 de Julio con 0,59 mm. de grosor y se raspó el mismo día. Vibraba regular y estaba abierta pero aparentemente tenía pinta de poder funcionar bien.

Entre la primera y la segunda grabación, las cañas no se rasparon porque queríamos ver en qué sentido el desgaste puede afectar al cambio de las mismas.

#### **Alliaud en el segundo día de grabación: 18 de Julio de 2005**

Alliaud 2a: Ahora la caña tiene 16 horas de estudio y sigue funcionando y sonando bien.

Alliaud 2b: La caña tiene unas 6 horas y suena bien, aunque vibra poco y va un poco dura.

Alliaud 2c: Tiene apenas dos horas de trabajo y suena clara y además está cerrada.

#### **Alfa en el segundo día de grabación: 18 de Julio de 2005**

Alfa 2a: La caña está cerrada y suena y vibra poco, pero con buen timbre. Tiene 16 horas de estudio.

Alfa 2b: Con unas 6 horas de estudio la caña continúa abierta, pero suena bien y tiene cuerpo. Su ronquido es un poco agudo.

Alfa 2c: Tiene 2 horas de estudio y está cerrada. Suena regular y no vibra bien.

#### **La Vila en el segundo día de grabación: 18 de Julio de 2005**

La Vila 2a: Con 16 horas de trabajo esta caña está cerrada y vibra metálica. Suena clara y funciona regular. Está vieja.

La Vila 2b: Tiene cuerpo pero vibra aguda y suena regular. Tiene 6 horas de estudio.

La Vila 2c: Tiene 2 horas trabajada y no vibra. Va dura precisamente porque no vibra, pero a pesar de no funcionar bien, el sonido no es malo.

De la segunda a la tercera grabación pasó más de un mes y aquí sí se retocaron las cañas para ir acoplándolas al estudio diario.



**Alliaud en el tercer día de grabación: 12 de Septiembre de 2005**

Alliaud 3a: La caña ahora tiene unas 23 horas de trabajo y sigue sonando y funcionando bien. Se nota sin embargo que ya es vieja y va fácil.

Alliaud 3b: Ahora la caña tiene unas 13 horas. Suena bien y va bastante bien, aunque está un poco cerrada.

Alliaud 3c: La caña estaba bastante cerrada por lo que le puse un alambre. Va fácil y suena bien. Vibra poco. Tiene 9 horas.

**Alfa en el tercer día de grabación: 12 de Septiembre de 2005**

Alfa 3a: Se le puso alambre porque se cerraba. Vibra poco y suena también poco, pero bien. Está vieja y funciona fácil. Tiene unas 23 horas de estudio.

Alfa 3b: Suena bien pero va un poco dura para tocar. Está un poco abierta y vibra regular. Tiene 13 horas de estudio.

Alfa 3c: Tiene unas 9 horas de trabajo y se le puso alambre para abrirla. Suena muy clara y va fácil. Vibra mal.

**La Vila en el tercer día de grabación: 12 de Septiembre de 2005**

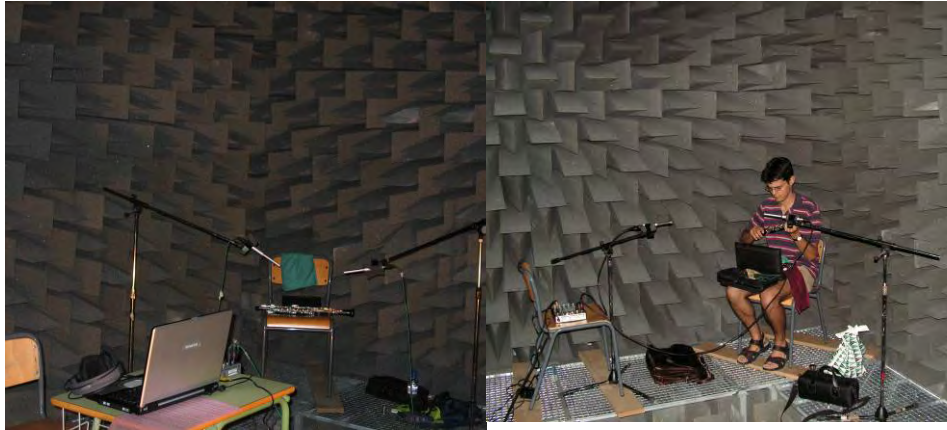
La Vila 3a: Está un poco alta de afinación pero todavía tiene cuerpo. Vibra rara y mal. Tiene 23 horas de estudio.

La Vila 3b: Tiene unas 13 horas de trabajo y vibra mal. No suena muy bien y está un poco abierta. A pesar de esto funciona bien.

La Vila 3c: Tiene unas 9 horas de estudio y se le alargó el raspado y se le puso alambre. No funciona muy bien y suena regular. No ha evolucionado bien como se esperaba.

### 3.1.3. Grabaciones en cámara anecoica.

En la imagen 3.3 se muestra el montaje que se hizo para las grabaciones en la cámara anecoica.

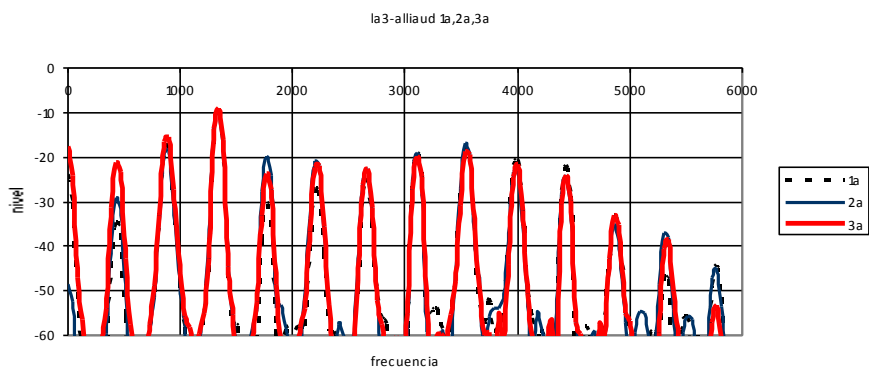


Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.3. Grabación en Cámara Anecoica.**

Las grabaciones se realizaron los días 8 y 18 de Julio y 12 de Septiembre de 2005, con las cañas en diferentes estados de uso.

El oboe moderno permite conseguir una escala cromática desde un Sib2 hasta un La5. Para este análisis preliminar se ha decidido elegir tres notas: La3, Mi4 y La4, con una dependencia armónica entre ellas (aunque en las grabaciones en la cámara anecoica hay barridos completos de escalas cromáticas en diferentes situaciones). Además se graba un sonido característico, que los intérpretes del oboe denominan “ronquido” y les sirve como referencia de la calidad de la caña.



**Imagen 3.4**

En la imagen 3.4 se muestra la secuencia de armónicos que produce el La<sub>3</sub> en primera caña (a) de la marca Alliaud. Hemos escogido esta nota por ser una nota muy representativa en el oboe, ya que con ella se afina la orquesta; además es una nota del registro central del instrumento y por lo tanto es donde el sonido debería contener el mayor número de armónicos, representativos del timbre del oboe. Los números 1, 2, 3 nos indican los días de grabación. Esta caña "a" tenía el día 1 aproximadamente 14 horas de desgaste, el día 2, 16 horas y el día 3, 23 horas. Es conveniente decir que, según los profesionales, la caña suele durar una semana, dos a lo sumo. La imagen 3.4 podría marcar un espectro "tipo" de una caña "buena".

En el anexo 2 se muestran algunas fotografías realizadas los días de grabación. Además, se conservan diferentes grabaciones de escalas cromáticas en todas las condiciones de trabajo.

En el Anexo 3 se muestra el formato de encuesta decidida para este estudio (Duncan, 1982) (Fox, 1987).

### **3.2. Estudio de otros parámetros. Influencia del pH y parámetros de calidad sonora.**

Es común que los profesionales oboístas se fabriquen sus propias cañas de oboe, buscando una calidad sonora en la ejecución final de una obra. La materia prima con la que se fabrica, necesita de un procedimiento largo en el tiempo. En primer lugar, deben recolectarse cañas de río de dos años de vida, en condiciones de luna menguante cuando la savia de la caña está en las condiciones óptimas. Una vez recolectada, debe dejarse secar durante otros dos años en unas condiciones determinadas de temperatura, humedad, etc. Finalmente, a partir de la caña se obtienen diferentes palas que sirven para realizar la lengüeta manualmente.

De las cañas obtenidas mediante el proceso de fabricación manual, sólo algunas mantienen unas condiciones óptimas para su uso durante un número determinado de horas de ejecución. En lo que respecta a la influencia de las lengüetas en la calidad sonora final del instrumento, ésta se ha relacionado con diversos factores relativos a las cañas que resultan determinantes en la producción de sonidos: raspado, tipos de gubiado, longitud y tudeles.

En este trabajo se pretende minimizar las variables antes mencionadas, para poder estudiar una variable más: la influencia de la humedad en la lengüeta del oboe antes de tocar. De esta manera, se analizará la relevancia de la saliva. La actuación de la acidez de la saliva sobre la caña podría estar afectando a la composición de la caña, variar sus condiciones elásticas y por tanto, su durabilidad. En este trabajo se realiza una primera valoración del efecto de la hidratación de la caña de oboe con diferentes soluciones acuosas tamponadas por debajo (pH 4.0) y por encima (pH 7.5) del pH medio de la saliva (pH 6-6.5) sobre la durabilidad, elasticidad y sonoridad de la caña, teniendo en cuenta la valoración en cuanto a la calidad sonora que buscan los oboístas.

Para este propósito vamos a minimizar estas variables al máximo, de forma que podamos determinar el funcionamiento de la lengüeta y su calidad sonora final según la influencia de la humedad de la caña justo en el momento de empezar a tocar con ella; todo esto respecto a la acidez y alcalinidad de la hidratación. Esto nos va a permitir conocer el grado de influencia de las soluciones acuosas en el funcionamiento de la caña. Se pretende determinar las influencias de la humedad según la utilización de diferentes soluciones acuosas (ácidas y básicas), para el reblandecimiento de la lengüeta antes de tocar y si ésta puede identificarse recurriendo a algún parámetro de calidad acústica.

#### *3.2.1. Desarrollo.*

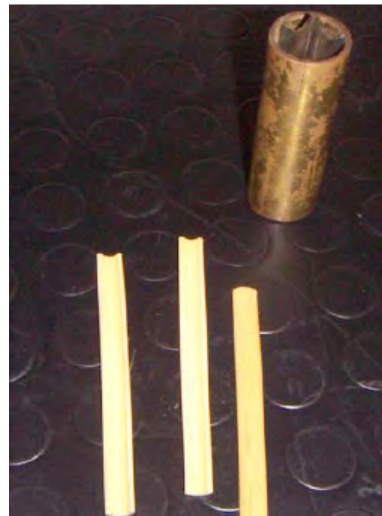
Para la prueba de laboratorio se han fabricado nueve lengüetas con las mismas características, de tal forma que las variables han quedado prácticamente reducidas al factor de hidratación y desgaste de las mismas realizado por el oboísta a lo largo de todo el periodo de prueba. La prueba ha

consistido en unas grabaciones con determinados tiempos de utilización de la caña y el posterior análisis de éstas y de la anatomía de las cañas después de haber utilizado tres tipos de soluciones de hidratación diferentes, que son:

- Solución natural, producida por saliva cuyo pH oscila entre 6 y 6,5
- Solución alcalina, tamponada a pH 7,5.
- Solución ácida, tamponada a pH 4.

### 3.2.2. Elaboración de las muestras.

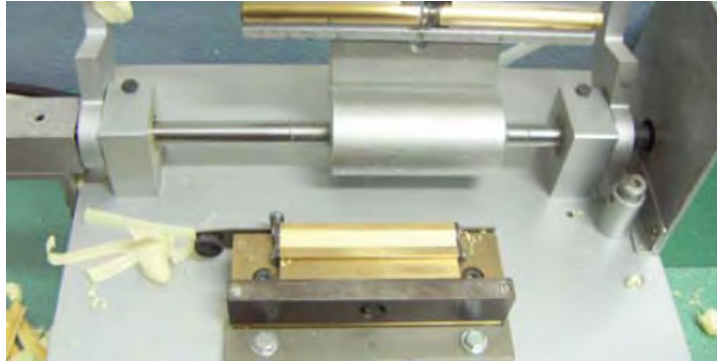
Se ha confeccionado un muestrario de lengüetas, con el mismo grosor de gubiado, realizadas con máquinas que permiten reducir el grado de variables en cuanto al rebajamiento de la parte vibrante (raspado). Todo ello con un mismo tipo de tudel (Chiarugui 2 + Neusilver –nuevo plateado-). Este muestrario de lengüetas lo componen cañas de una determinada durabilidad del *Arundo donax*, y todas ellas pertenecientes a un mismo fabricante de la firma Alliaud. Las palas confeccionadas disponen de un diámetro medio de 10,5 mm en su obertura.



Fuente: Tecniacústica 2008

**Imagen 3.5. Separador de caña en tres secciones y tubo separado.**

El gubiado del material ha sido el mismo en toda la población de la muestra, esto es 0,49 mm en los laterales y 0,58 mm en el centro.



Fuente: Tecniacústica 2008

**Imagen 3.6 . Máquina de gubiado.**

Después de una hidratación de las palas de 25 minutos, se ha realizado el ligado del tudel con hilo de nylon. Se ha empleado un tudel análogo para todas las cañas. El hilo de nylon llega a cubrir el tudel, sin reducir ni aumentar las dimensiones de éste. Las dimensiones cubiertas por el hilo de nylon son de 2 cm, y la altura máxima de éste respecto al tudel de 4,7 cm. El resultado del ensamblaje de la pala con el tudel mediante el hilo de nylon ha sido de 7,4 cm.

En lo que respecta al raspado de las cañas, en el rebajado, han sido cortadas por su extremo superior a 7,2 cm. La forma utilizada para el raspado, ha sido en forma de “U”, con una medida total de raspado de 1,5 cm. Todo el raspado se ha realizado de forma mecánica. Finalmente, se colocó un alambre en la parte inferior de la lengüeta que queda al descubierto, a una altura desde el hilo de nylon de 4 mm, lo que permite la estabilidad de las palas de la lengüeta.

### 3.3.3. *Tratamiento de las muestras.*

Se han utilizado dos tampones con la finalidad de obtener el pH buscado en las soluciones acuosas:

- Para la solución acuosa de pH 4, tampón de Acetato de Sodio.
- Para la solución acuosa de pH 7,5, tampón de Fosfato Monosódico/Disódico.

Estos tampones han sido seleccionados de forma que no resulten insalubres en la cavidad bucal. La población de la muestra está compuesta por nueve lengüetas, tres para cada tipo de líquido: ácido de pH 4, otro ácido determinado por la saliva de cada instrumentista y alcalino de pH 7,5.

#### 3.3.4. Grabaciones.

Las grabaciones se realizaron los días 3, 10 y 21 de mayo de 2007 en la cámara anecoica de la Escuela Politécnica Superior de Gandia. Se realizó una grabación de cada lengüeta con diferentes horas de uso. El primer día de grabación se estrenaba la lengüeta, en el segundo día ésta ya había sido utilizada durante un tiempo de 6 horas y 15 minutos y al tercer día el tiempo de uso llegaba a las 10 horas y 30 minutos.

La secuencia de preparación de cada grabación fue la siguiente:

- Hidratación de 2 minutos de la solución antes de proceder a tocar con la lengüeta.
- Posteriormente, se utiliza la caña durante 3 minutos, sin y con instrumento.
- Se preludia durante 5 minutos.
- Se realiza la grabación, que tendrá una duración de 5 minutos.

En las grabaciones se registraron para cada lengüeta, oboísta y sesión un total de 4 eventos sonoros: un ronquido (que es el sonido emitido por las cañas sin estar éstas acopladas al instrumento y que es un recurso frecuente de los intérpretes para comprobar la calidad de éstas), una afinación con la nota La3, una escala cromática desde Sib2 hasta La5 y finalmente una afinación Do3, Do#3, Re3.

Las señales que finalmente se han utilizado para el análisis, cuyos resultados se muestran en el apartado 4.4, han sido el ronquido y la nota de afinación La3. La elección de esta última nota se fundamenta en el hecho de que forma parte del registro central del instrumento, además de ser la referencia para la afinación de la orquesta. En total se realizaron tres muestreos acústicos efectuados por tres oboístas diferentes, los cuales realizaron las pruebas con tres cañas para los tres líquidos diferentes de muestreo. Después de haber realizado las grabaciones, se procedió al desmonte de las lengüetas y posterior análisis biológico del material.

Las grabaciones se realizaron calibrando la microfónica, de manera que en las señales registradas se disponía del nivel de presión acústica generada por los instrumentos. De esta manera se puede obtener la sonoridad (*loudness*), para el posterior cálculo de los parámetros psicoacústicos evaluados. Los resultados se muestran en el apartado 4.4.

### 3.3. Fase 2. Nueva selección y elaboración de cañas.

En este apartado vamos a explicar cómo ha sido el proceso de elaboración de las quince cañas seleccionadas para nuestro estudio.

En primer lugar hemos hecho una selección de los canutos. Tenemos 5 materiales distintos: Alliaud, Alfa, Kge Reed's y Roseau Chantant, que son materiales de empresas que se dedican a su recolección y secado. Son materiales que los profesionales conocemos bien y usamos con frecuencia. También tenemos un material "propio" recogido en Alicante en el año 2005. Este material se recogió en el mes de Enero que es cuando se recomienda recogerlos y se dejó secar 3 años cuidando que no le diera el sol directamente y en un sitio ventilado. El tener un material "propio" va a permitir valorar si existe alguna diferencia con respecto a los profesionales, en cuanto al timbre y durabilidad, estudio de este trabajo. Existe la creencia de que estos materiales tienen "menos fuerza" que los de empresas profesionales, es decir, que son más blandos y vibran de forma más débil. Si esto es así, deberían desgastarse más rápidamente. Por lo que respecta a mi experiencia sí puedo decir que a la hora de tocar sí noto esta diferencia.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.7. Canutos de *Arundo donax* utilizados en el estudio.**

Una vez hemos seleccionado los canutos que consideramos mejores, elegimos de cada uno de ellos la mejor sección. En un principio, de cada canuto se pueden extraer tres partes para hacer una pala, pero en nuestro caso hemos elegido la mejor de cada canuto con el fin de obtener una caña fiable para uso profesional. Con la ayuda de un cúter cortamos la parte del canuto que hemos elegido. En mi caso los canutos que he elegido para este estudio tienen un diámetro aproximado de 10,5 mm. El diámetro del tubo está en relación con la abertura que posteriormente tendrá la caña. Si por ejemplo el diámetro mide 10 mm. la caña tendrá una abertura mayor y por tanto necesitará una embocadura y un sople más consistente que si por ejemplo mide el tubo 11 mm. y por tanto la caña está más cerrada. Después también habrá que tener en cuenta la medida de la gubia y del raspado, pero a rasgos



generales cuanto mayor diámetro tenga el canuto más pequeña será la abertura de la caña.



Fuente: Juan Pedro Romero

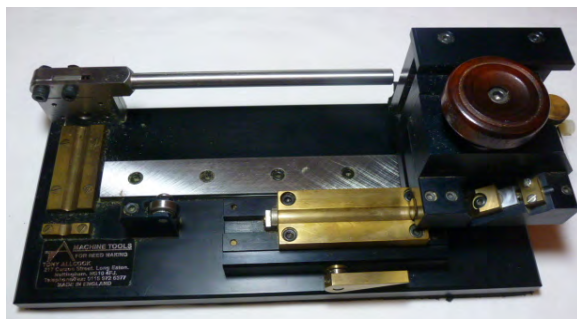
**Imagen 3.8. Cúter, micrómetro y medidor de diámetro para los canutos.**

Pasamos la pala por una máquina de pre-gubiar modelo Willy Wettstein y posteriormente por la máquina de gubiar modelo Tony Allcock, y hemos dejado todas las palas a un grosor de 0,59-0,60 milímetros en el centro y 45 en el lateral, con el fin de que no exista diferencia de grosor entre ellas. En nuestro caso este proceso lo hemos realizado con el material en seco.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.9. Máquina de pregubia modelo Wettstein.**



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.10. Máquina de gubiar modelo Allcock.**

A continuación le dimos forma a la pala con la máquina de Hörtnagel. Existen muchísimas formas, más anchas o estrechas, bien de la zona superior o inferior de la pala; la elección de ellas por el instrumentista es por una cuestión de afinación o bien de sonido, principalmente condicionada por su forma de tocar. En nuestro caso la forma de la pala elegida para todas las cañas ha sido la 69 (imagen 3.11).



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.11. Máquina para dar forma a la pala y forma 69 de Hörtnagel.**

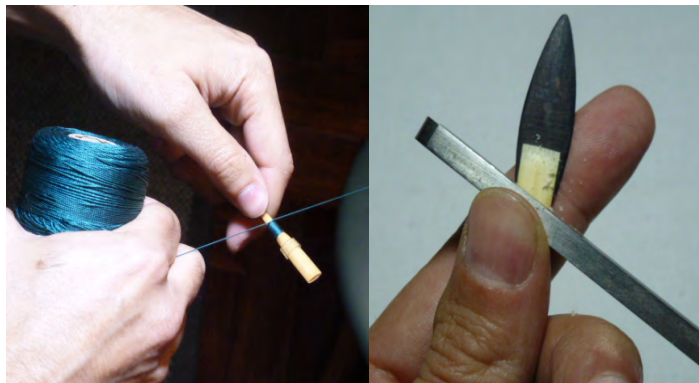
Atamos la pala a una longitud de 7,5 cm. a un tudel de la marca E8 de 4,7 cm. Como ya estudiamos en el apartado 2.1.2. existen una gran variedad de marcas de tudeles. Esta marca es una con la que me encuentro cómodo y por eso su elección. El tudel no tiene ningún efecto en la durabilidad de la caña, si lo tiene principalmente en la afinación y proyección del sonido.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.12. Utensilios necesarios para atar y raspar la caña.**

Una vez atada la caña sólo nos queda rasparla. En este caso hemos raspado las cañas a mano, intentando respetar al máximo la medida en cada una de ellas. El raspado ha sido francés; las cañas una vez cortadas tienen una longitud de 7,3 cm., la punta mide unos 2 mm. y la longitud del raspado es de unos 10 mm. acabado en forma de "U". Aquí podríamos entrar en una larga discusión al respecto ya que es completamente imposible que dos cañas sean iguales porque como se ve, muchos son los factores que influyen en su construcción y en concreto éste, el del raspado, es el más personal e irreplicable. Pero no olvidemos que lo que estudiamos principalmente es cómo se va desgastando la caña y si el oyente percibe este desgaste. Para ello partimos de la base de que las 15 cañas estudiadas son cañas profesionales que han sido tocadas en orquesta profesional, en este caso la OSPA (Orquesta Sinfónica del Principado de Asturias) y que independientemente del material o de la proximidad del raspado y gubia entre ellas, todas son cañas óptimas. Se han introducido dos "cañas trampa", una de ellas suena mal pero funciona bien y la otra, al contrario, suena bien pero su funcionamiento no es el ideal como para usarla en un concierto.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.13. Atado y raspado de una de las cañas utilizadas en el estudio.**

Por último decir que el oboe que hemos utilizado en las grabaciones es un oboe Marigaux modelo 901.

### *3.3.1. Las nuevas cañas: percepción interpretativa y su evolución.*

Uno de los motivos de estudio de esta Tesis es comprobar la relación que hay entre la sensación que tiene el intérprete a la hora de tocar con respecto al funcionamiento y sonido de las cañas y la percepción del oyente sobre los mismos términos.

Por lo tanto a continuación vamos a detallar las anotaciones que se fueron obteniendo sobre el funcionamiento y sonido de las cañas a lo largo de su utilización.

#### **1. Cañas nuevas.**

Alliaud 1: Suena bien, se cierra un poco, tiene cuerpo y funciona correctamente.

Alliaud 2: Suena bien, se cierra un poco, tiene cuerpo y funciona correctamente.

Alliaud 3: Tiene bastante cuerpo y funciona bastante bien con el mejor sonido.

Kg 1: “Caña trampa”, suena mal pero funciona bien.

Kg 2: Suena muy bien y funciona bien. Tiene dificultad para hacer dinámicas en forte.

Kg 3: Suena y funciona muy bien.

Alfa 1: Muy bien sonido y funcionamiento.

Alfa 2: Sonido mejorable pero buen funcionamiento.

Alfa 3: Muy bien sonido y funcionamiento.

La Vila 1: Muy bien sonido y funcionamiento.

La Vila 2: "Caña trampa", suena bien pero funciona mal porque está muy cerrada.

La Vila 3: Sonido mejorable pero muy buen funcionamiento.

Roseau 1: Muy buen sonido y funcionamiento.

Roseau 2: Buen sonido, se cierra un poco.

Roseau 3: Buen sonido, se cierra un poco.

## **2. Cañas a medio uso.**

Alliaud 1: Se nota el desgaste en el sonido pero funciona bien. 12 horas de uso.

Alliaud 2: Se cierra, ha perdido cuerpo, suena peor y funciona regular. 10 horas de uso.

Alliaud 3: Suena y funciona bien. 11 horas de uso.

Kg 1: "Caña trampa", suena mal pero funciona bien. 10 horas de uso.

Kg 2: Suena y funciona bien. 10 horas de uso.

Kg 3: Sonido un poco desgastado pero funciona muy bien. 10 horas de uso.

Alfa 1: Sonido desgastado pero muy buen funcionamiento. 15 horas de uso.

Alfa 2: Sonido mejorable, funciona bien. 10 horas de uso.

Alfa 3: Sonido y funcionamiento regular. Ha empeorado. 10 horas de uso.

La Vila 1: Ha perdido calidad de sonido, funciona bien. 11 horas de uso.

La Vila 2: "Caña trampa", suena bien pero funciona mal porque está muy cerrada. No se tocó nada porque funcionaba mal.

La Vila 3: Sonido mejorable pero funciona bien. 10 horas de uso.

Roseau 1: Sonido desgastado, funciona bien. Ha empeorado. 10 horas de uso.

Roseau 2: Buen sonido y funcionamiento. 11 horas de uso.

Roseau 3: Sonido y funcionamiento regular. Ha empeorado. 6 horas de uso.

### **3. Cañas usadas.**

Alliaud 1: Desgastada, no vibra, suena y funciona mal. 17 horas de uso.

Alliaud 2: Sonido y funcionamiento mal. 13 horas de uso.

Alliaud 3: Funciona bien pero suena desgastada. 21 horas de uso.

Kg 1: “Caña trampa”, suena mal pero funciona bien. 15 horas de uso.

Kg 2: Se cierra y suena regular. 15 horas de uso.

Kg 3: Suena mal pero funciona bien. 20 horas de uso.

Alfa 1: Se cierra y suena mal. 20 horas de uso.

Alfa 2: Suena bien pero funciona regular. 25 horas de uso.

Alfa 3: Sonido desgastado, funciona mal. 14 horas de uso.

La Vila 1: Funciona bien pero suena mal. 16 horas de uso.

La Vila 2: “Caña trampa”, suena bien pero funciona mal porque está muy cerrada. No se tocó nada porque funcionaba mal.

La Vila 3: Funciona bien, suena mal. 16 horas de uso.

Roseau 1: Funciona bien, suena regular. 20 horas de uso.

Roseau 2: Suena bien pero funciona mal. 16 horas de uso.

Roseau 3: Suena regular y funciona mal. 8 horas de uso.

Tabla 3.1. Datos de las cañas del primer día de grabación (23/12/2013).

CAÑA	HORAS	OBSERVACIONES DE FUNCIONAMIENTO	OBSERVACIONES AL ESCUCHAR LA GRABACIÓN
Alliaud 1	0	Nueva, bien, se cierra un poco	Muy bien
Alliaud 2	0	Nueva, bien, se cierra un poco	Bien, funciona cerrada
Alliaud 3	0	Nueva, muy bien sonido y funcionamiento	Muy bien, suena a nueva
Kge 1	0	Nueva, caña "trampa", suena mal pero funciona bien	Sonido claro
Kge 2	0	Nueva, muy bien sonido y funcionamiento	Bien, suena a nueva
Kge 3	0	Nueva, muy bien sonido y funcionamiento	Muy bien, picado regular
Alfa 1	0	Nueva, muy bien sonido y funcionamiento	Muy bien
Alfa 2	0	Nueva, bien, sonido mejorable, bien funcionamiento	Bien, suena a nueva
Alfa 3	0	Nueva, muy bien sonido y funcionamiento	Muy bien, suena a nueva
La Vila 1	0	Nueva, muy bien sonido y funcionamiento	Bien, suena a nueva
La Vila 2	0	Nueva, caña "trampa", suena bien, funciona mal	Bien, picado regular
La Vila 3	0	Nueva, bien, se cierra un poco	Bien, las agudas regular
Roseau 1	0	Nueva, muy bien sonido y funcionamiento	Muy bien, suena a nueva
Roseau 2	0	Nueva, bien, se cierra un poco	Bien
Roseau 3	0	Nueva, bien se cierra un poco	Bien, picado regular

**Tabla 3.2. Datos de las cañas del segundo día de grabación (16/04/2014).**

CAÑA	HORAS	OBSERVACIONES DE FUNCIONAMIENTO	OBSERVACIONES AL ESCUCHAR LA GRABACIÓN
Alliaud 1	12	Bien, se nota desgaste en el sonido, se cierra un poco	Bien, suena cerrada
Alliaud 2	10	Retocada, se cierra y ha perdido cuerpo	Bien, suena cerrada
Alliaud 3	11	Suena y funciona bien	Bien
Kge 1	10	Retocada, funciona bien, suena mal	Sonido claro
Kge 2	10	Retocada, suena y funciona bien, se cierra un poco	Regular, suena cerrada
Kge 3	10	Retocada, funciona muy bien, el sonido un poco desgastado	Bien
Alfa 1	15	Retocada, sonido un poco desgastado, muy buen funcionamiento y con cuerpo	Muy bien
Alfa 2	10	Bien, sonido mejorable, se cierra un poco	Muy bien
Alfa 3	10	Ha empeorado el sonido y funcionamiento regular	Muy bien
La Vila 1	11	Ha perdido calidad de sonido, funciona bien	Bien
La Vila 2	0	Suena bien, funciona mal	Bien, picado mal
La Vila 3	10	Funciona bien, sonido mejorable, se cierra un poco	Bien, picado mal
Roseau 1	10	Funciona bien, sonido desgastado	Muy bien
Roseau 2	11	Buen sonido y funcionamiento	Bien
Roseau 3	6	Sonido y funcionamiento regular, se cierra	Bien, suena cerrada



**Tabla 3.3. Datos de las cañas del tercer día de grabación (9/07/2014).**

CAÑA	HORAS	OBSERVACIONES DE FUNCIONAMIENTO	OBSERVACIONES AL ESCUCHAR LA GRABACIÓN
Alliaud 1	17	Retocada, sonido desgastado y funciona mal	Desgastada, no tiene centro
Alliaud 2	13	Sonido desgastado, se cierra	Desgastada, no tiene centro
Alliaud 3	21	Retocada, funciona bien pero suena desgastada	Desgastada
Kge 1	15	Suena mal pero funciona	Desgastada
Kge 2	15	Retocada, está cerrada y suena regular	Desgastada, no tiene centro
Kge 3	20	Suena mal pero funciona bien	Desgastada
Alfa 1	20	Se cierra y suena mal	Desgastada, no tiene centro
Alfa 2	25	Suena bien, funciona regular	Desgastada
Alfa 3	14	Retocada, sonido desgastado y funciona mal	Desgastada, no tiene centro
La Vila 1	16	Retocada, funciona bien pero suena desgastada	Desgastada, no tiene centro
La Vila 2	0	Suena bien pero funciona mal	Bien, picado mal
La Vila 3	16	Funciona bien, suena clara	Regular, no tiene centro
Roseau 1	20	Retocada, funciona bien pero suena desgastada	Regular , no tiene centro
Roseau 2	16	Suena bien, funciona mal	Desgastada, no tiene centro
Roseau 3	8	Suena regular, funciona mal	Regular, no tiene centro



Fuente: Juan Pedro Romero

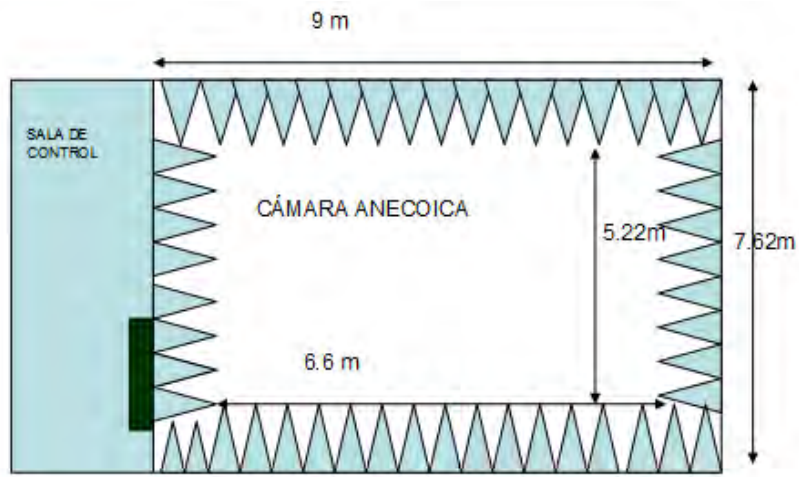
**Imagen 3.14. Las 15 cañas utilizadas en las grabaciones.**

En la imagen 3.14 vemos las quince cañas utilizadas para este estudio. Cada una etiquetada para no confundirlas.

### 3.4. La grabación.

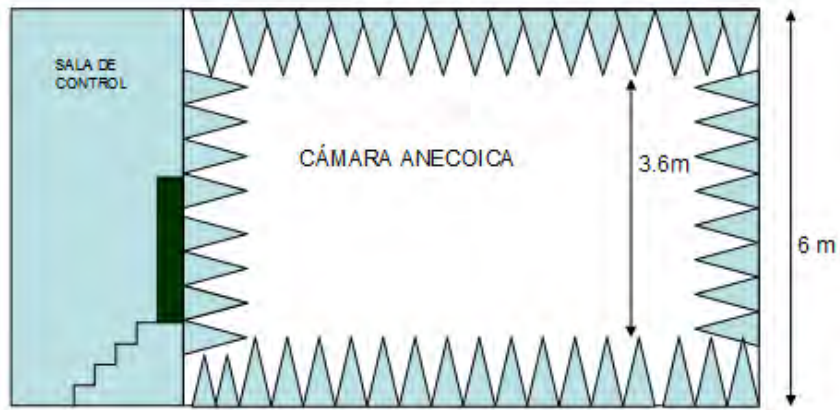
#### 3.4.1. Descripción de los recintos de grabación.

Las grabaciones se realizaron en tres días en la cámara anecoica de la Escuela Politécnica Superior de Gandía, cuyo volumen interior es de 411,5 m<sup>3</sup>. En las imágenes 3.15 y 3.16, se puede ver un detalle de las dimensiones interiores de este recinto.



Fuente: UPV

**Imagen 3.15. Vista en planta de la cámara anecoica y de la sala de control. Las dimensiones corresponden a la longitud y anchura de la cámara.**



Fuente: UPV

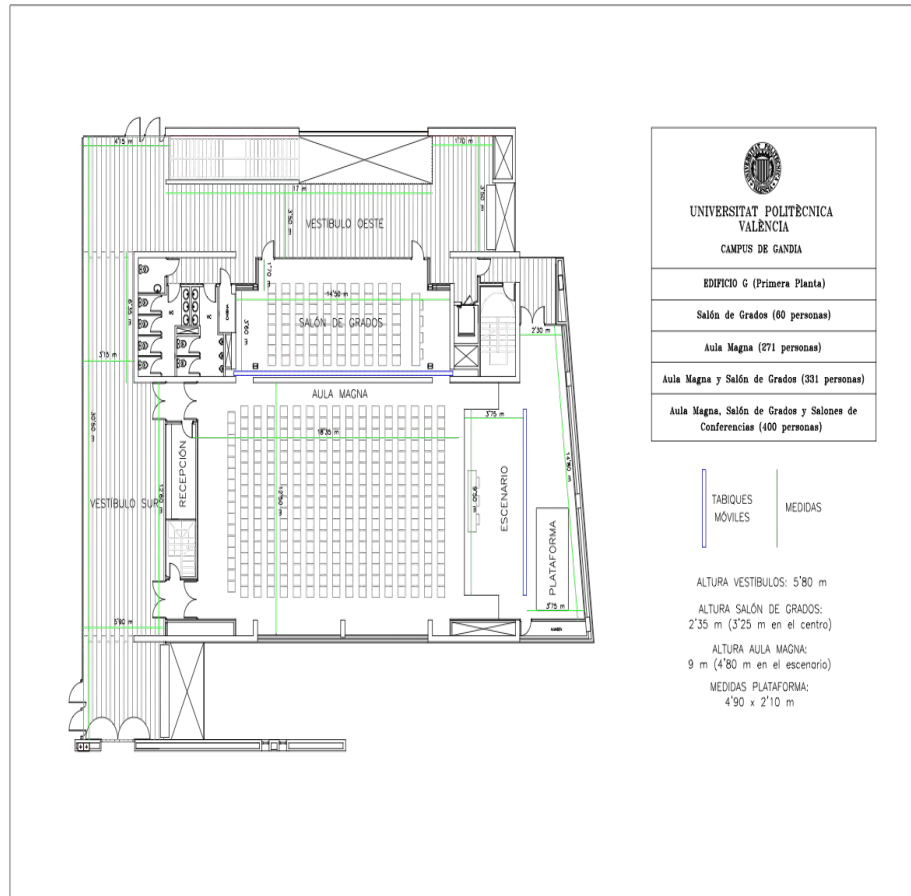
**Imagen 3.16. Vista en alzado de la cámara anecoica y la sala de control. Las dimensiones corresponden a la altura de la cámara.**



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.17. Una de las sesiones de grabación en sala anecoica.**

También se realizaron grabaciones en el Aula Magna de la EPS Gandia, con el salón de grados cerrado (no influye el volumen del salón de grados que aparecen en la imagen 3.18).



Fuente: UPV

Imagen 3.18. Plano del Aula Magna de la Universidad Politécnica de Gandía.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.19. Una de las sesiones de grabación en el Aula Magna.**

El último lugar de grabación fue un pasillo reverberante de la Politécnica de Gandía para tener también algunas referencias de un lugar con bastante reverberación.

El resumen de los parámetros medidos se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.4. Parámetros de los recintos de grabación.

CAMARA ANECOICA		AULA MAGNA		PASILLO	
RASTI	0,94	RASTI	0,64	RASTI	0,71
Rtmid	0,06	Rtmid	1,20	Rtmid	1,47
Calor	1,55	Calor	1,04	Calor	0,87
Brillo	1,18	Brillo	1,02	Brillo	0,82
f(Hz)	RT(s)	f(Hz)	RT(s)	f(Hz)	RT(s)
125	0,1	125	1,25	125	1,11
250	0,07	250	1,23	250	1,44
500	0,06	500	1,24	500	1,42
1 k	0,05	1 k	1,15	1 k	1,51
2 k	0,05	2 k	1,23	2 k	1,32
4 k	0,08	4 k	1,21	4 k	1,09
8 k	0,07	8 k	1,04	8 k	0,8
f(Hz)	Claridad (dB)	f(Hz)	Claridad (dB)	f(Hz)	Claridad (dB)
125	30,1	125	0,8	125	5,3
250	32,4	250	1,4	250	5,2
500	33,2	500	4,6	500	5,7
1 k	33,9	1 k	5,9	1 k	7,8
2 k	32,8	2 k	0,1	2 k	8,3
4 k	28,9	4 k	3,5	4 k	13,4
8 k	23,7	8 k	9	8 k	17,9
f(Hz)	Definición (%)	f(Hz)	Definición (%)	f(Hz)	Definición (%)
125	99,9	125	35,5	125	67,1
250	99,9	250	40,3	250	67,2
500	100	500	66,9	500	70,1
1 k	100	1 k	72	1 k	73,3
2 k	99,9	2 k	44,8	2 k	83,7
4 k	99,9	4 k	52,9	4 k	83,8
8 k	99,6	8 k	83,7	8 k	94,6

Como podemos observar en las tablas, los tres recintos de grabación son bastante diferentes en su respuesta. En la sala anecoica el tiempo de reverberación es mucho más pequeño que en las otras dos salas; la calidez acústica es en el Aula Magna donde más se aproxima a los valores recomendados.

Queremos estudiar también cómo condiciona el recinto en la sensación de los oyentes y si puede ser más determinante el recinto que la calidad de la caña.

#### *3.4.2. Descripción de los equipos de grabación.*

Los equipos de grabación son los siguientes:

##### **HATS.**

Tipo y número de serie:

Head and Torso Simulator (HATS) de Bruel and Kjaer tipo 4100, número de serie 2347852.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.20. El HATS utilizado en las sesiones de grabación.**



### **Sonómetro 2250.**

Sonómetro con capacidad de grabación sonora sin colaboración (registro).

Tipo y número de serie:

- Sonómetro Bruel and Kjaer tipo 2250 con nº de serie 2506776.
- Micro ½" tipo- Tipo 4189\_Bruel and Kjaer. S/N: 2534152.



Fuente: UPV

**Imagen 3.21. El sonómetro 2250 utilizado en las sesiones de grabación.**

### **Symphonie.**

Equipo analizador de espectros con diferentes módulos de registro de señal.

Tipos y números de serie:

- DSP – Symphonie – 01dB. S/N: 00282.
- PCMCIA – CARD 974133.6. S/N: #00162.
- Pre-amplifier Micro ½" – Tipo 2669\_Bruel and Kjaer. S/N: 2221953.
- Micro ½" tipo- Tipo 4190\_Bruel and Kjaer. S/N: 2495544.
- Pre-amplifier Micro ½" – Tipo 2669\_Bruel and Kjaer. S/N: 2299525.

- Micro ½" tipo- Tipo 4190\_Bruel and Kjaer. S/N: 2237972.



Fuente: UPV

**Imagen 3.22. El Symphonie utilizado en las sesiones de grabación.**

#### 3.4.3.Los intérpretes.

En esta fase se realizan grabaciones en los recintos y con el equipamiento citados. Los dos intérpretes son el aspirante a doctor y el músico profesional Raúl Gadea, que ajusta su agenda para las grabaciones.

#### **Juan Pedro Romero Nieto**

Cursó sus estudios en el Conservatorio Superior de Música "Oscar Esplá" de Alicante con el profesor Jesús Meliá, donde obtiene los Premios Extraordinarios en la especialidad de Solfeo y Oboe tanto en Grado Medio como en Superior y también recibe la Mención Honorífica de la Sociedad de Conciertos de Alicante. Posteriormente se traslada a Rotterdam (Holanda), becado por la Generalitat Valenciana, donde cursa estudios de perfeccionamiento con el solista Emanuel Abbühl. También ha recibido masterclasses de profesores como Thomas Indermühle, Christoph Hartmann,

David Walter, Douglas Boyd, Eduardo Martínez y Cayetano Castaño, entre otros.

Formó parte de la Orquesta Sinfónica de Alicante y la Orquesta "Ciutat d'Elx", interpretando con éstas conciertos para oboe de Mozart, Bach y Leclair. Realizó diversas grabaciones con la Orquesta de RTVE con la que colaboró asiduamente en la temporada 1995/1996. Ha colaborado también con la Orquesta Ciudad de Granada y la Oviedo Filarmonía. Ha interpretado varios conciertos para oboe de Vivaldi con la Orquesta "Evaristo Valle" de Gijón en su festival de verano. Desde 1997 es componente de la Orquesta Sinfónica del Principado de Asturias (OSPA) siendo en la actualidad principal de Corno Inglés/Oboe. Con la OSPA ha interpretado el concierto para oboe de amor y orquesta de J. S. Bach. Es profesor de oboe en el Conservatorio Profesional "Julián Orbón" de Avilés.

#### **Raúl Gadea Sanchís**

Inicia sus estudios musicales en la unión musical de Benaguacil. Obtiene el título de profesor superior en la especialidad de oboe en el Conservatorio Superior de Valencia. Posteriormente realiza estudios con Eduardo Martínez y Cayetano Castaño.

El año 2003 acaba los estudios en el Conservatorio de Rotterdam, con el prestigioso oboísta Emanuel Abbühl. Realiza cursos de perfeccionamiento con Salvador Mir, Stefan Schilli y David Walter.

Ha sido componente de la Orquesta Turiae Camerata de Valencia y colaborador de otras como: Orquesta Municipal Ciudad de Valencia, Orquesta Sinfónica de la Región de Murcia, Orquesta ciudad de Oviedo, Orquesta del Teatro Libre de Barcelona y Orquesta Rotterdam Filarmonic. Desde el año 2003 es colaborador de la Orquesta del Principado de Asturias y de la Orquesta Ciudad de Granada.

Ha impartido cursos de perfeccionamiento en la especialidad de oboe en el Conservatorio profesional de Ávila dentro de los cursos de verano de música de la Universidad de Salamanca. Y como profesor asistente de los solistas Juan Ferriol y Salvador Mir en los cursos de verano de Benaguasil.

Como solista ha actuado en Neuss (Alemania) acompañado por el pianista Michael Baumann en abril de 2003 y abril de 2004. En marzo de 2005 interpretó el concierto para oboe, orquesta y bajo continuo en Re M de J. S. Bach, acompañado por la Orquesta Sinfonietta de Colonia. Actualmente es profesor de oboe para la Conselleria de educación de la Generalitat Valenciana.

Los oboes empleados han sido el Marigaux modelo 901, con número de serie 35624 y en menor medida tan sólo para la caña La Vila 1, el oboe Marigaux, modelo M2, número de serie M201, con la cabeza de talla s, con el fin de observar en qué medida podría modificar los parámetros el cambio de oboe.

#### 3.4.4. Descripción de los pasajes orquestales utilizados.

Decidimos estudiar pasajes orquestales porque consideramos que es más fácil apreciar la diferencia de calidad en un pasaje de cierta duración que no en una sola nota. Tres pasajes con diferentes características fueron los elegidos: la 4ª sinfonía de Tchaikovsky (2º movimiento) y el concierto para violín de Brahms (2º movimiento) son dos extractos lentos donde podemos evaluar la calidad sonora. La diferencia entre ambos es que el solo de Tchaikovsky es en un registro medio del oboe bastante agradable y el de Brahms en un registro agudo. Tenemos también el solo de la sinfonía “Escocesa” de Mendelssohn (2º movimiento) donde podemos valorar el funcionamiento de la caña, ya que se trata de un solo rápido y con una articulación picada: técnica de ejecución particular a los instrumentos de viento por medio de la cual las notas sueltas, o las primeras notas de una frase, son articuladas. En los instrumentos de lengüeta, se ejecuta colocando la punta de la lengua ligeramente en la lengüeta y retirándola justo cuando el flujo de aire comience (Diccionario Akal/Grove de la Música).


Es importante comentar que a la hora de grabar los pasajes, se pidió a los intérpretes que intentaran tocarlos con el menor fraseo posible y sin vibrato, entendiendo el vibrato como una fluctuación de la altura (algunas veces de la intensidad) de una nota en la interpretación (Diccionario Akal/Grove de la Música) con el fin de que tanto el fraseo o el vibrato pudieran condicionar o falsear la escucha por parte de las personas que van a evaluar las cañas (Prodan, 1977) (Vanweelden & McGee, 2007).

Aquí tenemos el primer pasaje, la conocida melodía del segundo movimiento de la sinfonía nº 4 de Tchaikovsky. Lo que hemos grabado ha sido una frase de 8 compases que corresponde a la primera parte del solo; consideramos que no era suficiente grabar el solo completo porque se extendería demasiado la escucha. Es un solo lento y en un registro medio del oboe que en principio es el registro más “agradecido” del instrumento. Se puede interpretar pues de forma cómoda y no debería presentar mayor dificultad que la de un buen legato, término que significa “suavemente”, sin una ruptura perceptible en el sonido ni un énfasis especial; opuesto a staccato (Diccionario Akal/Grove de la Música), así como un buen sonido y una correcta afinación. Es en mi opinión más fácil de tocar aunque la caña no sea todo lo óptima posible, que los otros dos que proponemos en la Tesis y al mismo tiempo al tratarse de un registro agradecido el sonido, si no fuera el idóneo, también se puede “disimular” más que por ejemplo en el de Brahms, así como la afinación.

Sinfonía n° 4  
(2° mov.)

P.I.Tchaikovsky  
op.36

**Andantino**



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.23. Fragmento del solo de Tchaikovsky.**

El segundo extracto también es lento; se trata del solo del segundo movimiento del concierto de violín de Brahms. En esta ocasión tampoco escogimos el solo entero y nos decantamos por la segunda parte del pasaje. Es un registro agudo y con intervalos más grandes que el solo de Tchaikovsky. Técnicamente es más complicado, principalmente por la afinación. Al igual que en el caso anterior, las grabaciones se hicieron intentando no frasear, es decir tocar el solo con una dinámica dulce (dulce) y mantenida y tampoco se utilizó el vibrato con el fin de no enmascarar afinación, o sonido.


Aquí las cañas suelen presentar más problemas que en el solo anterior, justamente por lo que acabamos de comentar: es más agudo, la afinación “se puede ir” arriba o abajo más fácilmente, hay intervalos más grandes con lo que el legato es un poco más complicado. El sonido con una caña no del todo óptima, aquí debería notarse un poco más que con el primer pasaje de Tchaikovsky, así como la afinación que también se podría ver más afectada o sería un poco más difícil de controlar con una caña de funcionamiento regular.

Concierto para violín  
(2° mov.)

Johannes Brahms  
op. 77

**Adagio**

*dolce*



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.24. Fragmento del solo de Brahms.**

Por último el solo de Mendelssohn, el de su tercera sinfonía "La escocesa". En el segundo movimiento nos encontramos con un pasaje bastante rápido que en ocasiones dependiendo del tempo que decida el director hay oboístas que lo interpretan con la técnica de doble picado. Éste no es nuestro caso. Nosotros decidimos tocarlo a un tiempo rápido, pero que nos permitiera utilizar el picado simple, en staccato: nota que está separada de las demás en su ejecución por un silencio de articulación dado con cierto énfasis (Diccionario Akal/Gove de la Música, pág. 895). En este caso al ser un solo rápido sí que incluimos la frase entera, pero al igual que en los anteriores se trató de interpretarlo sin expresión a fin de poder evaluar, principalmente el funcionamiento de la caña.

Es un solo complicado por dos motivos; al ser rápido la digitación, es decir la posición de los dedos en el instrumento, es un poco enredosa (en especial el juego Fa-Re) y por otra parte coordinar el picado con la digitación a un tempo rápido y estable, suele ser complicado.

Si no tenemos una caña que vibre bien y se comporte correctamente, podemos pasarlo mal con este solo ya que la caña no nos obedecería, y el picado saldría sucio o simplemente lento. El registro es bastante cómodo y esto ayuda, pero aún así la caña debe funcionar bien. Es difícil enmascarar el funcionamiento de una caña con el picado.

Sinfonía n° 3 "Escocesa"  
(2° mov)

F. Mendelssohn  
op.56

**Vivace**

Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.25. Fragmento del solo de Mendelssohn.**

También hemos grabado la escala cromática del Do<sub>2</sub> al Do<sub>4</sub>, la nota La<sub>3</sub> a 442 Hz, ya que es una nota de referencia para afinar y el ronquido de la caña, que como ya hemos comentado es un indicador de cómo puede funcionar la caña.

### 3.5. Software para la selección de pasajes.

Con todas las grabaciones realizadas y una vez separados todos los fragmentos orquestales, las escalas, ronquido y nota la de las 15 cañas estudiadas, con los dos músicos, con dos instrumentos diferentes y con los distintos equipos de grabación y salas, nos encontramos que teníamos cerca de 1400 grabaciones. Decidimos diseñar un software para que encontrar la grabación que buscásemos fuera algo rápido y eficaz.

El software contiene los siguientes parámetros: tipo (15 cañas de las marcas Alfa, Alliaud, Kge Reed's, Le Roseau y La Vila, 3 cañas por marca), intérprete (Juan Pedro, Raúl), equipo de grabación (canal 1 symphonie, canal 2 symphonie, sonómetro 2250, HATS), obra (Brahms, escala, nota La3, Mendelssohn, Ronquido, Tchaikovsky), lugar de grabación (anecoica, pasillo, Aula Magna), oboe (Juan Pedro, Raúl), fecha de grabación (23/12/2013, 16/04/2014, 9/7/2014).



Fuente: Juan Pedro Romero

Imagen 3.26. Detalle del software utilizado.

Después de grabar y editar todas las grabaciones nos encontramos con casi 1400 archivos con lo que debíamos pensar una forma lo más fácil posible de nombrar estos archivos y que en ese nombre estuvieran todos los datos relevantes de ese archivo para identificarlo fácilmente. Por este motivo, las grabaciones están clasificadas de la siguiente manera: nombre de Raúl o de su oboe (si era el caso) o si no nada, nombre de la marca de caña, número de caña, día de grabación (1, 2, 3), pasaje grabado, sala anecoica, magna o

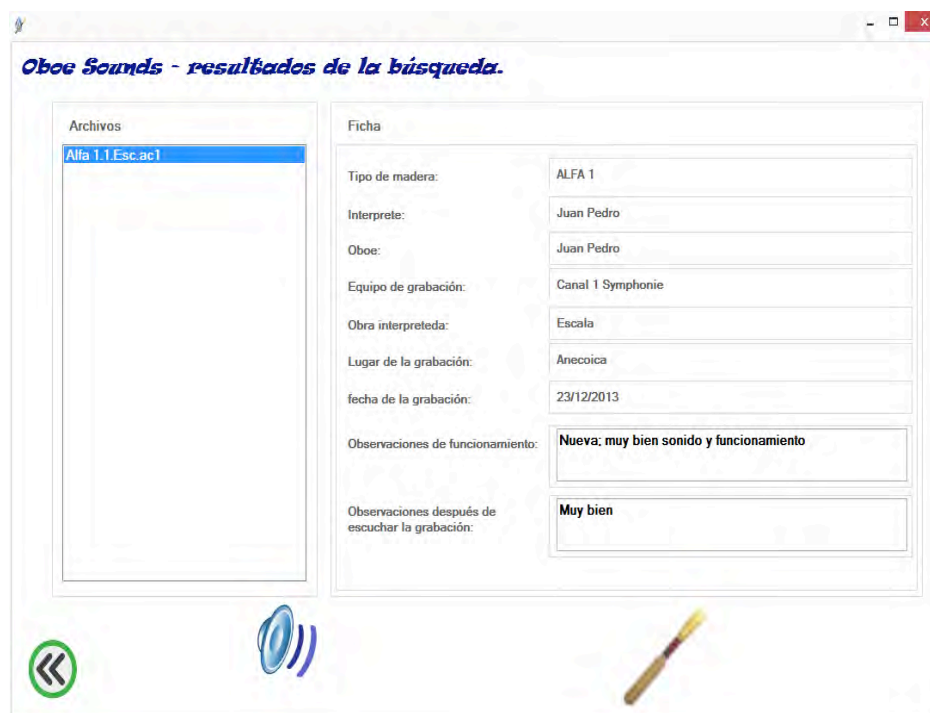
pasillo (a,m,p) y equipo de grabación (c1 y c2 para canal 1 y 2 del Symphonie, s para el sonómetro 2250, h para HATS).

Así por ejemplo el archivo Vila 1.2.Esc.as, sería la caña número 1 de La Vila, grabada en el segundo día por Juan Pedro, con el oboe de Juan Pedro. En este ejemplo el archivo es de la escala y fue grabado en la sala anecoica y con el sonómetro.

Otro ejemplo: Alfa 1.1.Brahms.ms, sería la caña Alfa número 1, grabada en el primer día por Juan Pedro, con el oboe de Juan Pedro. El archivo corresponde al solo de Brahms y está grabado con el sonómetro en el Aula Magna.

Oboe Raul Vila 1.3.Mend.ac2, sería el intérprete Raúl con su oboe tocando con la caña número 1 de la Vila el pasaje de Mendelssohn y grabado en la sala anecoica y con el canal 2 del Symphonie.

Con este software es bastante rápido encontrar el archivo y poder escucharlo. Además nos proporciona información básica sobre el funcionamiento de las cañas y la primera impresión que tuvo al escuchar la grabación. En las imágenes 3.26 y 3.27 vemos ejemplos de las dos pantallas del software, la de búsqueda y la de resultados.



Fuente: Juan Pedro Romero

Imagen 3.27. Detalle del software utilizado.



A continuación vamos a exponer unos ejemplos de búsqueda con el fin de explicar el funcionamiento de este software.

En el ejemplo de la imagen 3.28 queremos buscar una caña de marca Alliaud, por ejemplo la primera, interpretada por Juan Pedro, con el oboe de Juan Pedro, con el equipo de grabación HATS, interpretando Brahms en la sala anecoica el tercer día de grabación.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.28. Detalle del software utilizado.**

Una vez introducidos los datos podemos escuchar rápidamente la grabación y a su vez podemos observar sus datos (imagen 3.29) y las observaciones de funcionamiento y de escucha: funciona mal y su sonido está desgastado.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.29. Detalle del software utilizado.**

Ahora vamos a buscar una caña de La Vila Joiosa, la número 1, interpretada por Raúl con su oboe en la sala anecoica en el primer día de grabación tocando Tchaikovsky y grabada con el sonómetro 2250. En la imagen 3.30 podemos ver el ejemplo de búsqueda.



Fuente: Juan Pedro Romero

Imagen 3.30. Detalle del software utilizado.

Este es el resultado de la búsqueda (imagen 3.31)



Fuente: Juan Pedro Romero

Imagen 3.31. Detalle del software utilizado.

Podemos introducir también varios datos de cañas o equipos de grabación o fechas, etc. al mismo tiempo si es que queremos comparar audiciones de forma rápida, sencilla y cómoda. Introducimos todos los datos que queremos y el programa nos busca los archivos.

En el siguiente ejemplo (imagen 3.32) introducimos varios parámetros de cañas, equipo, fecha, obra y lugar de grabación y encontramos 24 archivos para comparar.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.32. Detalle del software utilizado.**

Y así veríamos los resultados (imagen 3.33) y podemos pasar de uno a otro con tan solo seleccionarlo y lo escuchamos rápidamente para poder compararlos. Cada vez que cambiamos la selección nos aparecen también los datos de la caña seleccionada.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen 3.33. Detalle del software utilizado.**

El programa nos permite saber también si no existe grabación si le introducimos parámetros equivocados. Por ejemplo, Juan Pedro no grabó con el oboe de Raúl; por lo tanto si intentamos introducir este parámetro el programa nos dice que no hay resultados como podemos observar en la imagen 3.34.



Fuente: Juan Pedro Romero

Imagen 3.34. Detalle del software utilizado.

### 3.6. Las encuestas.

En el trabajo que estamos realizando lo que principalmente queremos estudiar es la durabilidad de las cañas y la posible diferencia entre materiales. Creo conveniente reducir los conceptos preguntados a lo más básico para intentar no confundir al oyente y que las respuestas sean lo más precisas posibles, con pocos términos a evaluar, pero sin embargo los más importantes (Snitkin, 1975).

Hemos planteado tres bloques principales para la realización de las audiciones-encuestas.

El primer bloque está formado por cinco cañas, cada una de un material distinto, trabajando así los cinco materiales en esta Tesis. Se escuchará el mismo pasaje interpretado en días diferentes, para comprobar si se aprecian diferencias en la durabilidad del material. Grabaciones de la sala anecoica.

Para ello hemos elegido las siguientes cañas y pasajes:

- La muestra 3 de la caña Alliaud (Alliaud 3), una caña calificada como buena en cuanto a funcionamiento y sonido y el pasaje de Brahms, un solo lento para evaluar bien la calidad del sonido, el primer día de grabación y el último día de grabación. Esto constituyen las audiciones 1 y 1bis.
- La muestra 1 de las cañas chinas (Kge 1), que se considera “caña trampa” porque funcionaba bien pero el sonido no es bueno. Se utiliza el pasaje de Tchaikovsky que es el que mejor enmarcara este efecto por el registro agradable del instrumento. Se eligen los días 2 y 3 de grabación. Audiciones 2 y 2bis.
- La muestra 1 de las cañas Alfa (Alfa 1), una caña que mostró un cambio bastante importante pasando de muy buen sonido y funcionamiento a todo lo contrario. Pasaje de Mendelssohn que es con el que más fácil se puede escuchar el funcionamiento de la caña por la dificultad del picado. Días 1 y 3. Audiciones 3 y 3 bis.
- La muestra 3 de cañas autóctonas (La Vila 3), una caña ni buena ni mala que estuvo más o menos estable en su duración. Pasaje de Mendelssohn, día 2 y 3. Audiciones 4 y 4 bis.
- La muestra 1 de cañas francesas Roseau (Roseau 1), muy buena caña. Pasaje de Brahms. Día 1 y 3. Audiciones 5 y 5 bis.

Por lo tanto nos encontramos que en este primer bloque tenemos las grabaciones AU1, AU1 bis, que corresponden a la caña Alliaud 3. Las grabaciones AU2, AU2 bis corresponden a la caña Kge 1. Las grabaciones AU3, AU3 bis sería la de la caña Alfa 1. Las grabaciones AU4, AU4 bis a la caña de La Vila 3 y por último las grabaciones de la caña Roseau 1 serían AU5 y AU5 bis.

El segundo bloque pretende tratar el efecto del recinto comparando grabaciones en la cámara anecoica con el Aula Magna. La idea es estudiar cuánto influye la sala en la decisión puesto que además el intérprete tiene sensaciones diferentes, tocando mucho más cómodo en el Aula Magna. Se elige la muestra 1 de la caña Roseau (Roseau 1), el día 2, es decir cuando la caña está a medio uso y en óptimas condiciones y el pasaje de Tchaikovsky. Esto constituye las audiciones 6 y 6 bis.

El tercer bloque de audición-encuesta compara al intérprete. Hay que hacer notar que las cañas se construyen para un intérprete y su instrumento. Se pretende comprobar hasta qué punto el cambiar de intérprete profesional se puede apreciar. Se elige la primera muestra de caña autóctona (La Vila 1) que funciona muy bien en el primer día de grabación. Interpretan el pasaje de Brahms en la cámara anecoica dos oboístas profesionales distintos, músicos de orquestas importantes. Se configuran así las audiciones 7 y 7 bis.

Con estas muestras el oyente deberá puntuar de 1 a 5 cada nota, siendo 1 la puntuación más baja, "No me gusta nada", al 5, "Me gusta mucho". En la encuesta se recogen datos de edad, sexo, e información sobre los estudios musicales de los oyentes, desde "no tengo estudios", "conocimientos de música", y los diferentes títulos: Elemental, grado medio, y grado superior. Esto permite también filtrar posteriormente la opinión del oyente en función de sus conocimientos musicales.

Tabla 3.5. Ficha de la encuesta.

	Edad	Sexo	Estudios musicales (en caso afirmativo indicar instrumento y nivel)
Datos del oyente			

Los pasajes que vas a escuchar forman parte de un estudio sobre la durabilidad de las cañas de oboe; la interpretación musical es la mínima posible, con el fin de que ésta no influya en la elección de una u otra caña.

Por lo tanto lo que te pedimos es que nos digas **qué caña crees que tiene para ti un sonido más bonito**. Puedes hacer algún comentario breve si lo consideras oportuno. Gracias por tu colaboración.

Puntúa de 1 a 5 las siguientes audiciones siendo 1 la puntuación más baja.



**Tabla 3.6. Modelo de Puntuación y comentarios de la encuesta.**

<b>Audición 1</b>	Pasaje 1	Pasaje 1 bis
Puntuación (1 a 5)		
Comentario (si lo consideras oportuno)		

<b>Audición 2</b>	Pasaje 1	Pasaje 1 bis
Puntuación (1 a 5)		
Comentario (si lo consideras oportuno)		

La obtención de los datos se realiza mediante un encargo a una empresa especializada en encuestas “on line” llamada Questinpro. En la imagen 3.35 podemos ver cómo era la encuesta en internet con todos los desplegables para cubrir los datos que se solicitaban y con las respectivas audiciones.

50%

**AUDICION-ENCUESTA SOBRE CAÑAS DE OBOE**

Los pasajes que vas a escuchar forman parte de un estudio sobre la durabilidad de las cañas de oboe; la interpretación musical es la mínima posible, con el fin de que ésta no influya en la elección de una u otra caña (o pasaje). Por lo tanto lo que te pedimos es que nos digas qué caña (o pasaje musical) crees que tiene para ti un sonido más bonito. Escucharas un total de 7 pequeñas audiciones. Puedes hacer algún comentario breve si lo consideras oportuno. Gracias por tu colaboración.

Datos del Oyente

Edad

Sexo

- Elegir --
- Sin estudios
- Conocimientos básicos de música
- ✓ Grado elemental
- Grado profesional
- Grado superior

**Puntúa de 1 a 5 las siguientes audiciones siendo 1 la puntuación más baja y 5 la mas alta**

**Audición 1**

Espera a que se descargue la audición y aparezca el reproductor, y pulse "play"

	Puntuación	Comentario (Si lo deseas oportuno)
Pasaje 1	<input type="text" value="-- Elegir --"/>	<input type="text"/>
Pasaje 1 bis	<input type="text" value="-- Elegir --"/>	<input type="text"/>

Fuente: Questinpro

**Imagen 3.35. Detalle de la encuesta que se realizó a través de internet.**

La encuesta se realizó en su totalidad a través de internet; su difusión ha sido a través de redes sociales como Facebook, LinkedIn, así como por correos electrónicos. También la UPV la difundió a través de prensa digital por medio de un artículo y por radio.

Finalmente, tras dos meses de funcionamiento (abril y mayo de 2015), la encuesta fue vista por 2068 personas, de las cuales 604 la comenzaron.

447 personas completaron satisfactoriamente la encuesta, con un tiempo medio de unos nueve minutos.

Numerosos países han participado, en concreto 31, siendo España claramente el más representado con 528 encuestas (87,42%) seguido de Portugal y México con 8 encuestas cada uno (1,32%).

Otros países también han participado en menor proporción como Italia, Gran Bretaña, Colombia, Francia, Alemania, Estados Unidos, Brasil, Venezuela, Perú, Chile, Holanda, Argentina, Paraguay, Nicaragua, Uruguay, Luxemburgo, Ecuador, República Dominicana, Noruega, Australia, Irlanda.



Fuente: Questinpro

**Imagen 3.36. Mapa con los países que participaron (azul).**

Como se puede apreciar en la imagen 3.36, Europa, en especial Centro Europa y América del Sur y México han sido donde más oyentes ha tenido la encuesta.

De todas las encuestas completadas el 49% fueron realizadas en un ordenador, de los cuales un 15% fue Windows 8, un 22% Mac, un 62% Windows diferente al Windows 8 y un 2% Linux, mientras que un 43% se realizaron en Smartphone donde el 77% era el sistema operativo Android, el 21% iPhone y un 2% otro y por último un 8% de las encuestas se realizó en tabletas de las cuales un 79% en Ipad y un 21% en Android.

En la imagen 3.37 se aprecian estos datos así como el desglose del sistema operativo de cada ordenador, Smartphone o tableta.

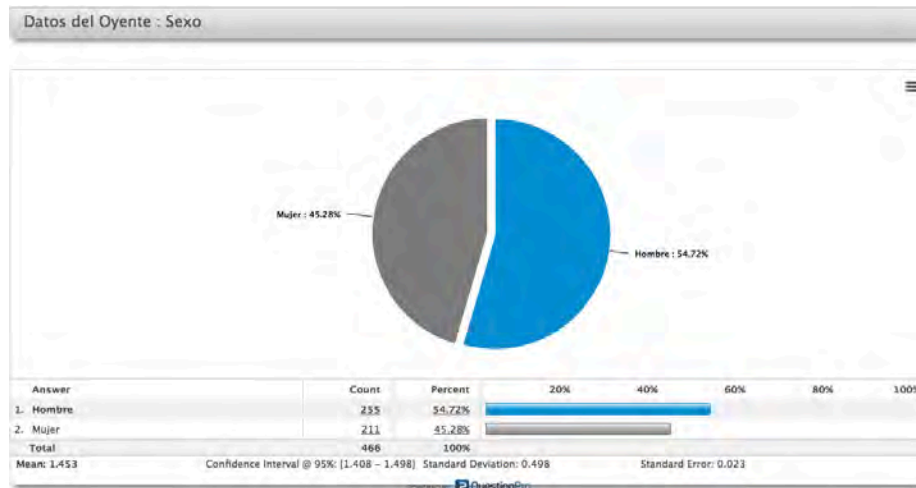


Fuente: Questinpro

**Imagen 3.37. Datos de participación en la encuesta.**

Las edades de los participantes han sido muy dispares, desde los trece años hasta los 80, aunque la edad del mayor número de oyentes está comprendida entre los 20 y 55 años.

En esta encuesta los hombres han participado un poco más que las mujeres, como podemos ver en la imagen 3.38; un total de 255 (54,72%) de hombres y 211 mujeres (45,28%).



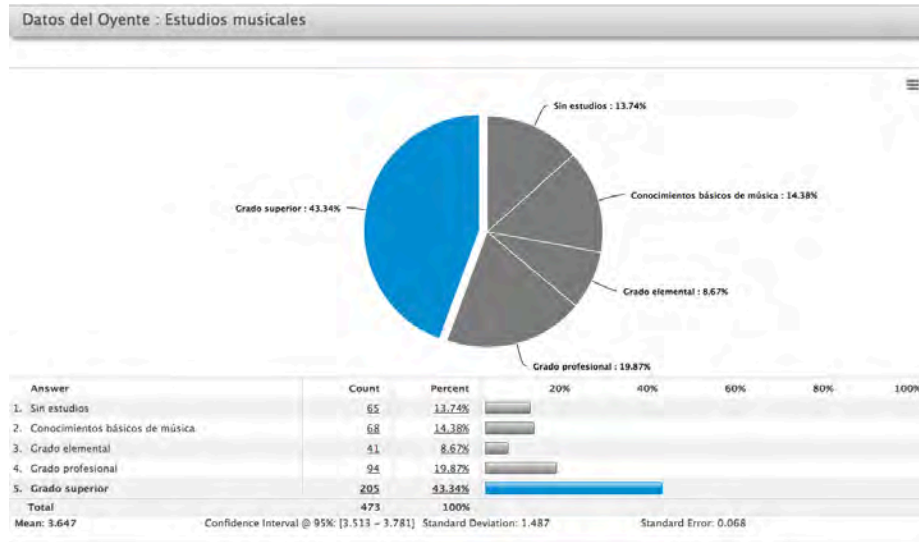
Fuente: Questipro

**Imagen 3.38. Gráfica de sexos que participaron en la encuesta.**

En cuanto al dato de estudios musicales que solicitamos, observamos que quien más participó fueron músicos con estudios de grado superior. Un total de 205 músicos con titulación superior, es decir el 43,34% de los encuestados.

En segundo lugar, músicos con estudios de grado profesional, 94 (19,87%), seguidos de personas con conocimientos básicos de música 68 (14,38%), personas sin estudios musicales 65 (13,74%) y por último personas con el grado elemental de música 41 (8,67%).

En la imagen 3.39 podemos ver la gráfica que nos muestra que casi la mitad de los encuestados tenían titulación superior.



Fuente: Questinpro

**Imagen 3.39. Gráfica del nivel de estudios musicales.**

Con estos datos obtendremos unos resultados bastante fiables ya que la mayoría de encuestados tienen un nivel profesional y por lo tanto mucho criterio.

## **4. Resultados.**





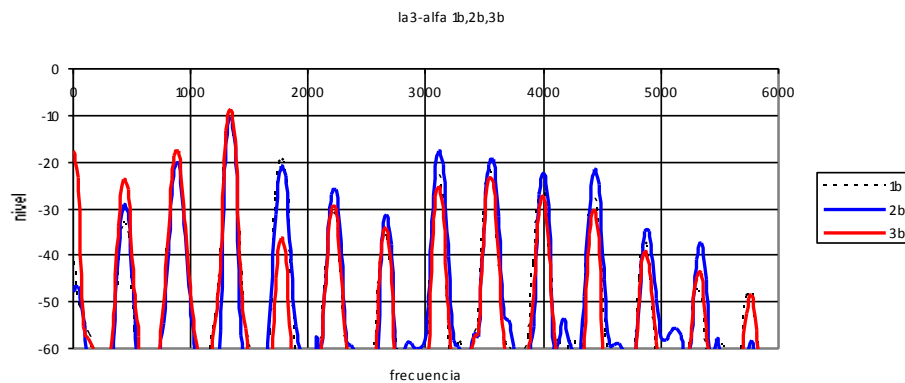
## 4. Resultados.

En este apartado se muestran los resultados del desarrollo de la Tesis. En el punto 4.1 se muestran resultados de las primeras grabaciones del año 2005 decididas después de la primera encuesta que se realizó en aquella época. En el punto 4.2 se analizan con mayor detalle estos datos viendo su respuesta frecuencial en conjunto. En el punto 4.3 ya se realiza un estudio de los armónicos más normalizado, que sirva para comparar con la segunda fase. En el punto 4.4 se muestran los resultados sobre las incursiones sobre el pH y parámetros de métrica acústica.

A partir del punto 4.5 se muestran resultados de la segunda fase de forma objetiva. El análisis de armónicos de las nuevas cañas. En el punto 4.6 se muestran los resultados subjetivos, en forma de encuesta, a través de lo descrito en el punto 3.6.

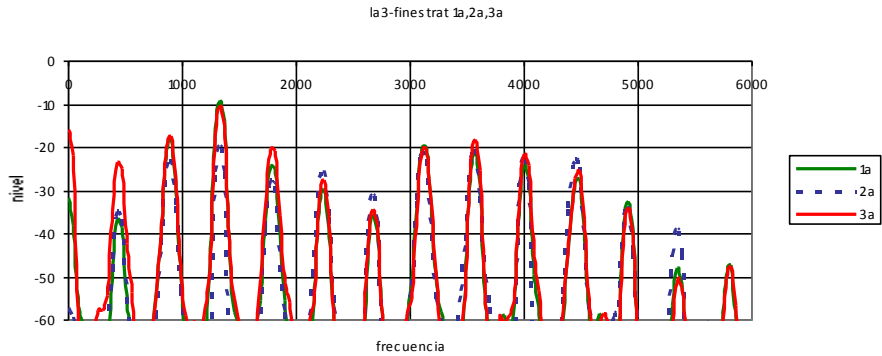
### 4.1. Fase 1. Primeras grabaciones.

En la imagen 4.1 se muestra la caña Alfa, muestra b. Esta caña es la que sirve de ejemplo de caña que “suena” bien y cuya evolución es bastante buena, desde el punto de vista del uso en conciertos.



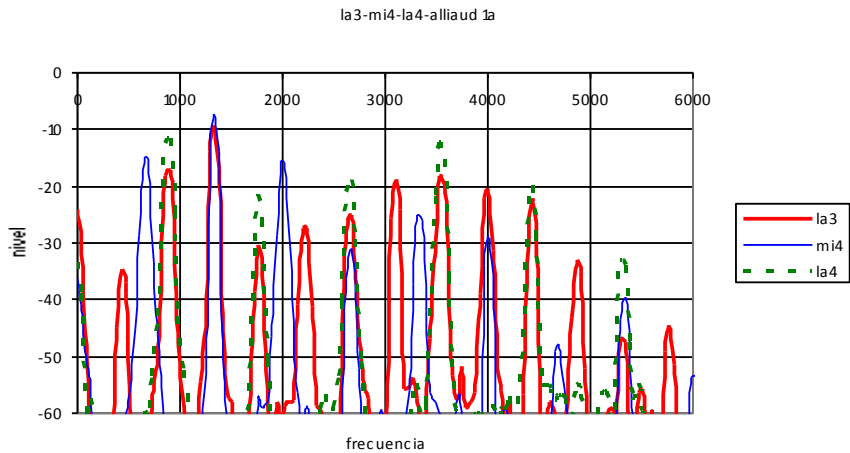
**Imagen 4.1. Armónicos La3, Alfa.**

Se mantiene la nomenclatura anterior respecto a los días de grabación. En este caso el día 1 la caña alfa “b” tenía 3 horas de desgaste, el día 2 tenía 5 horas y el 3 tenía 12 horas. Esta caña, a diferencia de la mostrada en la imagen 3.4, suena “algo peor” clasificándola como caña “aceptable”.



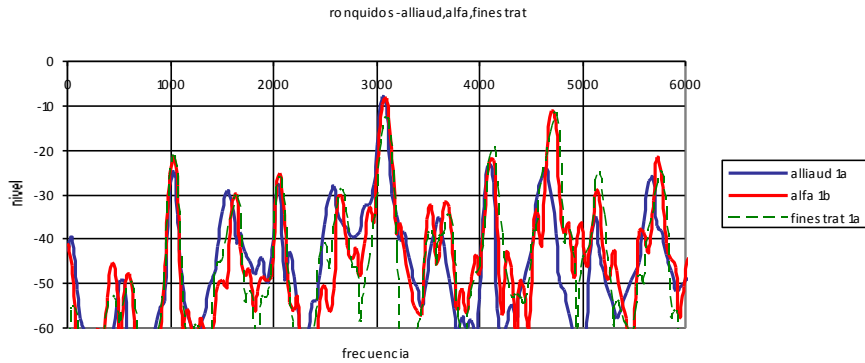
**Imagen 4.2. Armónicos La3, La Vila.**

En la imagen 4.2 se muestra la caña "a" de La Vila. De las tres cañas ésta es la peor; su sonido es duro y estridente y su evolución en función del tiempo no fue la deseada. El día 1 tenía 14 horas, el 2, 16 y el 3, 23 horas.



**Imagen 4.3. Armónicos La3, Mi4, La4, Alliaud.**

En la imagen 4.3 se muestra una caña que consideramos buena (Alliaud). Se muestra la frecuencia del La3, Mi4, y La4.

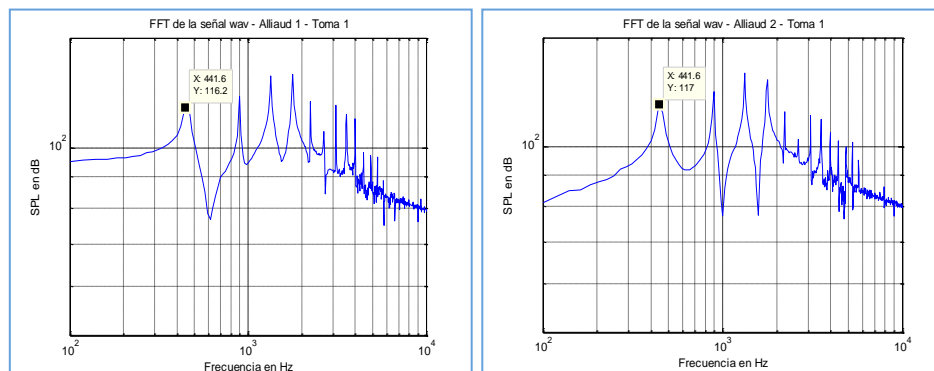


**Imagen 4.4. Ronquido de las tres cañas.**

Por último, en la imagen 4.4 se representa el “ronquido” de las tres cañas propuestas anteriormente en las imágenes 4.1 a 4.3. El ronquido es un indicador bastante fiable de si la caña va a funcionar bien o mal. Se puede ver la distribución espectral diferente de Alliaud respecto a las otras dos cañas (Backus, 1974) (Backus, 1985).

#### 4.2. Análisis de detalle de las primeras cañas.

En la imagen 4.5 se muestra la secuencia de espectros de la nota La3 de referencia, en tres tomas diferentes de la grabación, para las cañas Alliaud. En la imagen 4.6, para las cañas Cofrentes. Se estudiaron también estas cañas de cosecha propia para poder comparar su respuesta y evolución con las cañas de La Vila.



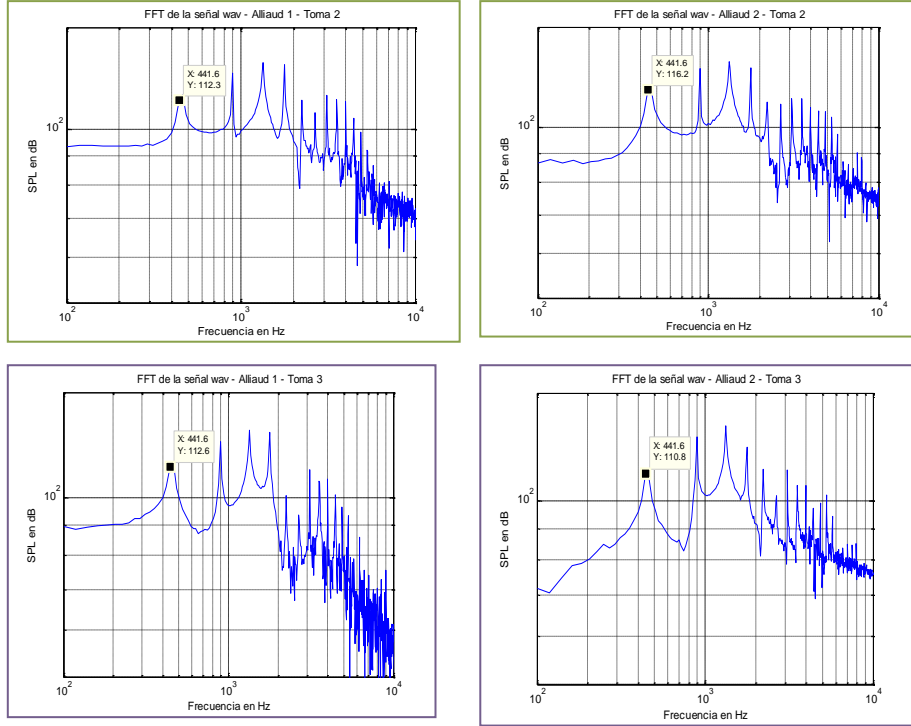
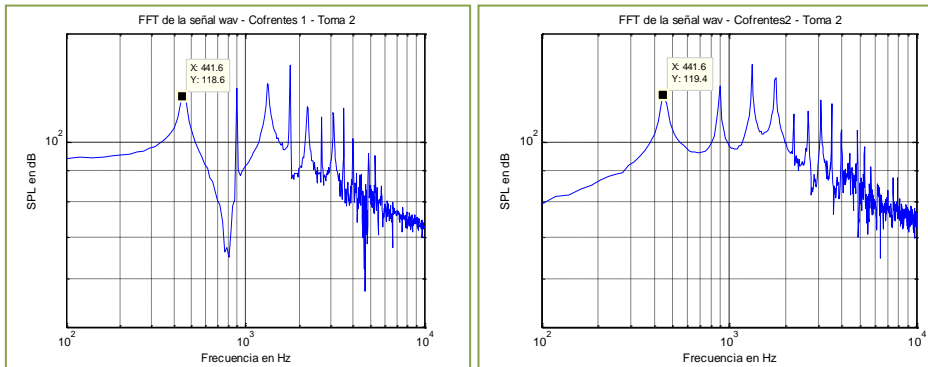
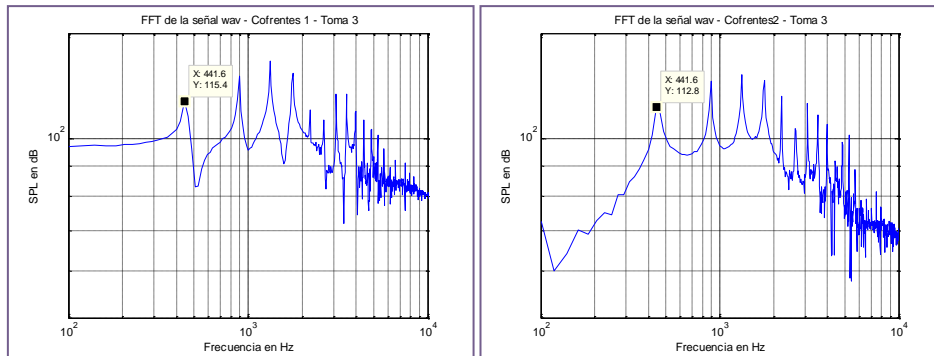


Imagen 4.5. Espectros de la nota La3 para cañas Aillaud.

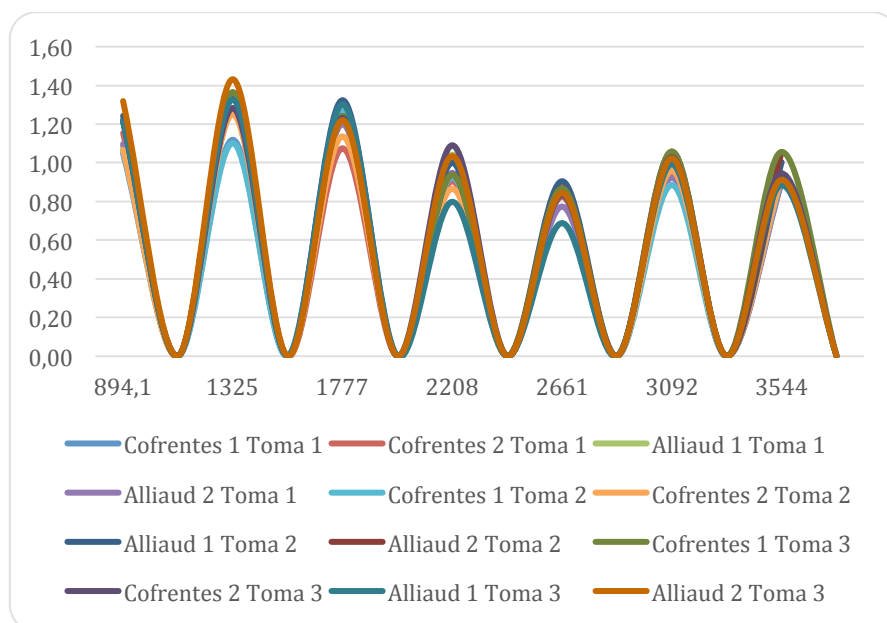




**Imagen 4.6. Espectros de la nota La3 para cañas Cofrentes.**

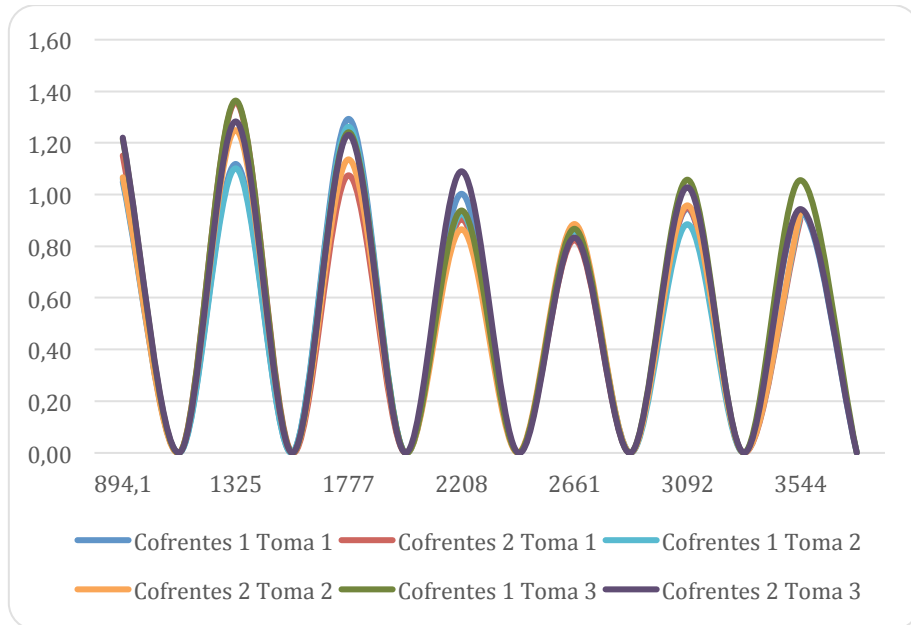
En la imagen 4.7 se muestra una comparativa energética de los diferentes armónicos de la nota la (de los espectros mostrados en las imágenes 4.5 y 4.6). Se obtiene para cada armónico un parámetro normalizado de la energía del armónico respecto a la energía de la frecuencia fundamental (en torno a 440 Hz). Si el valor es 1, es que tanto la fundamental como ese armónico tienen la misma energía. Si el valor es superior a 1, el armónico tiene mayor energía que la fundamental.

Los valores de los armónicos deben ser cercanos a 440, 880, 1320, 1760, 2200, 2640, 3080 y 3520 Hz. Si se afina a 442 Hz, los valores se desplazan ligeramente hacia arriba: 442, 884, 1326, 1768, 2210, 2652, 3094 y 3536 Hz. Hay que tener en cuenta que los profesionales notan diferencias de afinación entre 440 y 442 Hz. Se puede observar claramente una tendencia.

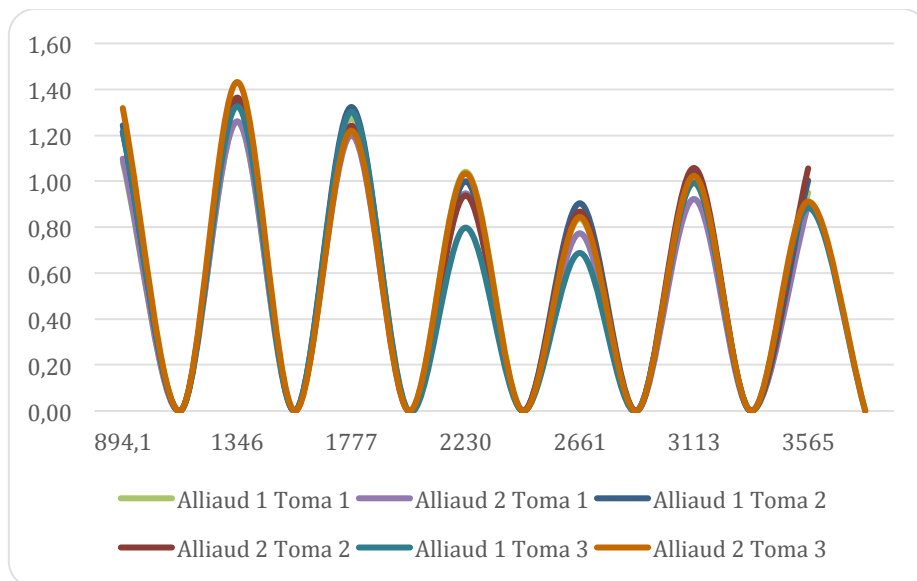


**Imagen 4.7. Comparativa de relación energética respecto al armónico fundamental.**

En la imagen 4.8 se muestran los datos de Cofrentes. En la imagen 4.9 de Alliaud. En la imagen 4.10 se realiza la misma comparativa por caña. En la imagen 4.11 se muestra el detalle de la media.



**Imagen 4.8. Comparativa de relación energética respecto al armónico fundamental. Cofrentes.**



**Imagen 4.9. Comparativa de relación energética respecto al armónico fundamental. Alliaud.**

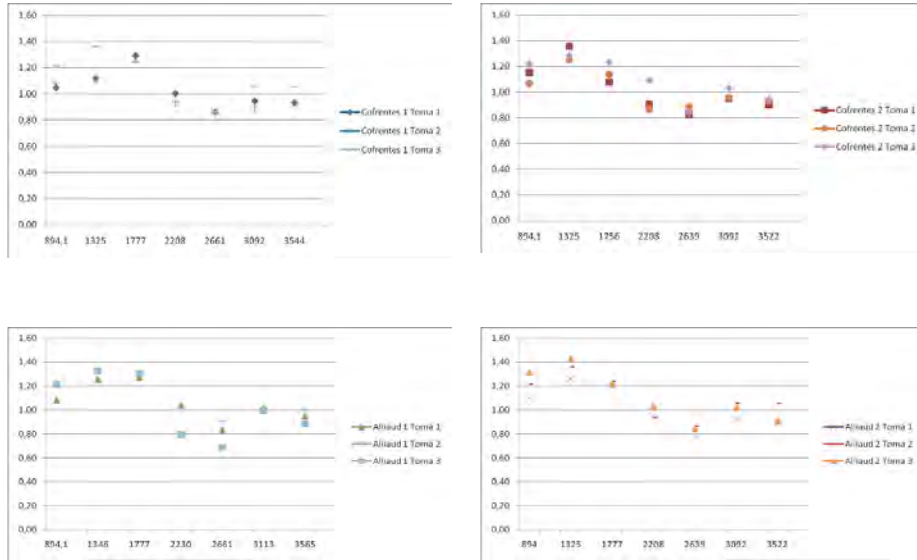


Imagen 4.10. Comparativa energía de armónicos “normalizada” por caña.

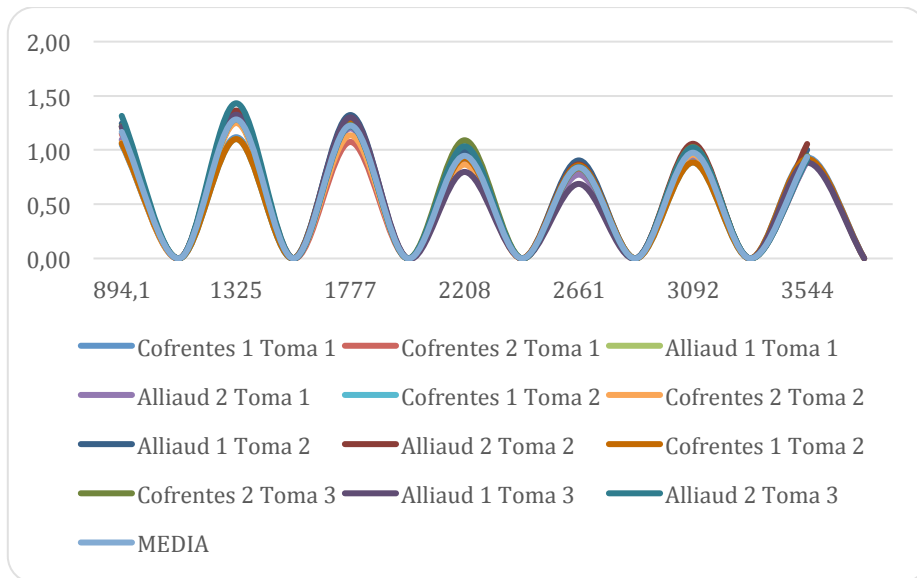


Imagen 4.11 Comparativa de relación energética respecto al armónico fundamental, incluyendo la media.



### 4.3. Resultados de los armónicos de la primera fase.

Se ha preparado un programa en MATLAB que realiza el filtrado de las diferentes notas grabadas (Anexo 4). El programa utiliza la función WAVREAD.M que lee los ficheros de audio grabados. Se utilizan las señales a partir del primer segundo, cuando la nota ya es estable. A continuación utiliza la función PERIODOGRAM.M que permite obtener la densidad espectral de energía. Posteriormente, mediante la función FINDPEAKS.m se localizan los máximos locales y los picos locales. Esta información se reordena con la función SORT.m. Se obtienen así tablas de valores de las frecuencias de los armónicos y sus picos.

En la representación se normalizan los picos en decibelios respecto al primer armónico (el primer armónico se queda a 0 dB). Para ello cada pico se divide por el valor del primer armónico y luego se calcula el logaritmo decimal multiplicado por 10. A continuación se muestran resultados en la tabla 4.1 (volcada por cuestión de espacio). En el anexo 4 se detallan todos los datos de frecuencias y armónicos. En la tabla 4.1 pueden verse las frecuencias de los diferentes armónicos para La3, obtenidas de la búsqueda de valores máximos. Teóricamente, respecto a la frecuencia fundamental (la primera), el resto deben ser múltiplos de ésta según lo expuesto en el punto 2.3. En algunos casos, en cañas de mala reproducción, los armónicos superiores se desvían de esta regla. En la tabla 4.2 se muestra la información de la amplitud de los picos de los armónicos de forma energética y normalizada en decibelios respecto al primer armónico. La amplitud del armónico también permite distinguir anomalías de las cañas.

En la imagen 4.12 se muestran como ejemplo los 5 primeros armónicos de las cañas de la primera fase en el punto óptimo de interpretación. De forma general se ve que el armónico 2 muestra de media 9 dB por encima del 1. El armónico 3, 15 dB y el armónico 4, 5 dB. El armónico 5, 4 dB. El resto están por debajo de 0 dB.

En la tabla 4.3 se muestra la misma información de picos de armónicos para Mi3. En la tabla 4.4 los valores de las frecuencias de armónicos. En las tablas 4.5 y 4.6 lo mismo para el La4.

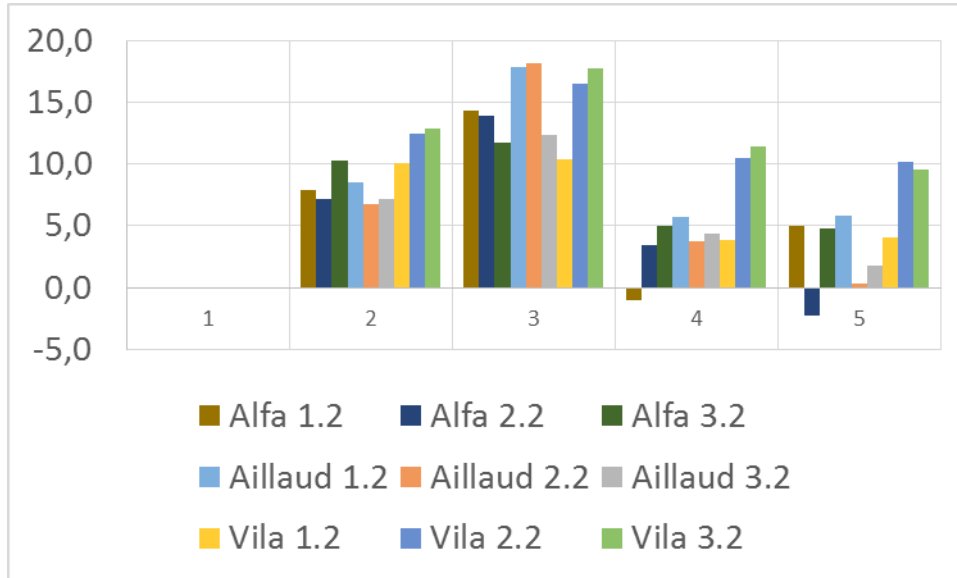


Imagen 4.12. Comparativa de los armónicos de todas las cañas.

Tabla 4.1. Tabla de frecuencia de armónicos La3.

	Vila 3.1	Vila 2.1	Vila 1.1	Aillaud 3.1	Aillaud 2.1	Aillaud 1.1	Alfa 3.1	Alfa 2.1	Alfa 1.1	
	445	445	446	444	443	442	443	443	444	1
	891	889	892	890	887	884	885	886	888	2
	1336	1334	1336	1334	1330	1326	1328	1329	1332	3
	1782	1778	1783	1778	1772	1768	1770	1772	1776	4
	2227	2223	2228	2221	2215	2211	2213	2215	2221	5
	2673	2667	2673	2666	2659	2653	2657	2658	2665	6
	3074	3112	3083	3109	3102	3095	3099	3101	3109	7
	3565	3556	3528	3521	3545	3537	3542	3545	3553	8
	4011	3960	3970	3965	3988	3979	3985	3988	3961	9
	4456	4411	4414	4402	4431	4420	4427	4430	4404	10
	4901	4891	4901	4847	4875	4862	4867	4874	4885	11
	5347	5336	5346	5341	5317	5305	5309	5317	5293	12
	5792	5780	5792	5749	5761	5747	5751	5760	5737	13

Alfa 1.3	Vila 3.2	Vila 2.2	Vila 1.2	Aillaud 3.2	Aillaud 2.2	Aillaud 1.2	Alfa 3.2	Alfa 2.2	Alfa 1.2
443	445	444	445	443	443	443	443	444	443
887	890	888	891	885	886	886	887	888	887
1330	1334	1332	1337	1328	1330	1330	1330	1331	1331
1774	1779	1776	1783	1770	1773	1773	1774	1778	1774
2217	2223	2221	2225	2213	2217	2216	2219	2222	2218
2661	2635	2665	2671	2655	2659	2659	2663	2661	2661
3104	3077	3109	3083	3097	3103	3102	3106	3111	3105
3548	3522	3552	3528	3540	3546	3546	3550	3553	3549
3991	3967	3961	3970	3982	3990	3989	3990	3961	3992
4434	4445	4406	4417	4424	4429	4432	4434	4406	4435
4878	4889	4884	4897	4867	4873	4875	4877	4886	4879
5321	5334	5328	5342	5309	5316	5318	5321	5330	5322
5765	5779	5772	5794	5752	5764	5763	5767	5774	5766

Vila 3.3	Vila 2.3	Vila 1.3	Aillaud 3.3	Aillaud 2.3	Aillaud 1.3	Alfa 3.3	Alfa 2.3
445	443	447	442	444	443	443	443
890	888	894	884	889	888	887	886
1334	1331	1340	1326	1333	1331	1330	1328
1780	1774	1751	1768	1779	1774	1772	1772
2225	2218	2234	2211	2223	2218	2216	2215
2665	2663	2681	2653	2667	2661	2659	2658
3080	3104	3093	3095	3112	3105	3103	3101
3525	3548	3540	3536	3556	3550	3546	3544
4005	3992	3985	3980	4000	3994	3990	3985
4447	4435	4432	4422	4446	4437	4434	4430
4892	4879	4914	4864	4886	4881	4878	4873
5338	5323	5361	5301	5331	5329	5321	5312
5783	5766	5809	5743	5331	5768	5764	5755

Tabla 4.2. Tabla de picos La3 normalizada en decibelios respecto al armónico 1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Vila 3.1	0,0	22,2	31,4	14,4	7,4	5,7	-22,5	13,8	11,6	10,5	4,9	-8,0	-12,8
Vila 2.1	0,0	18,2	22,9	12,9	3,8	-8,5	16,1	12,5	-25,6	-27,3	0,4	-11,5	-10,7
Vila 1.1	0,0	17,8	26,7	10,8	4,3	-1,9	-20,4	-20,9	-23,5	-25,3	-0,7	-16,3	-15,6
Aillaud 3.1	0,0	12,8	18,8	1,9	-3,1	-14,1	2,3	-20,4	-19,6	-27,5	-29,9	-17,6	-26,9
Aillaud 2.1	0,0	14,4	21,0	-7,7	0,4	-4,6	8,8	7,1	5,8	2,5	-5,8	-20,5	-19,3
Aillaud 1.1	0,0	17,1	23,4	3,9	6,2	7,1	10,6	11,7	8,2	5,8	-3,9	-17,0	-15,8
Alfa 3.1	0,0	13,9	18,2	-0,2	-4,0	-4,4	7,6	12,1	8,0	3,9	-0,6	-10,9	-15,1
Alfa 2.1	0,0	12,0	19,0	11,2	-1,1	-8,6	4,5	4,5	1,0	-2,0	-13,2	-23,5	-21,6
Alfa 1.1	0,0	10,4	22,6	12,0	1,6	-5,2	7,1	7,9	-26,9	-28,3	-13,4	-27,7	-29,9

Alfa 1.3	Vila 3.2	Vila 2.2	Vila 1.2	Aillaud 3.2	Aillaud 2.2	Aillaud 1.2	Alfa 3.2	Alfa 2.2	Alfa 1.2
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5,8	12,8	12,5	10,0	7,2	6,7	8,5	10,3	7,2	7,9
13,9	17,7	16,5	10,4	12,4	18,1	17,8	11,8	13,9	14,3
1,9	11,4	10,5	3,8	4,4	3,8	5,7	5,0	3,4	-1,1
-2,5	9,6	10,1	4,1	1,7	0,3	5,8	4,8	-2,3	5,0
-2,4	-24,4	0,8	-2,7	-8,7	1,9	4,5	-0,3	-8,7	3,0
-5,1	-27,5	9,7	-26,5	10,1	4,1	6,1	4,3	3,7	4,2
-1,2	-24,7	12,3	-26,4	10,1	3,4	9,4	6,8	2,6	6,3
-5,3	-28,7	-30,1	-28,6	5,1	-2,5	2,4	4,5	-34,2	1,2
-10,5	3,3	-31,6	-28,7	3,6	-1,1	1,5	4,9	-31,9	-0,1
-29,7	-4,2	-3,9	-4,8	-5,6	-13,5	-9,8	-4,4	-10,5	-13,9
-28,1	-11,5	-12,8	-12,7	-14,6	-27,5	-11,7	-11,3	-15,4	-6,7
-35,6	-29,0	-20,5	-32,6	-16,0	-29,6	-19,2	-19,8	-30,4	-15,0

Vila 3.3	Vila 2.3	Vila 1.3	Aillaud 3.3	Aillaud 2.3	Aillaud 1.3	Alfa 3.3	Alfa 2.3
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5,4	6,1	3,8	5,3	6,8	6,4	5,8	5,9
9,6	13,9	10,5	12,3	14,7	9,5	12,8	12,3
-6,6	-0,9	-40,0	-15,6	-0,4	-5,4	-2,6	-16,0
-5,0	-7,1	-8,6	-6,5	-7,4	-2,1	-5,6	-8,5
-29,4	-15,9	-13,7	-17,5	-2,5	-4,0	-4,3	-13,5
-40,5	-3,1	-34,0	-3,3	-5,1	-3,5	-4,8	-6,9
-39,5	-2,4	-31,3	-2,5	-2,8	-1,4	-0,8	-5,8
-13,0	-7,1	-35,1	-6,9	-6,6	-4,1	-5,3	-11,2
-18,3	-9,5	-39,0	-8,2	-10,4	-6,6	-6,6	-14,2
-29,7	-18,2	-17,0	-16,3	-18,3	-15,9	-12,6	-23,7
-28,3	-23,1	-34,3	-24,2	-28,4	-23,2	-17,4	-27,4
-34,5	-34,1	-29,7	-27,7	-28,4	-35,9	-26,8	-31,6



Tabla 4.3. Picos de armónicos normalizados en decibelios para Mi3.

	Vila 3.1	Vila 2.1	Vila 1.1	Aillaud 3.1	Aillaud 2.1	Aillaud 1.1	Alfa 3.1	Alfa 2.1	Alfa 1.1	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
	4,7	3,0	1,4	3,2	2,7	3,8	2,8	3,2	1,1	2
	8,9	8,4	7,3	6,2	8,8	6,6	7,9	7,8	6,3	3
	15,1	13,7	14,0	6,0	14,7	2,8	6,3	8,0	11,5	4
	9,9	8,5	-28,2	4,8	9,2	9,8	7,2	6,2	3,6	5
	-1,4	-4,4	-5,3	-5,5	2,3	1,4	-0,6	-0,9	-6,1	6
	-19,2	-33,4	-23,1	-14,9	-11,0	-15,0	-12,7	-32,4	-32,9	7
	-11,2	-6,0	-12,3	-7,7	-5,9	-8,4	-10,0	-10,2	-12,9	8
	-6,9	-2,2	-6,3	-8,3	-6,4	-3,9	-7,7	-8,8	-10,1	9
	-10,5	-5,3	-10,3	-11,4	-8,9	-8,0	-7,1	-11,8	-15,0	10
	-7,8	-3,2	-6,9	-12,5	-7,2	-10,0	-6,7	-14,3	-14,7	11
	-15,8	-13,5	-14,7	-17,6	-16,5	-27,7	-9,0	-29,9	-22,4	12
	-17,2	-18,2	-20,3	-20,4	-20,1	-32,3	-11,5	-29,9	-24,7	13
	-19,9	-18,7	-22,0	-24,2	-34,7	-26,7	-16,5	-34,1	-20,8	14

Alfa 1.3	Vila 3.2	Vila 2.2	Vila 1.2	Aillaud 3.2	Aillaud 2.2	Aillaud 1.2	Alfa 3.2	Alfa 2.2	Alfa 1.2
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,9	4,8	3,9	5,1	3,1	3,5	3,1	6,2	3,4	4,2
7,6	8,4	6,6	11,4	8,4	7,5	6,8	10,7	7,6	7,5
13,8	10,7	9,2	12,2	8,2	11,8	12,8	13,0	10,9	9,1
8,0	14,9	10,6	14,9	11,3	8,2	12,7	13,2	6,7	12,1
-2,0	3,6	-4,0	2,0	-0,1	-0,5	1,7	1,3	-1,7	-0,9
-21,0	-6,3	-29,8	-15,4	-22,4	-12,5	-16,3	-8,9	-17,9	-10,1
-15,0	-7,0	-7,2	-3,3	-3,8	-8,0	-7,5	-5,8	-7,7	-7,0
-11,3	-34,2	-34,0	-1,2	-3,0	-9,4	-2,8	0,5	-6,2	-9,0
-17,5	-4,8	-5,5	-2,2	-5,7	-12,0	-7,1	0,3	-9,6	-11,6
-19,4	-35,3	-7,2	-2,6	-4,4	-12,2	-9,9	-33,8	-9,7	-7,1
-25,1	-9,2	-15,0	-12,7	-8,2	-17,1	-20,5	-1,0	-15,2	-11,4
-24,5	-11,4	-14,5	-16,5	-9,5	-18,5	-30,4	-4,2	-15,3	-13,3
-19,5	-13,2	-16,5	-18,2	-12,0	-27,9	-23,1	-5,2	-17,2	-14,3

Vila 3.3	Vila 2.3	Vila 1.3	Aillaud 3.3	Aillaud 2.3	Aillaud 1.3	Alfa 3.3	Alfa 2.3
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3,9	6,2	4,5	5,1	3,9	4,5	3,5	4,3
7,4	9,2	7,9	8,5	7,1	5,7	6,7	6,9
10,5	8,1	10,8	11,6	9,5	4,3	10,1	10,1
6,4	9,8	6,3	5,4	6,2	7,7	6,9	6,5
-6,0	-4,5	-5,7	-2,8	-2,5	-2,9	-3,9	-3,9
-27,4	-14,8	-20,8	-22,3	-16,3	-19,8	-17,4	-23,8
-11,5	-5,0	-9,3	-9,3	-16,2	-15,9	-12,1	-9,2
-8,4	-2,9	-39,2	-8,9	-12,2	-7,8	-7,3	-9,7
-14,3	-9,4	-9,5	-11,2	-16,3	-12,6	-10,2	-16,5
-17,9	-13,8	-10,9	-13,2	-16,9	-13,5	-9,7	-19,2
-26,4	-23,2	-16,8	-17,4	-23,3	-26,3	-14,8	-28,5
-27,2	-23,8	-22,6	-16,8	-25,3	-27,9	-16,9	-31,0
-28,6	-24,6	-27,2	-18,9	-31,2	-28,2	-20,0	-33,2

**Tabla 4.4. Tabla de frecuencia de armónicos Mi3.**

Vila	Vila 2.1	Vila 1.1	Aillaud 3.1	Aillaud 2.1	Aillaud 1.1	Alfa 3.1	Alfa 2.1	Alfa 1.1	
332	333	334	330	330	331	330	331	331	<b>1</b>
664	666	668	661	660	662	660	662	662	<b>2</b>
997	999	1002	991	990	993	991	993	993	<b>3</b>
1328	1332	1336	1321	1320	1324	1321	1324	1324	<b>4</b>
1661	1665	1635	1651	1649	1655	1651	1655	1656	<b>5</b>
1993	1999	2003	1982	1980	1986	1981	1986	1987	<b>6</b>
2324	2333	2345	2312	2309	2317	2311	2317	2319	<b>7</b>
2658	2666	2671	2643	2639	2647	2641	2649	2650	<b>8</b>
2990	2999	3005	2973	2969	2978	2971	2980	2982	<b>9</b>
3323	3332	3339	3302	3299	3309	3301	3311	3313	<b>10</b>
3655	3665	3675	3634	3629	3640	3632	3642	3644	<b>11</b>
3987	3998	4009	3962	3959	3972	3961	3974	3975	<b>12</b>
4319	4332	4342	4293	4286	4303	4292	3974	4302	<b>13</b>
4652	4665	4676	4623	4619	4633	4622	4636	4638	<b>14</b>

Alfa	Vila 3.2	Vila 2.2	Vila 1.2	Aillaud 3.2	Aillaud 2.2	Aillaud 1.2	Alfa 3.2	Alfa 2.2	Alfa 1.2
331	332	332	332	330	330	330	333	332	331
661	665	665	666	660	659	661	666	663	662
993	998	997	998	991	989	992	999	995	993
1323	1330	1329	1331	1320	1319	1322	1331	1327	1325
1654	1663	1661	1663	1650	1649	1652	1664	1658	1656
1984	1996	1993	1996	1980	1978	1982	1995	1990	1987
2315	2329	2329	2329	2313	2308	2313	2328	2322	2318
2647	2661	2657	2661	2641	2638	2643	2661	2653	2649
2978	2959	2954	2994	2970	2968	2974	2994	2984	2980
3309	3327	3322	3327	3300	3298	3304	3327	3315	3311
3640	3620	3653	3659	3630	3624	3634	3620	3647	3644
3971	3992	3986	3992	3960	3954	3965	3992	3979	3976
4301	4325	4318	4325	4290	4284	4295	4325	4311	4305
4632	4658	4650	4658	4620	4613	4625	4658	4648	4636

Vila 3.3	Vila 2.3	Vila 1.3	Aillaud 3.3	Aillaud 2.3	Aillaud 1.3	Alfa 3.3	Alfa 2.3
332	332	333	330	332	331	332	330
663	663	667	659	663	663	663	661
995	995	1000	989	995	994	995	991
1327	1326	1334	1318	1326	1325	1327	1322
1659	1657	1667	1647	1657	1656	1659	1653
1990	1989	2001	1976	1988	1986	1991	1983
2322	2320	2334	2305	2319	2318	2323	2313
2654	2652	2665	2634	2651	2649	2655	2644
2986	2983	2960	2964	2984	2980	2986	2974
3318	3315	3332	3297	3313	3311	3318	3305
3650	3646	3666	3626	3643	3642	3650	3636
3982	3978	4000	3956	3974	3973	3982	3966
4313	4309	4333	4285	4306	4305	4313	4297
4644	4640	4666	4615	4637	4636	4646	4627

Tabla 4.5. Frecuencias de armónicos de La4.

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Alfa 1.1</b>	890	1778	2668	3519	4446	5301	6229
<b>Alfa 2.1</b>	888	1774	2654	3538	4423	5292	6191
<b>Alfa 3.1</b>	889	1778	2667	3526	4403	5293	6216
<b>Aillaud 1.1</b>	888	1776	2665	3519	4407	5329	6202
<b>Aillaud 2.1</b>	885	1769	2653	3538	4422	5305	6188
<b>Aillaud 3.1</b>	890	1781	2669	3519	4406	5293	6189
<b>Vila 1.1</b>	890	1778	2673	3519	4412	5335	6229
<b>Vila 2.1</b>	884	1768	2651	3535	4419	5303	6186
<b>Vila 3.1</b>	886	1772	2657	3544	4425	5311	6196
<b>Alfa 1.2</b>	890	1779	2667	3516	4410	5307	6224
<b>Alfa 2.2</b>	890	1780	2669	3525	4414	5305	6228
<b>Alfa 3.2</b>	888	1778	2667	3520	4408	5297	6222
<b>Aillaud 1.2</b>	887	1774	2661	3550	4437	5290	6211
<b>Aillaud 2.2</b>	885	1770	2657	3542	4422	5313	6199
<b>Aillaud 3.2</b>	886	1772	2659	3548	4434	5315	6202
<b>Vila 1.2</b>	894	1752	2647	3538	4432	5362	6256
<b>Vila 2.2</b>	889	1777	2667	3521	4401	5334	6223
<b>Vila 3.2</b>	893	1751	2640	3535	4427	5321	6250
<b>Alfa 1.3</b>	884	1769	2653	3537	4422	5309	6191
<b>Alfa 2.3</b>	884	1768	2652	3536	4420	5304	6189
<b>Alfa 3.3</b>	886	1772	2658	3544	4430	5316	6202
<b>Aillaud 1.3</b>	888	1774	2663	3552	4435	5323	6208
<b>Aillaud 2.3</b>	893	1786	2643	3531	4426	5358	6251
<b>Aillaud 3.3</b>	888	1776	2664	3552	4402	5328	6217
<b>Vila 1.3</b>	896	1758	2649	3546	4441	5377	6270
<b>Vila 2.3</b>	884	1769	2653	3538	4423	5303	6192
<b>Vila 3.3</b>	888	1774	2660	3550	4435	5323	6210

**Tabla 4.6. Armónicos normalizados de La4.**

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Alfa 1.1</b>	0,0	2,1	-13,1	-36,8	-16,5	-45,0	-34,0
<b>Alfa 2.1</b>	0,0	4,5	-15,0	-1,5	-16,3	-43,2	-42,0
<b>Alfa 3.1</b>	0,0	-12,3	-19,6	-30,7	-42,5	-49,8	-33,0
<b>Aillaud 1.1</b>	0,0	-12,5	-14,4	-35,7	-42,7	-28,3	-39,0
<b>Aillaud 2.1</b>	0,0	-17,8	-8,8	-6,1	-12,8	-30,6	-35,0
<b>Aillaud 3.1</b>	0,0	-12,6	-19,7	-34,5	-43,7	-49,4	-49,0
<b>Vila 1.1</b>	0,0	-6,0	-22,0	-40,5	-44,3	-26,3	-44,8
<b>Vila 2.1</b>	0,0	-0,7	-11,3	-1,8	-9,0	-22,3	-35,0
<b>Vila 3.1</b>	0,0	-7,7	-13,3	-8,8	-11,8	-21,1	-32,8
<b>Alfa 1.2</b>	0,0	-2,1	-12,2	-37,9	-47,4	-43,4	-31,2
<b>Alfa 2.2</b>	0,0	-3,6	-15,7	-39,5	-49,4	-47,5	-33,3
<b>Alfa 3.2</b>	0,0	1,0	-4,7	-32,7	-33,1	-43,4	-25,6
<b>Aillaud 1.2</b>	0,0	-21,6	-7,0	-1,5	-19,2	-47,9	-36,1
<b>Aillaud 2.2</b>	0,0	-4,5	-3,2	-3,6	-10,6	-24,5	-34,2
<b>Aillaud 3.2</b>	0,0	-11,6	-9,7	-0,7	-6,4	-26,3	-30,1
<b>Vila 1.2</b>	0,0	-43,5	-47,0	-34,3	-42,0	-19,5	-32,8
<b>Vila 2.2</b>	0,0	-8,8	-7,2	-36,4	-45,7	-26,4	-35,9
<b>Vila 3.2</b>	0,0	-43,1	-39,5	-39,8	-39,9	-45,8	-35,3
<b>Alfa 1.3</b>	0,0	-16,7	-6,2	-7,6	-17,2	-26,9	-35,8
<b>Alfa 2.3</b>	0,0	-16,2	-13,8	-9,0	-23,3	-29,4	-48,0
<b>Alfa 3.3</b>	0,0	-11,7	-3,4	-4,4	-10,9	-22,5	-31,8
<b>Aillaud 1.3</b>	0,0	-11,3	-7,9	-9,2	-21,5	-24,5	-45,2
<b>Aillaud 2.3</b>	0,0	0,5	-47,6	-46,2	-53,6	-35,4	-48,5
<b>Aillaud 3.3</b>	0,0	-2,9	-18,2	-4,7	-51,5	-37,4	-35,9
<b>Vila 1.3</b>	0,0	-36,6	-48,0	-40,1	-50,8	-30,6	-41,2
<b>Vila 2.3</b>	0,0	-10,8	-11,1	-8,6	-16,4	-27,8	-45,7
<b>Vila 3.3</b>	0,0	-6,9	-12,1	-7,7	-20,8	-35,1	-39,7

En la imagen 4.13 se muestran los seis primeros armónicos de La3 de las cañas Alfa en todos sus estados, para visualizar la distribución de éstos. Pueden verse cómo en general siguen un patrón. Cuando la caña no funciona correctamente, o cuando se acaba su vida útil, los armónicos de rango superior se van deformando de forma progresiva. En la imagen 4.14 se



realiza lo mismo para cañas Alliaud y en la 4.15 para las cañas de La Vila. En la 4.16 se muestran todas las cañas en su estado óptimo de funcionamiento.

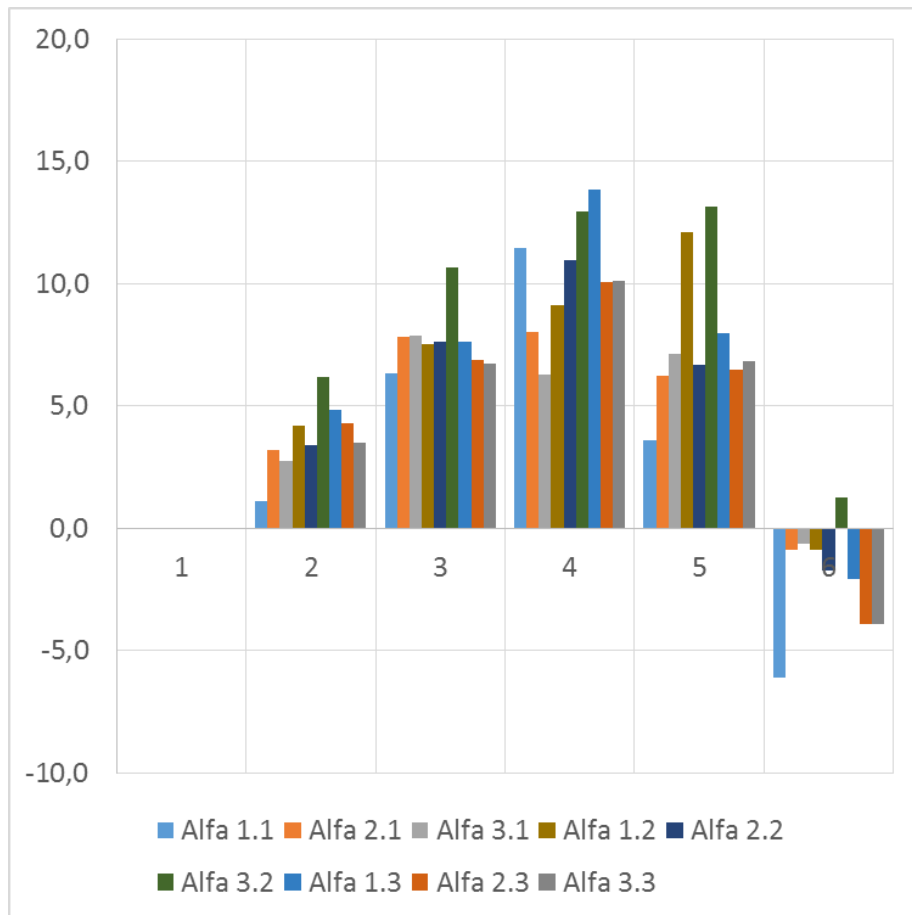


Imagen 4.13. Niveles de armónicos de cañas Alfa en todos sus estados de uso.

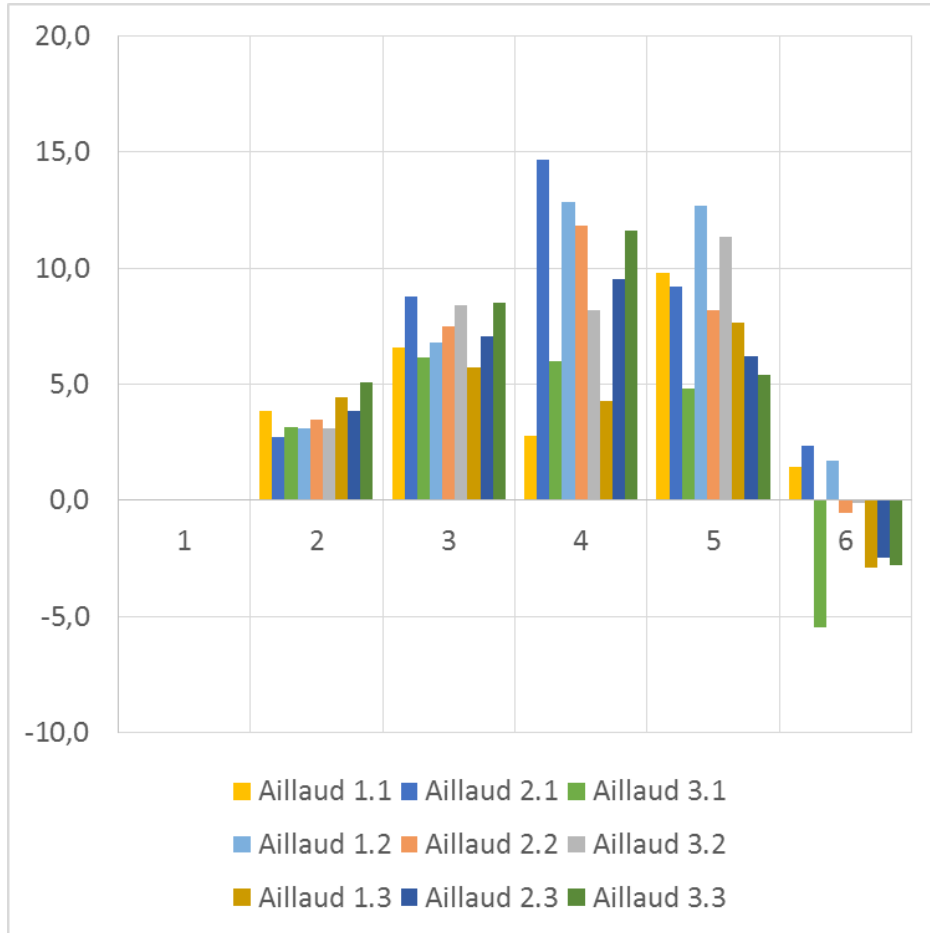


Imagen 4.14. Niveles de armónicos de cañas Alliaud en todos sus estados de uso.

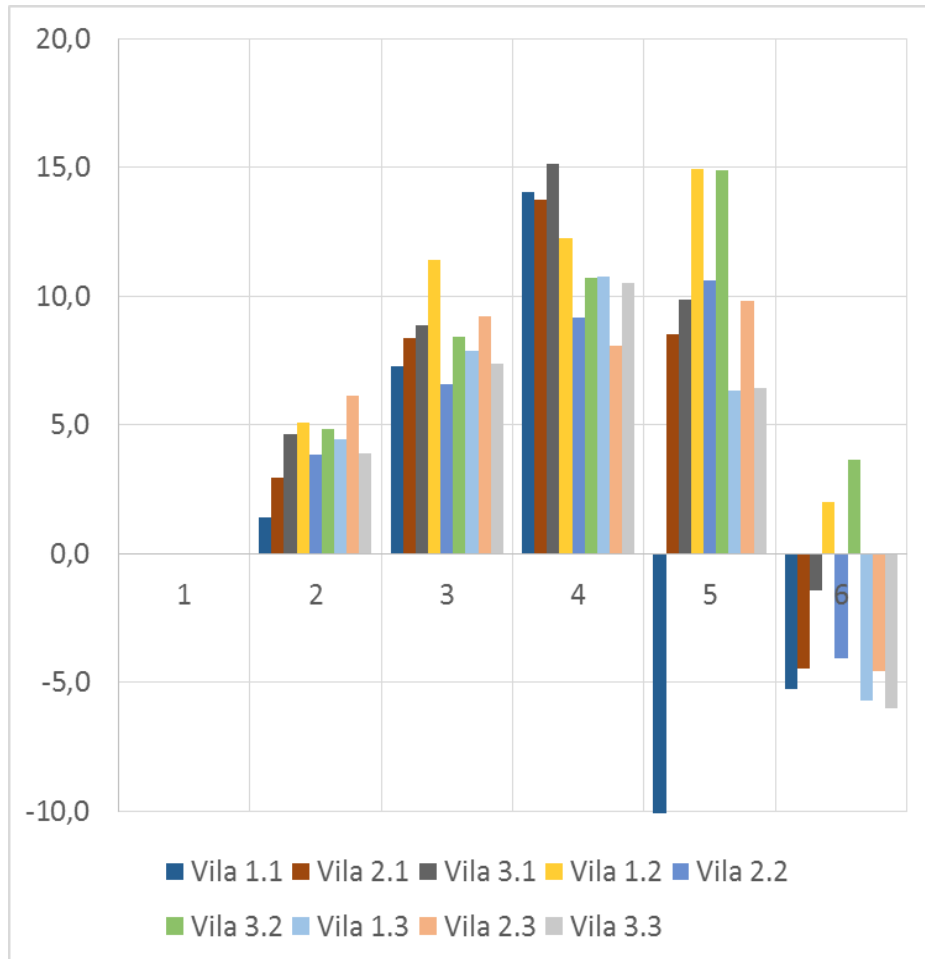
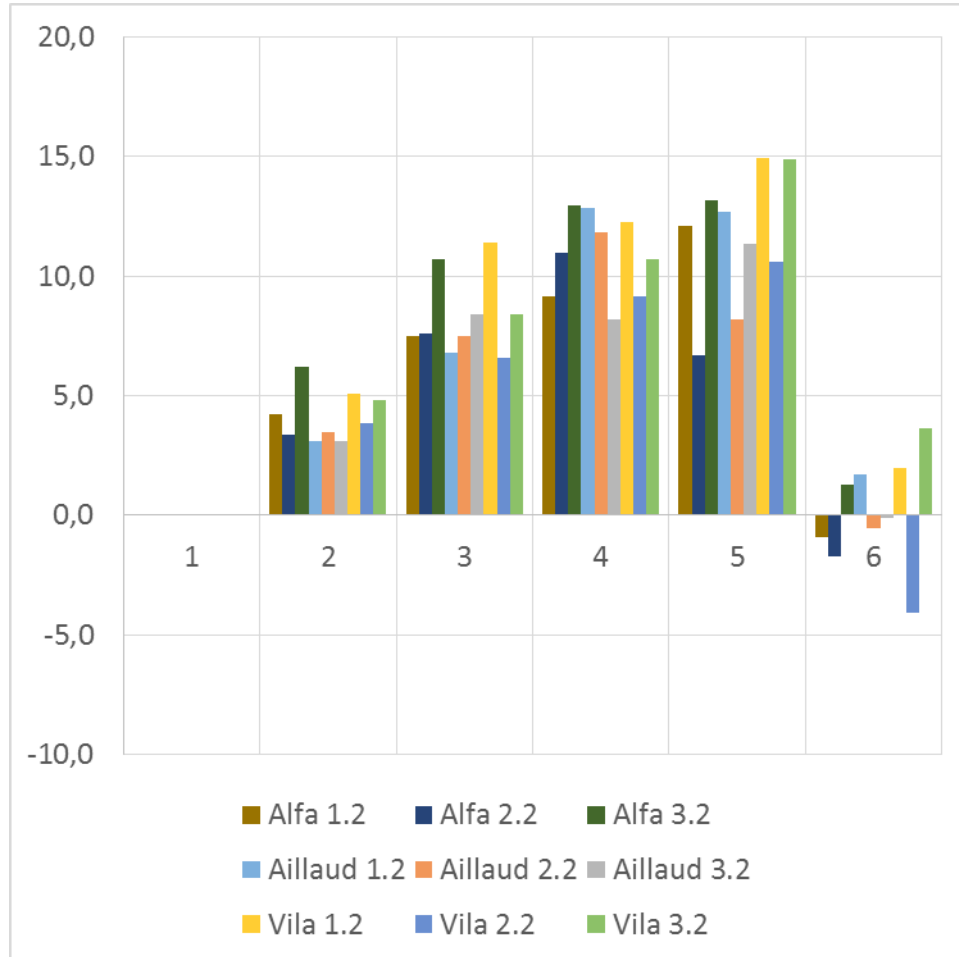


Imagen 4.15. Niveles de armónicos de cañas de La Vila en todos sus estados de uso.



**Imagen 4.16. Niveles de armónicos de todas las cañas en su estado óptimo de funcionamiento.**

Puede verse esta tendencia de la distribución de armónicos en estado óptimo. Si se filtran los que se consideran “no buenos”, los valores son bastante similares.

#### 4.4. Resultados del estudio sobre la influencia del pH y parámetros de calidad sonora.

En las imágenes 4.17, 4.18 y 4.19 se muestran los resultados obtenidos tras el cálculo del índice de agradabilidad sonora (*sensory pleasantness*) realizado sobre los registros de la nota de afinación La3. Cada gráfica se refiere a cada uno de los tres instrumentistas registrados. Las gráficas muestran los valores obtenidos de este índice para cada uno de los días de grabación, lo cual debe interpretarse como 0 horas de uso para el día 1, 6h15' de uso para el día 2 y finalmente 10h30' de uso para el día 3. Además, se muestran los valores obtenidos para cada una de las cañas hidratadas con una solución de diferente acidez.

En las imágenes 4.20, 4.21 y 4.22 se recogen los valores obtenidos para la rugosidad medida sobre las grabaciones de los ronquidos, considerando también la evolución en función de las horas de uso y la acidez de la solución de hidratación de cada caña.

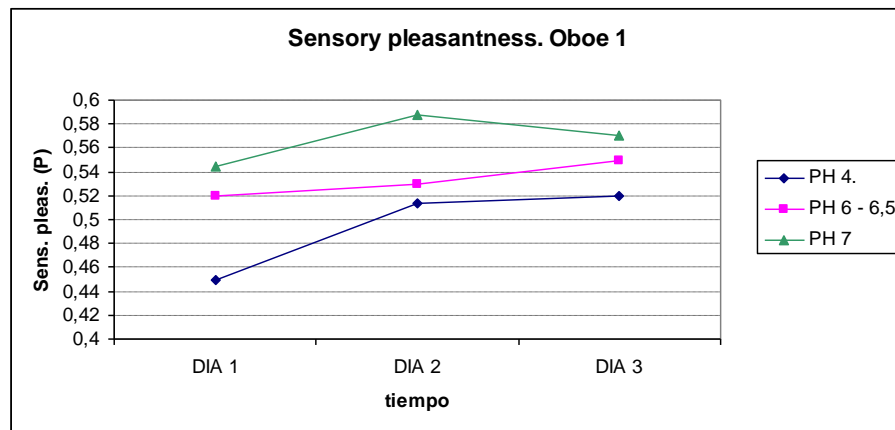


Imagen 4.17. Valores del índice Sensory pleasantness para el oboe 1 (nota La3).

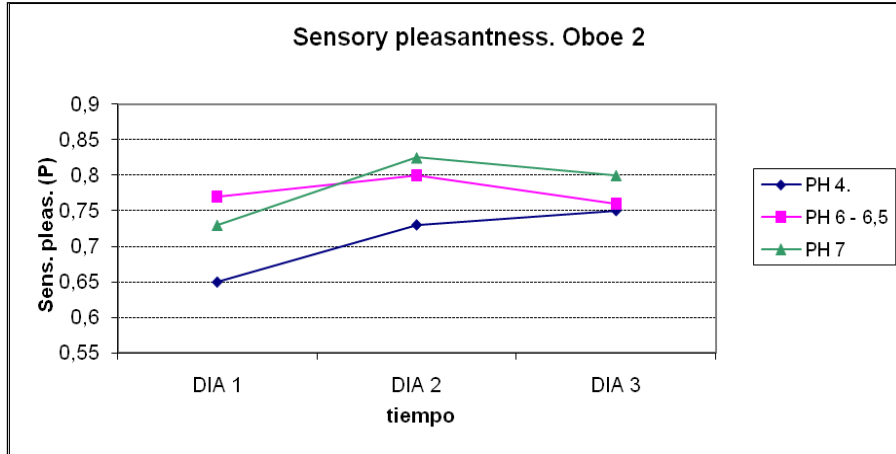


Imagen 4.18. Valores del índice Sensory pleasantness para el oboe 2 (nota La3).

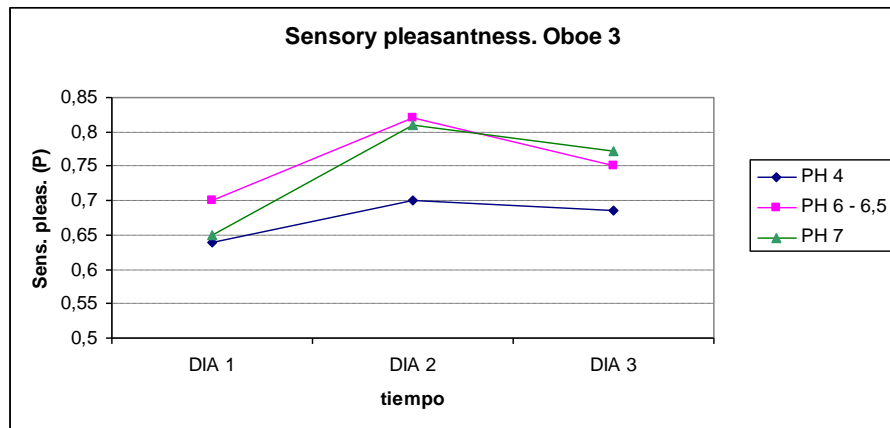


Imagen 4.19. Valores del índice Sensory pleasantness para el oboe 3 (nota La3).

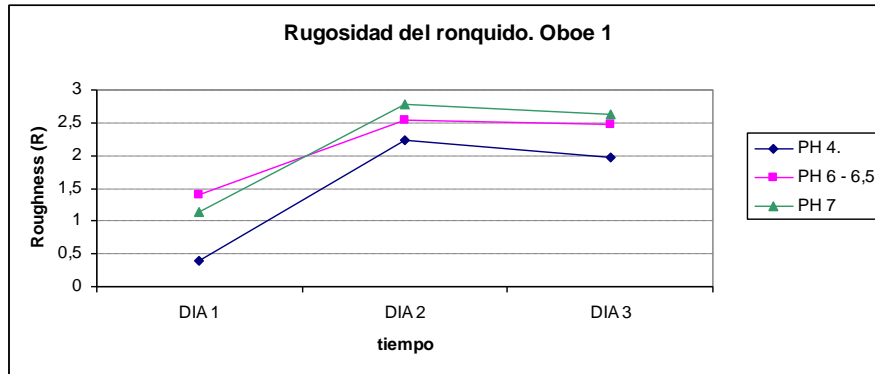


Imagen 4.20. Rugosidad del ronquido para el intérprete 1.

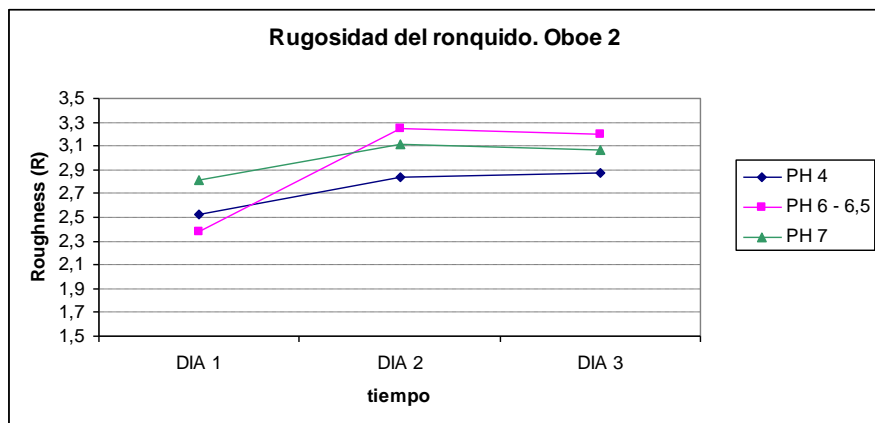


Imagen 4.21. Rugosidad del ronquido para el intérprete 2.

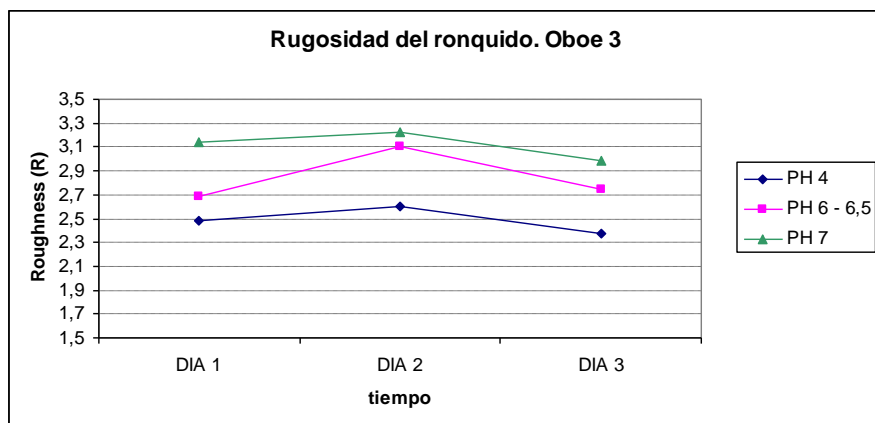


Imagen 4.22. Rugosidad del ronquido para el intérprete 3.

En lo que concierne a los valores del índice *Sensory pleasantness* obtenidos, cabe destacar que en los tres casos se obtiene un valor más bajo para la caña hidratada con la solución más ácida (pH 4). Los valores obtenidos para la hidratación con saliva y con la solución alcalina son más similares entre sí, obteniéndose siempre con estas muestras los valores más altos del índice. En cuanto a la evolución temporal, se observa la misma tendencia para 7 de las 9 muestras utilizadas por los intérpretes. En estos casos se obtiene el mejor resultado el segundo día de grabación (con un uso de 6 horas y 15 minutos), mientras que al tercer día (10 horas y 30 minutos de uso) el valor del índice decrece. Tan solo en la muestra con pH 6 del intérprete 1 y en la muestra con pH 4 del intérprete 2 se obtienen valores mayores en el tercer día de grabación.

Por otra parte, respecto a los valores de rugosidad, cabe recordar que se han calculado sobre las grabaciones de los ronquidos, que son los sonidos efectuados tan solo por las cañas sin acoplar al instrumento. La peculiaridad de este sonido hace que se asocie rápidamente a la idea de rugosidad, prueba de ello son los altos valores obtenidos. En todos los casos se observa un aumento de la rugosidad entre las grabaciones realizadas el primer y el segundo día, mientras que en la mayoría de los casos los valores tienden a decrecer ligeramente en el tercer día de grabación. En casi todos los casos se obtienen los valores menores para las muestras hidratadas con la solución más ácida. Sin embargo, el uso de estos parámetros no es sencillo y tampoco deja una clasificación clara entre cañas, sólo de la evolución de la caña.



#### 4.5. Fase 2. Nuevas cañas. Análisis de detalle.

Se realiza una programación en Matlab similar a la narrada en 4.3 con la misma secuencia de funciones. En el anexo 5 también se muestra una programación completa que es semejante. Existe una gran cantidad de información por lo que para mostrar datos se seleccionan varias opciones.

En el apartado 3.5, Software para la selección de pasajes, encontramos la explicación a la nomenclatura de las cañas para su mejor comprensión. En las imágenes 4.23 a 4.38 se resumen diferentes distribuciones de armónicos. En la 4.23 las cañas Alfa en diferentes estados y con distintos equipos de grabación. Se comprueba la estabilidad de los equipos y cómo siguen la misma tendencia de la fase 1, de ocho años antes. La imagen 4.24 representa la misma situación para Alliaud. La imagen 4.25 para Kge, la 4.26 para Roseau y la 4.27 para La Vila.

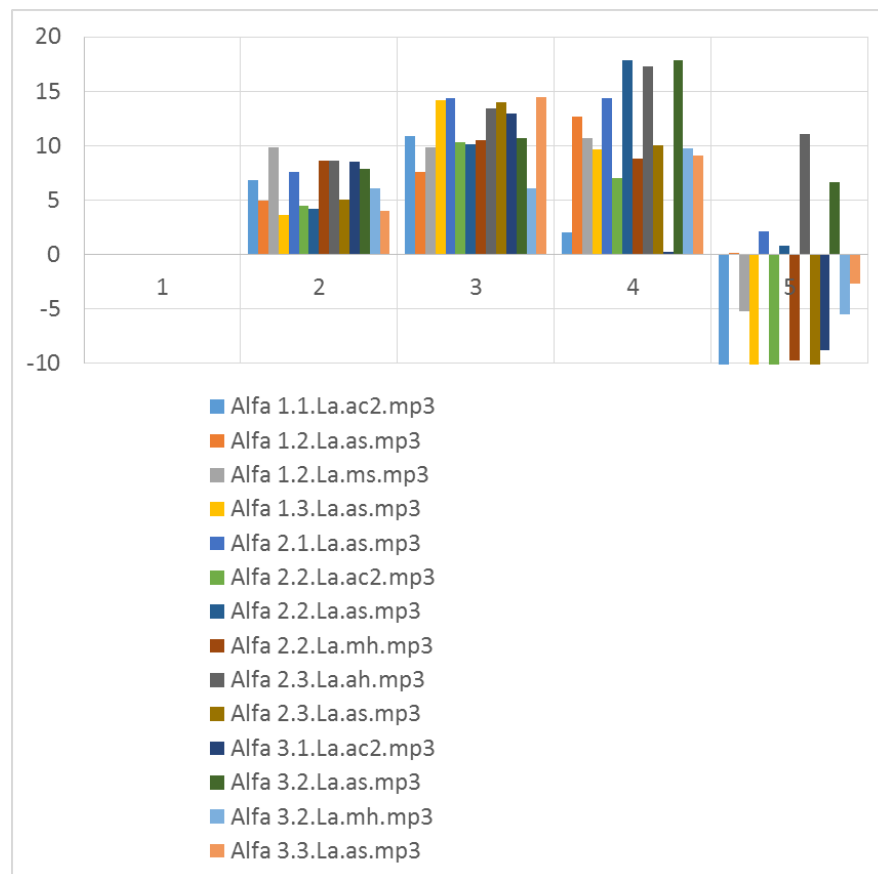


Imagen 4.23. Niveles de armónicos de La3 para todas las cañas Alfa.

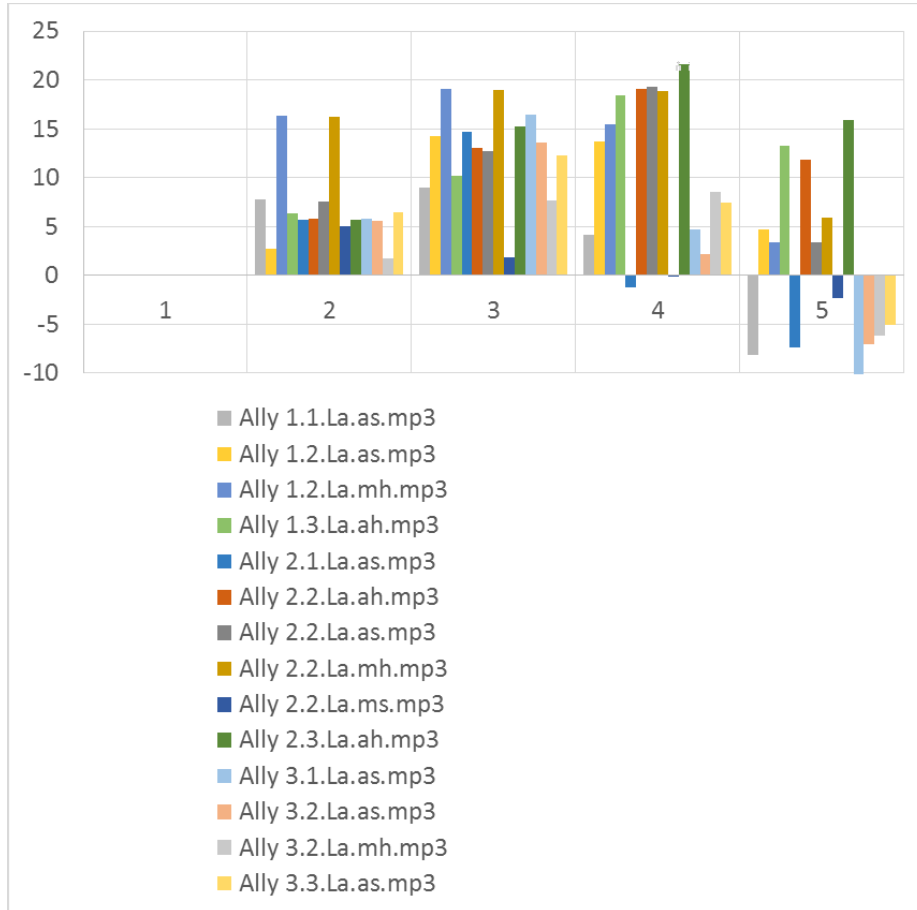


Imagen 4.24. Niveles de armónicos de La3 para todas las cañas Alliaud.

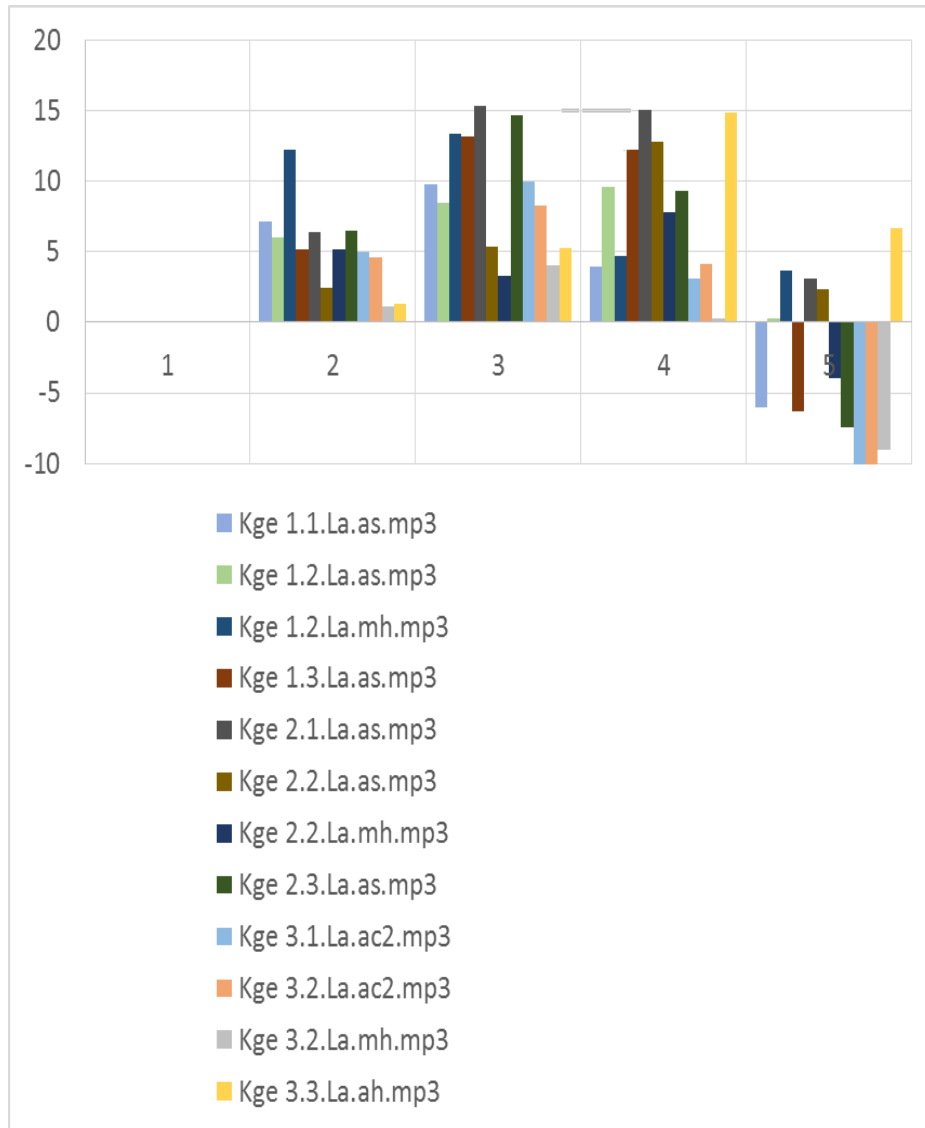


Imagen 4.25. Niveles de armónicos de La3 para todas las cañas Kge.

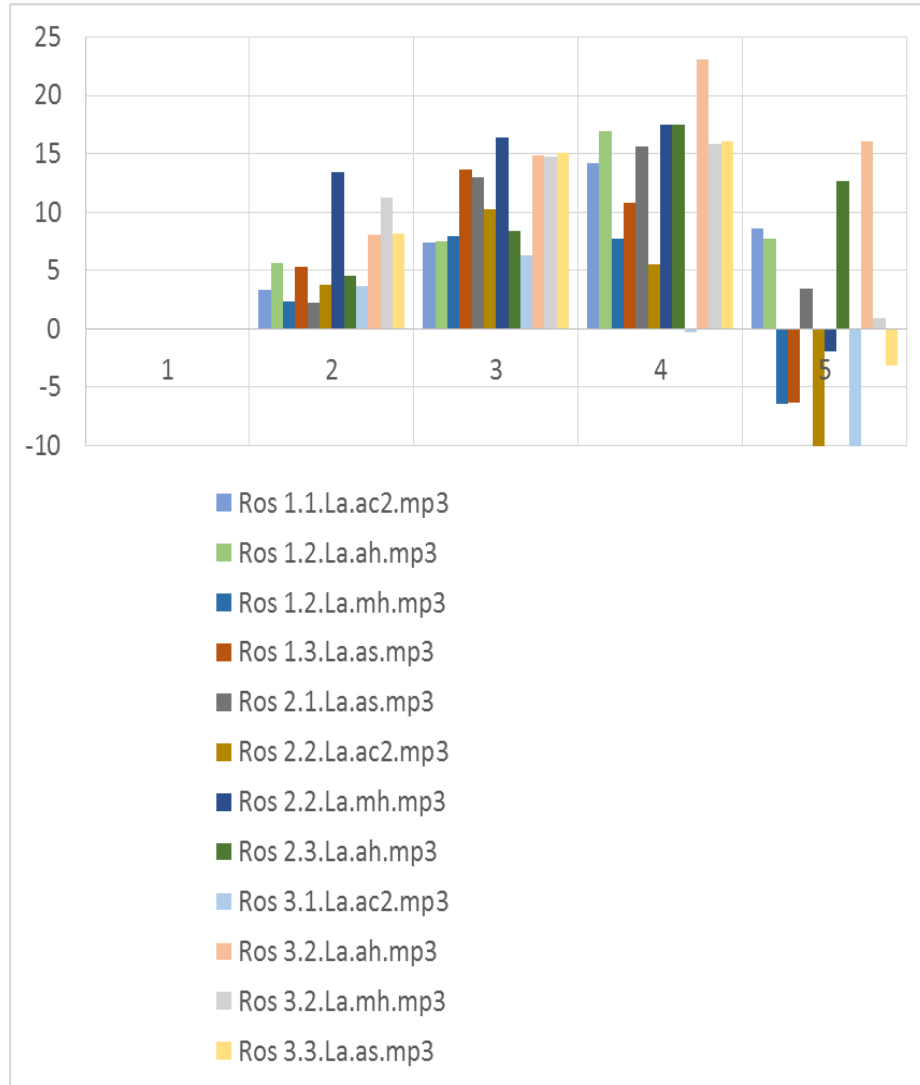
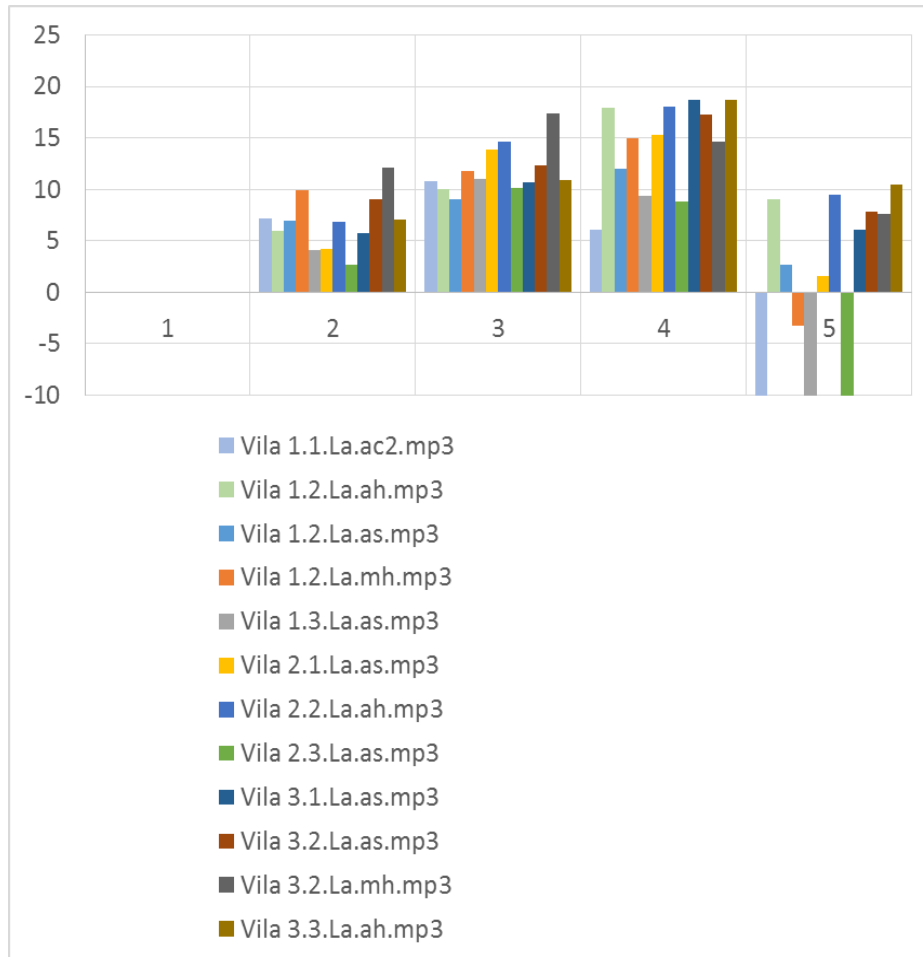
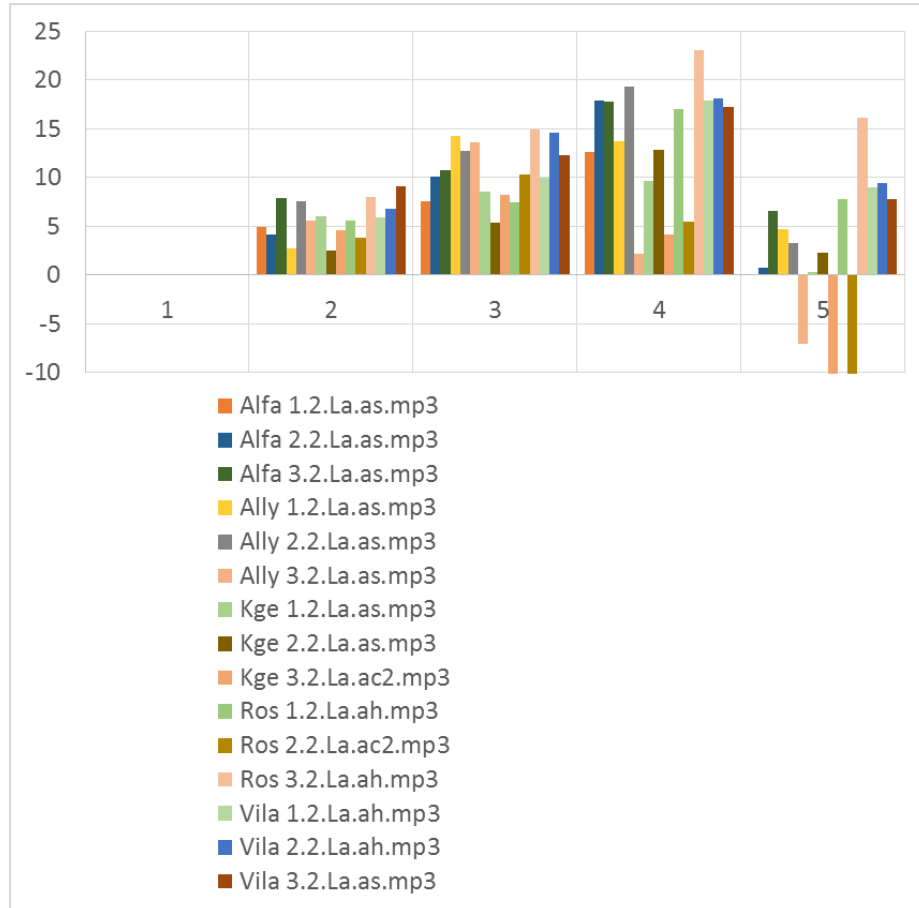


Imagen 4.26. Niveles de armónicos de La3 para todas las cañas Roseau.



**Imagen 4.27. Niveles de armónicos de La3 para todas las cañas La Vila.**

La imagen 4.28 representa los niveles de armónicos de todas las cañas en su estado óptimo. Existe mayor diferencia entre los armónicos superiores en función del tipo de caña. Para un mismo tipo de caña, los armónicos, como se verá en las imágenes siguientes, son más estables.



**Imagen 4.28. Niveles de armónicos de las cañas de la segunda fase en su estado óptimo.**

Las imágenes 4.29, 4.30 y 4.31 representan los niveles de armónicos de las cañas Alfa fabricadas en el 2005 y las actuales (casi 9 años de diferencia), al inicio de su vida útil (4.29), en estado óptimo (4.30) y al final de su vida útil (4.31). Se realiza la misma representación de las cañas Alliaud en las imágenes 4.32, 4.33 y 4.34. Para el caso de las cañas de La Vila, se han obtenido las imágenes 4.35, 4.36 y 4.37. En todos los casos los patrones de los armónicos 2 y 3 se estabilizan en estado óptimo y se mantienen hasta el final de la vida útil. Los armónicos 4 y 5 se deforman sin un criterio claro. Las cañas Alfa son las que menos han cambiado en 9 años.

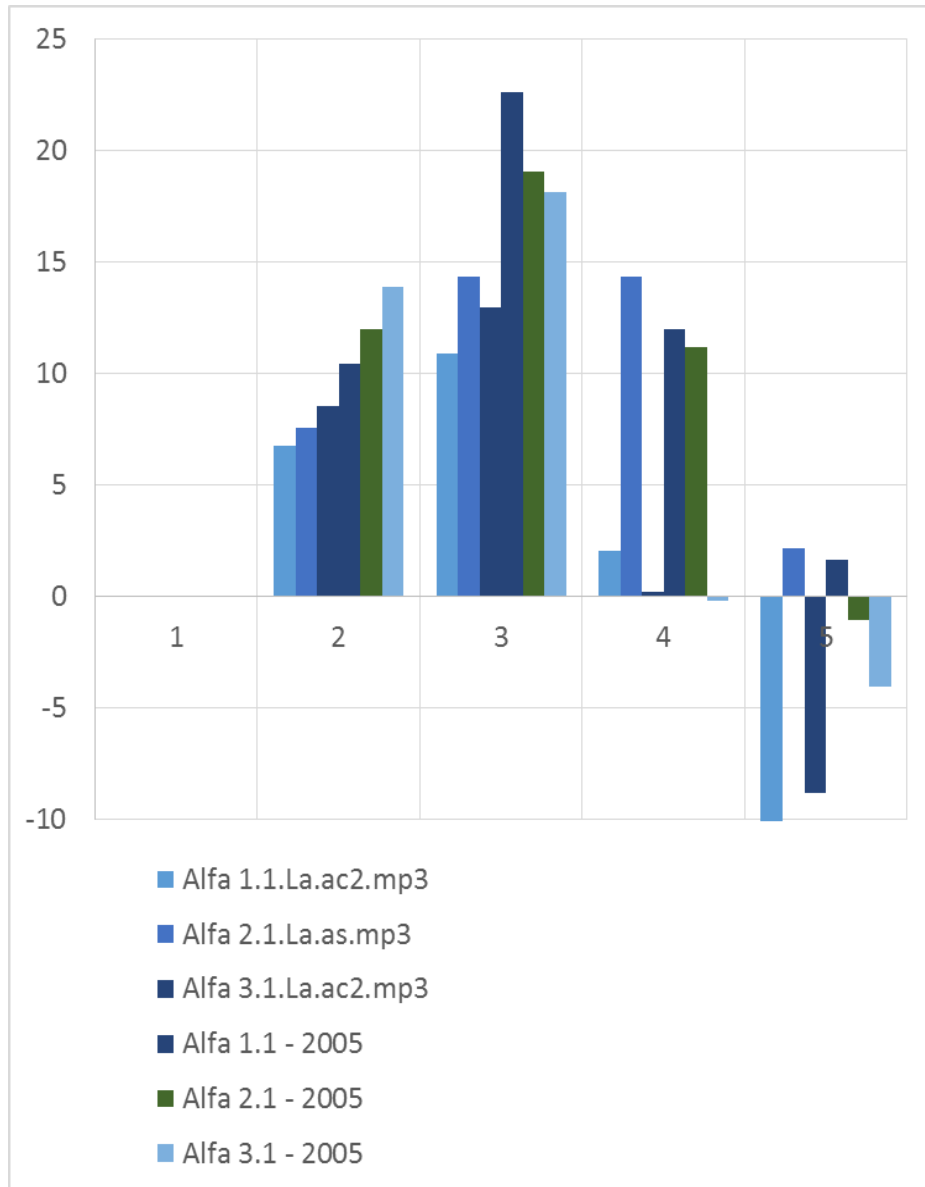


Imagen 4.29. Comparativa de cañas Alfa con 9 años de diferencia recién fabricadas.

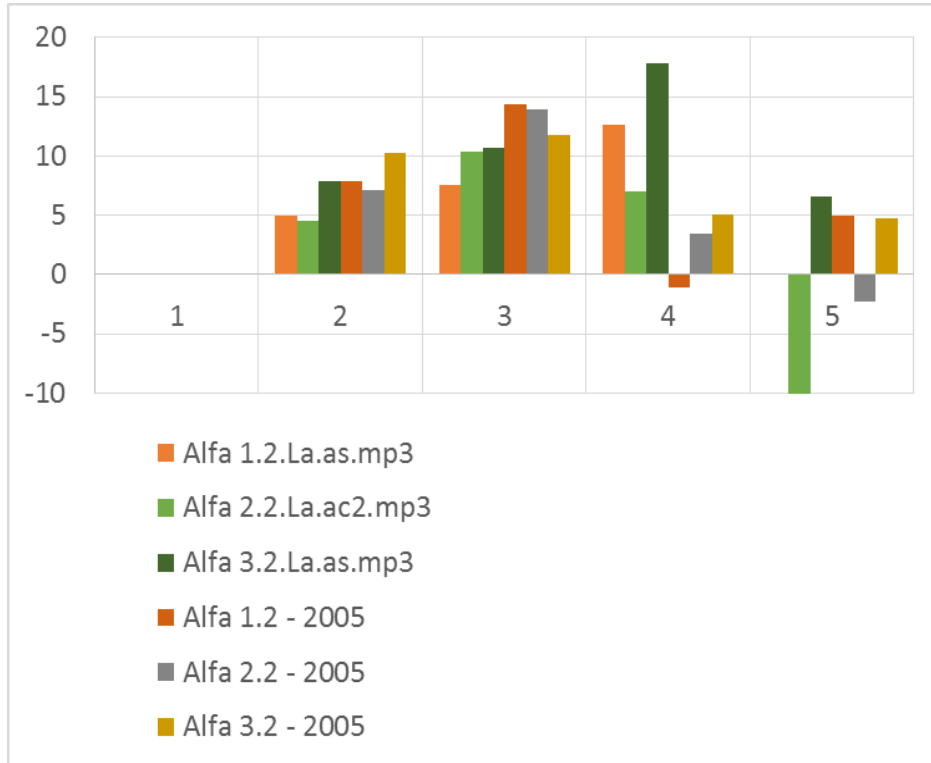


Imagen 4.30. Comparativa de cañas Alfa con 9 años de diferencia en estado óptimo.



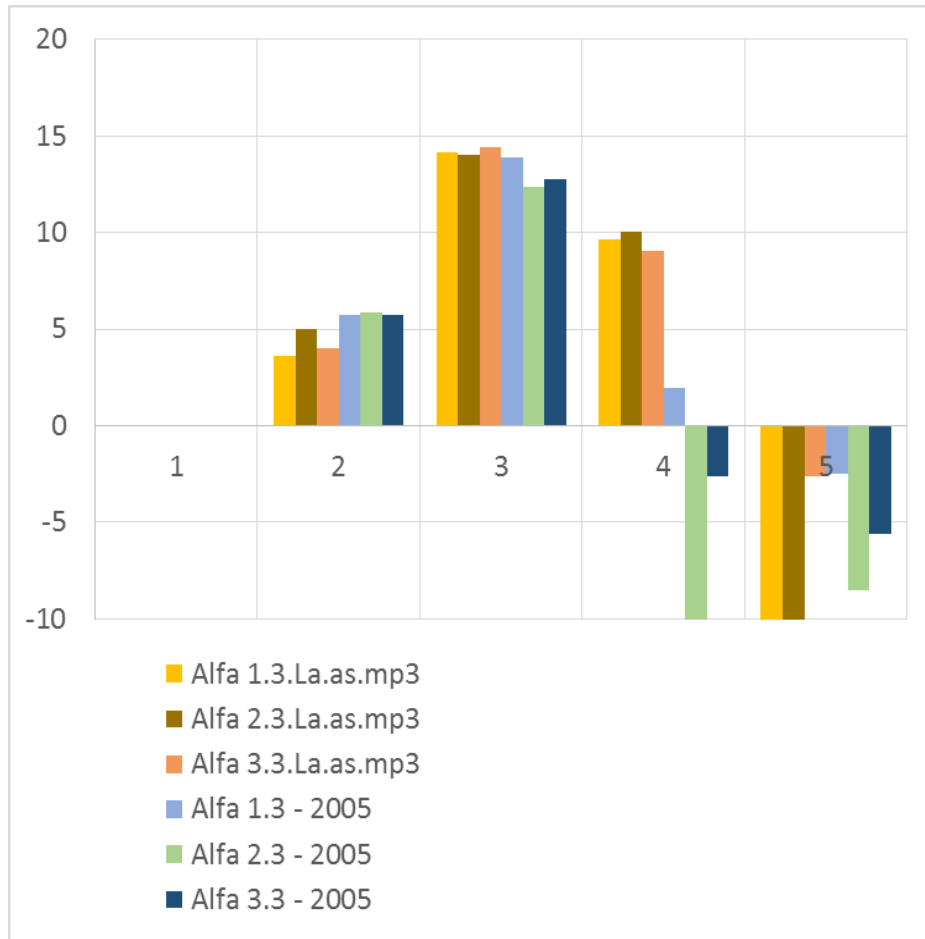


Imagen 4.31. Comparativa de cañas Alfa con 9 años de diferencia al final de su vida útil.

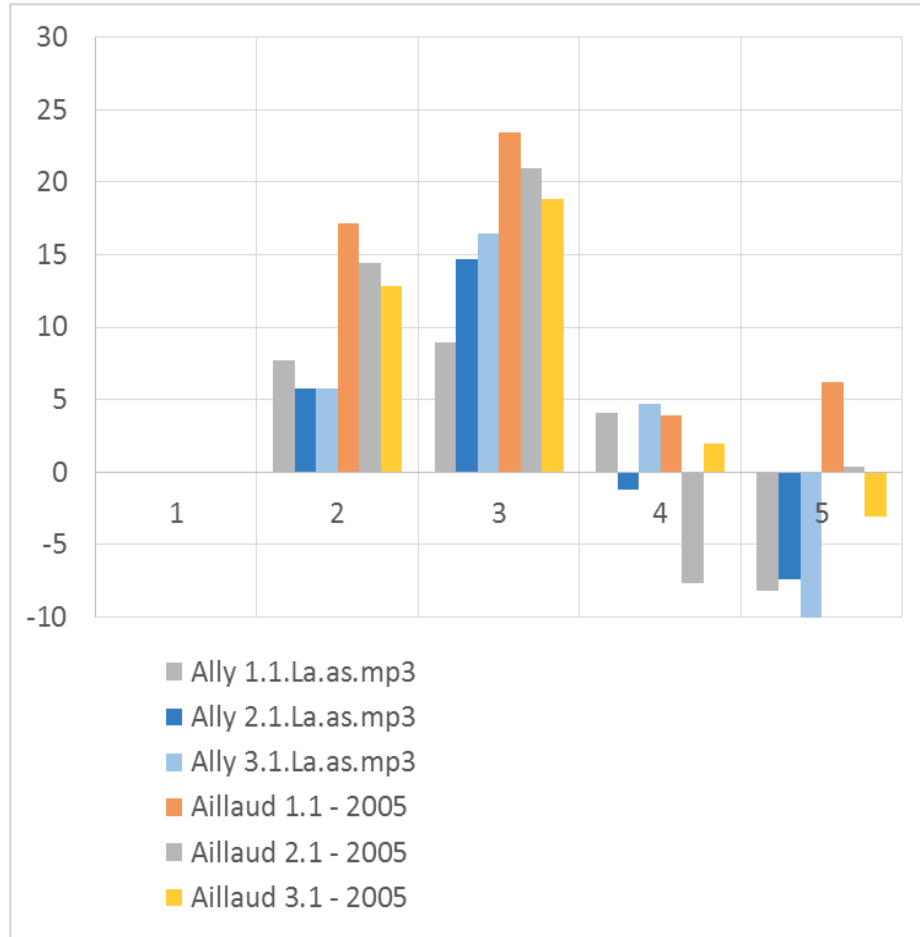


Imagen 4.32. Comparativa de cañas Alliaud con 9 años de diferencia recién fabricadas.

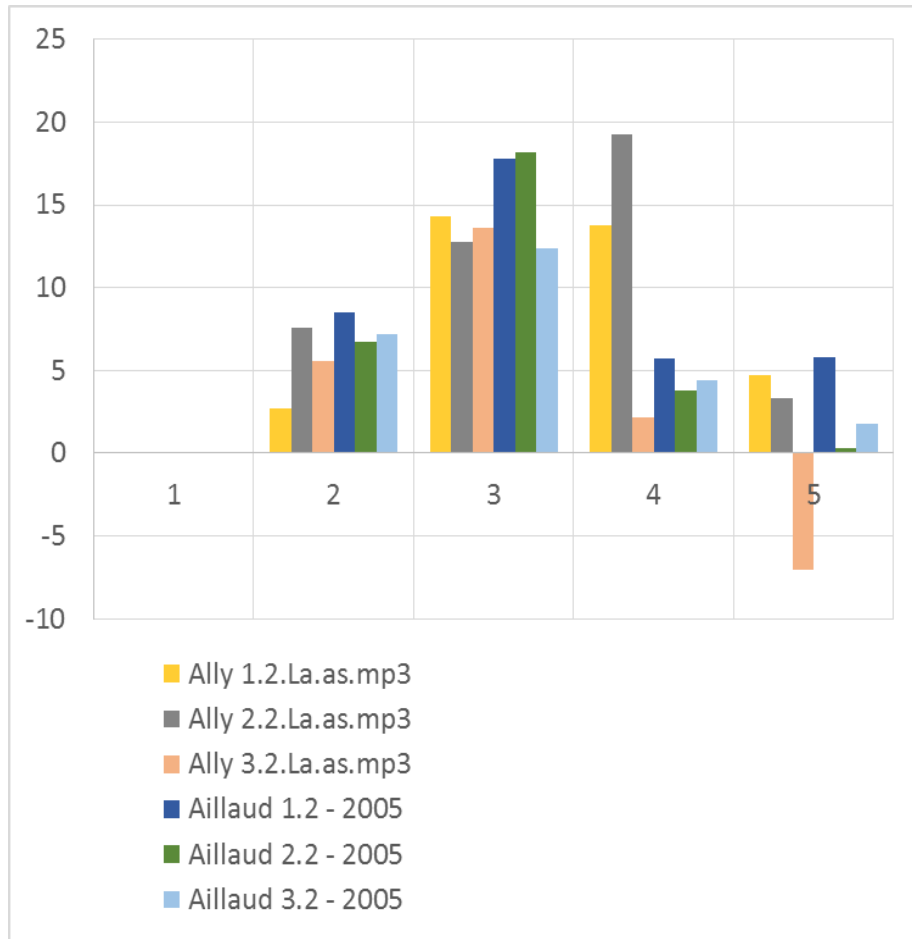


Imagen 4.33. Comparativa de cañas Aillaud con 9 años de diferencia en estado óptimo.

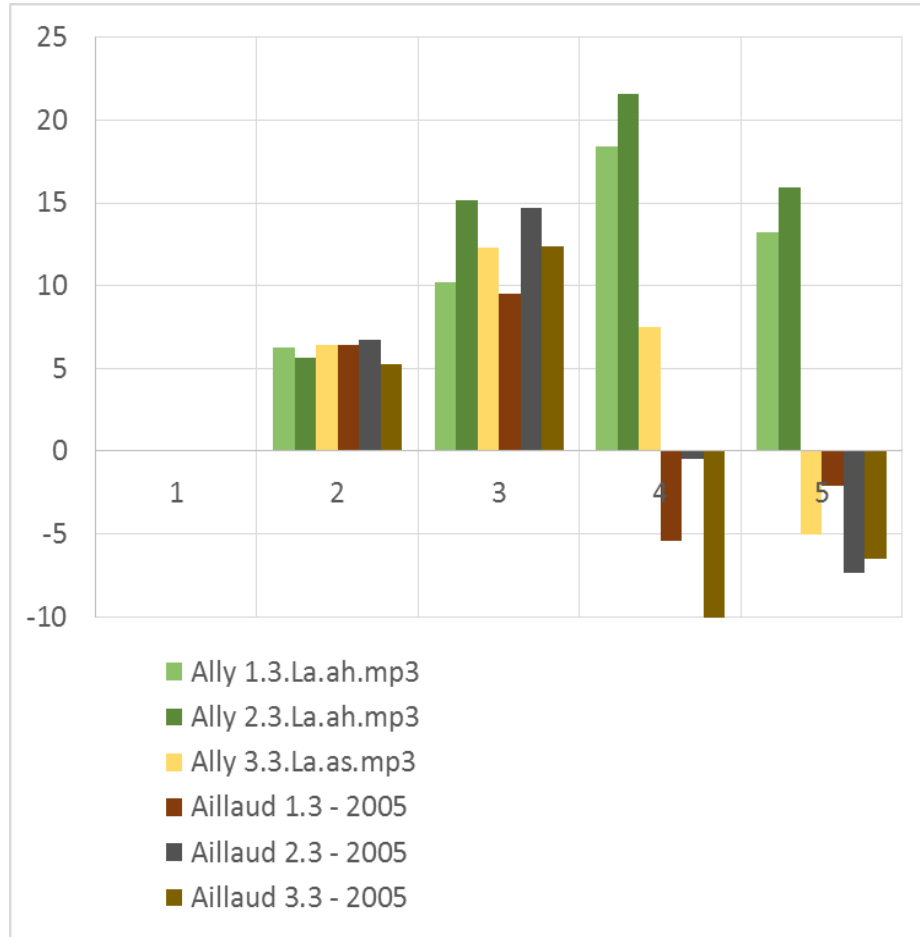
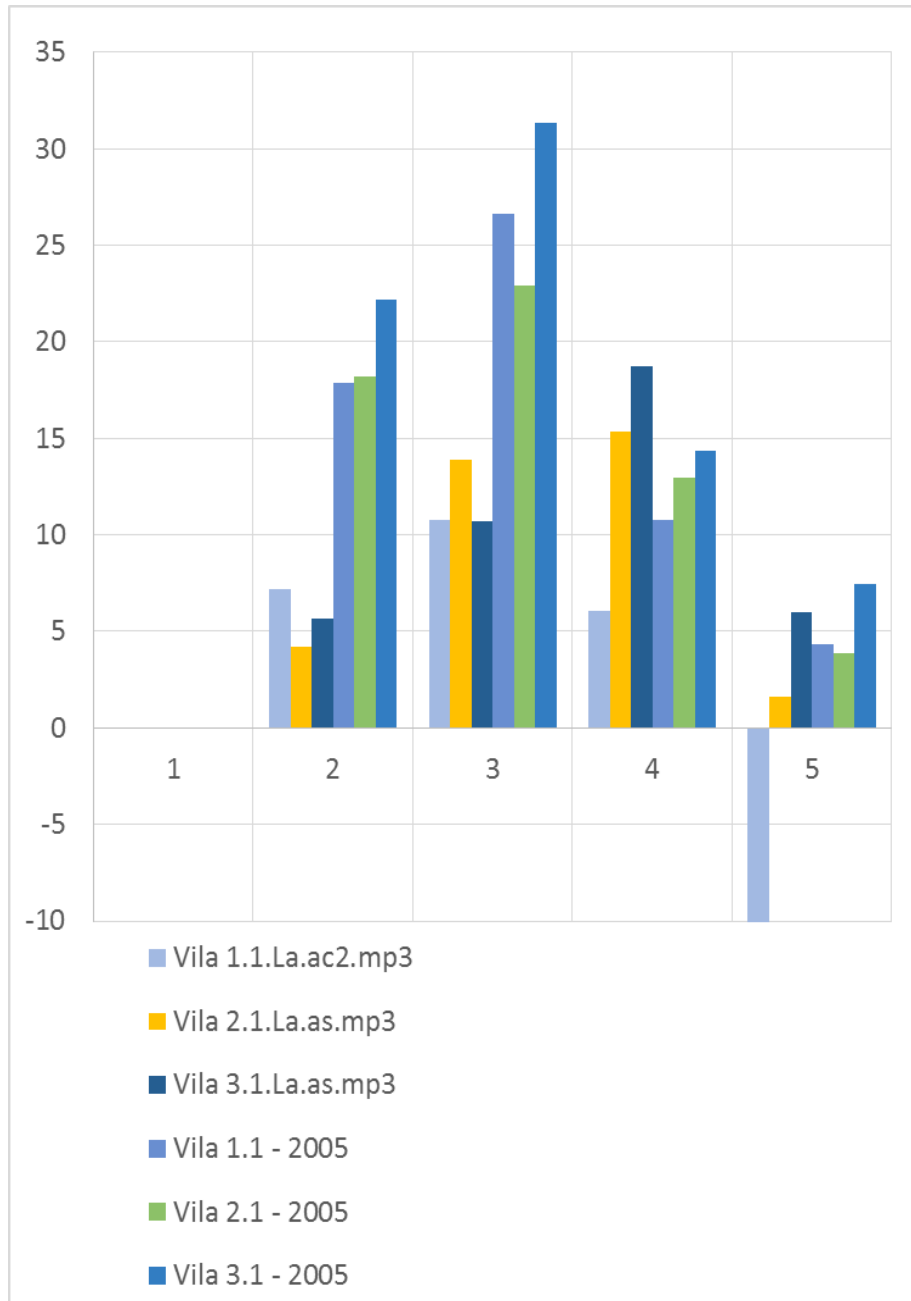


Imagen 4.34. Comparativa de cañas Alliaud con 9 años de diferencia al final de su vida útil.



**Imagen 4.35. Comparativa de cañas La Vila con 9 años de diferencia recién fabricadas.**

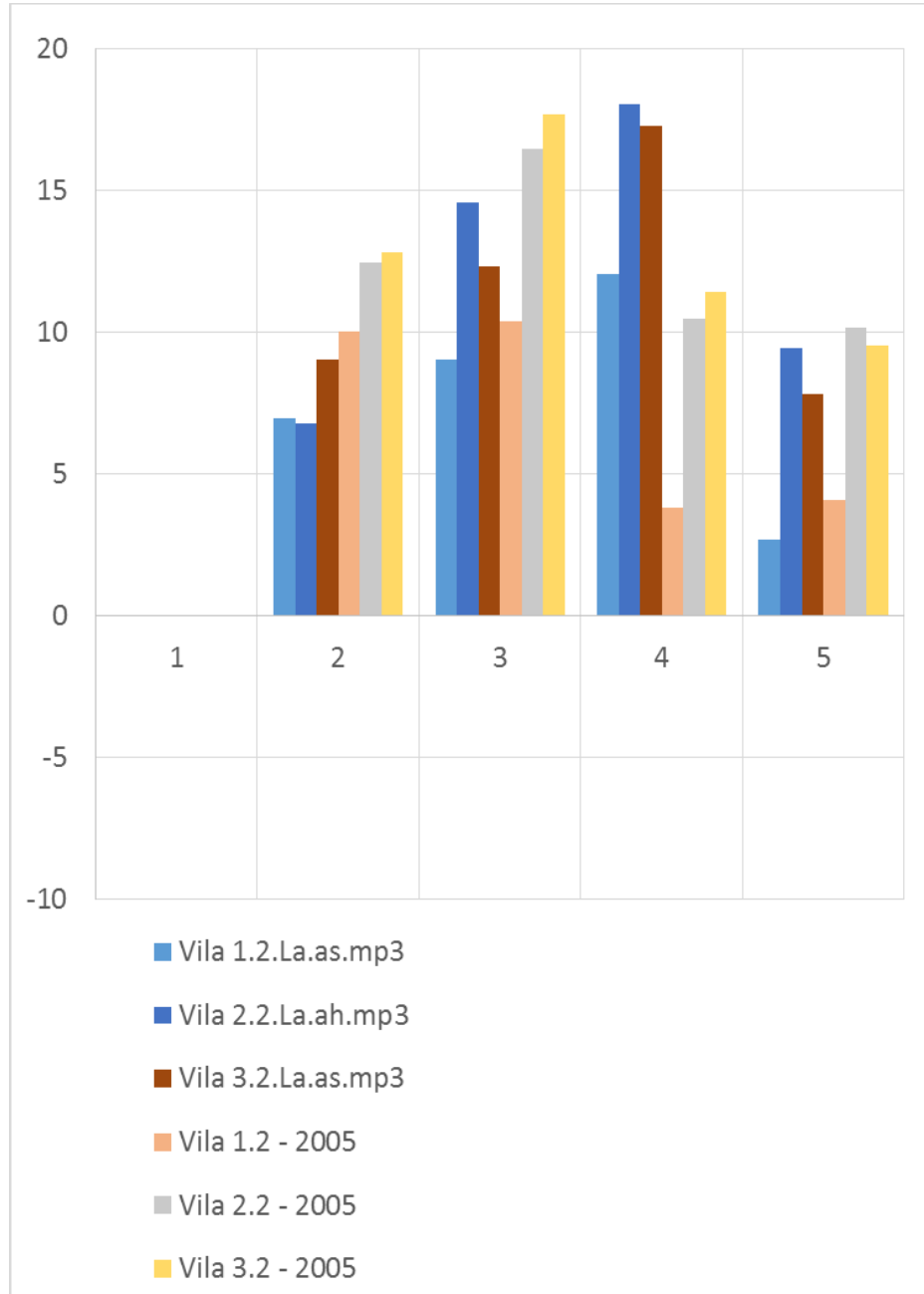
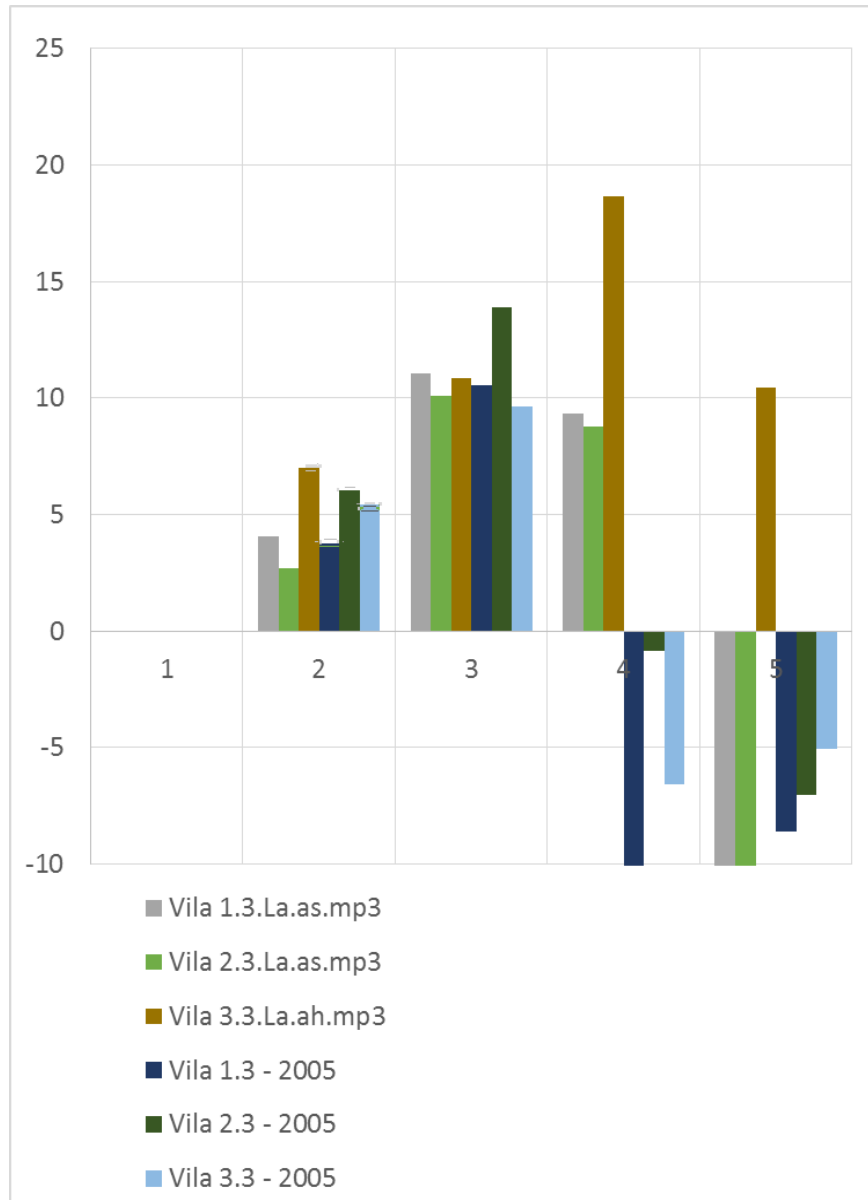


Imagen 4.36. Comparativa de cañas La Vila con 9 años de diferencia en estado óptimo.



**Imagen 4.37. Comparativa de cañas La Vila con 9 años de diferencia al final de la vida útil.**

La imagen 4.38 muestra las cañas en diferentes estados, en la cámara anecoica y en el Aula Magna. Puede verse cómo sobresalen los picos de los armónicos del Aula Magna respecto a anecoica, sobre todo en el 2º armónico.

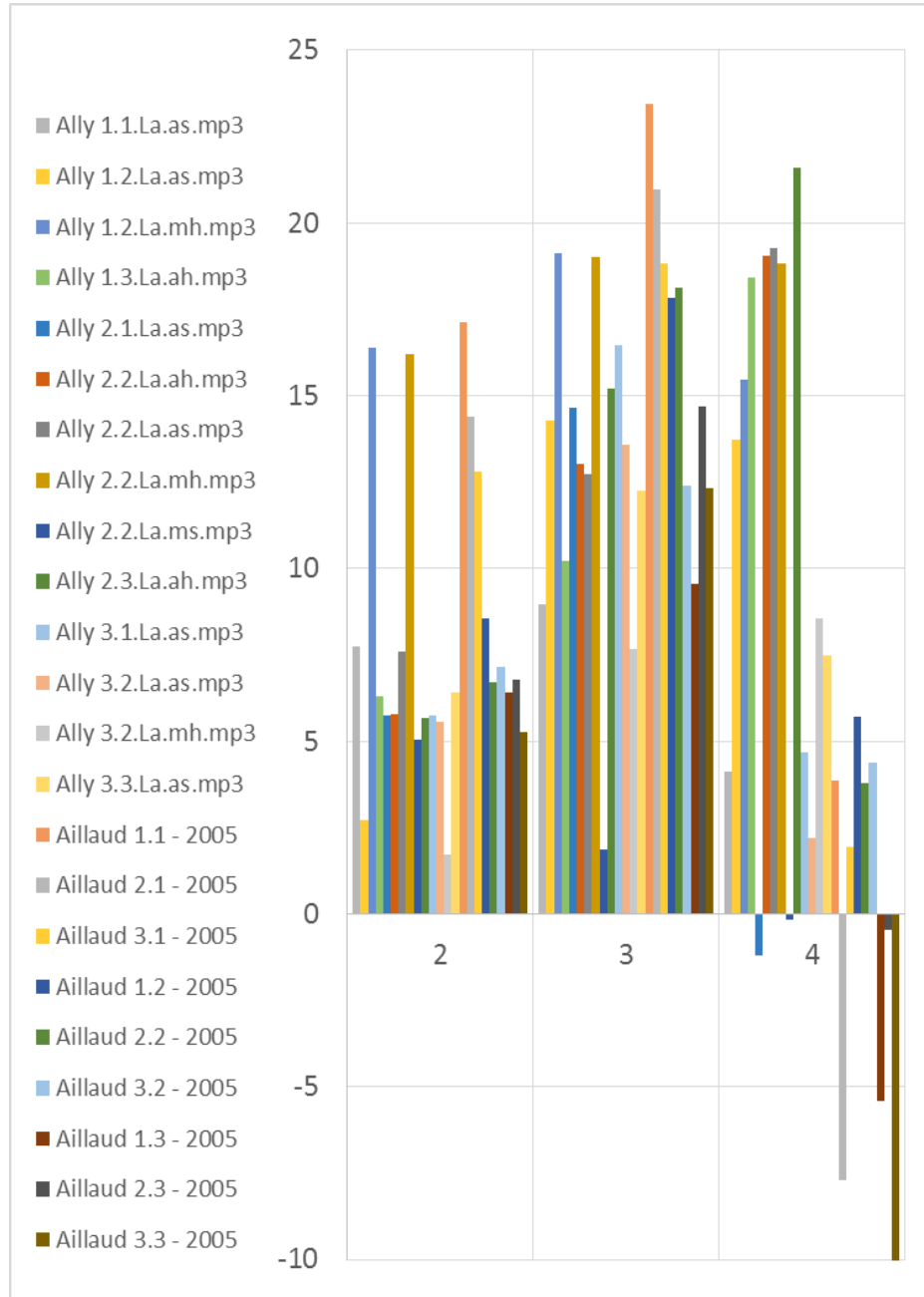


Imagen 4.38. Comparativa de todas las cañas con datos en cámara anecoica y Aula Magna.



#### 4.6. Resultados de las encuestas.

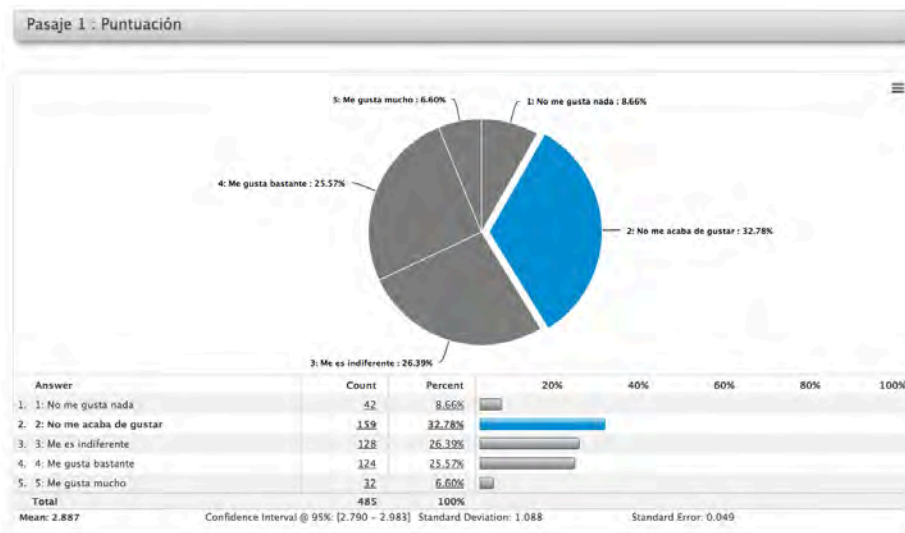
A continuación vamos a analizar los resultados globales de las encuestas, es decir, los resultados obtenidos en su conjunto sin tener en cuenta el nivel de estudios musicales, el sexo o la edad.

Recordemos que tenemos siete cañas diferentes y que cada audición tiene a su vez dos partes (pasaje 1 y pasaje 1 bis) que corresponden a la misma caña, pero interpretada en días diferentes a fin de evaluar su durabilidad.

Las puntuaciones que se ofrecían eran las siguientes: de 1 a 5 siendo 1 “no me gusta nada”, 2 “no me acaba de gustar”, 3 “me es indiferente”, 4 “me gusta bastante” y 5 “me gusta mucho”.

La primera audición corresponde a la caña Alliaud 3, una caña calificada como buena en cuanto a funcionamiento y sonido. El pasaje es el de Brahms, un solo lento para evaluar bien la calidad del sonido.

El primer pasaje corresponde al primer día de grabación, el 23 de diciembre de 2013 y como podemos ver en la imagen esta audición tiene una puntuación baja, un dos sobre cinco (no me acaba de gustar), 159 personas (32,78%) opinan esto. Prácticamente empatadas están las opciones con la puntuación tres y cuatro (me es indiferente y me gusta bastante) con 128 y 124 votos respectivamente (26,39% y 25,57%). La opción “no me gusta nada” fue votada por 42 personas (8,66%) y la opción “me gusta mucho” por 32 personas (6,6%).

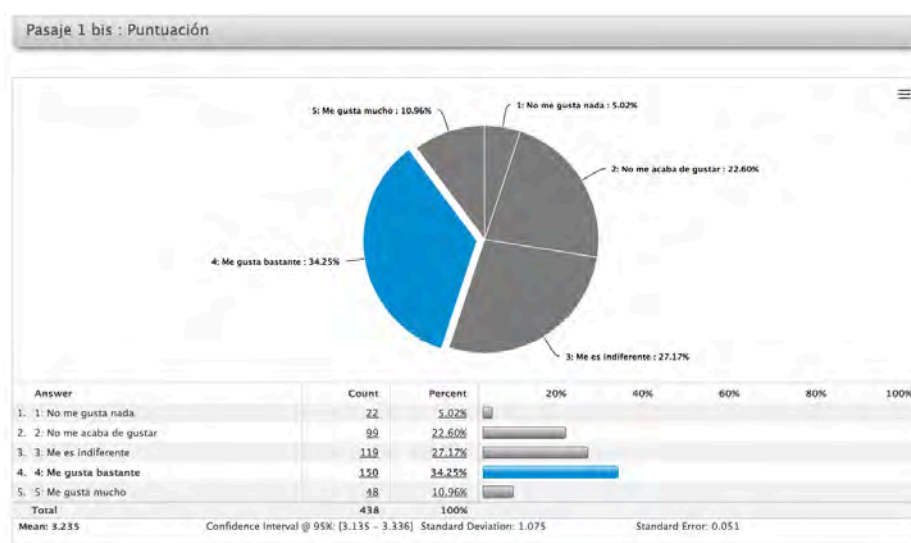


Fuente: Questinpro

Imagen 4.39. Resultados del pasaje 1 de la primera audición.

Esta primera caña ahora en el tercer día de grabación el 9 de julio de 2014 es mejor valorada.

Un total de 150 personas opinan que “les gusta bastante” (34,25%), 119 puntúan “me es indiferente” (27,17%), 99 “no me acaba de gustar” (22,6%), 48 personas me gusta mucho (10,96%) y finalmente a 22 “no me gusta nada” (5,02%).



Fuente: Questinpro

Imagen 4.40. Resultados del pasaje 1 bis de la primera audición.

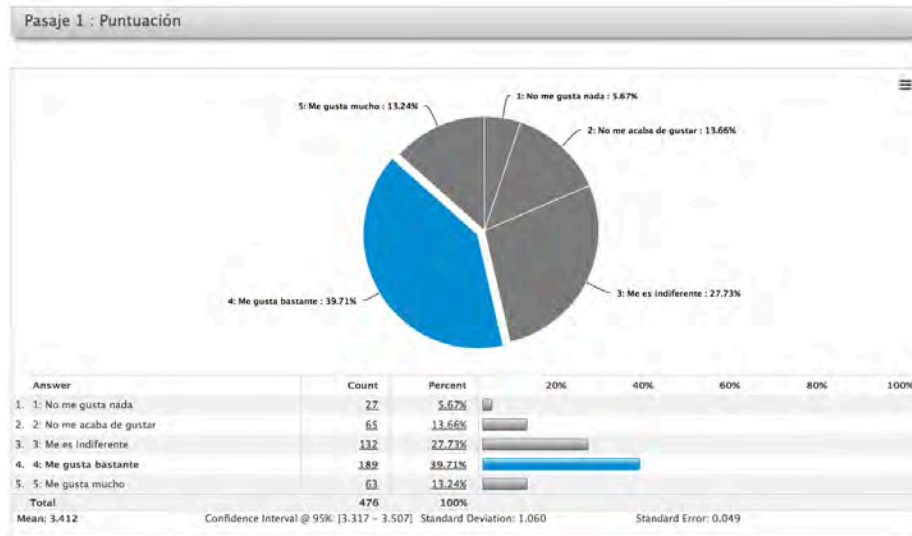
Por lo tanto, de esta primera audición comparativa de la caña podemos deducir que en primer lugar los oyentes prefieren la caña cuando ésta está en su uso final a cuando está completamente nueva. Estos resultados sin embargo no se corresponden a la sensación del interprete que en su primer día de grabación calificaba esta caña como muy buena y aunque en el tercer día continuaba funcionando bien la valoración era un poco peor.

Si analizamos un poco más al detalle podemos observar que la diferencia entre la puntuación 2 , 3 y 4 no es demasiado grande en ninguno de los dos casos, como en otras cañas que más adelante analizaremos.

Por lo tanto en esta primera caña la idea de que la caña pierde calidad de sonido con el paso del tiempo no es apreciada por la mayoría de los oyentes.

La segunda audición corresponde a la caña Kge 1. Es una de las “caña trampa” de la Tesis porque funcionaba bien, pero el sonido no era considerado como bueno. El pasaje interpretado fue el de Tchaikovsky que puede disimular algo el sonido, ya que se toca en un registro medio que es bastante agradable.

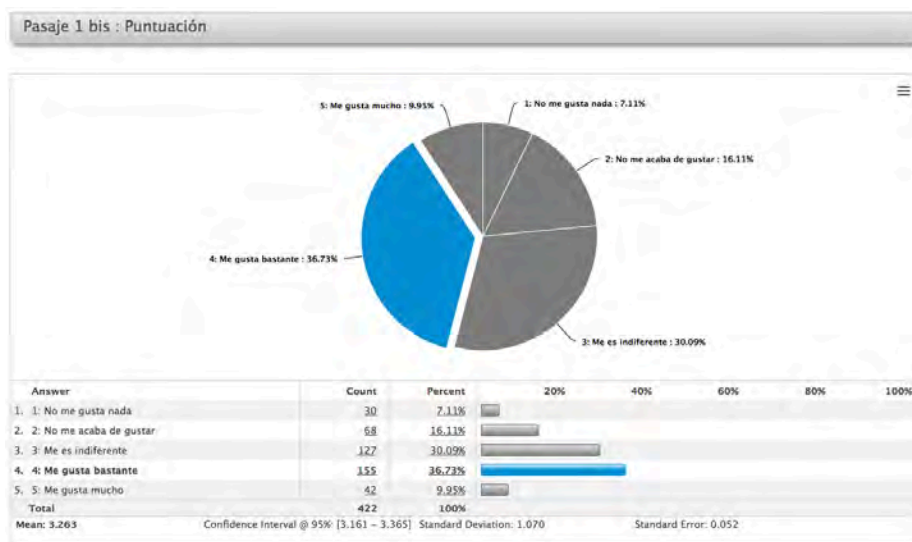
Aquí la caña en su segundo día de grabación el 16 de abril de 2014 ha obtenido una buena puntuación. 189 personas consideran que “les gusta bastante” (39,71%), seguida de “me es indiferente” con 132 (27,73%); a continuación y casi empatados “no me acaba de gustar” con 65 votos y “me gusta mucho” con 63 (13,66% y 13,24%) y por último 27 personas opinan que “no me gusta nada” (5,67%).



Fuente: Questinpro

**Imagen 4.41. Resultados del pasaje 1 de la segunda audición.**

Esta misma caña en su tercer día de grabación el 9 de julio de 2014 es valorada de la siguiente forma. “Me gusta bastante” 155 (36,73%), “me es indiferente” 127 (30,09%), “no me acaba de gustar” 68 (16,11%), “me gusta mucho” 42 (9,95%) y por último “no me gusta nada” 30 (7,11%).



Fuente: Questinpro

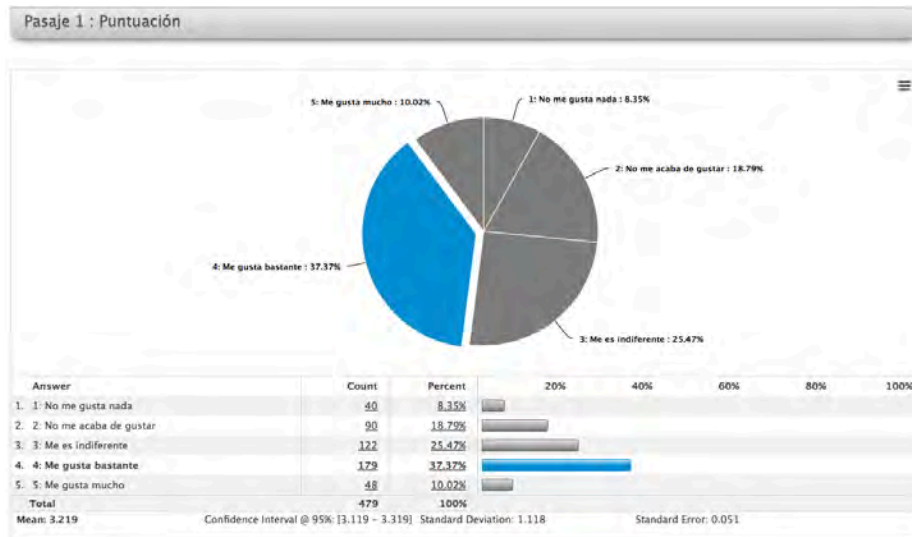
**Imagen 4.42. Resultados del pasaje 1 bis de la segunda audición.**

En ambos casos la opción más votada fue “me gusta bastante”, aunque un poco menos votada en el segundo día por lo que sí podemos afirmar que el paso del tiempo sí se apreció en esta caña.

Llama sin embargo la atención que una caña considerada como mala en su sonido haya sido votada como en su máxima puntuación con “me gusta bastante” y en ningún caso las opciones “no me gusta nada” o “no me acaba de gustar” obtuvieron demasiados votos. Esto puede ser debido a la elección del pasaje que como ya hemos dicho ayuda a enmascarar el sonido por su registro.

La siguiente caña que valoramos fue Alfa 1, una caña que tuvo un cambio bastante importante, pasando de muy buen sonido y funcionamiento a todo lo contrario. Pasaje de Mendelssohn que es el con el que más fácil se puede escuchar el funcionamiento de la caña por la dificultad del picado.

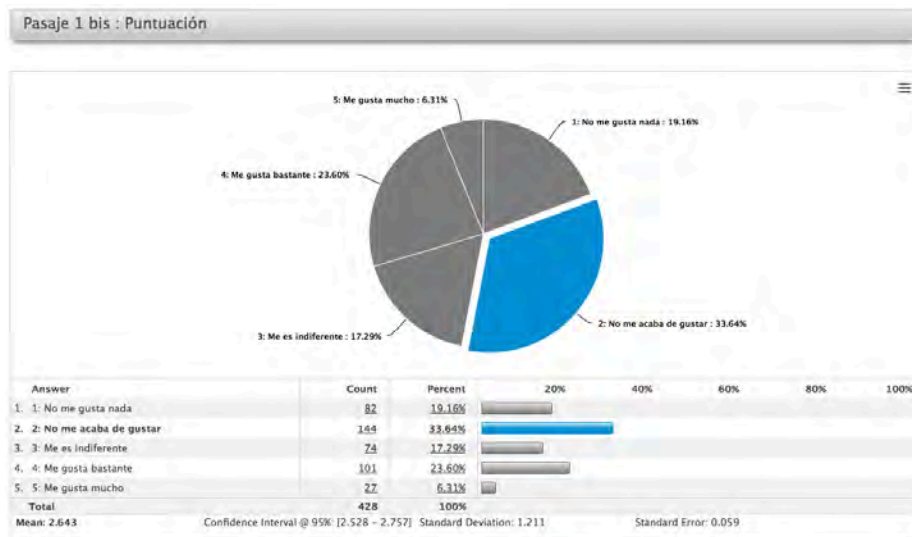
El primer pasaje corresponde al primer día de grabación, el 23 de diciembre de 2013 y obtuvo estos resultados. La opción “me gusta bastante” fue la más votada con 179 votos (37,37%) y a continuación “me es indiferente” con 122 (25,47%). 90 votos para “no me acaba de gustar” (18,79%), 48 para “me gusta mucho” (10,02%) y 40 para “no me gusta nada” (8,35%).



Fuente: Questinpro

**Imagen 4.43. Resultados del pasaje 1 de la tercera audición.**

La misma caña el tercer día de grabación el 9 de julio de 2014 obtuvo los siguientes resultados. 144 personas opinaron que “no me acaba de gustar” (33,64%), 101 “me gusta bastante” (23,60%), a 82 personas “no les gusta nada “ (19,16%), 74 “me es indiferente” (17,29%) y por último a 27 “les gusta mucho” (6,31%).



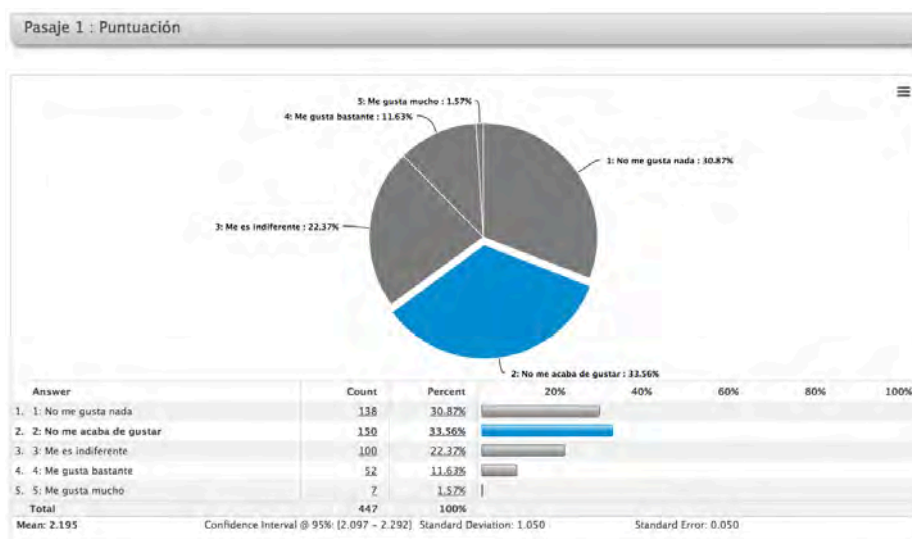
Fuente: Questinpro

**Imagen 4.44. Resultados del pasaje 1 bis de la tercera audición.**

En este caso la sensación del intérprete y la opinión de los oyentes sí coincide. La caña evolucionó a peor y esto se refleja en las encuestas claramente.

La cuarta caña es La Vila 3, de recolección propia, una caña normal, ni buena ni mala y que estuvo bastante estable en su duración. El pasaje es el de Mendelssohn.

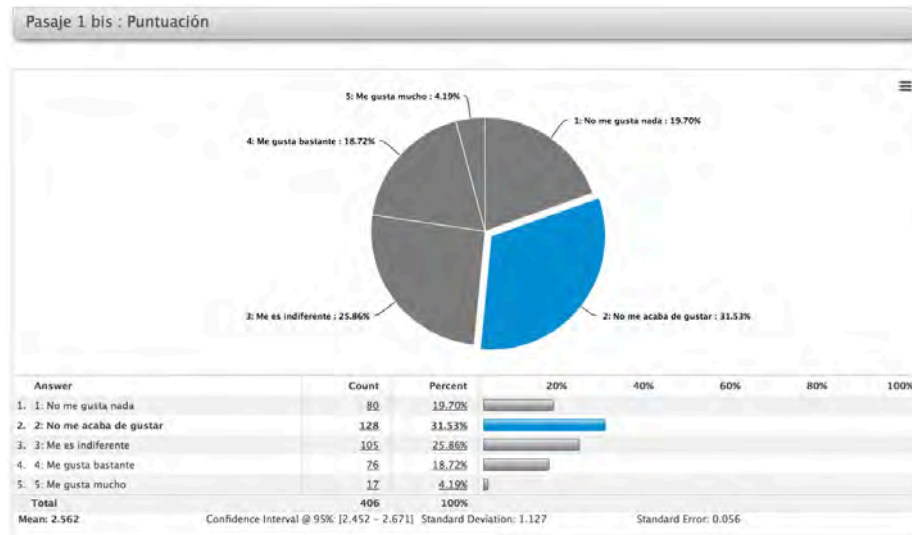
“No me acaba de gustar” fue la opción más votada en su segundo día de grabación el 16 de abril de 2014 con 150 votos (33,56%), seguida de “no me gusta nada” con 138 votos (30,87%); a continuación a 100 personas “me es indiferente” (22,37%), a 52 “me gusta bastante” (11,63%) y a tan sólo 7 “me gusta mucho” (1,57%).



Fuente: Questionpro

#### Imagen 4.45. Resultados del pasaje 1 de la cuarta audición.

El segundo pasaje de esta caña corresponde a su tercer día de grabación el 9 de julio de 2014 y obtuvo los siguientes votos. 128 “no me acaba de gustar” (31,53%), 105 “me es indiferente” (25,86%), 80 “no me gusta nada” (19,7%), y casi con los mismos votos “me gusta bastante” con 76 (18,72%) y en último lugar 17 para “me gusta mucho” (4,19%).



Fuente: Questinpro

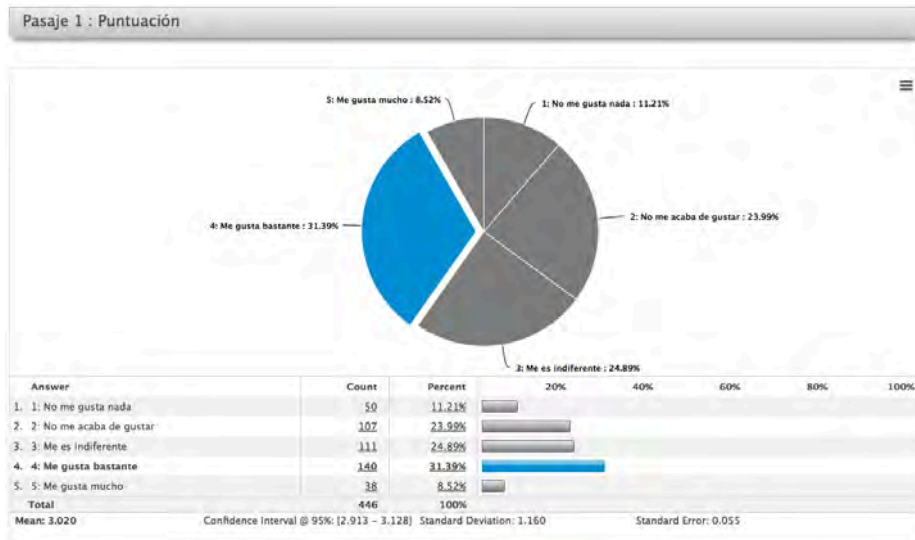
**Imagen 4.46. Resultados del pasaje 1 bis de la cuarta audición.**

Aquí de nuevo los resultados coinciden con la opinión del intérprete y la caña se mantiene bastante estable en los resultados de la encuesta en ambos días, aunque mejoran algo cuanto más vieja es la caña.

La quinta caña en la encuesta es Le Roseau 1 una muy buena caña. El pasaje el de Brahms.

El primer pasaje corresponde al día 23 de diciembre de 2013, es decir, la primera grabación.

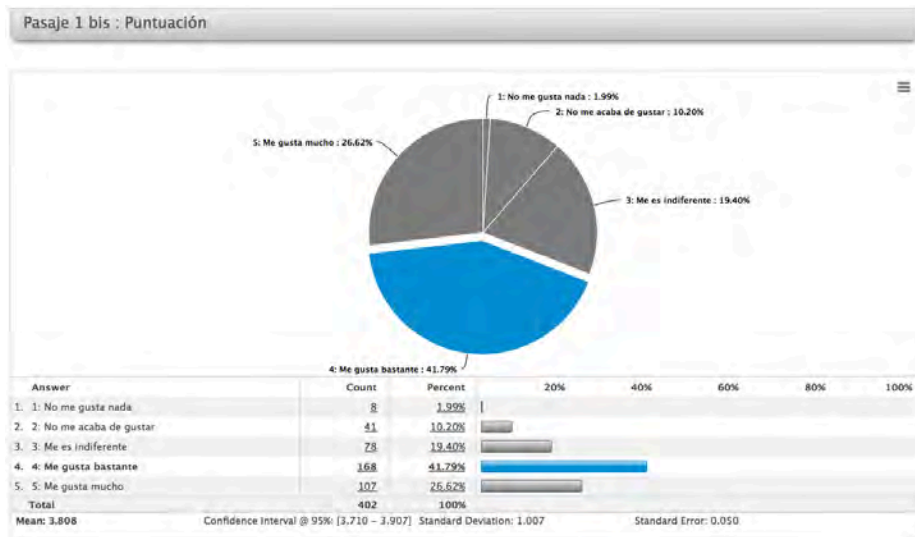
Aquí la opción más votada fue “me gusta bastante” con 140 votos (31,39%), seguida de “me es indiferente” con 111 (24,89%) y “no me acaba de gustar” con 107 (23,99%). “No me gusta nada” fue votada por 50 personas (11,21%) y 38 opinan que “me gusta mucho” (8,52%).



Fuente: Questinpro

**Imagen 4.47. Resultados del pasaje 1 de la quinta audición.**

El segundo pasaje del tercer día de grabación, el 9 de julio de 2014 obtuvo estos resultados. 168 votos para “me gusta bastante” (41,79%), y 107 para “me gusta mucho” (26,62%), “me es indiferente” 78 votos (19,4%), “no me acaba de gustar” 41 votos (10,2%) y tan sólo a 8 personas “no me gusta nada” (1,99%).



Fuente: Questinpro

**Imagen 4.48. Resultados del pasaje 1 bis de la quinta audición.**

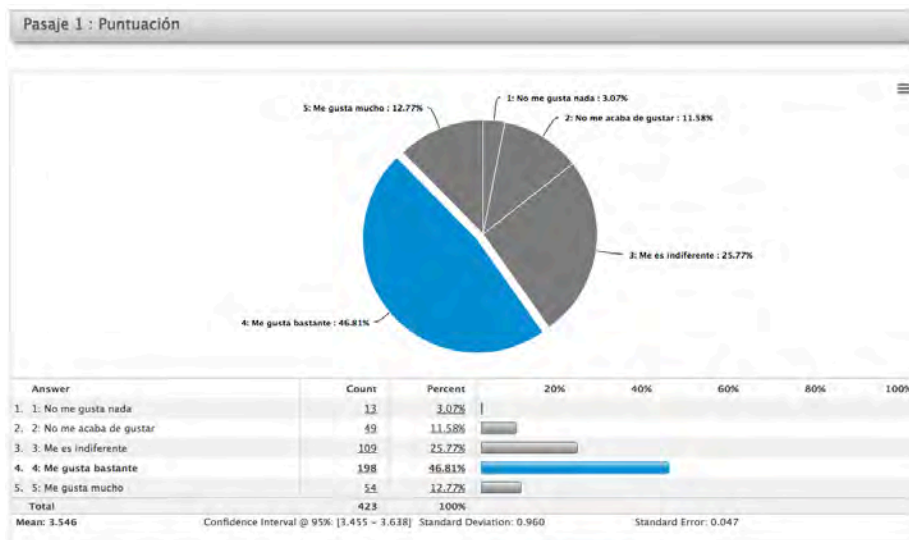


En esta ocasión la caña gusta más cuanto más usada está. De nuevo es un resultado sorprendente puesto que aunque es una caña muy bien valorada por el intérprete, ésta estaba mejor valorada en su primer día de grabación por el intérprete y esto no coincide con los datos obtenidos en la encuesta.

Lo que sí coincide es el valorar la caña como buena, aunque en su primer día de grabación 107 personas opinaron que no les acaba de gustar frente a 140 de me gusta bastante.

La sexta caña es Le Roseau 1, el segundo día de grabación el 16 de abril de 2014 es decir cuando la caña está a medio uso y en óptimas condiciones y el pasaje de Tchaikovsky. Proponemos la audición de la misma caña, el mismo día y el mismo pasaje, pero en salas de grabación diferentes: la sala anecoica y la sala del aula Magna.

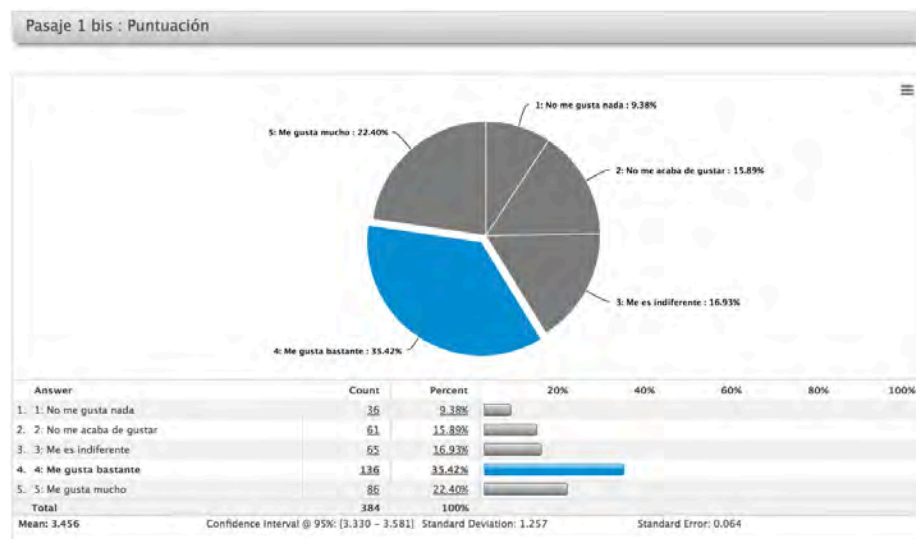
El primer pasaje corresponde a la grabación de la sala anecoica. Esta caña tiene buenos resultados. 198 personas opinan “me gusta bastante” (46,81%) y 109 “me es indiferente” (25,77%). Sigue la opción “me gusta mucho” con 54 votos (12,77%) y “no me acaba de gustar” con 49 (11,58%) y por último “no me gusta nada” 13 votos (3,07%).



Fuente: Questinpro

#### Imagen 4.49. Resultados del pasaje 1 de la sexta audición.

Esta misma caña en la sala del Aula Magna obtuvo estos resultados. “Me gusta bastante” 136 votos (35,42%), “me gusta mucho” 86 (22,4%), y casi empatadas “me es indiferente” con 65 y “no me acaba de gustar” con 61 (16,93% y 15,89%) y por último 36 votos para “no me gusta nada” (9,38%).



Fuente: Questionpro

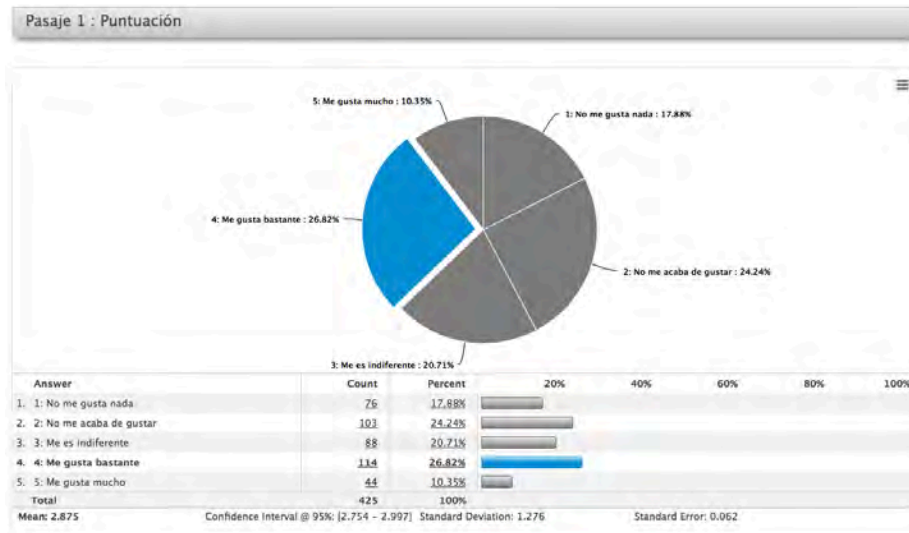
#### Imagen 4.50. Resultados del pasaje 1 bis de la sexta audición.

La caña está considerada como una buena caña y obtiene en ambos casos buena puntuación.

Aquí debo comentar que varias personas me hicieron la observación después de escuchar esta audición de que había un pasaje con reverberación. Es curiosa la observación ya que la única diferencia es de tocar en la sala anecoica a la sala del Aula Magna que no es demasiado reverberante pero efectivamente en la grabación se aprecia bastante la diferencia; sin embargo a pesar de esta reverberación la caña es mejor valorada en la sala anecoica en líneas generales.

La última caña de la encuesta es La Vila 1 que funciona muy bien en el primer día de grabación. Pasaje de Brahms, oboe de Juan Pedro y sala anecoica. Juan Pedro y Raúl tocando.

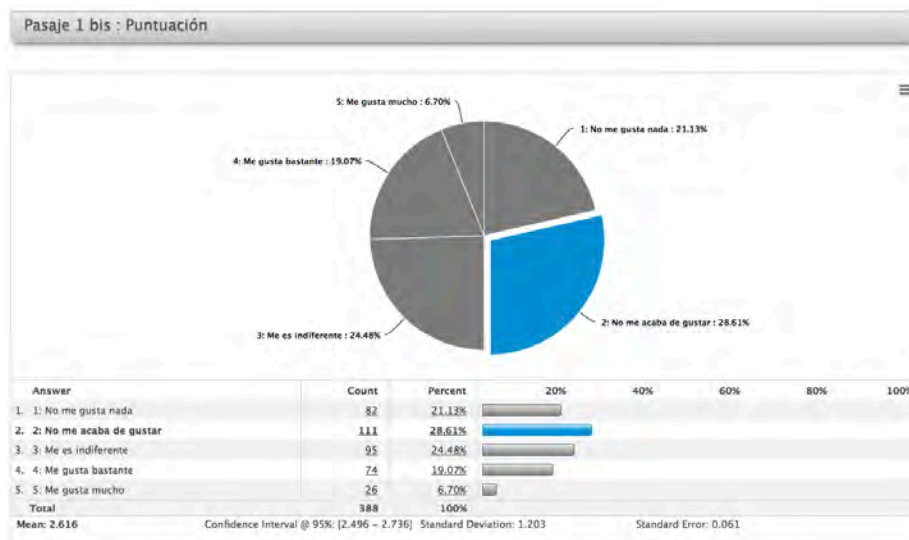
En su primer pasaje interpretado por el propietario del oboe y a su vez el que hizo las cañas y tocaba diariamente con ellas obtuvo estos resultados. 114 votos para "me gusta bastante" (26,82%), seguido de "no me acaba de gustar" con 103 votos (24,24%). A 88 personas "me es indiferente" (20,71%) y a 76 "no me gusta nada" (17,88%); por último 44 personas piensan en la opción "me gusta mucho" (10,35%).



Fuente: Questinpro

**Imagen 4.51. Resultados del pasaje 1 de la séptima audición.**

El segundo pasaje corresponde al intérprete que no conocía el oboe ni las cañas y obtuvo estos resultados. 111 para “no me acaba de gustar” (28,61%), 95 para “me es indiferente” (24,48%), 82 para “no me gusta nada” (21,13%) y 74 “me gusta bastante” (19,07%) y por último 26 votos para “me gusta mucho” (6,7%).



Fuente: Questinpro

**Imagen 4.52. Resultados del pasaje 1 bis de la séptima audición.**

Aquí es clara la diferencia y es debida a que un intérprete conoce bien su instrumento y sus cañas mientras que el otro no toca cómodo con ellas. Esto es algo normal entre oboístas y queda así demostrado. Recordemos que ambos intérpretes son profesionales y tocan con la misma técnica.

#### *4.6.1. Filtrado de los datos de las encuestas.*

Se realiza un filtrado de los datos generando una plantilla en hoja Excel elaborada. La plantilla se prepara para poder filtrar los datos de la encuesta en función de lo que se desee. La encuesta tiene, entre otros, los siguientes campos:

La dirección IP del encuestado: "IP Address"

Día y hora de relleno de la encuesta: "Timestamp (DD/MM/YYYY)"

Dispositivo por el que accede: "Device Data"

Tiempo tardado en rellenar la encuesta: "Time Taken to Complete (Seconds)"

País de origen y código de la región: "Country Code" y "Region".

Además se han añadido los campos de "Edad", "Sexo" y "Estudios musicales". Este último clasifica en "1-Sin estudios de música", "2-Conocimientos básicos de música", "3-Grado elemental de música", "4-Grado profesional de música", "5-Grado superior de música". A continuación se tiene una puntuación (una calificación) para cada audición explicada en el punto 3.6, desde "1-No me gusta nada", "2-No me acaba de gustar", "3-Me es indiferente", "4-Me gusta bastante", "5-Me gusta mucho". Además es posible añadir comentarios aclaratorios a cada grabación. Un ejemplo se muestra en la siguiente imagen.

4. Resultados.

Response ID	IP Address	Timestamp (DD/MM/YY)	Device Data	Time Taken to Complete (Seconds)	Response Status	Country Code	Region	Edad	Sexo	Estudios musicales	Puntuación
24946619	158.42.71.101	15/04/2015 11:12:57	DESKTOP/L APTOP: Windows 8	413	Complete	ES	60	43	1	4	5
24947696	85.152.89.231	15/04/2015 11:34:47	TABLET: iPad	687	Complete	ES	34	47	1	5	2
24951004	213.98.110.38	15/04/2015 12:40:58	DESKTOP/L APTOP: Windows (other)	464	Complete	ES	34	38	1	2	3
24951770	85.57.188.137	15/04/2015 12:51:58	SMARTPHONE: Android	438	Complete	ES		36	2	1	3
24952732	81.9.148.59	15/04/2015 13:06:20	DESKTOP/L APTOP: Windows (other)	569	Complete	ES	34	39	1	1	5
24952946	193.108.174.150	15/04/2015 13:07:35	DESKTOP/L APTOP: Windows (other)	724	Complete	ES		47	1	1	4
24954780	159.147.97.216	15/04/2015 13:13:17	SMARTPHONE: iPhone	402	Complete	ES		32	2	1	3
24960797	213.143.51.148	15/04/2015 14:17:56	SMARTPHONE: Android	465	Complete	ES	56	40	2	1	3
24962798	47.60.38.67	15/04/2015 14:45:31	SMARTPHONE: Android	565	Complete	ES		48	1	2	2
24963644	87.218.28.63	15/04/2015 14:57:16	SMARTPHONE: iPhone	204	Complete	ES	29	33	2	5	2
24965838	46.222.176.243	15/04/2015 15:26:35	SMARTPHONE: Android	507	Complete	ES		28	2	5	4

Fuente: Questinpro

**Imagen 4.53. Ejemplo de la base de datos.**

Sobre esos datos se construyen unas plantillas en Excel para conseguir un mayor grado de detalle en la información obtenida. Las plantillas se definen con diferentes filtros que permiten seleccionar un conjunto poblacional (por ejemplo, sólo los que tienen estudios superiores, o los que sean mayores a una edad, sexo, etc.). A continuación se muestra un ejemplo de tabla diseñada. En este caso se comparan todas las muestras completas (447) con sólo los de sexo "hombre" (248):

**Tabla 4.8. Audición 1, Pasaje 1.**

PUNTUACIÓN	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG(%)	ACF(%)
1	37	23	8,7	9,3	8,7	9,3
2	136	81	32,0	32,7	40,7	41,9
3	114	70	26,8	28,2	67,5	70,2
4	113	61	26,6	24,6	94,1	94,8
5	25	13	5,9	5,2	100,0	100,0
TOTAL	425	248				
MEDIA	2,89	2,84				
DESVIACION	1,08	1,06				
MODA	2	2				
MEDIANA	3	3				

La primera columna representa la puntuación desde “1-No me gusta nada” hasta “5-Me gusta mucho”. A continuación aparecen dos columnas, “GLOBAL” y “FILTRO”. En “GLOBAL” aparecen todos los resultados de la puntuación de la grabación correspondiente. En “FILTRO”, aparecen los resultados después del filtro aplicado. En el ejemplo, SEXO = HOMBRE. Para obtener estos datos en el caso de “GLOBAL” se usa la función CONTAR.SI de Excel. Para el caso del “FILTRO”, se realiza una programación más elaborada, ya que pocas funciones de Excel permiten separar datos filtrados de los totales. Para obtener el número 23 de la puntuación 1, por ejemplo, se combinan las funciones SUBTOTALES, DESREF y SUMAPRODUCTO de Excel. En el caso concreto, la programación es:

`{=SUMAPRODUCTO(SUBTOTALES(103;DESREF(L3:L449;FILA(L3:L449)-MIN(FILA(L3:L449));;1))*(L3:L449=1)*L3:L449)}` siendo L3 a L449 las columnas donde se encuentran los datos y seleccionando “1” como valor a buscar. Se realizan operaciones similares para el resto.

Las columnas “GLOBAL (%)” y “FILTRO (%)” convierten en porcentaje las columnas anteriores. Esto facilita la representación y comparación. Siguiendo con el ejemplo, la siguiente imagen ilustra esta comparación:

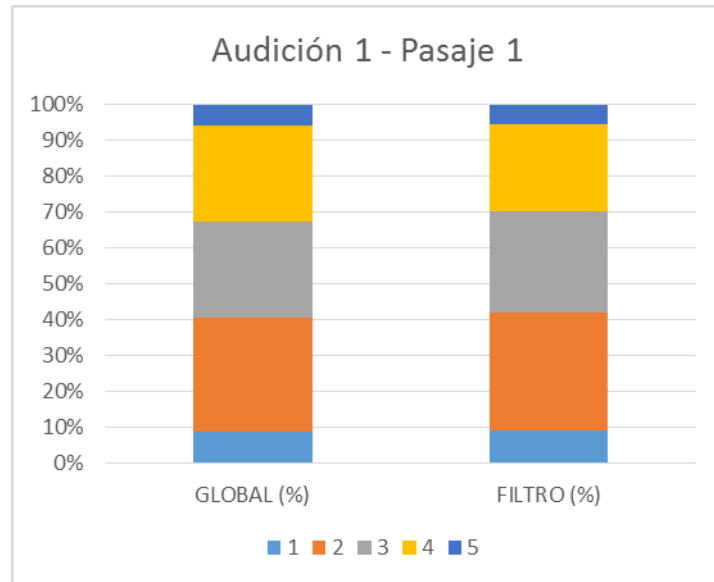


Imagen 4.54. Comparación de datos globales y filtro "Hombre".

De esta forma puede apreciarse que para esta grabación en concreto, apenas hay cambios entre la población global y la población hombre. Se ve un pequeño aumento en las puntuaciones 1 a 3 que no es significativa. De esta forma puede verse de un vistazo que la población hombre penaliza algo (pero muy poco) los resultados globales.

Además se obtienen varios estadísticos (media, mediana, moda, desviación estándar) de la tabla GLOBAL y la tabla FILTRO. Se muestran las filas "TOTAL (T)" con el número de muestras de cada caso, el valor medio (con la función PROMEDIO para "GLOBAL" y con la función SUBTOTALES para "FILTRO"), la desviación estándar (D) que sirve para valorar si hay excesiva dispersión en los datos (con la función DESVEST para "GLOBAL" y con la función SUBTOTALES para "FILTRO"), y la moda (Mo), es decir, el valor que más se repite (se utiliza la función COINCIDIR, buscando la posición del máximo en la tabla para cada columna). También se obtiene la mediana (Me), es decir, el valor que está en medio de los datos. Para ello se realizan dos columnas adicionales ("ACG(%) y "ACF(%)") que tienen los valores porcentuales acumulados. En estas columnas se busca mediante la programación de la función COINCIDIR el valor más cercano por encima al 50%.

En el caso del ejemplo que nos ocupa, la media es 2,89 para "GLOBAL" y 2,84 para "FILTRO" hombre. Esto significa que el valor más probable en ambos casos es ser "3-INDIFERENTE". La moda en ambos casos es 2, por lo que el valor más contestado ha sido "2-No me acaba de gustar" y la

mediana es 3, es decir, la mitad de la población piensan que la grabación es “3-Indiferente” o inferior.

En base a este ejemplo se realizan los siguientes filtrados para conjuntos de población relevante de las 14 grabaciones de la encuesta. Los elegidos para mostrar, después de diferentes pruebas de filtrado son los siguientes (los filtrados del tipo de dispositivo no dan cambios significativos):

1. Sexo=Hombre.
2. Sexo=Mujer.
3. Nivel de estudios: “1-Sin estudios de música”.
4. Nivel de estudios: “2-Conocimientos básicos de música”.
5. Nivel de estudios: “3-Grado elemental de música”.
6. Nivel de estudios: “4-Grado profesional de música”.
7. Nivel de estudios: “5-Grado superior de música”.
8. Nivel de estudios: “4-Grado profesional de música” o “5-Grado superior de música”.
9. Edad: Mayores de 30 años.

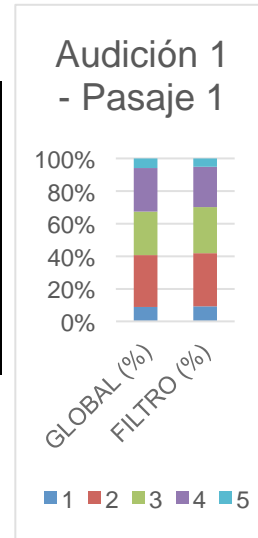
A continuación se muestran 2 filtrados completos y los resúmenes. El resto se incorpora al Anexo 6. Se detallan las 14 audiciones, desde “audición 1” hasta la “audición 7bis”. Para el caso del filtro 1 “HOMBRE”, puede verse cómo penaliza la opinión respecto al conjunto de toda la población encuestada. En el caso del filtro 2 “MUJER”, ocurre lo contrario.



**FILTRO 1. SEXO = HOMBRE.**

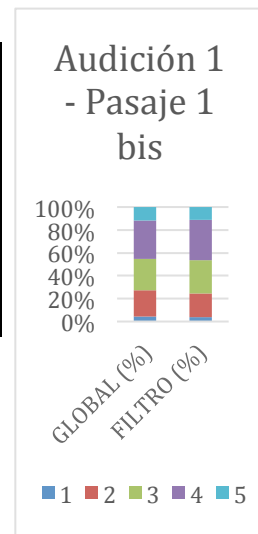
**AUDICION 1 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	37	23	8,7	9,3	8,7	9,3
2	136	81	32,0	32,7	40,7	41,9
3	114	70	26,8	28,2	67,5	70,2
4	113	61	26,6	24,6	94,1	94,8
5	25	13	5,9	5,2	100	100
T	425	248				
M	2,89	2,84				
D	1,08	1,06				
Mo	2	2				
Me	3	3				



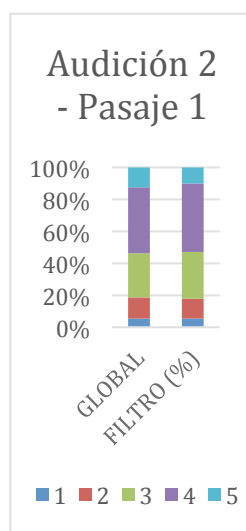
**AUDICION 1 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	18	9	4,6	3,8	4,6	3,8
2	88	48	22,6	20,5	27,2	24,4
3	106	69	27,2	29,5	54,5	53,8
4	131	82	33,7	35,0	88,2	88,9
5	46	26	11,8	11,1	100	100
T	389	234				
M	3,25	3,29				
D	1,08	1,04				
Mo	4	4				
Me	3	3				



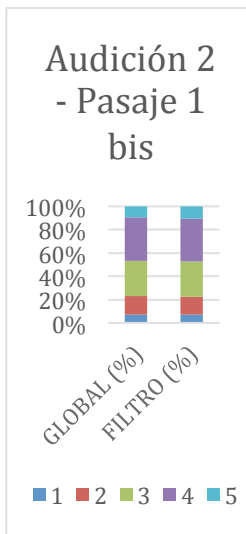
**AUDICION 2 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	23	13	5,5	5,3	5,5	5,3
2	56	31	13,3	12,6	18,7	17,9
3	116	72	27,5	29,3	46,2	47,2
4	174	105	41,2	42,7	87,4	89,8
5	53	25	12,6	10,2	100	100
T	422	246				
M	3,42	3,40				
D	1,04	1,01				
Mo	4	4				
Me	4	4				



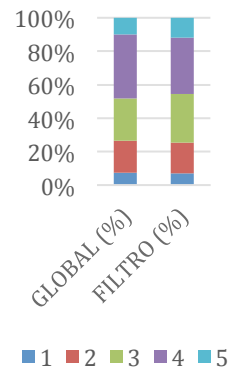
**AUDICION 2 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	27	16	7,1	7,0	7,1	7,0
2	60	35	15,9	15,3	23,0	22,3
3	115	70	30,4	30,6	53,4	52,8
4	141	84	37,3	36,7	90,7	89,5
5	35	24	9,3	10,5	100	100
T	378	229				
M	3,26	3,28				
D	1,06	1,07				
Mo	4	4				
Me	3	3				

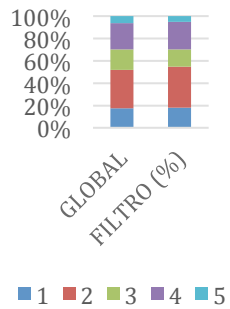


**AUDICION 3 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	32	17	7,6	6,9	7,6	6,9
2	80	45	18,9	18,3	26,5	25,2
3	107	72	25,3	29,3	51,8	54,5
4	162	83	38,3	33,7	90,1	88,2
5	42	29	9,9	11,8	100	100
T	423	246				
M	3,24	3,25				
D	1,10	1,10				
Mo	4	4				
Me	3	3				

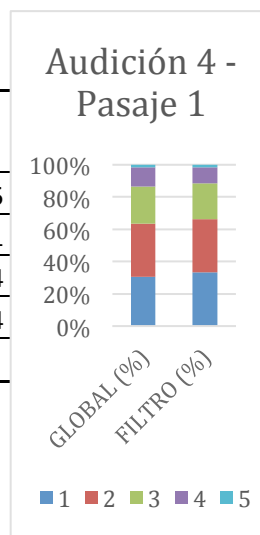
**Audición 3  
- Pasaje 1****AUDICION 3 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	67	42	17,5	18,2	17,5	18,2
2	131	84	34,2	36,4	51,7	54,5
3	70	36	18,3	15,6	70,0	70,1
4	91	57	23,8	24,7	93,7	94,8
5	24	12	6,3	5,2	100	100
T	383	231				
M	2,67	2,62				
D	1,19	1,19				
Mo	2	2				
Me	2	2				

**Audición 3  
- Pasaje 1  
bis**

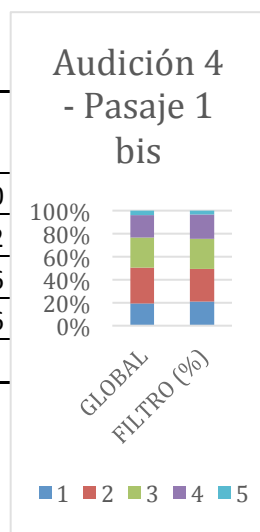
**AUDICION 4 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	130	84	30,5	33,5	30,5	33,5
2	141	82	33,1	32,7	63,6	66,1
3	97	56	22,8	22,3	86,4	88,4
4	52	25	12,2	10,0	98,6	98,4
5	6	4	1,4	1,6	100	100
T	426	251				
M	2,21	2,14				
D	1,05	1,04				
Mo	2	1				
Me	2	2				



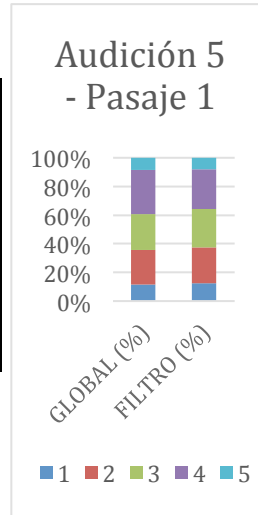
**AUDICION 4 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	76	50	19,5	21,0	19,5	21,0
2	121	67	31,1	28,2	50,6	49,2
3	102	63	26,2	26,5	76,9	75,6
4	74	50	19,0	21,0	95,9	96,6
5	16	8	4,1	3,4	100	100
T	389	238				
M	2,57	2,58				
D	1,13	1,14				
Mo	2	2				
Me	2	3				



**AUDICION 5 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	50	31	11,7	12,3	11,7	12,3
2	103	64	24,1	25,3	35,7	37,5
3	106	68	24,8	26,9	60,5	64,4
4	133	70	31,1	27,7	91,6	92,1
5	36	20	8,4	7,9	100	100
T	428	253				
M	3,00	2,94				
D	1,17	1,16				
Mo	4	4				
Me	3	3				



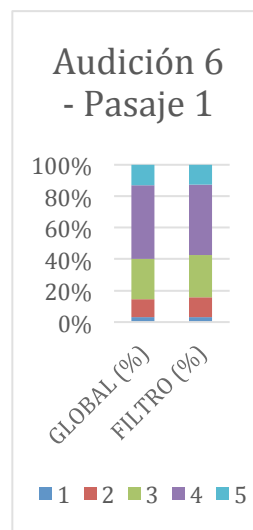
**AUDICION 5 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	8	5	2,1	2,1	2,1	2,1
2	39	25	10,1	10,5	12,2	12,6
3	74	48	19,2	20,2	31,3	32,8
4	161	101	41,7	42,4	73,1	75,2
5	104	59	26,9	24,8	100	100
T	386	238				
M	3,81	3,77				
D	1,01	1,01				
Mo	4	4				
Me	4	4				



**AUDICION 6 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	13	8	3,1	3,2	3,1	3,2
2	49	31	11,6	12,4	14,7	15,7
3	107	67	25,4	26,9	40,1	42,6
4	198	112	47,0	45,0	87,2	87,6
5	54	31	12,8	12,4	100	100
T	421	249				
M	3,55	3,51				
D	0,96	0,97				
Mo	4	4				
Me	4	4				



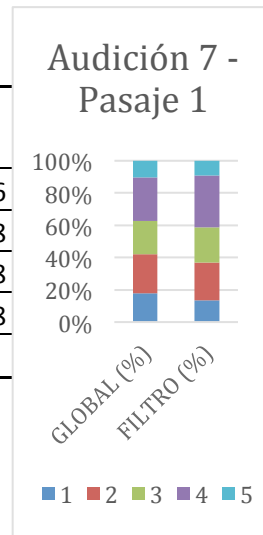
**AUDICION 6 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	36	26	9,4	11,2	9,4	11,2
2	61	44	16,0	18,9	25,4	30,0
3	64	41	16,8	17,6	42,1	47,6
4	135	82	35,3	35,2	77,5	82,8
5	86	40	22,5	17,2	100	100
T	382	233				
M	3,46	3,28				
D	1,26	1,27				
Mo	4	4				
Me	4	4				



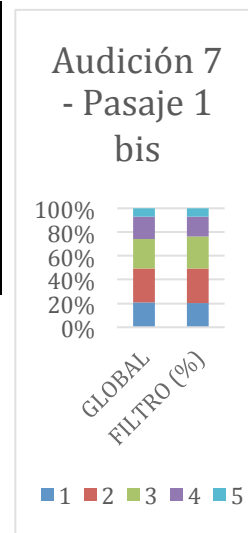
**AUDICION 7 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	75	34	17,7	13,6	17,7	13,6
2	103	58	24,3	23,2	42,1	36,8
3	88	55	20,8	22,0	62,9	58,8
4	113	80	26,7	32,0	89,6	90,8
5	44	23	10,4	9,2	100	100
T	423	250				
M	2,88	3,00				
D	1,27	1,21				
Mo	4	4				
Me	3	3				



**AUDICION 7 -PASAJE 1 BIS**

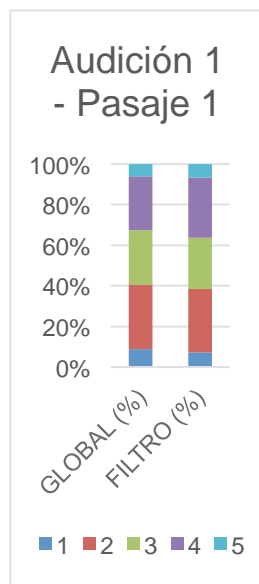
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	80	49	20,7	20,6	20,7	20,6
2	111	68	28,8	28,6	49,5	49,2
3	95	65	24,6	27,3	74,1	76,5
4	74	39	19,2	16,4	93,3	92,9
5	26	17	6,7	7,1	100	100
T	386	238				
M	2,62	2,61				
D	1,20	1,19				
Mo	2	2				
Me	3	3				



**FILTRO 2. SEXO=MUJER.**

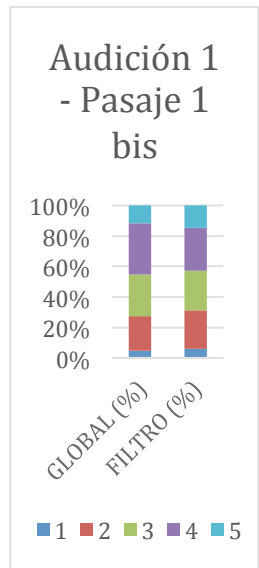
**AUDICION 1 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	37	15	8,7	7,1	8,7	7,1
2	136	66	32,0	31,4	40,7	38,6
3	114	53	26,8	25,2	67,5	63,8
4	113	62	26,6	29,5	94,1	93,3
5	25	14	5,9	6,7	100	100
T	425	210				
M	2,89	2,97				
D	1,08	1,08				
Mo	2	2				
Me	3	3				



**AUDICION 1 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	18	11	4,6	5,9	4,6	5,9
2	88	47	22,6	25,4	27,2	31,4
3	106	48	27,2	25,9	54,5	57,3
4	131	52	33,7	28,1	88,2	85,4
5	46	27	11,8	14,6	100	100
T	389	185				
M	3,25	3,20				
D	1,08	1,15				
Mo	4	4				
Me	3	3				

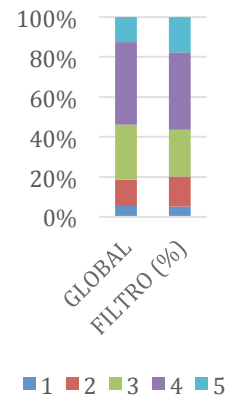




**AUDICION 2 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	23	11	5,5	5,3	5,5	5,3
2	56	31	13,3	14,8	18,7	20,1
3	116	49	27,5	23,4	46,2	43,5
4	174	81	41,2	38,8	87,4	82,3
5	53	37	12,6	17,7	100	100
T	422	209				
M	3,42	3,49				
D	1,04	1,11				
Mo	4	4				
Me	4	4				

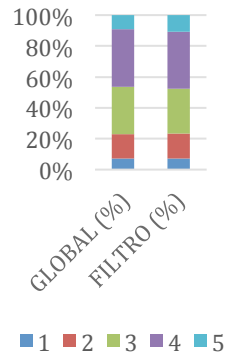
**Audición 2 - Pasaje 1**



**AUDICION 2 -PASAJE 1 BIS**

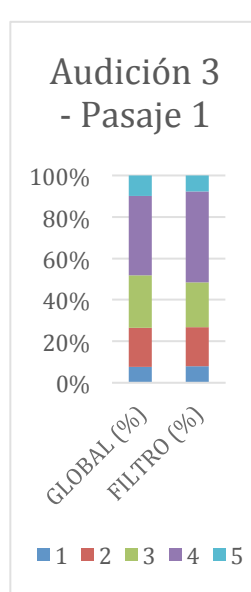
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	27	13	7,1	7,3	7,1	7,3
2	60	28	15,9	15,8	23,0	23,2
3	115	52	30,4	29,4	53,4	52,5
4	141	65	37,3	36,7	90,7	89,3
5	35	19	9,3	10,7	100	100
T	378	177				
M	3,26	3,28				
D	1,06	1,09				
Mo	4	4				
Me	3	3				

**Audición 2 - Pasaje 1 bis**



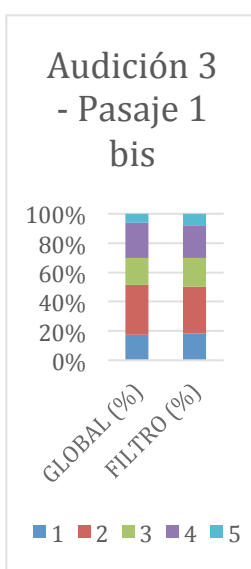
**AUDICION 3 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	32	17	7,6	8,1	7,6	8,1
2	80	39	18,9	18,6	26,5	26,7
3	107	46	25,3	21,9	51,8	48,6
4	162	92	38,3	43,8	90,1	92,4
5	42	16	9,9	7,6	100	100
T	423	210				
M	3,24	3,24				
D	1,10	1,10				
Mo	4	4				
Me	3	4				



**AUDICION 3 -PASAJE 1 BIS**

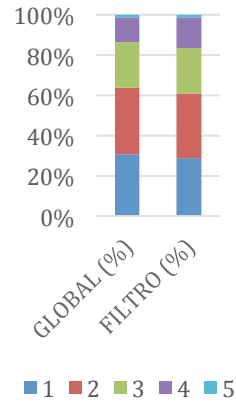
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	67	33	17,5	18,3	17,5	18,3
2	131	57	34,2	31,7	51,7	50,0
3	70	36	18,3	20,0	70,0	70,0
4	91	39	23,8	21,7	93,7	91,7
5	24	15	6,3	8,3	100	100
T	383	180				
M	2,67	2,70				
D	1,19	1,23				
Mo	2	2				
Me	2	2				



**AUDICION 4 - PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	130	61	30,5	28,8	30,5	28,8
2	141	68	33,1	32,1	63,6	60,8
3	97	48	22,8	22,6	86,4	83,5
4	52	32	12,2	15,1	98,6	98,6
5	6	3	1,4	1,4	100	100
T	426	212				
M	2,21	2,28				
D	1,05	1,08				
Mo	2	2				
Me	2	2				

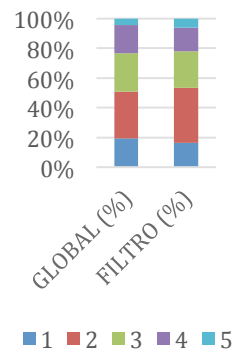
**Audición 4 - Pasaje 1**



**AUDICION 4 - PASAJE 1 BIS**

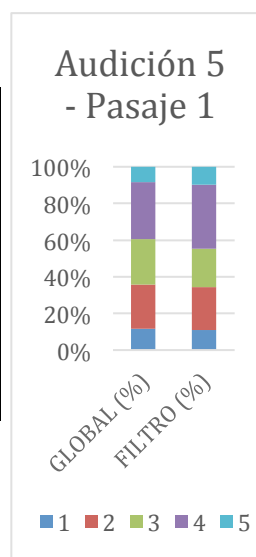
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	76	30	19,5	16,5	19,5	16,5
2	121	67	31,1	36,8	50,6	53,3
3	102	45	26,2	24,7	76,9	78,0
4	74	29	19,0	15,9	95,9	94,0
5	16	11	4,1	6,0	100	100
T	389	182				
M	2,57	2,58				
D	1,13	1,12				
Mo	2	2				
Me	2	2				

**Audición 4 - Pasaje 1 bis**



**AUDICION 5 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	50	23	11,7	10,8	11,7	10,8
2	103	50	24,1	23,5	35,7	34,3
3	106	45	24,8	21,1	60,5	55,4
4	133	74	31,1	34,7	91,6	90,1
5	36	21	8,4	9,9	100	100
T	428	213				
M	3,00	3,09				
D	1,17	1,19				
Mo	4	4				
Me	3	3				



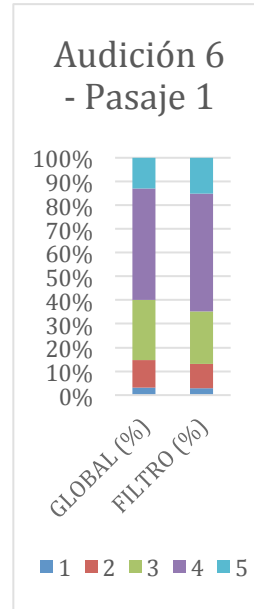
**AUDICION 5 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	8	3	2,1	1,7	2,1	1,7
2	39	19	10,1	10,6	12,2	12,2
3	74	33	19,2	18,3	31,3	30,6
4	161	69	41,7	38,3	73,1	68,9
5	104	56	26,9	31,1	100	100
T	386	180				
M	3,81	3,87				
D	1,01	1,03				
Mo	4	4				
Me	4	4				



**AUDICION 6 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	13	6	3,1	2,9	3,1	2,9
2	49	21	11,6	10,1	14,7	13,0
3	107	46	25,4	22,2	40,1	35,3
4	198	103	47,0	49,8	87,2	85,0
5	54	31	12,8	15,0	100	100
T	421	207				
M	3,55	3,64				
D	0,96	0,95				
Mo	4	4				
Me	4	4				



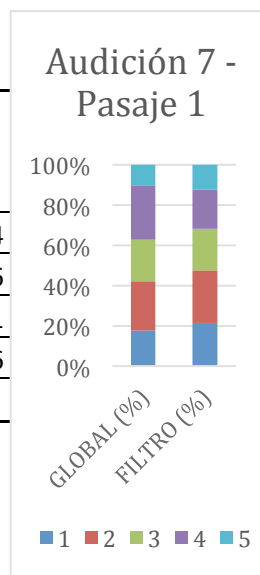
**AUDICION 6 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	36	12	9,4	6,8	9,4	6,8
2	61	21	16,0	11,9	25,4	18,6
3	64	28	16,8	15,8	42,1	34,5
4	135	65	35,3	36,7	77,5	71,2
5	86	51	22,5	28,8	100	100
T	382	177				
M	3,46	3,69				
D	1,26	1,20				
Mo	4	4				
Me	4	4				



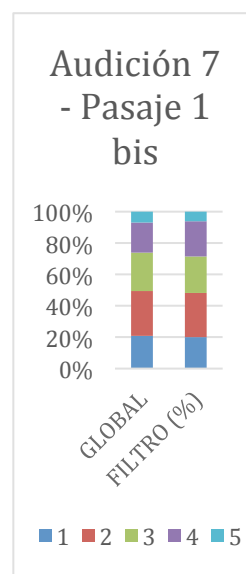
**AUDICION 7 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	75	45	17,7	21,4	17,7	21,4
2	103	55	24,3	26,2	42,1	47,6
3	88	43	20,8	20,5	62,9	68,1
4	113	41	26,7	19,5	89,6	87,6
5	44	26	10,4	12,4	100	100
T	423	210				
M	2,88	2,75				
D	1,27	1,33				
Mo	4	2				
Me	3	3				



**AUDICION 7 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	80	36	20,7	20,1	20,7	20,1
2	111	50	28,8	27,9	49,5	48,0
3	95	42	24,6	23,5	74,1	71,5
4	74	40	19,2	22,3	93,3	93,9
5	26	11	6,7	6,1	100	100
T	386	179				
M	2,62	2,66				
D	1,20	1,20				
Mo	2	2				
Me	3	3				



A continuación se resumen los resultados de los estadísticos, para el caso completo de toda la población (GLOBAL) y cada uno de los filtrados propuestos.

**Tabla 4.9. Resumen de los resultados.**

<b>GLOBAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACION</b>	<b>MODA</b>	<b>MEDIANA</b>
AU1	425	2,89	1,08	2	3
AU1 bis	389	3,25	1,08	4	3
AU2	422	3,42	1,04	4	4
AU2 bis	378	3,26	1,06	4	3
AU3	423	3,24	1,10	4	3
AU3 bis	383	2,67	1,19	2	2
AU4	426	2,21	1,05	2	2
AU4 bis	389	2,57	1,13	2	2
AU5	428	3,00	1,17	4	3
AU5 bis	386	3,81	1,01	4	4
AU6	421	3,55	0,96	4	4
AU6 bis	382	3,46	1,26	4	4
AU7	423	2,88	1,27	4	3
AU7 bis	386	2,62	1,20	2	3

Atendiendo a la media, la peor grabación es la audición 4, donde lo más contestado ha sido “2-No me acaba de gustar” siendo esta puntuación o menor la asignada por el 63,6% de los encuestados. La mejor grabación es la audición 5 bis, donde lo más contestado ha sido “4-Me gusta bastante”. Un 68% opina esto o “5-Me gusta mucho”. Respecto a la desviación, la audición 6 presenta la menor dispersión en sus respuestas. En el caso de la audición 7, se presenta la mayor dispersión, lo que indica mayor distribución en los resultados. A continuación se reordena la tabla en función de la media, desde la consideración de “peor” grabación hasta “mejor” grabación.

En la tabla siguiente se muestra la información ordenada de “peor” a “mejor” en función de la opinión global de los encuestados, utilizando como criterio la media.

**Tabla 4.10. Resultados de peor a mejor.**

<b>GLOBAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACION</b>	<b>MODA</b>	<b>MEDIANA</b>
AU4	426	2,21	1,05	2	2
AU4 bis	389	2,57	1,13	2	2
AU7 bis	386	2,62	1,20	2	3
AU3 bis	383	2,67	1,19	2	2
AU7	423	2,88	1,27	4	3
AU1	425	2,89	1,08	2	3
AU5	428	3,00	1,17	4	3
AU3	423	3,24	1,10	4	3
AU1 bis	389	3,25	1,08	4	3
AU2 bis	378	3,26	1,06	4	3
AU2	422	3,42	1,04	4	4
AU6 bis	382	3,46	1,26	4	4
AU6	421	3,55	0,96	4	4
AU5 bis	386	3,81	1,01	4	4



En las siguientes tablas (4.11 a 4.20) se resumen los resultados para los filtros de población propuestos. El grupo de población que puntúa más a la baja es el de “5-Grado Superior de música”.

**Tabla 4.11. Hombres.**

**FILTRO 1. Hombre.**

FILTRO 1	TOTAL	MEDIA	DESVIACION	MODA	MEDIANA
AU1	248	2,84	1,06	2	3
AU1 bis	234	3,29	1,04	4	3
AU2	246	3,40	1,01	4	4
AU2 bis	229	3,28	1,07	4	3
AU3	246	3,25	1,10	4	3
AU3 bis	231	2,62	1,19	2	2
AU4	251	2,14	1,04	1	2
AU4 bis	238	2,58	1,14	2	3
AU5	253	2,94	1,16	4	3
AU5 bis	238	3,77	1,01	4	4
AU6	249	3,51	0,97	4	4
AU6 bis	233	3,28	1,27	4	4
AU7	250	3,00	1,21	4	3
AU7 bis	238	2,61	1,19	2	3

Atendiendo a la media, la peor grabación sigue siendo la audición 4, donde lo más contestado ha sido “1-No me gusta nada”. La mejor grabación es la audición 5 bis, donde lo más contestado ha sido “4-Me gusta bastante”. Respecto a la desviación, la audición 6 presenta la menor dispersión en sus respuestas. En el caso de la audición 7, se presenta la mayor dispersión, lo que indica mayor distribución en los resultados. Si se comparan los resultados con los datos globales son bastantes similares, con un pequeño decremento en la opinión.

**Tabla 4.12. Mujeres.**

**FILTRO 2. Mujer.**

FILTRO	TOTAL	MEDIA	DESVIACION	MODA	MEDIANA
AU1	210	2,97	1,08	2	3
AU1 bis	185	3,20	1,15	4	3
AU2	209	3,49	1,11	4	4
AU2 bis	177	3,28	1,09	4	3
AU3	210	3,24	1,10	4	4
AU3 bis	180	2,70	1,23	2	2
AU4	212	2,28	1,08	2	2
AU4 bis	182	2,58	1,12	2	2
AU5	213	3,09	1,19	4	3
AU5 bis	180	3,87	1,03	4	4
AU6	207	3,64	0,95	4	4
AU6 bis	177	3,69	1,20	4	4
AU7	210	2,75	1,33	2	3
AU7 bis	179	2,66	1,20	2	3

Se sigue manteniendo en esencia los valores globales: la peor grabación sigue siendo la audición 4, donde lo más contestado ha sido “2-No me acaba de gustar” y la mejor grabación es la audición 5 bis, donde lo más contestado ha sido “4-Me gusta bastante”. Respecto a la desviación, la audición 6 presenta la menor dispersión en sus respuestas. En el caso de la audición 7, se presenta la mayor dispersión, lo que indica mayor distribución en los resultados. Si se comparan los resultados con los datos globales son bastantes similares, con un pequeño incremento en la opinión.

Tabla 4.13. Sin estudios musicales.

**FILTRO 3. Nivel de estudios: "1-Sin estudios de música".**

FILTRO 3	TOTAL	MEDIA	DESVIACION	MODA	MEDIANA
AU1	82	3,06	1,01	3	3
AU1 bis	68	3,19	1,21	3	3
AU2	81	3,53	1,01	4	4
AU2 bis	64	3,34	1,04	4	3
AU3	82	3,26	1,05	4	3
AU3 bis	65	3,00	1,27	2	3
AU4	85	2,54	1,19	2	2
AU4 bis	68	2,79	1,18	2	3
AU5	86	3,44	1,05	4	4
AU5 bis	68	3,69	1,07	4	4
AU6	82	3,71	0,92	4	4
AU6 bis	66	3,65	1,17	4	4
AU7	84	2,89	1,22	4	3
AU7 bis	68	2,90	1,19	4	3

Atendiendo a la media, la peor grabación también es la audición 4, donde lo más contestado ha sido "2-No me acaba de gustar". La mejor grabación es ahora la audición 6 (antes 5 bis en global) seguida de cerca de la 5 bis, donde lo más contestado ha sido "4-Me gusta bastante". Respecto a la desviación, la audición 6 presenta la menor dispersión en sus respuestas. En el caso de la audición 3 bis, se presenta la mayor dispersión, lo que indica mayor distribución en los resultados. Puede verse un aumento claro en la mejora de las opiniones a nivel general. Esto indica que este colectivo es menos crítico con las grabaciones.

**Tabla 4.14. Conocimientos básicos.**

**FILTRO 4. Nivel de estudios: “2-Conocimientos básicos de música”.**

<b>FILTRO 4</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACION</b>	<b>MODA</b>	<b>MEDIANA</b>
AU1	84	3,07	1,05	4	3
AU1 bis	70	3,27	1,12	3	3
AU2	84	3,60	1,00	4	4
AU2 bis	68	3,56	1,00	4	4
AU3	84	3,11	1,12	4	3
AU3 bis	70	2,76	1,13	2	3
AU4	88	2,48	1,07	2	2
AU4 bis	72	2,71	1,17	2	3
AU5	90	3,41	1,24	4	4
AU5 bis	74	3,76	1,07	4	4
AU6	84	3,81	0,92	4	4
AU6 bis	70	3,41	1,31	4	4
AU7	88	3,30	1,23	4	3
AU7 bis	72	3,11	1,24	3	3

En este caso, valoran peor la Audición 4 y mejor la Audición 6. Existe menor dispersión en la Audición 6 y mayor dispersión (mayor indecisión) en la Audición 6 bis.

Tabla 4.15. Grado Elemental.

**FILTRO 5. Nivel de estudios: “3-Grado Elemental de música”.**

<b>FILTRO 5</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACION</b>	<b>MODA</b>	<b>MEDIANA</b>
AU1	68	3,15	0,98	4	3
AU1 bis	64	3,38	1,12	4	3
AU2	67	3,75	0,91	4	4
AU2 bis	62	3,60	1,05	4	4
AU3	67	3,33	1,06	4	4
AU3 bis	62	2,97	1,31	4	3
AU4	73	2,45	1,14	2	2
AU4 bis	67	2,93	1,12	2	3
AU5	73	3,16	1,13	4	3
AU5 bis	67	3,93	1,02	5	4
AU6	70	3,73	0,88	4	4
AU6 bis	64	3,64	1,20	4	4
AU7	70	2,96	1,22	2	3
AU7 bis	64	2,91	1,27	3	3

En este caso, valoran peor la Audición 4 y mejor la Audición 5 bis. Existe menor dispersión en la Audición 6 y mayor dispersión (mayor indecisión) en la Audición 3 bis.

**Tabla 4.16. Grado Profesional.**

**FILTRO 6. Nivel de estudios: “4-Grado Profesional de música”.**

<b>FILTRO 6</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACION</b>	<b>MODA</b>	<b>MEDIANA</b>
AU1	103	3,00	1,04	3	3
AU1 bis	96	3,10	1,08	3	3
AU2	103	3,48	1,09	4	4
AU2 bis	93	3,33	1,06	3	3
AU3	103	3,35	1,07	4	4
AU3 bis	93	2,66	1,23	2	2
AU4	107	2,23	1,09	2	2
AU4 bis	97	2,72	1,16	2	3
AU5	108	2,99	1,10	4	3
AU5 bis	98	3,69	1,05	4	4
AU6	105	3,74	0,84	4	4
AU6 bis	95	3,72	1,23	4	4
AU7	107	2,70	1,28	2	3
AU7 bis	97	2,52	1,11	2	2

En este caso, valoran peor la Audición 4 y mejor la Audición 6. Existe menor dispersión en la Audición 6 y mayor dispersión (mayor indecisión) en la Audición 7.

Tabla 4.17. Grado Superior.

**FILTRO 7. Nivel de estudios: “5-Grado Superior de música”.**

<b>FILTRO 7</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACION</b>	<b>MODA</b>	<b>MEDIANA</b>
AU1	204	2,65	1,06	2	2
AU1 bis	195	3,21	1,08	4	3
AU2	203	3,25	1,12	4	3
AU2 bis	191	3,07	1,12	4	3
AU3	203	3,23	1,10	4	3
AU3 bis	193	2,36	1,19	2	2
AU4	205	1,86	0,95	1	2
AU4 bis	197	2,31	1,06	2	2
AU5	207	2,61	1,14	2	3
AU5 bis	195	3,81	1,02	4	4
AU6	204	3,37	0,99	4	4
AU6 bis	191	3,36	1,20	4	4
AU7	206	2,82	1,26	2	3
AU7 bis	197	2,39	1,11	2	2

En este caso, valoran peor la Audición 4 y mejor la Audición 5 bis. Existe menor dispersión en la Audición 4 y mayor dispersión (mayor indecisión) en la Audición 7.

La tabla 4.18 muestra los resultados ordenados de menor a mayor en función de la media. Puede verse cómo los valores son bastante más críticos que los valores globales.

**Tabla 4.18. Ordenado.**

FILTRO	TOTAL	MEDIA	DESVIACION	MODA	MEDIANA
AU4	205	1,86	0,95	1	2
AU4 bis	197	2,31	1,06	2	2
AU3 bis	193	2,36	1,19	2	2
AU7 bis	197	2,39	1,11	2	2
AU5	207	2,61	1,14	2	3
AU1	204	2,65	1,06	2	2
AU7	206	2,82	1,26	2	3
AU2 bis	191	3,07	1,12	4	3
AU1 bis	195	3,21	1,08	4	3
AU3	203	3,23	1,10	4	3
AU2	203	3,25	1,12	4	3
AU6 bis	191	3,36	1,20	4	4
AU6	204	3,37	0,99	4	4
AU5 bis	195	3,81	1,02	4	4



Tabla 4.19. Grados Profesional y Superior.

**FILTRO 8. Nivel de estudios: “4-Grado Profesional de música” o “5-Grado Superior de música”.**

FILTRO 8	TOTAL	MEDIA	DESVIACION	MODA	MEDIANA
AU1	278	2,74	1,07	2	3
AU1 bis	265	3,18	1,07	4	3
AU2	277	3,30	1,11	4	3
AU2 bis	259	3,13	1,09	3	3
AU3	277	3,27	1,10	4	3
AU3 bis	261	2,45	1,19	2	2
AU4	279	1,96	0,98	1	2
AU4 bis	266	2,42	1,10	2	2
AU5	281	2,71	1,12	2	3
AU5 bis	264	3,78	1,02	4	4
AU6	278	3,46	0,96	4	4
AU6 bis	260	3,45	1,23	4	4
AU7	280	2,75	1,27	2	3
AU7 bis	266	2,39	1,10	2	2

En este caso, valoran peor la Audición 4 y mejor la Audición 5 bis. Existe menor dispersión en la Audición 6 y mayor dispersión (mayor indecisión) en la Audición 7.

**Tabla 4.20. Mayores de 30 años.**

**FILTRO 9. Edad: Mayores de 30 años.**

<b>FILTRO 9</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACION</b>	<b>MODA</b>	<b>MEDIANA</b>
AU1	259	3,00	1,06	2	3
AU1 bis	229	3,34	1,09	4	3
AU2	257	3,46	1,04	4	4
AU2 bis	225	3,29	1,07	4	4
AU3	258	3,20	1,07	4	3
AU3 bis	229	2,69	1,22	2	2
AU4	260	2,20	1,07	1	2
AU4 bis	234	2,56	1,14	2	2
AU5	263	3,13	1,13	4	3
AU5 bis	233	3,87	0,98	4	4
AU6	257	3,51	0,98	4	4
AU6 bis	230	3,39	1,23	4	4
AU7	259	3,04	1,25	4	3
AU7 bis	233	2,76	1,21	2	3

En este caso, valoran peor la Audición 4 y mejor la Audición 5 bis. Existe menor dispersión en la Audición 5 bis y mayor dispersión (mayor indecisión) en la Audición 7.

La tabla 4.21 resume todos los filtrados desde media más baja a media más alta, buscando así una clasificación de “peor” a “mejor”.

**Tabla 4.21. Todos ordenados de menor a mayor.**

Global	Filtro 1	Filtro 2	Filtro 3	Filtro 4	Filtro 5	Filtro 6	Filtro 7	Filtro 8	Filtro 9
AU4	AU4	AU4	AU4	AU4	AU4	AU4	AU4	AU4	AU4
AU4 bis	AU4 bis	AU4 bis	AU4 bis	AU4 bis	AU7 bis	AU7 bis	AU4 bis	AU7 bis	AU4 bis
AU7 bis	AU7 bis	AU7 bis	AU7	AU3 bis	AU4 bis	AU3 bis	AU3 bis	AU4 bis	AU3 bis
AU3 bis	AU3 bis	AU3 bis	AU7 bis	AU1	AU7	AU7	AU7 bis	AU3 bis	AU7 bis
AU7	AU1	AU7	AU3 bis	AU3	AU3 bis	AU4 bis	AU5	AU5	AU1
AU1	AU5	AU1	AU1	AU7 bis	AU1	AU5	AU1	AU1	AU7
AU5	AU7	AU5	AU1 bis	AU1 bis	AU5	AU1	AU7	AU7	AU5
AU3	AU3	AU1 bis	AU3	AU7	AU3	AU1 bis	AU2 bis	AU2 bis	AU3
AU1 bis	AU6 bis	AU3	AU2 bis	AU5	AU1 bis	AU2 bis	AU1 bis	AU1 bis	AU2 bis
AU2 bis	AU2 bis	AU2 bis	AU5	AU6 bis	AU2 bis	AU3	AU3	AU3	AU1 bis
AU2	AU1 bis	AU2	AU2	AU2 bis	AU6 bis	AU2	AU2	AU2	AU6 bis
AU6 bis	AU2	AU6	AU6 bis	AU2	AU6	AU5 bis	AU6 bis	AU6 bis	AU2
AU6	AU6	AU6 bis	AU5 bis	AU5 bis	AU2	AU6 bis	AU6	AU6	AU6
AU5 bis	AU5 bis	AU5 bis	AU6	AU6	AU5 bis	AU6	AU5 bis	AU5 bis	AU5 bis

De todo esto podemos sacar la conclusión de que la audición AU4 es la peor seguida de AU4 bis, es decir La Vila 3, una caña calificada como regular y que en sus resultados coincide con la opinión del intérprete. La audición AU7 bis está considerada como mala y es debido a que el intérprete en este caso no toca ni con sus cañas ni con su oboe y no está cómodo. La caña de esta audición era La Vila 1, una caña buena.

En cuanto a las mejores audiciones tenemos la AU5 bis que es la caña Roseau 1, una caña muy buena, aunque en este caso como ya se comentó la opinión de la encuesta no coincide con la del intérprete ya que esta caña estaba valorada por el intérprete mejor en su primera audición, la AU5 que corresponde a un momento de menos uso de esta caña.

La grabación AU6 también está bien considerada y es que en realidad es la misma caña (aunque en día distinto de grabación) que la anterior, Roseau 1. Este bloque de audiciones es el dedicado a la sala y en este caso la sala anecoica es la que corresponde a esta audición.

#### 4.6.2. Comparativa con análisis de notas.

En este punto se muestran los armónicos de las cañas de las audiciones de las encuestas y se ordenan en función de la opinión GLOBAL de peor a mejor (1 peor a 12 mejor). Se usa el dato de la media, como se ha comentado. Se da también el valor de los niveles normalizados de los armónicos 2, 3 y 4 del La3 para estas grabaciones (tabla 4.22). Se supone que el armónico fundamental está a 0 decibelios. En el caso "bueno" el segundo armónico está en torno a 5-6 decibelios respecto al primero, y el tercero en torno a 8-10 decibelios. En la imagen 4.55 se muestran los armónicos detallados.

Tabla 4.22. Resumen de los resultados.

ENCUESTAS	2	3	4	AUDICION	Calificación previa	Orden
Vila 3.2.La.as.mp3	9	12	17	Audición 4	"Regular"	1
Vila 3.3.La.ah.mp3	7	11	19	Audición 4 bis	"Regular"	2
Alfa 1.3.La.as.mp3	4	14	10	Audición 3 bis	"Mal sonido"	3
Ally 3.1.La.as.mp3	6	16	5	Audición 1	"Buena"	4
Ros 1.1.La.ac2.mp3	3	7	14	Audición 5	"Muy buena"	5
Alfa 1.1.La.ac2.mp3	7	11	2	Audición 3	"Buen sonido"	6
Ally 3.3.La.as.mp3	6	12	7	Audición 1 bis	"Buena"	7
Kge 1.3.La.as.mp3	5	13	12	Audición 2 bis	"Sonido no bueno"	8
Kge 1.2.La.as.mp3	6	9	10	Audición 2	"Sonido no bueno"	9
Ros 1.2.La.mh.mp3	2	8	8	Audición 6 bis	"Muy buena"	10
Ros 1.2.La.ah.mp3	6	8	17	Audición 6	"Muy buena"	11
Ros 1.3.La.as.mp3	5	14	11	Audición 5 bis	"Muy buena"	12

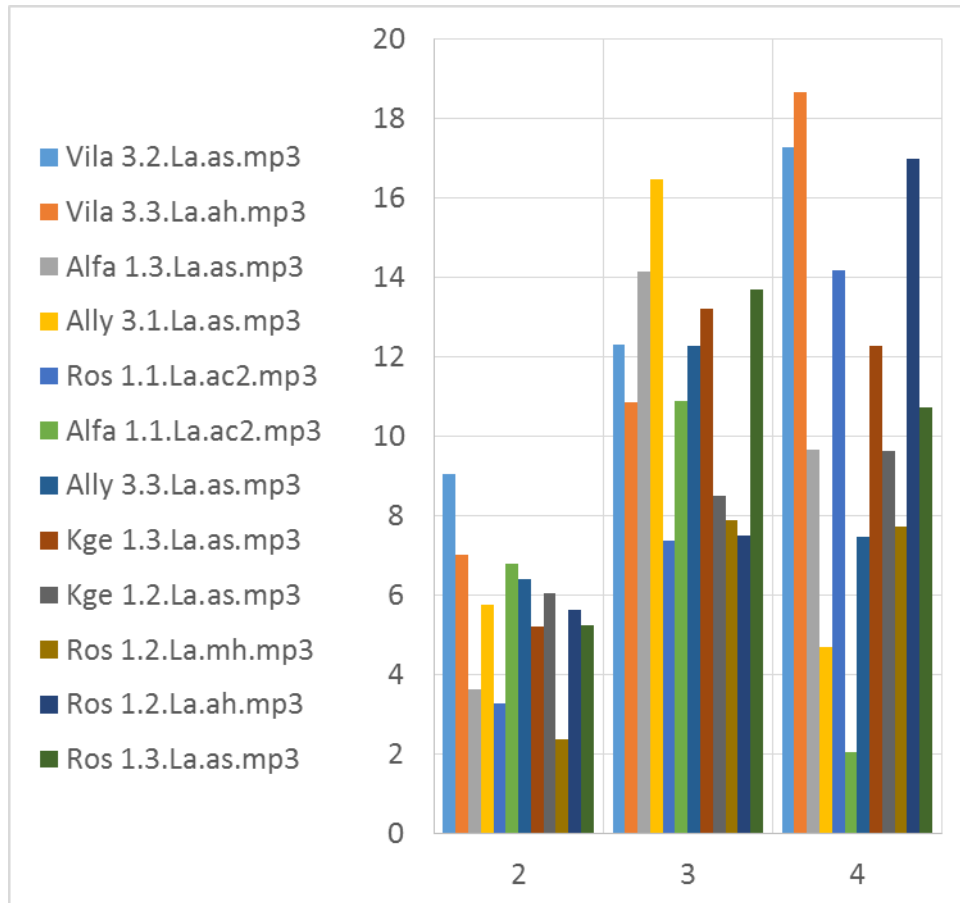


Imagen 4.55. Detalle de los niveles de armónicos de las cañas de audiciones.



## **5. Conclusiones y futuras líneas de trabajo.**





## **5. Conclusiones y futuras líneas de trabajo.**

En este apartado se concentran las conclusiones de esta memoria de Tesis Doctoral. En el punto 5.1 se tratan las referentes a la primera fase de trabajo. En el punto 5.2 se analizan los de la segunda fase. Se han entrelazado las líneas futuras de trabajo. Durante la realización de esta Tesis se han hecho incursiones en diferentes posibilidades, varias de ellas quedan abiertas para explorar, y pueden ser líneas de continuación de futuras Tesis. En el punto 5.3 se realiza un balance final de las conclusiones y se proponen diferentes líneas de actuación futuras.

### **5.1. Primera fase: primeras decisiones y pruebas.**

Como se ha explicado en la introducción de esta memoria de Tesis Doctoral, inicialmente se planteó una encuesta a músicos profesionales en activo sobre la calidad de las cañas. En base a esa encuesta, se inició una primera fase donde se analiza el comportamiento de varios tipos de cañas de oboe en función del tiempo, teniendo en cuenta, además que la vida media es de unas 20 horas. Se fabrican cañas según la técnica francesa, aunque existen otras técnicas.

La incorporación de otras técnicas de fabricación de la caña de oboe, sería una línea de continuación de este trabajo de Tesis. Podría ser que otras técnicas de fabricación influyan en la duración y que sea más fácil alargar la vida de la caña. También podría ser que la técnica no influya en la vida de la caña.

Se han realizado diferentes análisis previos de tres tipos de caña: Alfa, Alliaud y La Vila Joiosa, ya descritas en la memoria. Se eligen así cañas comerciales y caña autóctona de la Comunidad Valenciana. La selección inicial indica que las cañas Alliaud se comportan “mejor”, las cañas Alfa tienen una ejecución “aceptable” y las cañas de La Vila tienen un comportamiento “menos bueno”. Con la caña Alliaud el sonido era más “dulce, redondo y compacto” y su funcionamiento era “fluido y correcto”. Esto se podría deducir a priori del análisis de armónicos, expuesto en el apartado de resultados, sobre todo en el punto 4.2.

En el punto 4.2 aparece el análisis de detalle de las primeras cañas. Puede verse el comportamiento de los armónicos en cuanto a distribución de frecuencias y sus niveles de energía respecto al armónico fundamental, en el caso de varias notas. Estos armónicos dan el timbre de la nota La3 y otras notas. Aunque según los intérpretes las notas no “suenan” igual, existe una tendencia muy clara, incluso hasta el 5º armónico y bastante estable. No hay una correlación clara en el tipo de caña: tomas diferentes dan valores diferentes dentro de un margen y cañas diferentes también, aunque se mantiene esa tendencia de energía de armónicos.

Una línea de continuación que queda abierta aquí es el poder asociar los conceptos de “dulce”, “redondo”, “compacto”, “fluido” y “correcto” a la

distribución de armónicos y al tipo de ejecución o interpretación. En parte, esto se intenta incorporar en la fase 2.

Analizando los resultados, se decide repasar nota a nota este efecto de coincidencia con las diferentes cañas. Esto permite indicar el límite de cada caña en registros graves y registros agudos, para ver posibles desviaciones en otros rangos. En segundo lugar, examinar esa coincidencia de los armónicos para poder obtener una referencia más clara del timbre de cada nota. Por último, incorporar más profesionales con el fin último de buscar el espectro de nota de referencia consensuado de mayor calidad, según estos profesionales. Estos conceptos se incorporan a la segunda fase.

También del análisis de las cañas se pensó en dos cosas. La primera, la extensión desde el punto de vista más formal de la parte subjetiva buscando posibles parámetros psicoacústicos de la calidad del sonido, y asociarlos a las cañas de oboe, aplicando técnicas de calidad sonora. La segunda, valorar desde el punto de vista más químico la duración de la caña. El contacto de la caña con la saliva cambia el pH de la caña y debe estar influyendo en su duración.

Relacionado pues, con parámetros de métrica subjetiva y el pH a la vez, se ha calculado el índice de agradabilidad sonora en grabaciones de una nota de afinación La3 realizada por tres intérpretes diferentes utilizando tres cañas hidratadas con soluciones de diferente acidez. Este índice parece mostrar una evolución en la calidad de la caña, que en la mayoría de los casos alcanza su máximo en el segundo día de grabación. Dos de las nueve muestras presentan valores mayores en el tercer día de grabación, lo que puede dar lugar a interpretar que estas muestras aún no han llegado a su estado óptimo. En todo caso, resulta significativo que se obtenga una evolución ascendente en todas las muestras entre el primer y segundo día de grabación.

Por otra parte se obtienen siempre los valores más bajos de este índice para el caso de las cañas hidratadas con la solución más ácida. Aunque los valores de la solución más ácida son siempre menores, éstos tienen una evolución en el tiempo similar a la de las otras dos soluciones, de forma que no se observa un decrecimiento más rápido de los valores obtenidos con la solución más ácida, como cabría esperar, dado que esta solución es la que degrada más rápidamente las cañas, que es justo lo contrario a lo buscado.

Por otra parte, se ha calculado la rugosidad de los ronquidos producidos con las 9 muestras. A priori, un valor alto de rugosidad no es deseable, dado que se puede considerar como un indicador de la molestia causada por un sonido, pero dada la peculiaridad de estos sonidos, es posible que este parámetro esté aportando información sobre el estado y evolución de las cañas. A la vista de los resultados obtenidos cabría esperar que un alto valor de rugosidad en el ronquido de una caña fuese un indicador del buen estado de ésta. De esta forma, se obtienen curvas similares a las resultantes de calcular el índice *Sensory pleasantness* sobre la nota de afinación La3, lo

cual hace pensar que en ambos casos se pueda estar trazando la evolución del estado de la caña.

En lo que respecta a la valoración de la acidez, desde el punto de vista de los parámetros analizados, parece claro que éstos son capaces de identificar la muestra con hidratación más ácida, si bien no resultan concluyentes en la diferenciación entre las muestras hidratadas con saliva y con la solución alcalina.

Futuros aspectos a tratar se enmarcarían en la correlación de estos resultados con experimentos de valoración subjetiva por parte de una audiencia cualificada con la finalidad de constatar si se produce una evolución similar a la descrita por los parámetros. También sería de interés establecer un tiempo de uso más prolongado con más intervalos de muestreo, de manera que se pudieran obtener curvas más precisas. Si bien se planifica una audio-encuesta en la fase 2, no se realiza esa correlación con parámetros de métrica subjetiva. Este tema también es ampliable. En nuestro caso, pues, se abandona por el grado de complejidad, pero es un tema que podría abordarse con detalle en una nueva Tesis. Los parámetros son coherentes porque mejoran con la duración y luego empeoran al final de su vida útil, pero no cambian demasiado al cambiar la caña y parecen no coincidir con lo que piensan los oyentes. Esta afirmación puede cambiar haciendo un estudio más amplio y seguramente las conclusiones podrán ser más concluyentes.

## **5.2. Conclusiones de la segunda fase.**

En la segunda fase se realiza una fabricación más amplia de cañas, incluyendo otro tipo de cañas comerciales. Se mantienen tipos iniciales, lo que permite valorar hasta qué punto estas cañas mantienen sus características con el tiempo. Se incorporan también, además de notas y ronquidos, pasajes musicales que puedan aportar más información en el comportamiento melódico, rítmico, etc. Se tienen en cuenta los recintos, los oboístas, el oboe, los equipos de grabación, el tiempo de grabación, etc. De estas cañas se ha realizado un análisis muy detallado de armónicos viendo de forma más clara su evolución y su concordancia en el caso de cañas "buenas". Se han generado un número importante de grabaciones, unas 1400 grabaciones que se gestionan elaborando un software específico de selección, que facilita la búsqueda de muestras.

Se comprueba que existen diferencias medibles entre los diferentes tipos de caña, aunque la ejecución de un músico profesional puede moldear y enmascarar en parte dichas diferencias, hacia un patrón interiorizado de sonido. Esto se observa cuando un músico toca con el instrumento de otro o con la caña del otro, o lo que parece ocurrir cuando al tocar en diferentes recintos el patrón del músico parece readaptarse al cambio producido por el recinto. Esto debe estudiarse con más detalle en futuros trabajos.

En el análisis de armónicos, se ve que existe un posible patrón que pueda darle el timbre de la calidad sonora que se considera “buena” o adecuada. Se ve cómo estos armónicos se modifican y acaban disminuyendo, o por lo menos, modificándose con el tiempo, sobre todo los de orden superior. Se observa también que los mismos tipos de caña, sobre todo las francesas comerciales Alfa y Alliaud, han mantenido un perfil de armónicos similar. Las pruebas de 2005 y las de la segunda fase comparadas, han dado patrones similares. Obviamente debe ser así, puesto que las condiciones de control y almacenamiento de estas cañas es exigente. En el caso de cañas autóctonas, hay mayor desviación, debido también al recolectado y almacenamiento casero.

Otros factores a tener en cuenta y que se analizan en parte son la capacidad de picar las notas de diferente forma, de ligarlas, de frasear, etc. Es decir, aquellos efectos que ya no son seguidos en el tiempo y que gestionan un transitorio o similar en la reproducción. A tal efecto, los pasajes orquestales utilizados ofrecen esa información. A nivel subjetivo se planifica una audio-encuesta. A nivel objetivo, los armónicos parecen tener también un comportamiento similar. Sin embargo, sería conveniente buscar parámetros asociados al fraseo, como los de la métrica utilizada, u otros similares a una inteligibilidad musical.

Se planifica pues, para la parte subjetiva, una audio-encuesta, donde se valoran estados de cañas del mismo tipo, cambio de intérprete, cambio de sala, cambio de sensación entre cañas, etc. Una conclusión es que en el caso de las cañas estudiadas y utilizadas en las audiciones, no siempre coinciden la sensación del intérprete con la del oyente. Cañas consideradas “regulares” han tenido buenas valoraciones, muy probablemente debido a que el pasaje elegido era en un registro cómodo y agradable que puede ayudar a enmascarar el sonido. Los conocimientos de música también influyen, y hacen más crítico al oyente.

Se obtienen registros completos de 447 encuestas completas, de las cuales más de 200 son músicos profesionales en activo en diferentes orquestas. Se comprueba que la interpretación puede hacer que el oyente mejore su opinión, o que el recinto también lo hace, y que el intérprete no puede tocar cómodo con el oboe y la caña de otro intérprete. Un intérprete que se fabrica sus cañas, puede llegar a tocar con una caña regular y conseguir la sensación de caña “buena”. Sin embargo, diferentes intérpretes no pueden intercambiar sus cañas porque no tocan cómodos y se percibe.

En futuras ideas de trabajo, se aconseja profundizar en la relación del ronquido de las cañas con la idea de calidad de las mismas, e investigar en si existe algún tipo de relación entre este sonido característico de la caña y su funcionamiento y calidad sonora.

Sería también muy interesante ampliar el presente trabajo con más encuestas y añadir el estudio comparativo de cañas sintéticas, tipo composite, como por ejemplo las de la marca Legeré que a día de hoy están en periodo de prueba, pero que en breve se espera su comercialización. Este tipo de cañas abre nuevas posibilidades respecto a la duración, e incluso a su coste.

### **5.3. Conclusiones globales y futuras líneas.**

Esta memoria de Tesis deja abierta muchas posibilidades de trabajo en el ámbito de la calidad sonora. Bastantes incógnitas en las que profundizar, sobre todo por su cariz subjetivo.

Se puede afirmar que sí se puede obtener un patrón de caña “buena” desde el punto de vista del intérprete. También se puede afirmar que cada tipo de caña, en función de su procedencia tiene un patrón y que este patrón se obtiene gracias a la estética musical del intérprete. Que si las condiciones de recolección y almacenamiento son controladas, estos patrones se mantienen.

Se puede afirmar que esta estética hace que intérpretes profesionales sean capaces de hacer sonar cañas “regulares” como cañas “buenas”.

Se puede afirmar que el oído entrenado tiene más rigor a la hora de elegir el sonido y que oyentes menos entrenados son menos rigurosos. También que el efecto de la sala puede modificar para bien la sensación sonora. También se puede afirmar que parámetros de métrica psicoacústica se podrían utilizar para clasificar las cañas.

Las líneas de continuación pueden enfocar al estudio de otras filosofías de construcción de cañas, la incorporación de más intérpretes que aumenten las posibilidades de estética, la profundización en los parámetros de métrica e incluso la búsqueda de patrones musicales, como los pasajes musicales recogidos en esta memoria de Tesis, que puedan guiar al intérprete hacia el estudio de una “inteligibilidad” musical, y cruzarlos con datos subjetivos de la opinión de diferentes perfiles de oyente.



## 6. Referencias.





## 6. Referencias.

- Alan M. Basic Experimentation in Psychoacoustics. Ed: Univ Park Pr; (November 1976).
- Andraud, A. (1976). Practical and Progressive Oboe Method, Reedmaking, Melodious and Technical Studies. San Antonio: Southern Music Co.
- Backus, J. (1974). Input Impedance Curves for Reed Instruments. *J. Acoust. Soc. Am.*, 55 (2), 457.
- Backus, J. (1985). The effect of the player's vocal tract on woodwind instrument tone. *J. Acoust. Soc. Am.*, 78 (1), 17-20.
- Baines, A. (1991). *Woodwind Instruments and Their History* (5a ed.). Mineola: Dover Publications (1a ed. 1957).
- Bate, P. (1975). *The oboe* (3a ed.). Londres: Ernest Benn Limited (1a ed. 1956).
- Bartolozzi. B. (1967). New sounds for woodwindinstruments.
- Baumgart, J., Grothe, T., y Grundmann, R. (2008). Influence of the bocal on the sound of the bassoon. *J. Acoust. Soc. Am.*, 123 (5), 3016.
- Benade, A. H. y Gaas, D. J. (1968). Sound production in wind instruments. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 155, 247-263.
- Benade A. H. y Gebler, J. M. (1974). Reed Cavity and Neck Proportions in Conical Woodwinds. *J. Acoust. Soc. Am.*, 55 (2), 458.
- Benade, A. H. y Richards, W. B. (1983). Oboe normal mode adjustment via reed and staple proportioning. *J. Acoust. Soc. Am.*, 73 (5), 1794-1803.
- Berman, M. (1988). *The Art of Oboe Reed Making*. Toronro: Canadian Scholar's Press. Bigotti, G. (1974). *Storia dell'oboe*. Padova: G. Zanibon.
- Blasco-Yepes, C. (2012). *Influencias en la Percepción Sonora y en la Interpretación del rebajado de la lengüeta del oboe*. Memoria de Tesis Doctoral. Universitat Politecnica de Valencia.
- Blauert, J. *Spatial Hearing - Revised Edition: The Psychoysics of Human Sound Localization*. Publisher: MIT Press; Revised edition (October 2, 1996). ISBN: 0262024136 .
- Bonar, N. (1983). Different Kinds of Reeds for Different Kinds of Oboists. *Double Reed* 6:3.
- Brian C., Moore, J. *An introduction to the Psychology of hearing* . Ed. Academic Press. 2003.
- Brod, H. (1830). *Méthode pour le hautbois* (Vol 1 y 2). París: Schonenberger.
- Burgess, G. y Haynes, B. (2004). *The Oboe*. New Haven y Londres: Yale University

- Press. Cahn, D. (2008). The effects of varying ratios of physical and mental practice, and task difficulty on performance of a tonal pattern. *Psychology of Music*.
- Calvo-Manzano A. *Acústica físico musical*. Ed. Real Musical (1991).
- Carrión, A. *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Ediciones UPC. 1998.
- Cienciagandia (2015a). Página web sobre ciencia del campus de Gandia de la UPV. Estudio acústico sobre cañas de oboe. <http://cienciagandia.webs.upv.es/2015/06/estudio-acustico-sobre-las-canas-de-oboe/>. Visitado desde mayo a septiembre de 2015.
- Cienciagandia (2015b). Página web sobre ciencia del campus de Gandia de la UPV. Video sobre el estudio acústico de cañas de oboe. <http://cienciagandia.webs.upv.es/2015/05/telegrafies-upv-gandia-ciencia-abril-mayo/>. Visitado desde mayo a septiembre de 2015.
- Cox, E. y Rossing, T. D. (2002). Regimes of oscillation and reed vibrations in lingual organ pipes. *J. Acoust. Soc. Am.*, 111 (5), 2395.
- Duste, E. (1984). *The American Style Oboe Reed*. Double Reed 7:3. Edelman, G. (1989). *The Remembered Present: A Biological Theory of Consciousness*.
- Duncan, R. *Sound&Hearing: A Conceptual Introduction*. Publisher: Lawrence Erlbaum Assoc; (April 1993) ISBN: 0805812512.
- Fastl H., Zwicker E. *Psychoacoustics: Facts and models*. Springer Series in Information Sciences, 22. Publisher: Springer Verlag; 2nd edition (May 1999). ISBN: 3540650636.
- Finney, S.A. & Palmer, C. (2003). Auditory feedback and memory for music performance: Sound evidence for an encoding effect. *Memory & Cognition*, 31, 51-64.
- Fletcher, N.H. y Rossing, T.D. (1998). *The Physics of Musical Instruments*. New York: Springer-Verlag.
- Fox, R. L. (1987). *The BFC Cane Treatment or Prolonging and Enhancing the Playing Qualities of Reeds*. Double Reed 10:1.
- Girard, A. (1983). *Le Roseau Chantant: une Introduction a la confection d'anches de hautbois*. Basel: Musik-Akademie du Stadt.
- Goossens, L., Roxburgh, E. (1977). *Oboe*. New York: Schirmer Books. Grand, N., Gilbert, J., and Laloé, F. (1997).
- Gulick, W. *Hearing: Physiological Acoustics, Neural Coding, and Psychoacoustics*. Mayo 1989. Publisher: Springer Verlag; (July 15, 1996) ISBN: 1563962837.
- Haynes, B. (2001). *The Eloquent Oboe. A History of the Hautboy from 1640 to 1760*. Nueva York: Oxford University Press.
- Hedrick, P. (1972). *Oboe Reed Making*. Oneonta: Swift Dorr. Hennig, L. (2008).

- Timbre Perception. The Journal of the Acoustical Society of America.
- Howard, D. M., Angus, J. Acoustics and Psychoacoustics. Publisher: Focal Press; 2nd edition (January 2001) ISBN: 0240516095.
- Larson, G. (1983). Oboe Reed Technique. Los Angeles: Baxter-Northrup.
- Ledet, D. (2008). Oboe Reed and Styles. Theory and Practice (2a ed.). Bloomington: Indiana University Press (1a ed. 1981).
- Light, J. (1983). The Oboe Reed Book. DesMoines: Drake University.
- Llinares, J., Llopis, A., Sancho, J. Acústica arquitectónica y urbanística. SPUPV 96.640, 1996.
- Mames L. Atlas de la música. Ed. Alianza Atlas (1982).
- Mayer, R & Rohner, T. (1953). Oboe Reeds – How to Make and Adjust Them. Evanston: The Instrumentalist Co.
- Michels, U. (1998). Atlas de música, 1. Madrid: Alianza Editorial, S.A. Miller, T. E. (1999). The construction and operation of the khaen. J. Acoust.
- Parra M. Cruañes J., Alba J., Del Rey Tormos, R. Fos, M. Romero, J. P., Llímerá, V. (2008). Influencia del pH de la solución de hidratación en la calidad sonora y durabilidad de cañas de oboe. 39º Congreso Nacional de Acústica. Coimbra (Portugal).
- Prodan, J.C. (1977). The Effect of the Intonation of the Crow of the Reed on the Tone Quality of the Oboe. Journal of the International Double Reed Society, 5.
- Questionpro. <http://canasoboe.questionpro.com/>. Servidor web para realización de encuestas. Encuesta sobre cañas de oboe. Vigente durante los meses de abril y mayo de 2015.
- Roederer, J. G. The physics and psychophysics of music: an introduction. Springer-Verlag 1995. ISBN: 0387943668.
- Romero Nieto, Juan Pedro, Alba Fernández, Jesús; Ramis Soriano, Jaime; Estudio preliminar del comportamiento de cañas de oboe, Tecniacústica 2006, Gandia.
- Romero, J. P., Alba J., Del Rey Tormos, R. (2010) Estudio de diferentes tipos de caña de lengüeta de oboe. 41º Congreso Nacional de Acústica. León.
- Romero, J. P., Alba J., Del Rey Tormos, R. (2014) Estudio de la durabilidad de cañas de oboe a partir de parámetros de calidad sonora. 45º Congreso Español de acústica.
- Romero, J. P., Alba J., Del Rey Tormos, R. (Tecniacústica 2015). Cañas de oboe de fabricación propia: Respuesta subjetiva de los oyentes.

- Rothwell, E. (1979). *The Oboist Companion*. Volumen 3. Reeds (2a ed.). Londres: Oxford University Press (1a ed. 1977).
- Russell, M.E. (1953). *The oboe: a comparison study of specifications with musical effectiveness*. PhD, University of Michigan.
- Russell, M. (1971). *Oboe Reed Making and Problems of the Oboe Player*. Old Greenwich: Spratt Music Publishers.
- Sadie, S. *Diccionario de la música*. Ed. Akal - Grove (2000)
- Sellner, J. (1830). *Méthode pour le hautbois*. París: Richault. Shalita, J. (2003). *Making Oboe Reeds. A basic guide to reed making*.
- Snitkin, H.R. (1975). *Effects of reed type and player on the listener's ability to discriminate differences in oboe tone quality*. Tesis Doctoral. University of Connecticut.
- Sprenkle, R. y Ledet, D. (1961). *The Art of Oboe Playing*. Evanston: Summy Birchard.
- Steins, K. (1964). *Rohrbau Fur Oboen*. Berlin: Bote und Bach.
- UNE-EN ISO 3382-1:2010. *Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 1: Salas de espectáculos*. (ISO 3382-1:2009).
- Vanweelden, K. y McGee, I.R. (2007). *The influence of music style and conductor race on perceptions of ensemble and conductor performance*. *International Journal of Music Education*.
- Volbach, F. (1932). *La orquesta moderna*. Ed: Labor S.A. Segunda edición.
- Weber, D. & Capps, F. (1990). *The Reed Maker's Manual: Step by Step Instructions for Making Oboe and English Horn Reeds*. Phoenix: D. B. Weber and F. B. Capps.
- Wessel, D. L. (1973). *Psychoacoustics and music: A report from Michigan State University*. *PACE: Bulletin of the Computer Arts Society*, pp. 1–2.
- Widmann U., Fastl H. *Calculating roughness using time-varying specific loudness spectra*, *Proc. Symposium de Calidad Sonora '98*, 55–60 (1998).
- Zwicker E., Fastl H. *Psychoacoustics: Facts and Models* (1990).

## **Anexos.**



## **Anexos.**

### **Anexo 1: Encuesta subjetiva sobre las cañas.**

Los oboístas consultados tocan con técnica francesa y fueron los siguientes:

Juan Ferriol (JF), solista de oboe de la Orquesta Sinfónica del Principado de Asturias.

Jorge Bronte (JB), solista de oboe de la Orquesta Sinfónica Ciudad de Oviedo.

Javier Pérez (JP), oboe co-principal de la Orquesta Sinfónica Ciudad de Oviedo.

Roberto Cuervo (RC), profesor de oboe del Conservatorio Profesional de Oviedo.

También hemos consultado la opinión de otros instrumentistas que también tocan con cañas como los fagotes (lengüeta doble como la del oboe) y clarinetes (lengüeta simple), aunque a ellos no les pregunté sobre temas relacionados con raspado o técnica, al considerar que no hay relación con el raspado o técnica del oboe; ellos son:

Vicent Mascarell (VM), solista de fagot de la Orquesta Sinfónica del Principado de Asturias. (Técnica alemana).

John Falcone (JF), fagot co-principal de la Orquesta Sinfónica del Principado de Asturias. (Técnica americana).

Andreas Weisgerber (AW), clarinete solista de la Orquesta Sinfónica del Principado de Asturias. (Técnica alemana).

Daniel Sánchez (DS), clarinete co-principal de la Orquesta Sinfónica del Principado de Asturias. (Técnica francesa).

Las preguntas están divididas en dos bloques, uno referente a la calidad y el otro a la duración de las cañas. Todas las preguntas están enfocadas a un ámbito profesional y no de estudiantes.

#### **Calidad de las cañas.**

¿Que importancia tiene para ti la caña a la hora de tocar comparándola con el instrumento e instrumentista?

*Oboístas.*

JF: Para mi lo más importante es el instrumentista y después caña e instrumento al 50%.

JB: La caña tiene un 85 % de importancia suponiendo que el instrumentista e instrumento sean profesionales.

JP: El 70% para la caña.

RC: El instrumentista es lo más importante.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: Es lo más importante.

JF: La caña tiene más importancia.

AW: La caña es lo más importante.

DS: El 50% de importancia.

Comentario: Como se puede observar en los oboístas la respuesta está compartida entre caña e instrumentista y para los que no son oboístas lo más importante es la caña. En mi opinión la caña es sin duda lo más importante ya que aunque es cierto que la misma caña no funciona igual a un instrumentista que a otro, una caña que no vibre no le funcionará bien a ninguno; cuando no me encuentro bien técnicamente, si tengo una caña buena, ésta me salva la papeleta. En cuanto al instrumento, siendo un instrumento profesional podrá gustarnos más o menos su sonido, pero siempre va a funcionar bien.

¿Que es lo más importante en una caña: raspado, tudel, pala, ...?

*Oboístas.*

JF: La calidad de la pala

JB: El raspado tiene, pero lo más importante es la pala.

JP: El material, aunque todo puede afectar.

RC: El material.

Comentario: Aquí no hay duda, la calidad del material es lo más importante.

¿Que materiales utilizas y que diferencias puedes encontrar entre unos y otros?

*Oboístas.*

JF: Alfa y Alliaud; Alliaud es más duro y me gusta más cómo suena, pero con Alfa me salen más cañas para tocar porque el material es más manejable.

JB: Alfa, Alliaud y Rigotti. Alfa es el más duro pero trabajándolo es el que mejor resultado me da. Rigotti el más blando y en un principio va bien pero pierde calidad enseguida. Alliaud es el intermedio.

JP: Rigotti y Alfa. Con Rigotti es más difícil encontrar cañas pero cuando salen funcionan muy bien; Alfa es más ligero y la vida de la caña es más corta.

RC: Alliaud, Rigotti, Picca y Alfa. Rigotti y Picca son duros y con un sonido metálico, Alfa es blando y Alliaud es bastante bueno.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: Utilizo diferentes materiales y noto diferencia de calidad y flexibilidad.

JF: Sólo un material.



AW: Utilizo el mismo material pero cada caña va diferente.

DS: Utilizo el mismo material pero cada caña va diferente.

Comentario: Son muy interesantes las respuestas a esta pregunta ya que hay materiales que según oboístas les parecen duros y para otros blandos (Alfa y Alliaud). A casi todos les gusta Alliaud. También hay que reseñar que dentro de la misma marca, se encuentran diferencias entre los materiales.

En mi caso, los materiales con los que trabajo y que estudiaremos en el presente trabajo son Alliaud, Alfa, Rigotti y cosecha propia del término de La Vila (Alicante) y Cofrentes (Valencia). Para mí Alliaud es el material más rígido pero cuando consigues sacar una caña de él es el material que mejor suena; Alfa es mejor porque los distribuidores del material te lo venden con un diámetro, grosor y secado óptimo y por eso se consiguen más cañas con su material. De los otros materiales no puedo opinar porque he trabajado poco con ellos.

¿Por que crees que un material es de mejor calidad que otro?. ¿Y más o menos duro?

*Oboístas.*

JF: Por la fibra y el clima en donde esté plantado. Y es más duro por cómo se seca y también por el clima.

JB: La fibra es mas compacta. Un buen material debe ser denso (la fibra), compacto pero flexible. La dureza viene dada por el lugar donde se cría la caña y la parte de la caña de donde se saca el tubo.

JP: Por el secado del tubo (cuanto más seco es mejor). Cuanto más verde y menos fibroso sea el material, la pala será más dura.

RC: Por el proceso de crecimiento de la planta. Es importante que no haya cambios climáticos fuertes que la afecten. El lugar en donde se cultive por el subsuelo y clima.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: Por la procedencia del material y por cómo está curado.

JF: Por la edad y la zona de dónde viene y por lo fibroso del material.

AW: Por el secado del material, el grosor y las fibras.

DS: Por la forma del raspado, la fibra y el grosor.

Comentario: En general por la ubicación (clima y subsuelo) y la fibra.

¿Si el material es bueno, crees que el raspado tendrá importancia?

*Oboístas.*

JF: Sí.

JB: Sí pero mínima.

JP: Sí.

RC: Sí pero menos.

Comentario: De nuevo podemos observar la importancia que los profesionales damos a la materia prima.

¿Que factores consideras que influyen en el cambio de funcionamiento de una caña?

*Oboístas.*

JF: El clima, la humedad y el desgaste.

JB: Temperatura y humedad.

JP: La climatología.

RC: Los cambios climáticos y sobre todo la humedad.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: El cambio de la presión atmosférica más que el frío o la humedad. También es importante cómo guardar la caña, que ésta no se seque pronto y que aguante unas condiciones óptimas de temperatura y humedad.

JF: La humedad, la presión atmosférica y el estado emocional.

AW: La temperatura, la humedad y el desgaste.

DS: La humedad y la temperatura.

Comentario: Los cambios climáticos, la humedad y la temperatura son los factores que consideran los oboístas como más importantes. Para fagotistas y clarinetistas también es importante la presión atmosférica y el estado emocional. Este es un tema interesante de estudio pues supone uno de los principales problemas del músico de caña. En mi opinión influye el cambio climático externo pero también la temperatura y humedad de la sala en donde vayamos a tocar. Si por ejemplo cambia el tiempo notablemente, la caña no me funciona igual, pero también si estoy tocando en una sala y encienden el aire acondicionado, la caña varía en su funcionamiento.

¿Por qué crees que se producen estos cambios, que varía en el material?

*Oboístas.*

JF: El material está vivo y la fibra cambia de forma.

JB: La temperatura cambia la rigidez del material, cuanto más frío es más rígido; cuanto mayor humedad será más flexible.

JP: El clima seca el material y no tiene el mismo funcionamiento, pero si hay excesiva humedad tampoco es bueno porque el material se hinchará.

RC: La caña se deforma de manera diferente dependiendo del grado de humedad que tenga. La humedad afecta al grado de flexibilidad de la caña. Cuanto más húmeda es más flexible, pero no en exceso porque si no irán muy fáciles.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: La fibra se hincha.

JF: Las fibras se hinchan y están menos compactas.

AW: La fibra.

DS: La caña se hincha por la humedad.

Comentario: En general todos opinan que la temperatura y humedad hacen que la fibra cambie.

¿Cómo valorarías un material al que no le afectaran estos cambios?

*Oboístas.*

JF: Positivo

JB: Sería ideal

JP: Buena.

RC: No lo conozco.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: Positivamente.

JF: Mal porque tendría que ser de plástico y no tendría flexibilidad.

AW: No existe.

DS: Bien.

¿Alguna otra consideración?

*Oboístas.*

JF: La caña debe estar húmeda (entre un 60 y 80% de humedad) y flexible, pero con un poco de resistencia para que vibre.

JB: El terreno (su ubicación por clima y tipo de terreno) donde se cría el material es lo que va a influir en su dureza y calidad. También de dónde esté cortado el material en el largo de la caña. Creo que llega un momento en el que la caña se estabiliza y funciona; se necesitan unos días para "domarla".

JP: Creo que una caña necesita al menos dos días para que se estabilice y sepamos realmente cómo puede funcionar. Además para mí todo es importante (tudel, instrumento, forma de la pala y atado).

RC: Cuanto más se controlen los procesos de la fabricación: selección de diámetro y material, buena gubia, buena forma, un atado óptimo de manera

que la caña cierre cuando el hilo llega al final del tudel, el raspado... mejor irá la caña.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: Cuando viene frío la caña me avisa dos días antes, se endurece y vibra peor.

JF: No.

AW: Las fibras deben estar en paralelo y bien distribuidas para que la caña sea buena.

DS: La caña tiene que ser uniforme y no muy rugosas.

Comentario: Se llega a la conclusión de que todo es importante para que una caña se pueda considerar de calidad: una humedad óptima, buena calidad del terreno...; se comenta aquí un dato curioso como es el hecho de que se necesitan unos días para que sepamos realmente cómo va a funcionar la caña . Este es un proceso quizá mutuo de adaptación.

#### **Duración de las cañas.**

¿Cuánto te dura una caña?

*Oboístas.*

JF: Una semana.

JB: Una semana.

JP: De una a dos semanas.

RC: No lo sé.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: Dos semanas.

JF: Cuatro meses porque sólo toco la caña una vez por semana.

AW: Dos semanas.

DS: Una semana.

¿Que crees que influye en el desgaste de una caña?

*Oboístas.*

JF: Lo que se utilice; la saliva, el clima y la forma de tocar.

JB: Los cambios de humedad, la saliva y la higiene con la que se trate a la caña (limpiarla).

JP: El uso, aunque una caña que funciona y la guardes para reservarla, cuando después de un tiempo la vuelves a utilizar ya no funciona igual.

RC: Los labios y la saliva. Cuanto mas aprietes los labios mas se desgasta y la saliva desgasta porque es un ácido gástrico.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: El mojarla y secarla y la suciedad; la fibra pierde flexibilidad. También influye cómo guardarla.

JF: La frecuencia con la que la utilices.

AW: Las bacterias de la saliva y el cómo guardarlas (hay que limpiarlas bien y guardarlas con la misma temperatura y humedad aunque no muy húmeda).

DS: El uso, la dureza de la caña y los cambios del clima.

Comentario: Cada cual tiene su opinión: el uso, la saliva, los labios y la higiene. Yo creo que todo es importante pero quizá la saliva sea lo que más pueda desgastarla.

¿Crees que la técnica o escuela influyen en este desgaste? ¿Y el grosor de la caña o su raspado?

*Oboístas.*

JF: Sí a ambas; la caña con raspado más fino dura menos.

JB: La técnica no. El grosor sí pues cuanto más grueso durará mas, cuanto más denso sea también.

JP: La técnica no. Un raspado o grosor ligero desgasta antes la caña.

RC: Sí.

Comentario: Aquí no se ponen de acuerdo en lo que respecta a la técnica. En mi opinión influye, pues el grosor de la pala y del raspado es diferente y además la presión labial y del aire también es diferente y creo que a mayor presión la caña se desgastará antes.

¿Consideras que si dos personas tocaran la misma caña el mismo tiempo, la caña les duraría lo mismo?

*Oboístas.*

JF: No pero casi.

JB: No, podría haber diferencia.

JP: No lo sé, supongo que sí.

RC: No.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: No mucho.

JF: No, la persona sí influye.

AW: No.

DS: No, por la presión de los labios y del aire.

Comentario: De nuevo aquí encontramos diferentes respuestas. Por lo dicho en la pregunta anterior, en mi opinión sí habrá diferencia.

¿Hay materiales que te duren más que otros?  
¿A que crees que es debido?

*Oboístas.*

JF: No.

JB: Sí, Alfa me dura más por su densidad y dureza.

JP: Rigotti más que Alfa por el espesor del canuto.

RC: No lo sé, pero cuanto más duro sea el material más aguanta.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: Sí, por la calidad del subsuelo y clima en donde se cultivó.

JF: No.

AW: No.

DS: Sí, porque el material está mas curado.

Comentario: En general sí por la dureza y espesor del material.

¿Que opinión te merecería un material que te durara más?

*Oboístas.*

JF: Buena.

JB: Buena.

JP: Buena.

RC: Buena.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: Buena.

JF: Buena.

AW: No existe; las cañas de plástico y de fibra sintética no suenan bien. Yo conozco un material que se llama Fibracell, que es una mezcla de Aramid y caña; dura cuatro veces más que uno normal pero no me gusta cómo suena.

DS: Buena.

¿Alguna otra consideración?

*Oboístas.*

JF: Lo importante para que una caña dure un poco más es que se limpie bien de la saliva. Una caña vieja a la que quiera alargar su vida a veces

limpiándola con agua oxigenada o algún limpia dentaduras al limpiarla esa suciedad acumulada vuelve a funcionar un poco mejor pero nunca como antes.

JB: Importa el material por la densidad y dureza y factores externos higiénicos (limpieza de la caña).

JP: Duran muy poco.

RC: No.

*Fagotistas y clarinetistas.*

VM: No.

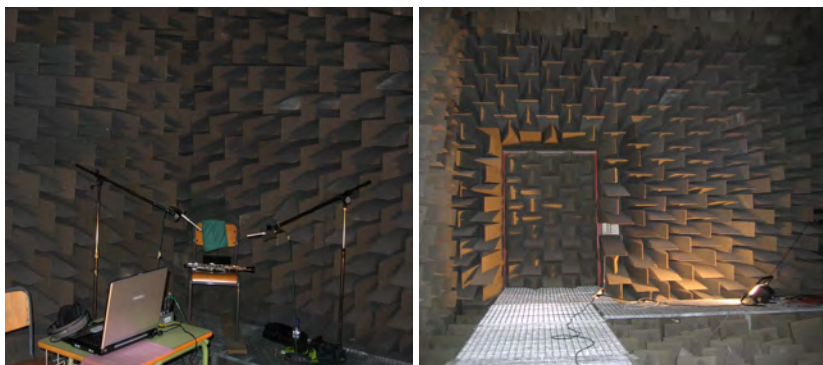
JF: No.

AW: Los nuevos materiales no vibran igual y suenan peor.

DS: Guardar las cañas en cajas con higrómetro para mantener la humedad puede ayudar a prolongar su vida.

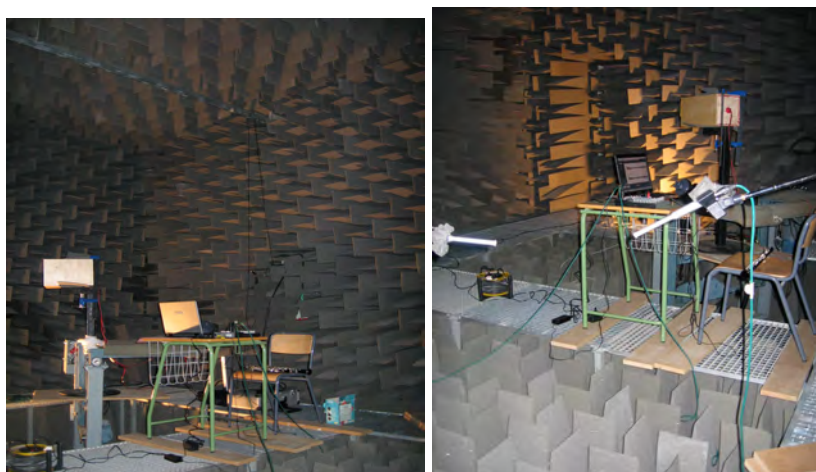
Comentario: En general se debe limpiar bien la caña de la saliva y guardarla correctamente en su caja para que mantenga unas condiciones buenas de humedad y temperatura.

## Anexo 2: Fotografías del estudio preliminar.



Fuente: Juan Pedro Romero

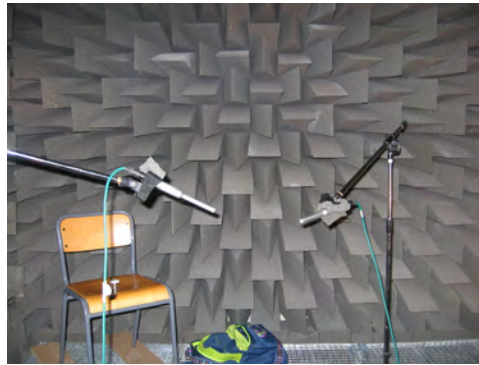
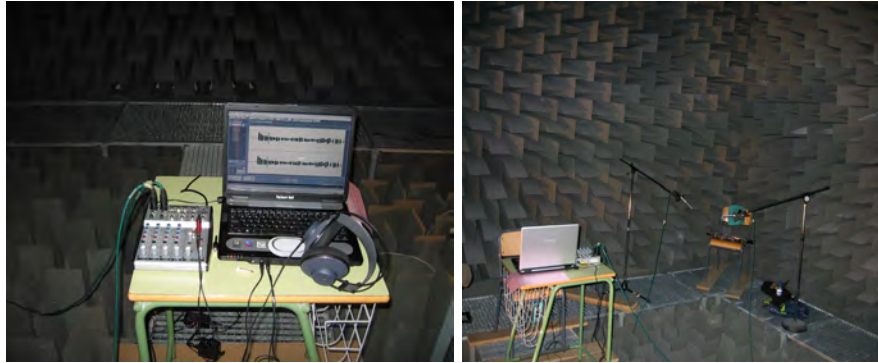
**Imagen A.1. Preparativos para las grabaciones en sala anecoica.**



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen A.2. Preparativos para las grabaciones en sala anecoica.**





Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen A.3. Preparativos para las grabaciones en sala anecoica.**

### **Anexo 3: Encuesta del estudio preliminar.**

#### **FICHA TECNICA**

Se realizarán dos encuestas, cada una con cuatro audiciones diferentes para no “saturar” demasiado al oyente. Cada audición constará de tres sonidos diferentes de unos tres segundos aproximadamente cada uno. El oyente deberá puntuar de 0 a 5 cada nota siendo 0, 1, 2 no apto y 3, 4, 5 apto. Se les preguntará por los siguientes conceptos:

- Dulzura (es una de las cualidades del sonido del oboe; cuanto menor se puntúe, se entenderá que el sonido es más áspero).
- Sonoridad, entendiéndola como “calidad sonora”; es decir, qué sonido nos produce una sensación sonora más agradable, qué sonido nos gusta más.
- Otros; cualquier observación que el oyente estime oportuna.

La primera encuesta está formada con cañas de diferentes marcas (Alfa, Alliaud y La Vila), y en ella se pretende estudiar si el oyente aprecia diferencias entre ellas, escuchando el mismo sonido pero con materiales diferentes. Estos son los sonidos que se escucharán:

- Encuesta 1: Cañas de la grabación del 8 de julio de 2005. Alfa 1a, Alliaud 1a, La Vila 1a. Estas cañas tienen 14 horas aproximadamente de uso y son las que yo considero que suenan mejor (comparadas con otras de su mismo material). La nota de la escucha es el Mi3 (registro grave).
- Encuesta 2: Cañas de la grabación del 18 de julio de 2005. Alfa 2c, Alliaud 2c, La Vila 2c. Estas cañas tienen 2 horas de uso y en mi opinión son las peores de sus respectivas marcas. La nota a escuchar es el Do5 (registro agudo).
- Encuesta 3: Cañas de la grabación del 12 de septiembre de 2005. Alfa 3b, Alliaud 3b, La Vila 3b. Estas cañas tienen unas 12 horas de uso. La nota a escuchar es el Si3 (registro medio).
- Encuesta 4: Cañas de diferentes días de grabación. Alfa 2c, Alliaud 1a, La Vila 3b. El número indica el día de grabación y la letra la caña elegida de entre las tres que hay por cada marca. La nota que se escuchará es el Solb4 (registro medio-agudo).

La segunda encuesta está formada con cañas iguales pero en un estado diferente de desgaste debido al uso. Con estas encuestas se pretende estudiar si el oyente aprecia cambios en una misma caña según ésta va desgastándose. Estos son los sonidos que se escucharán:

- Encuesta 5: Caña Alliaud a. La nota a escuchar es el La4 y el orden de los días de grabación es 1, 3, 2.
- Encuesta 6: Caña La Vila b. La nota es el Fa5 y el orden 3, 2, 1.

- Encuesta 7: Caña Alfa a. Nota a escuchar Do3. Orden 2, 1, 3.
- Encuesta 8: Caña Alliaud b. La nota es el La4 y el orden 3, 2, 1.

#### ENCUESTAS SOBRE LA PERCEPCION SONORA DE DIFERENTES SONIDOS DE UN OBOE

Puntúa los siguientes sonidos de 0 a 5 (siendo 0, 1, 2 no apto y 3, 4, 5 apto), según los siguientes conceptos:

- Dulzura (es una de las cualidades del sonido del oboe; cuanto menor se puntúe, se entenderá que el sonido es más áspero).
- Sonoridad, entendiéndola como "calidad sonora"; es decir, qué sonido nos produce una sensación sonora más agradable, qué sonido nos gusta más.
- Otros; cualquier observación que el oyente estime oportuna.

Encuesta 1:

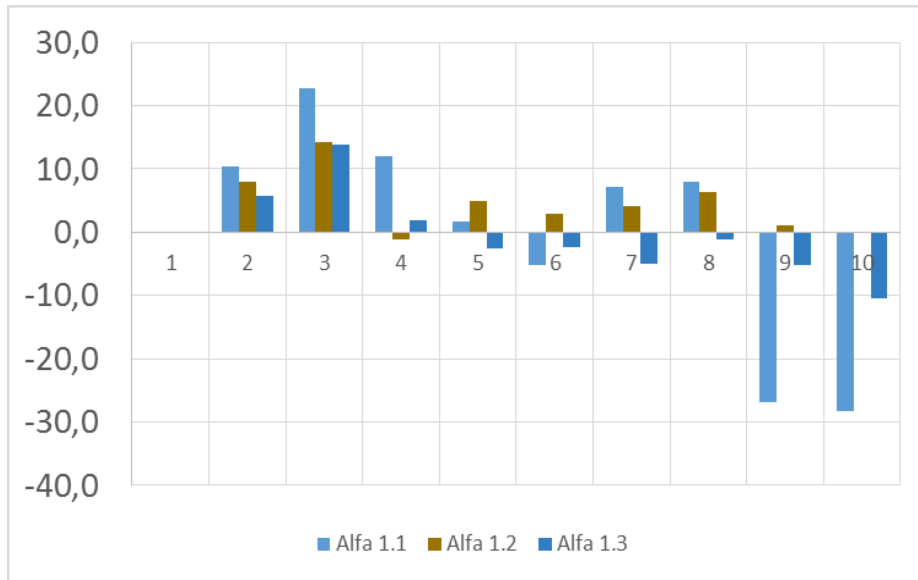
	Sonido 1	Sonido 2	Sonido 3
Dulzura			
Sonoridad			
Otros			

Encuesta 2:

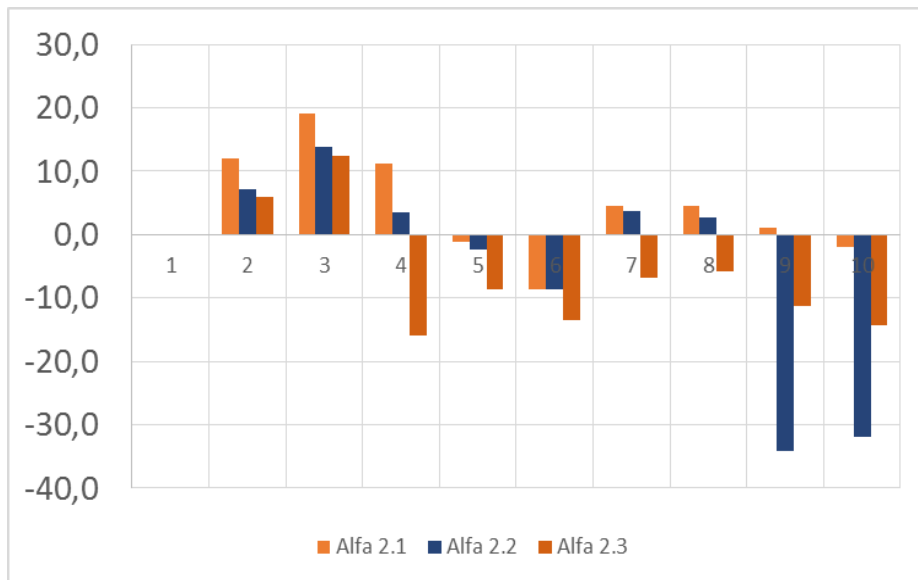
	Sonido 1	Sonido 2	Sonido 3
Dulzura			
Sonoridad			
Otros			

(Hasta un total de 8 encuestas)

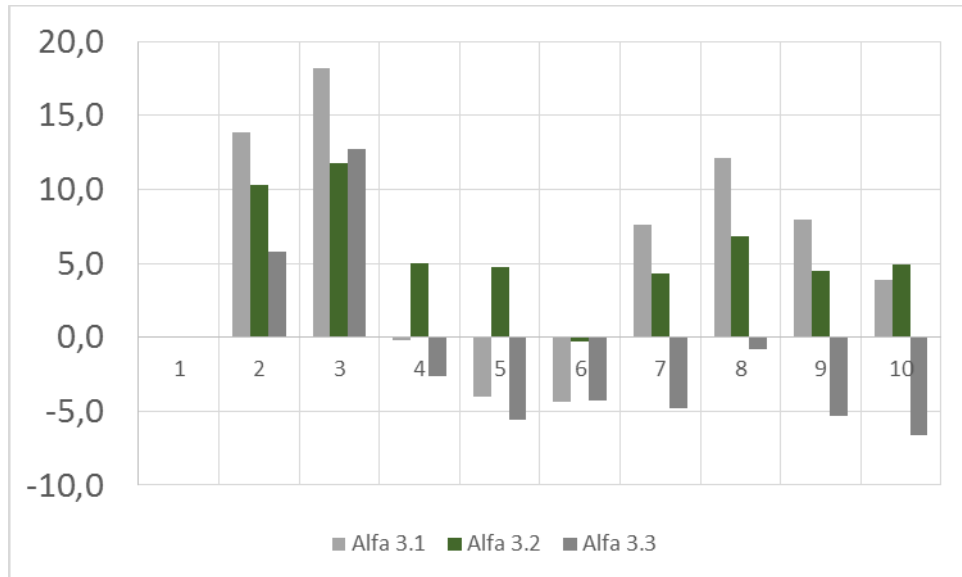
**Anexo 4: Armónicos de la nota La3 en diversas cañas estudiadas en el trabajo preliminar.**



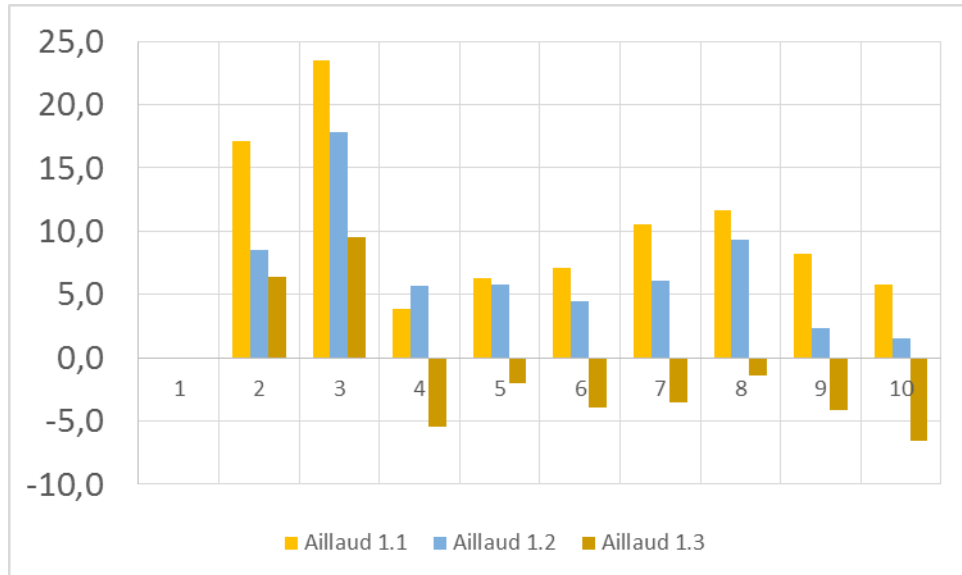
**Imagen A.4. La3 para caña Alfa1.**



**Imagen A.5. La3 para caña Alfa2.**



**Imagen A.6. La3 para caña Alfa3.**



**Imagen A.7. La3 para caña Aillaud1.**

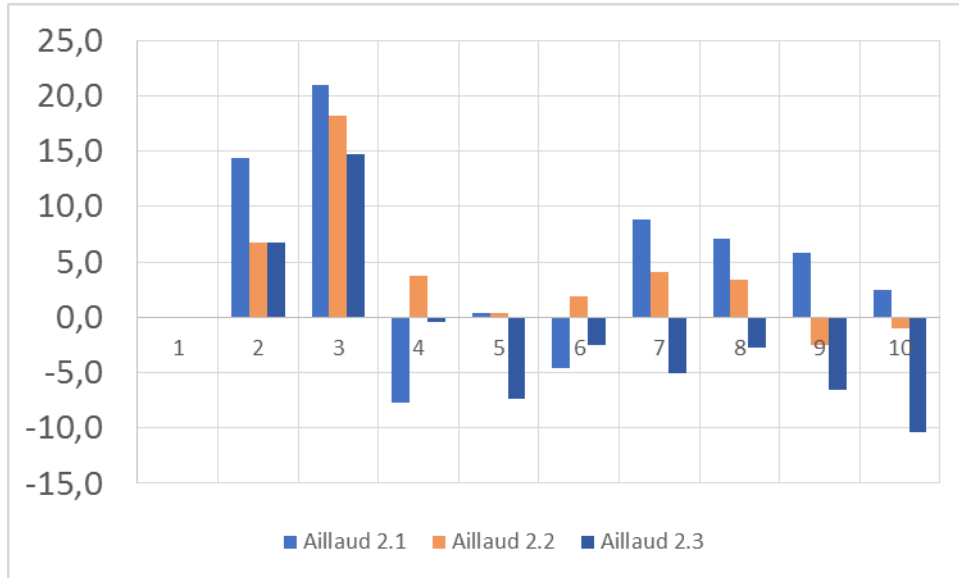


Imagen A.8. La3 para caña Aliaud2.

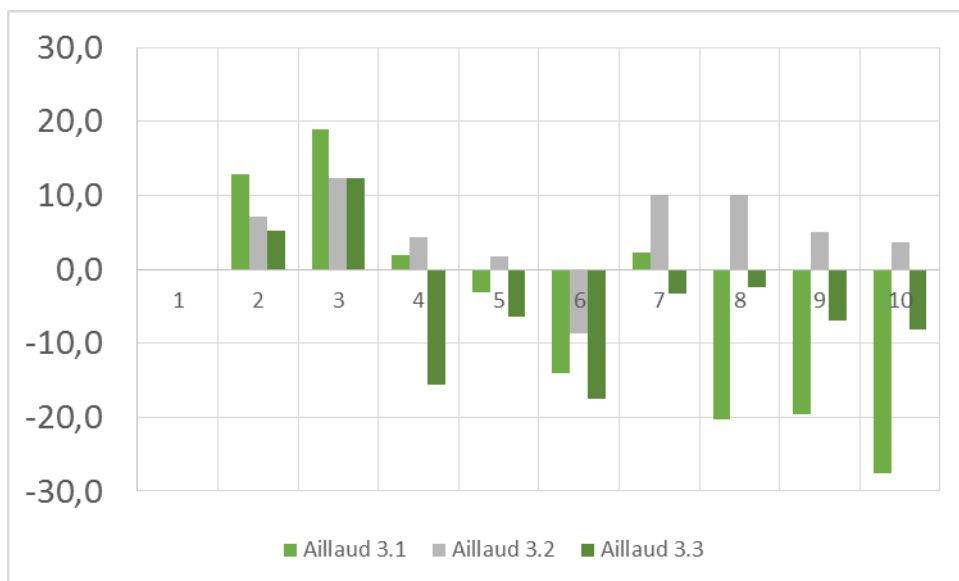
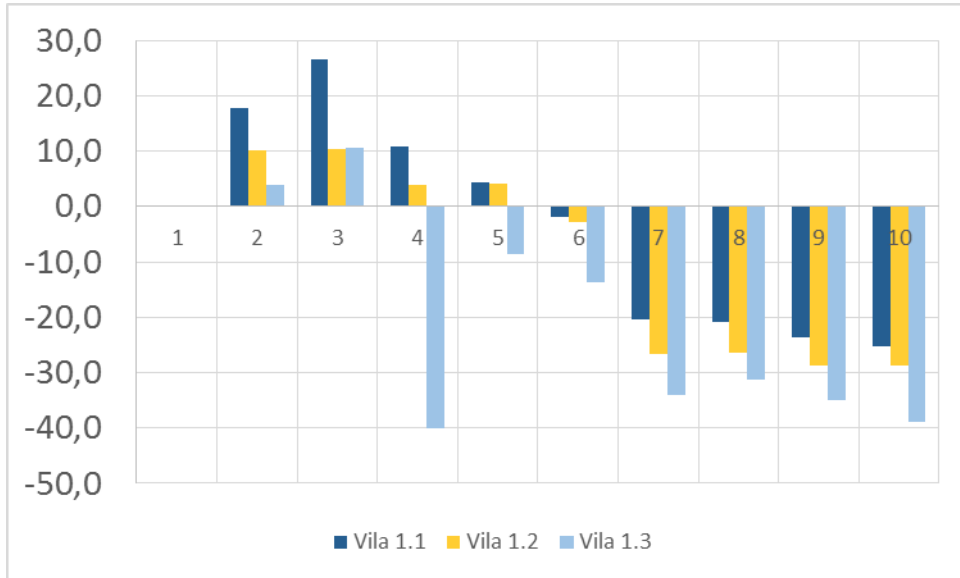
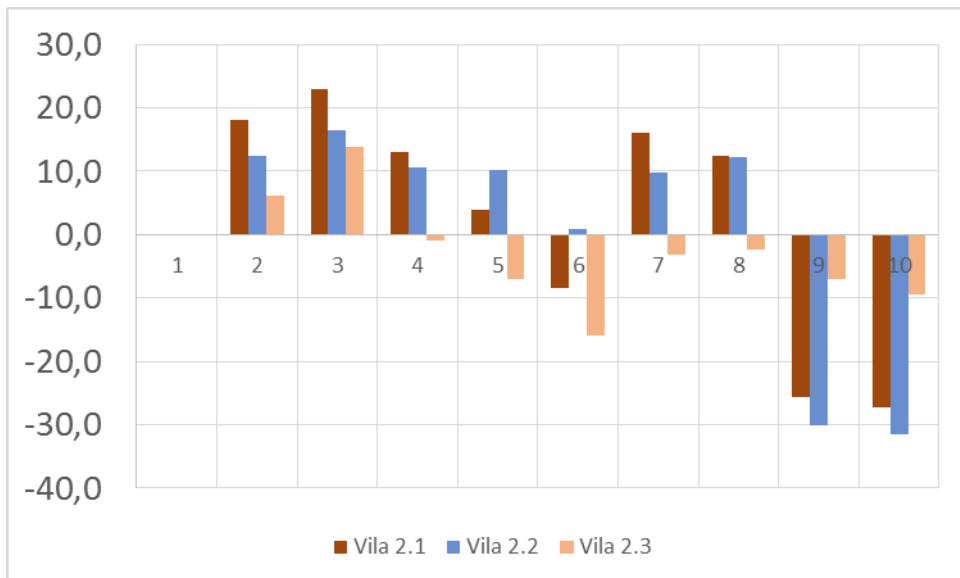


Imagen A.9. La3 para caña Aliaud3.



**Imagen A.10. La3 para caña La Vila1.**



**Imagen A.11. La3 para caña La Vila2.**

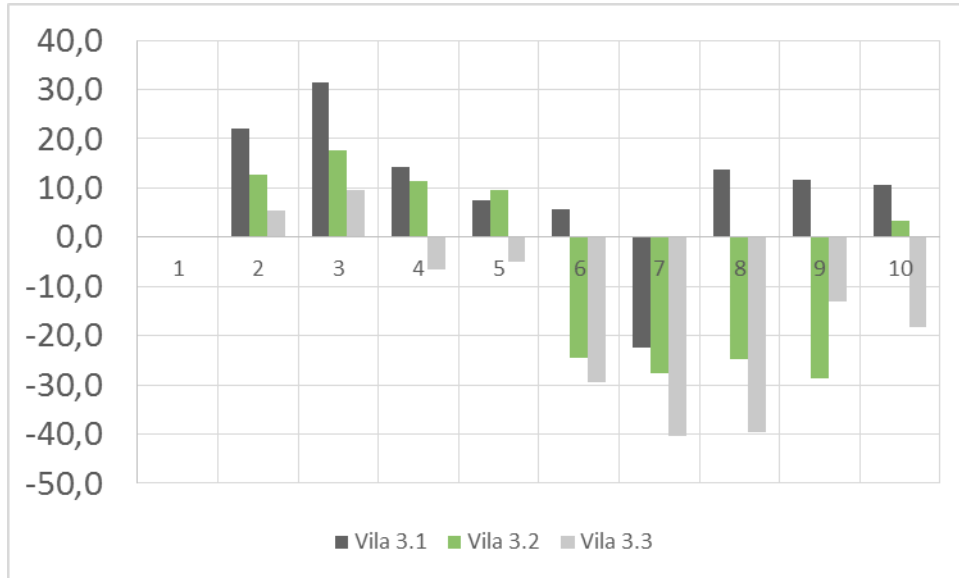


Imagen A.12. La3 para caña La Vila3.





Alfa 2.1.La.as. mp3	Alfa 2.1.La.ac2. mp3	Alfa 2.1.La.ac1. mp3	Alfa 1.3.La.as. mp3	Alfa 1.3.La.ah. mp3	Alfa 1.3.La.ac2. mp3	Alfa 1.3.La.ac1. mp3	Alfa 1.2.La.ms. mp3	Alfa 1.2.La.mh. mp3
442	441	441	440	440	440	440	440	440
883	884	883	880	880	880	880	880	882
1325	1325	1324	1320	1320	1320	1320	1320	1320
1767	1766	1766	1761	1761	1761	1761	1760	1760
2208	2208	2208	2201	2201	2201	2201	2200	2200
2649	2649	2649	2641	2641	2641	2641	2640	2640
3091	3091	3091	3083	3082	3081	3082	3080	3080
3532	3533	3532	3520	3522	3522	3522	3518	3520
3974	3974	3974	3962	3962	3962	3962	3960	3960
4416	4416	4415	4402	4402	4402	4402	4398	4400
4857	4857	4856	4841	4843	4842	4843	4838	4838

Alfa 2.3.La.ah. mp3	Alfa 2.3.La.ac2. mp3	Alfa 2.3.La.ac1. mp3	Alfa 2.2.La.ms. mp3	Alfa 2.2.La.mh. mp3	Alfa 2.2.La.as. mp3	Alfa 2.2.La.ah. mp3	Alfa 2.2.La.ac2. mp3	Alfa 2.2.La.ac1. mp3
441	441	441	442	441	442	442	442	442
882	882	882	883	883	884	884	884	884
1323	1324	1323	1324	1324	1326	1326	1326	1326
1765	1765	1765	1764	1765	1768	1768	1768	1768
2206	2206	2206	2208	2206	2210	2211	2211	2211
2645	2648	2647	2648	2649	2654	2653	2652	2653
3088	3090	3088	3090	3090	3096	3095	3095	3095
3529	3531	3529	3532	3531	3538	3535	3537	3537
3971	3973	3970	3973	3975	3980	3980	3980	3978
4412	4414	4406	4413	4410	4422	4422	4422	4422
4853	4856	4856	4852	4858	4865	4864	4864	4864

Alfa 3.3.La.ac1. mp3	Alfa 3.2.La.ms. mp3	Alfa 3.2.La.mh. mp3	Alfa 3.2.La.as. mp3	Alfa 3.2.La.ah. mp3	Alfa 3.1.La.as. mp3	Alfa 3.1.La.ac2. mp3	Alfa 3.1.La.ac1. mp3	Alfa 2.3.La.as. mp3
439	444	443	445	445	445	444	444	441
879	887	888	891	890	888	889	888	883
1317	1331	1330	1335	1336	1334	1333	1332	1324
1756	1774	1774	1781	1781	1778	1778	1777	1765
2194	2216	2217	2226	2226	2222	2222	2222	2206
2634	2659	2663	2671	2671	2666	2667	2666	2646
3073	3106	3103	3114	3116	3111	3111	3110	3088
3511	3546	3546	3562	3562	3555	3555	3555	3529
3951	3990	3990	4007	4007	4000	4000	3999	3970
4390	4433	4433	4452	4452	4444	4444	4444	4414
4828	4877	4880	4898	4897	4890	4889	4444	4856

Ally 1.2.La.ah. mp3	Ally 1.2.La.ac2. mp3	Ally 1.2.La.ac1. mp3	Ally 1.1.La.as. mp3	Ally 1.1.La.ac2. mp3	Ally 1.1.La.ac1. mp3	Alfa 3.3.La.as. mp3	Alfa 3.3.La.ah. mp3	Alfa 3.3.La.ac2. mp3
443	443	443	442	442	442	439	439	439
887	888	886	885	884	885	879	879	879
1330	1330	1329	1327	1325	1328	1317	1317	1317
1772	1773	1772	1770	1767	1767	1756	1756	1756
2215	2219	2215	2213	2213	2211	2194	2196	2194
2659	2659	2659	2654	2657	2657	2634	2634	2634
3102	3102	3102	3096	3099	3097	3073	3073	3073
3545	3546	3545	3539	3538	3538	3511	3513	3511
3988	3988	3988	3981	3974	3980	3951	3951	3951
4430	4432	4428	4427	4422	4424	4389	4390	4389
4873	4432	4875	4865	4869	4864	4828	4828	4828

Ally 2.1.La.ac2. mp3	Ally 2.1.La.ac1. mp3	Ally 1.3.La.as. mp3	Ally 1.3.La.ah. mp3	Ally 1.3.La.ac2. mp3	Ally 1.3.La.ac1. mp3	Ally 1.2.La.ms. mp3	Ally 1.2.La.mh. mp3	Ally 1.2.La.as. mp3
443	441	442	442	442	442	442	440	445
886	883	884	884	884	884	883	881	889
1330	1324	1326	1327	1326	1326	1323	1322	1333
1772	1764	1769	1769	1768	1769	1769	1764	1778
2215	2206	2211	2211	2211	2211	2208	2205	2222
2659	2647	2653	2655	2653	2655	2646	2643	2667
3101	3088	3097	3097	3095	3097	3086	3083	3111
3546	3529	3539	3539	3539	3539	3532	3524	3555
3989	3970	3981	3981	3981	3981	3973	3964	4000
4432	4412	4423	4424	4423	4423	4414	4408	4444
4861	4855	4865	4866	4865	4866	4849	4846	4890

Ally 2.3.La.ac2. mp3	Ally 2.3.La.ac1. mp3	Ally 2.2.La.ms. mp3	Ally 2.2.La.mh. mp3	Ally 2.2.La.as. mp3	Ally 2.2.La.ah. mp3	Ally 2.2.La.ac2. mp3	Ally 2.2.La.ac1. mp3	Ally 2.1.La.as. mp3
444	445	446	445	444	443	443	443	442
889	889	891	892	888	888	888	888	885
1334	1334	1337	1337	1331	1331	1331	1331	1329
1779	1779	1783	1783	1775	1774	1774	1774	1773
2224	2223	2229	2229	2219	2218	2219	2218	2216
2668	2668	2675	2675	2662	2662	2662	2662	2658
3113	3113	3121	3120	3105	3105	3105	3105	3103
3551	3556	3566	3566	3549	3549	3550	3549	3545
3994	4000	4009	4013	3993	3992	3993	3549	3987
4439	4445	4458	4458	4437	4435	4437	4435	4432
4889	4889	4904	4904	4879	4879	4437	4879	4876

Ally 3.2.La.as. mp3	Ally 3.2.La.ah. mp3	Ally 3.2.La.ac2. mp3	Ally 3.2.La.ac1. mp3	Ally 3.1.La.as. mp3	Ally 3.1.La.ac2. mp3	Ally 3.1.La.ac1. mp3	Ally 2.3.La.as. mp3	Ally 2.3.La.ah. mp3
444	444	444	443	443	443	442	445	445
888	888	888	888	886	886	884	889	889
1332	1332	1332	1332	1327	1329	1326	1334	1334
1776	1776	1776	1775	1770	1773	1768	1778	1779
2220	2221	2219	2219	2213	2213	2210	2224	2223
2662	2664	2665	2663	2655	2655	2655	2668	2668
3108	3108	3107	3104	3097	3097	3095	3113	3113
3552	3552	3553	3550	3541	3540	3538	3557	3557
3993	3986	3996	3986	3982	3990	3982	4002	4000
4438	4437	4437	4437	4424	4424	4420	4449	4445
4885	4884	4884	4871	4865	4867	4862	4890	4889



Kge 1.1.La.as. mp3	Kge 1.1.La.ac2. mp3	Kge 1.1.La.ac1. mp3	Ally 3.3.La.as. mp3	Ally 3.3.La.ah. mp3	Ally 3.3.La.ac2. mp3	Ally 3.3.La.ac1. mp3	Ally 3.2.La.ms. mp3	Ally 3.2.La.mh. mp3
443	443	443	439	439	439	439	442	441
886	887	886	878	878	878	878	884	882
1329	1330	1329	1318	1318	1317	1318	1326	1326
1772	1773	1772	1756	1756	1756	1756	1765	1763
2216	2216	2214	2195	2195	2196	2195	2208	2209
2665	2659	2657	2635	2634	2634	2634	2649	2653
3100	3103	3100	3073	3073	3073	3073	3091	3091
3543	3544	3542	3513	3513	3513	3513	3532	3529
4002	4004	3985	3951	3949	3951	3949	3975	3975
4427	4440	4428	4390	4388	4389	4388	4411	4412
4871	4891	4871	4827	4827	4827	4827	4857	4862

Kge 1.3.La.ah. mp3	Kge 1.3.La.ac2. mp3	Kge 1.3.La.ac1. mp3	Kge 1.2.La.ms. mp3	Kge 1.2.La.mh. mp3	Kge 1.2.La.as. mp3	Kge 1.2.La.ah. mp3	Kge 1.2.La.ac2. mp3	Kge 1.2.La.ac1. mp3
441	441	441	445	444	445	445	445	445
882	882	882	889	889	889	889	890	890
1324	1324	1324	1334	1334	1334	1334	1334	1334
1764	1764	1764	1778	1780	1778	1777	1779	1779
2206	2206	2206	2223	2221	2222	2222	2224	2224
2647	2647	2647	2667	2667	2667	2666	2669	2669
3088	3088	3088	3113	3113	3111	3111	3114	3114
3529	3529	3529	3552	3557	3559	3556	3558	3558
3970	3970	3970	4003	4002	4000	4000	4003	4003
4413	4413	4411	4438	4447	4444	4445	4447	4448
4854	4854	4854	4885	4885	4888	4890	4888	4891

Kge 2.2.La.mh. mp3	Kge 2.2.La.as. mp3	Kge 2.2.La.ah. mp3	Kge 2.2.La.ac2. mp3	Kge 2.2.La.ac1. mp3	Kge 2.1.La.as. mp3	Kge 2.1.La.ac2. mp3	Kge 2.1.La.ac1. mp3	Kge 1.3.La.as. mp3
442	445	445	445	445	442	442	441	441
885	889	889	890	890	883	884	884	883
1326	1334	1332	1334	1334	1325	1325	1325	1323
1768	1777	1779	1779	1779	1767	1766	1767	1764
2213	2224	2224	2224	2224	2208	2208	2207	2205
2655	2669	2669	2669	2669	2649	2650	2649	2646
3099	3109	3114	3114	3114	3091	3091	3091	3088
3535	3559	3558	3559	3559	3532	3532	3532	3529
3978	3997	3997	4004	4006	3973	3974	3974	3970
4424	4441	4441	4444	4440	4415	4415	4416	4413
4867	4894	4885	4894	4895	4857	4415	4857	4854

Kge 3.2.La.ac1. mp3	Kge 3.1.La.as. mp3	Kge 3.1.La.ac2. mp3	Kge 3.1.La.ac1. mp3	Kge 2.3.La.as. mp3	Kge 2.3.La.ah. mp3	Kge 2.3.La.ac2. mp3	Kge 2.3.La.ac1. mp3	Kge 2.2.La.ms. mp3
441	443	443	443	442	441	441	441	442
884	887	887	887	883	883	883	883	885
1325	1330	1330	1330	1324	1324	1324	1324	1328
1767	1772	1775	1772	1766	1766	1766	1766	1770
2208	2219	2219	2219	2207	2207	2207	2206	2210
2650	2659	2662	2662	2648	2648	2648	2647	2655
3092	3105	3103	3103	3089	3089	3089	3089	3096
3533	3546	3544	3544	3530	3531	3531	3530	3538
4416	3990	3996	3990	3972	3972	3972	3972	3979
4416	4430	4440	4430	4414	4414	4414	4414	4420
4858	4873	4886	4866	4854	4855	4855	4855	4866

Ros	Kge 1.1.La.ac1. mp3	Kge 3.3.La.as. mp3	Kge 3.3.La.ah. mp3	Kge 3.3.La.ac2. mp3	Kge 3.2.La.ms. mp3	Kge 3.2.La.mh. mp3	Kge 3.2.La.as. mp3	Kge 3.2.La.ah. mp3	Kge 3.2.La.ac2. mp3
441	442	441	441	441	443	443	442	441	441
882	883	882	883	883	885	886	883	884	884
1324	1324	1324	1324	1324	1329	1328	1325	1325	1325
1765	1764	1764	1764	1764	1772	1772	1767	1767	1767
2206	2206	2206	2206	2206	2214	2214	2208	2208	2208
2647	2647	2647	2647	2647	2657	2657	2650	2650	2650
3089	3089	3088	3088	3088	3097	3101	3092	3092	3092
3529	3529	3529	3529	3529	3543	3538	3533	3533	3533
3963	3970	3970	3970	3970	3986	3986	3975	3975	3975
4412	4411	4412	4412	4412	4427	4426	4417	4416	4416
4852	4853	4853	4853	4853	4869	4872	4858	4858	4858

Ros 1.3.La.ah. mp3	Ros 1.3.La.ac2. mp3	Ros 1.3.La.ac1. mp3	Ros 1.2.La.ms. mp3	Ros 1.2.La.mh. mp3	Ros 1.2.La.as. mp3	Ros 1.2.La.ah. mp3	Ros 1.1.La.as. mp3	Ros 1.1.La.ac2. mp3
443	443	443	442	442	442	443	441	441
886	886	886	884	884	885	887	883	882
1328	1328	1328	1326	1326	1329	1330	1323	1324
1770	1770	1770	1769	1769	1772	1772	1765	1765
2213	2213	2213	2210	2211	2214	2215	2206	2206
2655	2656	2655	2654	2653	2654	2659	2648	2648
3098	3099	3098	3094	3094	3098	3102	3089	3073
3541	3542	3541	3539	3536	3545	3546	3530	3531
3984	3984	3984	3979	3978	3979	3989	3969	3972
4423	4426	4426	4419	4420	4431	4432	4411	4385
4869	4869	4869	4419	4861	4874	4875	4852	4847

Ros 2.2.La.ms. mp3	Ros 2.2.La.mh. mp3	Ros 2.2.La.as. mp3	Ros 2.2.La.ah. mp3	Ros 2.2.La.ac2. mp3	Ros 2.2.La.ac1. mp3	Ros 2.1.La.as. mp3	Ros 2.1.La.ac1. mp3	Ros 1.3.La.as. mp3
445	445	446	446	446	446	445	445	442
889	889	892	892	892	892	889	889	885
1333	1335	1338	1338	1338	1338	1334	1334	1328
1778	1780	1783	1784	1784	1784	1778	1778	1770
2223	2223	2229	2230	2230	2229	2223	2223	2213
2669	2670	2676	2676	2676	2676	2667	2667	2655
3111	3116	3119	3122	3122	3122	3111	3111	3098
3557	3557	3568	3568	3565	3565	3556	3556	3541
3999	4005	4011	4015	4011	4011	4000	4000	3984
4449	4451	4460	4457	4457	4457	4445	4445	4424
4887	4888	4903	4903	4903	4903	4890	4890	4870

Ros 3.2.La.ac2. mp3	Ros 3.2.La.ac1. mp3	Ros 3.1.La.as. mp3	Ros 3.1.La.ac2. mp3	Ros 3.1.La.ac1. mp3	Ros 2.3.La.as. mp3	Ros 2.3.La.ah. mp3	Ros 2.3.La.ac2. mp3	Ros 2.3.La.ac1. mp3
444	445	445	445	445	444	444	444	444
889	889	890	890	889	888	888	888	888
1333	1334	1334	1334	1334	1333	1333	1333	1333
1778	1778	1778	1779	1778	1777	1774	1774	1777
2222	2222	2222	2224	2222	2221	2218	2218	2221
2666	2667	2667	2670	2665	2662	2661	2661	2666
3111	3111	3115	3116	3110	3110	3105	3105	3110
3555	3556	3555	3560	3554	3554	3548	3548	3554
4000	4000	4000	4000	3999	3992	3992	3992	3999
4445	4444	4444	4449	4445	4431	4436	4436	4443
4889	4889	4889	4894	4889	4887	4879	4887	4888



Vila	Ros 1.1.La.ac1. mp3	Ros 3.3.La.as. mp3	Ros 3.3.La.ah. mp3	Ros 3.3.La.ac2. mp3	Ros 3.3.La.ac1. mp3	Ros 3.2.La.ms. mp3	Ros 3.2.La.mh. mp3	Ros 3.2.La.as. mp3	Ros 3.2.La.ah. mp3
444	447	447	447	447	447	444	443	445	444
887	894	894	894	894	894	888	888	888	888
1333	1342	1341	1341	1341	1341	1332	1332	1333	1333
1772	1789	1789	1789	1789	1789	1775	1775	1777	1777
2215	2236	2235	2235	2235	2235	2220	2218	2221	2221
2658	2683	2683	2683	2683	2683	2665	2664	2665	2665
3101	3130	3130	3130	3130	3130	3108	3105	3110	3110
3544	3577	3509	3577	3577	3577	3552	3554	3554	3554
3987	4025	4024	4024	4024	4025	3992	3998	3998	3998
4448	4471	4472	4472	4472	4472	4442	4441	4442	4443
4892	4919	4918	4918	4918	4918	4885	4885	4888	4888

Vila 1.3.La.ah. mp3	Vila 1.3.La.ac2. mp3	Vila 1.3.La.ac1. mp3	Vila 1.2.La.ms. mp3	Vila 1.2.La.mh. mp3	Vila 1.2.La.as. mp3	Vila 1.2.La.ah. mp3	Vila 1.1.La.as. mp3	Vila 1.1.La.ac2. mp3
441	441	441	444	443	444	443	444	444
883	882	882	888	888	887	887	887	889
1324	1323	1323	1331	1331	1331	1330	1330	1333
1766	1763	1763	1775	1774	1774	1774	1775	1778
2206	2206	2206	2217	2218	2217	2217	2215	2222
2648	2647	2647	2661	2662	2661	2661	2668	2667
3089	3086	3089	3106	3105	3104	3104	3115	3110
3530	3529	3529	3549	3550	3548	3548	3543	3554
3972	3970	3970	3992	3993	3991	3991	3987	3999
4410	4410	4410	4433	4437	4435	4434	4430	4443
4852	4852	4851	4885	4881	4878	4878	4874	4892

Vila 2.2.La.ms. mp3	Vila 2.2.La.mh. mp3	Vila 2.2.La.as. mp3	Vila 2.2.La.ah. mp3	Vila 2.1.La.as. mp3	Vila 2.1.La.ac2. mp3	Vila 2.1.La.ac1. mp3	Vila 1.3.La.ps. mp3	Vila 1.3.La.as. mp3
443	443	441	441	444	443	443	442	442
885	886	882	882	887	888	888	883	883
1329	1328	1323	1323	1331	1331	1331	1325	1324
1771	1769	1764	1764	1775	1774	1774	1767	1764
2214	2214	2205	2205	2219	2219	2219	2208	2205
2656	2656	2646	2646	2662	2662	2662	2650	2648
3097	3099	3088	3088	3105	3105	3105	3092	3089
3542	3538	3529	3529	3549	3550	3550	3533	3530
3983	3984	3970	3970	3993	3993	3993	3975	3971
4424	4425	4408	4411	4437	4437	4437	4417	4413
4869	4868	4848	4852	4879	4879	4881	4858	4852

Vila 3.2.La.as. mp3	Vila 3.2.La.ah. mp3	Vila 3.1.La.as. mp3	Vila 3.1.La.ac2. mp3	Vila 3.1.La.ac1. mp3	Vila 2.3.La.as. mp3	Vila 2.3.La.ah. mp3	Vila 2.3.La.ac2. mp3	Vila 2.3.La.ac1. mp3
445	445	442	443	443	445	445	445	446
888	889	885	885	885	891	892	892	892
1333	1333	1328	1328	1328	1338	1338	1338	1338
1778	1778	1770	1770	1770	1783	1784	1784	1785
2222	2221	2213	2213	2213	2230	2231	2230	2231
2666	2665	2655	2655	2655	2676	2677	2674	2678
3110	3110	3097	3097	3097	3119	3123	3123	3125
3554	3554	3540	3540	3540	3564	3570	3569	3570
3999	3999	3982	3982	3982	4010	4016	4015	4018
4443	4443	4424	4424	4424	4460	4459	4461	4463
4887	4888	4866	4867	4867	4904	4830	4905	4905

Vila 3.3.La.as. mp3	Vila 3.3.La.ah. mp3	Vila 3.3.La.ac2. mp3	Vila 3.3.La.ac1. mp3	Vila 3.2.La.ms. mp3	Vila 3.2.La.mh. mp3
443	443	443	443	445	445
885	886	886	886	891	890
1329	1328	1328	1328	1335	1335
1771	1771	1770	1771	1781	1779
2213	2214	2213	2215	2224	2226
2656	2656	2655	2656	2672	2669
3101	3099	3099	3100	3116	3114
3541	3542	3542	3544	3563	3558
3984	3984	3985	3984	4008	4007
4427	4427	4427	4430	4447	4453
4870	4869	4870	4870	4892	4898

Tabla A.2. Selección de picos de armónicos normalizados y en decibelios.

	Alfa 2.2.La.mh .mp3	Alfa 2.2.La.as. mp3	Alfa 2.2.La.ac 2.mp3	Alfa 2.1.La.as. mp3	Alfa 1.3.La.as. mp3	Alfa 1.2.La.ms .mp3	Alfa 1.2.La.as. mp3	Alfa 1.1.La.ac 2.mp3	
	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	9	4	5	8	4	10	5	7	2
	10	10	10	14	14	10	8	11	3
	9	18	7	14	10	11	13	2	4
	-10	1	-24	2	-11	-5	0	-16	5
	-10	-21	-32	-9	-18	-7	-9	-20	6
	-4	-10	-31	-6	-15	-8	-19	-24	7
	-7	-13	-34	-18	-13	-14	-15	-26	8
	-16	-22	-37	-21	-18	-27	-22	-38	9
	-16	-17	-46	-20	-35	-27	-18	-50	10

Ally 1.3.La.ah. mp3	Ally 1.2.La.mh .mp3	Ally 1.2.La.as. mp3	Ally 1.1.La.as. mp3	Alfa 3.3.La.as. mp3	Alfa 3.2.La.mh .mp3	Alfa 3.2.La.as. mp3	Alfa 3.1.La.ac 2.mp3	Alfa 2.3.La.as. mp3	Alfa 2.3.La.ah. mp3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	16	3	8	4	6	8	9	5	9
10	19	14	9	14	6	11	13	14	13
18	15	14	4	9	10	18	0	10	17
13	3	5	-8	-3	-5	7	-9	-10	11
-3	3	-23	-43	-5	-15	-8	-22	-17	-4
0	9	-9	-22	-14	-4	-20	-24	-20	-2
-5	10	-12	-18	-10	-10	-9	-20	-17	-15
-4	-4	-20	-32	-15	-8	-18	-35	-23	-4
1	-17	-21	-37	-22	-23	-22	-46	-41	-11

Ally 3.3.La.as. mp3	Ally 3.2.La.mh .mp3	Ally 3.2.La.as. mp3	Ally 3.1.La.as. mp3	Ally 2.3.La.ah. mp3	Ally 2.2.La.ms .mp3	Ally 2.2.La.mh .mp3	Ally 2.2.La.as. mp3	Ally 2.2.La.ah. mp3	Ally 2.1.La.as. mp3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	6	6	6	5	16	8	6	6
12	8	14	16	15	2	19	13	13	15
7	9	2	5	22	0	19	19	19	-1
-5	-6	-7	-13	16	-2	6	3	12	-7
-23	-22	-18	-12	2	-30	-14	-20	-14	-31
-13	-5	-12	-11	4	-19	1	-4	-1	-19
-7	-4	-16	-13	-2	-34	-2	-11	-7	-21
-9	-3	-22	-17	-4	-42	-15	-22	-9	-32
-27	-10	-23	-17	-7	-45	-27	-20	-12	-30



Kge 3.2.La.ac 2.mp3	Kge 3.1.La.ac 2.mp3	Kge 2.3.La.as. mp3	Kge 2.2.La.mh .mp3	Kge 2.2.La.as. mp3	Kge 2.1.La.as. mp3	Kge 1.3.La.as. mp3	Kge 1.2.La.mh .mp3	Kge 1.2.La.as. mp3	Kge 1.1.La.as. mp3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5	6	5	2	6	5	12	6	7
8	10	15	3	5	15	13	13	9	10
4	3	9	8	13	15	12	5	10	4
-23	-17	-7	-4	2	3	-6	4	0	-6
-13	-23	-17	-7	-10	-21	-25	-3	-25	-22
-26	-26	-10	-2	-21	-6	-14	3	-22	-14
-37	-36	-10	-5	-13	-23	-8	5	-16	-9
-31	-52	-17	-12	-19	-19	-12	0	-19	-24
-44	-43	-33	-19	-26	-26	-24	-6	-17	-22

Ros 2.3.La.ah. mp3	Ros 2.2.La.mh .mp3	Ros 2.2.La.ac 2.mp3	Ros 2.1.La.as. mp3	Ros 1.3.La.as. mp3	Ros 1.2.La.mh .mp3	Ros 1.2.La.ah. mp3	Ros 1.1.La.ac 2.mp3	Kge 3.3.La.ah. mp3	Kge 3.2.La.mh .mp3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	4	2	5	2	6	3	1	1
8	16	10	13	14	8	8	7	5	4
17	17	5	16	11	8	17	14	15	0
13	-2	-18	3	-6	-6	8	9	7	-9
-1	-7	-20	-19	-22	-10	-7	-13	-4	0
3	3	-27	-13	-18	-7	-5	-6	7	3
3	6	-28	-17	-16	-3	-2	-8	8	-11
4	-1	-37	-18	-24	-11	-7	-7	-3	-14
1	-16	-45	-23	-40	-20	-9	-13	-12	-17

Vila 2.1.La.as. mp3	Vila 1.3.La.as. mp3	Vila 1.2.La.mh .mp3	Vila 1.2.La.as. mp3	Vila 1.2.La.ah. mp3	Vila 1.1.La.ac 2.mp3	Ros 3.3.La.as. mp3	Ros 3.2.La.mh .mp3	Ros 3.2.La.ah. mp3	Ros 3.1.La.ac 2.mp3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4	10	7	6	7	8	11	8	4
14	11	12	9	10	11	15	15	15	6
15	9	15	12	18	6	16	16	23	0
2	-13	-3	3	9	-15	-3	1	16	-17
-21	-24	-8	-12	0	-21	-17	-6	0	-35
-12	-12	0	-2	2	-23	-10	-4	8	-38
-29	-10	-2	-9	1	-26	-10	0	10	-30
-23	-15	-4	-11	-2	-35	-11	1	4	-34
-33	-26	-11	-15	-5	-31	-24	-8	1	-36

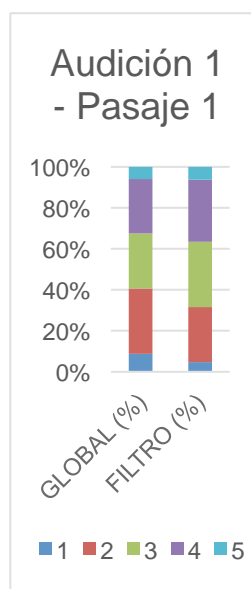
Vila 3.3.La.ah. mp3	Vila 3.2.La.mh .mp3	Vila 3.2.La.as. mp3	Vila 3.1.La.as. mp3	Vila 2.3.La.as. mp3	Vila 2.2.La.ah. mp3
0	0	0	0	0	0
7	12	9	6	3	7
11	17	12	11	10	15
19	15	17	19	9	18
10	8	8	6	-15	9
-15	-1	-10	-2	-23	-6
5	0	-2	-18	-17	2
7	7	-2	-13	-18	-2
0	7	-6	-18	-26	-3
-1	-6	-3	-19	-39	-6

**Anexo 6: Filtros obtenidos de la encuesta.**

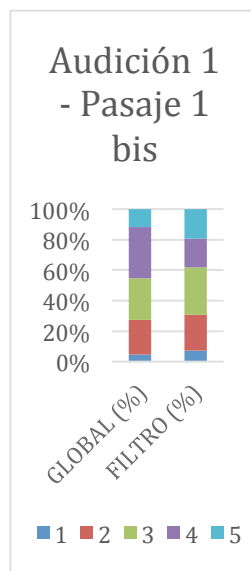
(Filtros 1 y 2 están en el contenido de la memoria, punto 4.6.1)

**FILTRO 3. "1-Sin estudios de música"****AUDICION 1 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	37	4	8,7	4,9	8,7	4,9
2	136	22	32,0	26,8	40,7	31,7
3	114	26	26,8	31,7	67,5	63,4
4	113	25	26,6	30,5	94,1	93,9
5	25	5	5,9	6,1	100	100
T	425	82				
M	2,89	3,06				
D	1,08	1,01				
Mo	2	3				
Me	3	3				

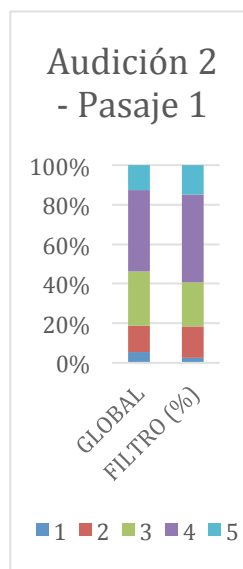
**AUDICION 1 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	18	5	4,6	7,4	4,6	7,4
2	88	16	22,6	23,5	27,2	30,9
3	106	21	27,2	30,9	54,5	61,8
4	131	13	33,7	19,1	88,2	80,9
5	46	13	11,8	19,1	100	100
T	389	68				
M	3,25	3,19				
D	1,08	1,21				
Mo	4	3				
Me	3	3				



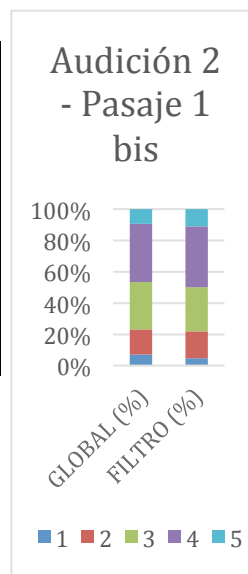
**AUDICION 2 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	23	2	5,5	2,5	5,5	2,5
2	56	13	13,3	16,0	18,7	18,5
3	116	18	27,5	22,2	46,2	40,7
4	174	36	41,2	44,4	87,4	85,2
5	53	12	12,6	14,8	100	100
T	422	81				
M	3,42	3,53				
D	1,04	1,01				
Mo	4	4				
Me	4	4				



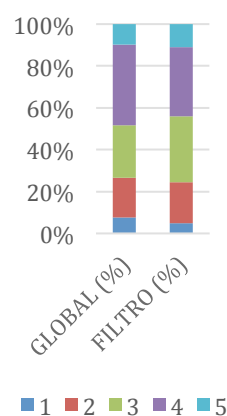
**AUDICION 2 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	27	3	7,1	4,7	7,1	4,7
2	60	11	15,9	17,2	23,0	21,9
3	115	18	30,4	28,1	53,4	50,0
4	141	25	37,3	39,1	90,7	89,1
5	35	7	9,3	10,9	100	100
T	378	64				
M	3,26	3,34				
D	1,06	1,04				
Mo	4	4				
Me	3	3				

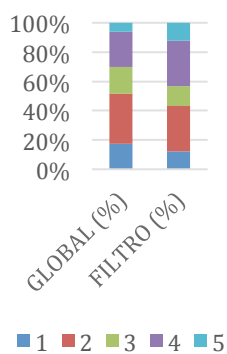


**AUDICION 3 - PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	32	4	7,6	4,9	7,6	4,9
2	80	16	18,9	19,5	26,5	24,4
3	107	26	25,3	31,7	51,8	56,1
4	162	27	38,3	32,9	90,1	89,0
5	42	9	9,9	11,0	100	100
T	423	82				
M	3,24	3,26				
D	1,10	1,05				
Mo	4	4				
Me	3	3				

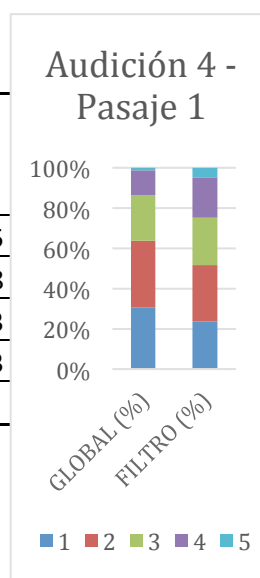
**Audición 3  
- Pasaje 1****AUDICION 3 - PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	67	8	17,5	12,3	17,5	12,3
2	131	20	34,2	30,8	51,7	43,1
3	70	9	18,3	13,8	70,0	56,9
4	91	20	23,8	30,8	93,7	87,7
5	24	8	6,3	12,3	100	100
T	383	65				
M	2,67	3,00				
D	1,19	1,27				
Mo	2	2				
Me	2	3				

**Audición 3  
- Pasaje 1  
bis**

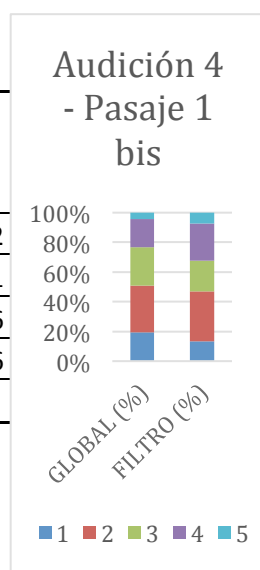
**AUDICION 4 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	130	20	30,5	23,5	30,5	23,5
2	141	24	33,1	28,2	63,6	51,8
3	97	20	22,8	23,5	86,4	75,3
4	52	17	12,2	20,0	98,6	95,3
5	6	4	1,4	4,7	100	100
T	426	85				
M	2,21	2,54				
D	1,05	1,19				
Mo	2	2				
Me	2	2				



**AUDICION 4 -PASAJE 1 BIS**

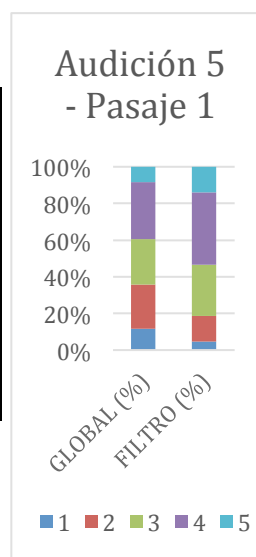
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	76	9	19,5	13,2	19,5	13,2
2	121	23	31,1	33,8	50,6	47,1
3	102	14	26,2	20,6	76,9	67,6
4	74	17	19,0	25,0	95,9	92,6
5	16	5	4,1	7,4	100	100
T	389	68				
M	2,57	2,79				
D	1,13	1,18				
Mo	2	2				
Me	2	3				





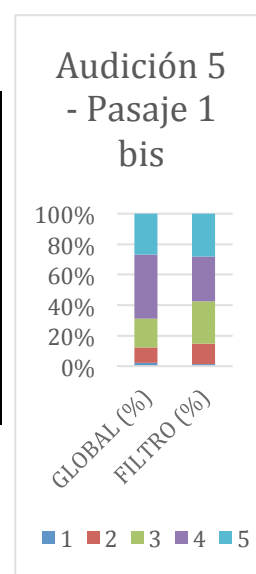
**AUDICION 5 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	50	4	11,7	4,7	11,7	4,7
2	103	12	24,1	14,0	35,7	18,6
3	106	24	24,8	27,9	60,5	46,5
4	133	34	31,1	39,5	91,6	86,0
5	36	12	8,4	14,0	100	100
T	428	86				
M	3,00	3,44				
D	1,17	1,05				
Mo	4	4				
Me	3	4				



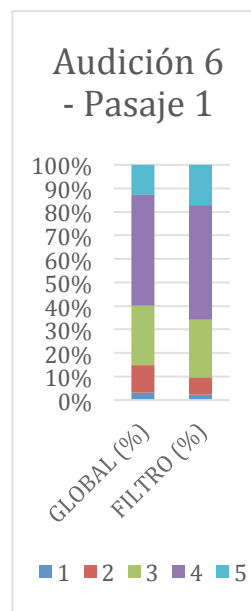
**AUDICION 5 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	8	1	2,1	1,5	2,1	1,5
2	39	9	10,1	13,2	12,2	14,7
3	74	19	19,2	27,9	31,3	42,6
4	161	20	41,7	29,4	73,1	72,1
5	104	19	26,9	27,9	100	100
T	386	68				
M	3,81	3,69				
D	1,01	1,07				
Mo	4	4				
Me	4	4				



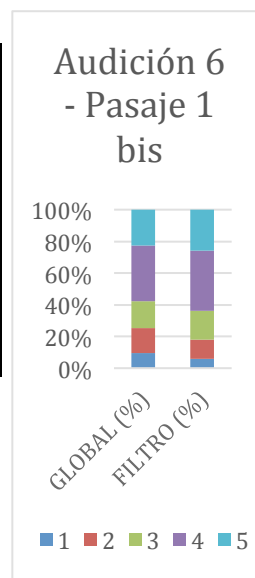
**AUDICION 6 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	13	2	3,1	2,4	3,1	2,4
2	49	6	11,6	7,3	14,7	9,8
3	107	20	25,4	24,4	40,1	34,1
4	198	40	47,0	48,8	87,2	82,9
5	54	14	12,8	17,1	100	100
T	421	82				
M	3,55	3,71				
D	0,96	0,92				
Mo	4	4				
Me	4	4				



**AUDICION 6 -PASAJE 1 BIS**

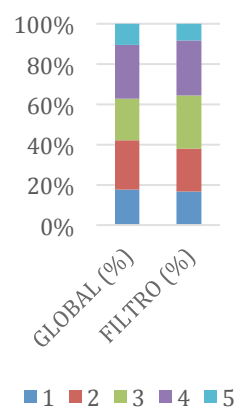
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	36	4	9,4	6,1	9,4	6,1
2	61	8	16,0	12,1	25,4	18,2
3	64	12	16,8	18,2	42,1	36,4
4	135	25	35,3	37,9	77,5	74,2
5	86	17	22,5	25,8	100	100
T	382	66				
M	3,46	3,65				
D	1,26	1,17				
Mo	4	4				
Me	4	4				



**AUDICION 7 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	75	14	17,7	16,7	17,7	16,7
2	103	18	24,3	21,4	42,1	38,1
3	88	22	20,8	26,2	62,9	64,3
4	113	23	26,7	27,4	89,6	91,7
5	44	7	10,4	8,3	100	100
T	423	84				
M	2,88	2,89				
D	1,27	1,22				
Mo	4	4				
Me	3	3				

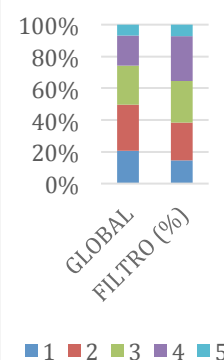
**Audición 7 - Pasaje 1**



**AUDICION 7 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	80	10	20,7	14,7	20,7	14,7
2	111	16	28,8	23,5	49,5	38,2
3	95	18	24,6	26,5	74,1	64,7
4	74	19	19,2	27,9	93,3	92,6
5	26	5	6,7	7,4	100	100
T	386	68				
M	2,62	2,90				
D	1,20	1,19				
Mo	2	4				
Me	3	3				

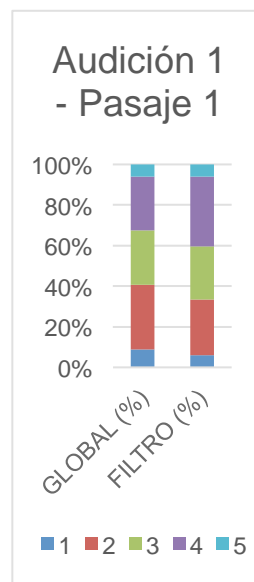
**Audición 7 - Pasaje 1 bis**



**FILTRO 4. “2-Conocimientos básicos de música”**

**AUDICION 1 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	37	5	8,7	6,0	8,7	6,0
2	136	23	32,0	27,4	40,7	33,3
3	114	22	26,8	26,2	67,5	59,5
4	113	29	26,6	34,5	94,1	94,0
5	25	5	5,9	6,0	100	100
T	425	84				
M	2,89	3,07				
D	1,08	1,05				
Mo	2	4				
Me	3	3				



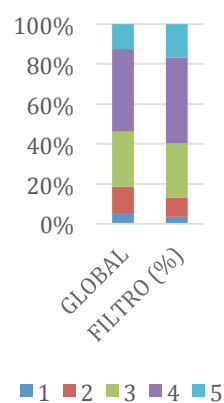
**AUDICION 1 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	18	3	4,6	4,3	4,6	4,3
2	88	15	22,6	21,4	27,2	25,7
3	106	24	27,2	34,3	54,5	60,0
4	131	16	33,7	22,9	88,2	82,9
5	46	12	11,8	17,1	100	100
T	389	70				
M	3,25	3,27				
D	1,08	1,12				
Mo	4	3				
Me	3	3				

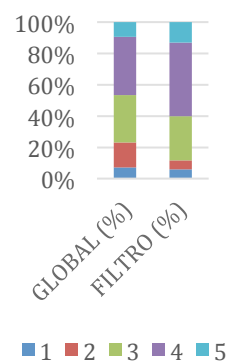


**AUDICION 2 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	23	3	5,5	3,6	5,5	3,6
2	56	8	13,3	9,5	18,7	13,1
3	116	23	27,5	27,4	46,2	40,5
4	174	36	41,2	42,9	87,4	83,3
5	53	14	12,6	16,7	100	100
T	422	84				
M	3,42	3,60				
D	1,04	1,00				
Mo	4	4				
Me	4	4				

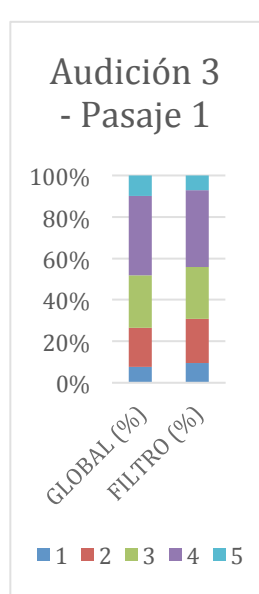
**Audición 2 - Pasaje 1****AUDICION 2 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	27	4	7,1	5,9	7,1	5,9
2	60	4	15,9	5,9	23,0	11,8
3	115	19	30,4	27,9	53,4	39,7
4	141	32	37,3	47,1	90,7	86,8
5	35	9	9,3	13,2	100	100
T	378	68				
M	3,26	3,56				
D	1,06	1,00				
Mo	4	4				
Me	3	4				

**Audición 2 - Pasaje 1 bis**

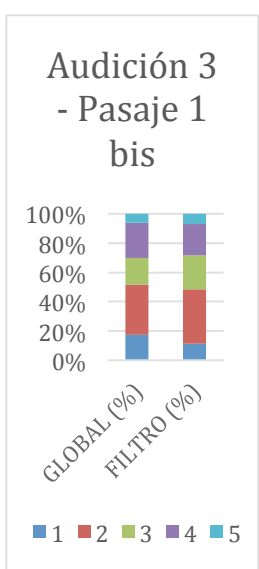
**AUDICION 3 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	32	8	7,6	9,5	7,6	9,5
2	80	18	18,9	21,4	26,5	31,0
3	107	21	25,3	25,0	51,8	56,0
4	162	31	38,3	36,9	90,1	92,9
5	42	6	9,9	7,1	100	100
T	423	84				
M	3,24	3,11				
D	1,10	1,12				
Mo	4	4				
Me	3	3				



**AUDICION 3 -PASAJE 1 BIS**

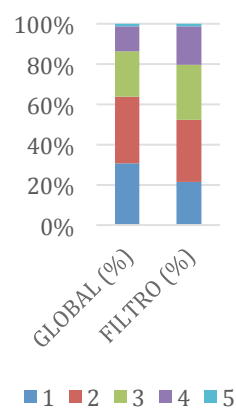
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	67	8	17,5	11,4	17,5	11,4
2	131	26	34,2	37,1	51,7	48,6
3	70	16	18,3	22,9	70,0	71,4
4	91	15	23,8	21,4	93,7	92,9
5	24	5	6,3	7,1	100	100
T	383	70				
M	2,67	2,76				
D	1,19	1,13				
Mo	2	2				
Me	2	3				



**AUDICION 4 - PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	130	19	30,5	21,6	30,5	21,6
2	141	27	33,1	30,7	63,6	52,3
3	97	24	22,8	27,3	86,4	79,5
4	52	17	12,2	19,3	98,6	98,9
5	6	1	1,4	1,1	100	100
T	426	88				
M	2,21	2,48				
D	1,05	1,07				
Mo	2	2				
Me	2	2				

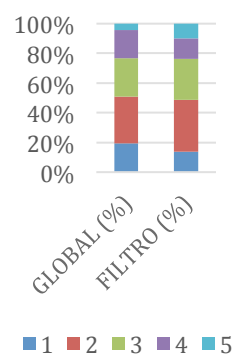
**Audición 4 - Pasaje 1**



**AUDICION 4 - PASAJE 1 BIS**

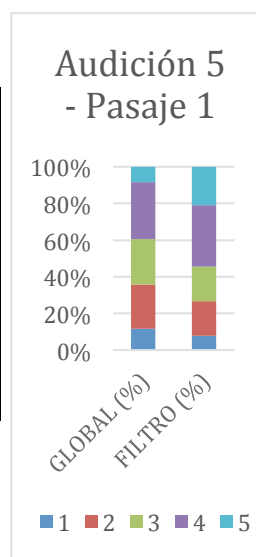
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	76	10	19,5	13,9	19,5	13,9
2	121	25	31,1	34,7	50,6	48,6
3	102	20	26,2	27,8	76,9	76,4
4	74	10	19,0	13,9	95,9	90,3
5	16	7	4,1	9,7	100	100
T	389	72				
M	2,57	2,71				
D	1,13	1,17				
Mo	2	2				
Me	2	3				

**Audición 4 - Pasaje 1 bis**



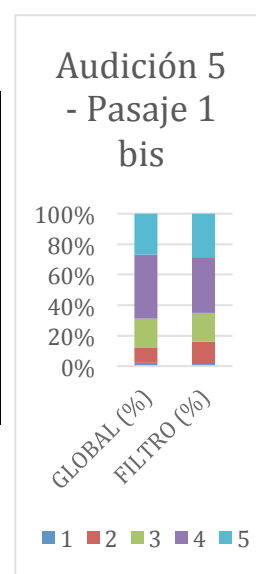
**AUDICION 5 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	50	7	11,7	7,8	11,7	7,8
2	103	17	24,1	18,9	35,7	26,7
3	106	17	24,8	18,9	60,5	45,6
4	133	30	31,1	33,3	91,6	78,9
5	36	19	8,4	21,1	100	100
T	428	90				
M	3,00	3,41				
D	1,17	1,24				
Mo	4	4				
Me	3	4				



**AUDICION 5 -PASAJE 1 BIS**

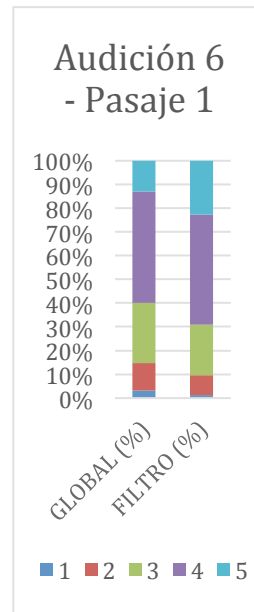
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	8	1	2,1	1,4	2,1	1,4
2	39	11	10,1	14,9	12,2	16,2
3	74	14	19,2	18,9	31,3	35,1
4	161	27	41,7	36,5	73,1	71,6
5	104	21	26,9	28,4	100	100
T	386	74				
M	3,81	3,76				
D	1,01	1,07				
Mo	4	4				
Me	4	4				





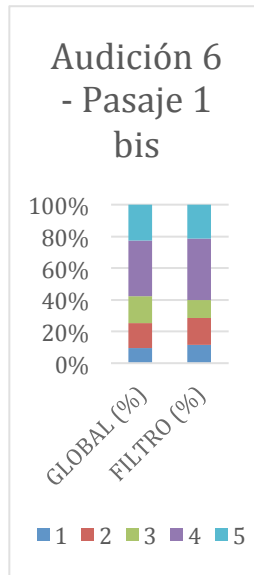
**AUDICION 6 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	13	1	3,1	1,2	3,1	1,2
2	49	7	11,6	8,3	14,7	9,5
3	107	18	25,4	21,4	40,1	31,0
4	198	39	47,0	46,4	87,2	77,4
5	54	19	12,8	22,6	100	100
T	421	84				
M	3,55	3,81				
D	0,96	0,92				
Mo	4	4				
Me	4	4				



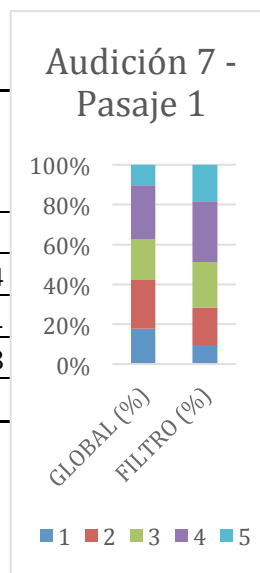
**AUDICION 6 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	36	8	9,4	11,4	9,4	11,4
2	61	12	16,0	17,1	25,4	28,6
3	64	8	16,8	11,4	42,1	40,0
4	135	27	35,3	38,6	77,5	78,6
5	86	15	22,5	21,4	100	100
T	382	70				
M	3,46	3,41				
D	1,26	1,31				
Mo	4	4				
Me	4	4				



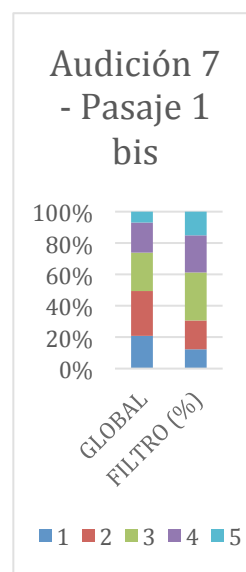
**AUDICION 7 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	75	8	17,7	9,1	17,7	9,1
2	103	17	24,3	19,3	42,1	28,4
3	88	20	20,8	22,7	62,9	51,1
4	113	27	26,7	30,7	89,6	81,8
5	44	16	10,4	18,2	100	100
T	423	88				
M	2,88	3,30				
D	1,27	1,23				
Mo	4	4				
Me	3	3				



**AUDICION 7 -PASAJE 1 BIS**

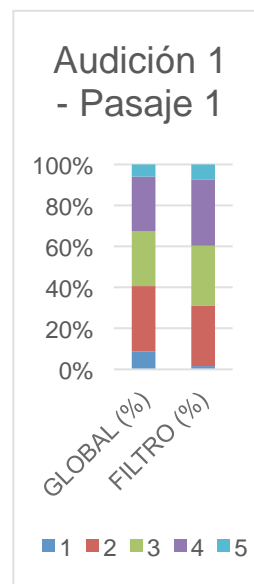
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	80	9	20,7	12,5	20,7	12,5
2	111	13	28,8	18,1	49,5	30,6
3	95	22	24,6	30,6	74,1	61,1
4	74	17	19,2	23,6	93,3	84,7
5	26	11	6,7	15,3	100	100
T	386	72				
M	2,62	3,11				
D	1,20	1,24				
Mo	2	3				
Me	3	3				



**FILTRO 5. "3-Grado Elemental de música"**

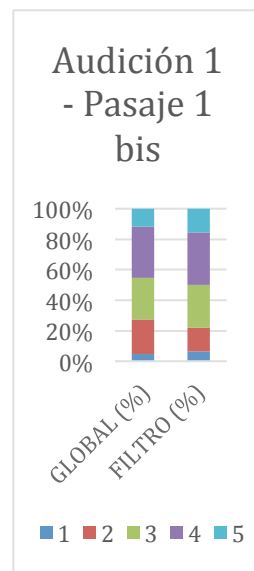
**AUDICION 1 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	37	1	8,7	1,5	8,7	1,5
2	136	20	32,0	29,4	40,7	30,9
3	114	20	26,8	29,4	67,5	60,3
4	113	22	26,6	32,4	94,1	92,6
5	25	5	5,9	7,4	100	100
T	425	68				
M	2,89	3,15				
D	1,08	0,98				
Mo	2	4				
Me	3	3				



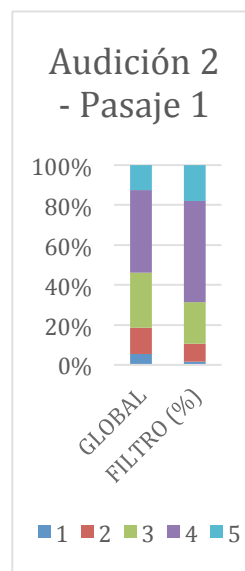
**AUDICION 1 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	18	4	4,6	6,3	4,6	6,3
2	88	10	22,6	15,6	27,2	21,9
3	106	18	27,2	28,1	54,5	50,0
4	131	22	33,7	34,4	88,2	84,4
5	46	10	11,8	15,6	100	100
T	389	64				
M	3,25	3,38				
D	1,08	1,12				
Mo	4	4				
Me	3	3				



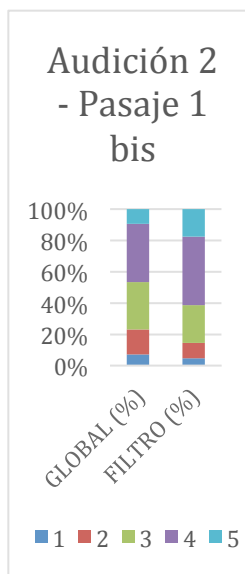
**AUDICION 2 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	23	1	5,5	1,5	5,5	1,5
2	56	6	13,3	9,0	18,7	10,4
3	116	14	27,5	20,9	46,2	31,3
4	174	34	41,2	50,7	87,4	82,1
5	53	12	12,6	17,9	100	100
T	422	67				
M	3,42	3,75				
D	1,04	0,91				
Mo	4	4				
Me	4	4				



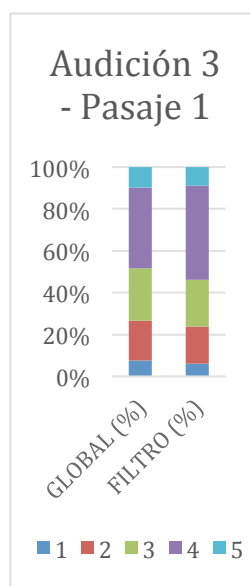
**AUDICION 2 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	27	3	7,1	4,8	7,1	4,8
2	60	6	15,9	9,7	23,0	14,5
3	115	15	30,4	24,2	53,4	38,7
4	141	27	37,3	43,5	90,7	82,3
5	35	11	9,3	17,7	100	100
T	378	62				
M	3,26	3,60				
D	1,06	1,05				
Mo	4	4				
Me	3	4				



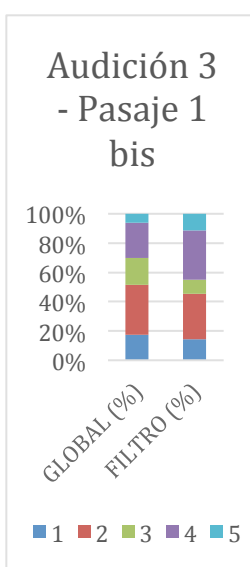
**AUDICION 3 - PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	32	4	7,6	6,0	7,6	6,0
2	80	12	18,9	17,9	26,5	23,9
3	107	15	25,3	22,4	51,8	46,3
4	162	30	38,3	44,8	90,1	91,0
5	42	6	9,9	9,0	100	100
T	423	67				
M	3,24	3,33				
D	1,10	1,06				
Mo	4	4				
Me	3	4				



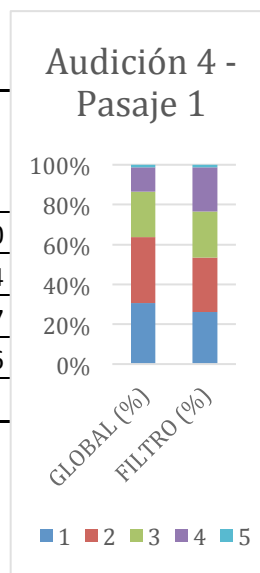
**AUDICION 3 - PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	67	9	17,5	14,5	17,5	14,5
2	131	19	34,2	30,6	51,7	45,2
3	70	6	18,3	9,7	70,0	54,8
4	91	21	23,8	33,9	93,7	88,7
5	24	7	6,3	11,3	100	100
T	383	62				
M	2,67	2,97				
D	1,19	1,31				
Mo	2	4				
Me	2	3				



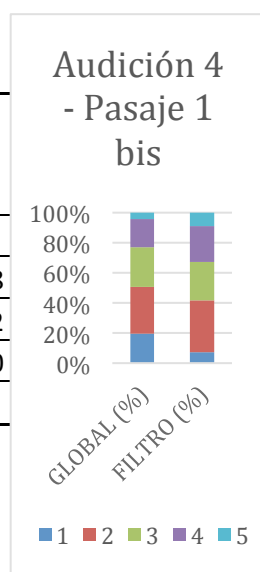
**AUDICION 4 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	130	19	30,5	26,0	30,5	26,0
2	141	20	33,1	27,4	63,6	53,4
3	97	17	22,8	23,3	86,4	76,7
4	52	16	12,2	21,9	98,6	98,6
5	6	1	1,4	1,4	100	100
T	426	73				
M	2,21	2,45				
D	1,05	1,14				
Mo	2	2				
Me	2	2				



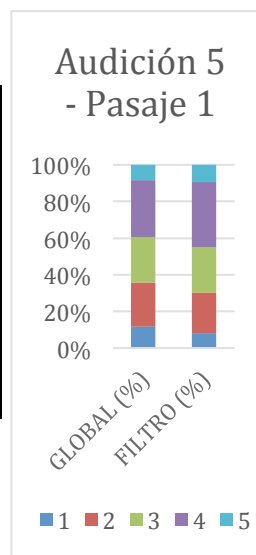
**AUDICION 4 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	76	5	19,5	7,5	19,5	7,5
2	121	23	31,1	34,3	50,6	41,8
3	102	17	26,2	25,4	76,9	67,2
4	74	16	19,0	23,9	95,9	91,0
5	16	6	4,1	9,0	100	100
T	389	67				
M	2,57	2,93				
D	1,13	1,12				
Mo	2	2				
Me	2	3				



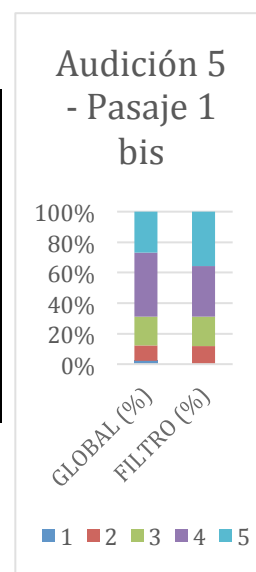
**AUDICION 5 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	50	6	11,7	8,2	11,7	8,2
2	103	16	24,1	21,9	35,7	30,1
3	106	18	24,8	24,7	60,5	54,8
4	133	26	31,1	35,6	91,6	90,4
5	36	7	8,4	9,6	100	100
T	428	73				
M	3,00	3,16				
D	1,17	1,13				
Mo	4	4				
Me	3	3				



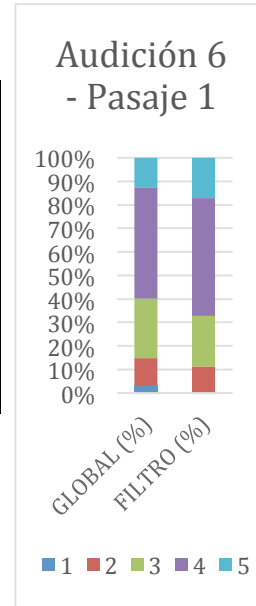
**AUDICION 5 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	8	0	2,1	0,0	2,1	0,0
2	39	8	10,1	11,9	12,2	11,9
3	74	13	19,2	19,4	31,3	31,3
4	161	22	41,7	32,8	73,1	64,2
5	104	24	26,9	35,8	100	100
T	386	67				
M	3,81	3,93				
D	1,01	1,02				
Mo	4	5				
Me	4	4				



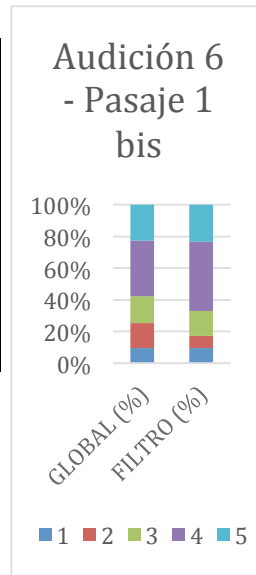
**AUDICION 6 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	13	0	3,1	0,0	3,1	0,0
2	49	8	11,6	11,4	14,7	11,4
3	107	15	25,4	21,4	40,1	32,9
4	198	35	47,0	50,0	87,2	82,9
5	54	12	12,8	17,1	100	100
T	421	70				
M	3,55	3,73				
D	0,96	0,88				
Mo	4	4				
Me	4	4				



**AUDICION 6 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	36	6	9,4	9,4	9,4	9,4
2	61	5	16,0	7,8	25,4	17,2
3	64	10	16,8	15,6	42,1	32,8
4	135	28	35,3	43,8	77,5	76,6
5	86	15	22,5	23,4	100	100
T	382	64				
M	3,46	3,64				
D	1,26	1,20				
Mo	4	4				
Me	4	4				

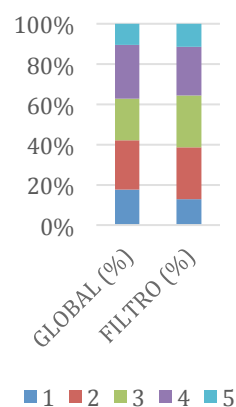




**AUDICION 7 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	75	9	17,7	12,9	17,7	12,9
2	103	18	24,3	25,7	42,1	38,6
3	88	18	20,8	25,7	62,9	64,3
4	113	17	26,7	24,3	89,6	88,6
5	44	8	10,4	11,4	100	100
T	423	70				
M	2,88	2,96				
D	1,27	1,22				
Mo	4	2				
Me	3	3				

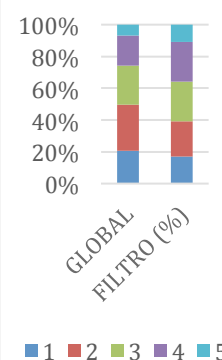
**Audición 7 - Pasaje 1**



**AUDICION 7 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	80	11	20,7	17,2	20,7	17,2
2	111	14	28,8	21,9	49,5	39,1
3	95	16	24,6	25,0	74,1	64,1
4	74	16	19,2	25,0	93,3	89,1
5	26	7	6,7	10,9	100	100
T	386	64				
M	2,62	2,91				
D	1,20	1,27				
Mo	2	3				
Me	3	3				

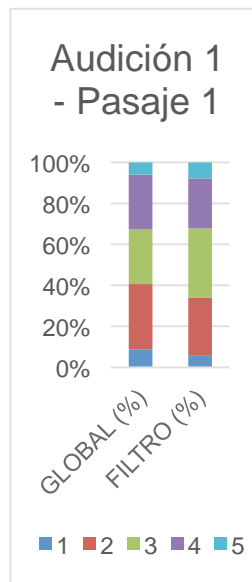
**Audición 7 - Pasaje 1 bis**



**FILTRO 6. "4-Grado Profesional de música"**

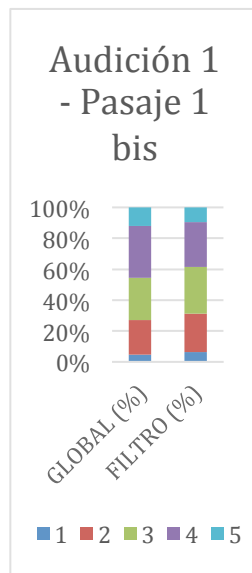
**AUDICION 1 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	37	6	8,7	5,8	8,7	5,8
2	136	29	32,0	28,2	40,7	34,0
3	114	35	26,8	34,0	67,5	68,0
4	113	25	26,6	24,3	94,1	92,2
5	25	8	5,9	7,8	100	100
T	425	103				
M	2,89	3,00				
D	1,08	1,04				
Mo	2	3				
Me	3	3				



**AUDICION 1 -PASAJE 1 BIS**

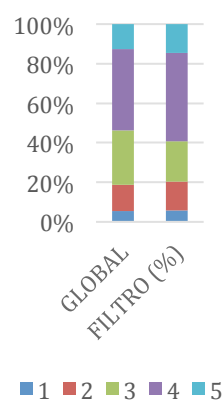
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	18	6	4,6	6,3	4,6	6,3
2	88	24	22,6	25,0	27,2	31,3
3	106	29	27,2	30,2	54,5	61,5
4	131	28	33,7	29,2	88,2	90,6
5	46	9	11,8	9,4	100	100
T	389	96				
M	3,25	3,10				
D	1,08	1,08				
Mo	4	3				
Me	3	3				



**AUDICION 2 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	23	6	5,5	5,8	5,5	5,8
2	56	15	13,3	14,6	18,7	20,4
3	116	21	27,5	20,4	46,2	40,8
4	174	46	41,2	44,7	87,4	85,4
5	53	15	12,6	14,6	100	100
T	422	103				
M	3,42	3,48				
D	1,04	1,09				
Mo	4	4				
Me	4	4				

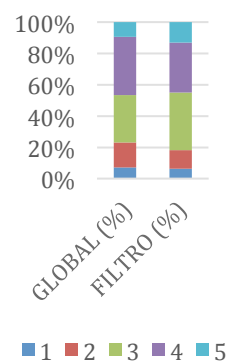
**Audición 2 - Pasaje 1**



**AUDICION 2 -PASAJE 1 BIS**

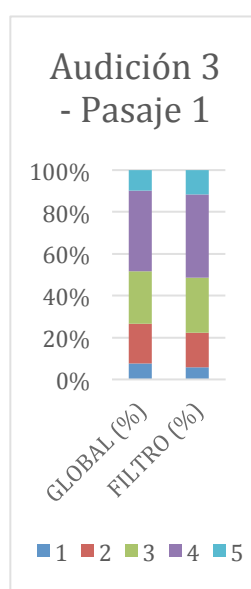
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	27	6	7,1	6,5	7,1	6,5
2	60	11	15,9	11,8	23,0	18,3
3	115	34	30,4	36,6	53,4	54,8
4	141	30	37,3	32,3	90,7	87,1
5	35	12	9,3	12,9	100	100
T	378	93				
M	3,26	3,33				
D	1,06	1,06				
Mo	4	3				
Me	3	3				

**Audición 2 - Pasaje 1 bis**



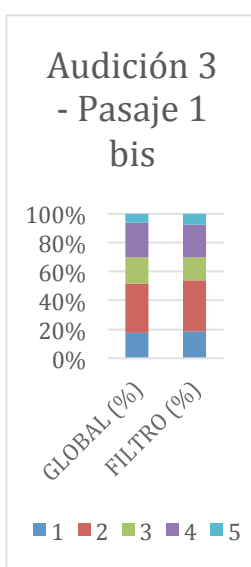
**AUDICION 3 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	32	6	7,6	5,8	7,6	5,8
2	80	17	18,9	16,5	26,5	22,3
3	107	27	25,3	26,2	51,8	48,5
4	162	41	38,3	39,8	90,1	88,3
5	42	12	9,9	11,7	100	100
T	423	103				
M	3,24	3,35				
D	1,10	1,07				
Mo	4	4				
Me	3	4				



**AUDICION 3 -PASAJE 1 BIS**

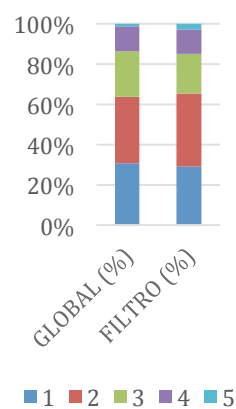
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	67	17	17,5	18,3	17,5	18,3
2	131	33	34,2	35,5	51,7	53,8
3	70	15	18,3	16,1	70,0	69,9
4	91	21	23,8	22,6	93,7	92,5
5	24	7	6,3	7,5	100	100
T	383	93				
M	2,67	2,66				
D	1,19	1,23				
Mo	2	2				
Me	2	2				



**AUDICION 4 - PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	130	31	30,5	29,0	30,5	29,0
2	141	39	33,1	36,4	63,6	65,4
3	97	21	22,8	19,6	86,4	85,0
4	52	13	12,2	12,1	98,6	97,2
5	6	3	1,4	2,8	100	100
T	426	107				
M	2,21	2,23				
D	1,05	1,09				
Mo	2	2				
Me	2	2				

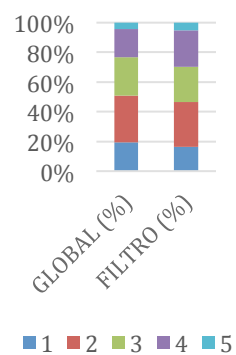
**Audición 4 - Pasaje 1**



**AUDICION 4 - PASAJE 1 BIS**

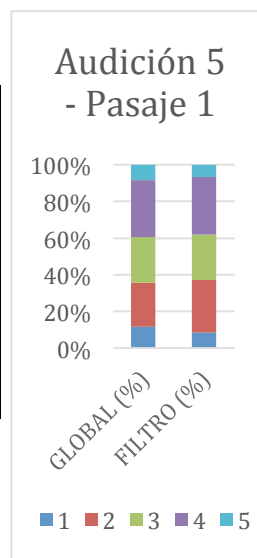
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	76	16	19,5	16,5	19,5	16,5
2	121	29	31,1	29,9	50,6	46,4
3	102	23	26,2	23,7	76,9	70,1
4	74	24	19,0	24,7	95,9	94,8
5	16	5	4,1	5,2	100	100
T	389	97				
M	2,57	2,72				
D	1,13	1,16				
Mo	2	2				
Me	2	3				

**Audición 4 - Pasaje 1 bis**



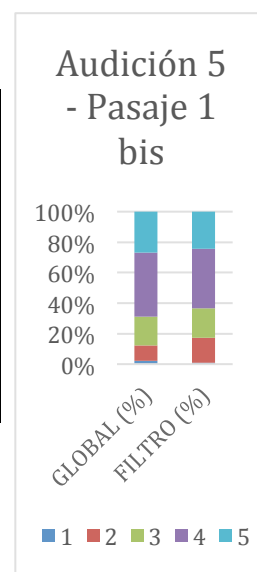
**AUDICION 5 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	50	9	11,7	8,3	11,7	8,3
2	103	31	24,1	28,7	35,7	37,0
3	106	27	24,8	25,0	60,5	62,0
4	133	34	31,1	31,5	91,6	93,5
5	36	7	8,4	6,5	100	100
T	428	108				
M	3,00	2,99				
D	1,17	1,10				
Mo	4	4				
Me	3	3				



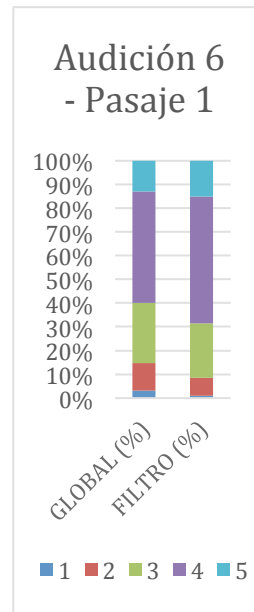
**AUDICION 5 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	8	1	2,1	1,0	2,1	1,0
2	39	16	10,1	16,3	12,2	17,3
3	74	19	19,2	19,4	31,3	36,7
4	161	38	41,7	38,8	73,1	75,5
5	104	24	26,9	24,5	100	100
T	386	98				
M	3,81	3,69				
D	1,01	1,05				
Mo	4	4				
Me	4	4				



**AUDICION 6 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	13	1	3,1	1,0	3,1	1,0
2	49	8	11,6	7,6	14,7	8,6
3	107	24	25,4	22,9	40,1	31,4
4	198	56	47,0	53,3	87,2	84,8
5	54	16	12,8	15,2	100	100
T	421	105				
M	3,55	3,74				
D	0,96	0,84				
Mo	4	4				
Me	4	4				



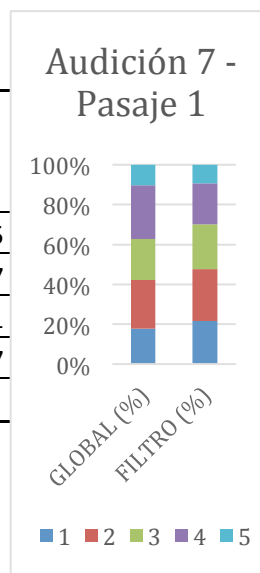
**AUDICION 6 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	36	6	9,4	6,3	9,4	6,3
2	61	14	16,0	14,7	25,4	21,1
3	64	11	16,8	11,6	42,1	32,6
4	135	34	35,3	35,8	77,5	68,4
5	86	30	22,5	31,6	100	100
T	382	95				
M	3,46	3,72				
D	1,26	1,23				
Mo	4	4				
Me	4	4				



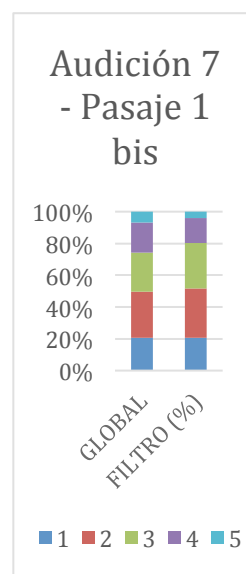
**AUDICION 7 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	75	23	17,7	21,5	17,7	21,5
2	103	28	24,3	26,2	42,1	47,7
3	88	24	20,8	22,4	62,9	70,1
4	113	22	26,7	20,6	89,6	90,7
5	44	10	10,4	9,3	100	100
T	423	107				
M	2,88	2,70				
D	1,27	1,28				
Mo	4	2				
Me	3	3				



**AUDICION 7 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	80	20	20,7	20,6	20,7	20,6
2	111	30	28,8	30,9	49,5	51,5
3	95	28	24,6	28,9	74,1	80,4
4	74	15	19,2	15,5	93,3	95,9
5	26	4	6,7	4,1	100	100
T	386	97				
M	2,62	2,52				
D	1,20	1,11				
Mo	2	2				
Me	3	2				

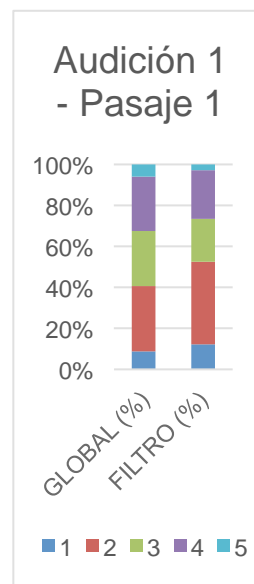




**FILTRO 7. "5-Grado Superior de música"**

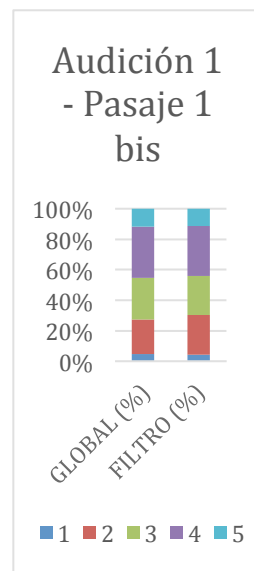
**AUDICION 1 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	37	25	8,7	12,3	8,7	12,3
2	136	82	32,0	40,2	40,7	52,5
3	114	43	26,8	21,1	67,5	73,5
4	113	48	26,6	23,5	94,1	97,1
5	25	6	5,9	2,9	100	100
T	425	204				
M	2,89	2,65				
D	1,08	1,06				
Mo	2	2				
Me	3	2				



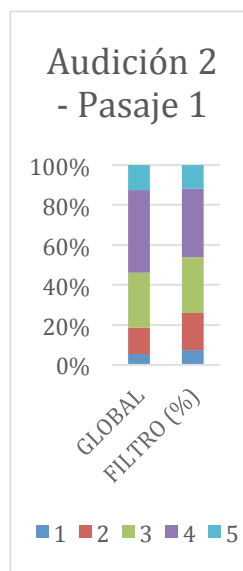
**AUDICION 1 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	18	8	4,6	4,1	4,6	4,1
2	88	51	22,6	26,2	27,2	30,3
3	106	50	27,2	25,6	54,5	55,9
4	131	64	33,7	32,8	88,2	88,7
5	46	22	11,8	11,3	100	100
T	389	195				
M	3,25	3,21				
D	1,08	1,08				
Mo	4	4				
Me	3	3				



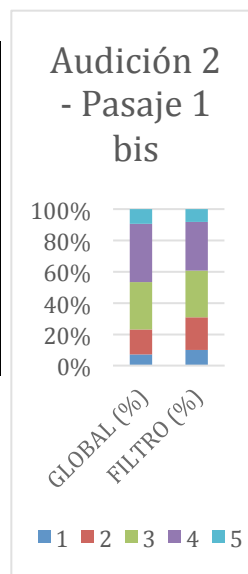
**AUDICION 2 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	23	15	5,5	7,4	5,5	7,4
2	56	38	13,3	18,7	18,7	26,1
3	116	56	27,5	27,6	46,2	53,7
4	174	70	41,2	34,5	87,4	88,2
5	53	24	12,6	11,8	100	100
T	422	203				
M	3,42	3,25				
D	1,04	1,12				
Mo	4	4				
Me	4	3				



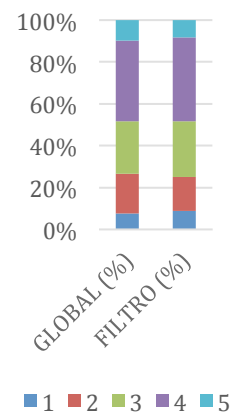
**AUDICION 2 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	27	19	7,1	9,9	7,1	9,9
2	60	40	15,9	20,9	23,0	30,9
3	115	57	30,4	29,8	53,4	60,7
4	141	59	37,3	30,9	90,7	91,6
5	35	16	9,3	8,4	100	100
T	378	191				
M	3,26	3,07				
D	1,06	1,12				
Mo	4	4				
Me	3	3				

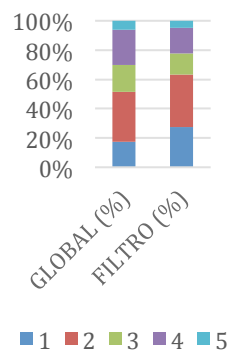


**AUDICION 3 - PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	32	18	7,6	8,9	7,6	8,9
2	80	33	18,9	16,3	26,5	25,1
3	107	54	25,3	26,6	51,8	51,7
4	162	81	38,3	39,9	90,1	91,6
5	42	17	9,9	8,4	100	100
T	423	203				
M	3,24	3,23				
D	1,10	1,10				
Mo	4	4				
Me	3	3				

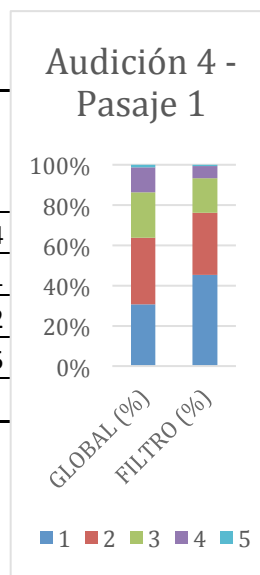
**Audición 3  
- Pasaje 1****AUDICION 3 - PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	67	53	17,5	27,5	17,5	27,5
2	131	69	34,2	35,8	51,7	63,2
3	70	28	18,3	14,5	70,0	77,7
4	91	34	23,8	17,6	93,7	95,3
5	24	9	6,3	4,7	100	100
T	383	193				
M	2,67	2,36				
D	1,19	1,19				
Mo	2	2				
Me	2	2				

**Audición 3  
- Pasaje 1  
bis**

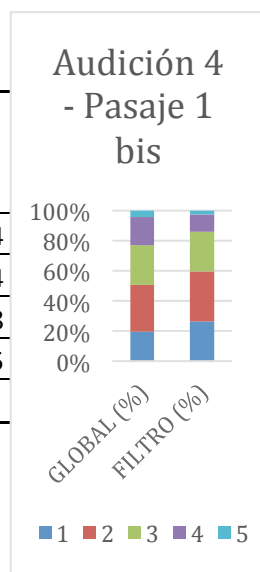
**AUDICION 4 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	130	93	30,5	45,4	30,5	45,4
2	141	63	33,1	30,7	63,6	76,1
3	97	35	22,8	17,1	86,4	93,2
4	52	13	12,2	6,3	98,6	99,5
5	6	1	1,4	0,5	100	100
T	426	205				
M	2,21	1,86				
D	1,05	0,95				
Mo	2	1				
Me	2	2				



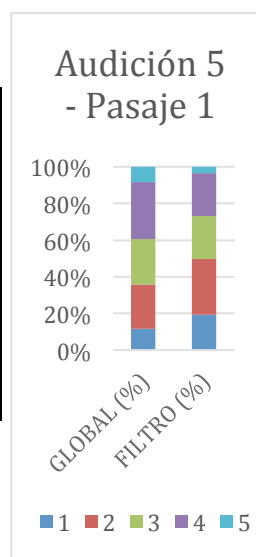
**AUDICION 4 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	76	52	19,5	26,4	19,5	26,4
2	121	65	31,1	33,0	50,6	59,4
3	102	52	26,2	26,4	76,9	85,8
4	74	23	19,0	11,7	95,9	97,5
5	16	5	4,1	2,5	100	100
T	389	197				
M	2,57	2,31				
D	1,13	1,06				
Mo	2	2				
Me	2	2				



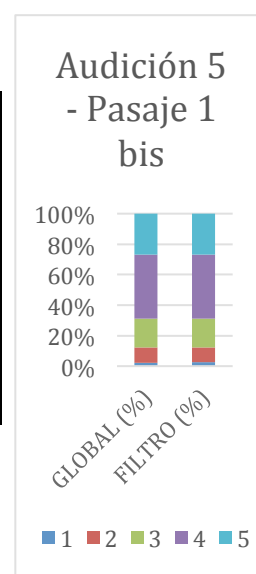
**AUDICION 5 - PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	50	40	11,7	19,3	11,7	19,3
2	103	63	24,1	30,4	35,7	49,8
3	106	48	24,8	23,2	60,5	72,9
4	133	49	31,1	23,7	91,6	96,6
5	36	7	8,4	3,4	100	100
T	428	207				
M	3,00	2,61				
D	1,17	1,14				
Mo	4	2				
Me	3	3				



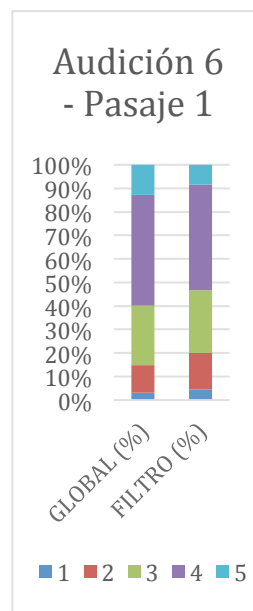
**AUDICION 5 - PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	8	5	2,1	2,6	2,1	2,6
2	39	19	10,1	9,7	12,2	12,3
3	74	37	19,2	19,0	31,3	31,3
4	161	82	41,7	42,1	73,1	73,3
5	104	52	26,9	26,7	100	100
T	386	195				
M	3,81	3,81				
D	1,01	1,02				
Mo	4	4				
Me	4	4				



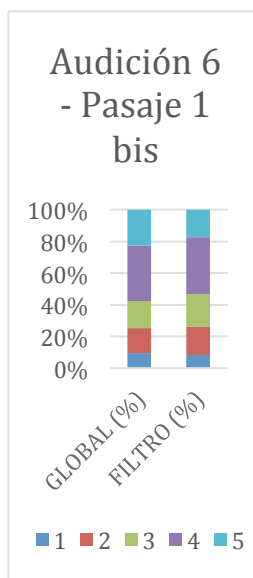
**AUDICION 6 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	13	9	3,1	4,4	3,1	4,4
2	49	32	11,6	15,7	14,7	20,1
3	107	54	25,4	26,5	40,1	46,6
4	198	92	47,0	45,1	87,2	91,7
5	54	17	12,8	8,3	100	100
T	421	204				
M	3,55	3,37				
D	0,96	0,99				
Mo	4	4				
Me	4	4				



**AUDICION 6 -PASAJE 1 BIS**

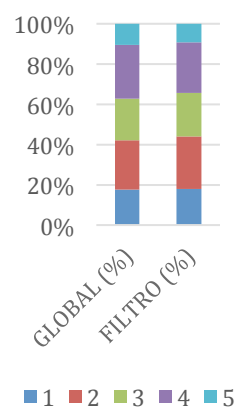
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	36	16	9,4	8,4	9,4	8,4
2	61	34	16,0	17,8	25,4	26,2
3	64	39	16,8	20,4	42,1	46,6
4	135	69	35,3	36,1	77,5	82,7
5	86	33	22,5	17,3	100	100
T	382	191				
M	3,46	3,36				
D	1,26	1,20				
Mo	4	4				
Me	4	4				



**AUDICION 7 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	75	37	17,7	18,0	17,7	18,0
2	103	54	24,3	26,2	42,1	44,2
3	88	44	20,8	21,4	62,9	65,5
4	113	52	26,7	25,2	89,6	90,8
5	44	19	10,4	9,2	100	100
T	423	206				
M	2,88	2,82				
D	1,27	1,26				
Mo	4	2				
Me	3	3				

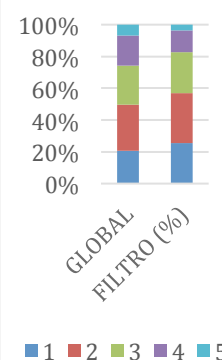
**Audición 7 - Pasaje 1**



**AUDICION 7 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	80	50	20,7	25,4	20,7	25,4
2	111	62	28,8	31,5	49,5	56,9
3	95	51	24,6	25,9	74,1	82,7
4	74	27	19,2	13,7	93,3	96,4
5	26	7	6,7	3,6	100	100
T	386	197				
M	2,62	2,39				
D	1,20	1,11				
Mo	2	2				
Me	3	2				

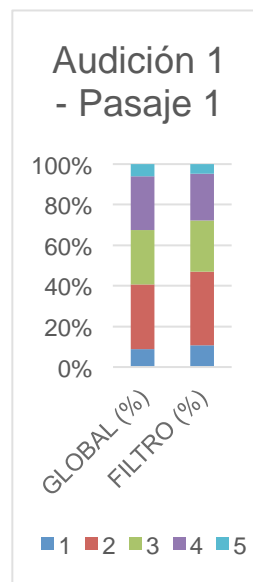
**Audición 7 - Pasaje 1 bis**



**FILTRO 8. “4-Grado Profesional de música” o “5-Grado Superior de música”.**

**AUDICION 1 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	37	30	8,7	10,8	8,7	10,8
2	136	101	32,0	36,3	40,7	47,1
3	114	70	26,8	25,2	67,5	72,3
4	113	64	26,6	23,0	94,1	95,3
5	25	13	5,9	4,7	100	100
T	425	278				
M	2,89	2,74				
D	1,08	1,07				
Mo	2	2				
Me	3	3				



**AUDICION 1 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	18	12	4,6	4,5	4,6	4,5
2	88	68	22,6	25,7	27,2	30,2
3	106	70	27,2	26,4	54,5	56,6
4	131	89	33,7	33,6	88,2	90,2
5	46	26	11,8	9,8	100	100
T	389	265				
M	3,25	3,18				
D	1,08	1,07				
Mo	4	4				
Me	3	3				

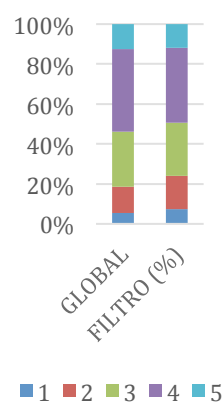




**AUDICION 2 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	23	20	5,5	7,2	5,5	7,2
2	56	47	13,3	17,0	18,7	24,2
3	116	73	27,5	26,4	46,2	50,5
4	174	104	41,2	37,5	87,4	88,1
5	53	33	12,6	11,9	100	100
T	422	277				
M	3,42	3,30				
D	1,04	1,11				
Mo	4	4				
Me	4	3				

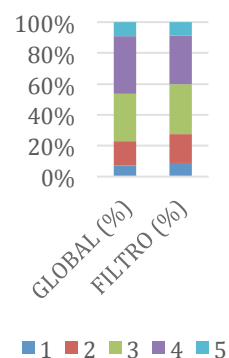
**Audición 2 - Pasaje 1**



**AUDICION 2 -PASAJE 1 BIS**

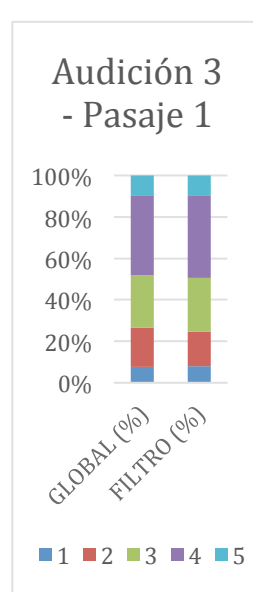
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	27	23	7,1	8,9	7,1	8,9
2	60	48	15,9	18,5	23,0	27,4
3	115	84	30,4	32,4	53,4	59,8
4	141	81	37,3	31,3	90,7	91,1
5	35	23	9,3	8,9	100	100
T	378	259				
M	3,26	3,13				
D	1,06	1,09				
Mo	4	3				
Me	3	3				

**Audición 2 - Pasaje 1 bis**



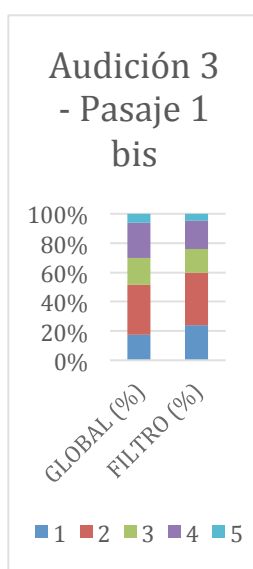
**AUDICION 3 - PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	32	22	7,6	7,9	7,6	7,9
2	80	46	18,9	16,6	26,5	24,5
3	107	72	25,3	26,0	51,8	50,5
4	162	110	38,3	39,7	90,1	90,3
5	42	27	9,9	9,7	100	100
T	423	277				
M	3,24	3,27				
D	1,10	1,10				
Mo	4	4				
Me	3	3				



**AUDICION 3 - PASAJE 1 BIS**

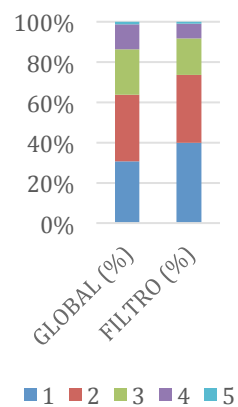
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	67	63	17,5	24,1	17,5	24,1
2	131	93	34,2	35,6	51,7	59,8
3	70	42	18,3	16,1	70,0	75,9
4	91	50	23,8	19,2	93,7	95,0
5	24	13	6,3	5,0	100	100
T	383	261				
M	2,67	2,45				
D	1,19	1,19				
Mo	2	2				
Me	2	2				



**AUDICION 4 - PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	130	111	30,5	39,8	30,5	39,8
2	141	94	33,1	33,7	63,6	73,5
3	97	51	22,8	18,3	86,4	91,8
4	52	20	12,2	7,2	98,6	98,9
5	6	3	1,4	1,1	100	100
T	426	279				
M	2,21	1,96				
D	1,05	0,98				
Mo	2	1				
Me	2	2				

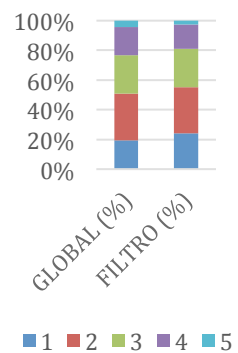
**Audición 4 - Pasaje 1**



**AUDICION 4 - PASAJE 1 BIS**

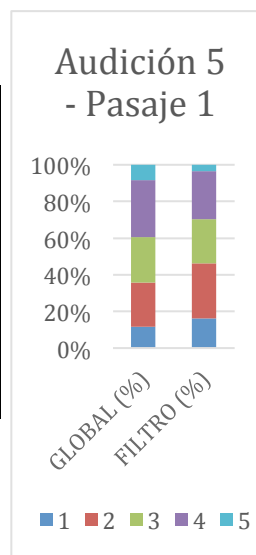
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	76	64	19,5	24,1	19,5	24,1
2	121	83	31,1	31,2	50,6	55,3
3	102	69	26,2	25,9	76,9	81,2
4	74	43	19,0	16,2	95,9	97,4
5	16	7	4,1	2,6	100	100
T	389	266				
M	2,57	2,42				
D	1,13	1,10				
Mo	2	2				
Me	2	2				

**Audición 4 - Pasaje 1 bis**



**AUDICION 5 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	50	45	11,7	16,0	11,7	16,0
2	103	85	24,1	30,2	35,7	46,3
3	106	68	24,8	24,2	60,5	70,5
4	133	73	31,1	26,0	91,6	96,4
5	36	10	8,4	3,6	100	100
T	428	281				
M	3,00	2,71				
D	1,17	1,12				
Mo	4	2				
Me	3	3				



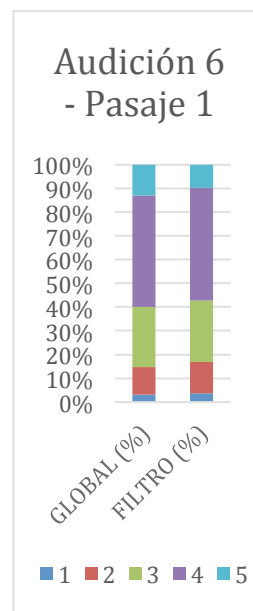
**AUDICION 5 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	8	6	2,1	2,3	2,1	2,3
2	39	29	10,1	11,0	12,2	13,3
3	74	49	19,2	18,6	31,3	31,8
4	161	113	41,7	42,8	73,1	74,6
5	104	67	26,9	25,4	100	100
T	386	264				
M	3,81	3,78				
D	1,01	1,02				
Mo	4	4				
Me	4	4				



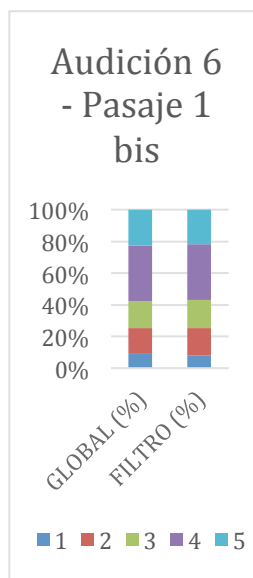
**AUDICION 6 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	13	10	3,1	3,6	3,1	3,6
2	49	37	11,6	13,3	14,7	16,9
3	107	72	25,4	25,9	40,1	42,8
4	198	132	47,0	47,5	87,2	90,3
5	54	27	12,8	9,7	100	100
T	421	278				
M	3,55	3,46				
D	0,96	0,96				
Mo	4	4				
Me	4	4				



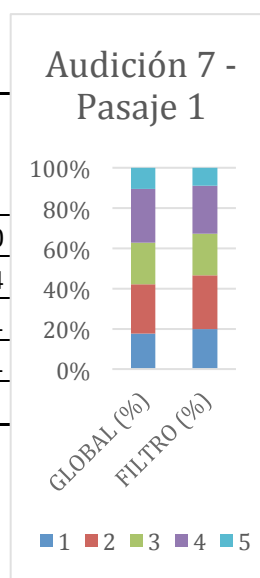
**AUDICION 6 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	36	21	9,4	8,1	9,4	8,1
2	61	45	16,0	17,3	25,4	25,4
3	64	46	16,8	17,7	42,1	43,1
4	135	91	35,3	35,0	77,5	78,1
5	86	57	22,5	21,9	100	100
T	382	260				
M	3,46	3,45				
D	1,26	1,23				
Mo	4	4				
Me	4	4				



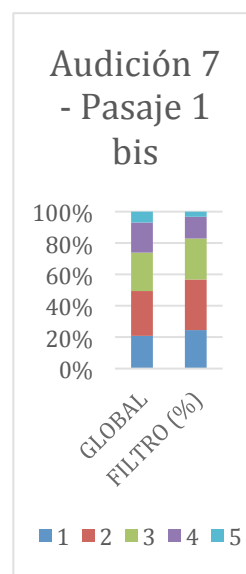
**AUDICION 7 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	75	56	17,7	20,0	17,7	20,0
2	103	74	24,3	26,4	42,1	46,4
3	88	58	20,8	20,7	62,9	67,1
4	113	67	26,7	23,9	89,6	91,1
5	44	25	10,4	8,9	100	100
T	423	280				
M	2,88	2,75				
D	1,27	1,27				
Mo	4	2				
Me	3	3				



**AUDICION 7 -PASAJE 1 BIS**

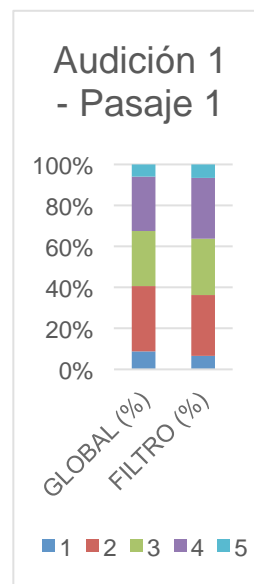
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	80	65	20,7	24,4	20,7	24,4
2	111	86	28,8	32,3	49,5	56,8
3	95	69	24,6	25,9	74,1	82,7
4	74	37	19,2	13,9	93,3	96,6
5	26	9	6,7	3,4	100	100
T	386	266				
M	2,62	2,39				
D	1,20	1,10				
Mo	2	2				
Me	3	2				



**FILTRO 9. Mayores de 30 años.**

**AUDICION 1 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	37	17	8,7	6,6	8,7	6,6
2	136	77	32,0	29,7	40,7	36,3
3	114	71	26,8	27,4	67,5	63,7
4	113	77	26,6	29,7	94,1	93,4
5	25	17	5,9	6,6	100	100
T	425	259				
M	2,89	3,00				
D	1,08	1,06				
Mo	2	2				
Me	3	3				



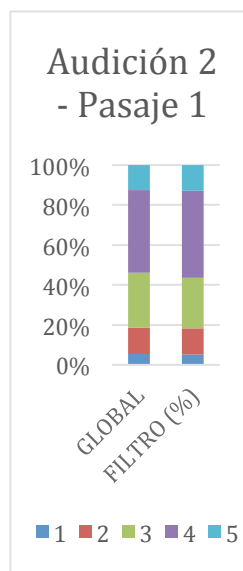
**AUDICION 1 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	18	10	4,6	4,4	4,6	4,4
2	88	47	22,6	20,5	27,2	24,9
3	106	59	27,2	25,8	54,5	50,7
4	131	81	33,7	35,4	88,2	86,0
5	46	32	11,8	14,0	100	100
T	389	229				
M	3,25	3,34				
D	1,08	1,09				
Mo	4	4				
Me	3	3				



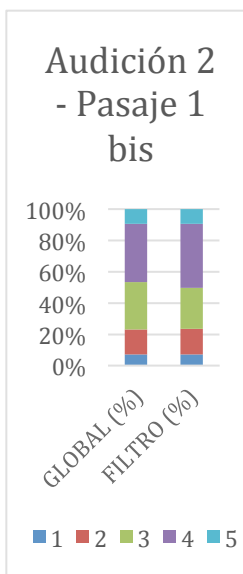
**AUDICION 2 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	23	13	5,5	5,1	5,5	5,1
2	56	34	13,3	13,2	18,7	18,3
3	116	65	27,5	25,3	46,2	43,6
4	174	112	41,2	43,6	87,4	87,2
5	53	33	12,6	12,8	100	100
T	422	257				
M	3,42	3,46				
D	1,04	1,04				
Mo	4	4				
Me	4	4				



**AUDICION 2 -PASAJE 1 BIS**

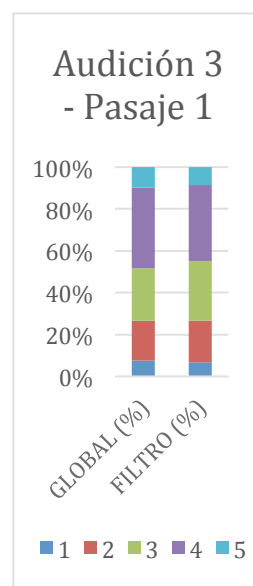
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	27	16	7,1	7,1	7,1	7,1
2	60	37	15,9	16,4	23,0	23,6
3	115	59	30,4	26,2	53,4	49,8
4	141	92	37,3	40,9	90,7	90,7
5	35	21	9,3	9,3	100	100
T	378	225				
M	3,26	3,29				
D	1,06	1,07				
Mo	4	4				
Me	3	4				





**AUDICION 3 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	32	17	7,6	6,6	7,6	6,6
2	80	52	18,9	20,2	26,5	26,7
3	107	73	25,3	28,3	51,8	55,0
4	162	94	38,3	36,4	90,1	91,5
5	42	22	9,9	8,5	100	100
T	423	258				
M	3,24	3,20				
D	1,10	1,07				
Mo	4	4				
Me	3	3				



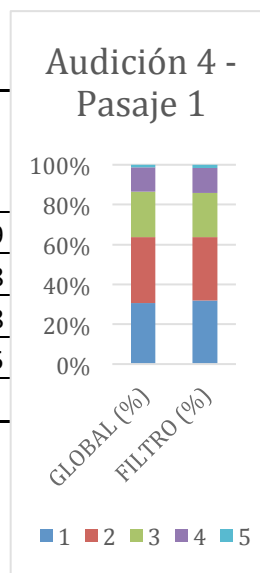
**AUDICION 3 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	67	40	17,5	17,5	17,5	17,5
2	131	81	34,2	35,4	51,7	52,8
3	70	36	18,3	15,7	70,0	68,6
4	91	55	23,8	24,0	93,7	92,6
5	24	17	6,3	7,4	100	100
T	383	229				
M	2,67	2,69				
D	1,19	1,22				
Mo	2	2				
Me	2	2				



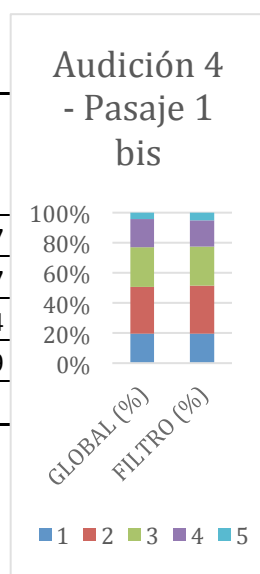
**AUDICION 4 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	130	83	30,5	31,9	30,5	31,9
2	141	83	33,1	31,9	63,6	63,8
3	97	57	22,8	21,9	86,4	85,8
4	52	33	12,2	12,7	98,6	98,5
5	6	4	1,4	1,5	100	100
T	426	260				
M	2,21	2,20				
D	1,05	1,07				
Mo	2	1				
Me	2	2				



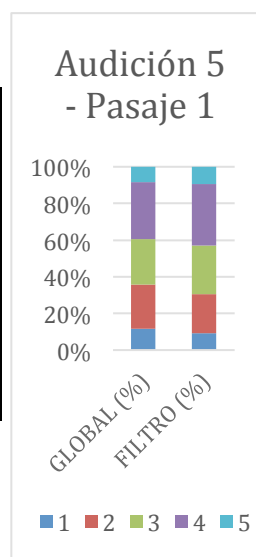
**AUDICION 4 -PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	76	46	19,5	19,7	19,5	19,7
2	121	75	31,1	32,1	50,6	51,7
3	102	60	26,2	25,6	76,9	77,4
4	74	41	19,0	17,5	95,9	94,9
5	16	12	4,1	5,1	100	100
T	389	234				
M	2,57	2,56				
D	1,13	1,14				
Mo	2	2				
Me	2	2				



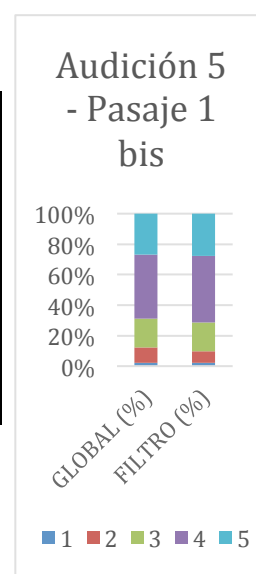
**AUDICION 5 - PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	50	24	11,7	9,1	11,7	9,1
2	103	56	24,1	21,3	35,7	30,4
3	106	70	24,8	26,6	60,5	57,0
4	133	88	31,1	33,5	91,6	90,5
5	36	25	8,4	9,5	100	100
T	428	263				
M	3,00	3,13				
D	1,17	1,13				
Mo	4	4				
Me	3	3				



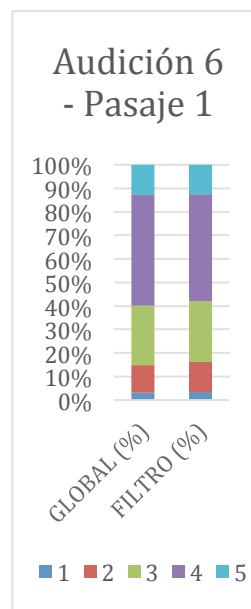
**AUDICION 5 - PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	8	5	2,1	2,1	2,1	2,1
2	39	18	10,1	7,7	12,2	9,9
3	74	44	19,2	18,9	31,3	28,8
4	161	101	41,7	43,3	73,1	72,1
5	104	65	26,9	27,9	100	100
T	386	233				
M	3,81	3,87				
D	1,01	0,98				
Mo	4	4				
Me	4	4				



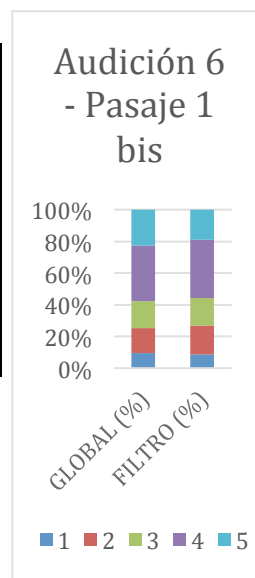
**AUDICION 6 -PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	13	9	3,1	3,5	3,1	3,5
2	49	33	11,6	12,8	14,7	16,3
3	107	66	25,4	25,7	40,1	42,0
4	198	117	47,0	45,5	87,2	87,5
5	54	32	12,8	12,5	100	100
T	421	257				
M	3,55	3,51				
D	0,96	0,98				
Mo	4	4				
Me	4	4				



**AUDICION 6 -PASAJE 1 BIS**

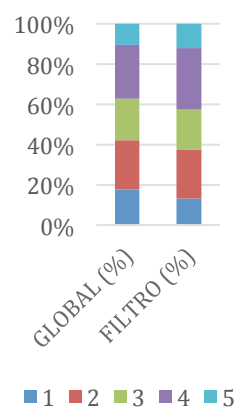
	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	36	20	9,4	8,7	9,4	8,7
2	61	42	16,0	18,3	25,4	27,0
3	64	40	16,8	17,4	42,1	44,3
4	135	84	35,3	36,5	77,5	80,9
5	86	44	22,5	19,1	100	100
T	382	230				
M	3,46	3,39				
D	1,26	1,23				
Mo	4	4				
Me	4	4				



**AUDICION 7 - PASAJE 1**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	75	34	17,7	13,1	17,7	13,1
2	103	63	24,3	24,3	42,1	37,5
3	88	52	20,8	20,1	62,9	57,5
4	113	79	26,7	30,5	89,6	88,0
5	44	31	10,4	12,0	100	100
T	423	259				
M	2,88	3,04				
D	1,27	1,25				
Mo	4	4				
Me	3	3				

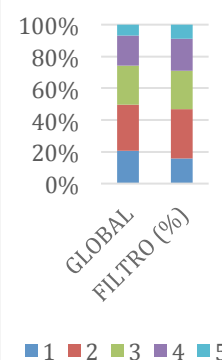
**Audición 7 - Pasaje 1**



**AUDICION 7 - PASAJE 1 BIS**

	GLOBAL	FILTRO	GLOBAL (%)	FILTRO (%)	ACG (%)	ACF (%)
1	80	37	20,7	15,9	20,7	15,9
2	111	72	28,8	30,9	49,5	46,8
3	95	56	24,6	24,0	74,1	70,8
4	74	47	19,2	20,2	93,3	91,0
5	26	21	6,7	9,0	100	100
T	386	233				
M	2,62	2,76				
D	1,20	1,21				
Mo	2	2				
Me	3	3				

**Audición 7 - Pasaje 1 bis**



### Anexo 7: Fotografías de la Tesis.



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen A.13. Las 15 cañas estudiadas.**



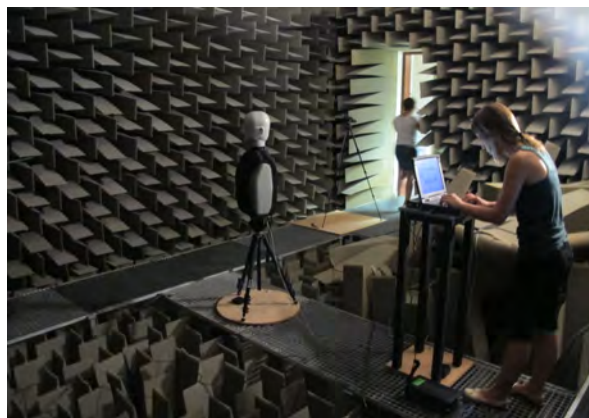
Fuente: UPV

**Imagen A.14. Equipos de grabación utilizados.**



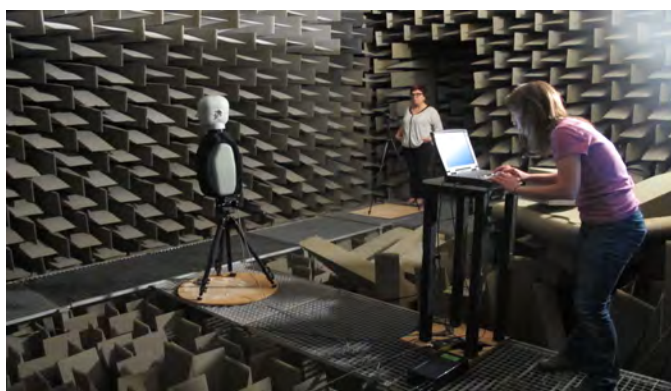
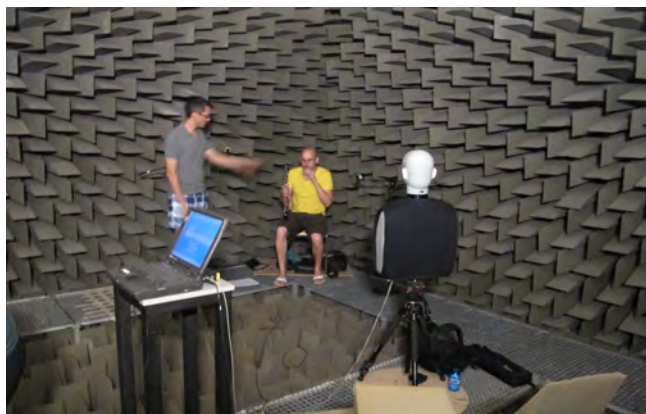
Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen A.15. Equipos de grabación utilizados.**



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen A.16. Preparando las grabaciones en sala anecoica.**



Fuente: Juan Pedro Romero

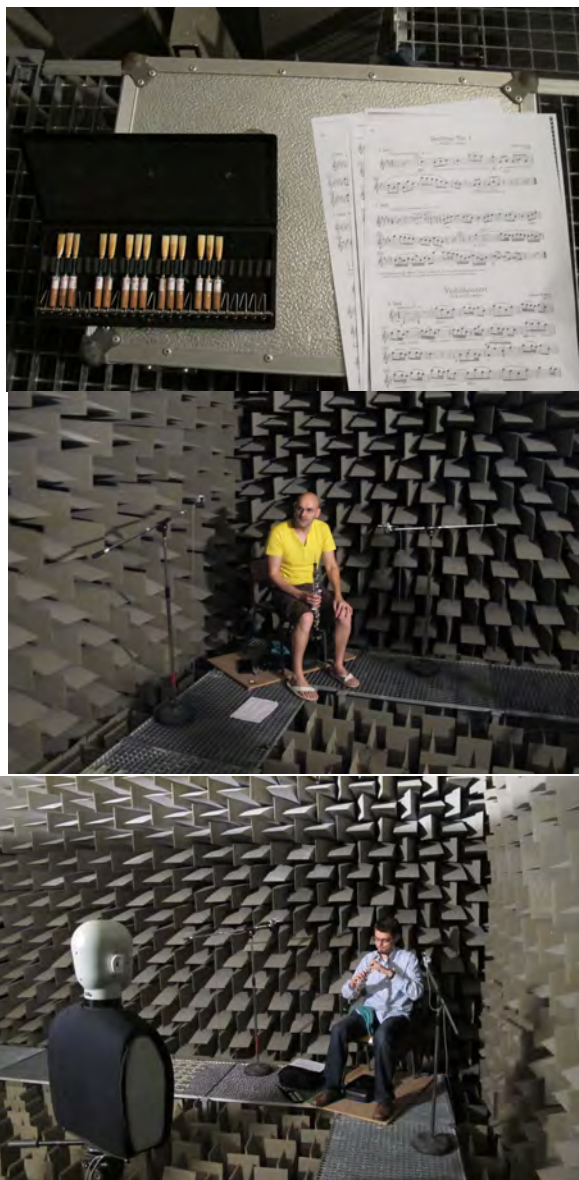
**Imagen A.17. Preparando las grabaciones en sala anecoica.**





Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen A.18. Preparando las grabaciones en sala anecoica.**



Fuente: Juan Pedro Romero

Imagen A.19. Preparando las grabaciones en sala anecoica.



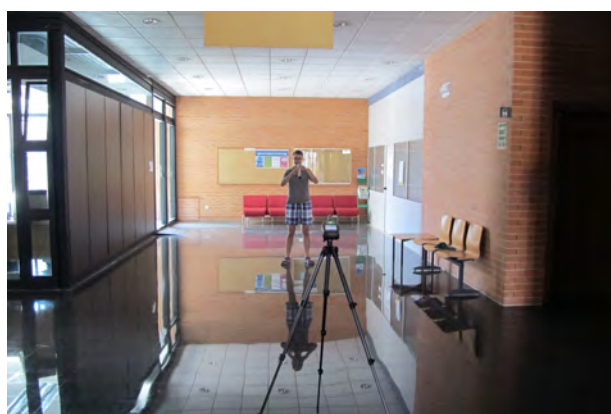
Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen A.20. Preparando las grabaciones en Aula Magna.**



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen A.21. Preparando las grabaciones en Aula Magna.**



Fuente: Juan Pedro Romero

**Imagen A.22. Grabando en pasillo reverberante.**