

Conservatorio Nacional de Música

PROGRAMA DE FORMACION DOCENTE

SUGERENCIAS PARA LA ELABORACION DE MATERIAL DIDACTICO MUSICAL

TRABAJO DE INVESTIGACION

*Presentado en cumplimiento parcial
de los requisitos para obtener el Título de
Profesor de Educación Musical*

Por :

Fernando Bruno De Lucchi Fernald

LIMA - PERU

1986

A CARMEN ESCOBEDO R.

Como una pequeña muestra de mi gratitud por
la voluntad de vida transmitida en momento
oportuno, y por las valiosas enseñanzas
y ejemplo recibidos.

RECONOCIMIENTOS

Al Estado y a la Escuela Nacional de Música, por brindarme la oportunidad de formarme académicamente.

A mis maestros: Edelmi Chávez, Walter Casas, Alonso Acosta, Aurelio Tello, Edgar Valcarcel, Seiji Asato, Armando Sánchez Málaga, Elena Ichikawa, Oswaldo Kuan, Carmen Escobedo, y sobre todo, Rosa América Silva, Manuel Cabrera, Lila Tincópa y Leslie Castro. Ellos supieron darme una buena formación, tanto en el aspecto artístico, como en el pedagógico. Siempre estaré orgulloso de haberlos tenido como profesores.

A mis queridos padres: su retorno al país, crea nuevos ánimos para seguir progresando.

A mis tíos Federico Fernald y María Amada; El constante apoyo brindado por ellos, me ha permitido lograr muchos objetivos.

Al maestro Manuel Cabrera G., quien pacientemente me ha asesorado durante todo el proceso de esta investigación, y cuyas observaciones y consejos me han dado una visión más clara de lo que significa realizar trabajos como éste.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Reconocimientos	
INTRODUCCION	1
Capítulo	
I. EDUCACION MUSICAL EN EL PERU Y MATERIAL DIDACTICO	
Consideraciones sobre la problemática general de la educación musical en el Perú	3
El material didáctico, y los problemas para su adquisición	6
Antecedentes	9
El material didáctico, conceptos, valor e importancia	12
II. OBJETIVOS	17
III. METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION	19
IV. MODELOS Y PROTOTIPOS SUGERENTES	
Introducción	21
Limitaciones	22
1. El pizarrón	
Introducción	25
Preparación de tiza "semi-permanente"	27
Construcción del pentagramador para pizarra .	28
Elaboración de la pizarra pentagramada enrollable	34
2. El franelógrafo	
Introducción	39
Modelo I - Elaboración	41
Modelo II - Elaboración	42
Modelo III - Elaboración	44
Elaboración de los objetos a exponerse en el franelógrafo	47

3. El triángulo	
Introducción	50
Modelo I - Elaboración	52
Modelo II - Elaboración	54
Elaboración de modelos convencionales	57
4. El metalófono	
Introducción	61
Modelo I - Elaboración	64
5. La flauta	
Introducción	76
Modelo I - Elaboración	83
Modelo II - Elaboración	90
Modelo III - Elaboración	92
Modelo IV - Elaboración	95
6. El péndulo	
Introducción	99
Elaboración del péndulo	105
7. El monocordio	
Introducción	113
Elaboración del monocordio	124
V. RECOMENDACIONES	138
INDICE DE REFERENCIAS	140
BIBLIOGRAFIA GENERAL	145

INTRODUCCION

El presente trabajo aporta básicamente, sugerencias para la elaboración de material didáctico musical para la educación escolar; se describen en forma metódica y organizada los procedimientos para la elaboración de cada material, ilustrados con gráficos para mayor claridad, las herramientas y las materias primas a emplearse, junto con las recomendaciones técnicas que deben tenerse en cuenta durante todo el proceso de elaboración.

Antes de la descripción del prototipo, hay una introducción y una breve fundamentación que tratan sobre la utilidad que puede brindar cada material propuesto. Hay también una pequeña descripción del modelo que se sugiere, con las posibilidades o ventajas que puede brindar. Según el caso, se presenta también la forma de utilización.

Aparentemente, el tema tratado aquí no tiene mayor importancia si se compara con la complejidad de la problemática educativa musical actual; es decir, existen aspectos más urgentes que se deben resolver, sin embargo, la mayor parte de ellos han sido ya tratados en destacados trabajos de investigación presentados para la obtención del título profesional por alumnos en ese entonces de la sección normal del conservatorio, desde la década pasada. (Dora Tissoni, Félix Villarreal, Raúl López, Augusto Gil, Edelmi Chávez, Eva Pinillos, Inés Pozzi-Escot, Mary Reyes, Aurelio Tello - Andrés Vizcarra y Yolanda Torres entre otros.)

Estos trabajos sugieren que se tomen medidas, mayormente, por parte de los organismos gubernamentales y analizan minuciosamente las causas de la problemática, mediante estudios estadísticos y demás formas, dando como resultado la proposición de medidas y sistemas que podrían mejorar, quizá sustantivamente, el actual problema, si se aplicaran tal como se sugieren.

Con la revisión de estos antecedentes, decidí buscar a través de la investigación, aportes de orden práctico que puedan aplicarse en la realidad presente, evitando depender en lo posible de los cambios de política educacional, y poniendo al alcance del lector un material bibliográfico que pueda servir, si no como fuente de consulta o guía para la elaboración de material didáctico musical, como incentivo para la búsqueda de nuevas ideas o el mejoramiento de las existentes.

El grave problema de la educación musical peruana, no se solucionará con la sólo presentación de sugerencias referentes a material didáctico, pero la presentación y difusión de ellas, sobre todo entre la población docente, podrán motivar en alguna manera, la búsqueda de mejoras en la didáctica musical.

CAPITULO I

EDUCACION MUSICAL EN EL PERU Y MATERIAL DIDACTICO

Consideraciones sobre la problemática general de la educación musical en el Perú

La mayor parte de las tesis y trabajos de investigación existentes en la biblioteca del Conservatorio Nacional de Música, presentadas por sus egresados para la obtención del título de profesor de educación musical, muestran la problemática existente durante la década 1960-1970. Por testimonio de nuestros maestros del Conservatorio, sabemos que esta problemática se arrastra desde varias décadas atrás.

Hasta el momento, excepto algunos brotes aislados que han logrado resultados positivos, parece que todo sigue igual, si no peor, considerando el crecimiento de la población escolar.

Los alumnos terminan secundaria sin haber recibido los beneficios que una buena educación musical les podría haber dado. Salvo raras excepciones, la mayoría aprendió algunos términos del léxico musical (notas, figuras, compositores, formas musicales, instrumentos, etc.) sin embargo los confunden en su verdadero significado, y no conocen la parte práctica; es decir hay o poca, o ninguna actividad.

Entre los problemas más resaltantes, se pueden mencionar:

1. La falta de profesores de música. Enseñan profesores de otras ramas. En otros casos no se lleva el curso de música, y se substituye a esta por alguna otra materia de las nominadas dentro de educación por el arte. (Dibujo, pintura, etc.)
2. No hay instituciones suficientes donde se preparen docentes en el campo de la educación musical.
3. El ministerio de educación no presenta programas adecuados a la realidad nacional.
 - Hay falta de valoración del curso. (Peso académico) Es poco el tiempo disponible para clases.
 - Los contenidos de aprendizaje propuestos son excesivamente amplios en relación al tiempo que hay para desarrollarlos. (35 horas que casi nunca se cumplen)
 - Propone el uso de materiales educativos (aunque no en forma directa, sino a través de las actividades de aprendizaje) que no todos los profesores, centros educativos o alumnos pueden tener, debido a su elevado costo o su difícil adquisición.
4. Falta preparación pedagógico-musical a los docentes que están en el ejercicio. (Con excepciones siempre) Esto lleva a que el curso de música sea mal orientado:
 - Se lleva el curso con enfoque más cultural que práctico.
 - Cuando hay praxis, el trabajo se hace muchas

- veces grupal, descuidando el aspecto individual.
- Se recarga con demasiados contenidos teóricos los programas, no dejando tiempo para el refuerzo de los conocimientos a través de la práctica. (Se descuida el principio didáctico de la consolidación del éxito)
 - La carencia de material educativo limita la búsqueda de motivación previa al desarrollo de los contenidos.
5. El poco desarrollo nacional en campos diversos, sobre todo el cultural y el económico.
- Escaso apoyo de los docentes de otras especialidades.
 - El medio social no favorece la promoción cultural. (Poco apoyo y difusión)
 - Falta infraestructura educativa adecuada. Los colegios no cuentan con aulas para el desarrollo de las actividades musicales, asimismo carecen de material didáctico específico.
 - La paga insuficiente a los docentes, no los incentiva, y no les permite dedicar el tiempo necesario ya que muchas veces se ven obligados a laborar en varias instituciones.
 - Se valora la cultura más que todo, a nivel teórico.

En general, nuestra condición de "País en vías de desarrollo" limita dejar ver la importancia que tiene el desarrollo de

la cultura en favor del progreso nacional.

Hay mayor preocupación por atender los problemas de alimentación, salud y demás indispensables para una buena educación, orientando a esta última a la formación de técnicos y profesionales que produzcan lo que el país necesita.

El material didáctico y los problemas para su adquisición

Dentro de todos los aspectos y problemas mencionados anteriormente en forma somera, consideré importante investigar el que se refiere a la falta de material didáctico para la educación musical en el Perú, por ser un tema del que prácticamente no he hallado material precedente, y por estar estrechamente vinculado a la problemática general.

La mayor parte de material didáctico manufacturado industrialmente, se elabora en países más desarrollados que el nuestro. Las pocas empresas que tienen alguna relación con la producción o comercialización de material didáctico en el Perú, se dedican prácticamente en forma exclusiva, a los medios audiovisuales, poniendo al alcance del público proyectores de diapositivas, retroproyectores, episcópios, equipos para laboratorios de idiomas, pantallas de proyección, etc. materiales casi todos, importados, exceptuándose en algunos casos el pizarrón y algunos otros materiales de elaboración no altamente técnica.

En los casos en que se ofrece mayor variedad de materiales, estos, van dirigidos casi únicamente a los cursos de ciencias; pero aún así, los precios son tan elevados que

alejan la posibilidad de adquisición por parte de los colegios.

Las empresas que más publicidad hacen -aunque nunca suficiente- como dedicadas al abastecimiento y-o producción de material didáctico, se dedican a la fabricación de mobiliario para colegios, o a la impresión de láminas, figuras, mapas, libros, etc., materiales todos útiles como auxiliares de la enseñanza, pero no aplicables en los cursos de música, excepto la vieja y tradicional lámina de "Los instrumentos musicales" en la que se muestran los más comunes de ellos.

Hay quienes tienen catálogos de los materiales que ofrecen otros países, e inclusive hay libros que dan direcciones, nombres de marcas, o bibliografía de catálogos de empresas extranjeras dedicadas a esta rama. (1) Estas empresas, existentes en gran número, ofrecen instrumentos musicales, (sencillos) tableros, cuadros de música, películas educativas, discos educativos, material impreso y muchos otros materiales novedosos.

He tenido la oportunidad de conocer equipos para experimentación escolar de acústica por ejemplo, de gran valor didáctico, pero cuyos precios sólo permiten adquirirlos a instituciones de mucha solvencia económica, luego de los largos trámites para la importación de los mismos.

Casi lo mismo podríamos decir de los instrumentos musicales, exceptuando la, ya algo popular en nuestro país, flauta dulce, que no obstante su relativa difusión en los comercios capitalinos, aún no se ofrece a precios populares.

A esto, hay que añadir consideraciones sobre los resultados que arrojaría el uso de materiales creados en ambientes étnicos de diferente idiosincrasia, como el instrumental del Orff-Schulwerk por ejemplo, en el que los instrumentos de placa son fabricados de tal manera que se puede retirar con facilidad cualquier placa; Es probable que en un centro educativo estatal por ejemplo los niños cuiden el instrumental mientras haya vigilancia, pero sin esta, puede llegar a ser, que aquellas placas se conviertan repentinamente en "espadas", "proyectiles", o que simplemente desaparezcan dada su atractiva presentación.

Aunque en la actualidad, la educación musical peruana no se ve directamente afectada por esto, el ministerio de educación, autoriza para la circulación y venta los materiales impresos como son: los textos, las fichas de trabajo, cuadernos, etc., sin embargo otros recursos didácticos como los juguetes educativos, mapas, globos, modelos, láminas, etc. son lanzados al mercado sin la revisión y autorización mencionadas. (2)

Los precios, inclusive de los materiales de manufactura nacional se dan al público, con precios especulativos, no obstante en muchos casos su baja calidad.

En la actual situación, no es justificable adoptar una actitud pasiva. Está en la conciencia de cada profesor el adaptar o producir lo que es factible en nuestra realidad, y, felizmente hay algunos decididos a empezar este tipo de tareas, sin embargo estos maestros "carecen de normas que permitan la producción diversificada de material

didáctico adecuado a la reforma educativa y a la realidad regional". (3)

Para la reforma educativa en el Perú, se estableció como institución encargada de la elaboración de prototipos, al INIDE (4) precisándose que esos instrumentos auxiliares deberían ser adecuados a la realidad peruana y al sentido de la reforma educativa. Hoy vemos que en lo que respecta al campo musical han habido escasos resultados.

Esto obliga a pensar que es necesario trabajar o continuar el trabajo relacionado con la experimentación de modelos de producción de medios y materiales educativos, identificando criterios fundamentales en la selección y aplicación de los mismos; por otro lado, también "Es conveniente que los estudios sistemáticos sobre técnicas de elaboración, evaluación y seguimiento de los medios y materiales que se utilizan, sean difundidos y no se queden en los archivos de quienes lo hicieron". (5)

Antecedentes

La mayor parte de bibliografía referente a material didáctico, trata sobre las formas de aplicación de los distintos medios. Unos libros se concentran en la descripción de equipos visuales, (proyectores, slides, films, etc.) so noros, y de las modernas máquinas de enseñanza con las posibilidades que ofrecen para la autoinstrucción, los modelos, marcas, ventajas y posibilidades de uso; otros libros presentan aportes respecto a la creación, o criterios para la selección de material impreso en relación a los conteni dos didácticos y curriculares, o tratan temas relacionados

al campo referido, como por ejemplo: El maestro frente a los medios didácticos, los medios educativos y la motivación, los medios y materiales como elementos del currículum, la comunicación y los medios educativos, principios para la evaluación y selección de los medios didácticos, etc.

Los libros que tratan sobre la elaboración de material didáctico son escasos, y en su mayor parte son traducciones cuyos originales fueron editados muchos años atrás, adecuados a la región y utilizando términos, o enumerando materiales comerciales no conocidos en nuestro medio. Desde luego estas desventajas, no vale la pena tomarlas en cuenta, puesto que las ideas y aportes que presentan son valiosos en su mayor parte y aplicables en la actualidad. Vale la pena destacar trabajos meritorios hechos por autores nacionales como I. G. Palau, Matilde Indacochea, y los encargados de la preparación respectiva de las publicaciones del INIDE y del Ministerio de Educación. (6)

En estas publicaciones se presentan sugerencias muy positivas sobre todo en lo que se refiere a las materias de ciencia o técnica.

En lo que respecta a material didáctico musical, la carencia es grande; uno de los libros más completos sobre elaboración de material didáctico que he tenido en manos (Tiraje de sólo 1500 ejemplares) presenta solamente algunos "trucos" para imitar sonidos en grabaciones, e instrumentos sencillos como la trompeta de cartón, maracas, güiro, botellófono, "monocorde" [SIC] (de dos trozos de made-

ra y una cuerda) y algunos instrumentos hechos en base a material de desecho. (claves, matracas, sonajas, triángulo de herradura, etc.) (7)

Casi en su totalidad, al referirse a material para música, las publicaciones que no hablan sólo de el magnetófono y el electrófono dan una lista de instrumentos musicales sin considerar las formas de aplicación, o la realidad socio-económica (8) o mencionan los tradicionales instrumentos fabricados en base a material de desecho, o proponen un único instrumento, como la flauta dulce por ejemplo, casi sin considerar otros y, desde luego sin tener en cuenta otros materiales que sin estar vinculados directamente con el campo práctico de la materia, son importantes para que el educando comprenda mejor cosas que aplicará luego. Estos materiales contribuyen también al logro de una buena motivación en ambos sujetos de la educación.

Existen otras publicaciones -no de orden tecnológico- educativo- que dan pautas para la construcción de instrumentos musicales sencillos, (9) sin embargo estos instrumentos, si bien pueden servir para que algunos niños se diviertan en su casa, lejos están de servir en los sistemas de enseñanza grupal. (Hay problemas de afinación, dificultad para la ejecución en algunos instrumentos, y en otros, costos un poco elevados en relación a los resultados que pudieran dar)

En resumen, no existe en la actualidad en Lima una fuente de consulta al alcance del profesorado, que presente en forma ordenada, sugerencias para la elaboración de

material didáctico musical, exceptuándose lo anteriormente mencionado.

A pesar de existir profesores y maestros reconocidos, que poseen vasta experiencia en el terreno de la didáctica musical -y, sabiendo adecuarse a nuestra realidad han desarrollado muchas ideas sobre elaboración de material didáctico- son muy pocos en proporción a las necesidades, de tal manera, que un trabajo escrito puede quedar como una fuente de consulta para los profesores con poco acceso a otros tipos de información; en algunos casos puede servir como guía para los proyectos de apoyo de las asociaciones de padres de familia de los colegios, que últimamente tanto interés están mostrando por apoyar en el proceso educativo.

Es basándose en este último concepto, que se ha realizado esta investigación.

El material didáctico - Conceptos, valor e importancia

Hay numerosos conceptos y definiciones sobre lo que es y lo que abarca el material didáctico. Hay también confusiones sobre algunos términos y diferenciación de significados, pero detrás de los problemas semánticos, los fines que persiguen los especialistas, son análogos.

Los pedagógos especializados, generalmente utilizan el término "medios auxiliares del aprendizaje" o "instrumentos auxiliares del proceso educativo", (10) al referirse al "conjunto de recursos materiales de que se vale el profesor para ofrecer el conocimiento a los alumnos o para lograr que estos descubran o investiguen determinados asuntos". (11)

Por lo general, se incluyen como instrumentos auxi-

liares principalmente al pizarrón, el libro de texto, las maquetas, los aparatos para demostraciones, las láminas, los carteles, los mapas, la televisión, radio, cine, grabaciones y demás aparatos audiovisuales, los tableros, los museos, herbarios, insectarios, terrarios y otros.

Muchas veces se titula como medios o materiales, al mismo grupo de objetos. Esto se aclara en cierta medida con la identificación que hace Alcántara al respecto: "Los medios son los canales a través de los cuales se comunican los mensajes, y los materiales educativos son los mismos medios cuando vehiculizan un mensaje". (12)

Existen diversas clasificaciones de los medios didácticos, sin embargo, ninguna se presenta como norma, (13) pues cada una está enfocada desde un ángulo específico. El fin de estas clasificaciones es el de facilitar la elección de los medios a utilizarse, adaptándolos a los objetivos o contenidos curriculares en cada caso.

Los materiales educativos no son lo único, ni lo más importante en el proceso educativo; estos ocupan un lugar en el currículum al lado de otros elementos como, los objetivos, los contenidos, los métodos, la infraestructura, el tiempo, etc. (14) actúan en interrelación con estos y cumplen una gran función de apoyo al logro de objetivos, mostrando entre otras las siguientes ventajas:

- a) Enriquecen la experiencia sensorial, base del aprendizaje.
- b) Facilitan la adquisición y la fijación del aprendizaje.

- c) Motivan el aprendizaje.
- d) Estimulan la imaginación y la capacidad de abstracción del alumno.
- e) Economizan tiempo, tanto en las explicaciones, como en su selección y elaboración.
- f) Estimulan las actividades de los alumnos. (ayudan en el desarrollo de habilidades)
- g) Enriquecen el vocabulario. (15)

Actualmente se hace más perentoria la necesidad de utilizar medios auxiliares en el proceso del aprendizaje; la tendencia a la especialización en los cambios de la profesión, así como del conocimiento, obligan al proceso educativo, fundar óptimas oportunidades para mejorar los productos. Y en este sentido bien nos hace recordar los datos divulgados por la UNESCO y que se refieren a tendencias en el proceso de fijación de lo aprendido:

- 3% para lo que se oye
 - 40% para lo que se ve
 - 50% para lo que se ve y se oye
 - 70% para lo que se hace o actúa directamente. (16)
- [SIC]

"Si toda la instrucción pudiera basarse en experiencias concretas, (actividades) la escuela sería ciertamente un lugar fascinador para todos los alumnos". (17)

Estas consideraciones pueden tomarse como válidas en el campo de la educación musical teniendo en cuenta, que es una de las ramas educativas que menos puede justificar el mero uso de la forma de enseñanza oral expositiva o "forma didáctica anticuada". (18)

"En una palabra, cuando se trata de la experiencia sensorial, deben emplearse todos los sentidos que sean pertinentes en toda la extensión posible". (19)

Desde este punto de vista, se puede considerar al uso de instrumentos musicales en la enseñanza, como más

completo que la enseñanza sin ellos. (Desde luego sin tomar en cuenta otros factores que pueden variar esta afirmación)

Está científicamente comprobado que la vista es el órgano de mayor eficiencia para captar impresiones sensoriales; mientras el oído normal sólo puede aprehender diez sonidos distintos por segundo, los ojos captan veintidós imágenes diferentes, permitiendo a los alumnos recojer mayor acervo de informaciones... no es por tanto de admirarse que la investigación pedagógica demuestre que el 80% de los alumnos sea del tipo visual, esto es, recuerden mejor lo aprendido visualmente. (20)

"Los medios didácticos incitan a todos los sentidos receptivos. Mediante esta sollicitación, se puede ubicar lo abstracto en la mente de los alumnos facilitando, a la vez, la atención, el repaso, la adquisición, la retención, (y la memorización) (21) [SIC]

Al tratar en su "Compendio de Didáctica General" L. A. Mattos sobre la motivación y los incentivos del aprendizaje, concluye que los tres factores principales de motivación son:

- a) La personalidad del profesor
- b) El material didáctico utilizado en las clases, y
- c) El método o las modalidades prácticas de trabajo empleados por el profesor. (22)

En otro lugar afirma que "La motivación es una condición esencial y permanente del aprendizaje". (23)

Esto deja ver una más de las ventajas que puede proporcionarnos el adecuado uso de material didáctico al lado de los demás elementos participantes en el proceso educativo.

Muchos otros autores se han dedicado a fundamentar la importancia del material didáctico, por lo que, tratando de evitar mayores redundancias, concluyo transcribiendo una cita de Alcántara: "Si los materiales educativos nos o frecen varias ventajas, no podemos dudar de la gran importancia que tienen los medios educativos y recursos didácticos al emplearse en la acción educativa". (24)

CAPITULO II

OBJETIVOS

Generales

Considerando que toda investigación parte de objetivos que buscan soluciones a los problemas del hombre, se han tomado como generales en este trabajo a los siguientes:

1. Contribuir positivamente:
 - a) En el fenómeno educativo.
 - b) A la educación nacional.
 - c) En pro del desarrollo de la educación musical peruana.
2. Mostrar la necesidad de existencia de un material bibliográfico que pueda servir como fuente de información para la elaboración de material didáctico musical acorde a la realidad peruana.

Específicos

Proponer un grupo de sugerencias y datos -de preferencia sin, o con pocos antecedentes bibliográficos- que puedan servir a los profesores de música como una guía para elaborar su propio material didáctico, o dirigir la elaboración por terceros (técnicos, padres de familia, alumnos, etc.) de tal manera que:

- a) Los materiales para la elaboración, sean de fácil adquisición y que los profesores tengan conocimiento de los términos empleados para designar diversos materiales existentes en el mercado nacional.
- b) El material didáctico presente la menor dificultad posible para su elaboración, en relación a los resultados obtenibles.
- c) Los costos finales sean lo más bajo posibles (baratos) en relación a los resultados obtenibles.
- d) Se requiera la menor cantidad posible de herramientas, y que su manejo no sea complicado.
- e) El material elaborado presente relativa calidad ya sea para el aspecto didáctico expositivo (pizarra, franelógrafo, etc.) como para el aspecto aplicativo. (Instrumentos musicales, afinación, sonido, etc.)
- f) La descripción de los procedimientos, para la elaboración de los distintos materiales, se presente de la manera más didáctica posible.

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

Para la presentación de cada una de las sugerencias dadas en el presente trabajo, se han debido dar los pasos siguientes:

- a) Determinación del modelo o prototipo a experimentar.
- b) Búsqueda de antecedentes bibliográficos.
- c) Estudio previo simple de la materia prima a emplearse, con posible configuración del prototipo.
- d) Trabajo de campo (dirigido hacia la construcción del modelo elegido) :
 - Consultas a técnicos en la materia prima a emplearse.
 - Determinación del vocabulario comercial.
 - Comparación de precios en los materiales.
 - Posibilidad de conseguir los materiales fácilmente.
- e) Determinación experimental o tentativa de medidas para la construcción. (planos)
- f) Selección y adquisición de los materiales. (compras)
- g) Trabajo experimental en taller (laboratorio) :
 - Marcación, cortes, armado, etc.

- Rectificaciones posibles. (Medidas, materiales o formas)
- Revisión de medidas y datos definitivos. (planos)

h) Proyecto definitivo:

- Listado de usados:
 - Materiales.
 - Herramientas.
- Ordenamiento, descripción de procedimientos para la elaboración y diseño de gráficos didácticos con las advertencias correspondientes.
- Redacción de la introducción o descripción del material didáctico sugerido.

CAPITULO IV

MODELOS Y PROTOTIPOS SUGERENTES

Introducción

Habiendo ya mencionado en la sección correspondiente a los antecedentes, la escasez de material didáctico útil a la educación musical y las dificultades para su adquisición, se presentan a continuación los modelos resultantes de las pruebas realizadas.

Se están incluyendo mayormente instrumentos musicales, y algunos otros materiales útiles a la educación musical. Las razones por las que se ha visto conveniente incluir cada material, están dadas en su correspondiente introducción.

Tal como se precisa en la introducción general del trabajo, sólo se presentan aquí modelos sugerentes, pero será el docente quien podrá aplicar, en cada caso, lo que corresponda. Sólo cito a manera de ilustración a Garretson cuando afirma que "Es deseable que los estudiantes tengan sus propios instrumentos, por lo que el maestro, al elegir el que ha de usar, deberá tomar en cuenta el nivel socio-económico de los niños, además de sus experiencias anteriores y aptitudes básicas en el terreno de la música". (25)

Aunque la mayor parte de los instrumentos aquí sugeridos son realizables por personas con cierta destreza

manual y experiencia en el empleo de herramientas básicas, sería ideal que, en algún caso, los realicen los mismos a lumnos, ayudados y dirigidos por el profesor, lógicamente. Estos instrumentos, además del valor intrínseco que puedan tener, tienen un valor afectivo. (26)

"Un niño que haya intentado construirse él mismo su propio instrumento, encontrará al 'perfecto' instrumento de los mayores como algo conocido". (27)

En el caso de los materiales más difíciles de elaborar, se recomienda la lectura cuidadosa de los procedimientos, antes de iniciar los cortes o el armado de cada prototipo. Estos han sido cuidadosamente probados antes de presentar sus definitivas medidas y demás detalles que les son propios.

Limitaciones

Dada la gran variedad de aspectos que abarca todo lo referente a material didáctico, se señalan a continuación, los límites del presente trabajo:

1. Va enfocado principalmente a la búsqueda de propuestas para la elaboración de material didáctico útil en la enseñanza escolar de la música.

2. Estas propuestas excluyen al material didáctico impreso (excepto el informe de la investigación en sí) tanto como a los instrumentos musicales elaborados en base a material de desecho.

3. Por ser una investigación eminentemente experimental, la cantidad de modelos sugerentes, se limita, a

no exceder la extensión del informe escrito. Se presentan estos modelos considerando asimismo, que son los que más precisaban de una investigación que dé informes detallados sobre los procedimientos de elaboración de cada prototipo.

4. Por la extensión de la información que habría que dar de todo el proceso de las pruebas experimentales, se omite su presentación. Por lo que, sólo se presenta una síntesis de los datos obtenidos bibliográficamente, y luego la descripción de los resultados finales de la experimentación. (El modelo y su construcción)

5. No se pretende en este trabajo, sustentar, analizar o evaluar los resultados obtenibles del uso de material didáctico. Si bien es cierto, se menciona en las respectivas secciones el valor didáctico de los materiales, corresponderá a otro trabajo de investigación, la experimentación en actividad docente; aún así, esta experimentación estará sujeta a infinidad de variables.

De esta manera, se considera aquí, que cada docente elegirá los materiales más adecuados y acordes a su diagnóstico situacional.

6. En la descripción de la elaboración de cada material se mencionan las precauciones más importantes, así como algunos consejos, sin embargo no se dan datos que se pueden obtener fácilmente sobre forma de manejo de las herramientas, consejos de seguridad, etc. Estos se consiguen en los libros técnicos de carpintería, "bricolaje", y afines.

* Libros sobre trabajo manual para aficionados. (28)

7. Los gráficos presentados, tienen como finalidad, la disminución de descripciones verbales y la mayor claridad, sin embargo por no ser dibujante profesional, sólo he cuidado que los gráficos expresen lo que se quiere mostrar, tomando en consideración algunos consejos dados por técnicos, como la recomendación por ejemplo de "Usar los dibujos en perspectiva si la persona que ha de examinar el dibujo carece de práctica en la lectura de planos" (29) mas no se respetan en detalle las normas DIN* sobre todo en lo que se refiere a los espacios para rotulado, formatos, y presentación de dibujos. (30)

8. Aunque la casi totalidad de materiales a emplearse para la elaboración de los modelos sugeridos aquí, se pueden obtener en los centros urbanos de todo el país, puede darse el caso en el que no sea fácil conseguir alguno de ellos. De esta manera, se recomienda la adquisición de estos, en Lima o en capital de Departamento.

*Deutsche Industrie Normen.

EL PIZARRÓN

Introducción

Este ejemplar tradicional de material didáctico, se remonta a muchos siglos atrás.

"El pizarrón hace posible el rápido cambio y reordenamiento, ambos provechosos para documentar el desarrollo del pensamiento" (31)

A pesar de ser este un medio tan antiguo, no obstante los constantes intentos de perfeccionarlo, y la creación de numerosos medios modernos, el pizarrón sigue siendo "El material didáctico indispensable para el desarrollo de la clase. Además, es un medio económico, de fácil mantenimiento y está al alcance de cualquier posibilidad". (32) "Se ha dicho de él y con razón: la mejor clase es aquella en la que se utiliza más tiza". (33)

En el curso de música, la utilización del pizarrón es necesaria casi en todos los niveles de enseñanza, y con la casi totalidad de métodos de instrucción empleados, ya sea para graficar imágenes, ideas, datos, material musical, ejemplos, etc.

Para los casos en los que es necesario escribir música, lo ideal es tener un pizarrón pentagramado, a fin de ahorrar tiempo en la escritura, y asimismo esta salga clara y legible. Lamentablemente, muy pocos son los centros educativos que tienen uno, puesto que el tener un pizarrón pentagramado, implica tener una sala exclusiva para el curso

de música o tener un pizarrón soportado por caballete. Este último tipo de pizarrón, no goza de la preferencia de algunos autores, quienes muestran preferencia por los pizarrones colocados verticalmente en la pared. (34)

Las tres ideas presentadas a continuación pueden ayudar sobre todo en lo que respecta al problema de la falta de pizarrones pentagramados.

1. Tizas "semipermanentes". Con las tizas así preparadas, cualquier cosa escrita en la pizarra se mantendrá imborrable hasta que no se frote con un paño húmedo.

Si bien es cierto, el color no será tan encendido como lo escrito con tiza común, es perfectamente visible. Sobre lo escrito con estas tizas preparadas, se pueden escribir otras cosas con las tizas comunes, borrarse, volverse a escribir, etc. y lo escrito al principio, se mantiene visible.

2. Pentagramador para pizarra. Este objeto, de fácil construcción, sirve únicamente para el trazado de pentagramas, y en algunos casos, para trazar líneas paralelas. (quitando las tizas innecesarias)

Las tizas entran a presión en sus respectivos lugares, luego de haberlas partido por la mitad. (Si se colocan enteras, se parten fácilmente)

El trazado en el pizarrón, se hace inclinando el pentagramador, es decir, no deslizándolo en forma perpendicular al pizarrón.

3. Pizarra pentagramada enrollable. Este modelo de pizarra, es práctica no sólo para la actividad docente,

sino para la actividad del músico profesional. Se puede colgar en cualquier pared (siempre y cuando esta no presente una superficie excesivamente irregular) y escribir o borrar en ella, bajo las mismas condiciones que cualquier pizarra común.

Al terminar de usarla, se puede enrollar como cualquier lámina o mapa, para su fácil transporte, o para guardarla en lugares de espacio reducido.

Preparación de tiza "Semi-permanente"

1. Preparar una solución saturada de azúcar, de la siguiente manera:

Disolver 3 partes de azúcar en dos de agua fría. (Por ejemplo 3/4 de taza de azúcar en 1/2 taza de agua) El azúcar, de preferencia debe ser blanca; Después de agitar la mezcla durante unos minutos, el azúcar estará disuelta, excepto unos pocos cristales que a veces quedan en el fondo del recipiente.

2. Preparar una segunda solución, mezclando una parte de la solución anteriormente preparada con dos partes de agua fría.

3. Sumergir las barras de tiza, de tal manera que queden bajo el nivel de la superficie del agua. Se dejarán así sumergidas, hasta que no suelten burbujas de aire. (De 8 a 15 minutos aproximadamente)

4. Sacar las tizas y dejarlas escurrir durante un breve rato sobre una toalla de papel, o sobre un trapo.

5. Guardar las tizas ya escurridas, en un recipiente hermético, a fin de preservarlas durante tiempo indefi-

nido. (Un frasco de mermelada es un buen envase en este caso)

La tiza así preparada, puede usarse como se usa la tiza corriente, sin embargo debe tratarse con cierto cuidado, pues suele desmenuzarse con más facilidad que la tiza corriente.

Sobre las marcas o escritos hechos con estas tizas preparadas, se pueden escribir y asimismo borrar otras cosas, siempre y cuando estas últimas hayan sido escritas con tiza corriente. (Sin preparar)

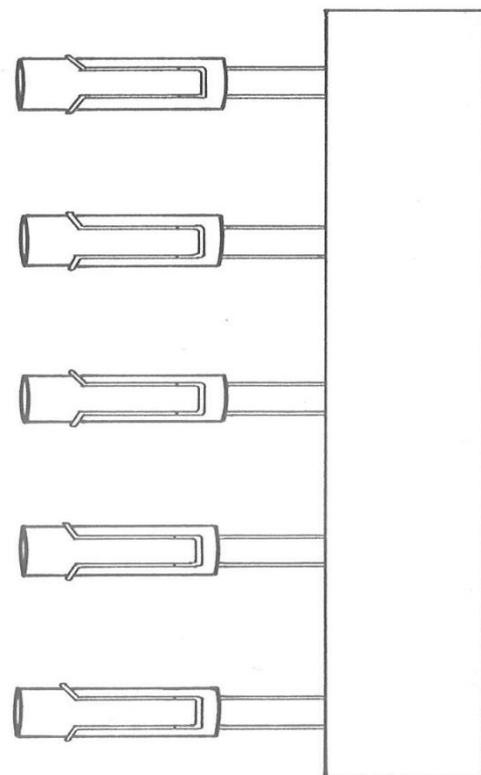
Para borrar lo escrito con estas tizas preparadas, se pasa suavemente encima, con un trapo húmedo o mojado.

Construcción del pentagramador para pizarra

Herramientas necesarias:

- Alicata común.
- Alicata (pinza) de punta plana.
- Martillo.
- Regla y lápiz.
- Un trozo de madera de 6 a 7 mm de espesor. (El largo y el ancho no tienen importancia)

Es preferible que la madera sea dura. Se puede usar cualquier otro material



duro, que tenga la medida solicitada.

Materiales necesarios.

- Un metro (o 75 cm) de alambre del comunmente llamado "duro", "acerado" o de acero. El diámetro no debe ser menor de 0,9 mm (en ferreterías lo catalogan como N°18). El mejor diámetro está entre 1 milímetro y 1,3 mm.

Este alambre no debe ser del "galvanizado", pues para que el pentagramador dé un buen resultado debe tener cierta flexibilidad. El alambre requerido raras veces se podrá encontrar en ferreterías comunes, y será necesario recurrir a las más grandes y surtidas. El músico podrá eliminar el trajín y el gasto que ocasionan la consecución del alambre mencionado, si tiene a mano un pedazo de cuerda del registro medio o agudo de un piano. Este es el tipo de alambre ideal para el caso.

- Un pedazo de madera de 18 cm de largo, 3 cm de ancho y 1 cm de grosor. (para el asa)

- Pegamento , de preferencia sintético.

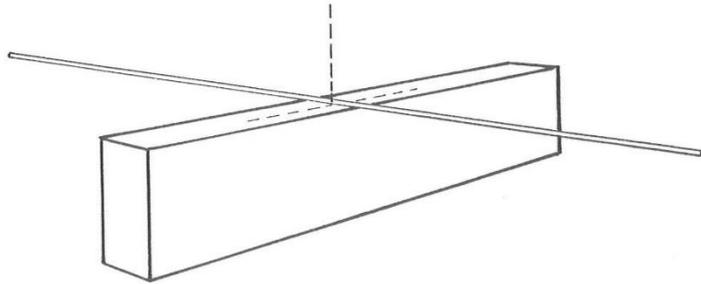
Procedimiento.

1. Cortar un trozo de alambre de 15 cm, y enderezar los posibles dobleces que tuviere.

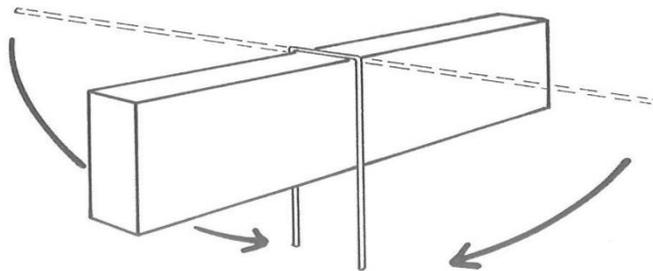
2. Medir la mitad del alambre anteriormente cortado, y poner este punto, en la mitad del filo de la madera que figura dentro de la lista de herramientas necesarias. (Esta madera, no se debe confundir con la solicitada en la lista de materiales)

Se recomienda ubicar el alambre en alguna sección

de la pieza de madera, que presente ángulos rectos, ya que muchas veces, los trozos delgados de madera presentan irregularidades en los bordes:

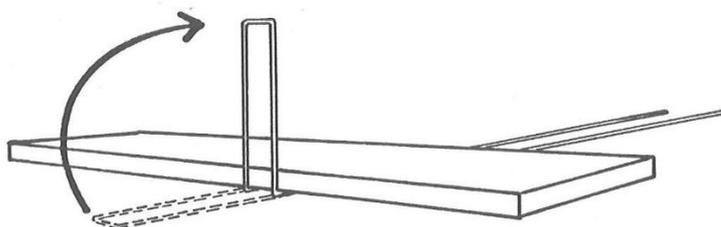
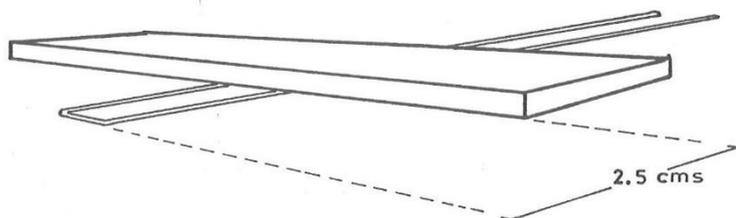


3. Doblar primero un lado, luego el otro, manteniéndose el alambre lo más ceñido a la madera posible. (Si no queda doblado el alambre en ángulos rectos, se debe lograr esto con la pinza plana:



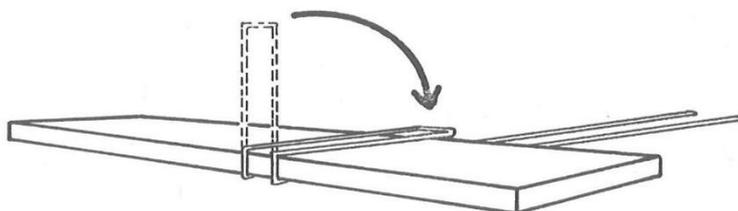
4. Luego de retirar la madera del alambre, se cambia de posición la madera como indica la figura, y se dobla el alambre manteniéndolo siempre lo más pegado posible a la madera, a fin de que los ángulos salgan rectos:

a)

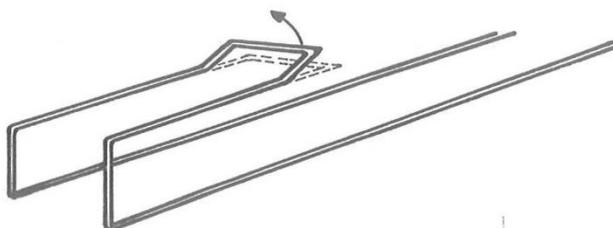


b)

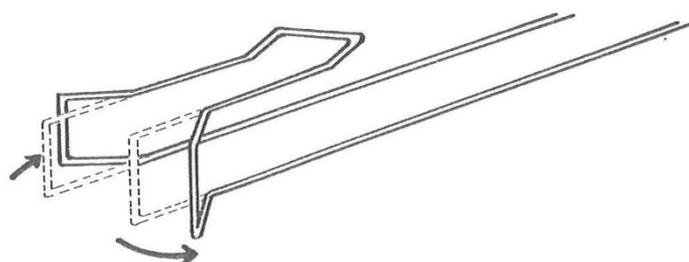
c)



5. Los pequeños dobleces que se harán a continuación, se hacen con la pinza y el alicate. Primero se dobla la sección que correspondía a la mitad del alambre (ver paso 2). El ángulo de este debe ser muy leve:



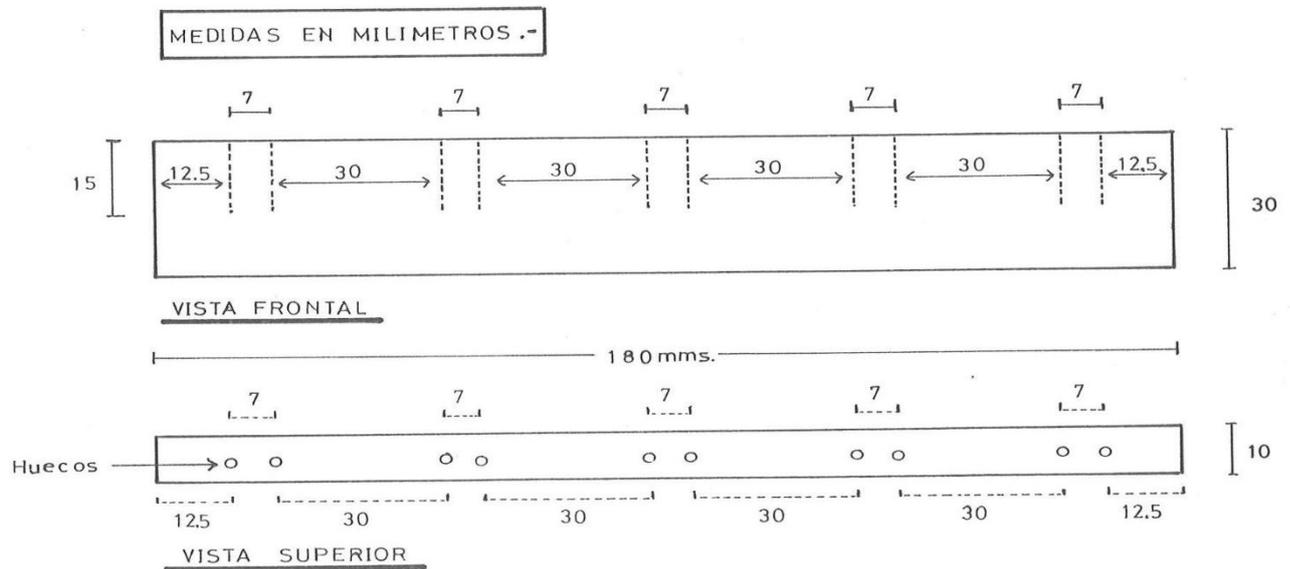
6. Luego se doblan los dos ángulos como en la figura, siguiendo las mismas indicaciones que para el dobléz anterior, en lo que respecta a los ángulos leves:



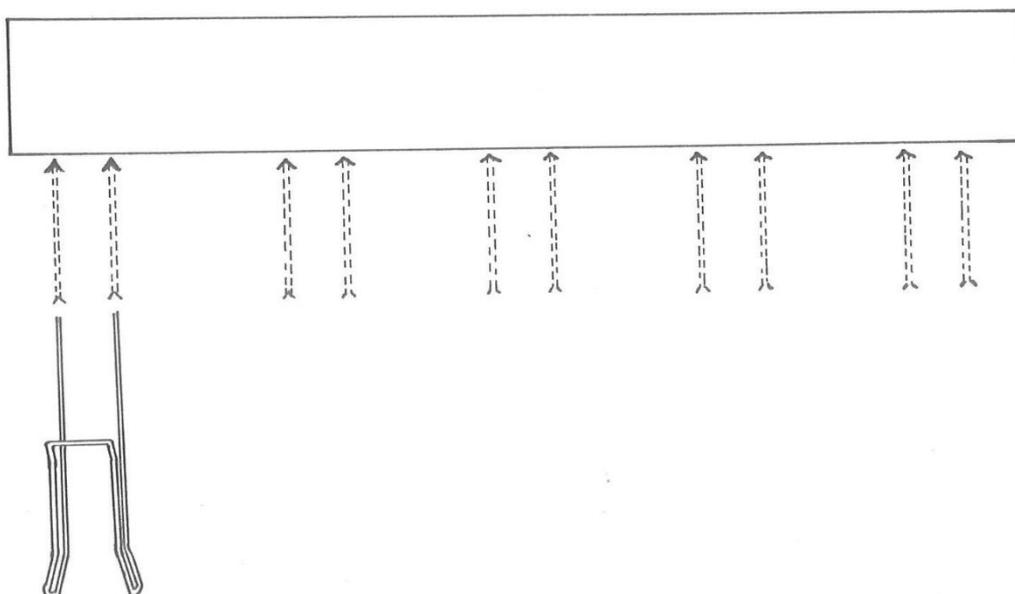
7. Una vez doblado el alambre según las anteriores indicaciones, se prepararán 4 alambres de la misma manera, los mismos que serán insertados en el pedazo de madera mencionado en la lista de materiales. Este último tendrá los agujeros a la distancia que indica el siguiente diagrama.

Lo ideal para hacer los agujeros, será tener una broca de igual diámetro que el alambre con el que se está haciendo el trabajo, sin embargo dá también buen resultado la perforación por medio de un clavo del mismo diámetro del alambre o menor, el que, luego de insertarlo no completamente, se retira con el martillo o alicates.

Es recomendable, si se va a recurrir a la perforación por medio del uso de clavos, que se haga con cuidado la operación ya que el trozo de madera, por su escaso espesor, puede agrietarse.



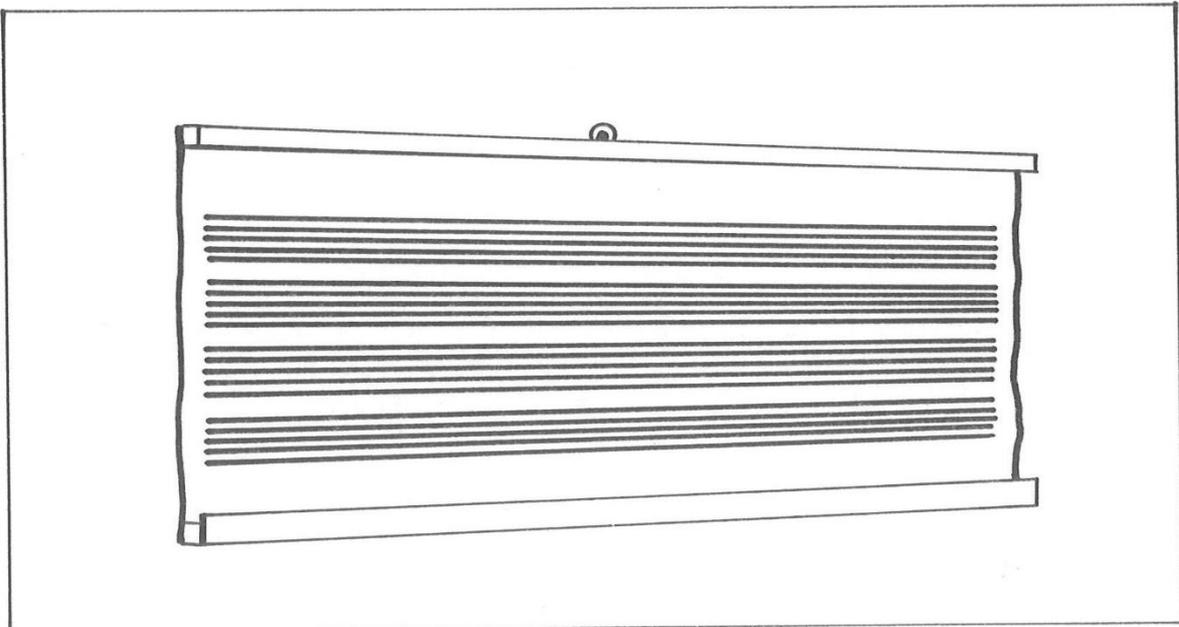
8. Teniendo listos los cinco alambres formados y la madera que servirá de mango, se procederá a echar un poco de pegamento en los orificios hechos en la madera, para luego insertar los alambres en sus respectivos orificios cuidando que todos queden al mismo nivel de profundidad:



La creatividad de cada profesor le permitirá variar las medidas y especificaciones dadas, así como el orden de procedimientos, adecuándolos a las necesidades propias.

Para salones de clase numerosos y grandes por ejemplo, se puede distanciar más los orificios entre sí, para que las distancias entre las líneas del pentagrama sean mayores, siendo de esta manera más visible desde lejos.

Elaboración de la pizarra pentagramada enrollable



Herramientas necesarias.

- Regla y lápiz.
- Tijera.
- Martillo.
- Sierra o serrucho.
- Brocha común para pintura. (pequeña)

Materiales necesarios.

- 1 metro de marroquín de la variedad "pizarra".

En algunos casos será posible adquirir sólo el trozo exacto que indican las medidas propuestas en el presente trabajo.
(70 cm X 100 cm)

- 1/32 de galón de pintura blanca "mate". (Es mejor dirigirse directamente a una casa dedicada exclusivamente a la venta de pinturas, donde tienen una gran variedad, ya que en la mayor parte de ferreterías expenden sólo a partir de 1/4 de galón, además de encontrarse este muchas veces en mal estado debido a que este tipo de pintura no se puede conservar mucho tiempo sin que se seque) El color blanco "mate" a veces es escaso. En este caso se optará por la utilización de esmalte sintético blanco.

- 1/4 o 1/2 litro de aguarrás. (El thinner no es recomendable para la pintura sobre marroquín)

- Un rollo de cinta adhesiva de la que venden en las tiendas de pinturas, o "Asa Crep" o "Maskin Tape".

- Dos piezas de madera de 15 mm X 30 mm X 102 cm.

- Una pieza de triplay de 4 mm X 4 cm X 102 cm.

- Dos docenas de chinchas o tachuelas, de no más de 15 mm de largo.

- Un colgador ("oreja") Nº 15 con tornillos preferentemente de 3/16 X 3.

- 5 o más clavos de 3/16 o de 1/2 pulgada.

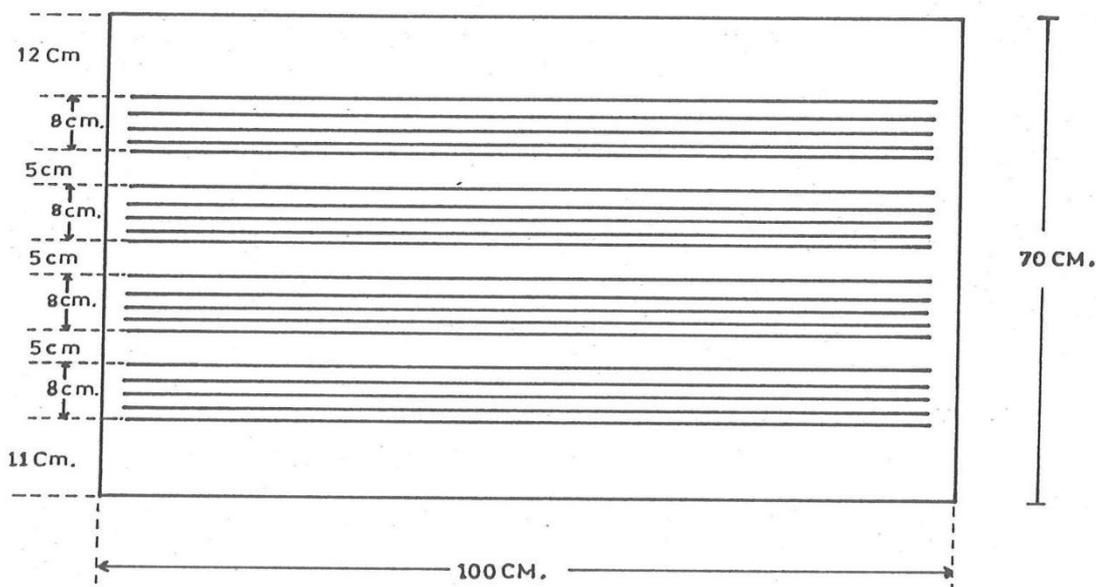
- Cola sintética o algún otro pegamento para madera.

Procedimiento.

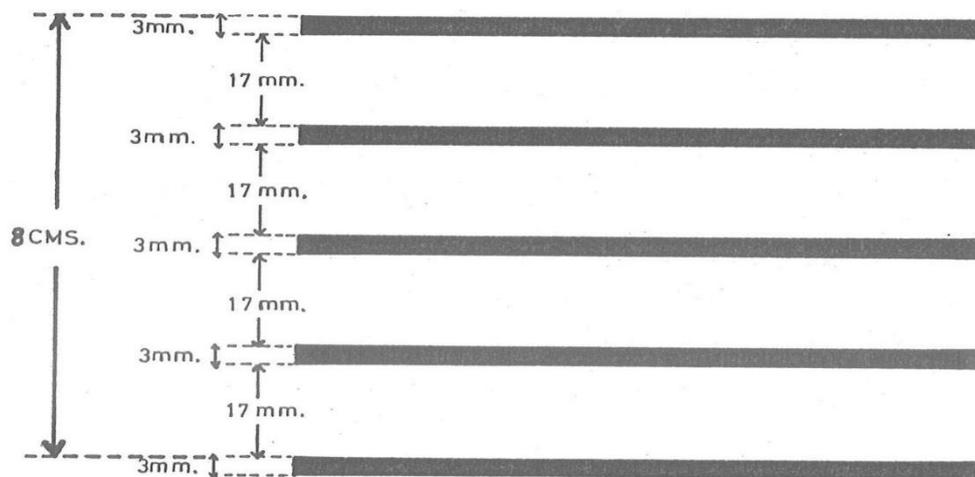
1. Medir y marcar el trozo de marroquín en tal posición que uno de sus bordes (orillo) sea el lado de mayor longitud del rectángulo. Este debe medir 1 metro y el lado

menor, 70 cm. Luego, cortar siguiendo las marcas hechas.

2. Medir y marcar las distancias generales conforme al gráfico siguiente:



Detalle de las medidas de cada pentagrama:



3. Pegar la cinta adhesiva en los bordes exteriores de las líneas marcadas para pintar las rayas del pentagrama. Esta operación debe hacerse con sumo cuidado y paciencia pues de esto depende en gran parte la calidad del trabajo.

4. Pintar las líneas anteriormente bordeadas con la cinta adhesiva. Tratar de conseguir que la pintura se esparza en forma pareja.

5. Dejar secar 24 horas como mínimo.

6. Aplicar una segunda mano de pintura.

7. Dejar secar 48 horas como mínimo.

8. Retirar la cinta adhesiva y !no escribir aún sobre la pizarra! porque se puede estropear.

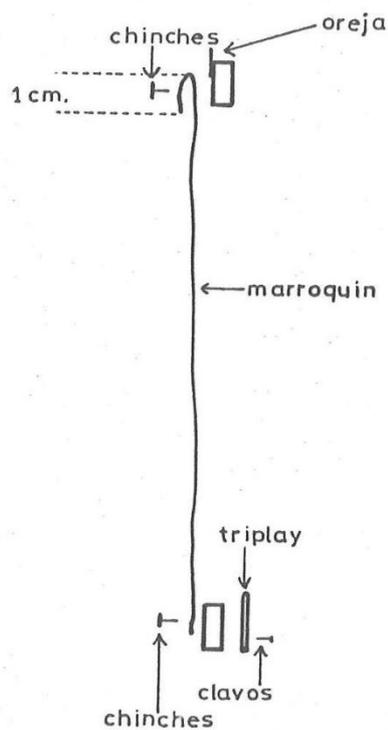
9. Esperar si es posible una semana que la pintura seque mejor, y luego pasar con la tiza echada suavemente sobre todas las líneas de los pentagramas. Borrar y repetir la operación si fuese posible.

10. Instalar la oreja que servirá para colgar la pizarra, justo a la mitad de una de las piezas de madera.

11. Clavar colocando previamente cola, la pieza de triplay sobre la otra pieza de madera. De esta manera, que dará todo listo para instalar el trozo de marroquín. Este se fijará a las piezas de madera por medio de los chinchos o tachuelas.

En el listón superior se hará un escaso dobléz del marroquín para evitar que se rasgue en el futuro.

En el esquema de la página siguiente, se muestra la posición en que deben unirse las diversas partes:



EL FRANELOGRAFO

Introducción

Llamado también "tablero de fieltro", o de "suede-tex", este tipo de tablero nació de la necesidad que tenía el personal encargado en algunos centros, de formar, proyectar o informar cosas que les eran difíciles hacer con los materiales existentes en aquel entonces.

Lentamente fué entrando en la lista de los materiales auxiliares en la enseñanza escolar, sin existir competencia alguna con el pizarrón, y mostrando su eficacia.

Se lo llama así, por usar la franela como material de base. Por lo general el franelógrafo está constituido por un mediano tablero rígido o semirrígido, revestido de franela y puesto sobre un caballete. Sobre este tablero que, de preferencia debe ser de color verde, se pegan las figuras correspondientes al tema tratado, pudiéndose cambiar, quitar, poner o reordenar las mismas, por simple contacto.

"La facilidad de su construcción y la gran variedad de aplicaciones que tiene este auxiliar visual, le ha dado una merecida preeminencia como instrumento pedagógico". "La magia del tablero de franela que atrae y retiene la atención de los alumnos es su mayor ventaja en la enseñanza". (35) "Su simplicidad en el manejo lo hace ideal para varios tipos de participación de los alumnos" (36)

En la praxis pedagógica musical, el franelógrafo puede ser utilizado ya sea para lo que se refiere a la grafía musical, a la creación de imágenes por medio de la muestra de figuras, en la imitación de los sonidos que emitirían las imágenes presentadas, o en la presentación de objetos musicales. (Instrumentos, y demás elementos que sería difícil fijar con la sola mención del nombre y su descripción verbal)

Se recomienda el uso del franelógrafo sobre todo para los primeros grados de enseñanza y dependiendo de las circunstancias, para los grados intermedios.

Algunos libros especializados en elaboración de material didáctico presentan diversas sugerencias y modelos de franelógrafos, razón por la cual sólo se expondrán aquí las ideas más generales en lo que a elaboración se refiere, considerando los objetivos que orientan el presente trabajo.

El primer modelo deberá usarse recostándolo en algo de mediana altura ya que no tiene soporte propio.

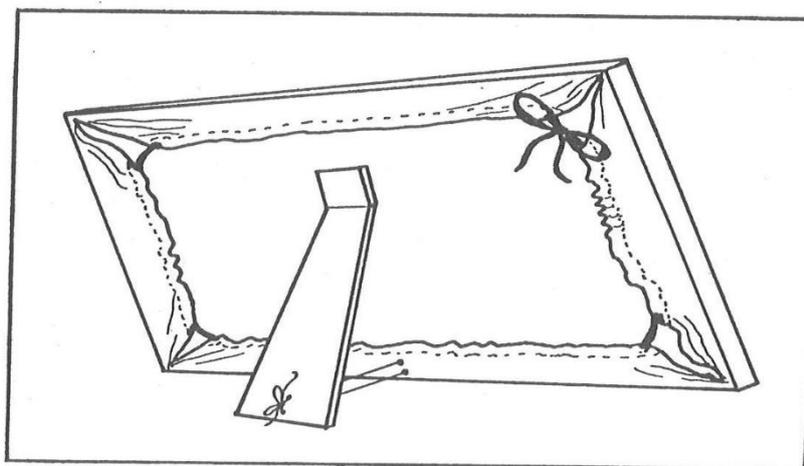
El segundo modelo, aunque tiene respaldo propio, será preciso usarlo sobre una mesa, a fin de que sea visto por todos.

El tercer modelo es conveniente sobre todo por su fácil transporte, gracias a su mecanismo plegable, y a su reducido peso. Aunque su elaboración requiere mayor esfuerzo que para el segundo modelo, es mucho más barato que este, por el poco grosor que requiere su tablero.

La elaboración del material para la exposición so-

bre el franelógrafo, se presenta después de los datos de fabricación del tercer modelo.

Elaboración del franelógrafo - Modelo I



Para hacer este modelo de franelógrafo (el más simple), se necesitan sólo un trozo de franela de 65 X 95 cm, y un respaldo semirrígido de 55 X 85 cm, que puede ser, de espuma plástica ("tecnoport") de 10 a 15 mm de espesor, de cartón, de triplay o de cualquier otro material que presente una superficie más o menos regular y no sea muy flexible.

Procedimiento.

Se cubre el trozo semirrígido con la franela, doblando los bordes sobresalientes hacia la parte trasera del tablero, donde se fijarán por cualquiera de los siguientes procedimientos:

- a) Por fijación con cinta adhesiva.
- b) Haciendo un dobléz (dobladillo) y clavando chinchas de punta corta.
- c) Fijándose con grapas o alfileres.

- d) cosiendo las junturas en las esquinas y los extremos.
- e) Cosiendo una basta a todo el borde de la franela, y pasando por esta un elástico.

En todos los casos será preciso cuidar que el género quede bien estirado y que no presente arrugas en la superficie donde se expondrán las diversas figuras.

Se puede improvisar un soporte, recortando un cartón grueso y pegándolo al tablero como indica la figura. En la parte inferior, se ata el extremo de una cuerda, y el otro extremo se fija al tablero, a fin de que este último no resbale. (Ver figura anterior)

Elaboración del franelógrafo - Modelo II

Herramientas necesarias.

- Serrucho.
- Taladro y broca para el diámetro de tornillos de la bisagra. Estas dos cosas pueden sustituirse utilizando un martillo y un clavo de diámetro inferior a los tornillos antes mencionados. (Se clava en el lugar donde debe ir fijado el tornillo, luego se retira el clavo, y queda el orificio preparado para instalar el tornillo)

Materiales.

- Un trozo de franela de 65 X 95 cm.
- 2.5 m. de cordón elástico, e hilo para costura. (El cordón y el hilo pueden obviarse utilizando tachuelas o chinchas para fijar la franela a la madera)
- Un trozo de triplay de 8 o 10 mm X 55 cm X 85 cm.
- Una pieza de madera de un espesor aproximado de

15 mm X 5 cm X 5,5 cm.

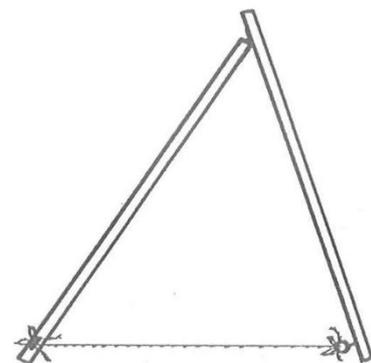
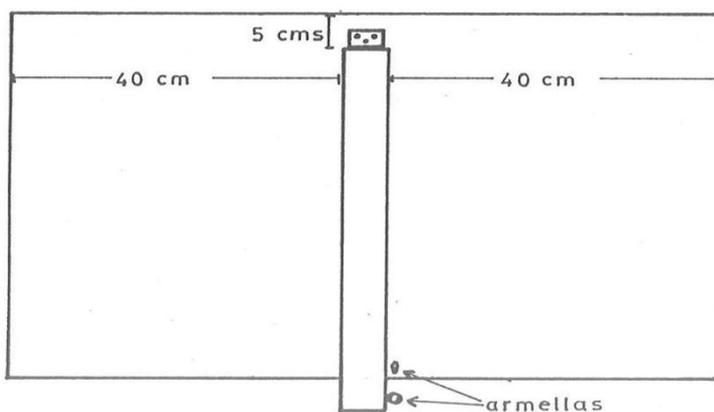
- 2 armellas (de las más pequeñas).
- Una bisagra de 3/4 de pulgada con sus respectivos tornillos.

Procedimiento.

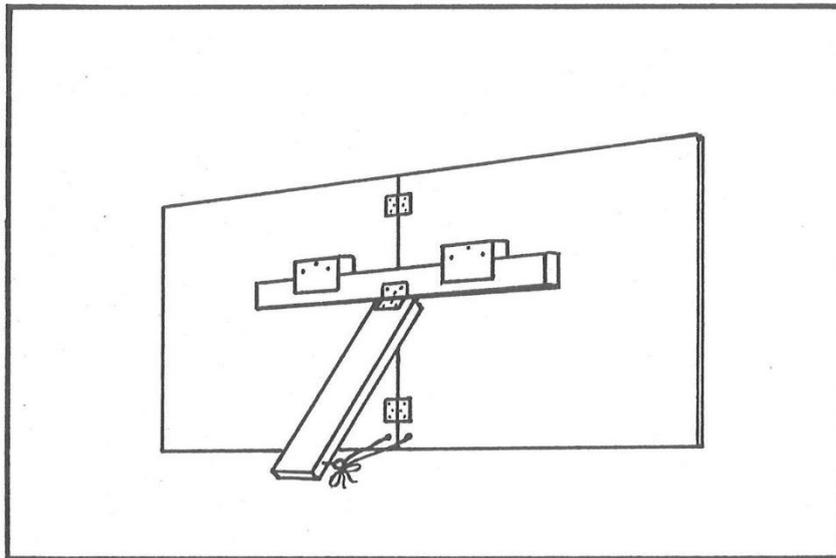
1. Fijar la bisagra, por un lado en el triplay, y por el otro en la pieza de madera que será el brazo soporte, conforme a las medidas del gráfico respectivo.

2. Lijar bien todos los bordes y la superficie del trozo de triplay, y fijar la franela a este tablero por cualquiera de los sistemas sugeridos para el modelo I.

3. Fijar las armellas en las partes inferiores del tablero y del brazo soporte, como indica el gráfico y atar el cordel en ambos lados.



Elaboración del franelógrafo - Modelo III



Herramientas necesarias.

- Tijera, aguja de costura.
- Serrucho y papel lija.
- Martillo y sierra para metales o lima.
- Metro y lápiz.
- Taladro y brocas de 1/8" y 1/4".
- Desarmador y alicata.

Materiales.

- 1 trozo de franela de 55 X 90 cm.
- 2,60 m. de cordón elástico, e hilo para costura.
- 2 piezas de triplay de 4 mm X 45 cm X 40 cm.
- 2 trozos de triplay de 4 mm X 6 cm X 6 cm.
- 2 trozos de madera de 15 mm X 3 cm X 6 cm.
- 2 trozos de madera de 15 mm X 5 cm X 34 cm.
- 3 bisagras comunes de 1 o 1 1/2 pulgadas, y el

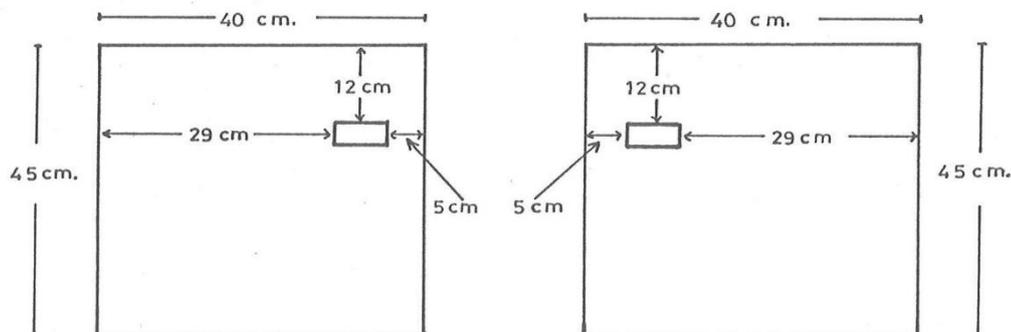
juego de tornillos para una de las bisagras.

- 8 tornillos "stove bolts" de 1/8" X 3/8".
- 1 m de cordón ("driza").
- 1 armella mediana.
- Cola. (Pegamento para madera)

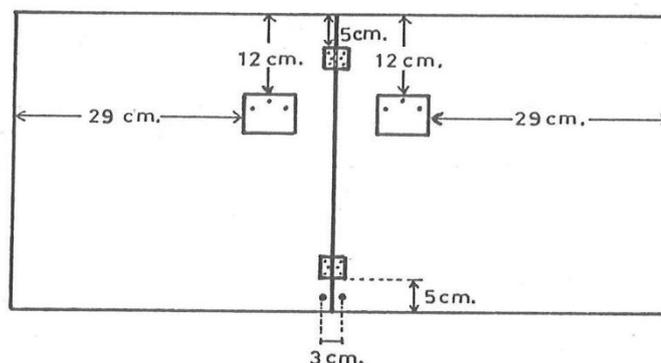
Procedimiento.

1. Lijar bien todos los bordes y la superficie de los trozos de triplay.

2. Pegar y clavar las piezas de madera de 15 mm X 3 cm X 6 cm en las dos piezas grandes de triplay, según las medidas del esquema:



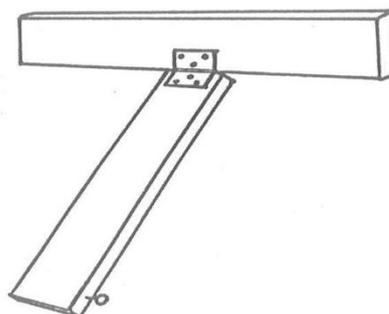
3. Pegar y clavar (cuidando que los clavos no estén en la misma dirección que los ya insertados por el lado de los pedazos grandes de triplay) los trozos pequeños de triplay en las piezas de madera anteriormente fijadas, siguiendo las medidas del gráfico de la página siguiente:



De acuerdo a las mismas medidas, instalar las bisagras atornillándolas con los "stove bolts", a fin de que el franelógrafo pueda abrir o cerrarse como un libro, quedando la parte donde irá la franela hacia adentro. Si las bisagras tienen ejes con diámetros que permitan doblarse conteniendo las dos planchas de triplay, se instalarán en la posición que indican los gráficos. En caso contrario, las bisagras deben fijarse por el lado donde irá la franela.

Cortar o limar los sobrantes de los tornillos hasta que queden al ras de las tuercas. Perforar los dos huecos inferiores con un diámetro aproximado de 1/4 de pulgada.

4. Fijar la bisagra restante a las dos piezas de madera que servirán de soporte, e instalar la armella en la base del brazo que servirá de soporte:

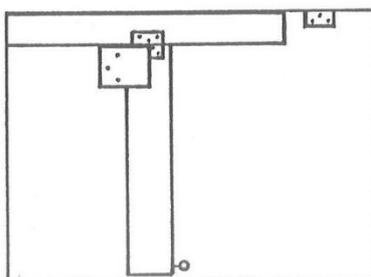


5. Pasar un extremo del cordón, por los dos huecos sucesivamente, de tal manera que queden libres los dos extremos en la parte posterior del tablero, a fin de atarlos a la armella según el tamaño que convenga para reclinar el tablero.

6. Fijar la franela al tablero, por cualquiera de los sistemas mencionados en el primer modelo, quedando de esta manera terminado el trabajo.

Para el uso, el conjunto de los dos listones en forma de "T", se mete con una ligera presión en los ganchos invertidos que están fijos al tablero. (Ver gráfico al inicio de la descripción del modelo III)

Al plegar el tablero, para transportarlo o guardarlo, se retira el par de piezas de madera que actúan como soporte, y se ponen a presión en la posición que indica el gráfico siguiente:



Elaboración de los objetos a exponerse en el franelógrafo

Hay gran variedad de materiales y formas que se pueden utilizar en la fabricación de las figuras y materiales de ex-

posición.

Aunque el tablero se puede utilizar colocándolo ver ticalmente, es recomendable inclinarlo siempre, cuidando la buena visibilidad desde luego. Al respetar la inclinación mencionada, será posible adherir recortes de materiales co mo la cartulina áspera, la esponja, el revés del papel "lug tre", tiras de lana, platos de cartón, "tecnoport", pana, papel secante y muchos otros.

El material ideal es el fieltro (paño lenci) el cual se prepara cortando simplemente la silueta deseada, y dibujan do la figura si así se quiere, con tinta china.

Si se desea mejorar la calidad bastará cortar una silueta idéntica a la ya preparada, en cartulina y otra de la misma manera en paño lenci, las mismas que se pegarán en tre sí quedando la de cartulina al medio.

Un material que es mucho más barato que el paño len ci y tiene propiedades similares a este, es el "pelón", so lamente que este se expende únicamente en color blanco y es preciso darle el o los colores deseados, aplicándo pintura artesanal para telas ("Prims"), y dibujar los bordes o las líneas necesarias con tinta china. A este material no es ne cesario adherirle cartulina puesto que tiene cierta rigidez.

Figuras sacadas de revistas, fotografías o figuras en cartulina, se adherirán al tablero si se les aplica al dorso papel lija. Se recomienda en este caso usar lija de grano muy fino, pues la de grano grueso tiende a engancharse en la franela al momento de retirarse. No es necesario cubrir completamente con lija el dorso de la figura; basta

pegar un pedazo en cada esquina, o tiras cruzadas.

Se recomienda también no pegar con engrudo de harina, ni alguna otra cola o pegamento que al secar arquean o vuelven un poco tieso el material. Existe un pegamento excelente para este fin: el jebe líquido. No debe confundirse con el que se usa para reparar cámaras de aire de llantas de bicicleta; el jebe líquido que se menciona aquí, lo expenden en tiendas de artículos para la fabricación o reparación de calzado, y es sumamente barato en comparación con otros pegamentos.

La goma común o la cola sintética darán también un buen resultado, si luego de la aplicación se "planchan" las figuras dentro de algún libro grueso y rígido.

EL TRIANGULO

Introducción

A diferencia de las demás introducciones que se presentan en este trabajo, se omiten en esta algunos datos, considerando que el triángulo es un instrumento conocido por la gran mayoría de gente, y prácticamente no existen dudas respecto a él.

La aparente sencillez de su elaboración hizo en un primer momento desechar la idea de incluirlo entre las sugerencias del presente trabajo, sin embargo, al consultar a personas que habían intentado hacerlo, manifestaron no haber obtenido muy buenos resultados, por lo que recurrí a la experimentación, consiguiendo en una primera prueba, resultados no satisfactorios.

Aunque la división había sido hecha con precisión en tres partes iguales y se respetaron las marcas hechas para hacer los dobleces, el triángulo salió con dos de sus lados más grandes que el otro. Aparte de eso se presentó la dificultad de hacer el último doblez, y hubo que hacerlo sin mantener alineados los catetos, para poder hacer encontrarse en un mismo punto a los dos extremos de la barra.

Otro problema que se observó en algunas bandas de colegio que habían adquirido estos instrumentos algún tiempo atrás, era el óxido. Triángulos que nuevos brillaban por ser cromados, presentaban ahora una mala apariencia, y

una sonoridad opaca.

Se presentan aquí algunas ideas resultantes de los intentos hechos por resolver estos problemas.

Modelo I. En esta sección se sugiere la elaboración de un pequeño triángulo de aluminio. Se presenta también, una pieza hecha a base de madera, que ayudará tanto para hacer los dobleces en los lugares exactos, como para hacerlos con mayor facilidad. Al elaborarse esta pieza se pueden hacer, si se quiere, triángulos en cantidad y con relativa rapidez.

El timbre de este triángulo es muy brillante, y aunque por su tamaño no se pueden hacer todos los efectos que en uno de concierto, su calidad es suficiente para los fines educativo-musicales que normalmente se buscan con su utilización.

Modelo II. Este no es precisamente un triángulo, ni nada que se le parezca en forma, pero el sonido que emite presenta gran similitud al sonido del triángulo, diferenciándose fundamentalmente de este, por su frecuencia mucho más elevada de vibraciones, y por la emisión de una especie de vibrato natural*, es decir, el vibrato se produce sin intervención del ejecutante luego de percutido el instrumento.

Su elaboración es sumamente sencilla, su costo muy bajo, y tanto su sonido como su tamaño agradan mucho a los niños.

* Jeans hace una descripción que se aproxima a este fenómeno, cuando trata sobre las vibraciones simultaneas.

Modelos convencionales. Se dan aquí, medidas para diversos triángulos, al lado de algunas recomendaciones para su correcta elaboración.

Aunque estos triángulos son más difíciles de realizar que lo sugerido anteriormente, se asemejan más a los usados en las orquestas, bandas y demás grupos instrumentales.

Elaboración del modelo I

Herramientas necesarias. (Ver también elaboración de modelos convencionales)

- Uno o dos trozos superpuestos de madera gruesa y consistente (2 pulgadas si fuera posible) de no menos de 10 centímetros por lado.
- Dos clavos grandes (2 o 2 1/2 pulgadas) y gruesos de acero.
- Un trozo de madera de más de 1/4" de grosor X 3 o más centímetros de ancho, y de 6 cm de largo.
- Tres clavos para fijar el trozo pequeño de madera, al grande.
- Opcionalmente, se podrá usar un tubo de diámetro superior a 1/4" y de no más de 1/2", para ayudarse en el proceso de doblado del triángulo. Para el mismo efecto, pueden utilizarse dos tacos de madera de 6 a 8 cm de longitud. (Ver procedimiento N° 5)

Materiales necesarios.

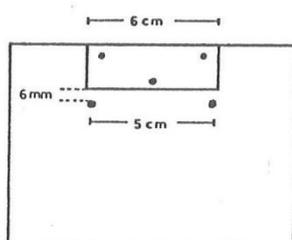
- Un trozo de 15 cm de hilo nylon.
- 18 cm de varilla sólida de aluminio de 1/4 de pulgada de diámetro.

- 8 cm de alambre grueso y recto, u 8 cm del mismo tipo de varilla mencionado anteriormente.

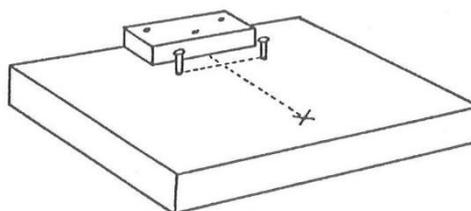
Procedimiento.

1. Insertar los dos clavos de acero en la madera a distancia de 5,5 cm el uno del otro, dejando una media pulgada de clavo sin hundir, y detrás de ellos, el trozo pequeño de madera, a una distancia de 6 mm.:

Vista superior:



Perspectiva:

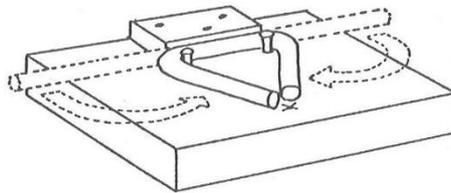
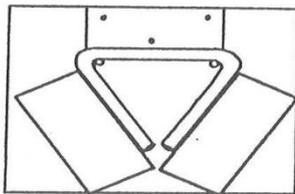
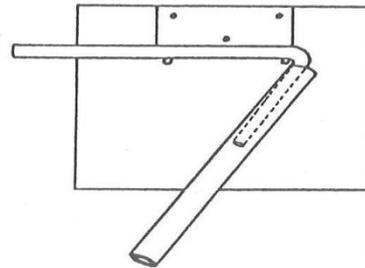


2. Fijar, ya sea clavando (con otros clavos) en un lugar fijo la madera anteriormente preparada, o por medio de una prensa "G", ajustándola en la mesa de trabajo.

3. Marcar el vértice que falta para completar junto a los dos clavos (vértices), un triángulo equilátero.

4. Medir y marcar la varilla de 18 cm dividiéndola en tres secciones de 6 cm cada una.

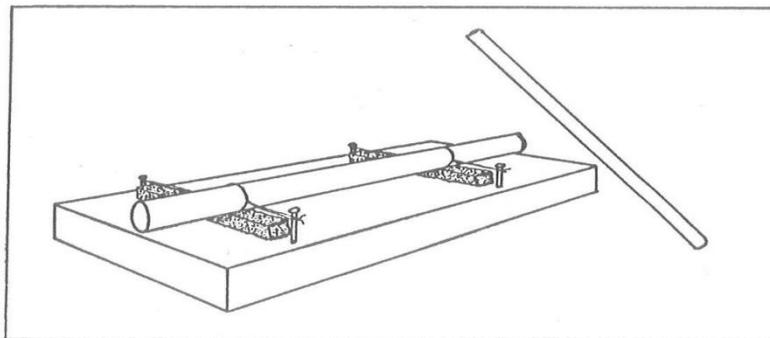
5. Ubicar las dos marcas hechas en la varilla, junto a los dos clavos de acero como indica la figura, y doblar ya sea con ayuda de los tacos de madera, o de el tubo mencionado en la lista de herramientas:

Doblado con ayuda de tacos
de maderaDoblado con ayuda de un
tubo

6. Atar el trozo del hilo nylon en uno de los ángulos del triángulo.

El trozo de alambre grueso mencionado en la lista de materiales, o el trozo de varilla de aluminio, servirán para percutir al triángulo.

Elaboración del modelo II



Herramientas.

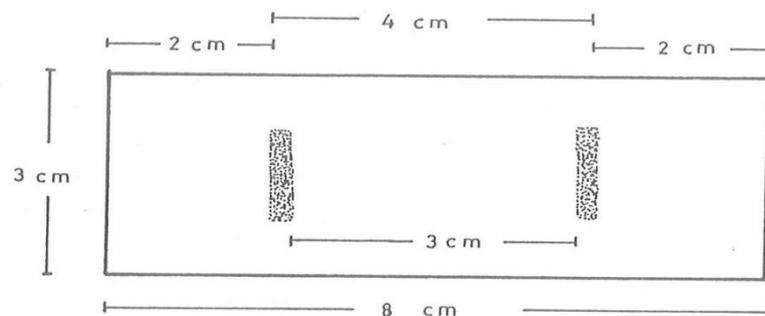
- Regla y lápiz.
- Martillo.
- Sierra.

Materiales necesarios.

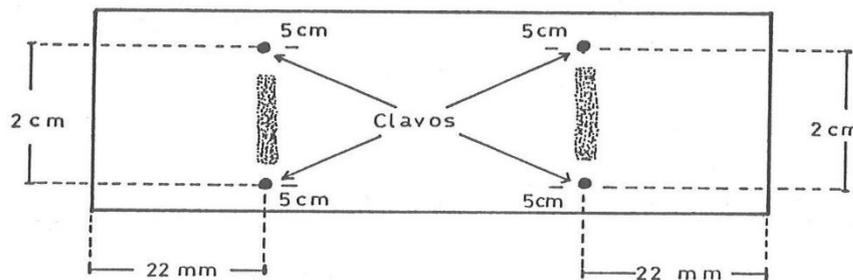
- 7,9 cm de varilla sólida de aluminio de 1/4 de pulgada de diámetro.
- 2 trozos de esponja sintética de 4 mm X 5 mm X 14 mm.
- 1 rectángulo de madera de cualquier grosor superior a 7 mm, y de lados de 3 cm y 8 cm respectivamente.
- 4 clavos de 1/2 pulgada con cabeza.
- Un trozo de alambre grueso de 8 cm (recto) o en su defecto, varilla de aluminio de 1/4".
- 2 trozos de hilo nylon 0,20 ó 0,30 de 8 cm de largo.
- Cola sintética.

Procedimiento.

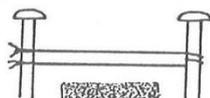
1. Medir, marcar y pegar los dos trozos de esponja conforme a las siguientes medidas, en el trozo de madera:



2. Insertar un poco más de la mitad cada clavo en los lugares que indica el esquema:



3. Atar el extremo de uno de los trozos de nylon a uno de los clavos, y dar una vuelta en el otro clavo, para regresar y atar en el mismo clavo, el otro extremo de nylon. Cortar los cabos sobrantes. Repetir la operación en el otro extremo:



4. Dar una o dos vueltas al nylon, y colocar la varilla como muestra el gráfico. Luego de repetir la operación en el otro lado, ubicar la varilla de aluminio, de tal manera que los tramos comprendidos entre los trozos de esponja y los extremos de la varilla, sean equidistantes.



El trozo de alambre grueso mencionado en la lista

de materiales, servirá para percutir la varilla.

Elaboración de modelos convencionales

Herramientas necesarias. Para la elaboración de estos triángulos, se recomienda el uso de una prensa de banco mediana, debidamente instalada, y un trozo de tubo metálico duro (no aluminio ni plomo) de no menos de 40 cm de longitud, y de media pulgada de diámetro. (Las cañerías viejas de agua son ideales para esta tarea)

Para el corte de la varilla con la que se hará el triángulo, es indispensable una sierra para metales, y una regla con lápiz para tomar las medidas antes de hacer los dobleces.

Materiales necesarios. Se preferirá el fierro redondo liso (varilla), dejando como segunda opción la utilización del fierro corrugado. Para retrasar la oxidación se pueden llevar los triángulos a un taller de cromados, sin embargo, la aplicación de una mano de laca (de la que se usa para proteger los artículos de bronce) preserva un tiempo considerable al metal de la oxidación, sin mermar significativamente por ello, la calidad sonora del instrumento.

Las medidas del material a emplearse están dadas al final de la sección correspondiente a los procedimientos, de acuerdo a las dimensiones de cada triángulo.

La cuerda que se usa para suspender el triángulo, puede ser de cualquier material, exceptuando los que absorben mucho las vibraciones como el jebe, caucho, etc. Las cuerdas a base de sintéticos (drizas de nylon) cumplen una buena función. Se recomienda no usar cuerdas cuyo diámetro,

sea superior a los $3/16$ de pulgada.

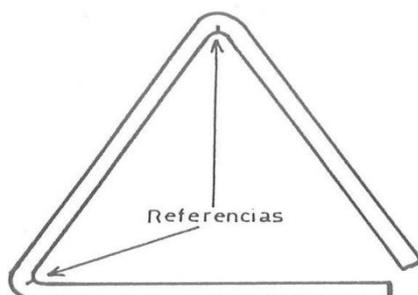
Procedimiento. El procedimiento que necesita descripción, es el doblado de la varilla en forma triangular. El doblado con utilización del calor, si bien es cierto facilita la tarea, favorece la oxidación, y se hace necesaria la inmersión del metal en soluciones químicas. (38) Para esto habría que tener la ayuda de algún herrero o soldador de experiencia, por lo que no se recomienda este sistema en el presente trabajo, sino el doblado en frío.

1. Al marcar las medidas en la varilla, se debe dividir la longitud total en las siguientes medidas:

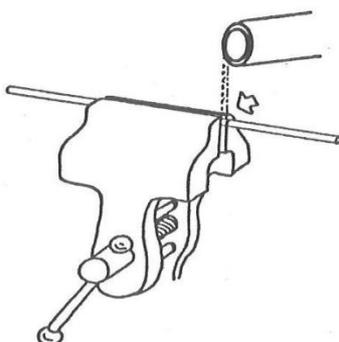
- 33% para cada uno de los extremos, y
- 34% para la sección central.

Las marcas es bueno hacerlas en todo el perímetro de la varilla, para realizar con mayor facilidad el siguiente paso.

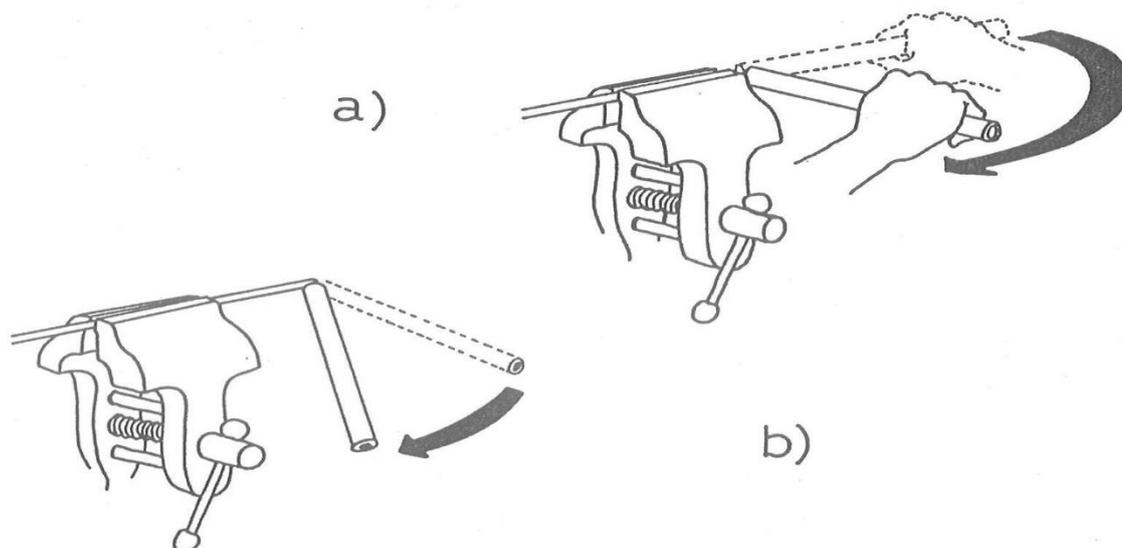
2. Las marcas hechas en el paso anterior, servirán de guía para hacer los dobleces, y estos últimos deberán ser hechos hacia adentro; esto es muy importante, porque si se toman las marcas como referencia para los ángulos exteriores del triángulo, las medidas pueden resultar defectuosas.



Para realizar el primer dobléz, se ubica una de las marcas hechas, en el borde de la prensa alejando esta marca una distancia similar al grosor del metal del tubo que servirá de palanca:



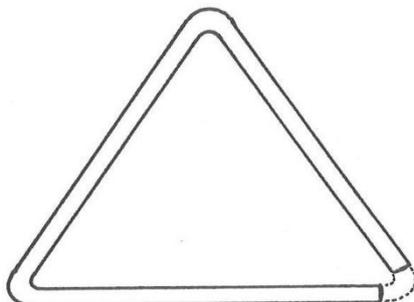
3. Una vez ajustada la varilla en la prensa en la posición indicada, se introduce el tubo, y se procede al doblado hasta formar un ángulo de 90° (a). Luego se desajusta la prensa, para correr a un lado la varilla y terminar el dobléz en el ángulo correcto, 60° (b).



El otro lado se dobla de la misma manera, fijando

la misma sección de la varilla en la prensa, y alejando esta marca bajo el mismo principio del paso 2.

El triángulo tiene en realidad, uno de sus vértices imaginario; en el gráfico se lo muestra en líneas punteadas:



Medidas

VARILLA PARA EL TRIANGULO		VARILLA PARA PERCUTIR	
DIAMETRO	LONGITUD	DIAMETRO	LONGITUD
3/8"	64 cm.	1/4"	15 cm.
3/8"	40,5 cm.	1/4"	12 cm.
3/8"	39 cm.	1/4"	12 cm.
5/16"	75 cm.	1/4"	20 cm.
5/16"	62 cm.	1/4"	15 cm.

EL METALOFONO

Introducción

No existe un criterio unificado para la denominación de los instrumentos de metal presentados aquí. Algunos autores denominan metalófono al instrumento similar al xilófono pero con placas de acero. (39)

El instrumento que corresponde a esta última descripción según otros autores, sería más bien el glockenspiel, (llamado también campanólogo, jeu de timbres, sistro o lira) (40) que vendría a ser "un pequeño carrillón de orquesta". La palabra alemana significa juego de campanas. (41)

Hay glockenspiels manuales, de teclado, y varían en modelos y formas. Michels por ejemplo incluye dentro de la descripción de glockenspiel, a algunos instrumentos de placa del "Schulwerk" de Orff, sin embargo también incluye los mismos instrumentos bajo la descripción del metalófono.

La diferencia que se hace en el método Orff entre los sistros y los metalófonos reside fundamentalmente en el diferente registro, y en el distinto material sonoro empleado. (Los sistros están compuestos por una serie de placas o planchuelas de material duro y los metalófonos tienen las placas de mayor tamaño, anchas y gruesas, además de estar construídas con una aleación de metales livianos) (42)

Considerando que toda esta variedad de nombres o instrumentos* tienen como factor común al metal (sea duro

* Hay quienes llaman a estos instrumentos "Cimbalos

o liviano) como material base para la producción del sonido, y al concordar este principio con la raíz griega del término Metalófono (Métallon, metal y Phoné, voz, sonido) es que se ha preferido denominar a los instrumentos incluidos en esta sección del trabajo, metalófonos.

La gran utilidad que puede prestar el metalófono en el proceso educativo, es difícil contradecir. La gran mayoría de autores incluyen su uso como una ayuda de mucha importancia en los sistemas que proponen. Más bien, el problema que se presenta en la mayor parte de los sectores educativos de nuestro país es la dificultad para la adquisición de estos instrumentos. Los de producción nacional se presentan en diferentes modelos, según la extensión que posee cada uno: los hay de 12 notas, de 15, 20, 25 y 32 notas.

Su elaboración no se realiza en fábricas sino en pequeños talleres artesanales, sin embargo el precio de costo por elaboración aumenta en un 400% y muchas veces más, en el precio de venta al público. Aún así la calidad no es óptima, ni en afinación ni en resonancia. Los instrumentos importados tienen muy buena presentación, y la mayor de las veces son fabricados con materiales más costosos que los nacionales debiendo dar por ello mejores resultados, sin embargo tienen problemas en la resonancia, ya que por razones comerciales prefieren mantener una buena apariencia y descuidan entre otras cosas por ejemplo el alineamiento de los puntos nodales de las placas, el diámetro de sus huecos, el tipo de material aislante empleado, etc. El pre

chinescos", quizá respetando los nombres dados a los modelos por las fábricas. (43)

cio de estos instrumentos puede superar normalmente en un 700 y 800% al precio de los materiales empleados (considerando desgaste de maquinaria, mano de obra, y otros elementos existentes en el campo de la industria).

Tomando en consideración estas razones, se presentan aquí dos modelos, que pueden servir de base para la elaboración de otros, y como es de suponerse, resultan económicos además del buen resultado musical y sonoro que representan.

Modelo I. Comparativamente hablando es de muy fácil elaboración y de costo reducido. se puede tocar con el instrumento suspendido por una mano, como también, con el instrumento colocado sobre una mesa o carpeta a manera de xilófono. Es de escala diatónica, y su registro abarca del Do³ al Sol⁴ (Sistema Franco Belga). Posee una sonoridad semejante a pequeñas campanas.

Modelo II. Este modelo tiene dispuestas las planchas metálicas a manera de teclado de piano con la escala diatónica en la sección inferior, y las notas correspondientes a las alteraciones en la sección superior.

Tanto su afinación como su sonoridad son óptimas siempre y cuando se sigan exactamente las instrucciones dadas para su elaboración.

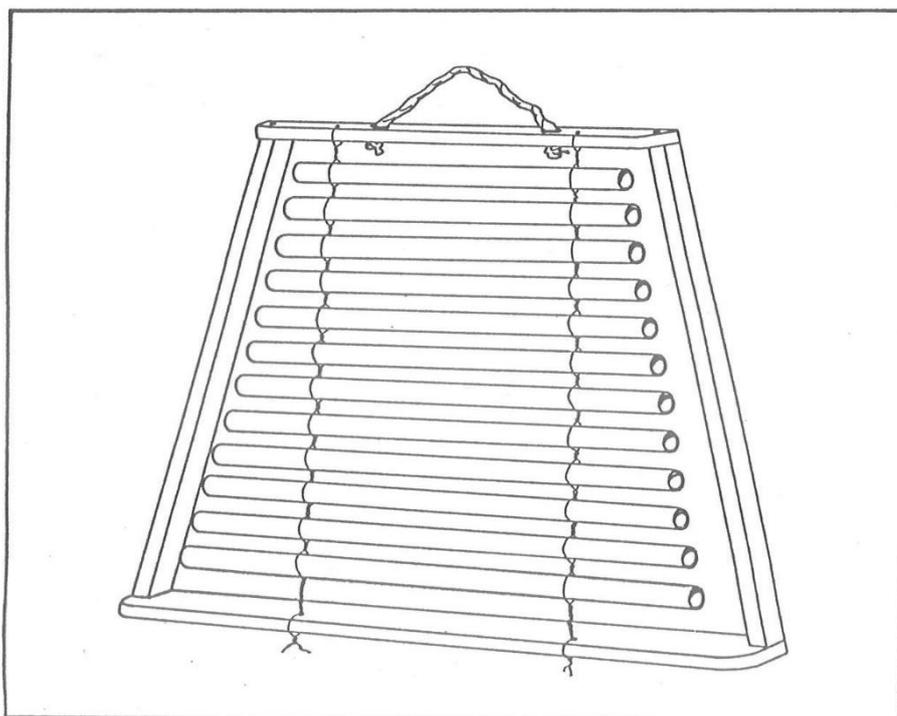
La esponja (ver lista de materiales en la sección correspondiente a la elaboración) que utiliza, si bien es cierto dura pocos años, se puede reemplazar fácilmente por otras iguales, que si se desea, pueden guardarse en calidad de "repuesto" desde la elaboración del instrumento cortando unas cuantas tiras más y guardándolas en un lugar libre

de la acción de los rayos solares y la humedad.

Posee una sonoridad brillante, y gracias a su extensión (fa 2^{da} sol4 S.F.B.) se pueden ejecutar gran cantidad de melodías, si se quieren a dos voces, y para este efecto, es que se sugieren aquí, dos baquetas en vez de una como el modelo anterior.

A diferencia de los modelos comerciales de dos octavas que abarcan de la nota Sol2 al Sol4, se ha incluido aquí al Fa², considerando que muchos alumnos toman como referencia para hallar la tecla correspondiente al Do, al grupo de dos teclas superiores en el teclado, (Do² y Re²) y al grupo de tres teclas (Fa², Sol², Sib) para hallar la tecla que corresponde a la nota Fa. Al carecer del Fa el instrumento, aparece un grupo de dos teclas (Sol² y Sib) que pueden hacer confundir al Sol con el Do.

Elaboración del metalófono. Modelo I (Diatónico)



Herramientas necesarias.

- Sierra para metales.
- Regla ("Wincha") y lápiz.
- Lima (Cualquiera que tenga un lado plano).
- Taladro y brocas de 1/4" y de 1/16".

Materiales necesarios.

- 1 trozo de madera de 1 cm X 3 cm X 19 cm.
- 1 trozo de madera de 1 cm X 3 cm X 19 cm.
- 2 trozos de madera de 1 cm X 1,5 cm X 30 cm.
- 20 centímetros de cordón de nylon (driza)
- 2 m de hilo nylon 0,40 (Dividido en dos trozos de un metro cada uno)
- 4 tornillos de 3/4 X 4.
- 2,50 m de tubo de aluminio de 1/2 pulgada.
- 1 varilla de madera o plástico de 1/4" X 22 cm.
- 1 bolita de madera de 2 cm de diámetro. (Puede usarse también una pelota de goma o jebe como las de "Yax" por ejemplo)
- Pegamento para madera. (cola)

Procedimiento.

1. Cortar el tubo de aluminio en trozos de las siguientes medidas:

25,9 cm	=	Do4 (Sist. Franco Belga)
24,5 cm	=	Re
23,1 cm	=	Mi
22,6 cm	=	Fa
21,2 cm	=	Sol
20,0 cm	=	La
18,9 cm	=	Si

18,2 cm = Do₅

17,2 cm = Re

16,3 cm = Mi

15,8 cm = Fa

14,9 cm = Sol₅

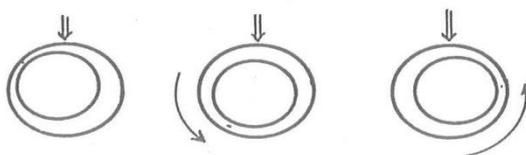
Los cortes deben hacerse cuidando hacerlos no más pequeños que las medidas dadas, pues es más fácil limar unas cuantas décimas de milímetro, que afinar un tubo de longitud menor a la requerida.

Para afinar cada tubo, es bueno ubicarlo sobre dos angostas tiras de esponja. A fin de que el sonido sea más prolongado y de esta manera se pueda determinar con mayor precisión el tono, las dos tiras de esponja deberán ubicarse en los nodos vibratorios de los extremos. (Estos se encuentran aproximadamente en la cuarta parte de la longitud total)

Los pequeños golpes se darán preferentemente con un objeto de madera (lápiz, varilla, etc.)

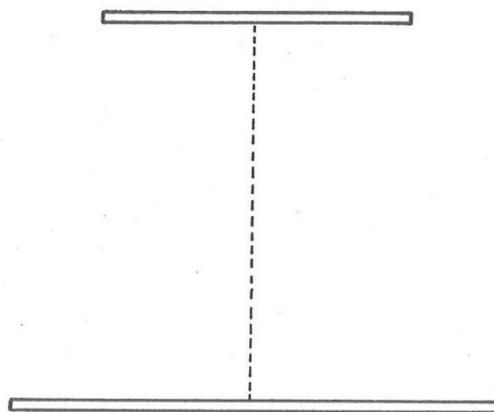
Para subir el tono, se lima uno de los extremos del tubo, sin embargo, dado que las medidas aquí señaladas son bastante exactas (Según la densidad del aluminio, la máxima variación no excederá 1 mm.) esto ha de hacerse poco a poco hasta dar con el tono deseado.

Hay que tener en cuenta también, que si el tubo no tiene el mismo espesor en todo el perímetro, la afinación dependerá también en cierta medida de el lugar donde se lo percute:

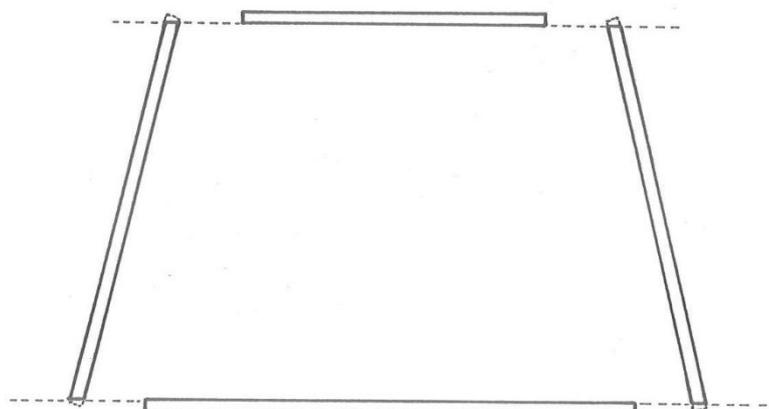


Así, en estos casos se prueba dándole vuelta poco a poco al tubo, y una vez hallado el tono exacto, se marca con un lápiz o marcador de metal, el lugar correcto, para el posterior armado del instrumento.

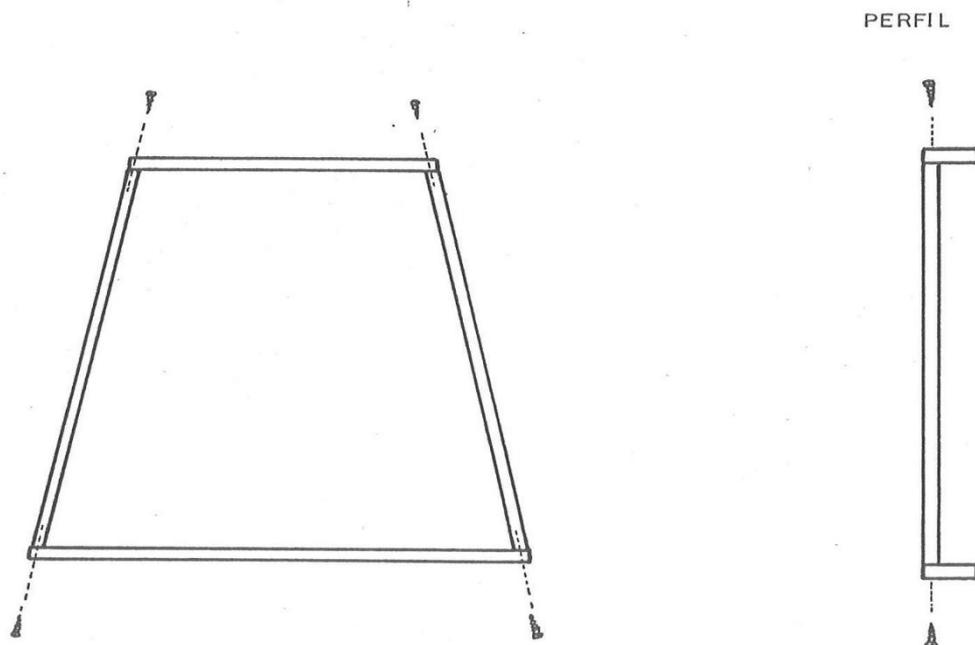
2. Marcar la mitad del trozo de madera de 1 cm X 3 cm X 19 cm, y la mitad de el trozo de 1 cm X 3 cm X 30 cm. Ubicar paralelamente los dos trozos trazando una línea perpendicular entre sus mitades:



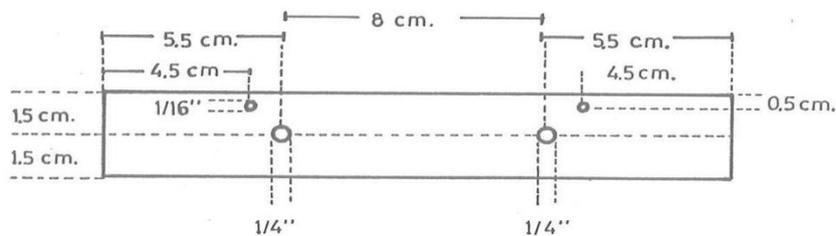
3. Ubicar los dos trozos de madera restantes en la forma que indica la figura y cortar o limar las esquinas sobrantes:



4. Hacer un hueco de 1/16" en cada esquina como indica el gráfico y colocar los tornillos luego de haber aplicado un poco de cola:



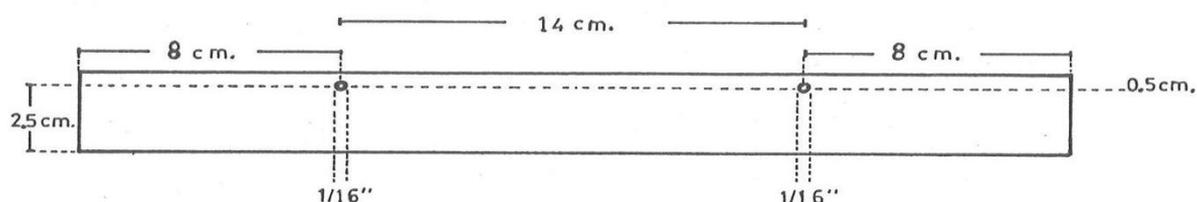
5. Perforar el trozo de 1 cm X 3 cm X 19 cm en las siguientes medidas:



6. Pasar los dos extremos del cordón de 20 cm desde afuera del marco hacia adentro y hacer un nudo simple a cada lado. (Ver gráfico del instrumento armado)

Para que la driza no se vaya destejiendo y no se desate fácilmente, se puede quemar la punta con un fósforo.

7. Perforar el trozo de 1 cm X 3 cm X 30 cm en las siguientes medidas:



8. Pasar 1 metro de nylon a través del hueco de 1/16", y entorcharlo (darle vuelta) 5 veces antes de colocar el tubo de aluminio más pequeño. (Sol) Entre tubo y tubo, se dá vuelta dos veces al nylon. Luego de haber colocado el tubo más grande (Do) en su lugar, se dá 8 vueltas al nylon, y se lo ata al marco de madera pasándolo por los huecos hechos en el procedimiento anterior.

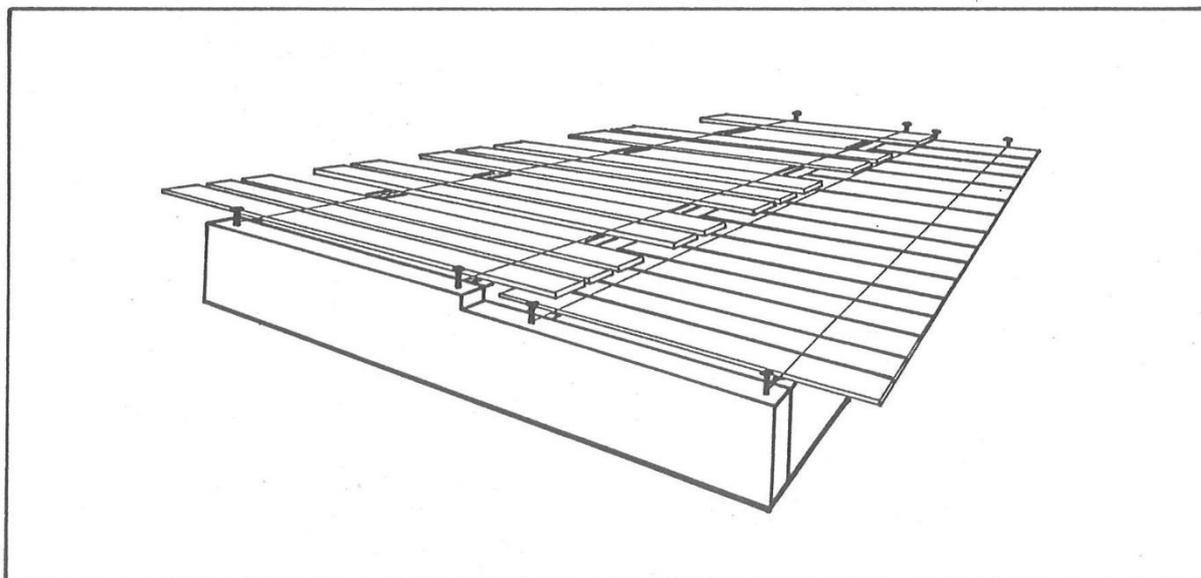
La misma operación se realiza en el otro lado, quedando de esta manera concluído practicamente el instrumento.

La instalación de los tubos aquí descrita, debe hacerse templando lo mejor posible el hilo de nylon, a fin de que luego no se muevan durante la ejecución, los tubos.

9. Hacer un hueco de 1/4" en la bolita de madera, aplicar cola e insertar la varilla restante de madera.

10. Si se desea hacer fácilmente identificables algunas notas como el Do, Sol, Mi, etc. se puede aplicar sin desventaja en el resultado sonoro, un anillo de cinta adhesiva de color "gutapercha", o anotar el nombre de las notas, en el marco del instrumento.

Elaboración del metalófono. Modelo II (Cromático)



Herramientas necesarias.

- Sierra para metales.
- Regla, si es posible de las que tienen líneas en cada milímetro, o "Wincha".
- Lima plana para metales.
- Serrucho.
- Martillo.
- Taladro y broca de 1/4 de pulgada.

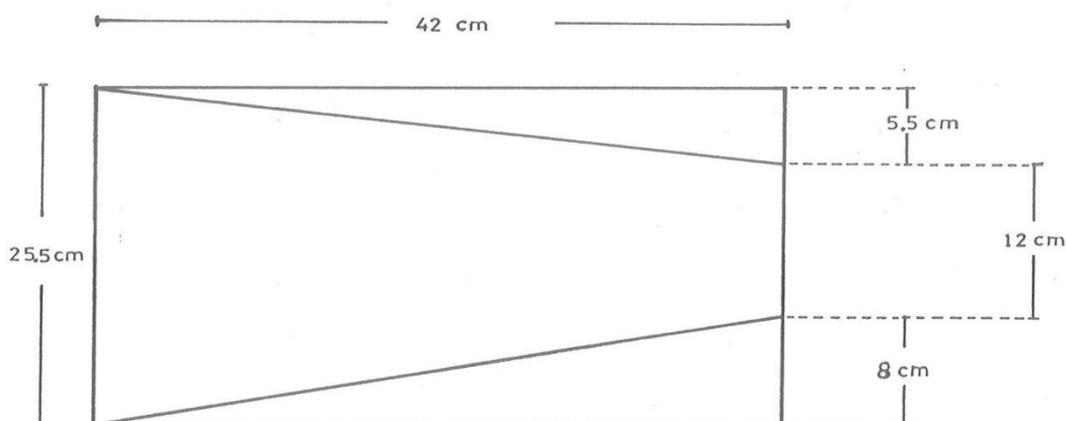
Materiales necesarios.

- 2 trozos de madera de 1 cm X 3,5 cm X 41 cm.

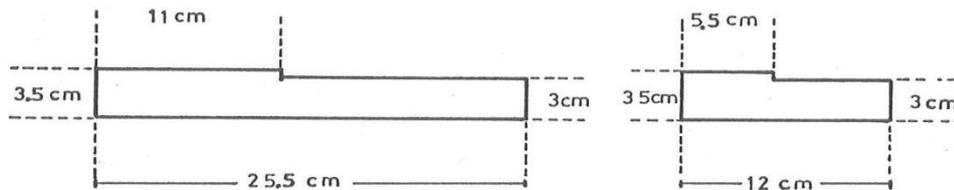
- 2 trozos de madera de 1 cm X 3,0 cm X 41 cm.
- Un trozo de madera de 1 cm X 3,5 cm X 2,5 cm.
- Un trozo de madera de 1 cm X 3,5 cm X 12 cm.
- Un trozo de triplay delgado de 25,5 cm X 42 cm.
- Dos varillas de cualquier material liviano y resistente (plástico, madera, etc.) de 1/4" X 22 cm.
- Dos bolitas de madera de 2 cm de diámetro.
- 4 tiras de esponja delgada de 1 cm X 41 cm. (Estas se expenden en las tiendas que abastecen a los tapiceros)
- 3,20 m de "platina" de aluminio de 3/4 X 1/8 de pulgada.
- 8 clavos de acero negro (no alcayatas) de 3/4".
- 4 trozos de hilo nylon delgado (0,30) de 1,50 cada uno.
- Clavos pequeños (de 3/4 o 1 pulgada).
- Cola sintética blanca.

Procedimiento.

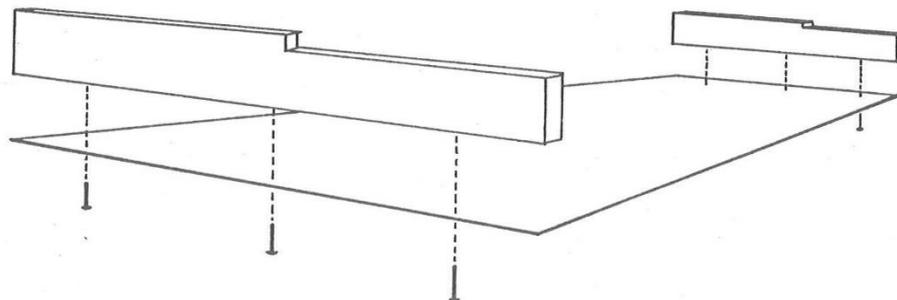
1. Trazar y cortar el trozo de triplay según las siguientes medidas:



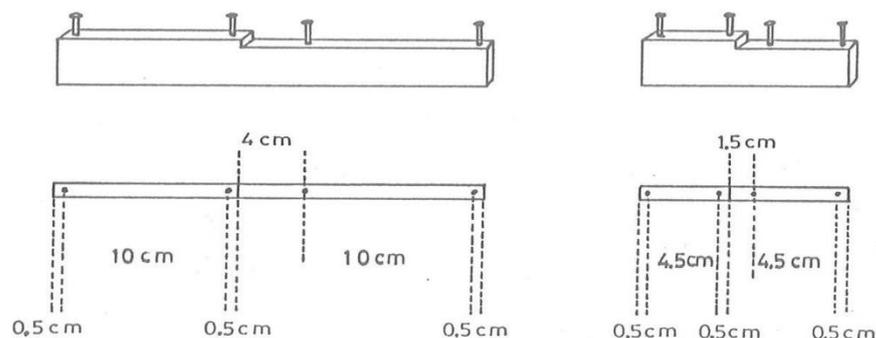
2. Cortar los trozos de 1 cm X 3,5 cm X 25,5 cm y de 1 cm X 3,5 cm X 12 cm según las medidas:



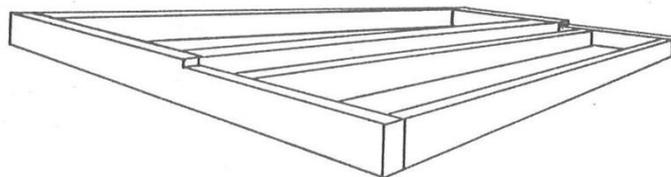
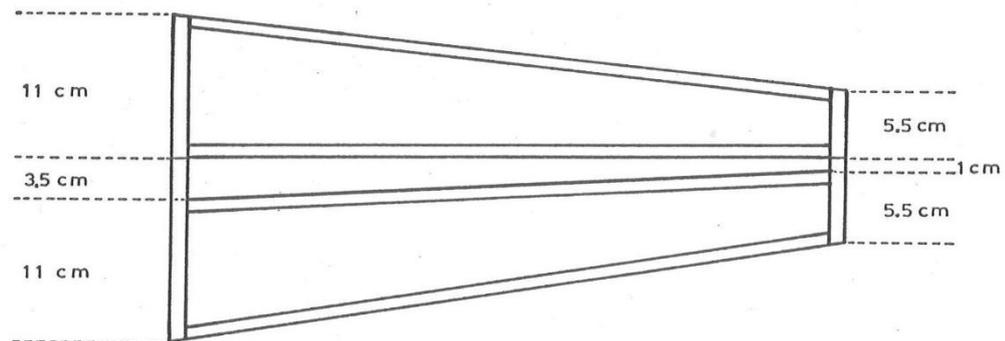
3. Hechar cola y clavar los trozos elaborados en el paso 2 de la siguiente manera:



4. Insertar los clavos de acero hasta la mitad aproximadamente en los lugares que indica el gráfico. Si se trabaja con una madera dura, se recomienda hacer antes pequeños huecos con ayuda del taladro para que la madera no se parta.



5. Luego de limar o cortar los sobrantes de las esquinas, colocar los 4 trozos de madera de 41 cm en las posiciones siguientes:



Es muy importante medir exactamente, conforme a las indicaciones, antes de aplicar pegamento y clavar. De esto dependerá el tiempo de duración de la vibración de las placas que se pondrán más adelante.

6. Aplicar una capa muy delgada de cola sintética en el lado superior de las cuatro piezas colocadas en el paso anterior para poner luego encima las cuatro tiras de

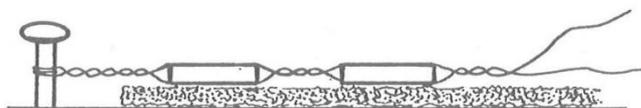
esponja presionando suavemente, de tal manera que la cola sólo tenga contacto con la parte inferior de la esponja. (Si llegase a humedecerse hasta la parte superior, perdería la virtud de permitir que las placas metálicas vibren libremente.)

7. Cortar la platina de aluminio en las siguientes medidas para cada nota:

Fa# = 16,95 cm.	Re# = 13,09 cm.	Do = 10,02 cm.
Sol = 16,45 cm.	Mi = 12,66 cm.	Do# = 9,75 cm.
Sol# = 15,95 cm.	Fa = 12,33 cm.	Re = 9,47 cm.
La = 15,53 cm.	Fa# = 11,99 cm.	Re# = 9,21 cm.
Sib = 15,05 cm.	Sol = 11,61 cm.	Mi = 8,93 cm.
Si = 14,65 cm.	Sol# = 11,28 cm.	Fa = 8,67 cm.
Do = 14,20 cm.	La = 10,95 cm.	Fa# = 8,45 cm.
Do# = 13,82 cm.	Sib = 10,65 cm.	Sol = 8,18 cm.
Re = 13,37 cm.	Si = 10,33 cm.	

Cuando no es posible tomar medidas y cortes exactos, es preferible cortar unas milésimas más grandes las platinas, para luego limarlas hasta dar con el tono o la medida precisa. (Este último procedimiento no es tan complicado como parece. El aluminio es un metal muy blando para el trabajo de cortado o limado.)

8. Medir la mitad de uno de los trozos de nylon, y atar este lugar (o simplemente darle unas vueltas) a uno de los clavos de acero, para luego dar las vueltas que se crean convenientes (entorchar) entre placa y placa de aluminio:



Una vez instaladas todas las placas de la escala diatónica, se atan los dos extremos del hilo nylon al clavo de el otro extremo. Proceder de la misma forma con la otra línea nodal, asimismo como en la sección correspondiente a los sostenidos y bemoles.

9. Hacer un hueco de $1/4$ de pulgada en una de las bolitas de madera, aplicar cola e insertar una de las varillas. Repetir la operación con la bolita y la varilla restantes.

LA FLAUTA

Introducción

La flauta, instrumento que se remonta a los inicios de la historia de la música "Ha surgido a principios de nuestro siglo, después de largo olvido. Por su sencillo mecanismo, su enseñanza se adapta con éxito a las necesidades de clases colectivas de niños, jóvenes y adultos, constituyendo un valioso aporte a la formación musical y a la educación auditiva". (44)

Numerosos pedagogos opinan al respecto:

"Es uno de los representantes más genuinos de lo que entendemos bajo el concepto de 'instrumento elemental'. De ahí su uso tan variado y su amplia aplicación en los ejercicios de 'Música para niños'. Si bien el principio de su construcción no corresponde a todos los instrumentos autóctonos indoamericanos del tipo de flauta, en las prácticas inspiradas en este folklore ella puede sustituirlos muy satisfactoriamente". (45)

"La flauta es un instrumento ideal para comenzar. Es apropiado para niños a quienes les gusta soplar y trabajar en grupo. Se puede por tanto, comenzar con clases de flauta cuando se desea dejar pasar algún tiempo antes de la elección del instrumento definitivo". (46)

Los amigos de la flauta de bambú, "Están convencidos de que es particularmente valioso si un niño confecciona él mismo su primer instrumento de música, con el cual

se encariña mucho más que con otro comprado. Con un trozo de caña de bambú y bajo la dirección de la maestra, cada niño del grupo puede cortar una flauta". "La asociación suiza de flauta de bambú organiza cursos para maestros talladores de flautas, invita a congresos y prepara material musical. También se ha publicado un pequeño manual de la flauta de bambú". (47)

"Muchos ensayos han demostrado que los niños de cinco años ya están capacitados para la introducción del aprendizaje de la notación musical por medio de la flauta dulce". (48)

"La ejecución de instrumentos de aliento sencillos facilitará la mejoría de las habilidades de lectura musical vocal". (49)

Como estas, hay incontables opiniones favorables al uso de la flauta para la educación musical, sin embargo, es bueno tener presente los factores relativos al medio y a la realidad del momento en que se vive.

La corriente educativa, que se inició aproximadamente a mediados de la década 1960-70, impulsando en forma sensible el uso de la flauta dulce, tuvo cierta aceptación en algunos sectores docentes de nuestro país, no obstante, pese a que este instrumento puede ser muy positivo para la iniciación en el aprendizaje de la lectura musical o de la práctica simplemente, fué criticado por otro sector de docentes, que en la búsqueda de su aplicación, encontraron que la mayor parte del repertorio de canciones tradicionales de nuestro medio, utilizaba mucho, notas de carácter resolutivo inferiores a la nota Do. Con esta consideración

sólo quedaban tonalidades a partir de Fa, y aunque las dos primeras tonalidades (Fa y Sol) sólo presentan una alteración básica, ya se rompía una de las principales ventajas que ofrece la flauta dulce: la relación directa que hay entre la única tónica sin alteraciones en su escala diatónica, y la ejecución de esta nota en el instrumento con todos los orificios tapados, destapándolos uno a uno conforme a la ascensión de los grados hasta completar la escala.

Buscando soluciones a este problema, unido al de la falta de recursos económicos de los educandos y algunos otros, se pensó que la utilización de la quena sería de mayor eficacia, por superar el problema anteriormente mencionado, además de inculcar en los alumnos, las manifestaciones culturales nativas. El Ministerio de Educación del Perú, por medio del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo de la Educación (INIDE) en el proyecto de apoyo técnico en educación por el arte (convenio Perú-República Federal Alemana) publicó en mayo de 1980 un ensayo de "Método de Quena" utilizando gran parte del cancionero "Cantemos" de Educación Básica Regular para el primer ciclo, distribuidas en forma pedagógica y gradual en el aprendizaje, que se presentaba con un cassette que contenía indicaciones para la mejor comprensión del método, sin embargo recomendaba "La interpretación al oído". (50)

Ya en setiembre de 1978 el Ministerio a través del equipo de educación por el arte: Música del INIDE, afirmaba en el libro "Educación Musical", que la quena "Es el instrumento más adecuado para la educación musical dado su bajo costo y fácil manejo". (51) Estas publicaciones unidas

a los cursos de extensión para profesores, entusiasmaron a un grupo de docentes quienes han venido aplicando el sistema con algunas modificaciones, encontrando en muchos casos éxito, aunque la mayor de las veces depende el resultado de factores externos al simple uso de la quena como son: la personalidad del profesor, el nivel socioeconómico del alumnado, el nivel cultural general, y demás elementos presentes en el proceso educativo.

Aparentemente una de las mayores dificultades de aplicación de este instrumento al proceso educativo, es la dificultad que se presenta desde el inicio, para la emisión del sonido. Los a veces continuos y fallidos intentos de lograr una buena posición en la embocadura desaniman al educando antes de siquiera haber aprendido la posición de los dedos en el instrumento. Como una sugerencia para solucionar, de alguna manera este problema, se presenta aquí la forma de elaboración de una pieza (diferente a los tradicionales "pitos" de flauta) de fácil construcción, bajo costo, y que se puede acoplar con una simple presión a la quena, o retirarla de igual manera. En todo caso, dependiendo de las circunstancias, se puede fijar definitivamente la pieza a la quena, convirtiéndola así en una especie de flauta.

Considerando también, que a pesar de la reciente popularización de la flauta dulce en el mercado nacional, aún no se ofrece a precios alcanzables para la gran mayoría de la población escolar peruana, es que se presentan aquí tres diseños de algunos de los resultados obtenidos en la búsqueda experimental de instrumentos que posean algunas de las características de la flauta dulce, pero que

reunan las condiciones mencionadas entre los objetivos del presente trabajo.

La afinación de estos instrumentos en manos de los estudiantes no será precisa tal como no la es en el canto, ni en las flautas dulces hechas en fábrica. Al respecto, cabe mencionar que hasta el reconocido material instrumental del Orff-Schulwerk presenta este problema no obstante la alta elaboración técnica. (52)

Hay que considerar también que las flautas propuestas aquí, son hasta 20 veces menores en precio que las flautas que se expenden en los comercios, de tal manera que su utilidad será exclusivamente para fines educativos ya que la sonoridad es mucho más pobre que los instrumentos de concierto, y la afinación aunque aceptable, no es precisa.

Los detalles sobre la técnica de ejecución, así como el repertorio se pueden encontrar en los métodos para flauta dulce o quena*^{*}; esto no obsta que se presenten aquí las digitaciones básicas para cada uno de los tipos sugeridos en la sección correspondiente a las elaboraciones.

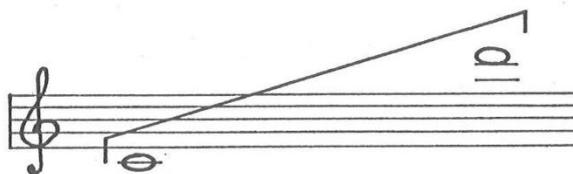
Modelo I. Es prácticamente una versión de la flauta dulce, diferenciándose fundamentalmente de esta, por no ser un tubo cónico, sino cilíndrico, además de las medidas entre los orificios, diámetro de ellos, etc.

La digitación es la misma que la flauta dulce soprano, y la frecuencia del Do más grave es 440 Hz. con el canal de insuflación instalado. Sin este, la embocadura será

*Un material sumamente interesante como repertorio, lo presenta Juan Mayorga en su tesis "El empleo del pinkullo en la nueva educación musical peruana". cf. (44)

igual a la de la quena peruana* y la frecuencia bajará 20 cents aproximadamente. Si se sopla un poco más fuerte, esta subirá a los 440 Hz** nuevamente.

Su extensión es:



Modelo II. Este modelo es horizontal, y su embocadura es de las del tipo flauta travesera; es relativamente fácil conseguir el sonido, y tanto la extensión como la digitación son idénticas al modelo I. La mayor distancia entre los orificios que presenta (a diferencia del anterior modelo) se vé compensada con la mayor sonoridad que se puede obtener.

Modelo III. Se incluye aquí, al modelo "contralto" de quena propuesto por el Ministerio de Educación***, con algunas modificaciones en las digitaciones dadas, así como

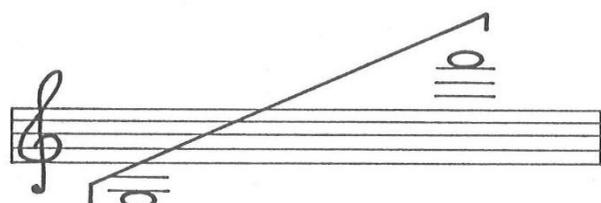
*El Perú es el único de varios países andinos que fabrica quenás de embocadura cuadrada. (53)

**Debe entenderse aquí, que el Do en mención tiene una frecuencia de 261,63 Hz y que se lo menciona con 440 sólo para relacionarlo en forma más fácil al La de 440 Hz.

***El Ministerio de Educación ha dado las indicaciones para la fabricación y ejecución de dos quenás más: "soprano", y "tenor" (54), sin embargo al elaborar estos instrumentos, pude constatar que la afinación resultante es deficiente además de otros errores. Por ejemplo, mientras la quena tenor presenta sólo 6 orificios, las digitaciones están dadas en 7 orificios. (55)

la sugerencia que se dá para el uso del canal de insuflación que se describe en el modelo I.

La tesitura de este instrumento es:



Modelo IV. Es del tipo flauta dulce, y su digitación es bastante parecida a la de la flauta soprano exceptuando los dos orificios inferiores que aquella posee, y esta no, además de las diferencias sobre todo en el registro agudo por las notas que este modelo no emite. Para llegar a completar todas las notas que emite una flauta contralto por ejemplo, la distancia entre los orificios sería apenas alcanzable por un instrumentista de manos grandes, y aún así, la posición sería incómoda. El modelo aquí sugerido aunque alcanza una nota más grave que la flauta dulce contralto, servirá principalmente para los acompañamientos en la extensión que las flautas sopranos no alcanzan. Su color (sonido) es semejante al de la flauta contralto, pero más débil.

Las notas que emite son las siguientes:



Elaboración del modelo I

Herramientas necesarias.

- Regla y lápiz.
- Una navaja filuda, cuchillo, o sierra de dientes menudos.
- Una lima pequeña, de preferencia "media caña", cuadrada o triangular. Esta se puede sustituir doblando en varios pliegues un trozo de papel de lija, o enrollando este, sobre un objeto plano y rígido.
- Una broca de 1/4 de pulgada.
- Una broca de 3/16 de pulgada.
- Un taladro. (Si se dispone de un poco de tiempo, el taladro no es indispensable, ya que el material a perforarse es tan suave, que se puede perforar dándole vueltas a la broca con la mano.)
- Una lezna, punzón, o en su defecto, un clavo que en el momento de hacer la marca habrá que calentarlo.
- Un trozo de cordel o "pita" fuerte. (Servirá para mantener ajustado el canal de insuflación hasta que el pegamento seque.)

Materiales necesarios.

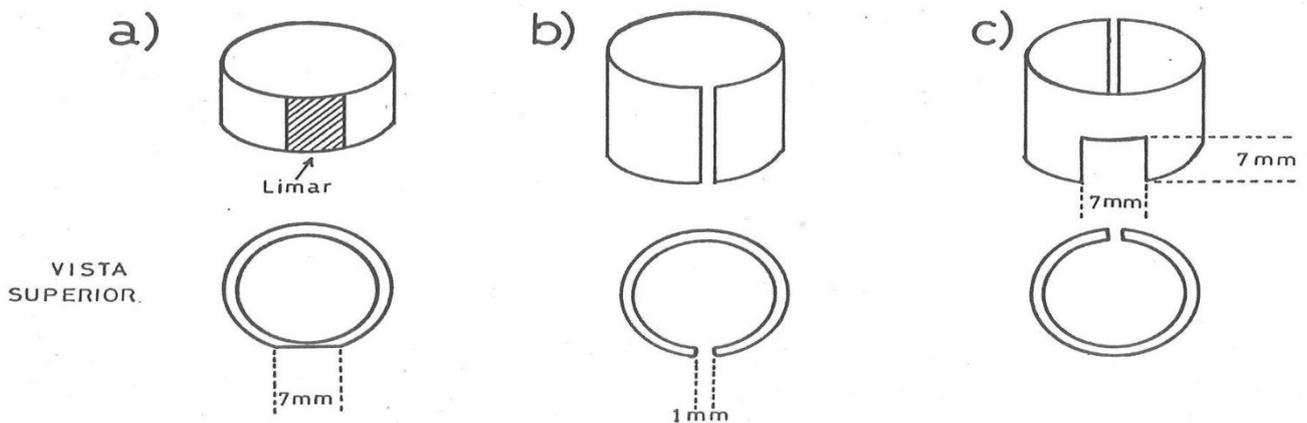
- Un trozo de 30 centímetros de tubo plástico de 3/4 de pulgada del que se emplea en construcción como aislante de los cables para las instalaciones eléctricas. Se recomienda el de mejor calidad. (Color plomo)
- 5 cm del mismo tipo de tubo antes mencionado.
- Pegamento para plástico, de preferencia del que expenden en las ferreterías para pegar tubos de PVC. (Los fontaneros lo usan mucho)

Procedimiento.

A.- Preparación del canal de insuflación.

1. Cortar del trozo de tubo de 5 cm, tres partes;
a) 1 cm, b) 1,7 cm y c) 1,7 cm respectivamente.

Luego hacer cortes y limar de acuerdo a las siguientes medidas:

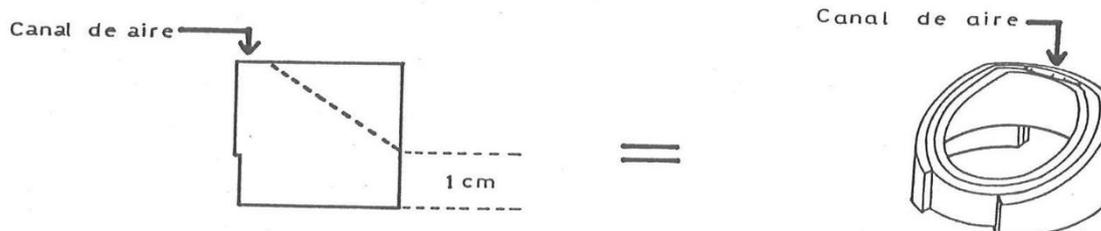


2. Aplicar pegamento en las zonas donde habrá unión del plástico, conforme al esquema siguiente, y luego atar fuertemente con el cordel, alrededor de la pieza de tal manera que no queden espacios entre pieza y pieza:



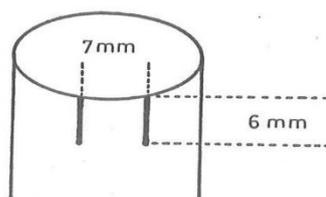
Es necesario recurrir a la flexibilidad de las piezas b y c en el momento de ensamblarlas para el pegado, ya que originalmente son de igual diámetro que a.

3. Luego de secado el pegamento, desatar el cordel, y limar o cortar un ángulo para que la embocadura sea más cómoda;

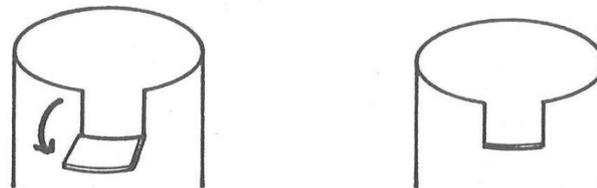


B.- Preparación del cuerpo.

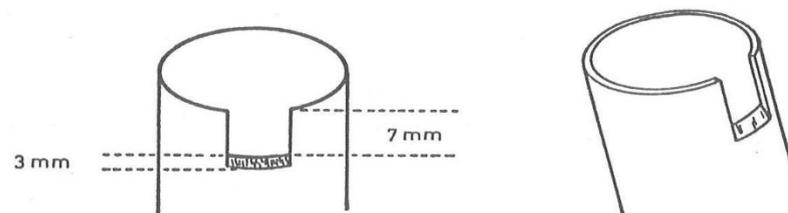
1. Medir, marcar y aplicar dos cortes con la navaja o sierra en un extremo del tubo de acuerdo a las siguientes medidas:



2. Doblar la parte cortada haciendo un movimiento de vaivén, hasta que se rompa, o cortar el fragmento procurando que la parte del doblar tenga una inclinación de por lo menos 45 grados:



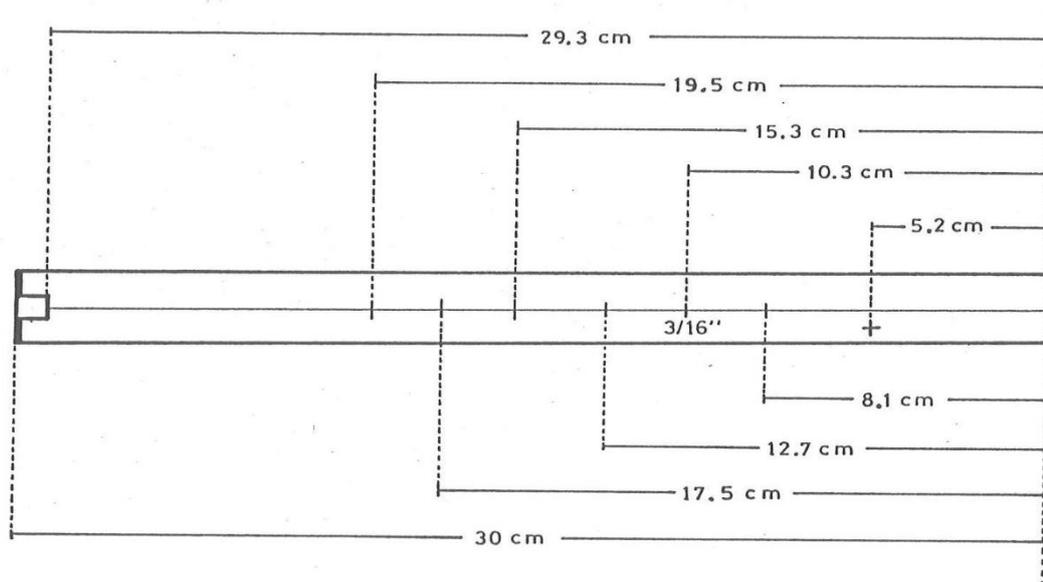
3. Darle el acabado al bisel, limando con la parte plana de la lima o lija hasta que el borde quede con el filo delgado y en las siguientes proporciones:



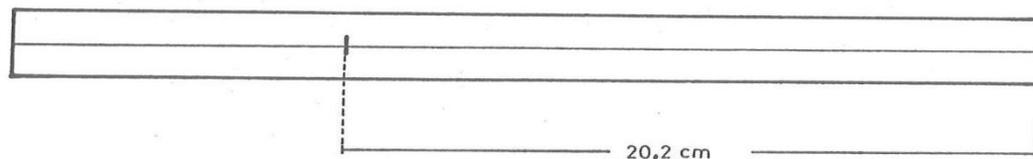
4. Dibujar con la regla y el lápiz una línea recta desde el centro del bisel hasta el final del tubo y medir las distancias que serán los centros de los orificios. Luego dibujar otra línea recta, desde el extremo opuesto al centro del bisel, hasta el final del tubo. (Esta línea será para marcar en forma exacta el único hueco que habrá en la parte posterior del tubo)

En el siguiente gráfico, las intersecciones entre la línea central y las marcas hechas, deben ser exactamente

el centro de cada orificio:



Para el agujero posterior:



Es recomendable, perforar el primer orificio, (el que se encuentra a 5,2 cm del borde) a unos 5 milímetros de distancia de la línea trazada anteriormente a todo el largo del tubo, para que el dedo meñique tenga mayor comodidad durante las ejecuciones. Sin embargo la distancia respecto al borde del tubo, debe ser la misma. (5,2 cm.)

5. Hacer una pequeña incisión (hincar) en el cen-

tro exacto de cada marca. Esto es mejor hacerlo con una lezna, porque dá mejor resultado que la marcación con clavo caliente. Estas incisiones que se hacen en cada una de las marcas hechas en el paso anterior, sirven para que la broca no se desvíe en el momento del taladrado. De no realizarse este paso, se correrá el riesgo de que los orificios no queden conforme a las medidas dadas, presentando como resultado, una afinación defectuosa.

6. Perforar en primer lugar la marca que indica $3/16$ " en el diagrama, con la broca de $3/16$ de pulgada. (Esta perforación corresponde al tercer orificio contándolos de derecha a izquierda en el diagrama)

7. Perforar todas las demás marcas con la broca de $1/4$ ", cuidando no pasar las perforaciones hasta el otro extremo del tubo. (Cosa que suele ocurrir cuando se presiona demasiado en el taladrado.)

8. Pulir los huecos con lija o navaja teniendo el cuidado de no ampliar el diámetro dado por la broca.

La digitación en esta flauta se muestra en las dos tablas de la página siguiente.

Es prácticamente idéntica a las tablas de "colocación de los dedos" que se adjuntan por lo general a las flautas dulces que se expenden en el mercado; la diferencia se presenta en la digitación "barroca" de cuatro notas que la flauta aquí presentada sólo emite con las digitaciones más comunes. (Fa 3 , Fa sostenido 3 , Fa 4 y Sol sostenido 4)

A musical staff in treble clef with a key signature of one sharp (F#). The notes are: G4, A4, B4, C5, D5, E5, F#5, G5, A5, B5, C6, D6, E6, F#6, G6, A6. Below the staff is a 12-column dot grid with 5 rows. A dashed horizontal line is drawn between the second and third rows. The grid contains black and white dots corresponding to the notes above. The first row has black dots for G, A, B, C, D, E, F#, G, A, B, C, D, E, F#, G, A. The second row has black dots for A, B, C, D, E, F#, G, A, B, C, D, E, F#, G, A. The third row has black dots for B, C, D, E, F#, G, A, B, C, D, E, F#, G, A. The fourth row has black dots for C, D, E, F#, G, A, B, C, D, E, F#, G, A. The fifth row has black dots for D, E, F#, G, A, B, C, D, E, F#, G, A.

A musical staff in treble clef with a key signature of one sharp (F#). The notes are: G4, A4, B4, C5, D5, E5, F#5, G5, A5, B5, C6, D6, E6, F#6, G6, A6. Below the staff is a 12-column dot grid with 5 rows. A dashed horizontal line is drawn between the second and third rows. The grid contains black and white dots corresponding to the notes above. The first row has black dots for G, A, B, C, D, E, F#, G, A, B, C, D, E, F#, G, A. The second row has black dots for A, B, C, D, E, F#, G, A, B, C, D, E, F#, G, A. The third row has black dots for B, C, D, E, F#, G, A, B, C, D, E, F#, G, A. The fourth row has black dots for C, D, E, F#, G, A, B, C, D, E, F#, G, A. The fifth row has black dots for D, E, F#, G, A, B, C, D, E, F#, G, A.

Elaboración del modelo IIHerramientas necesarias.

- Regla y lápiz.
- Sierra de calar.
- Una lima circular mediana, o una lima "media caña" pequeña. (Nuevamente estas se pueden sustituir enrollando un trozo de papel lija en un objeto circular como un lápiz por ejemplo, o simplemente haciendo un rollo con el mismo papel hasta que tenga consistencia.
- Una broca de 1/4 de pulgada.
- Taladro. (Ver posible sustitución en el modelo I)
- Lezna, punzón, o clavo.

Materiales necesarios.

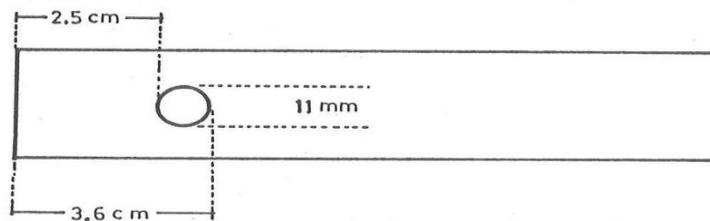
- Un trozo de 30.5 cm de tubo plástico de 1 pulgada de diámetro del que se emplea en construcción como aislante de los cables para las instalaciones eléctricas. El de color blanco es bastante bueno.
- Un trozo de triplay de 4 mm X 5 cm.

Procedimiento.

1. Dibujar y cortar con la sierra de calar un círculo del mismo diámetro que el interior del tubo, en el trozo de triplay. Luego de tener cortada y lijada la "ruedita" de madera, insertarla a presión en uno de los extremos del tubo plástico de tal manera que quede al ras del borde del tubo:



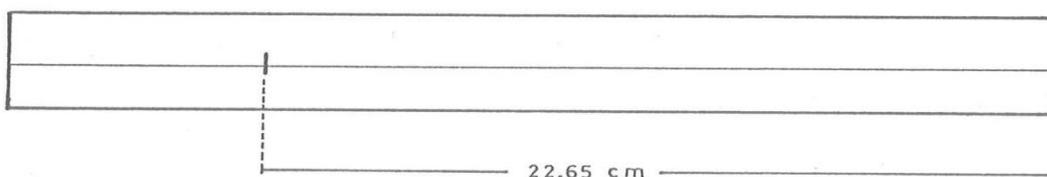
2. Perforar con la broca un orificio, cuyo centro esté a tres centímetros del borde en el que se ha instalado el tapón de madera. Luego, ampliarlo con ayuda de la lima hasta que tenga las siguientes medidas:

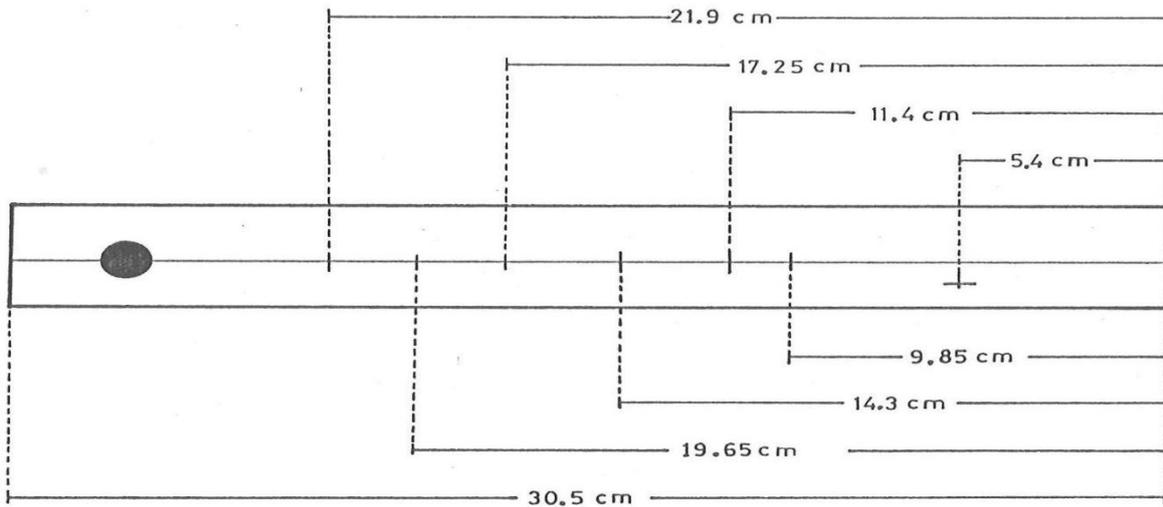


3. Con la perforación anteriormente hecha, (embocadura) la flauta debe emitir el Do₃ (central). Se procede luego a dibujar con la regla y el lápiz una línea recta desde el centro del orificio hecho hasta el final del tubo y otra línea recta desde el extremo opuesto al hueco, hasta el otro final.

4. Medir y marcar las distancias que serán los centros de los orificios. Observese, que aquí al igual que el esquema del modelo I el orificio del extremo derecho debe encontrarse a unos 5 mm de distancia de la línea recta trazada en el paso 3. (Ver descripción del paso 4 de elaboración de la flauta modelo I.)

Para el agujero posterior:





5. Hacer incisiones en todas las marcas hechas.
(Ver paso 5 de elaboración del modelo I de flauta)

6. Perforar con la broca de 1/4" los ocho orificios y eliminarles las asperezas con papel lija.

La digitación en esta flauta es idéntica al modelo I

Elaboración del modelo III

Herramientas necesarias.

- Regla y lápiz.
- Navaja filuda, cuchillo o sierra de dientes menudos.
- Una broca de 8 milímetros. (La broca de 5/16 de pulgada es similar en diámetro.)
- Taladro. (Ver modelos anteriores de flauta)
- Lezna, punzón, o clavo. (Ver modelo I)

Materiales necesarios.

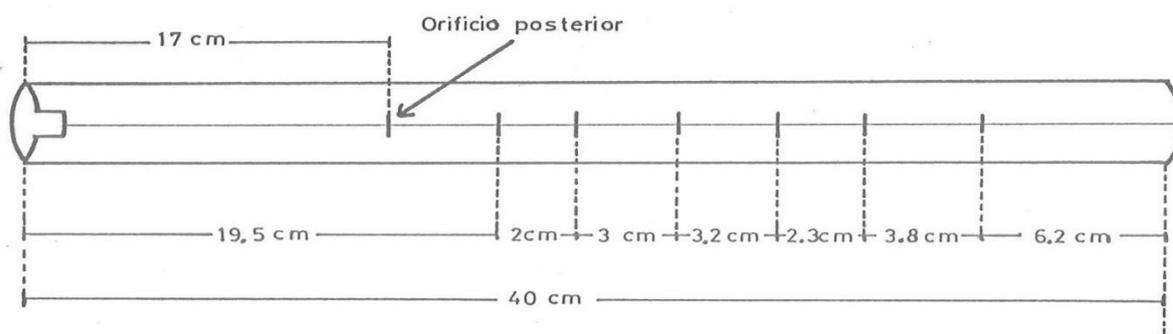
- Un tubo plástico de cuarenta centímetros de largo, y $3/4$ de pulgada de diámetro del que se usa en las instalaciones eléctricas.

- En el caso de hacerse el canal de insuflación mencionado en las descripciones, serán necesarios 5 cm del mismo tipo de tubo antes mencionado, y pegamento para PVC. (Ver materiales necesarios en el modelo I.)

Procedimiento.

1. Realizar siguiendo exactamente todas las medidas y formas, los pasos 1, 2, y 3 correspondientes a la preparación del cuerpo de la flauta modelo I.

2. Dibujar con la regla y el lápiz una línea recta desde el centro del bisel hasta el final del tubo y medir las distancias que serán los centros de los orificios. Luego dibujar otra línea recta, desde el extremo opuesto al centro del bisel, hasta el final del tubo. (Esta línea será para marcar en forma exacta el único hueco que habrá en la parte posterior del tubo.)



3. Hacer incisiones en todas las marcas hechas.

(Ver paso 5 de elaboración del modelo I de flauta)

4. Perforar los siete orificios y eliminarles las

The first system shows a musical staff with 18 notes: C4, D4, E4, F4, G4, A4, B4, C5, D5, E5, F5, G5, A5, B5, C6, D6, E6. Below the staff is a finger chart with 18 columns corresponding to each note. Each column contains five circles representing the fingers: thumb (top), index, middle, ring, and pinky (bottom). The circles are filled with black or white to indicate finger placement. The first three notes (C4, D4, E4) have blue circles in the index, middle, and ring positions. The remaining notes have black or white circles in various positions to indicate fingerings.

The second system shows a musical staff with 18 notes: F#4, G4, A4, B4, C5, D5, E5, F5, G5, A5, B5, C6, D6, E6, F6, G6, A6, B6. Below the staff is a finger chart with 18 columns corresponding to each note. Each column contains five circles representing the fingers: thumb (top), index, middle, ring, and pinky (bottom). The circles are filled with black or white to indicate finger placement. The first three notes (F#4, G4, A4) have green circles in the index, middle, and ring positions. The remaining notes have black or white circles in various positions to indicate fingerings.

"pelusas" de plástico de los bordes con papel lija o navaja.

La descripción sobre la elaboración del canal de insuflación se encuentra en la sección A de los procedimientos para la construcción del modelo I. Las medidas son las mismas.

La digitación en esta quena está dada en la página anterior.

La cantidad de aire que se dá en la embocadura será mayor en proporción a la elevación de las notas.

Elaboración del modelo IV

Herramientas necesarias.

- Se utilizan las mismas herramientas necesarias para la elaboración del primer modelo, exceptuando la broca de 3/16 de pulgada.

Materiales necesarios.

- Un trozo de 48 cm de tubo plástico para electricidad de 1 pulgada de diámetro.
- 12 cm del mismo tipo de tubo. (1 pulgada)
- Pegamento para plástico. (Ver modelo I)

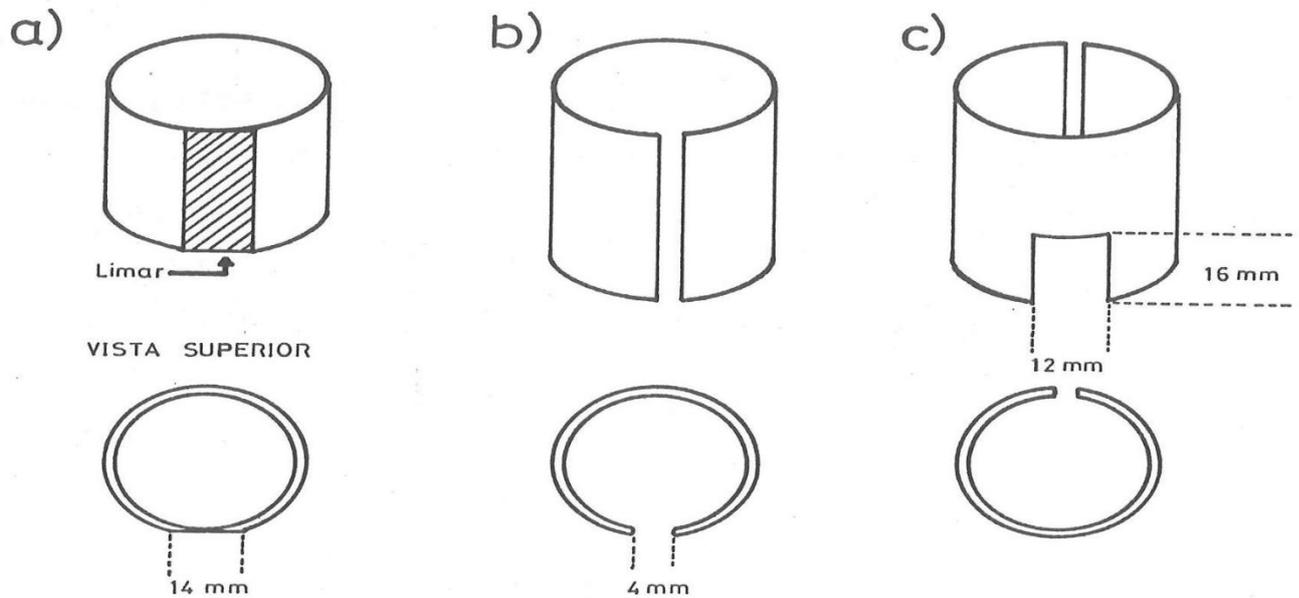
Procedimiento.

A.- Preparación del canal de insuflación.

1. Cortar del trozo de tubo de 12 centímetros, tres partes:

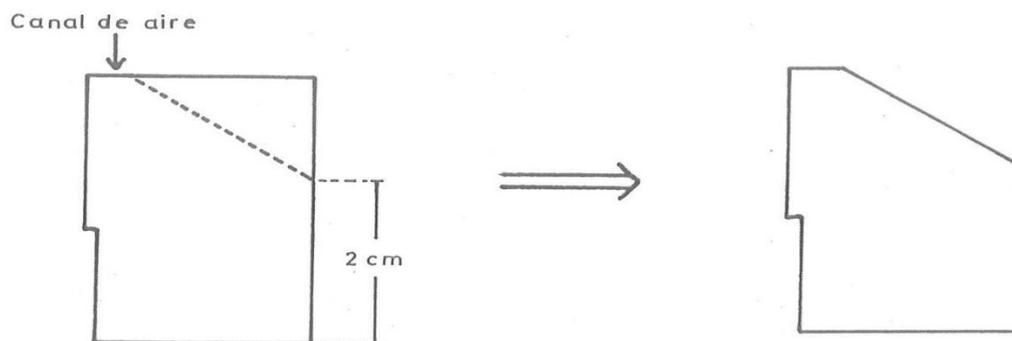
- a) 2,9 cm.
- b) 3,9 cm.
- c) 3,9 cm.

Luego hacer cortes y limar de acuerdo a las siguientes medidas:



2. Proceder con estas tres piezas, de la misma manera que en el paso 2 de la elaboración del canal del modelo I. (Pegar y atar.)

3. Luego de secado el pegamento, desatar el cordel, y limar o cortar un ángulo para que la embocadura sea más cómoda:

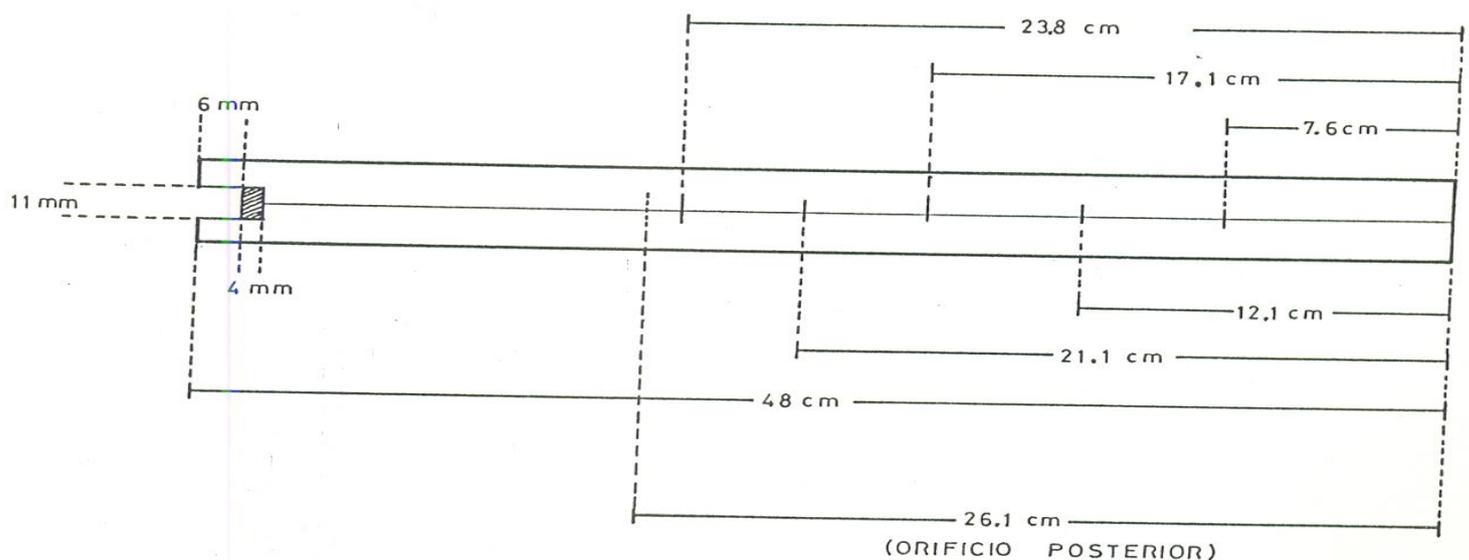


B.- Preparación del cuerpo.

1. Exceptuando las medidas, esta sección es igual a la sección B (Preparación del cuerpo) de la flauta del modelo primero.

Sólo se presenta aquí, un esquema con las medidas exactas, y el cuadro correspondiente a las digitaciones en esta flauta.

Todos los orificios son de 1/4 de pulgada.



Los tubos de una pulgada de diámetro que se usan en las instalaciones eléctricas tienen el plástico grueso, pero es fácil perforarlo, limarlo y lijarlo.

Se debe tener cuidado sobre todo en el perforado de los agujeros, ya que a veces al atascarse la broca, el plástico se despostilla.

The image shows a musical score for a flute piece, consisting of a treble clef staff with 18 measures of music and a corresponding fingering chart below it. The fingering chart uses circles to indicate finger positions: solid black circles for closed fingers, white circles for open fingers, and half-filled circles for half-closed fingers. A dashed horizontal line separates the musical notation from the fingering chart.

En los cuadros de digitaciones dados en los tres modelos de flauta, los círculos que están sobre la línea punteada corresponden al orificio posterior del instrumento. Los círculos totalmente negros, a los orificios tapados, y los semicírculos negros, a los orificios semitapados.

EL PENDULO

Introducción

El nombre de péndulo, proviene del latín PENDŪLUS que quiere decir pendiente. El diccionario, lo define como "Cuerpo grave que puede oscilar suspendido de un punto por un hilo o varilla". (56)

Fué descubierto por el físico y matemático italiano Galileo Galilei (1564-1642), en la catedral de Pisa.

A los 19 años de edad, observó que el lampadario colgante del templo, puesto en movimiento por el sacristán al encender sus luces, demoraba tiempos iguales en sus oscilaciones de ida y de regreso, llamándole la atención el hecho de que demorasen lo mismo las primeras, de amplio recorrido que las últimas de escasos centímetros. (57)

Posteriormente, físicos y matemáticos como Borda, Mairán, Bohnenberger, Huyghens y Kater entre otros, continuaron experimentando con el péndulo, descubriendo nuevos principios, y crearon sistemas de péndulos que dieron como resultado, la aplicación del isocronismo* a la regularización del movimiento de los relojes.

El primero en estudiar el péndulo sin mecanismos, para uso musical fué Marin Mersenne, quien dió en su obra "Harmonie Universelle" una gran cantidad de propuestas para su utilización, con tablas de medida y demás sugerencias.

*Isocronismo es la igualdad de duración en los movimientos de un cuerpo. (58)

Durante el resto del siglo XVII y el XVIII hubieron decenas de compositores, instrumentistas, profesores, bailarines, relojeros e inventores, que intentaron sofisticar el mecanismo pendular para fines musicales, hasta que en 1817, Maelzel dió a conocer el metrónomo*, Patentado por él, pero inventado por Winkel. (59)

"El péndulo simple,** Después del invento de Maelzel, no ha sido abandonado." "Profesores y músicos conservadores lo han mantenido prácticamente en uso." "En la actualidad está relegado a las curiosidades de museo, pero curiosamente no deja de tener aún un aspecto en el cual puede resultar de casi insustituible uso práctico." (60)

Según los físicos, "Todo cuerpo grave que se mueve, ya alrededor de un punto fijo llamado centro de suspensión, ya alrededor de un eje fijo horizontal llamado eje de suspensión, constituye un péndulo". (61)

Según esto, el péndulo puede tener una forma cualquiera; habitualmente se le dá la forma de una esfera suspendida por un hilo.

Si se separa la esfera de su posición vertical (de AB a AC) y se abandona (se suelta), el peso mismo de la esfera, hace que tienda a su original posición, (que es la de equilibrio estable) pero debido a la inercia, esta tras

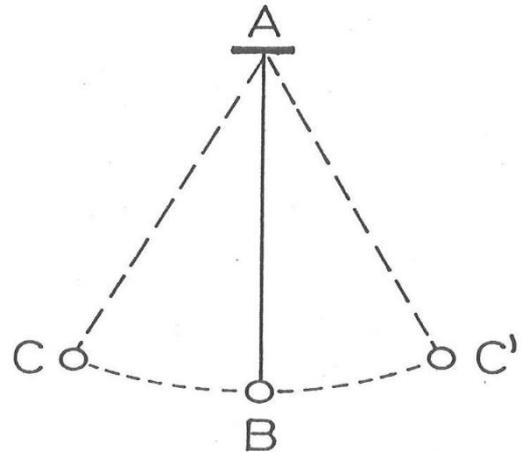
*En realidad, dió a conocer el aparato con el sistema mecánico básico que utiliza el actual metrónomo, pero lo patentó dándole su nombre. (Maelzel)

**Para los físicos, el término péndulo simple, significa el péndulo ideal o imaginario. (Irrealizable en la práctica) En este caso, el autor se refiere más bien al péndulo sin mecanismos.

pasa la posición de equilibrio, para volver luego en dirección contraria, traspasar nuevamente la vertical, y así sucesivamente. (Movimiento de vaivén)

A este movimiento se lo denomina movimiento oscilatorio o pendular. El movimiento de ida y vuelta, recibe el nombre de oscilación

completa; el de ida o el de vuelta, solamente, semioscila-
ción, y el ángulo comprendido entre la vertical AB, y cualquiera de las dos posiciones extremas (C o C'), amplitud de la oscilación. (62)



Las leyes del movimiento pendular, expresan, que el tiempo empleado en cada oscilación es:

- Independiente de la materia del péndulo,
- Proporcional a la raíz cuadrada de la longitud del péndulo,
- Independiente de la amplitud de la oscilación, (Mientras esta sea pequeña) e
- Inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la aceleración de la gravedad en cada punto.

Aunque estas cuatro leyes rigen en el funcionamiento del péndulo, la única que nos es provechosa desarrollar con el conocimiento de su "fórmula" para el uso musical, es la segunda.

Esta misma se puede simplificar: Las oscilaciones

del péndulo son inversamente proporcionales al cuadrado del largo del péndulo.

Supongamos péndulos de las longitudes siguientes:

1 4 9 16 25 36

Los tiempos de cada oscilación serán:

1 2 3 4 5 6

Como es difícil contar el tiempo exacto de una sola oscilación, se cuenta la cantidad de oscilaciones que se dan durante un minuto.

El péndulo en la zona de Lima, necesita 1 metro de largo, para oscilar 60 veces en un minuto.*

El largo comprende el hilo, desde la parte superior que no tiene contacto con otro objeto (la mano, un soporte, etc.) hasta el centro de gravedad del peso, y no, hasta la parte inferior de este. (Ver primera figura en la página anterior.)

Si, para obtener 60 oscilaciones por minuto, hay que dar un metro de largo, para obtener 50 oscilaciones de bemos saber cuanto más largo deberá ser el péndulo:

$$60 : 50 = (1.2)^2 = 1,44 \text{ metros. (144 cm)}$$

En todos los casos se seguirá el mismo procedimiento, para determinar el largo de péndulo necesario.

*La variación de acuerdo a las latitudes en diferentes capitales, varía en forma muy ligera en lo que a la práctica se refiere, así, mientras en Lima se requiere un metro de longitud para obtener 60 oscilaciones, en París por ejemplo se requiere 99,391 cm, en el Polo, 99,61 cm, en el Ecuador, 99,092 cm.

Estas diferencias son válidas más que todo para los físicos.



60	:	(X)	= () ² = Longitud
(Oscilaciones por minuto)		(Oscilaciones que se buscan por minuto)	(Resultado de la anterior división, elevada al cuadra do)

A continuación se presenta un cuadro desarrollado de la relación de los largos (longitudes) del péndulo con la cantidad resultante de oscilaciones por minuto que más se utilizan en los metronómos actuales:

Oscilaciones/Minuto	Longitud del péndulo (cm)
48	156,25
50	144,00
52	132,94
54	123,43
56	114,78
58	106,91
60	100,00
63	90,63
66	82,62
69	75,69
72	69,43
76	62,31
80	56,25
84	51,00
88	46,48
92	42,52
96	39,06
100	36,00
104	33,28
108	30,85
112	28,69
116	26,75
120	25,00
126	22,66
132	20,65
138	18,89
144	17,35
152	15,57
160	14,06
168	12,75
176	11,62
184	10,62
192	9,76
200	9,00
208	8,32

Las aplicaciones que se le pueden dar al péndulo, van paralelas a las que se hacen con el metrónomo, con la sólo excepción, de que el péndulo no emite sonido, ni marca cada tantos tiempos, con "campanita".

"El uso musical, didáctico, del péndulo simple, independientemente de mersenne, se recomendó en Inglaterra y en Francia durante mucho tiempo, pese a la fiebre de inventos de cronómetros y aparatos similares". "Este resultaba (el péndulo) el más práctico, sencillo y barato de todos los sistemas para medir musicalmente los tiempos". (63)

Los metrónomos, a menudo pierden la exactitud de las oscilaciones. (Cojean) Con el péndulo, no existe este tipo de problema. Lo que podría suceder, es una ruptura de hilo, que, salvo en los raros casos en que el tiempo o la intemperie lo han debilitado, es causada por algún corte accidental. (Esto se soluciona fácilmente, reemplazando el hilo.)

Otra ventaja que ofrece el péndulo, es que permite variar la velocidad de las oscilaciones, sin detenerlo, alargando, o acortando el hilo.

Cabe mencionar también que, el péndulo, oscila durante un tiempo bastante considerable. Por ejemplo, con una longitud de 80 cm, un peso de alrededor de 100 gramos, y empezando a oscilar a una distancia de 25 cm de la posición vertical, el péndulo quedará inmóvil, recién a los 70 minutos aproximadamente.

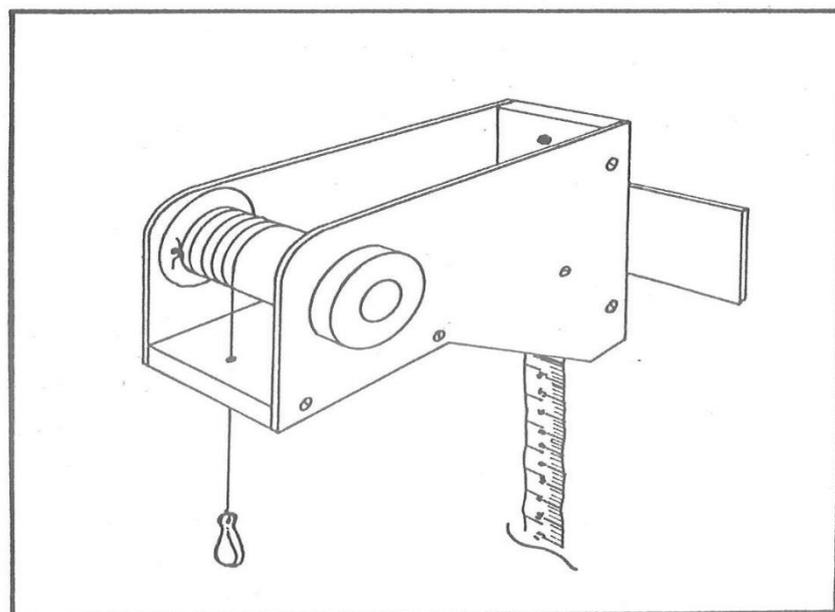
Aunque hay profesores hábiles para explicar el factor duración del sonido, vemos que la mayor parte de las veces, recurren a la ayuda de "materiales" didácticos, a-

proveyendo unas veces de la imaginación del educando poniendo como ejemplo la marcha de los soldados, la gotita de agua que cae continuamente, el reloj de pared, etc. y otras veces aprovechando de ejemplos directos, como el latir del corazón, la respiración, el trotar o el caminar.

La utilización del péndulo, permite visualizar en forma directa, la división del tiempo en partes iguales, (pulso) contribuyendo de esta manera a un mejor resultado en el logro de los objetivos que busque el docente, a través de la coordinación en los cantos o juegos rítmicos, y en general, en todas las actividades en las que está involucrado el pulso.

El profesor, con el péndulo, tiene un metrónomo en sus manos.

Elaboración del péndulo



Lo más sencillo será atar un peso cualquiera en un hilo. Para que esto sea decoroso como material, se puede utilizar un hilo nylon de calibre 0,20 ó 0,30, y una pesa de plomo (de las que se utilizan para pescar con anzuelo) de no más de 100 gramos de peso.

Este péndulo descrito, habrá que usarlo sujetándolo a un objeto que se encuentre a una altura acorde a la longitud del péndulo, o sostenerlo sencillamente con la mano.

El problema será que, no siempre se encontrarán objetos en que fijarlo, además, para la práctica musical misma, será preciso tener las manos libres, a fin de emplearlas en lo más conveniente para el momento. De esta manera, presento un modelo de un poco más difícil elaboración, pero con mayores ventajas en lo que a aplicación se refiere. Este, puede colgarse de cualquier clavo en la pared, y su mecanismo de "perilla" permite variar la longitud en forma rápida, con su respectiva fijación.

La construcción en lo que a detalles se refiere, puede modificarse de acuerdo al criterio de cada uno. Por ejemplo, los tornillos propuestos, pueden ser más pequeños, el sistema de fijación del eje al carrete puede ser cambiado; puede incorporarse, o no, dependiendo el uso que se le piense dar, la cinta métrica; el peso de plomo puede hacerse, dándole forma esférica, para determinar con mayor precisión el centro de gravedad, y en fin, las necesidades y la imaginación, harán buscar siempre, lo más apropiado.

Herramientas necesarias.

- Destornillador de punta plana.

- Martillo, escuadra y lápiz.
- Sierra de calar.
- Lima para metales. (Con alguna de sus caras, plana.)
- Taladro y brocas de 1/4", 1/8" y 1/16".

Materiales necesarios.

- Un carrete de madera. (En los que se venden los hilos para costura, cirujía, zapatería, etc.) Este, si no se consigue, puede mandarse hacer en el torno, por un carpintero (no es costoso), o, en último caso, se puede cortar un trozo de "palo de escoba". (Lo difícil aquí sería que el hueco que se haga quede bien centrado, tanto por el orificio de entrada de la broca, como por el de salida:

- Dos pequeñas piezas rectangulares de hojalata de 15 o 20 milímetros por 6 milímetros. Mientras más gruesa sea la hojalata, mejor. (Por su dureza, las navajas de los tajadores de lápices dan buen resultado.)

- Una tachuela 11/32" o clavo muy pequeño. (Esta se clava en el carrete, para fijar el hilo del péndulo.)

- 1,50 M. de hilo nylon 0,20 ó 0,30. (De los que venden en ferreterías, o de los que venden en casas de artículos para pesca o deportes.)

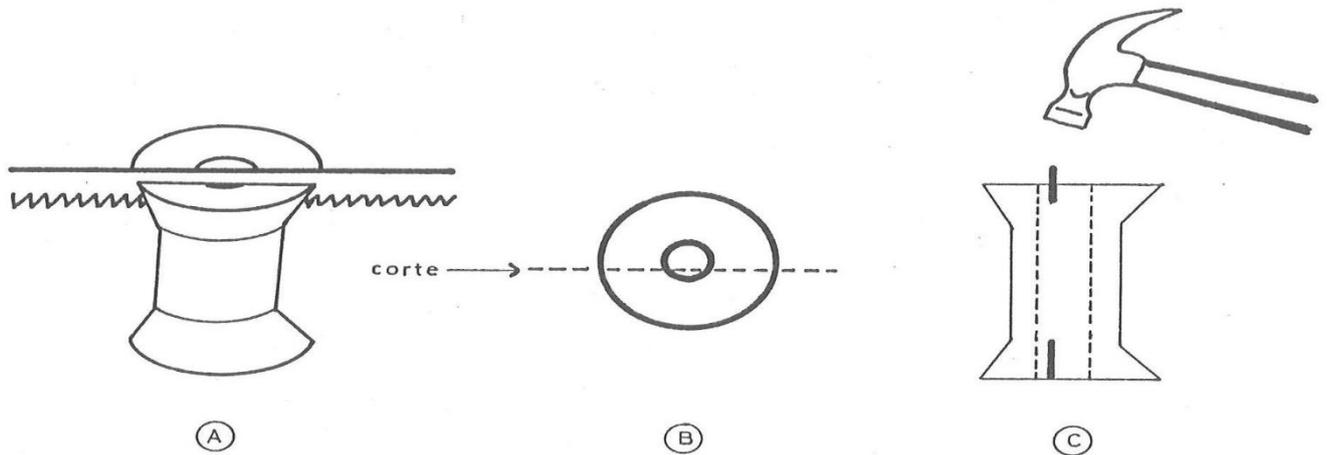
- Una pesa pequeña de plomo preferentemente, de no más de 100 gramos. (De las que se usan para pescar con anzuelo.) En vez de la pesa, se puede utilizar una esfera de las que traen la mayor parte de desodorantes líquidos, perforándola lo más diametralmente opuesta posible. También puede usarse una bolita de las que vienen en pares para enlazar el cabello de las niñas, ("pilimilis") y, la mejor

- Una mariposa para perno de 1/4" y una arandela simple. (Huacha)
- 11 tornillos para madera de 3/4 X 6.
- Un tirafondo (tornillo) de 3/16 X 4.
- Una cinta métrica flexible. Puede ser de las que se usan para costura.
- Un pequeño trozo de madera contrachapada (triplay) para cortar las dos piezas grandes que se muestran en el diagrama de la página anterior.
- Dos listones de madera de las siguientes medidas:
 - 15 mm X la longitud del carrete X 15 cm.
 - 15 mm X la longitud del carrete X 12 cm.
- Una ruedita de madera de 15 mm de espesor, por un diámetro, igual, o menor que el del carrete disponible. El hueco debe tener un diámetro de 1/4 de pulgada.

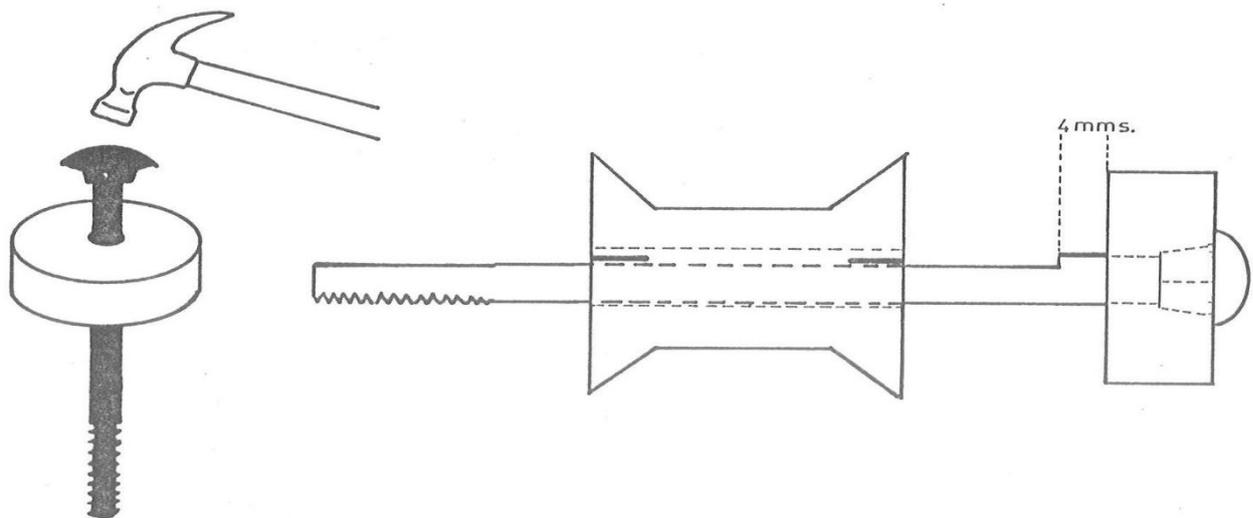
El diagrama general de las medidas de las piezas de madera, está dado en la página anterior.

Procedimiento.

1. Hacer un corte de aproximadamente 6 a 7 milímetros de profundidad, como se indica en las figuras A y B. Luego de marcar alineadamente, cortar de la misma manera, el otro extremo del carrete.
2. Insertar en ambas ranuras los pequeños rectangulares de hojalata. (Ver figura C) Estos deben quedar, a un nivel más bajo que la superficie de la madera, o al ras, como se muestra en la parte inferior de la figura C.
3. Insertar, golpeando con el martillo, al perno en la ruedita, de tal manera que los cuatro ángulos penetren en la madera. Luego, limar el perno en toda la cresta,



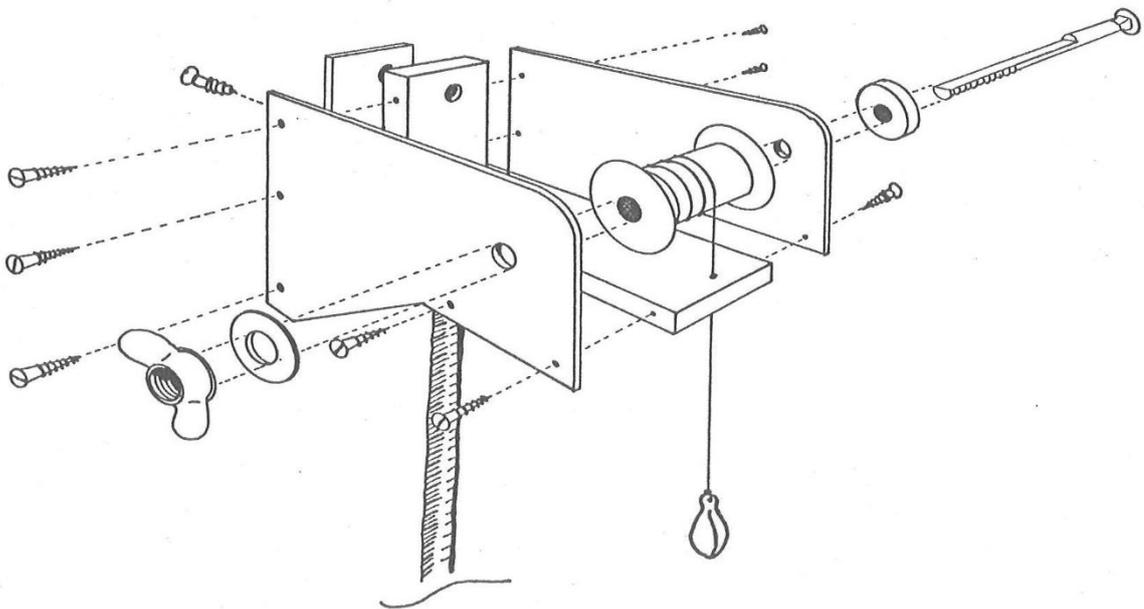
hasta 4 milímetros antes de la ruedita (ver gráfico siguiente). Debe dejarse de limar, apenas el perno pueda ser insertado en el orificio del carrete:



Una vez armado el conjunto, (perno, rueda y carrete) se procederá a clavar la tachuela en el carrete y atar

el hilo nylon.

4. Con las piezas previamente preparadas, se procederá al armado general del péndulo;



Para suavizar el giro del carrete, es bueno frotar con cera (Un pedazo de vela) las partes donde hay rozamiento entre maderas.

Cuando la cinta métrica no es muy flexible, se puede fijar en su parte inferior un trozo de plomo (del que se venden en barras para pescar), a fin de que el peso de este mantenga tensa la cinta.

Para subir o bajar el péndulo, habrá que aflojar la mariposa, ubicar el péndulo en el largo deseado, y nue-

vamente ajustar la mariposa.

Para hacer uso del péndulo cuando hay que encontrar velocidades musicales exactas, puede ser útil, pegar en un costado una tabla pequeña de relaciones entre duración de cada oscilación y longitud de péndulo requerida. (Ver página 103.)

EL MONOCORDIO - SONOMETRO

Introducción

El nombre Monocordio, proviene del griego MONOCHORDON; de Monos, uno y Chordé, cuerda. (64) Sonómetro a su vez, proviene del latín SONUS, sonido y del griego METRON, medida. (65)

Ambas denominaciones se usan para referirse al mismo instrumento; los físicos usan con más frecuencia el término Sonómetro, los músicos, Monocordio, y los antiguos lo llamaron Canon. (Porque por medio de él se indicaban matemáticamente los intervalos. (66)

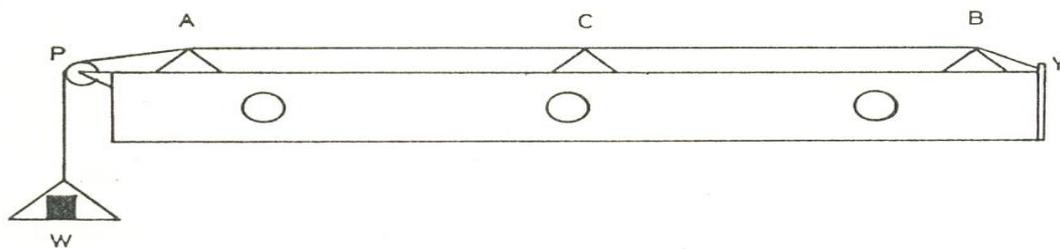
No hay fecha exacta ni autoría precisa de su invención, pero se sabe que Claudio Tolomeo fué el primero que enseñó el manejo del monocordio para estudiar prácticamente la música, y en sus escritos indica la manera de hacer la división de las cuerdas para todas las notas de la escala musical. (En su libro "Harmónicos")

Algunos han pretendido que el monocordio es obra de Guido de Arezzo, pero esto no se ha podido demostrar. Boecio lo menciona ya en su "Tratado de Música".

Sin lugar a dudas el nombre que se menciona más a menudo cuando se hace alusión a este instrumento es el de Pitágoras por ser este quien descubrió las relaciones numéricas de los armónicos naturales, relaciones de altura del sonido con longitud de cuerda y los experimentos que realizó con el monocordio. (67)

El monocordio con una sóla cuerda (por que los ha habido de más cantidad de cuerdas sin el cambio respectivo de nombre) y sin teclas fué usado como instrumento musical, antes del año 1100. (68) Se siguió usando algunos siglos después cumpliendo las funciones de diapasón para afinar los coros mejorándose poco a poco su construcción para fines musicales hasta llegar al clavicordio. Los físicos lo han seguido usando en su forma primitiva (excepto algunos intentos de perfeccionarlo como el de Weber*) y, es esta tradicional forma la que se busca lograr en el presente trabajo.

Básicamente, el sonómetro es un aparato que sirve para estudiar las vibraciones transversales de las cuerdas. Se compone de una caja de madera para la resonancia, con agujeros en los costados. Sobre esta caja hay dos puentes fijos (A y B) sobre los que se extiende una cuerda fija en un punto (Y) y con pesas que cuelgan del otro (W) a través de una polea (P).



Entre estos dos puentes (A y B) hay una escala di-

*Weber diseñó uno, en el que la cuerda se fija verticalmente, quedando el peso ejerciendo tensión en forma más directa.

vidida en milímetros junto a la que hay marcada una serie de divisiones con el nombre de las notas musicales. Entre estos dos puentes mencionados hay también un puente móvil (C) que se puede desplazar a lo largo de la cuerda dividiendo a esta en diferentes tamaños. (longitudes)

La parte AC de la cuerda es la que se hace vibrar. Esto puede producirse por medios diversos: por pulsado, como en el arpa, la guitarra o el laúd, por pasada de arco, como en el violín, por golpe como en el piano, y aún por soplado como en el arpa eólica. (69)

Entre los muchos experimentos o demostraciones factibles de hacerse con el monocordio, se pueden resaltar tres:

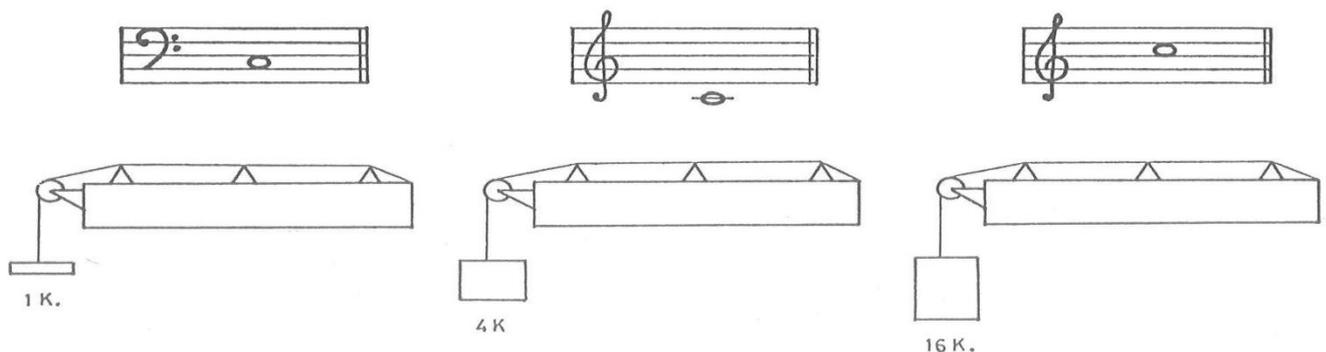
1. Aumentando o disminuyendo el peso (W) que mantiene tensa la cuerda, se observa que:
 - a) Mientras el peso es estable, el tono* no varía.
 - b) Si se resta peso del conjunto de pesas (W), el tono baja, es decir, la cuerda vibra menor cantidad de veces por segundo.
 - c) Si se aumenta el peso, el tono también aumentará.

Hay que hacer la advertencia de que en estas pruebas relacionadas con el peso, lo único que ha de manipularse, es este, sin cambiar por ningún motivo, la posición del puente desplazable, el mismo que podría ubicarse exactamente a la mitad de los dos puentes fijos.

*Frecuencia de vibraciones por segundo, o Hertz.

Vale la pena mencionar que todos los cambios de peso, no tienen como fin demostrar las cualidades físicas de la masa o peso en sí, sino la tensión que aquella produce en la cuerda.

Hechos estos experimentos, podemos comprobar una de las leyes formuladas por primera vez por el matemático francés Mersenne ("Harmonie Universelle", 1636) (70): "La altura del sonido de una cuerda, cuya longitud no varía, es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la tensión". Por ejemplo, suponiendo que la cuerda emite al principio la nota Do₂ (S.F. Belga) y que la tensión es de un kilogramo, se deberá elevar a cuatro kilogramos la tensión, para elevar la nota en una octava (Do₃); para elevar la otra octava (Do₄), se necesitará una tensión total de 16 kilogramos, y así sucesivamente, en cada caso, se necesitará aumentar en forma cuádruple la tensión, para doblar la frecuencia de la nota emitida:



Resumiendo; mientras se duplique la frecuencia (se suba una octava) la tensión aumenta siempre en razón cuádruple a la anterior tensión.

Los instrumentos como el violín, el piano, arpa, guitarra, etc., rigen su afinación inicial en este principio entre otros, sólo que para lograr la tensión requerida para la nota, recurren al sistema de clavijas, aprovechando otros principios físicos que sustituyen con muchas más ventajas a la tensión creada por el peso simplemente. Como simple ejemplo menciono al piano: el La (440 Hz.) requiere alrededor de 100 kilos de tensión, (71) y es evidente que no habría materialmente espacio para alojar suficientes pesos para todas las notas que abarca el teclado de un piano.

El monocordio utiliza el peso con un fin didáctico, aprovechando que el peso es una manera fácil de medir la tensión de una cuerda. (Aún con un torquímetro sería difícil determinar las tensiones en el sistema de clavijas, por la fricción, y la diferencia que hay entre el centro y el perímetro de la clavija, al actuar esta bajo el mismo principio del torno.)

2. Cambiando una cuerda, por otra que se diferencie en el peso, (grosor de la cuerda) pero manteniendo el puente C en un mismo lugar y el peso W en forma inalterable se observa, que cuanto más gruesa es la cuerda, más bajo es el tono. Y viceversa, mientras más delgada (liviana) es la cuerda, el tono (frecuencia) será más elevado.

La relación entre la frecuencia y el peso (o, más bien la masa) de la cuerda se da en otra ley formulada por Mersenne: "Para cuerdas distintas de la misma longitud y tensión, la frecuencia de vibración, es proporcional a la raíz cuadrada del peso de la cuerda". (72)

Observando que esta relación es inversa, se puede

decir que para aumentar al doble la frecuencia (una octava), se tiene que disminuir un valor cuádruple del peso de la cuerda.

Esta ley es difícil de demostrar con números exactos en el mismo aparato, pues habría que tender primero una cuerda, bajo las mismas condiciones que se ha de tender luego la otra; medir la distancia de los dos puentes entre los que va a vibrar, para cortar ese trozo de cuerda y tomar su peso, a fin de compararlo con el que tendrá el otro trozo de cuerda con el cual habremos procedido de la misma manera. (Colocándolo, midiendo la parte que vibrará, y cortándola.) Sin embargo, aunque sea difícil determinar los pesos exactos de las cuerdas, es notoriamente visible el hecho de que, mientras más gruesa es la cuerda, más grave será el tono, y este principio lo utilizan los constructores de pianos por ejemplo; aunque sería posible obtener toda la escala de frecuencias que posee un piano, por empleo de cuerdas de distintas longitudes pero de estructura y diámetro similares sin cambiar en nada el material ni su tensión; considerando que un piano común tiene $7 \frac{1}{4}$ octavas (de 27 a 4096 Hz. aproximadamente) la cuerda mayor tendría que ser más de 150 veces más larga que la más pequeña. Esto es, si el promedio de longitud de la cuerda más pequeña es de 5 cm, la cuerda más grave deberá medir más de siete metros y medio. (7,5 m.) Al aumentar el peso de la cuerda enrollando en espiral un alambre más fino de cobre alrededor, se logra reducir la longitud de la misma.

Con este ejemplo se logra ver la aplicación práctica de la ley mencionada en el presente punto.

3. Manteniendo el peso (W) estable, se procede a variar la longitud de la sección AC de la cuerda, por medio del desplazamiento del puente C hacia la izquierda o derecha excitando la cuerda entre los puentes A y C.

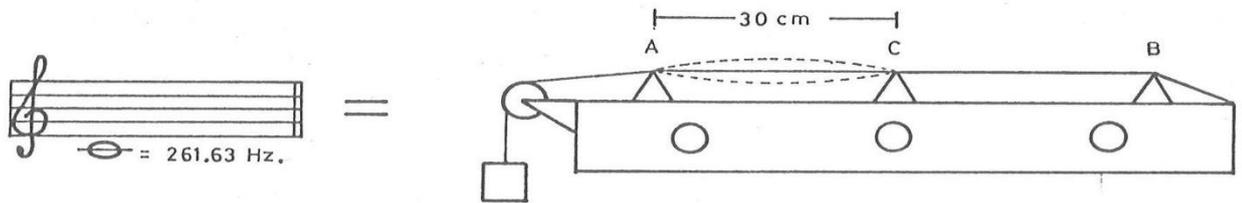
Realizando esto se observa que:

- a) Mientras más larga sea la distancia entre A y C, menor será la cantidad de vibraciones por segundo. (El tono será más grave)
- b) Mientras más corta sea la distancia entre A y C, mayor será la frecuencia. (El tono será más alto.)
- c) Si se reduce la longitud de la cuerda a la mitad, el tono aumentará exactamente en una octava, mostrando que se ha duplicado la frecuencia.

Vemos entonces, que la octava se encuentra en proporción numérica 1:2, igualmente, si dividimos en tres partes iguales la cuerda y ubicamos el puente C a dos tercios de distancia de A, tendremos como resultado la quinta, o sea una relación de 2:3.

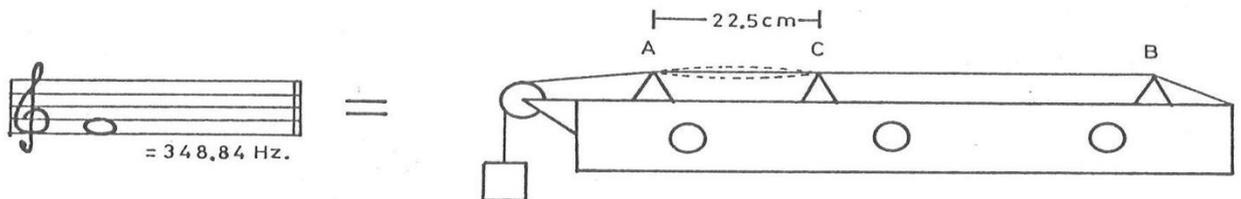
Aparece la ley llamada por algunos "Ley de Pitágoras": "Siendo constante la tensión, el número de vibraciones que ejecuta una cuerda en un segundo está en razón inversa de su longitud". Es decir que, para elevar el tono en una proporción de $4/3$, se tendrá que reducir la longitud de la cuerda a $3/4$; por ejemplo si tomamos al Do medio del piano (261.63 Hz.) y queremos elevarlo en una proporción de $4/3$ (Fa), tendremos que reducir la longitud de la sección de la cuerda que se hará vibrar a $3/4$:

120



261,63 : 3 X 4 = 348,84
Cantidad de Vibraciones
por segundo.

30 cm : 4 X 3 = 22,5 cm
Longitud de la cuerda.



Esta regla está demostrada en todos los instrumentos de cuerda (quizá en forma más visible en el violín, la guitarra y el arpa). Haciendo un cuadro sencillo con un fin sobre todo didáctico, presento los siguientes intervalos musicales con sus relaciones numéricas*:

1no	8va	5ta	4ta	3M	3m	6M	6m	7m	2M	2m	7M	4A
$\frac{1}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{15}{8}$	$\frac{45}{32}$

*No presento aquí las relaciones interválicas de tono menor, semitono menor, ni demás variaciones que presenta el sistema de armónicos, ni mucho menos de algunos otros sistemas musicales, en los que, en algunos casos se llega a dividir la octava hasta en 18 sonidos (escala de tercios de tono) o 24 sonidos (cuartos de tono). (73)

Las experiencias que se pueden realizar con el monocordio, ayudan a comprender el fenómeno sonoro, viendo las funciones que cumplen elementos como los cuerpos elásticos, el aire, etc. y sobre todo colaboran en el proceso de comprensión de términos como el sonido, el ruido, la altura, la intensidad, duración, consonancia, disonancia, resonancia y muchos más, dependiendo el enfoque que se le quiera dar.

De esta manera se puede empezar por buscar el logro de una toma de conciencia por parte de los educandos, del rol que cumple la música en la vida, por estar basada en leyes físicas que forman parte de lo que nos rodea en la vida diaria. (No es solamente algo bonito que ha sido "inventado" para entretener.)

Derivando de estas apreciaciones, se pueden tratar temas relacionados a los efectos del sonido y de la música en el cuerpo humano, cuidados que hay que tener, e influencias tanto físicas como espirituales que nos puede proporcionar la música. Estos temas pueden tratarse buscando como fin, la motivación de los estudiantes a conocer más de cerca algo que puede influir en algunos casos en su vida futura.

"En muchos aspectos de la música entra en juego la ciencia, cuyo estudio tal vez ensanche los conocimientos de los niños y los haga apreciar mejor el arte musical".
(74)

No es necesario aquí, que el alumno memorice, ni que aprenda con exactitud las relaciones de frecuencia, tensión ni demás leyes mencionadas, pues el objetivo que

se plantea no es el de dominar acústica, sino el de acercar al alumno al fenómeno musical, con conciencia del papel de éste en el hombre, de tal manera que transforme la actitud pasiva que muchas veces hay, en activa.

La utilización del monocordio permite además, ir adelantando la diferenciación auditiva de los elementos altura del sonido (con consonancia y disonancia) de duración del sonido (tiempo que dura vibrando la cuerda). Este último elemento, se puede examinar en forma más amplia, cuando se trata sobre el pulso. (Con el uso del péndulo.)

Algunos otros temas se pueden tocar con el uso del monocordio, siempre y cuando el maestro lo planifique. Pero, donde realmente su aplicación es indiscutible, es en los cursos de formación musical de nivel superior, sobre todo por lo concerniente a los "armónicos naturales", siendo éste un tema que se trata ya sea en los cursos de historia de la música, armonía, análisis, teoría, etc.

Descripción del modelo a elaborarse

Luego de haber estudiado en forma teórica todo lo que pude conseguir respecto al monocordio, inicié la parte experimental de la investigación, a fin de determinar el prototipo a presentar. No fueron pocas las sorpresas que se presentaron en esta fase del trabajo: La caja de resonancia del monocordio, debía ser sumamente pesada para mantener suficientemente tensa la cuerda y que emitiera notas del registro medio. La forma de los puentes, no permitía emitir la nota fundamental de la cuerda. El peso necesario para elevar en una octava la frecuencia era de casi 10 Ki-

logramos. La cuerda vibraba sin apoyarse completamente en el puente central emitiendo un chirrido que impedía oír bien las notas requeridas.

Estos y algunos otros detalles, mostraron que las descripciones hechas en la mayor parte de publicaciones disponibles en nuestro medio, distan mucho de las experiencias reales llevadas a cabo durante siglos por músicos y científicos. A esto se suman problemas que se presentaron para la adquisición de materiales y costos para la elaboración.

Es por esto que el modelo presentado aquí, difiere en algunos detalles del modelo descrito por los físicos, y aunque sin eliminar la posibilidad de realizar casi todos los experimentos que se pueden hacer en un sonómetro, se le está dando prioridad al que estudia la relación entre la longitud de la cuerda y la frecuencia de sus vibraciones. Pueden hacerse también las demostraciones correspondientes a la resonancia por simpatía, etc. (75)

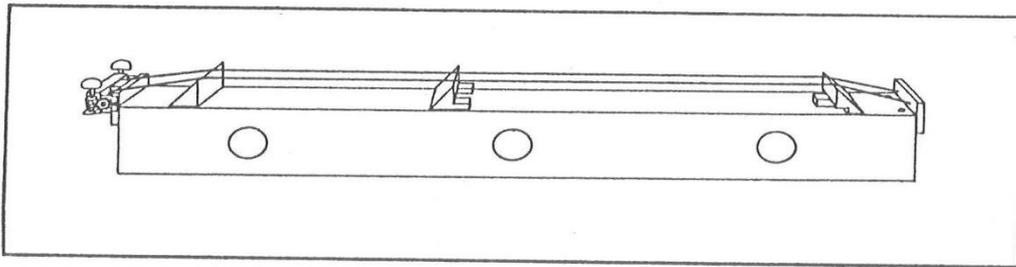
El instrumento que se sugiere consta de una caja de resonancia con dos puentes fijos y uno desplazable, dos cuerdas, una escala de proporciones entre longitud de cuerda y frecuencia, un cordal, un clavijero y, dependiendo de la aplicación que se le piense dar, se dan los datos para la elaboración de una pieza que iría en lugar del clavijero.

Esta pieza permite hacer las pruebas correspondientes a la relación entre frecuencia y tensión. Posee una clavija en un extremo, y en el otro va un perno, que permite la colocación de la tradicional polea, o de una palanca. (Recurso este último, que sugiero para eliminar el proble-

ma del excesivo peso que se presenta en el uso de la polea.)

El reemplazo del clavijero, por la pieza antes mencionada, se realiza únicamente aflojando los dos tornillos que unen al conjunto con la caja de resonancia, y desenrollando las cuerdas de las respectivas clavijas. Los dos tornillos extraídos, se utilizan para fijar el nuevo conjunto, al cual habrá que fijarle una de las cuerdas a la palanca, y la otra a la clavija.

Elaboración del monocordio



Aunque aparente, la elaboración del monocordio aquí propuesto, no es muy complicada. Hay muchas piezas de madera, pero en realidad, la mayor parte de ellas tienen el mismo espesor, o sea que teniendo unas cuantas piezas de material base, se pueden preparar las demás sin mayor dificultad.

Para no complicar los gráficos, y asimismo eliminar palabras en las descripciones, se le ha asignado una letra mayúscula a cada pieza de madera en la lista de materiales (exceptuando R, S y T) y tanto en la preparación de las piezas (cortes, perforaciones, etc.) como durante la descripción de los procedimientos se menciona la pieza con la letra asignada para su identificación.

El accesorio opcional de la parte terminal de las cuerdas conteniendo la polea y-o palanca, se describe al final de la presente sección.

Se recomienda escribir con un lápiz la letra que corresponde en cada una de las piezas para evitar confusiones.

En este modelo, más que en otros, es aconsejable avellanar todas las piezas de madera donde irán alojadas cabezas de tornillos.

Herramientas necesarias.

- SERRUCHO.
- SIERRA DE CALAR.
- MARTILLO.
- DESARMADOR DE CABEZA PLANA.
- TALADRO Y BROCAS DE 1/4", 1/8" Y 1/16".
- LIMA PLANA O TRIANGULAR PARA MADERA.
- ESCUADRA, METRO Ó "WINCHA" Y LÁPIZ.

Materiales necesarios.

A.- Piezas de madera: (Las medidas de estas piezas están expresadas en centímetros.)

- 2 piezas de 0,4 x 7 x 72. (A y B)
- 2 piezas de 0,4 x 7,8 x 72. (C y D)
- 2 piezas de 2 x 7 x 7. (E y F)
- 2 piezas de 2 x 2 x 6,8. (G y H)
- 3 piezas de 0,4 x 5 x 7,8. (I, J y K)
- 2 piezas de 2 x 3 x 7,8. (L y N)
- 1 pieza de 2,2 x 3 x 7,8. (M)
- 2 piezas de 1 x 3,5 x 7,8. (Ñ y O)
- 1 pieza de 1 x 2 x 3. (P)

- 1 pieza de 1,5 x 2 x 7,5. (Q)

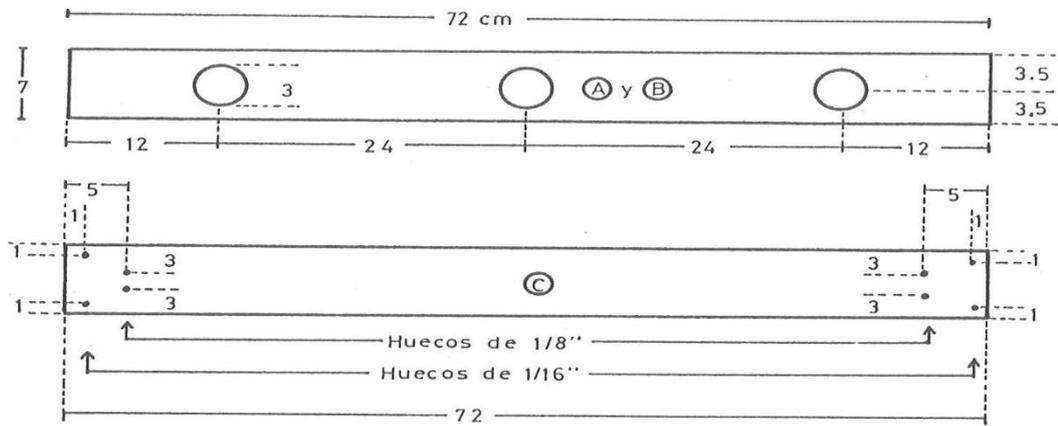
B.- Otras piezas y materiales:

- 2 cuerdas de guitarra Si. (Segunda cuerda)
- 2 clavijas para guitarra. (Mayormente, se venden en un solo soporte que contiene tres, pero hay quienes lo seccionan, y venden las clavijas en forma unitaria.)
- 4 tornillos de 3/4 x 7.
- 2 tornillos de 1/2 x 4.
- 6 tornillos de 1/4 x 4.
- Una a dos docenas de clavos de 1/2 pulgada.
- Un trozo de cartulina (de preferencia, satinada) de 7,8 cm x 66 cm. (R)
- Un trozo de plástico de tipo mica, o cualquier otro material transparente, liso, y de superficie pareja (vidrio, acrílico, acetato, etc. Las radiografías usadas, previa limpieza de la imagen con lejía, son buenas para este fin.) de 7,8 cm x 66 cm. (S)
- 4 tornillos (autorroscantes si se puede) de 1/2 x 4.
- Un trozo de hojalata de 3 cm x 7,8 cm. (T)

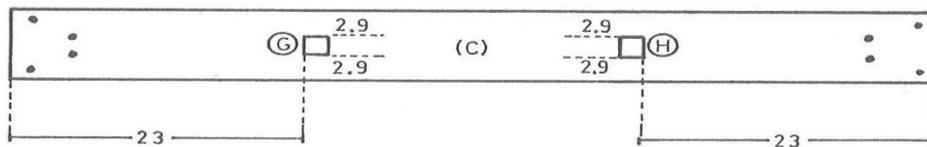
Procedimiento.

Las medidas en los esquemas, que no estén expresadas en quebrados, corresponden a centímetros.

1. Luego de tener todas las piezas trozadas en los tamaños antes mencionados, se prosigue con los detalles según la pieza, y las perforaciones importantes. (Las perforaciones que se harán con los clavos o tornillos cuya función es sólo unir las piezas, se restringen en los gráficos.)

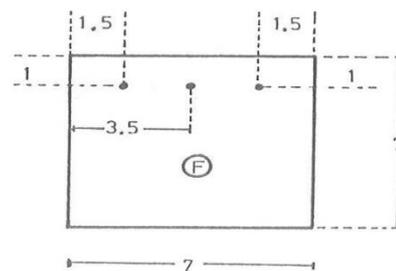
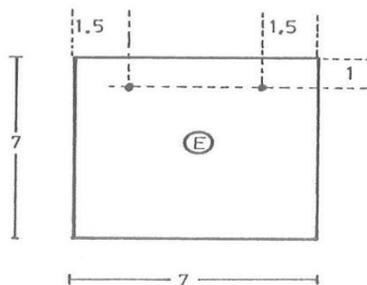


2. Las piezas G y H irán unidas por medio de abundante pegamento a C en la posición que se indica:

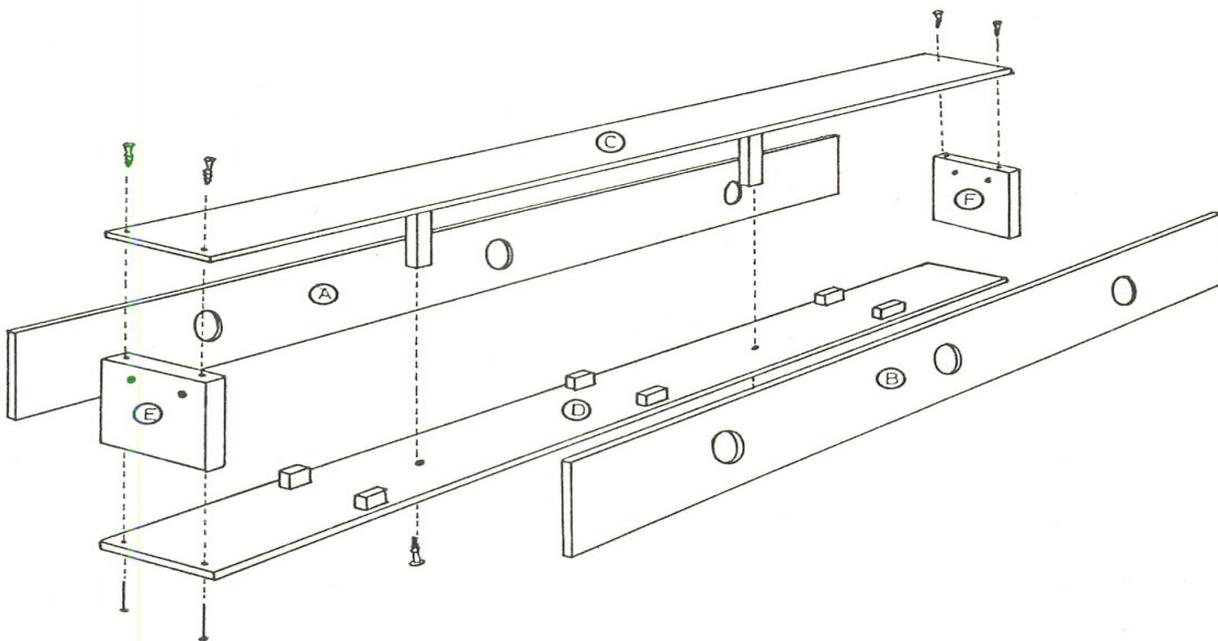


3. La pieza D, deberá tener dos huecos de 1/16", y estarán ubicados en la misma posición que les correspondía a G y H en la pieza C.

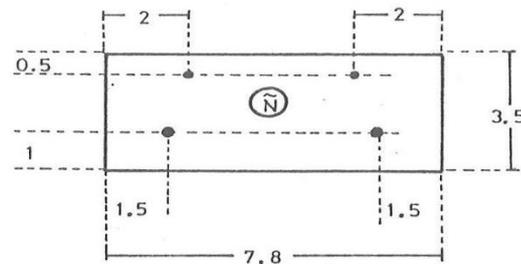
4. E y F llevan orificios de 1/16 de pulgada:



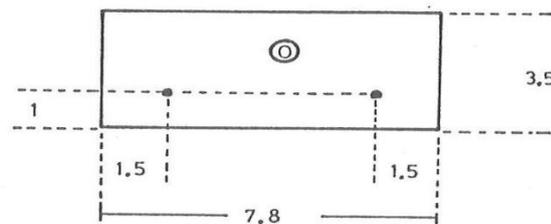
5. Una vez preparadas estas seis piezas, se procede al armado de la caja de resonancia, pero sin instalar aún en forma definitiva la tapa. Es recomendable asegurar el ángulo formado por la base y los lados, con pequeños "taquitos" rectangulares de madera unidos por medio de pegamento o clavos; todas las piezas, exceptuando la tapa (C, G y H), que deberá sólo atornillarse, pueden pegarse en forma definitiva o clavarse:



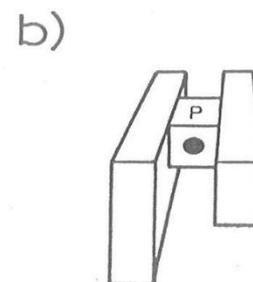
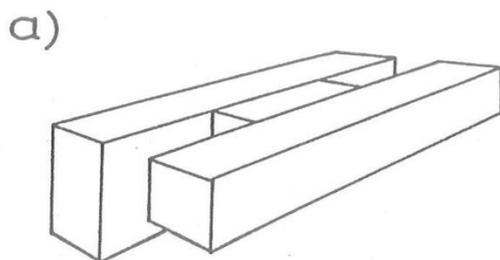
6. Los dos orificios pequeños de \dot{N} son de $1/16''$, y los grandes, de $1/8''$:



7. Los dos orificios de O, son de 1/8".

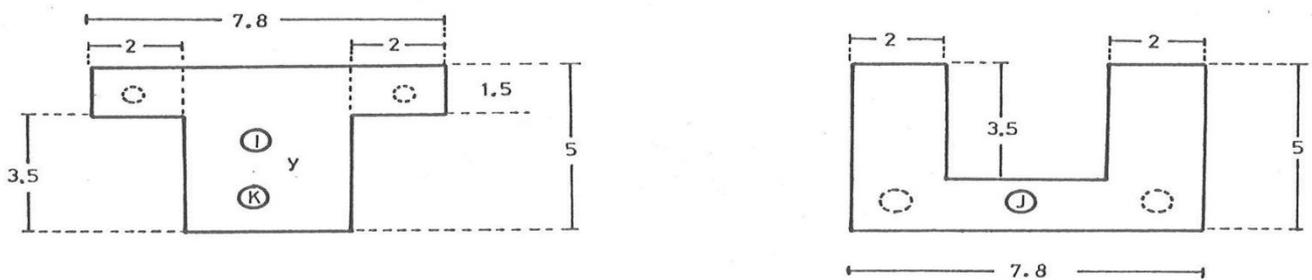


Luego de perforar la pieza O, se procede a armar por medio del uso de pegamento, clavos o tornillos, el conjunto de tres piezas (O, P y Q) en el que se fijarán las 2 clavijas. (Ver figura a.) Después de preparado este último, se procede a perforar con la broca de 1/4" el lado correspondiente de P, para que sirva como chumacera de los ejes de las clavijas. (Ver figura b.)



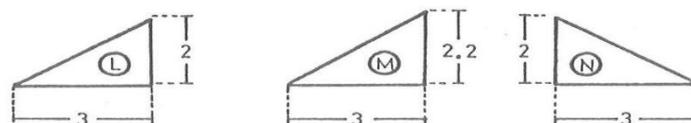
Para la instalación de las clavijas, ver el esquema de armado general.

8. Las medidas para efectuar los cortes de las piezas I, J y K, son como sigue:

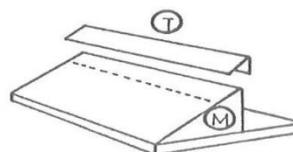


Los orificios son de 1/16" y los lugares de ubicación pueden hacerse sin exactitud, pero siguiendo las pautas del gráfico.

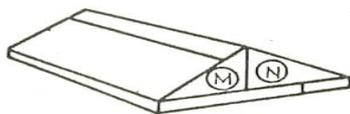
9. El limado o aserrado de las piezas L, M y N (puentes del monocordio) debe hacerse hasta que queden con las siguientes medidas:



T, se dobla siguiendo el ángulo de la arista superior de M, y luego se la une a esta con pegamento:



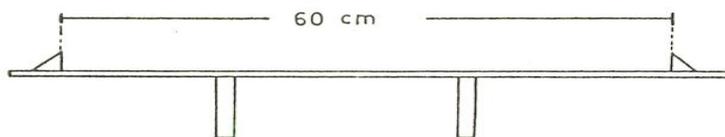
Hecho esto, se fija M a J por medio de los dos tornillos de $1/2 \times 4$. L y N se fijarán a I y K respectivamente mediante los seis tornillos de $1/4 \times 4$, pero uniendo las aristas superiores de cada una a la arista superior de M. (No debe haber espacio libre entre las caras verticales de L ó N con M.):



10. La operación de fijar los puentes a la tapa de la caja de resonancia del monocordio, quizá sea la que debe hacerse con más cuidado.

Conviene primero instalar los puentes de los extremos, para luego desinstalarlos a efecto de la colocación de la escala de medidas y proporciones que más adelante se detalla, y la nueva colocación de los puentes.

El cuidado que se debe tener en la colocación de los puentes de los extremos (LI y NK) es que la medida entre arista y arista superiores sea exactamente 60 centímetros:



El puente central, será pieza libre. (No fija.)

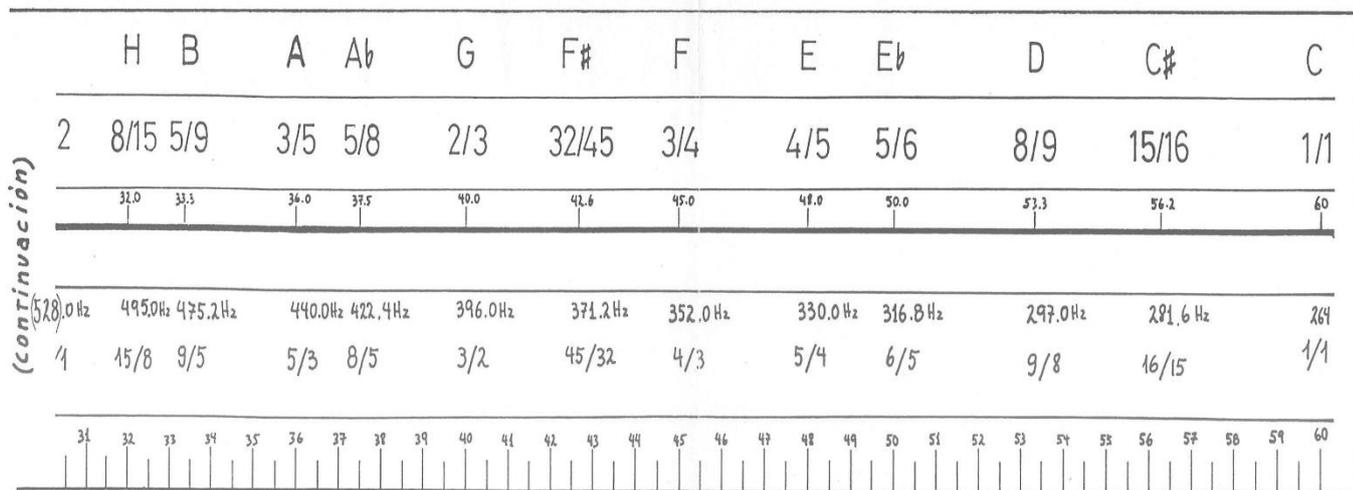
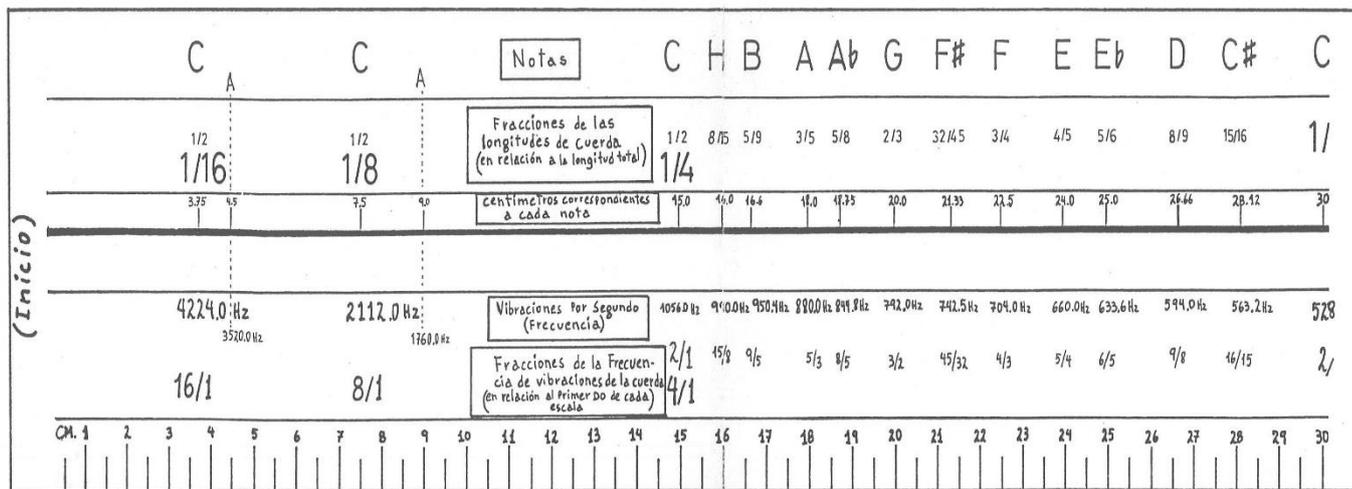
Quien estudie el tema tratado en las páginas correspondientes a la introducción del monocordio, crea tal vez conveniente variar la disposición que se presentará en esta escala de referencias; lo presentado en esta sección del trabajo, no es más que una tentativa, sin embargo ha sido estructurada luego de muchas horas de estudio, cálculo y pruebas.

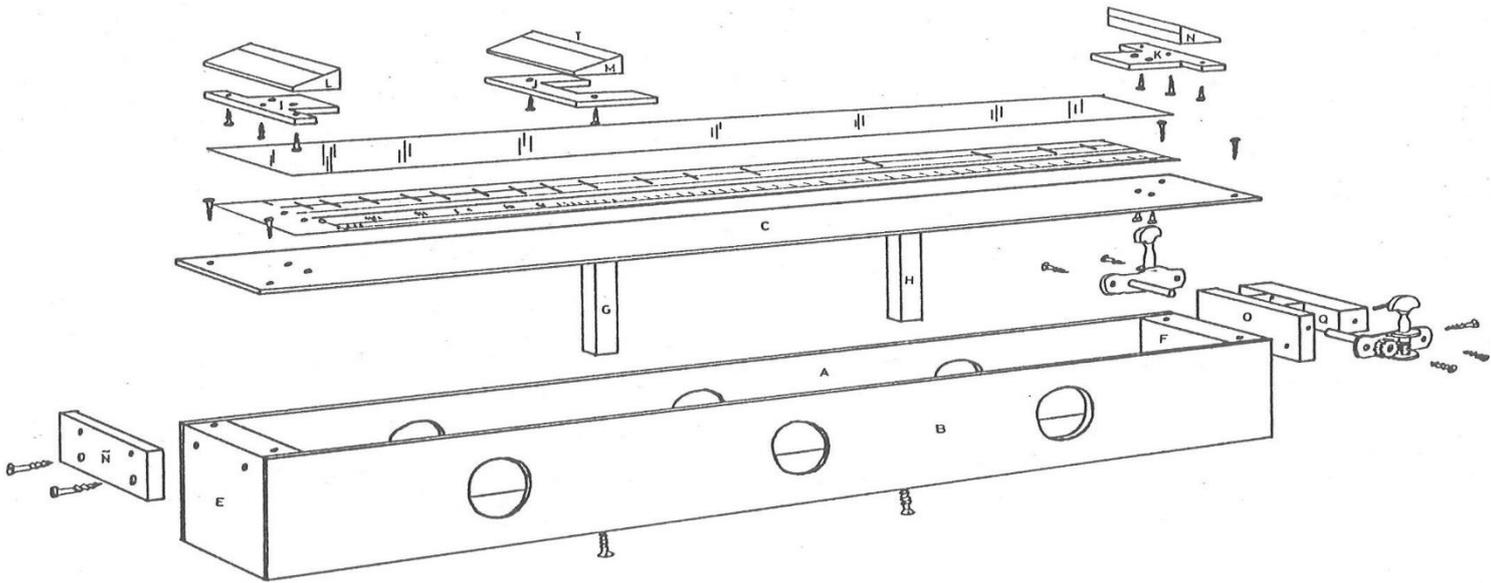
Dado que la cartulina en la que van graficadas las proporciones y demás, tiene 66 cm de longitud, se presenta el contenido de ella en dos cuerpos: uno a continuación de otro. (Observar la escala de centímetros.)

Es conveniente para quien elabore el monocordio, graficar la escala directamente en la cartulina, ya que los procedimientos de fotocopiado casi siempre alteran -aunque en pequeñas proporciones- las medidas de los originales.

La colocación del trozo de material transparente, es para evitar el deterioro de la tabla de medidas, y para que el puente central se pueda desplazar con mayor facilidad. Tanto al trozo de cartulina como a la mica, habrá que hacerles las perforaciones correspondientes para la re-colocación de los puentes de los extremos. (Cabe recordar, que el cero y el sesenta de la tabla deben coincidir con las aristas respectivas de los puentes.)

A continuación, se da la escala del monocordio propuesto, y luego, un esquema del armado general del monocordio. (Ver página siguiente.)





Luego del armado general del monocordio, se colocan las cuerdas pasándolas primero por los orificios pequeños del cordal (Ñ) y enrollándolas luego de haber pasado por sobre los puentes en los ejes del clavijero, hasta que den aproximadamente el Do₃. (Medio.)

Elaboración del accesorio para el uso de polea y-o palanca
(Las herramientas son las mismas que se dan en la lista del monocordio.)

Materiales necesarios.

- 1 pieza de madera de 1 cm x 4 cm x 6,8 cm. (U)
- 2 piezas de 1 cm x 3,5 cm x 5,5 cm. (V y W)
- 1 pieza de madera de 2 cm x 3 cm x 7 cm. (X) Y-o

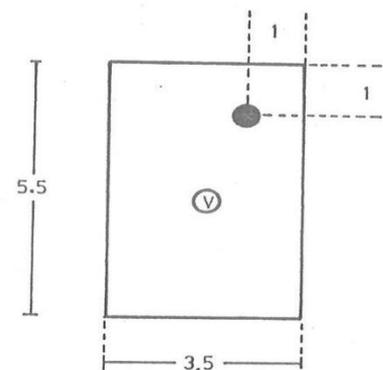
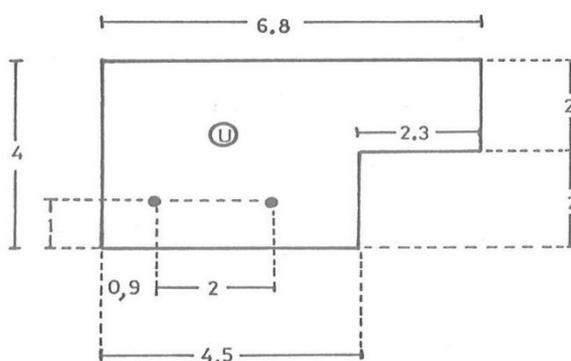
un carrete de madera (de hilo de costura) que servirá como polea.

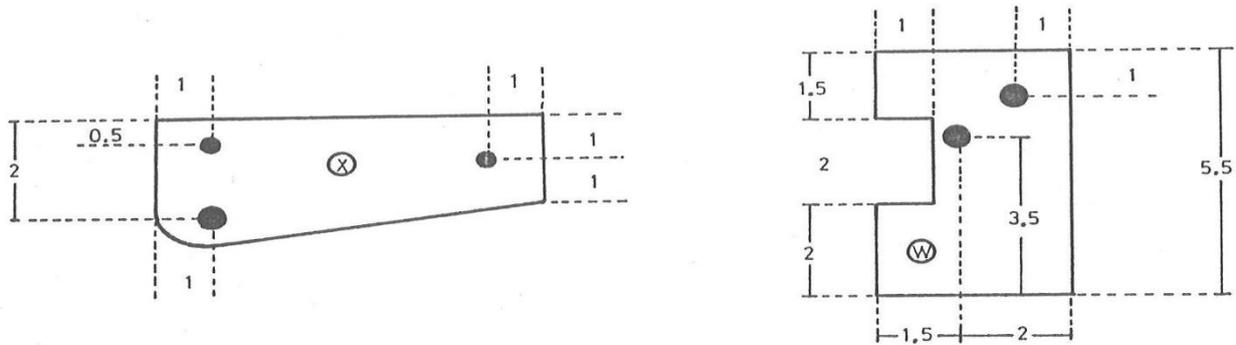
- 1 pieza de madera de 1,3 cm x 4 cm x 1,5 cm. (Y)
- 1 perno de 1/4" x 2 1/2".
- 1 tornillo stove bolt de 1/8" x 1".
- Una mariposa para stove bolt de 1/4", con dos arandelas (huachas) de 1/8".
- 1 clavija para guitarra.
- 2 tornillos (autorroscantes) de 1/2 x 4.
- 3 o más clavos de 1/2".
- Un trozo de alambre y una bolsa o recipiente para objetos pesados.

Procedimiento.

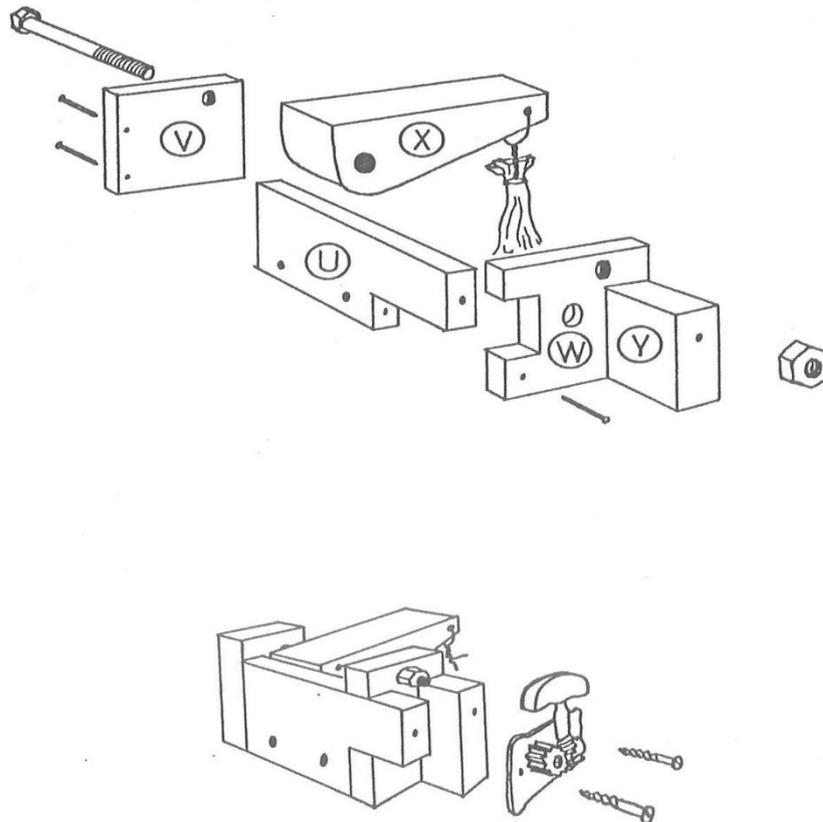
Las medidas de las piezas que se presentan a continuación, corresponden a centímetros.

- Las piezas V y W, llevan orificios de 1/4".
- X, lleva un agujero de 1/4" y dos de 1/8".
- U, tiene dos orificios de 1/16".





Esquema de la posición de ensamble del accesorio semiarmado, y gráfico del conjunto armado con la posición de instalación de la clavija:



Luego del armado del conjunto como muestran los gráficos, se fija la cuerda del lado correspondiente en el orificio de X que está a 0,5 cm de uno de sus bordes, por medio del tornillo stove bolt con mariposa y de las dos arandelas. (Huachas)

Para variar la tensión a falta de pesas de tipo para balanza, se suspenderá del alambre (ver gráfico anterior) una bolsa preferentemente de tela o algún otro material resistente, en el que se hará una pequeña abertura para extraer los objetos que sirven de peso. Estos objetos pueden ser bolsas plásticas pequeñas conteniendo arena previamente pesadas en una balanza.

CAPITULO V

RECOMENDACIONES

Si bien es cierto los objetivos específicos del presente trabajo planteaban la proposición de sugerencias específicas respecto a la elaboración de material didáctico musical, debo señalar, que ciertas acciones, serían muy positivas en relación al tema tratado aquí.

1. Realizar una investigación orientada hacia el estudio de las diversas formas de aplicación del material didáctico musical, y de las metodologías a emplearse acordes a cada caso.
2. Realizar nuevas investigaciones que proporcionen más sugerencias con datos exactos y ordenados en su descripción.
3. Que los profesores realicen las sugerencias planteadas en el presente trabajo, y que estudien la forma de adaptación de medios acordes a la realidad educativa en que se desenvuelven.
4. Que las instituciones competentes promuevan la publicación de este y otros trabajos relacionados a la solución de problemas inmediatos.
5. Cualquiera de los trabajos planteados será mucho más fácil en la realización, si es que el docente tiene algunas nociones sobre las artes manuales, así como ha-

bilidad para las mismas.

6. Sería muy positivo, incluir en el currículo de las carreras pedagógicas, un curso que busque desarrollar la habilidad para la adaptación de recursos materiales de acuerdo a los ambientes y circunstancias en que le toque desenvolverse al docente.

7. Que se busque alguna forma de coordinar el curso de música con los de artes manuales en los colegios, de tal manera que, por ejemplo en un caso, los alumnos fabriquen un instrumento como parte del curso de artes manuales, pudiéndolo utilizar luego, en el de música.

8. Las asociaciones de padres de familia pueden también aportar en gran forma a través de la coordinación en la adquisición de materiales, sobre todo para la elaboración de material didáctico "en serie".

9. Que el gobierno participe en la regulación de los precios al público del material educativo importado, o que se encargue de la producción de materiales afines.

Por último, debo señalar que si bien es cierto estas sugerencias, así como el trabajo realizado en su conjunto, pueden servir en alguna manera para aliviar parte del problema educativo musical, será necesario un cambio sustancial en la política educacional a favor del arte y en general, de la educación en su conjunto por parte de los grupos gobernantes.

INDICE DE REFERENCIAS

- 1) Ives G, Palau, Manual de los Medios Didácticos, Textos Universitarios, Ed. Universo S.A., Lima, s. f., pp. 215, 216, 223-225.
 - Margrit Küntzel-Hansen, Educación Musical Precóz y Estimulación Auditiva, Ed. Médica y Técnica, S.A., Barcelona, (1981), pp. 23, 24, 38, 40, 99, 137, 153.
 - Robert L. Garretson, La Música en la Educación Infantil, Ed. Diana, México, (1980), pp. 294-298.
- 2) Jorge Alcántara Ch., Medios y Materiales Educativos, Ed. Inti, Lima, (1982), p. 14.
- 3) Ministerio de Educación, Informe de la Primera Reunión de Directores Regionales y Zonales de Educación, Lima, (1979).
- 4) Ministerio de Educación, Política sobre Tecnología Educativa, Lima, (1977).
- 5) Jorge Alcántara Ch., op. cit. p. 15.
- 6) I. G. Palau. op. cit.
 - Matilde Indacochea, Material Didáctico, Imprenta Editorial San Antonio, Lima, (1970).
 - Varios autores, INIDE, Medios e Instrumentos Auxiliares, (Tecnología Educativa, VI.) Lima, (1980).
 - Ministerio de Educación, Guía de Material Didáctico y Ayudas Audiovisuales, Imprenta Colegio Militar "Leoncio Prado", Lima, (1972).
- 7) Leslie W. Nelson, Auxiliares de la enseñanza, Ed. Pax, México, (1966), pp. 92-104.
- 8) Jorge Alcántara, op. cit. p. 51.
- 9) Varios, Instrumentos Musicales Para Niños, Colección Como Hacer Mejor, Año II, Vol. VII, Num. 63, México, (1981).
 - Hugh Garnett, Musical Instruments You Can Make, Pitman Publishing, Great Britain, (1976).
 - Dalby Stuart, Make Your Own Musical Instruments, B. T. Batsford Ltd., London, (1978).

- 10) Jorge Webster Barrera, Curso de Metodología General, Primera Parte, Universidad Nacional de Lambayeque, (1966), p. 153.
- Ministerio de Educación, Política sobre Tecnología Educativa, Lima, (1979).
- 11) Jorge Webster B., op. cit., p.153.
- 12) Jorge Alcántara, op. cit., p. 48.
- 13) Ives G, Palau, op. cit. p. 27.
- 14) Alcántara, loc. cit.
- 15) Irene Mello Carvolho, Tecnología Educativa, Antología, INIDE, Lima, (1979).
- 16) Raúl Meneses Villón, Tecnología Educativa y Formación de Maestros en el Perú, Lima, (1982), p. 55.
- 17) Walter Arno Wittich y Charles Francis Schuller, Material Audiovisual- Su Naturaleza y Utilización, Ed. Pax, México, (1965), p. 224.
- 18) Jorge Webster, op. cit. p. 124.
- 19) W. A. Wittich y Ch. F. Schuller, op. cit., p. 223.
- 20) Luis A. de Mattos, Compendio de Didáctica General, Ed. Kapelusz, Bs.As., (1963), pp. 217-218.
- 21) I. G. Palau, op. cit. p. 24.
- 22) Luis A. Mattos, op. cit., p. 162.
- 23) Ibid, p. 170.
- 24) J. Alcántara, op. cit., p. 12.
- 25) R. L. Garretson, op. cit., p. 211.
- 26) Madeleine Gagnard, Iniciación Musical en la Enseñanza Primaria y Secundaria, Paidós, Bs.As., (1973), p. 66.
- 27) Dorothee Kreuzsch-Jacob, La Música en la Educación Pre-escolar, ANAYA, Ciencias de la Educación, Madrid, (1982), p. 66.
- 28) Vicente Ema, Trabajos Manuales, Bricolage Para Jóvenes, Ed. Bruquera, Barcelona, (1981).
- 29) Wilhelm Scheneider y Dieter Sappert, Manual práctico de Dibujo Técnico, Ed. Reverte S.A. (1979), p. 291.
- 30) Ibid, pp. 7, 74.

- 31) W. A. Wittich y Ch. F. Schuller, op. cit., p. 69.
- 32) Ives G. Palau, op. cit., p. 192.
- 33) Ibid, p. 185.
- 34) Ibid, p. 190.
- 35) Leslie W. Nelson, op. cit., p. 181.
- 36) Ibid, p. 182.
- 37) James Jeans, Ciencia Y Música, Ed. Pueblo y Educación, Instituto Cubano del Libro, La Habana, (1973), pp. 57-60.
- 38) K. E. Granström, Artesanías con Metales, Ed. Kapelus, Bs. As., (1975), pp. 15-16.
- 39) Ulrich Michels, Atlas de Música, Alianza Editorial, Madrid, (1982), p. 29.
- Diccionario Hispánico Universal, Enciclopedia Ilustrada, Vol I, Ed. Exito S. A., Barcelona, (1958). (Metalófono)
- 40) Alfredo Casella y Virgilio Mortari, La Técnica de la Orquesta Contemporánea, Ricordi Americana, Bs.As., (1950), pp. 123-124.
- Jaime Pahissa, Espíritu y Cuerpo de la Música, Librería Hachette S.A., Bs.As., (1945), p. 167.
- Nicolás Rimsky-Korsakov, Principios de Orquestación, Vol. I, Ricordi Americana, Bs.As., s. f., p. 35.
- Fred Hamel y Martin Hürlimann et al., Enciclopedia de la Música, Ediciones Grijalbo, S.A., Barcelona, (1981), Vol. I, p. 78.
- Arthur Jacobs, Diccionario de Música, Ed. Víctor Lerú S.R.L., Bs.As., (1966).
- Ulrich Michels, op. cit., p. 29.
- 41) Marcel Corneloup, La Orquesta y sus Instrumentos, Sucesores de Juan Gili, Editores, Barcelona, (1969), p. 257.
- 42) G. Graetzer y A. Yepes, Guía Para la Práctica de "Música Para Niños" de Carl Orff, Ricordi Americana S.A.E.C. Bs.As., (1983), p. 44.
- 43) Margrit Küntzel Hansen, op. cit., pp. 43, 40.
- 44) Juan Ignacio Mayorga Infante, "El empleo del Pinkullo en la Nueva Educación Musical Peruana", Tesis para op-

tar el título de Profesor de Educación Musical, Escuela Nacional de Música, Lima, 1972, p. 32.

- 45) G. Graetzer y A. Yepes, op. cit., p. 47.
- 46) Dorothee Kreusch-Jacob, op. cit., p. 124.
- 47) Rudolf Schoch, La Educación Musical en la Escuela, Ed. Kapelusz, Bs.As., (1980), pp. 118, 120.
- 48) Margrit Küntzel-Hansen, op. cit., p. 141.
- 49) Robert L. Garretson, op. cit., p. 213.
- 50) INIDE, Método de Quena- Construcción y Ejecución, Lima, (1980), p. 6.
- 51) INIDE, Equipo de Educación por el Arte, Educación Musical, Lima, (1978), p. 64.
- 52) G. Graetzer y A. Yepes, op. cit., pp. 56-57.
- 53) Raymond Thevenot, "La Quena y el Folklore Latinoamericano", en Boletín de la Colonia Suiza en el Perú, Julio de 1980, p. 42.
- 54) INIDE, Equipo de Educación por el Arte, op. cit. pp. 76-77.
- 55) Ibid, pp. 77-78.
- 56) Diccionario Hispánico Universal, cf. (39).
- 57) Rodolfo Barbacci, El Ritmo Musical, El Metrónomo y sus Antecedentes, Casa Mozart, 2da ed., Lima, (1969), p. 98.
- 58) Diccionario Hispánico Universal, cf. (39)
- 59) R. Barbacci, op. cit., pp. 135-136.
- 60) Ibid, p. 104.
- 61) Mariano Carbajal, Física, (Para la Escuela de Artes y Oficios) Imp. de la Vda de Bouret, París, c.o. p. 47.
- 62) Arturo Pérez M. y Julio Monzón, Física, Ed. Voluntad S.A., Madrid, (1929), p. 100.
- 63) R. Barbacci, op. cit. p. 102.
- 64) Diccionario Hispánico Universal, cf. (39).
- 65) Espasa-Calpe, Enciclopedia Universal Ilustrada, Vol. 57, p. 415. (Sonómetro).
- 66) Ibid, Vol. 36, p. 214. (Monocordio)

- 67) Ibid, Vol. 2, p. 700. (Acústica)
- 68) Curt Sachs, História Universal de los Instrumentos Musicales, Ediciones Centurión, Bs.As. (1947), p. 258.
- 69) Jeans Sir James, Ciencia y Música, Ed. Pueblo y Educación, Instituto Cubano del Libro, La Habana, (1973), p. 89.
- 70) J. Jeans, op. cit., p. 90.
- 71) Espasa-Calpe, Enciclopédia Universal Ilustrada, Vol. 44, p. 461. (Piano)
- 72) Jeans, loc. cit.
- 73) Ulrich Michels, op. cit., p. 89.
- 74) R. L. Garretson, op. cit., p. 287.
- 75) J. Jeans, op. cit., pp. 77-82.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- Acosta Hoyós, Luis E., Guía Práctica para la Investigación y Redacción de Informes, Paidós, Bs.As., (1972).
- Alcántara Ch. Jorge, Medios y Materiales Educativos, Ed. Inti, Lima, (1982).
- Anderson Jonathan et al., Redacción de Tesis y Trabajos Escolares, Ed. Diana, México, (1975).
- Arno Wittich, Walter y Schuller Charles, Francis, Material Audiovisual- su Naturaleza y Utilización, Ed. Pax, México, (1965).
- Baldor, Aurelio, Aritmética Teórico Práctica, Ediciones Rumbos, Barcelona, s. f.
- Barbacci, Rodolfo, El Ritmo Musical, El Metrónomo y sus Antecedentes, Casa Mozart, Lima, (1969).
- Borguño, Manuel, Educación Musical Escolar y Popular, Islas Canarias, (1946). (Volumen publicado con motivo del concurso nacional de composiciones para coros escolares y populares organizado por el Instituto Musical de Pedagogía Escolar y Popular de Santa Cruz de Tenerife.)
- Candé, Roland de, Historia Universal de la Música, Ed. Aguilar S.A., (1981). 2 Vols.
- Carbajal, Mariano, Física, (Para la escuela de artes y oficios.) Imp. de la Vda. de Bouret, París, c. o.
- Corneloup, Marcel, La Orquesta y sus Instrumentos, Sucesores de Juan Gili Editores, Barcelona, (1969).
- Casella, Alfredo y Mortari, Virgilio, La Técnica de la Orquesta Contemporánea, Ricordi Americana, Bs.As., (1950)
- Cedro Fiore, Iris de y S. de Gigliotti, Norma, La Banda Rítmica, Ed. Ricordi Americana, Bs.As. (1967).
- Diccionario Hispánico Universal, Enciclopedia Ilustrada, 2 Vols. Ed. Exito S. A., Barcelona, (1958).
- Ema, Vicente, Trabajos Manuales, Bricolage para Jóvenes, Ed. Bruguera, Barcelona, (1981).
- Espasa-Calpe, Enciclopedia Universal Ilustrada, Vols. 2,

36, 44, 57.

- Eximeno, Antonio, Del Origen y Reglas de la Música, Editora Nacional, Madrid, (1978).
- Fludd, Robert, Escritos sobre Música, Editora Nacional, Madrid, (1979).
- Freeman, Ira M., Física Simplificada, Compañía General de Ediciones S. A. México D.F., (1963).
- Gagnard, Madeleine, Iniciación Musical en la Enseñanza Primaria y Secundaria, Paidós, Bs.As., (1973).
- Gainza, Violeta Hemsy de, Ocho Estudios de Psicopedagogía Musical, Paidós, Bs.As., (1982).
- Garnett, Hugh, Musical Instruments You Can Make, Pitman Publishing, Great Britain, (1976).
- Garretson, Robert L., La Música en la Educación Infantil, Ed. Diana, México, (1980).
- Gonzales, Maria Elena, Didáctica de la Música, Ed. Kapelusz, Bs.As., (1968).
- Graetzer, G. y Yepes A., Guía para la práctica de "Musica para niños" de Carl Orff, Ricordi Americana S.A.E. C., BsAs., (1983).
- Granström, K. E., Artesanías Con Metales, Ed. Kapelusz, Bs.As., (1975).
- Greppi, Clemente B. y Juárez José María, Metodología y Técnica del Canto Escolar, Ed. Kapelusz & Cía., Bs.As. s. f.
- Grove, G., Dictionary Of Music And Musicians, editado por E. Blom, Londres, (1981).
- Hamel, Fred y Hürlimann, Martín, et al., Enciclopèdia de la Música, Ed. Grijalbo S.A., Barcelona, (1981). (3 Vols.)
- Indacochea, Matilde, Material Didáctico, Imprenta Editorial San Antonio, Lima, (1970).
- INIDE, Equipo de Educación por el Arte, Educación Musical, Lima, (1978).
- _____. Método de Quena, Construcción y Ejecución, Lima, (1980).
- _____. Medios e Instrumentos Auxiliares, de Tecnología Educativa VI, Lima, (1980).
- Jacobs, Arthur, Diccionario de Música, Ed. Victor Lerú S. R.L., Bs.As., (1966).

- Jeans, Sir James, Ciencia y Música, Ed. Pueblo y Educación, Instituto Cubano del Libro, La Habana, (1973).
- Károlyi, Ottó, Introducción a la Música, Alianza Editorial, Madrid, (1981).
- Kreusch, Dorothee-Jacob, La Música en la Educación Preescolar, Anaya, Ciencias de la Educación, Madrid, (1982).
- Küntzel-Hansen, Margrit, Educación Musical Precoz y Estimulación Auditiva, Ed. Médica y Técnica S. A., Barcelona, (1981).
- Letraublón, G. Música Electrónica, Ed. Paraninfo S. A. Madrid, (1982).
- Lowenstein, Otto, Los Sentidos, Ed. Muñoz S. A., México, (1969).
- Mallart, José y Cutó, La Educación Activa, Editora Nacional S. A. México, (1951).
- Mattos, Luis Alves de, Compendio de Didáctica General, Ed. Kapelusz, BsAs, (1963).
- Mello Carvalho, Irene, Tecnología Educativa, Antología, INIDE, Lima, (1979).
- _____, La Comunicación Audio Visual, Ed. Kapelusz, Bs. As., (1974).
- Meneses Villón, Raul, Tecnología Educativa y Formación de Maestros en el Perú, Lima, (1982).
- Michels, Ulrich, Atlas de Música, Alianza Editorial, Madrid, (1982).
- Ministerio de Educación, Guía de Material Didáctico y Ayudas Audio Visuales, Imprenta del Colegio Militar Leoncio Prado, Lima, (1972).
- _____, Informe de la Primera Reunión de Directores Regionales y Zonales de Educación, Lima, (1979).
- _____, Política sobre Tecnología Educativa, Lima, (1977).
- Nelson, Leslie, Auxiliares de la Enseñanza, Ed. Pax, México, (1966).
- Nimmerrichter, V. W., Del Pensamiento Técnico al Trabajo Técnico, Ed. Kapelusz, Bs.As., (1973).
- Pahissa, Jaime, Espíritu y Cuerpo de la Música, Librería Hachette S. A., Bs.As., (1945).
- Palau, Ives, Manual de los Medios Didácticos, Textos Universitarios, Ed. Universo S. A., Lima, s. f.

- Perez M., Arturo, Y Julio Monzón, Física, Ed. Voluntad S.A. Madrid, (1929).
- Piéron, Henri, La Sensación, Ed. Paidós, Bs.As., (1972).
- Rimsky-Korsakov, Nicolás, Principios de Orquestación, Vol. I, Ricordi Americana, Bs.As., s. I.
- Rioduero, Diccionarios, Pedagogía, Ed. Rioduero, Madrid, (1980).
- Rubertis, Victor de, Teoría Completa de la Música, Ricordi Americana, Bs.As., (1937).
- Sachs, Curt, Historia Universal de los Instrumentos Musicales, Ediciones Centurión, Bs.As., (1947).
- Schneider, Wilhelm y Sappert, Dieter, Manual Práctico de Dibujo Técnico, Ed. Reverté S. A., Barcelona, (1979).
- Schmieder, A. y J., Didáctica General, Editorial Losada, Bs.As., (1966).
- Schoch, Rudolf, La Educación Musical en la Escuela, Ed. Kapelusz, Bs.As., (1980).
- Stambler, Irwin, Los Mundos del Sonido, Editorial Americana, Bs.As., (1973).
- Stuart, Dalby, Make your Own Musical Instruments, B. T. Batsford Ltd., London, (1978).
- Thevenot, Raymond, "La Quena y el Folklore Latinoamericano", en Boletín de la Colonia Suiza en el Perú, Julio de 1980.
- Uculmana Suárez, Charles, Psicología General, 2da Edición, Lima, (1985).
- Webster Barrera, Jorge, Curso de Metodología General, 1ra Parte, Universidad Nacional de Lambayeque, (1966).
- White, Elena G., La Educación, Casa Editora Sudamericana, Bs.As., (1958).
- Willems, Edgar, La Preparación Musical de los más Pequeños, Eudeba, Editorial Universitaria, Bs.As., (1962).
- _____, El Ritmo Musical, Eudeba, Editorial Universitaria, Bs.As., (1964).
- Yoho, R. C. y otros, La Salud y el Arte en la Escuela, Ed. Paidós, Bs.As., (1969).
- Zamacois, Joaquín, La Teoría de la Música, (Dividida en cursos.) Ed. Labor S. A., Barcelona, (1954).