



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO
SISTEMA DE APOYO PARA LA PREVENCIÓN DE
MICROTRAUMATISMOS (MTR) EN GUITARRISTA CLÁSICO.

TUTOR: CHERLY M. DUARTE

ALEXANDRA CRISTINA SAVELLI CARRILLO

COD. 1090483503

DQS is member of:





Tabla de contenido

CAPITULO 1

Resumen	4
Introducción	5
Justificación	6
Marco referencial	7
Definición de términos básicos/glosario	7
Marco teórico	13
La guitarra	14
Tecnopatías / Microtraumatismos	34
Ergonomía	40
Antecedentes	46
Análisis de referentes	48
Definición del problema	51
Objetivos	52
Marco metodológico	53
CAPITULO 2	
Desarrollo del proyecto	60
Fase 1: Especificación de contexto de uso	60
Fase 2: Especificación e requisitos.....	69
Definición conceptual del proyecto	69
Requerimientos y determinantes	70
Fase 3: Creación y desarrollo de soluciones de diseño	76
Bocetación	76
Propuestas	83
Prototipado	88
Evaluación de alternativas	91
Propuesta final / Prototipo de comprobación	99



Análisis de la configuración formal	101
Secuencia de uso	102
Materiales y costos	103
Proceso productivo.....	105
Planos	107
Definición de mercado	121
Gestión de diseño	122
Ciclo de vida del producto	122
Innovación.....	123
CAPITULO 3	
Comprobaciones.....	124
Propuestas 3D con ajustes en diseño.....	135
Manual de usuario	138
Conclusiones	139
Lista de referencias	140
Tabla de figuras.....	143
Listado de tablas	147
Listado de anexos	147
Bibliografía	148
Anexos	150
Anexo A. Análisis detallado de referentes	150
Anexo B	163
Anexo C	164
Anexo D. Resultados tabulados cuestionario 1	165
Anexo E. Somatografías análisis de la actividad	167

CAPITULO I

RESUMEN

Se expone una investigación realizada en la universidad de Pamplona, Colombia, con los músicos instrumentistas de guitarra clásica del programa de música, que busca reducir el riesgo a padecer microtraumatismos (MTR) durante la práctica de la ejecución de su instrumento reduciendo la carga postural, mejorando la posición de los miembros superiores al sostener la guitarra y el desarrollo del gesto, por medio de la ergonomía preventiva. Se desarrolla una investigación aplicada, con enfoque mixto y método de estudio de caso. Se trabaja con el modelo sistémico tipo 1 (García, 2002) para definir los elementos que intervienen en el sistema y que son necesarios para el desarrollo de la actividad. A partir de este se definen las herramientas para identificar la población y muestra a la cual se le realiza entrevistas, encuestas, somatografías y pruebas biomecánicas para comprobar la validez de los antecedentes.

Dentro de las primeras conclusiones se evidencia que el problema de estos profesionales se da debido a su desinterés por el cuidado y la prevención de los MTR durante el tiempo de práctica, por lo tanto se debe afirmar una cultura de cuidado desde que comienza la etapa de aprendizaje como instrumentista. También se concluye que al analizar la actividad, los elementos que se utilizan, conforman un sistema que debe ser analizado y evaluado para realizar las intervenciones pertinentes al mismo y así desarrollar unos adecuados para la actividad.

Introducción

El presente documento expone un proyecto realizado en la universidad de Pamplona, Colombia, con los músicos instrumentistas de guitarra clásica del programa de música, que busca reducir el riesgo a padecer microtraumatismos (MTR) durante la práctica de la ejecución de su instrumento reduciendo la carga postural, mejorando la posición de los miembros superiores al sostener la guitarra y el desarrollo del gesto, por medio de la ergonomía preventiva. Se desarrolla como una investigación aplicada, con enfoque mixto y método de estudio de caso. Se trabaja con el modelo sistémico tipo 1 (García, 2002) para definir los elementos que intervienen en el sistema y que son necesarios para el desarrollo de la actividad. A partir de este se definen las herramientas para identificar la población y muestra a la cual se le realiza entrevistas, encuestas, somatografías y pruebas biomecánicas para comprobar la validez de los antecedentes.

Dentro de las primeras conclusiones se evidencia que el problema de estos profesionales se da debido a su desinterés por el cuidado y la prevención de los MTR durante el tiempo de práctica, por lo tanto se debe afirmar una cultura de cuidado desde que comienza la etapa de aprendizaje como instrumentista. Y en segundo lugar, se definen los elementos del sistema a intervenir desde el diseño, que son el asiento y un soporte para el instrumento donde reposa la guitarra para la corrección postural.

Marco referencial

Definición de términos básicos

Estas definiciones son tomadas del diccionario enciclopédico de la música de Oxford.

- Acústica/co:
adj. Dicho de un elemento: Que aísla de los ruidos o los amortigua. Pantalla acústica. Techo acústico.
adj. Dicho de un instrumento musical: De sonido no modificado con medios electrónicos.
f. Característica de un recinto referida a la calidad de la recepción de los sonidos.
- Memoria musical: Es la capacidad para almacenar, retener y recordar información que posteriormente podemos recuperar y utilizar. En este caso el intérprete debe aprender fragmentos o toda de la partitura para tener un mejor manejo de la sesión. Se considera una destreza como talento o algo por desarrollar.
- Oído absoluto: Es la habilidad de identificar una nota por su nombre sin la ayuda de una nota referencial, o ser capaz de producir exactamente una nota solicitada (cantando) sin ninguna referencia. Esta capacidad está relacionada con la memoria auditiva.



- **Intérprete:** Ejecuta una pieza musical mediante canto o instrumentos. Se relaciona con la expresión artística.
- **Ejecutante:** Persona que toca una obra musical.
- **Instrumentista:**
Músico que toca un instrumento.
m. y f. Fabricante de instrumentos musicales.
- **Luthier:**
 - o m. y f. Persona que construye o repara instrumentos musicales de cuerda.
- **Clavijero:** s. m. Pieza de madera o metal situada en el extremo del mástil de un instrumento de cuerda, en la que encajan las clavijas.
- **Clavijas:** Pernos de afinación. Suelen estar hechos de acero y ebano. Tienen un agujero a través del cual pasa el extremo de la cuerda antes de enrollarse alrededor de la clavija. Tienen cabezas cuadradas y se les da vuelta para aumentar o disminuir la tensión de las cuerdas, subiendo o bajando la altura.
- **Cejilla/cejuela/hueso (ubicadas en el clavijero y el puente):** En un instrumento de cuerdas, es la barra o listón cercano al clavijero sobre el cual pasan las cuerdas y que determina la longitud sonora de las mismas en la parte superior del diapason; en la parte inferior, esta longitud está determinada por el puente.

- Diapasón: (in.: fingerboard; fr.: touche; al.: Griffbrett; it.: tastiera, tasto). Tira de madera que cubre el mástil en los instrumentos de cuerda y ofrece una superficie para pisar las cuerdas con los dedos; debido a la fricción de las cuerdas, el diapasón se fabrica con madera dura. La mayoría de los instrumentos de cuerda pulsada y algunos de arco cuentan con trastes fijos incrustados en el diapasón o atados alrededor de éste; algunos cuentan también con puntos incrustados para indicar las posiciones más comunes o como simple referencia visual. Sobre el diapasón puede colocarse un artefacto denominado capo tasto que hace las veces de cejilla y sirve para la música o facilitar su ejecución en las regiones agudas del instrumento.
- Mástil: [cuello, brazo]. En un instrumento de cuerdas del tipo del laúd (cordófono), el brazo que se proyecta del cuerpo en el cual se localiza el diapasón y que extiende las cuerdas al clavijero.
- Traste: (in.: fret; fr.: touche; al.: Bund; it.: tasto). Tira de tripa, hueso, marfil, madera o metal colocada perpendicularmente sobre el diapasón de ciertos instrumentos de cuerda. Igual que la cejilla, el traste proporciona un punto de contacto que divide la cuerda en vibración definiendo la nota con mayor exactitud que al presionar la cuerda con un dedo. La guitarra clásica posee 19 trastes de los cuales 12 están antes del mástil.

- Caja de resonancia/caja acústica: Resonador de un instrumento de cuerdas.
- Abertura acústica (boca, oído): (in.: soundhole). Abertura o perforación practicada en el vientre o la caja acústica de un instrumento de cuerdas para aumentar la resonancia y la calidad de tono. Las guitarras modernas cuentan con una abertura acústica circular; desde tiempos antiguos se acostumbra adornar la circunferencia con trabajo de marquetería.
- Rosetón/ Roseta: [boquilla]. la circunferencia de la rosa suele estar decorada con incrustaciones o tracería. la boquilla actual que decora el borde de la abertura de sonido es un vestigio del elaborado trabajo de incrustación de la rosa antigua.
- Tapa armónica/superior: vientre [tabla-acústica] (in.: belly, sound-table, table). Tapa superior o tabla acústica del cuerpo. Generalmente se fabrica de madera suave. Plancha delgada de madera dispuesta por debajo de las cuerdas de instrumentos que mediante uno o más puentes, convierte la vibración de las cuerdas en ondas sonoras audibles.
- Puente: (al.: Steg; fr.: chevalet; in.: bridge; it.: ponticello). En los instrumentos de cuerda, el pedazo de madera tallada que sostiene las cuerdas y transmite sus vibraciones a la caja acústica. La porción vibrante de una cuerda va del

ángulo frontal del puente hasta la cejilla (en una cuerda abierta) o hasta el dedo o la tangente (si la cuerda es presionada).

- Aros.
- Filetes: es un adorno o elemento decorativo generalmente cíclico, listado o repetido. Suele presentarse en forma de tira o franja alargada y estrecha sirviendo de marco, orla, perímetro, separación o borde. Cumple una función de contraste con el diseño del resto de la superficie donde se coloca.
- tapa trasera/fondo.
- cuerdas: (al.: Saite; fr.: corde; in.: string; it.: corda). Conjunto de hilos retorcidos o alambres que forman un cuerpo alargado y, en tensión, vibran y producen sonido al ser pulsados, golpeados, frotados o soplados. Las cuerdas entorchadas (in.: overwound) tienen un núcleo de cuerda de tripa, seda, nylon o alambre, con otro alambre alrededor en espiral. La guitarra clásica cuenta con seis cuerdas, tres de nylon al descubierto y tres entorchadas. Sus nombre según su afinación son (MI, LA, RE, Sol, Si, Mi)
- varillaje o varetaje: Es el conjunto de varillas de madera que van adosadas a la cara interna de la tapa armónica. Hay dos tipos de varillas según su colocación:
 - Transversales a la veta: Proporciona resistencia a la caja de resonancia.

- En el sentido de la veta: ABANICO. Tienen por objeto aumentar la masa de la tapa para conseguir que entre en resonancia con la frecuencia que emiten las cuerdas al vibrar. El abanico está formado por 7 ó 9 varillas que el constructor coloca de forma peculiar.
- Ergoplay: Soporte ergonómico para guitarra clásica desarrollado en Alemania.
- Oasis: Soporte ergonómico para guitarra clásica.
- Dynarette cussion: Soporte ergonómico para guitarra clásica.
- Gitano: Soporte ergonómico para guitarra clásica.

Marco teórico

El músico de profesión es quien se dedica a la creación, estudio y/o interpretación de la música. Los músicos en el transcurso del aprendizaje de su carrera deben conocer cuatro componentes para hablar de un profesional integral: Teoría y solfeo (lectura e interpretación de partituras), Composición musical, instrumentación/ejecución del instrumento e historia musical. En algunos programas académicos adicionan pedagogía y/o andragogía para formar músicos que puedan seguir el camino de la enseñanza musical. En el caso de esta investigación, la instrumentación o ejecución del instrumento es la actividad a analizar para determinar el posible problema que se presenta y sus causas. El instrumento principal del músico a estudiar en esta investigación es la guitarra clásica dese el perfil profesional del guitarrista clásico.

Según este perfil profesional, hay dos títulos profesionales relacionados que se pueden obtener desde la academia. Son los siguientes:

Instrumentista ejecutante de guitarra clásica. Es quien elige como programa de estudio una carrera donde su enfoque principal es la formación musical como instrumentista.

Estos instrumentistas desarrollan su técnica a partir de que función quieren desarrollar como guitarristas. Las cuales pueden ser las siguientes:

- Solista.
- De agrupación: Cada instrumentista cumple una función específica.
 - Principal: lleva la melodía de la canción.
 - Rítmico.
- De sesión: presta su servicio de instrumentista para la grabación de piezas musicales en estudio.

Licenciado en música con orientación en guitarra clásica. Es quien elige como programa de estudio una carrera donde su enfoque principal es la formación para la docencia musical para básica escolar y parte de su cátedra es la guitarra clásica.

La guitarra

La guitarra clásica pertenece a la familia de instrumentos de cuerda, es un cordófono. La palabra “guitarra” se dice que tiene varias posibles procedencias. La primera de un vocablo árabe “gitara”, también se relaciona con el griego “kithara” y el romano “cithara”. Se habla de este instrumento como el resultado de una evolución y mezcla entre los instrumentos de cuerda pulsada como el laúd, la guitarra latina, la guitarra morisca o qitar y la vihuela (figura 1) de la edad media ya que en ese tiempo, como

resultado de las conquistas de las diferentes culturas sobre la península ibérica, las formas y sonidos del instrumento fueron cambiando según la cultura predominante y se llegó a la actual guitarra clásica.

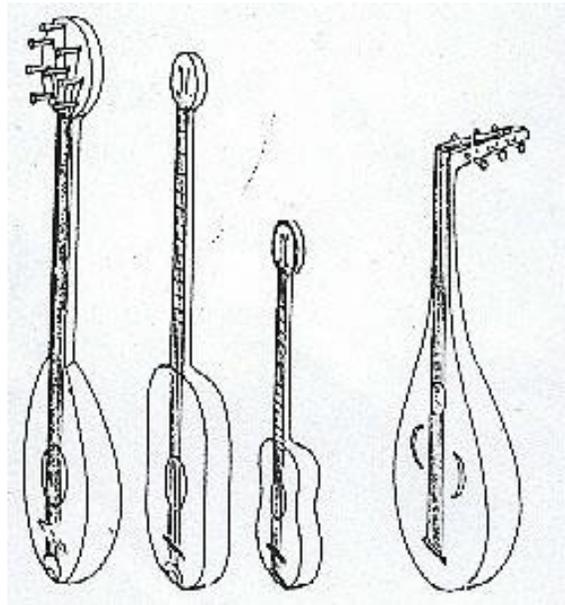


Figura 1. De Izq a der. Guitarra morisca, guitarra latina, vihuela y laúd. Tomada de: www.pedacitomusical.blogspot.com.co

La forma de generar un sonido con esta es la pulsación de las cuerdas, donde la caja de resonancia amplifica el sonido producido por la vibración de la cuerda. En la actualidad este instrumento se construye a partir del *canon de guitarra clásica contemporánea* establecido por el español Antonio Torres en el siglo XIX. A quien se le considera el padre de la guitarra clásica ya que logró que esta tuviese lugar como instrumento de concierto mejorando su sonoridad.

Se considera que la guitarra, teniendo en cuenta que la clásica es una variación de esta, es el instrumento más popular a nivel mundial posiblemente por su fácil ejecución y adquisición, se puede encontrar por un precio bastante bajo en comparación a otros instrumentos, aunque esto no garantiza un instrumento de buena calidad.

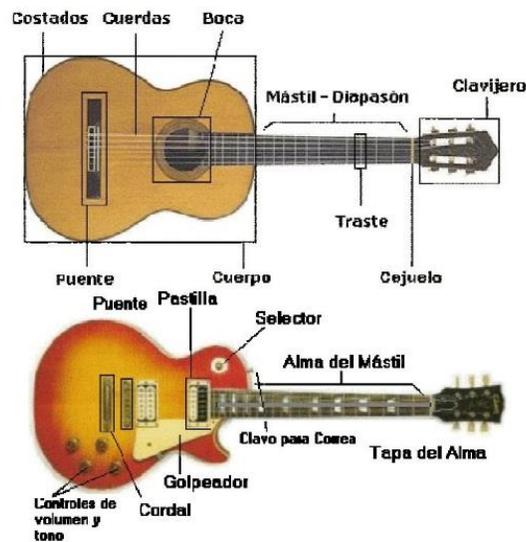


Figura 2. Superior: guitarra clásica. Inferior: guitarra eléctrica. Comparación de las piezas. Tomada de <http://clasesdeguitarragratis.com/tag/alma>

Para estar en contexto con el tipo de guitarra que se trabajará, se hace una breve explicación a grandes rasgos de cómo se clasifican actualmente las guitarras. Tiene una primera clasificación en eléctricas y acústicas (figura 2). La que se encuentra en la parte superior necesita un sistema eléctrico que traduce las ondas en sonido, las cuales deben ser amplificadas para ser oídas y la inferior, produce el sonido gracias a

su caja acústica, este se entiende como el sonido natural. La guitarra acústica tiene otra clasificación: clásica, flamenca y la sajona (figura 3).



Figura 3. Clasificación guitarra acústica de Izquierda a derecha: clásica, flamenca y sajona. Tomada de: <http://www.libreriacoimbra.es>

Cada guitarra tiene un uso específico para el tipo de música que se quiera ejecutar, por lo tanto, la forma que tiene, materiales y los elementos que se involucran en la ejecución varían según el fin que tenga el músico.



Figura 4. Vistas de guitarra clásica elaborada por el lutier Dan Koentopp. Tomada de www.classicalguitar.org

La clásica suele usarse para interpretar música clásica, folclórica, latinoamericana, afroantillana y orquestal. Y entre sus similares, es la que recomiendan en las escuelas musicales para iniciar a tocar algún tipo de guitarra.

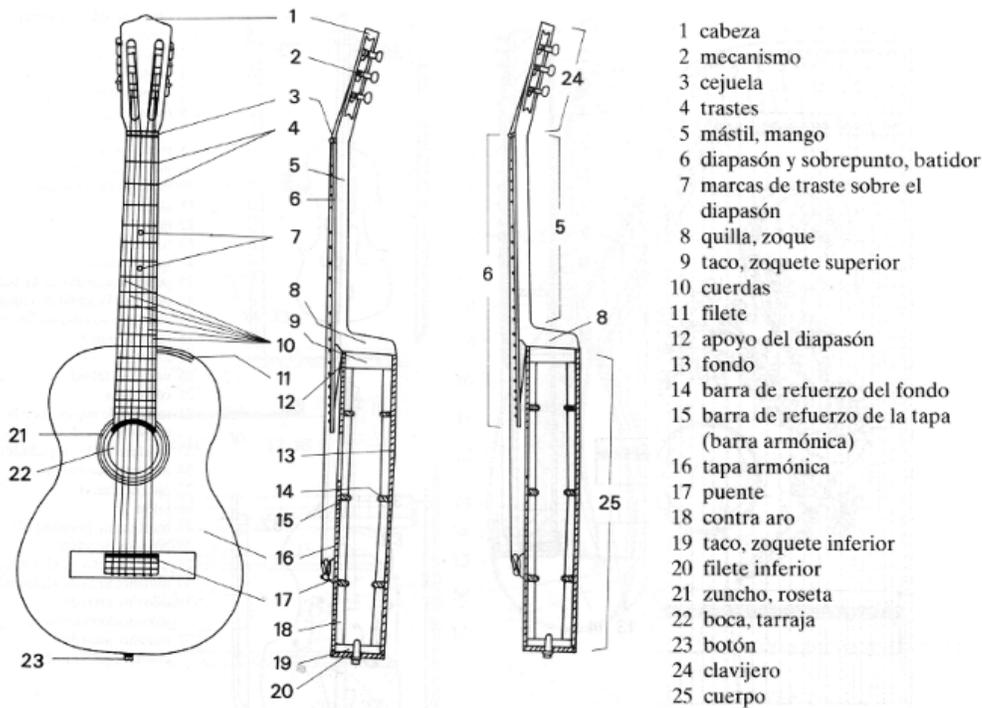


Figura 5. Partes de la guitarra clásica. Tomada de www.el-atril.com

La medida estándar de la guitarra clásica es la correspondiente a la 4/4 que tiene de tiro (longitud de la escala) 650mm, la cual es la recomendada para personas adultas con una altura mayor a 1.5 Mt. Las variaciones en sus versiones más pequeñas están enfocadas en los niños y jóvenes aprendices con una altura menor a 1.4 Mt, aunque

algunos instrumentistas optan por adquirir estas por su fácil portabilidad al ocupar menor espacio y ser más livianas.

El peso de una guitarra clásica de tiro 650mm puede variar entre 1.5 Kg hasta 2.5 Kg dependiendo del tipo de maderas utilizadas y la técnica de construcción del cuerpo que utilice el luter.



Figura 6. *Guitarra clásica y su clasificación según la variación de su medida.* Tomada de <https://muisiccguitarra.blogspot.com.co/2017/03/que-tamano-de-guitarra-elegir.html>

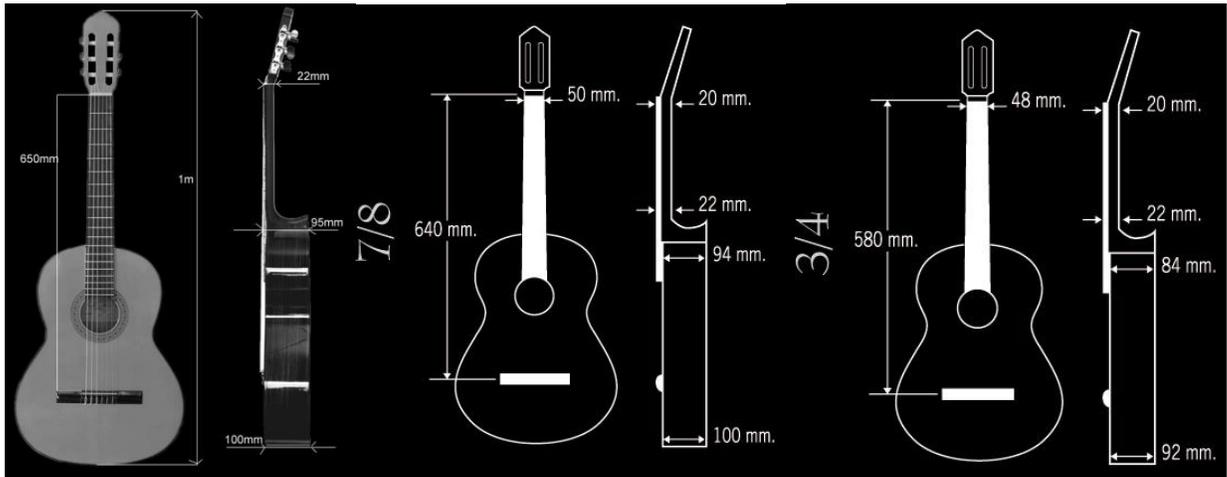


Figura 7. Medidas guitarra 4/4, 7/8 o señorita y 3/4 o cadete. Tomada de <http://www.guitarrasbros.com/espanol/guitarras/BJOPI.php>

Toda guitarra es elaborada por un lutier y se sigue un estándar para su construcción (Fig 8). La diferencia recae en la forma en que se comercializa, quién lo hace (como las casas musicales, pequeños talleres de instrumentos o lutieres experimentados) y las especificaciones sonoras y formales del instrumento a partir de los requerimientos del instrumentista.

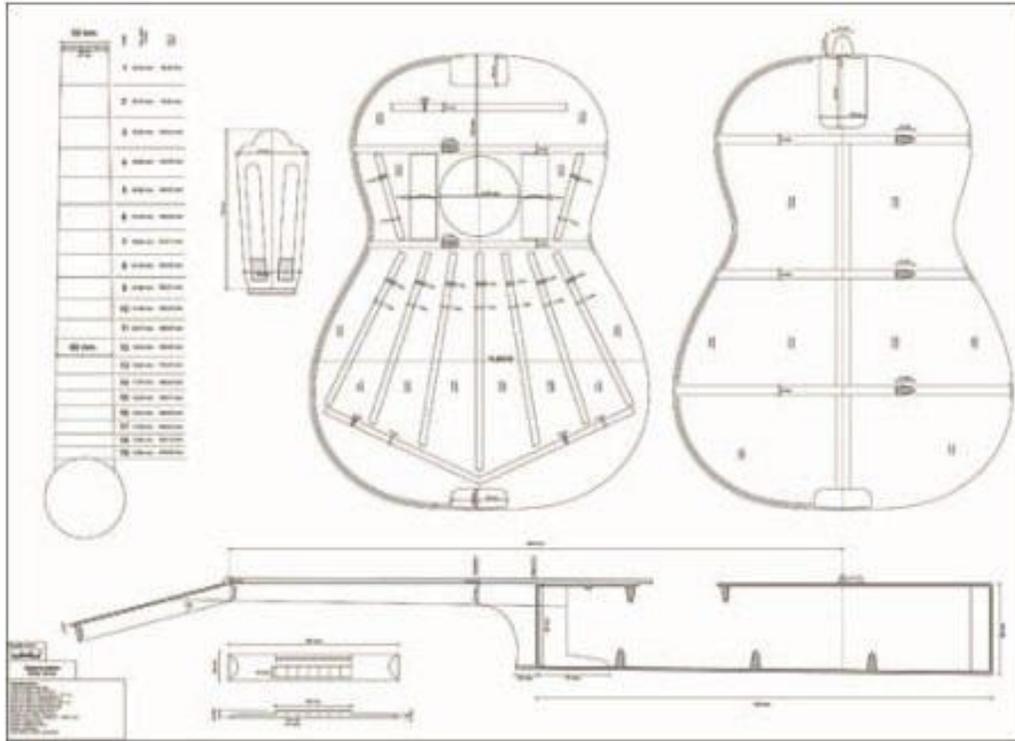


Figura 8. Planos de “canon de guitarra clásica contemporánea” elaborado por Antonio Torres. Tomado de http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-603101570-planos-en-papel-tamano-real-modelo-clasica-torres-luthiers-_JM

A partir del canon establecido, los luthiers han hecho algunas variaciones en la forma del abanico o varillaje en la tapa armónica buscando un sonido con diferentes características (Fig 9).

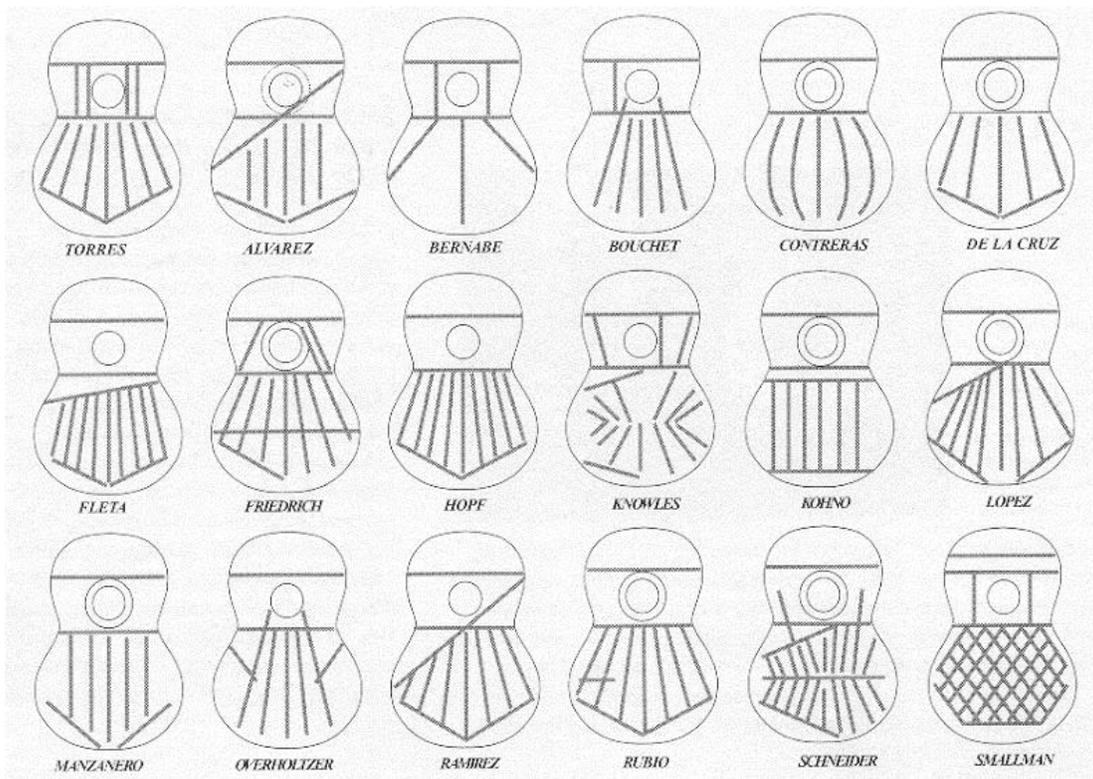


Figura 9. Tipos de varillaje/abanico usados por las casas musicales o luthiers para la elaboración de la tapa armónica de la guitarra. Tomada de <http://www.laguitarra-blog.com/2011/05/01/tapas-armonicas-de-guitarra-clasica/>

Se pueden clasificar en dos tipos según quién las fabrique y como las comercialicen:

Genéricas / procedentes de casas musicales. Sus medidas y características formales son estándar, basándose en el canon de guitarra clásica contemporánea. Estas guitarras se clasifican por referencias de modelos y las producen en gama baja,

media y alta. Varían según el tipo de madera que utilicen para su elaboración y los acabados que le den al instrumento.

Personalizadas por lutier. Elaboradas por personas que se dedican a la fabricación por unidad y sobre pedido. Estos también tienen en cuenta el canon de la guitarra clásica contemporánea pero en algunas ocasiones hacen unos ajustes a la proporción de las medidas del instrumento según las medias antropométricas del instrumentista donde el tiro puede variar entre 660mm y un máximo de 670mm, que supera la medida estándar 4/4. La selección de los materiales y los acabados del instrumento son de mutuo acuerdo con el músico ya que este puede tener algunas sugerencias y/o requisitos. Su precio suele ser igual o superior a las guitarras gama alta de las casas musicales.

Los materiales para la construcción de una guitarra clásica son seleccionados dependiendo de la parte del instrumento y el sonido que se quiera obtener de él.

Alrededor del 90% del instrumento está elaborado con maderas. La excepción son las cuerdas, la barra armónica en caso de que tenga una y las clavijas que son metálicas.

Las maderas utilizadas con mayor frecuencia son: Palosanto, Ciprés, Cocobolo, Bubinga, Palorrojo, Cedro, Abeto, Caoba y Arce.

Ejecución del instrumento.

Para que haya una correcta ejecución, se busca la estabilidad del instrumento. Se tiene en cuenta tres aspectos: “postura del cuerpo y colocación del instrumento (puntos de contacto con el cuerpo) y movimientos del cuerpo”¹.

Para sentarse de la forma correcta, el instrumentista debe buscar un *equilibrio estable* que se entiende como el estado mecánico del cuerpo impulsado por dos o más fuerzas que contrarresten y cuya resultante sea nula. Como consecuencia, el cuerpo se mantiene en reposo sobre su base de sustentación (silla), neutro como en fiel de la balanza. Ese estado neutro lo consiguen utilizando los dos pies como elementos motores, uno adelante y otro atrás para la estabilidad del cuerpo y movilidad del mismo. *Estabilidad* porque según la colocación de ellos se consigue o no el equilibrio estable necesario para una buena ejecución. *Movilidad* porque el tronco del cuerpo se podrá mover hacia adelante o hacia atrás según desee, por un aumento de la presión del pie correspondiente.

El pie izquierdo debe estar apoyado en un banquillo o reposapie situado en el suelo, delante del asiento, el pie derecho tiene que ubicarse en el suelo, detrás del guitarrista.

¹ Carlevaro, Abel (1979). ESCUELA DE LA GUITARRA. EXPOSICIÓN DE LA TEORÍA MUSICAL. Buenos Aires, Argentina. Editorial Barry.

Se genera así una fuerza que contrarresta el efecto hacia atrás originado por la ubicación del pie izquierdo.

El guitarrista debe sentarse en el ángulo derecho delantero de la silla para evitar obstáculos en el recorrido hacia atrás de la pierna y el pie derecho.



Figura 10. *Postura corporal guitarrista clásico*. Tomada de <http://www.taringa.net/posts/arte/9377086/Tecnicas-Basicas-Para-Tocar-Guitarra-Clasica.html>

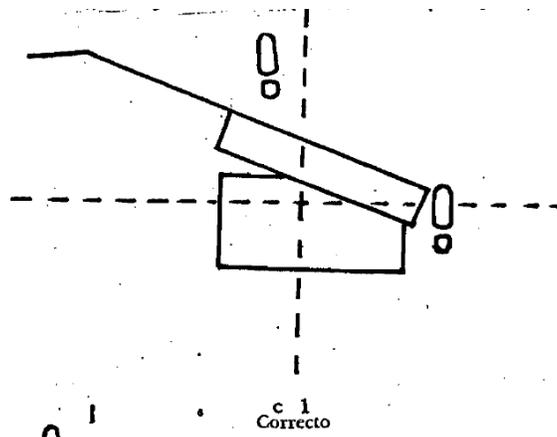


Figura 11. *Vista superior desde el plano transversal del cuerpo humano*. Tomada de “ESCUELA DE LA GUITARRA. EXPOSICIÓN DE LA TEORÍA MUSICAL”. Carlevaro, Abel (1979).

Luego de acomodar el banquillo correctamente, debe buscar la inclinación ideal de la guitarra rotándola entre ambas piernas procurando que la mano derecha esté perpendicular a las cuerdas. Esta postura debe prevenir los movimientos bruscos ya la guitarra debe permanecer inmóvil en el momento de la ejecución. Todo movimiento involuntario e imprevisto de la guitarra perturba la orientación y atención del ejecutante. La estabilidad controlada de la guitarra es consecuencia del equilibrio corporal y de la determinación lógica de los puntos de contacto.

El guitarrista busca generar un sonido adecuado con el instrumento y este depende de la correcta posición de las manos para la ejecución de las notas. Por lo tanto, se debe seguir el lineamiento establecido para su ubicación sobre la guitarra.

- Derecha.



Posiciones correctas para la Mano Derecha al tocar la Guitarra

Figura 12. *Posiciones correctas para la mano derecha al tocar la guitarra.* Tomada de <http://jesusalmenar.blogspot.com.co/2016/05/cosas-basicas-posicion-de-las-manos.html>

○ Izquierda.

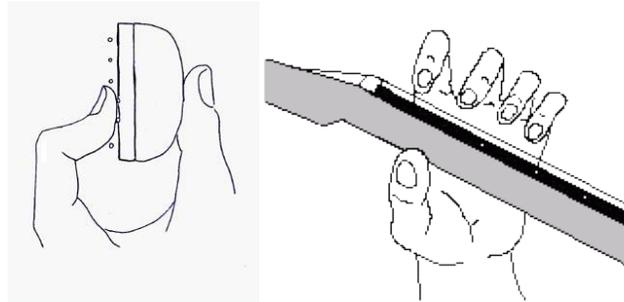


Figura 13. *Posición correcta para la mano izquierda al tocar la guitarra.* Tomada de <http://www.classicalguitarvideo.com/teachpag/informaci%F3nt%E9nicaguitarracl%E1sica.html>

La guitarra tiene cinco puntos de contacto con relación al cuerpo. Por orden de importancia son:

1. Pierna Izquierda: apoyo de la cintura y el aro menor de la guitarra. Ajusta la altura e inclinación del instrumento.
2. Pierna derecha: Apoyo del aro mayor de la guitarra.
3. Brazo derecho: apoyado sobre el aro mayor de la guitarra. Contacto dedos y uñas con cuerdas sobre la roseta para producir el sonido del instrumento.
4. Mano izquierda: apoyada sobre el mástil.
5. lado derecho del cuerpo (pecho).

Con los cuatro primeros se fija el instrumento. Los puntos 1, 2 y 5 son los que brindan la estabilidad. Entre la guitarra y el cuerpo del instrumentista debe formarse un triángulo rectángulo donde el cateto mayor es la diagonal que se forma entre los puntos de contacto con la guitarra.



Figura 14. *Puntos de apoyo instrumento – instrumentista*. Tomada de “CLASSICAL GUITARRIST THECNIQUE HANDBOOK”. Tennant, Scoot. S.f.

Para la ejecución de la guitarra, han establecido unas técnicas de ejecución que hacen parte de la formación musical. Permite a los ejecutantes mejorar su coordinación y precisión por medio de los ejercicios repetitivos. Son los estilos de ejecución de la guitarra. La elección de cual usar depende del sonido que se quiera producir con el instrumento y el tipo de pieza musical que se vaya a ejecutar.

Para el guitarrista clásico hay unas técnicas precisas para cada mano. Estas son las siguientes:

Mano Derecha. En el caso del guitarrista zurdo, el cual en algunos casos usa la guitarra en espejo al derecho, la mano que toma esta posición es la izquierda. Las ejecutadas con esta mano son las siguientes: Arpeggio, rasgueo, trémolo, armónico (natural y artificial), picados, pizzicato y tambora.

Mano izquierda. Las ejecutadas con esta mano son: Cejilla o barré y slide.

Para el correcto desarrollo de estas técnicas, los guitarristas deben tener una rigurosa cultura de cuidado y hábitos de estudio. Deben realizar ejercicios de estiramiento y calentamiento previo a la ejecución del instrumento, tener un tiempo de práctica que puede variar desde 2 a 8 horas diarias con sus respectivos descansos/ pausas activas cada 40-45 min² y sus uñas deben tener unas características de forma para la correcta pulsación de la cuerda.³

² Amaya Suarez, Mario Alberto. METODOLOGÍA DE ESTUDIO PARA LA EJECUCIÓN E INTERPRETACIÓN DE LA GUITARRA CLÁSICA. Bucaramanga, Colombia. Proyecto de trabajo de grado, UIS.

³ Santos Rodriguez, Daniel. LA PULSACIÓN CON UÑA EN LA GUITARRA CLÁSICA. Oviedo, España. Trabajo final de grado Conservatorio superior de Música.

1		Calentamiento 10-20	10		Estiramiento de los dedos 5 -10 / 3seg
2		Circulos con los dedos 10-20	11		Flexión de dedos 5 -10 / 3seg
3		Dorsiflexión 5 -10 / 3seg	12		Extensión de dedos 5-10 / 3seg
4		Volarflexión 5 -10 / 3seg	13		Doblez de los dedos 3 seg
5		Supinación 5 -10 / 3seg			
6		Pronación 5 -10 / 3seg	14		Empujando dedos 5 -10 / 3seg
7		Flexión de la muñeca interior 5 -10 / 3seg	15		Extension de los dedos 5 -10 / 3seg
8		Flexión de la muñeca exterior 5 -10 / 3seg	16		Relajación 10-20
9		Circulos con las muñecas 5 -10	17		

Figura 15. *Ejercicios de estiramiento para manos.* Tomada de <https://www.guitarristas.info/foros/ejercitar-dedos-horas-muertas/11282>



Figura 16. *Manos de guitarrista clásico.* Tomada de <http://guitarra-acustica.com/2015/02/como-preparar-las-unas-para-tocar-la-guitarra/>



Figura 17. *Tipos de formas que pueden tener las uñas de los guitarristas clásicos.* Tomada de <http://guitarra-acustica.com/2015/02/como-preparar-las-unas-para-tocar-la-guitarra/>

Para el desarrollo de la actividad hay un grupo de accesorios que son indispensables.

Son los siguientes:

Atril. 1. m. Mueble en forma de plano inclinado, con pie o sin él, que sirve para sostener libros, partituras, etc., y leer con más comodidad.⁴ Su altura e inclinación es regulable.

Figura 18. *Atril plegable para músico.* Tomada de http://www.musicolav.cl/tienda/product.php?id_producto



Silla. Asiento con respaldo, por lo general con cuatro patas, y en que solo cabe una persona.⁵ Algunos guitarristas optan por usar sillas sin espaldar (de pianista) u otras más altas.



Figura 19. *Silla y guitarra clásica. Silla de pianista con altura graduable.* Tomada de <http://elcantejondo.blogspot.com.co/2011/10/>

⁴ Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Madrid, España: Autor.

⁵ Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Madrid, España: Autor.

Elementos de soporte para el instrumento. Utilizados para ajustar la altura e inclinación del instrumento musical.

- Banquillo o reposapie. Su altura es graduable y se ajusta a partir de la altura de la silla. El guitarrista debe buscar que la guitarra este entre 30° y 40° del eje horizontal y la parte alta del mástil este alineada con la barbilla del ejecutante.



Figura 20. *Banquillo con altura graduable para guitarrista clásico.* Tomada de <http://cuerdasarmonicas.com.mx/productos/accesorios/banquillo-metalico-para-pie-de-guitarrista-con-niveles-de-elevacion/>

- Soporte de guitarra. Cumple la misma función del banquillo pero este se coloca sobre la pierna. Han sido desarrollando sobre conceptos de ergonomía buscando una postura adecuada del cuerpo. Hay una amplia variedad de estos como el ergoplay, oasis, Dynarette cussion, gitano, entre otros.



Figura 21. *Guitarrista clásico utilizando Ergoplay (Soporte ergonómico).* Tomada de <http://www.ergoplay.de/espanol/ergoplay.ph>

Tecnopatías del músico

Partes del cuerpo involucradas en la actividad.

Para el desarrollo de la actividad el guitarrista utiliza la totalidad de su cuerpo. En el tren superior se evidencia un movimiento constante desde sus hombros por la pulsación de las cuerdas y el tren inferior una posición estática sedente.

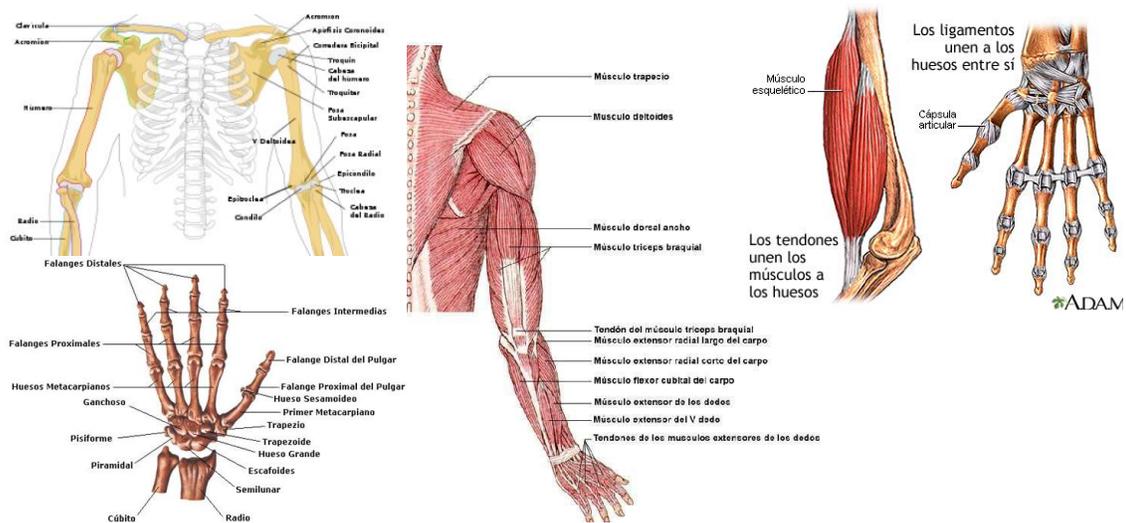


Figura 22. Estructura ósea y muscular del tren superior del cuerpo humano.

Los movimientos articulares repetitivos involucrados en la ejecución de la guitarra clásica son los siguientes:

- Flexión: Cuello, codos, muñecas y dedos de ambas manos.
- Extensión: Dedos y codos de ambos brazos

- Abducción y aducción: Dedos y muñecas de ambos brazos y codo
- Rotación: Cuello y codo Izquierdo.
- Supinación: Mano derecha.



Figura 23. *Ubicación movimientos articulares repetitivos durante la ejecución de la guitarra clásica.* Tomada de <http://elregio.com/cultura/103550-brinda-concierto-cl%C3%A1sico-francisco-bibriesca-con-su-guitarra.html>

Estos instrumentistas tienen una tendencia a padecer tecnopatías del músico. Estas se definen como los trastornos derivados de una determinada actividad laboral, asociada a gestos técnicos o al uso de instrumentos o herramientas. En este caso, son aquellas lesiones que pueden aparecer como consecuencia de la práctica instrumental de la guitarra sobre el aparato locomotor, que es el conjunto compuesto por el sistema músculo-esquelético y el sistema nervioso. Estas lesiones hacen referencia en la mayoría de casos a un trastorno físico derivado de una acción repetitiva y con una

postura mantenida durante horas. Estas lesiones también se denominan trastornos músculo-esqueléticos (TM-E).

Previo a la aparición de los TM-E, los músicos están expuestos a padecer microtraumatismos repetitivos (MTR) como pequeños traumas provocados por los movimientos repetitivos que “son un grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo, que implica la acción conjunta de los músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo y provoca en esta misma zona fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, por último, lesión”⁶. Estos pueden ser indicios de lesiones tendinosas, gangliones o quistes senoviales, Bursitis, neuropatías y artrosis. Los factores que pueden causarlos, según el “Manual de ergonomía” de la fundación MAPFRE, son:

- Frecuencia/repetitividad del movimiento.
- Fuerza aplicada al movimiento.
- Tipo de posturas adoptas durante el movimiento.
- Tiempo de exposición.

Los siguientes TM-E son los que pueden llegar a afectar a los guitarristas clásicos.

⁶(S.f) MICROTRAUMA-TISMOS REPETITIVOS. Confederación de empresarios de Navarra. España.

Sobrecarga muscular. Contracción involuntaria y continua de las fibras musculares como consecuencia de la práctica excesiva de deporte o la mala ejecución de un ejercicio.

Lesiones tendinosas.

- Tendinitis. inflamación de un tendón. Produce molestia y/o dolor.
 - De Quervain: Muñecas.
 - Manguito rotador: Hombros.
- Epicondilitis: Inflamación de los tendones de los músculos que se insertan en el epicóndilo.
 - Lateral /Codo de tenista.
 - Medial / Codo de golfista.
- Tenosinovitis: Inflamación de Revestimiento
 - de la vaina que rodea al tendón.
 - Flexores de los dedos / dedo en gatillo.
 - Estenosante de De Quervein.
 - En los extensores de la muñeca.

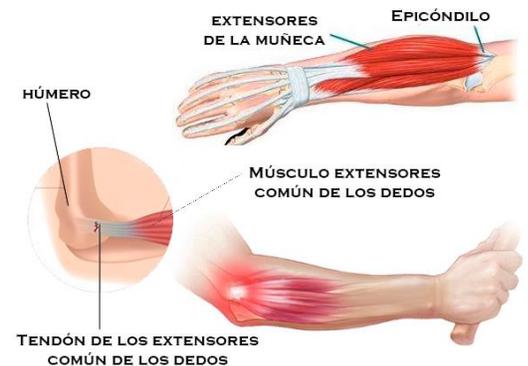
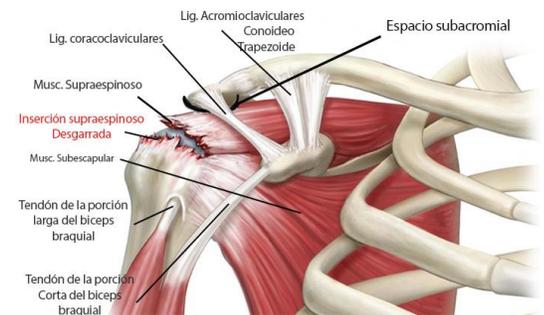


Figura 24. Lesiones tendinosas en los brazos. Tomada de <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/lesion-de-hombro-tendinopatia-del-supraespinoso-que-es-causas-ejercicios-y-tratamiento>

Gangliones o quistes sinoviales. Son bultos muy comunes en la mano y la muñeca que aparecen junto a articulaciones o tendones. Es posible que se formen en presencia de irritación de las articulaciones o los tendones o en casos de cambios mecánicos. Pueden o no ser dolorosos. Se producen en los dedos, palmas y muñecas.

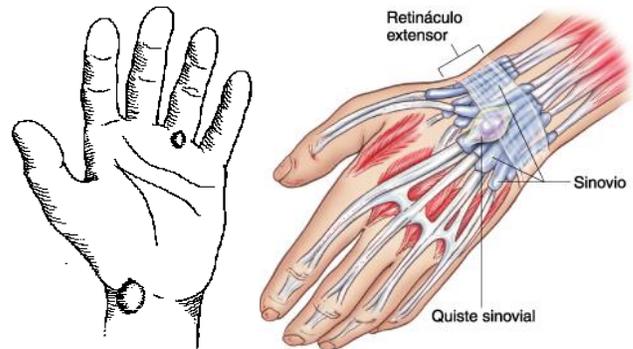


Figura 25. *Quistes sinoviales.* Tomada de http://www.aacmyrms.org/pacientes_quiste_sinovial.php

Bursitis. Es la hinchazón e irritación de una bursa (bolsa), un saco lleno de líquido que actúa como amortiguador entre los músculos, los tendones y los huesos. Se puede presentar en el hombro y el codo.



Figura 26. *Bursitis.* Tomada de <http://fisioterapiaavanzada.mx/bursitis/>

Neuropatías. Los nervios no funcionan apropiadamente.

- Síndromes de atrapamiento nervioso. Compresión e irritación del nervio.
 - Síndrome de túnel carpiano.
 - Síndrome de atrapamiento cubital.
- Distrofía focal: Permanentes contracciones involuntarias de los músculos.

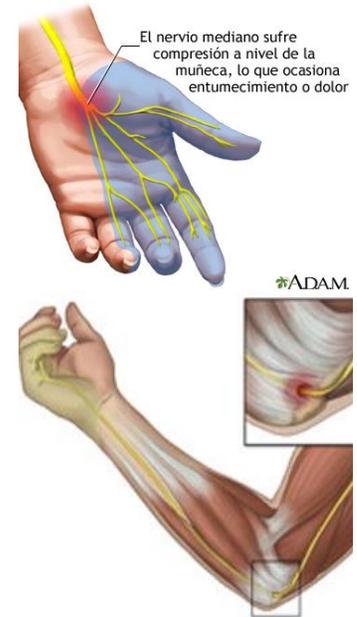


Figura 27. *S. Túnel carpiano y S. atrapamiento cubital.*
 Tomada de
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000433.htm>

Artrosis. Deterioro del cartílago articular provocando que los huesos se vayan desgastando y aparezca el dolor. La repetición de los movimientos articulares puede llevar a la sobrecarga articular.

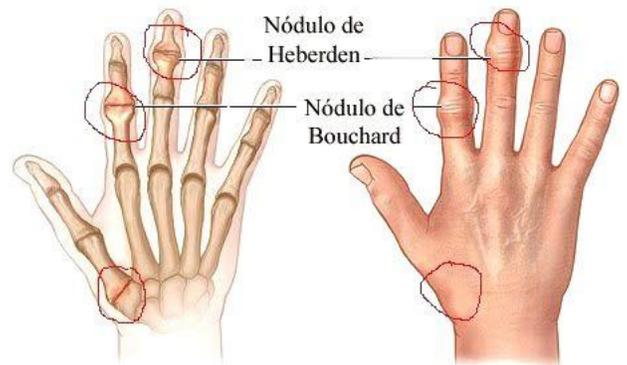


Figura 28. *S. Ilustración mano con artrosis.* Tomada de
<http://www.blogdefarmacia.com/nodulos-en-las-articulaciones-mano/>

Frente a la afectación por las tecnopatías a los músicos, una de las persona que ha liderado el estudio y prevención de las mismas es Joaquín Farías⁷, quien ha introducido el termino de ergonomía musical (ergonomía enfocada en los músicos) a la concepción de ergonomía de puestos de trabajo. Esto también lo ha fundamentado en una afirmación que hace el neurólogo Oliver Sacks en su libro *Musicofilia* donde define a los músicos como “los atletas de los músculos pequeños”, los cuales están expuestos al desgaste físico, por lo tanto a patologías.

Ergonomía.

Según lo enunciado por Saravia (2006) la ergonomía se establece “como una disciplina científica⁸, con un campo de estudio multidisciplinar y orientada hacia los sistemas, que promueve un acercamiento holístico donde las consideraciones físicas, cognitivas, sociales, organizacionales, ambientales y otros factores relevantes son tenidos en cuenta para contribuir en el diseño y evaluación de tareas, trabajos,

⁷ catedrático de Ergonomía Musical del Conservatorio Superior de Música de Sevilla, doctorado en biomecánica, master en rehabilitación neuropsicológica, psicología y ergonomía.

⁸ La asociación internacional de ergonomía (IEA, por su sigla en inglés) aprobó durante el congreso internacional de ergonomía “XIVth triennial congress of the international ergonomics association” el trabajo de una comisión especial donde se define a la ergonomía como una disciplina científica. San Diego. USA. 2000.

productos, ambientes y sistemas, de manera que se pueda comprender las interacciones del ser humano con el ambiente dentro del sistema ergonómico.

Para el diseño de elementos ergonómicos para el desarrollo de una actividad, la ergonomía debe ser una cualidad del puesto de trabajo. Desde el diseño, se tienen en cuenta parámetros antropométricos de acuerdo a los percentiles establecidos para definir medidas y alcances, confort, rangos del campo visual, entre otros aspectos.

En la población de los guitarristas hay una amplia variedad antropométrica, desde el percentil 5 femenino hasta el 95 masculino⁹, se tiene en cuenta los esquemas establecidos para la posición sedente y el rango del campo visual que se relaciona con la lectura de partituras y como el músico puede observar los movimientos de sus manos para la correcta pulsación de las cuerdas.

⁹ Panero, Julis; Zelnik, Martin .LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES. (s.f) México.

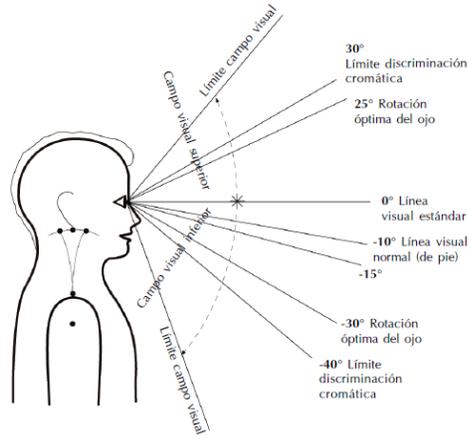
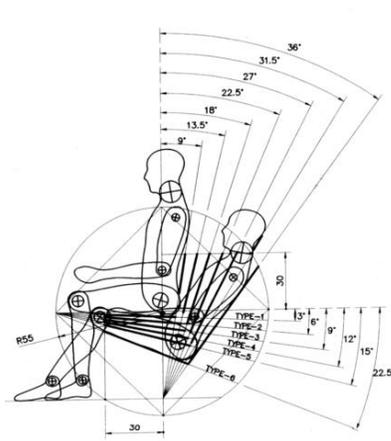


Figura 29. Cuadro variación postura sedente para diseño de sillas de Andries Van Onck. Tomado de <http://www.disenodelmueble.com/post/20595984918/todas-las-sillas-en-un-solo-cuadro>

Figura 30. Campo visual. Tomada de <https://co.pinterest.com/pin/399976010630004448/>

La ergonomía en este caso se aborda desde la visión sistémica. Esta nace desde el concepto de la teoría de sistemas establecida por Ludwig Von Bertalanffy quien enuncia que “Un sistema es un complejo de elementos en interacción que tienen un fin común”.¹⁰ Y se complementa con lo dicho por Felipe Lara “Un sistema es un conjunto de elementos que: interactúan; en donde el comportamiento de uno de ellos afecta el comportamiento de la totalidad; la forma como afecta el comportamiento

¹⁰ Bertalanffy, L., Von, An outline of general system theory, Londres, British Journal of Philosophy of Science, 1950, pp.139 - 164.

depende de los demás elementos. Un sistema se caracteriza por ser holístico, trasdisciplinario y dinámico.”¹¹

Por lo tanto, esta disciplina se entiende como el estudio del sistema ser humano y ambiente construido donde se tienen en cuenta todos los elementos del conjunto que interactúan entre si persiguiendo un fin común. Se estudia la relación entre el hombre y su medio ambiente de trabajo. Todo esto está relacionado con la naturaleza del hombre mismo, sus habilidades, capacidades y limitaciones.”¹²

Para el análisis de los sistemas, hay un esquema establecido donde se muestra la relación de las partes y hay 8 diferentes tipos de sistemas, de los cuales, el primero que se debe utilizar para analizar el desarrollo de una actividad es el tipo 1.

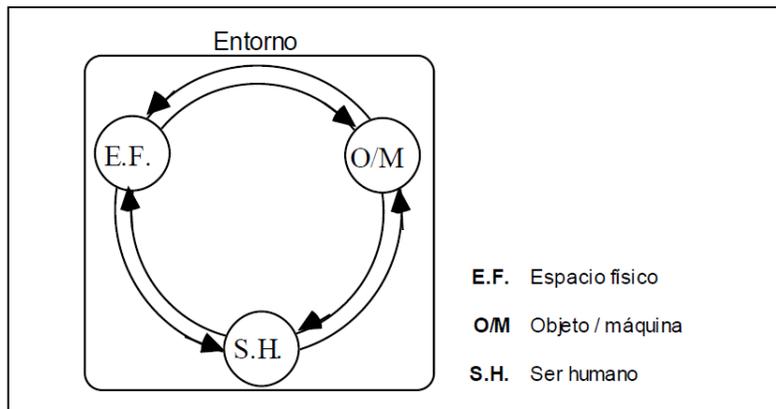


Figura 31. *Diagrama ser humano - espacio físico - objeto / máquina.* Tomado de García, Gabriel (2002) LA ERGONOMÍA DESDE LA VISIÓN SISTÉMICA. Colombia. Ed. Unibiblos

¹¹ Lara , F., [La teoría general de sistemas] (conferencia presentada en: Centro de Instrumentos UNAM), México, septiembre 29 de 1993.

¹² Saravia Pinilla, Martha Helena (2006) ERGONOMÍA DE CONCEPCIÓN. SU APLICACIÓN AL DISEÑO Y OTROS PROCESOS PROYECTUALES. Colombia. Ed. Pontificia universidad Javeriana.

Tipo de sistema	Ser humano	Máquina /objeto	Espacio físico	Ejemplo
1	uno	uno	uno	Una persona lavándose los dientes
2	varios	uno	uno	Varias operarias empacando galletas sobre una banda transportadora
3	varios	varios	uno	Red de trabajadores bancarios
4	uno	uno	varios	Un gerente que usa teléfono celular
5	uno	varios	uno	Una persona que escribe y escucha música al mismo tiempo
6	varios	varios	varios	Personas de las áreas de ensamble y de acabados que interactúan
7	uno	varios	varios	Un electricista con radio y kit de herramientas revisando instalaciones
8	varios	uno	varios	Varias personas viajando en un automóvil

Figura 32. *Tipos de sistema ergonómico*. Tomado de García, Gabriel (2002) LA ERGONOMÍA DESDE LA VISIÓN SISTÉMICA. Colombia. Ed. Unibiblos

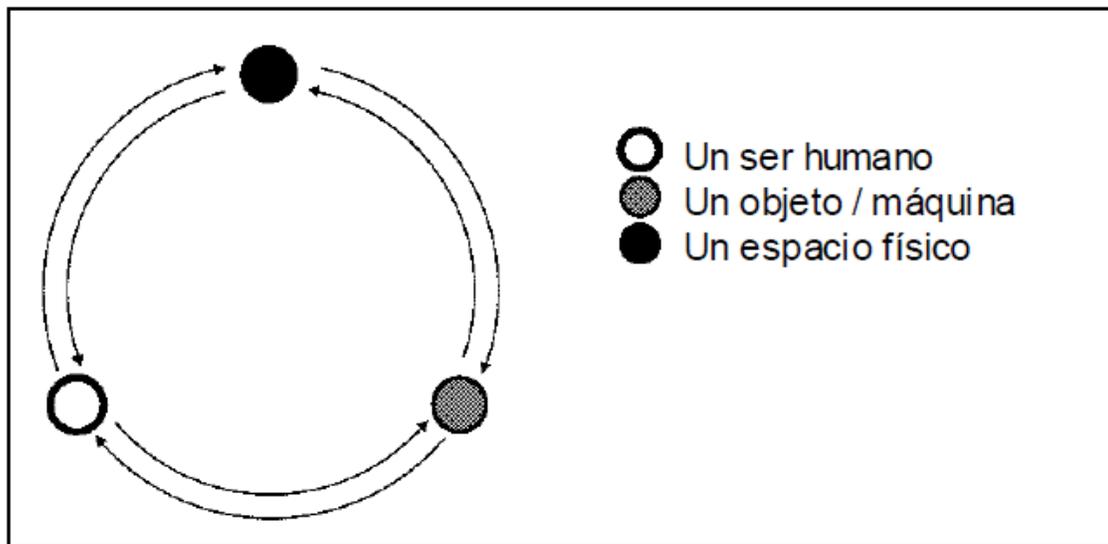


Figura 33. *Sistema base o tipo 1*. Tomado de García, Gabriel (2002) LA ERGONOMÍA DESDE LA VISIÓN SISTÉMICA. Colombia. Ed. Unibiblos

Pertenece a esta tipología todo objeto o máquina que esté proyectado para ocupar determinado espacio y ser usado allí por un ser humano.

Por lo tanto, para hacer el análisis de la actividad de la ejecución de la guitarra clásica, se definió el tipo de sistema ergonómico que corresponde al sistema tipo 1 aplicado a guitarrista clásico según lo establecido por Gabriel García (2002) ¹³

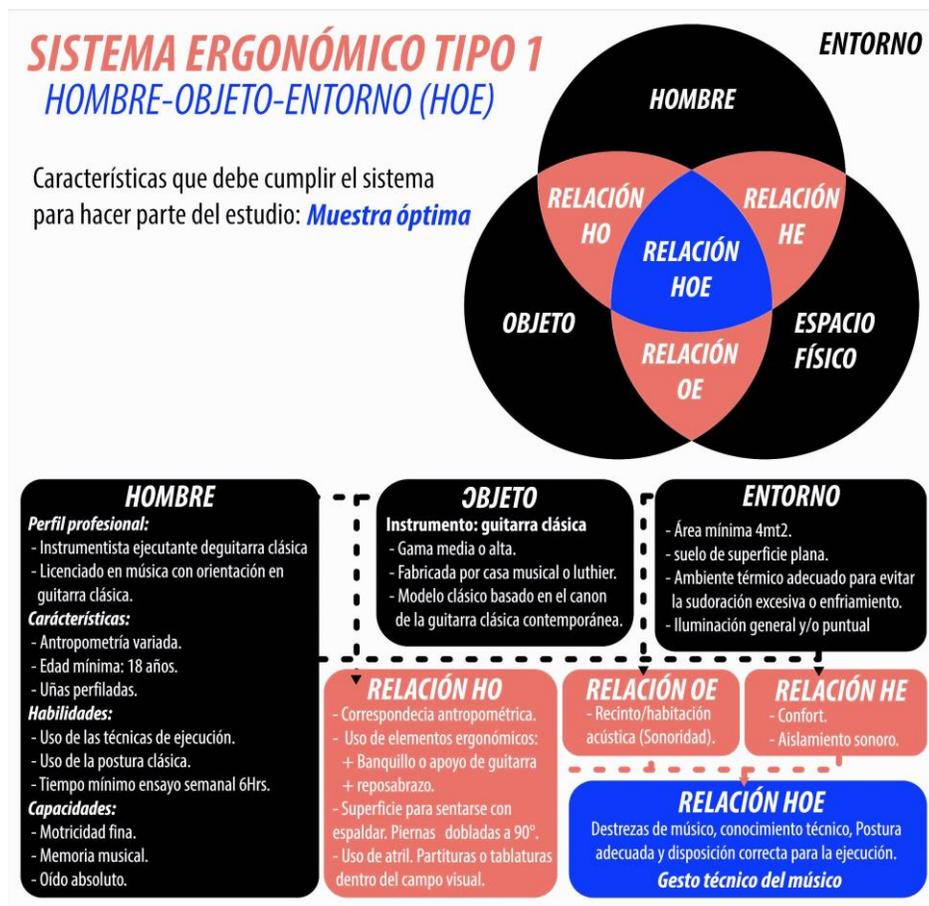


Figura 34. Esquema sistema ergonómico tipo 1 aplicado al guitarrista clásico.

¹³ García, Gabriel (2002) LA ERGONOMÍA DESDE LA VISIÓN SISTÉMICA. Colombia. Ed. Unibiblos

Se concluye que dentro del correcto desarrollo de la actividad de la ejecución de la guitarra clásica, para lograr un gesto técnico del músico adecuado, el músico debe cumplir por lo menos, como requisito básico para hacer parte de la muestra, lo enunciado en el esquema del sistema ergonómico tipo 1 planteado para el guitarrista clásico.

Marco de antecedentes

Los guitarristas ejecutantes de guitarra clásica están expuestos a sufrir MTR y TM-E debido al desempeño de su profesión. De apoyo a lo mencionado están las siguientes estadísticas que se encuentran en algunos estudios:

- (Adriana Pemoff, 2011). La presidenta de la Asociación Argentina de Cirugía de la mano y su grupo de trabajo analizaron 202 músicos entre los once y setenta y cuatro años. El 60% de los lesionados no superaban los treinta años y el 50% estaba entre los veinte a treinta años. 41% de las lesiones fueron provocadas por el uso de la guitarra (64% guitarra clásica y 25% guitarra electroacústica). De todos los guitarristas afectados, el 40% sufrió alguna patología en las manos.
- Joaquín Farías Martínez (2010), médico español especialista en ergonomía musical. “Entre los años 2004 y 2010 evaluó 200 guitarristas

clásicos, confirmando que el 65% padecía o había padecido algún tipo de lesión debida a su profesión. La patología con mayor incidencia es la tendinitis con un total del 24% de los casos. Otras como la sobrecarga muscular, las epicondilitis y las epitrocleititis muestran incidencias superiores al 10%. El 76% padecían también de dolores localizados, leves, moderados o agudos en ciertos casos. El dolor lumbar ya sea unilateral o bilateral con 27% de incidencia. 25% en la región dorsal izquierda, la derecha del 12%. Otros segmentos corporales con molestias considerables son la región cervical, en un 20% de los casos, y el miembro superior, preferencialmente el hombro y el antebrazo.” Pág 2, Factores de riesgo y lesiones en guitarristas.

- NexGrup (2007).El grupo especializado en la prestación de servicios a empresas en el ámbito Sanitario, de Prevención de Riesgos Laborales, Formación y Salud Laboral en España “trabajo con 52 músicos de orquesta durante un periodo de 3 años y confirmó que el 50% de los músicos sufren en algún momento de sus carreras problemas en su sistema musculo esquelético, generando un abandono en un 60% de los casos.” Pág 12, Factores de riesgo y lesiones en guitarristas.

- Jaume Rosset i Llobet (2003), medico catalán doctorado en cirugía y especialista en medicina de la educación física y el deporte y en cirugía

ortopédica y traumatológica, afirma que “más de tres cuartas partes de los músicos sufren algún tipo de lesión relacionada con su actividad a lo largo de su vida activa. Además, un tercio de los lesionados padece afecciones suficientemente graves como para frenar o detener sus carreras.” Pág 2, Factores de riesgo y lesiones en guitarristas.

Análisis referentes

A partir del análisis de los referentes (anexo A.) se hacen las conclusiones como algunos de los puntos a tener en cuenta para el planteamiento de los lineamientos del producto a diseñar.

- Análisis estructural
- Gran parte de los elementos son portables, pequeños y livianos. Deben poder llevarse en el estuche de la guitarra, que suele tener espacios reducidos, u otra opción es el elemento estar adherido al instrumento.
- Las superficies de contacto instrumento-cuerpo, deben evitar el deslizamiento de la guitarra.
- Las superficies de contacto con mayor área brindan mejor apoyo y estabilidad al instrumento.
- Es importante que se pueda graduar la altura y angulación con que se posiciona la guitarra, ya que los guitarristas tienen una antropometría variada.

- Las partes de estos elementos no deben lastimar la superficie del instrumento.
- El sistema de adherencia o sujeción debe ser seguro para evitar errores al momento de ejecutar el instrumento.
 - Análisis funcional
- Los diferentes elementos ergonómicos ajustan la postura de la guitarra para que sea adecuada para la prevención de las molestias lumbares pero la mayoría no tienen en cuenta la variación de la altura, el cambio de superficies ni asientos de los guitarristas.
- El banquillo ajusta la altura y postura de la guitarra pero provoca problemas lumbares.
- La guitarra debe quedar en una posición segura sobre el cuerpo, donde no se pueda caer o perder su estabilidad fácilmente, para así también evitar un sobreesfuerzo del ejecutante.
- Los elementos deberían permitir hacer unas leves variaciones en la postura, sin afectar la postura para el desarrollo de la actividad y evitar la fatiga en el ensayo.
 - Análisis de uso
- Los elementos deben indicar sobre qué lugar de la guitarra y el cuerpo de la persona, deben posicionarse.

- Los elementos deben indicar cuál es el criterio para elegir la altura y la angulación con la cual se va a ejecutar el instrumento.
 - **Análisis morfológico**
- Es importante que entre los elementos de apoyo y el cuerpo del guitarrista haya correspondencia antropométrica y anatómica.
- Los elementos deben tener coherencia formal con la guitarra clásica.
- Puede ser beneficioso interactuar con las texturas y colores, guardando los valores formales que destaquen del instrumento.
 - **Análisis semiótico**
- Los elementos de apoyo deben mimetizarse con los otros usados durante la ejecución de la guitarra y deben respetar la predominancia de la guitarra como el principal para el guitarrista.
- Los elementos deben sugerir seguridad y estabilidad tanto al guitarrista como a quien observa.
- Como estos elementos están enlazados a la ejecución de la música clásica, deben dar una sensación de elegancia y ser estilizados.

Definición del problema

Descripción.

Para el desarrollo de la actividad de la ejecución de la guitarra clásica hay lineamientos teóricos que indican detalladamente los puntos a tener en cuenta para que el cuerpo del músico no sufra patologías pero los antecedentes indican que el desarrollo de la actividad posiblemente las está produciendo a las personas. La hipótesis que se plantea es que las razones de que esto suceda parten de la relación entre la postura adquirida, los elementos utilizados y la cultura de cuidado que se tenga, basado en lo enunciado en el sistema tipo 1 aplicado al guitarrista clásico. Por lo tanto, el fin es buscar cómo disminuir y prevenir estas afectaciones en los guitarristas clásicos.

Planteamiento del problema.

¿Cómo reducir el riesgo de microtraumatismos en miembros superiores de guitarristas clásicos durante la ejecución de la guitarra?



Objetivos

General.

Reducir el riesgo de microtraumatismos en los guitarristas clásicos durante la práctica de la ejecución de la guitarra.

Específicos.

- Reducir la carga postural al ejecutar la guitarra.
- Mejorar la posición de los miembros superiores al sostener la guitarra.
- Mejorar el desarrollo del gesto musical del guitarrista clásico durante el tiempo de práctica.

Marco metodológico.

Esta investigación es aplicada. Basada en lo que enuncia Tamayo (2003) “Busca confrontar la teoría con la realidad. Es el estudio y la aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías”¹⁴.

Se tienen en cuenta investigaciones previas realizadas a instrumentistas que giren en torno a la correcta ejecución de los instrumento, para así recolectar antecedentes y poder indagar en lo que posiblemente sucede en el desarrollo de la práctica. También se tiene en cuenta teoría de la instrumentación musical, para hacer un análisis del desarrollo de la actividad aplicando la técnica establecida, con esto, dar validez a los antecedentes para continuar con la hipótesis de la investigación y dar una solución al problema o proponer otras hipótesis anexas.

Tiene un enfoque mixto que según Sampieri, Fernández y Baptista (2006) “es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema. Implica desde el planteamiento del problema mezclar la lógica inductiva y

¹⁴ Tamayo, Mario (2003) 4ta edición METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. México. Editorial Limusa.

la deductiva.”¹⁵ Ya que los datos a recolectar con la población y muestra tienen un carácter cualitativo y cuantitativo para definir aspectos del problema desde lo porcentual y específico y por otro lado, asuntos relacionados a la percepción.

Como datos cualitativos se tiene en cuenta la base teórica trabajada que es la ergonomía de concepción enfocada en los sistemas, en este caso el tipo 1, donde al exponer la instrumentación con la guitarra, se definen las características básicas del sujeto y la actividad a analizar; y como datos cuantitativos se tienen en cuenta los análisis biomecánicos donde el fin es definir si la postura del guitarrista clásico es adecuada según las posturas establecidas dentro de la ergonomía para un correcto puesto de trabajo.

Es de alcance exploratorio que según Sampieri, Fernández y Baptista (2006) “se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura revelo que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas.”¹⁶

¹⁵ Sampieri, Robert; Fernández, Carlos; Baptista, Pilar (2006) 4ta edición METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. México. Editorial Mc Graw Hill.

¹⁶ Sampieri, Robert; Fernández, Carlos; Baptista, Pilar (2006) 4ta edición METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. México. Editorial Mc Graw Hill.

Según la revisión bibliográfica que se hizo, se encontró poco material que evidenciara la afectación de los MTR en los guitarristas clásicos y dentro de este poco se habla de las causas, por lo tanto, con esta investigación se indaga en un tema poco transitado y con necesidad de dar algunas soluciones a corto plazo pero también de plantear nuevas hipótesis sobre el correcto desarrollo de la actividad para la prevención de los TM.E.

Y por último, para definir la unidad de análisis y cómo hacer el tratamiento de datos, se establece como una investigación de estudio de caso como “Método que se emplea para estudiar rigurosamente, y paso a paso, los diversos factores que producen desarrollo, cambio o afectan una situación dada de un problema determinado.”¹⁷

Las herramientas utilizadas para la recolección de la información son la toma de somatografías (imágenes del somatotipo en los planos sagital y frontal), las cuales se procesan por el software de análisis biomecánico KINOVEA para realizar los análisis postural y a partir de esto, las deducciones de las causas de los MTR.

Teniendo en cuenta que es una investigación con la intervención del diseño, se seleccionó el método Diseño Centrado en el Usuario (DCU) el cual “persigue obtener información sobre los usuarios, sus tareas y sus objetivos, y utilizar la información

¹⁷ Vargas Cordero, Zoila Rosa; (2009). LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA. Educación, Sin mes, 155-165.

obtenida para orientar el diseño y desarrollo de los productos”¹⁸, ya que se hace indispensable la participación activa del usuario para poder dar solución al problema planteado y desarrollar un producto basado en las necesidades y requerimientos específicos del mismo.

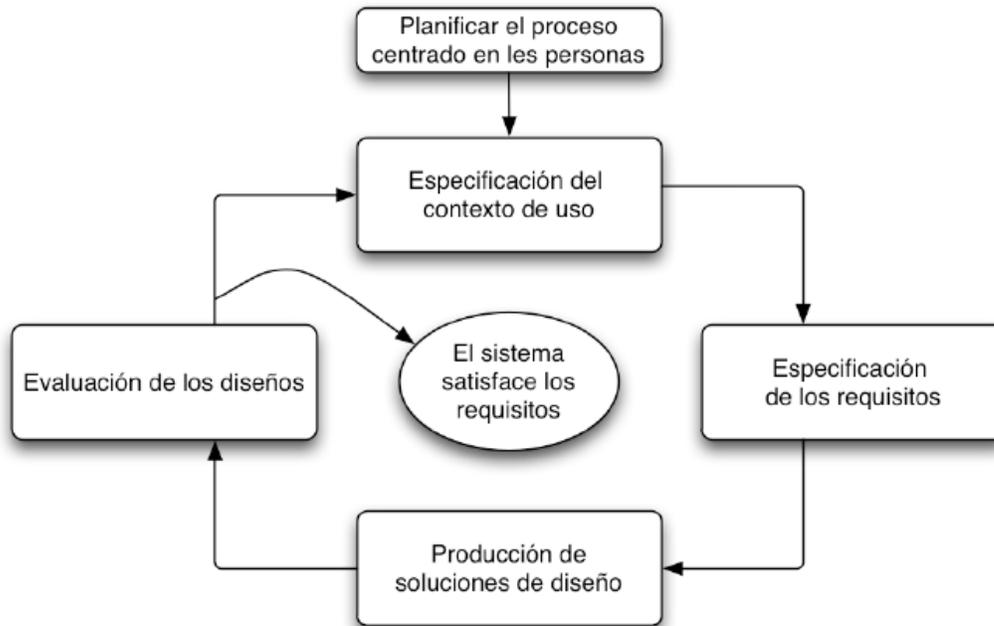


Figura 35. *Ciclo de actividades de la ISO13407*. Tomada del módulo DCU de la Universidad de Cataluña, España.

Por lo tanto, las fases a seguir con sus respectivas actividades y herramientas son:

¹⁸ Mor Pera, Enric; (S.f) MÓDULO: DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO. Universidad de Cataluña.

1. Especificación del contexto de uso. Se hace el análisis detallado del desarrollo de la actividad, elementos que intervienen, antecedentes y estado del arte que en este caso es el análisis de los referentes. Esta concluye en la elaboración de la síntesis del sistema ergonómico tipo 1 para guitarristas clásicos.

2. Especificación de requisitos. Identificación de las necesidades y objetivos de los usuarios.

En esta fase las herramientas de recolección de datos utilizadas dos cuestionarios y una evaluación por observación para la identificación de la unidad de análisis y sus necesidades.

- Cuestionario: identificación de población, muestra e incidencia de patologías.
- Observación: Análisis cinemático del movimiento en la actividad y toma de somatografías (fotografías del somatotipo sobre ambas caras de los planos sagital y frontal del cuerpo humano).

Los instrumentos para la recolección de datos a utilizar son los siguientes:

- Cuaderno de notas - diario de campo.
- Cuestionarios de opinión.
- cámara fotográfica.

- Protocolo de evaluación para la observación.
- Software de apoyo *Kinovea* enfocado en el análisis biomecánico de las actividades deportivas

A partir de las conclusiones obtenidas en la síntesis de las herramientas de recolección de datos, se plantean los requerimientos del producto para iniciar las fases enfocadas en el diseño del mismo.

3. Creación y desarrollo de soluciones de diseño. A partir de los requerimientos, se elaboran propuestas para ser sometidas a un prototipado y evaluación para decidir cual es la más cercana a la posible solución al problema identificado.

Esta fase cuenta con tres partes: bocetación, prototipado y evaluación de alternativas.

- Prototipado: “El prototipado consiste en la construcción de uno o diferentes modelos del sistema que se está diseñando. Estos modelos simulan o ya tienen construidas partes del sistema final y se utilizan para llevar a cabo pruebas que no se podrían realizar hasta que el proyecto estuviera completamente finalizado. Estos modelos no pretenden reproducir el sistema en su totalidad, sino que normalmente corresponden a partes concretas que presentan una especial complejidad. Los prototipos de baja fidelidad modelan elementos generales del sistema, sin llegar al detalle. Se pueden construir utilizando

papel y lápiz y consisten en una representación esquemática del sistema. Su objetivo es proporcionar una primera idea de cómo será el sistema y de la disposición de sus elementos.”¹⁹

- Evaluación de alternativas: a partir del resultado de las pruebas hechas con los prototipos y la evaluación de las propuestas a partir de los requerimientos planteados se define la propuesta que será llevada a producción.

4. Evaluación de los diseños. Según el módulo DCU (Módulo DCU de la Universitat de Catalunya) “Los métodos de evaluación de la usabilidad por comprobación o test permiten realizar experimentos con los diseños y llevar a término pruebas y comprobaciones sobre ellos. A estos métodos y sus diferentes modalidades se les denomina test de usuarios. Mediante el test de usuarios se comprueba si las interfaces y los procesos están bien diseñados y si los usuarios encuentran obstáculos y dificultades para lograr sus objetivos”²⁰

Por lo tanto, se evaluará la usabilidad del sistema, la percepción del guitarrista frente a este y se realizará el análisis postural y cinemático correspondiente a los datos recolectados y conclusiones hechas en la fase anterior de la investigación.

¹⁹ Tomada del módulo DCU basado en la norma ISO13407 de la Universidad de Cataluña, España.

²⁰ Tomada del módulo DCU basado en la norma ISO13407 de la Universidad de Cataluña, España.

CAPITULO II

Desarrollo de la investigación.

Fase 1 DCU: Especificación de contexto de uso.

Para establecer las personas que podían participar en la investigación, primero se definieron dos perfiles profesionales, estos desde un concepto teórico, no desde el título que otorga cada programa académico ya que este puede variar en las instituciones educativas según la ubicación geográfica, lineamientos curriculares, entre otras razones. Estos son los siguientes:

- Instrumentista ejecutante de guitarra clásica. En este perfil se trabajó con los estudiantes del programa de música de la Universidad de Pamplona donde el título profesional otorgado es Maestro en música. En el transcurso de la carrera cursan nueve niveles de profundización en el instrumento principal donde cuentan con la catedra de guitarra clásica.
- Licenciado en música con orientación en guitarra. En este perfil se trabajó con los estudiantes del programa de licenciatura en artes de la universidad de Pamplona donde el título otorgado es licenciado en artes, Estos tienen la facultad de enseñar música e instrumentación en la educación básica escolar.

En el transcurso de la carrera cursan tres niveles de profundización en el instrumento básico donde cuentan con la cátedra de guitarra clásica.

Según lo anterior, la clasificación de la unidad de análisis, como el qué o quién de la investigación, se hizo de la siguiente forma:

1. Universo: Ejecutantes de guitarra clásica. Contempla a toda persona que ejecuta este instrumento, aún sin tener una preparación profesional en alguna institución.
2. Población: Ejecutantes de guitarra clásica que cursan o cursaron estudios musicales ya sea a nivel técnico, pregrado, postgrado o de conservatorio.
3. Muestra: Ejecutantes de guitarra clásica que cumplan los requisitos del sistema ergonómico tipo 1. 6 a 10 personas según la muestra requerida enunciada en el estudio de caso por Sampieri, Fernández y Baptista (2006).

Para clasificar las personas dentro de las categorías de la unidad de análisis se llevaron a cabo dos cuestionarios. El primero de tipo cuantitativo (Anexo B), define las personas que cumplen con los requisitos mínimos del sistema ergonómico tipo 1 para así poder ser parte de la muestra y el segundo (Anexo C), de tipo cualitativo, que indica la posible incidencia de MTR en los ejecutantes de guitarra clásica. Los cuestionarios se aplicaron a 20 personas.

Síntesis Cuestionario No.1

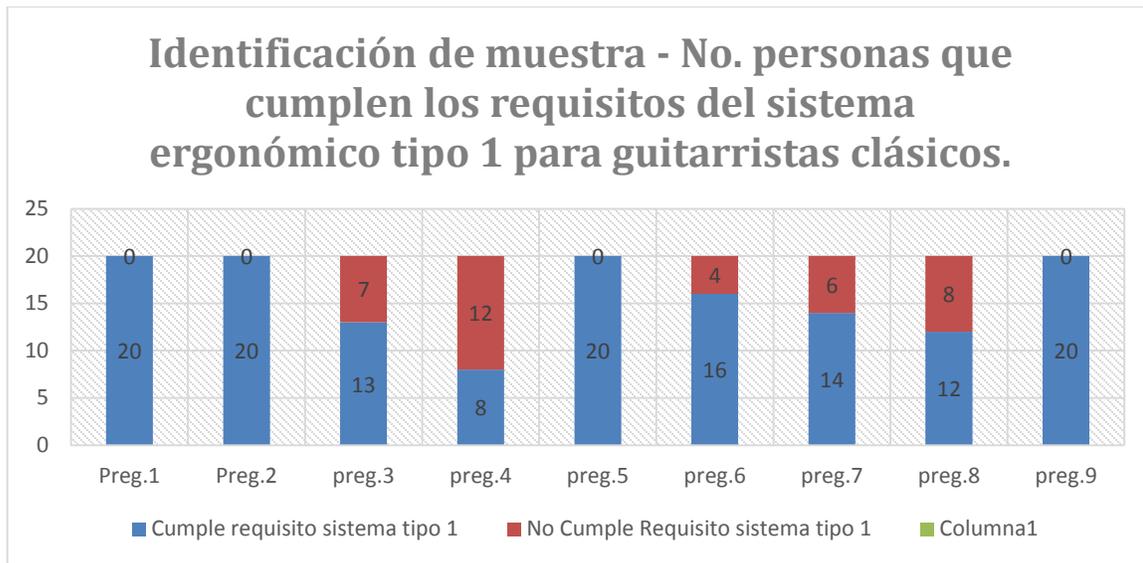


Tabla 1. Síntesis cuestionario no.1

El detallado de las estadísticas del cuestionario se encuentra como el Anexo D.

Según esta síntesis, las personas que pueden participar dentro de la muestra son 8, de los cuales 3 son docentes y 5 aprendices de guitarra clásica.

Se evidenció que entre las personas encuestadas, los aprendices de la licenciatura en artes de la Universidad de Pamplona tienen menor conocimiento de la cultura de cuidado y no cumplen con las características del sistema ergonómico tipo 1 para la ejecución de la guitarra clásica. Esto puede generar una mayor tendencia en ellos de padecer los MTR y de enseñar, en un futuro, de forma incorrecta la ejecución de la guitarra clásica a estudiantes de básica escolar.

El 75% de las personas encuestadas que utilizan el banquillo evidenció sentir molestias con bastante frecuencia y una intensidad a nivel lumbar en distintos puntos de la columna. El 37,5% de estas personas, evidenció sentir molestias en el brazo y mano Izquierda, que está posicionada sobre el mástil.

Somatografías.

A las personas pertenecientes a la muestra, se les realizaron somatografías que se entienden como fotografías del somatotipo, en este caso en posición sedente, necesarias para el análisis postural y los videos del desarrollo de la actividad, para hacer un análisis cinemático del movimiento para la identificación del tipo de movimiento articular y sus rangos de amplitud.

Se elaboró un protocolo para la toma de estas.

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN		
#	Nombre	Objetivo
1	Análisis de la actividad: ejecución de la guitarra clásica.	Toma de medidas antropométricas (altura), somatografías en ambos lados del plano sagital y frontal y videos para análisis cinemático del movimiento.
Herramientas:		
-Cámara fotográfica / de video.		
-Trípode.		
2. FICHA TÉCNICA DEL PROTOCOLO		
Fecha de realización	Participantes	
11 al 18 de Marzo del 2017	<ul style="list-style-type: none"> - Persona perteneciente a la muestra: Guitarrista clásico. - 2 personas encargadas de la toma de los videos e imágenes al músico. - 1 Persona supervisando la actividad y tomando evidencias de la misma. 	
Tiempo de duración:	Recursos necesarios:	

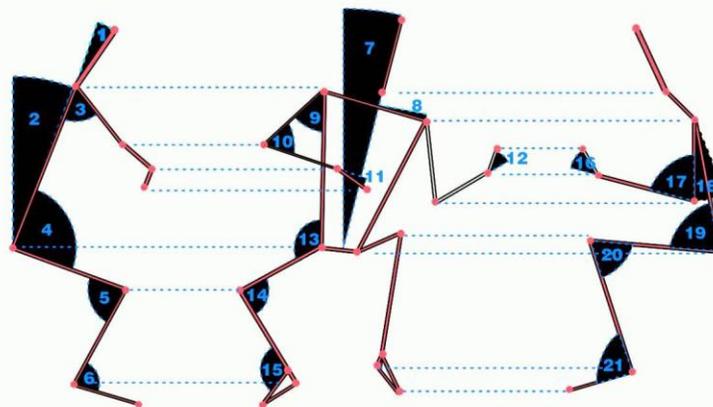
El detallado de las somatografías se encuentra en el anexo E.

15 Minutos – Somatografías. 20 Minutos – Videos.	Espacio: Lugar de ensayo del ejecutante de guitarra - Salón de clase
3. PLANEACIÓN DE ESCENARIOS	
Situación básica	
<p>El músico ejecuta su guitarra en modo de ensayo/práctica. Este cuenta con todos los implementos necesarios para el desarrollo de la actividad. Los cuales son: Opción 1: Silla, guitarra y banquillo. Opción 2: Silla, guitarra y elemento ergonómico de apoyo.</p>	
Datos/variables por conocer	
<p>Estos datos se recopilarán por medio de una entrevista.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad. - Tiempo en la práctica. - Estatura. - Ha sufrido alguna lesión relacionada con la actividad ó aparte de la actividad que afecte a la misma. - Percepción de los elementos de apoyo que utiliza. <ul style="list-style-type: none"> • Si utiliza un elemento de apoyo diferente al banquillo, ¿Qué lo llevo a utilizar ese elemento? • ¿Qué cambiaría? 	
4. PROCEDIMIENTO DEL PROTOCOLO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Adecuación del espacio para realizar la actividad. 2. Socialización con la persona a evaluar el objetivo de la actividad. 3. Grabación de video donde la persona a evaluar aprueba la toma de medidas, imágenes y vídeo. Pregunta: SR. _____ ¿Aprueba usted la manipulación de su cuerpo para la toma de medidas antropométricas, somatografías y vídeos para ser analizados? 4. Toma de somatografías y vídeos. 4 planos. 5. Aplciación entrevista. 	

Resultado Entrevista. 2 personas indicaron utilizar el gitano, un elemento Ergonómico de apoyo diferente al banquillo, en sus tiempos de práctica. Frente a esto uno de ellos evidencio usarlo ocasionalmente para reducir el agotamiento a nivel lumbar y de miembros inferiores solo en el tiempo de práctica ya que no confía en el sistema de sujeción del elemento. Él y algunos de sus colegas han tenido problemas en sus presentaciones al desprenderse dicho elemento de la guitarra.

El segundo hace uso de este elemento todo el tiempo ya que ha Sufrido varios TM-E provocados por una mala cultura de cuidado, excesivo tiempo de práctica sin los descansos adecuados y el uso del banquillo. También evidencia el riesgo que tiene de desprenderse el gitano.

RANGO DE AMPLITUD MOVIMIENTOS ARTICULARES



Derecha	Frontal	Izquierda
1. Flexión: 0 a 35°	7. Inclinación lateral: 0 a 19°	16. Flexión-Ext: 0 a 37°
2. Flexión: 0 a 20°	8. Inclinación hombro: 0 a 10°	17. Flexión-Ext: 34 a 73°
3. Flexión: 30° a 60°	9. Abducción-Adduc: 46 a 58°	18. Hiperextensión: 11°
4. Flexión: 82° a 89°	10. Flexión-Ext.: 44° a 53°	19. Flexión: 73° a 63°
5. Flexión: 75° a 105°	11. Abducción- Aducc: 0 a 37°	20. Flexión: 51° a 65°
6. Flexión: 79° a 128°	12. = 16.	21. Flexión: 71° a 88°
	13. = 19.	
	14. = 20.	
	15. = 6.	

- Movimientos articulares que sobrepasan el rango de amplitud recomendable.
- Movimientos articulares que sobrepasan el rango de amplitud recomendable y pueden ser intervenidos desde el sistema de apoyo.

Esquema de la síntesis análisis postural y cinemático del movimiento.

De los análisis posturales y de movimiento se concluyó que hay varios movimiento articulares que sobrepasan el rango de amplitud recomendable que es entre los 10 ° y 15 ° respecto a la postura natural sedente en cada segmento corporal. Se procesaron estos datos por el método RULA²¹ para tener un estimado de la carga postural y saber el nivel de actuación que se requiere desde el diseño.



Figura 36. Análisis postural con método RULA. Tomado de www.ergonautas.net

Los elementos que requieren intervención de diseño, ya que son parte fundamental del sistema de apoyo para la correcta postura del instrumentista, para evitar los MTR

^{21 21} Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

son el banquillo y la silla. Esta intervención implica eliminar este elemento del pie y ubicar otro sobre el tren superior que genere mejor estabilidad. Este elemento debe apoyarse en el sistema para reducir la fatiga al guitarrista. Para el buen desarrollo del gesto el aprendiz debe usar siempre la misma silla y esta debe ajustarse a la medida correspondiente a la posición sedente según su percentil

El sistema a diseñar tiene como punto fundamental para su planteamiento la portabilidad y la adaptabilidad debido a la variación antropométrica entre los instrumentistas. También, se hace necesario que este sistema sea asequible por los aprendices de guitarra clásica. Es importante que ellos adquieran un buen gesto desde que comienzan la etapa de aprendizaje.

Luego de finalizar los análisis posturales y elaborar las conclusiones de los mismos, la siguiente fase de la investigación es la integración de la fase de diseño del método de diseño DCU (Módulo DCU de la Universitat de Catalunya) para plantear el primer acercamiento a una solución del problema.

Fase 2 DCU: Especificación de requisitos.

Definición conceptual del proyecto.

El concepto base del proyecto parte de la ergonomía preventiva y su concepción desde la teoría de sistemas. Por lo tanto, se tiene en cuenta la premisa funcionalista “la forma sigue a la función”.²²

A partir de los elementos por diseñar y su interacción como sistema, se establece un esquema básico postural y de funcionamiento donde este está compuesto por dos partes: el asiento el cual debe ser cómodo y debe poderse graduar su altura y el soporte para la guitarra que también debe graduar su altura e inclinación y sostenerla sobre un centro de gravedad estable.

Respecto al estilo, la concepción de la forma debe ser estilizada. Ya que esta va relacionada con los espacios donde se interpreta la guitarra clásica. La forma del instrumento y la apariencia de los músicos que suelen tener una vestimenta formal caracterizada por trajes en blanco y negro.

- Estilizar: Interpretar convencionalmente la forma de un objeto, haciendo más delicados y finos sus rasgos. Adelgazar la silueta corporal, en todo o en parte.²³

²² Sullivan, Louis H. Arquitecto.

²³ Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Madrid, España: Autor.

Requerimientos y determinantes

REQUERIMIENTOS DE USO	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO
Practicidad		
El usuario debe entender cómo funciona y se ajusta el sistema.	Debe armar el sistema solo. Personas de 18 o más años.	Cada sistema de ajuste tendrá sus respectivos indicadores del tipo de movimiento, dirección y forma de ajuste.
Seguridad		
El sistema no debe generar riesgo de lastimarse al usuario	El usuario está en constante movimiento y debe ajustar las partes del sistema para su empacado y armado.	- Esquinas y bordes redondeados - Uniones y ensamblajes seguros.
El sistema no debe provocar fisuras, rayones y golpes en la guitarra clásica.	La guitarra tiene un acabado en laca con pulido francés. Los golpes, hundimientos y fisuras pueden desmejorar la calidad sonora del instrumento.	Los puntos de contacto sistema-guitarra deben estar recubiertos por juntas poliméricas de un material blando y superficie lisa.
Mantenimiento		
Se debe poder hacer mantenimiento y limpieza fácilmente por el usuario.	El sistema puede acumular polvo a lo largo del tiempo y debe tener buen aspecto cuando se utilice para alguna presentación musical. Sus partes son metálicas y textiles, deben tener poco contacto con agua.	Las esquinas, uniones y superficies visibles serán de fácil acceso con un trapo seco o ligeramente humedecido.
Reparación		
Los elementos del sistema deben ser reparables y reemplazables en caso de ser necesario por daño o pérdida.	Los elementos pueden terminar su vida útil al paso del tiempo y deben poder reemplazarse con insumos locales y/o repararse con mano de obra local ya sea un proceso artesanal o manufacturado, o industrial.	Los tubos, perfiles, varillas, tuercas y tornillos que se usen deben ser de las medidas establecidas dentro del sistema métrico anglosajón y ser de los que se encuentran en el mercado local.
Manipulación		
El sistema debe poderse armar y ajustar por una sola persona sin hacer esfuerzos excesivos	El usuario puede valerse de sus miembros superiores e inferiores para armar el sistema.	Ajustes del sistema se deberán armar con una o dos manos.
Antropometría		
Debe haber correspondencia antropométrica entre el	La variación antropométrica de los posibles usuarios es amplia.	Se tendrá en cuenta la variación desde el percentil 5

sistema y el usuario con su respectivo instrumento	Se contempla para personas mayores a 18 años tanto hombres y mujeres.	femenino como medida mínima y percentil 95 masculino como medida máxima para variación en el ajuste de alturas en el sistema.
Ergonomía		
El producto debe ser portable, por lo tanto, tener un peso adecuado para lo mismo.	Levantar carga pesada puede producir dolencias, fatiga y lesiones lumbares y en los miembros superiores. Se entiende como carga un objeto de peso mayor a 3 Kg y carga máxima para mujeres es de 12,5 Kg.	El sistema (incluyendo el estuche) en sus diferentes gamas no debe superar los siguientes pesos: Gama baja: 4Kg. Gama media y alta: 3 Kg.
Percepción		
El producto debe ser compacto, relacionado con la forma en como la estructura se cierra y transporta.	El usuario debe desplazarse de recinto con el sistema.	Todas sus partes se reducirán a la medida mínima y deberán compactarse.
Transporte		
Debe ser fácil de transportar dentro de un mismo espacio o recinto y desde lugares distantes.	El usuario debe desplazarse de recinto con el sistema. Este debe tener una cubierta o empaque que lo proteja	Tendrá un empaque con azas para trasportar como mochila y como bolso de mano.

REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO
Mecanismos		
Las partes del sistema deben graduarse en altura y distancia.	Variación antropométrica. Variación del tiro de la guitarra.	Debe tener mecanismos para graduar la altura del sillín y la altura del instrumento. Debe tener un mecanismo para graduar la distancia del instrumento frente al cuerpo. Debe tener un mecanismo de ajuste para asegurar el instrumento al sistema.
Confiability		
El usuario debe sentir tranquilidad al momento de utilizar el sistema de apoyo.	La guitarra estará suspendida en el aire. En las pausas de descanso esta debe estar segura en el sistema.	Peso máx de la guitarra 2Kg. El sistema permitirá acomodar la guitarra en una posición de reposo segura.

Versatilidad		
El sistema debe poder ajustarse para guitarristas diestros y zurdos.	Los elementos normalmente deben ser simétricos o diseñados para la utilización de zurdos y diestros.	El eje basculante del apoyo e la guitarra debe tener un rango de amplitud donde el instrumento pueda ser acomodado en espejo a la postura del diestro. El soporte de la guitarra no debe estar fijo en el sistema, su sistema de ajuste debe permitir que sea sacado de este.
Resistencia		
El sistema debe soportar el peso del usuario y su instrumento.	Peso máx. Según el percentil 95 masculino es de 95Kg. Se adicionara una diferencia mayor al 10% por peso de seguridad.	Debe soportar mínimo 120Kg y máximo 150 Kg.
Acabados		
el acabado de las superficie deben estar relacionadas con el estilo de otros accesorios musicales como el atril y otro tipo de soportes.	Las superficies deben tener poca fricción y tener un aspecto elegante.	El sillín debe tener una superficie lisa, antideslizante. Los elementos de la estructura del sistema deben tener superficies lisas.

REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO
No. De Componentes		
El sistema está dividido en partes según los elementos que debe soportar.	El sistema soporta y se ajusta antropométricamente tanto al usuario y a la guitarra.	El sistema está compuesto por dos elementos: el apoyo de la guitarra y el asiento.
Unión		
El sistema debe tener sistemas de ajuste y unión entre sus componentes.	Los sistemas de graduación disponibles en el mercado de la ciudad son de pernos o abrazaderas.	Tendrá dos sistemas de ajuste sobre la base del asiento, uno para ajustar altura y el segundo para ajustar el asiento. En el elemento de soporte de la guitarra tendrá uno para ajustar altura y otro para asegurar el instrumento.
Centro de gravedad		
EL sistema debe tener un centro de gravedad para evitar su volcamiento.	La variación de altura, profundidad del torso de la persona y los movimientos que realiza pueden afectar en la estabilidad del sistema.	El centro de gravedad del sistema debe estar en el centro del asiento con una fuerza perpendicular al suelo.

		El soporte de la guitarra estará ubicado en el centro de gravedad del instrumento. La guitarra estará basculante sobre su centro de gravedad.
Funciones de cada componente		
Los elementos del sistema deben simplificarse para su almacenamiento y transporte.	Los elementos del sistema son modulares.	Cada elemento del sistema tendrá una forma de contraerse o flexionarse para reducir su tamaño para el almacenamiento.

REQUERIMIENTOS TÉCNICO-PRODUCTIVOS	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO
Mano de obra		
Debe poder elaborarse con mano de obra y tecnología local.	La tecnología disponible para elaborar el producto es artesanal o manufacturada.	El sistema será fabricado por un metalmecánico de la ciudad y las piezas serán diseñadas para este tipo de producción.
Normalización		
Medida de perfiles tubulares, cuadrados y planos basadas en el sistema métrico americano.	Medidas disponibles: ½", ¾", 7/8", 1", 1.1/8", 1.1/4", 1.1/2.	La medida de los perfiles a usar están entre 7/8" y 1.1/8"
Materias primas		
Los materiales deben ser de dureza alta y livianos.	Se consideran metales como el aluminio, el acero y el hierro.	El producto debe ser fabricado con los siguientes materiales: Gama Baja: Hierro Gama Media: Aluminio (más liviano que el hierro). Gama Alta: Fibra de carbono (más liviano que el aluminio)

REQUERIMIENTOS FORMALES	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO
Estilo		
La apariencia del sistema debe ser estilizada.	La guitarra clásica suele interpretarse en espacios como teatros, auditorios y en ocasiones de gala.	Las formas serán simplificadas, se llevaran a su mínima expresión.
Unidad y ritmo		
Las partes del sistema deben guardar similitud.	Dentro del sistema los elementos de ajuste deben	Los elementos del sistema deben tener similitud.

	guardar la misma proporción y repetición en su forma.	
Interés		
El sistema debe mimetizarse con el usuario, instrumento y espacio donde se utilice.	Para la interpretación de la guitarra clásica, los músicos utilizan trajes formales y la guitarra debe resaltar.	El sistema será de color negro mate y sus partes deben ocultarse con la guitarra y el cuerpo del músico.
Equilibrio		
Debe haber simetría en el sistema.	Se tienen en cuenta los planos sagital y frontal.	Debe ser simétrico sobre los planos sagital y frontal.
Superficies		
Superficies adecuadas para el contacto con la persona.	Hay puntos de contacto entre cuerpo-sistema, guitarra-sistema y entorno-sistema.	Las superficies deben ser lisas y donde hay puntos de contacto con el instrumento, blandas.

REQUERIMIENTOS DE MERCADO	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO
Oferta		
Debe haber una amplia variedad del producto.	Según el poder adquisitivo del comprador, se deben ofertar gamas del producto.	El producto se ofertará en tres gamas: baja, media y alta. Entre esta varia el tipo de material (peso y calidad) y el nivel técnico de algunas piezas.
Precio		
EL precio será establecido en cada gama según el poder adquisitivo.	El producto gama baja debe ser asequible para el guitarrista aprendiz y las instituciones culturales y educativas. El producto gama media y alta debe ser asequible para guitarristas profesionales.	EL precio del producto gama baja no podrá ser mayor a \$100.000COP, Gama media: \$250.000 COP, Gama alta: mayor a \$300.000 COP.
Ganancia		
La venta de cada unidad debe producir mínimo un 30% de ganancia sobre los costos del producto.	El producto en su precio final debe contener valor de materia prima, mano de obra, % para el empaque y embalaje, % para transporte y % de diseño. El porcentaje incrementa de acuerdo a la gama.	EL precio del producto gama baja no podrá ser mayor a \$100.000COP, Gama media: \$250.000 COP, Gama alta: mayor a \$300.000 COP.
Distribución		

Comercialización local, regional y nacional.	Entrega en punto de venta o en locales especializados en música, encomienda con pago adicional a nivel regional y nacional.	Debe Estar ofertado en plataformas virtuales y tiendas musicales.
Empaque		
Debe tener un empaque que funcione también para su almacenamiento y apilamiento para embalaje en caso de ser un pedido de varios productos.	Debe resistir el desgaste y el movimiento constante.	El estuche (empaque primario) será en textil y tipo bolso para su portabilidad.
Propaganda		
Debe publicarse en los medios audiovisuales y virtuales que frecuenten los músicos como beneficiados con el producto	Los músicos les gusta actualizarse y frecuentan blogs relacionados a su profesión.	Se debe publicar y promocionar el producto en medio audiovisuales tales como: blogs, foros, youtube y web de tiendas.
Competencia		
Debe competir con el precio de productos similares o que suplen la misma necesidad.	Se deben tener en cuenta el precio y características de los asientos y soportes ergonómicos utilizados. El sistema más económico para adquirir es una silla "Rimax" de eventos y el banquillo que juntos valen \$60.000 COP.	El precio del producto gama baja no debe superar los \$100.000 COP

REQUERIMIENTOS DE IDENTIFICACIÓN	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO
Impresión		
La marca debe tener una representación bidimensional.	Debe ser identificable en todo su sistema de empaçado	La marca estará representada bidimensionalmente sobre el empaque, embalaje y el producto.
Ubicación		
La marca y nombre del producto debe aparecer en el empaque, embalaje y sistema.	Debe ser visible por el usuario y otras personas que se interesen en los productos.	Estará ubicada en las superficies visibles del producto y su empaque.
Marca		
La marca debe tener un nombre que identifique la función del producto	Símbolo referente a la música y el instrumento.	La construcción del logotipo debe estar basada en la forma de la guitarra y el elemento de soporte
Etiquetado		



La etiqueta del producto debe contener las características del mismo	La persona debe conocer las especificaciones para tener claridad del objeto que quiere adquirir.	La etiqueta debe decir el material, peso, secuencia de uso, cuidados y modo de mantenimiento y limpieza.
---	--	--

Fase 3 DCU: Creación y desarrollo de soluciones de diseño.

En esta fase se comienzan a plantear las propuestas de diseño para dar una solución al problema planteado.

Bocetación.

Para el desarrollo de las alternativas de diseño primero se elaboran los esquemas básicos para la postura sedente relacionando al guitarrista y el instrumento, esquema básico del sistema de apoyo y el esquema de máximos y mínimos en postura sedente entre el percentil 5 femenino (1.5 Mt) y 95 masculino (1.85 Mt).

En los siguientes bocetos se evidencia el proceso de la elaboración del planteamiento del esquema postural sedente relacionando al guitarrista y el instrumento desde el plano frontal y sagital basado en los parámetros establecidos desde la ergonomía junto con el desarrollo de la técnica de ejecución de la guitarra clásica.

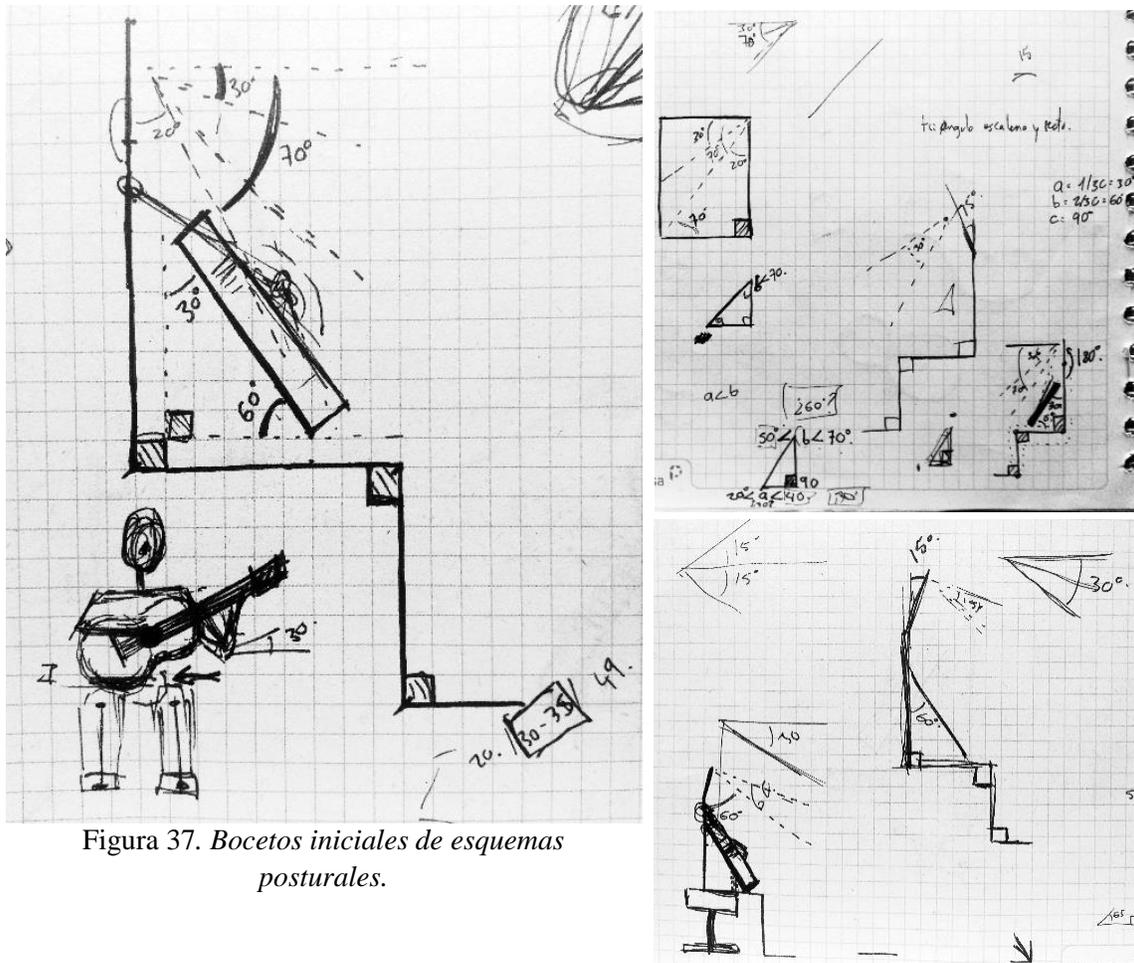


Figura 37. Bocetos iniciales de esquemas posturales.

Los cuales concluyeron en los siguientes esquemas:

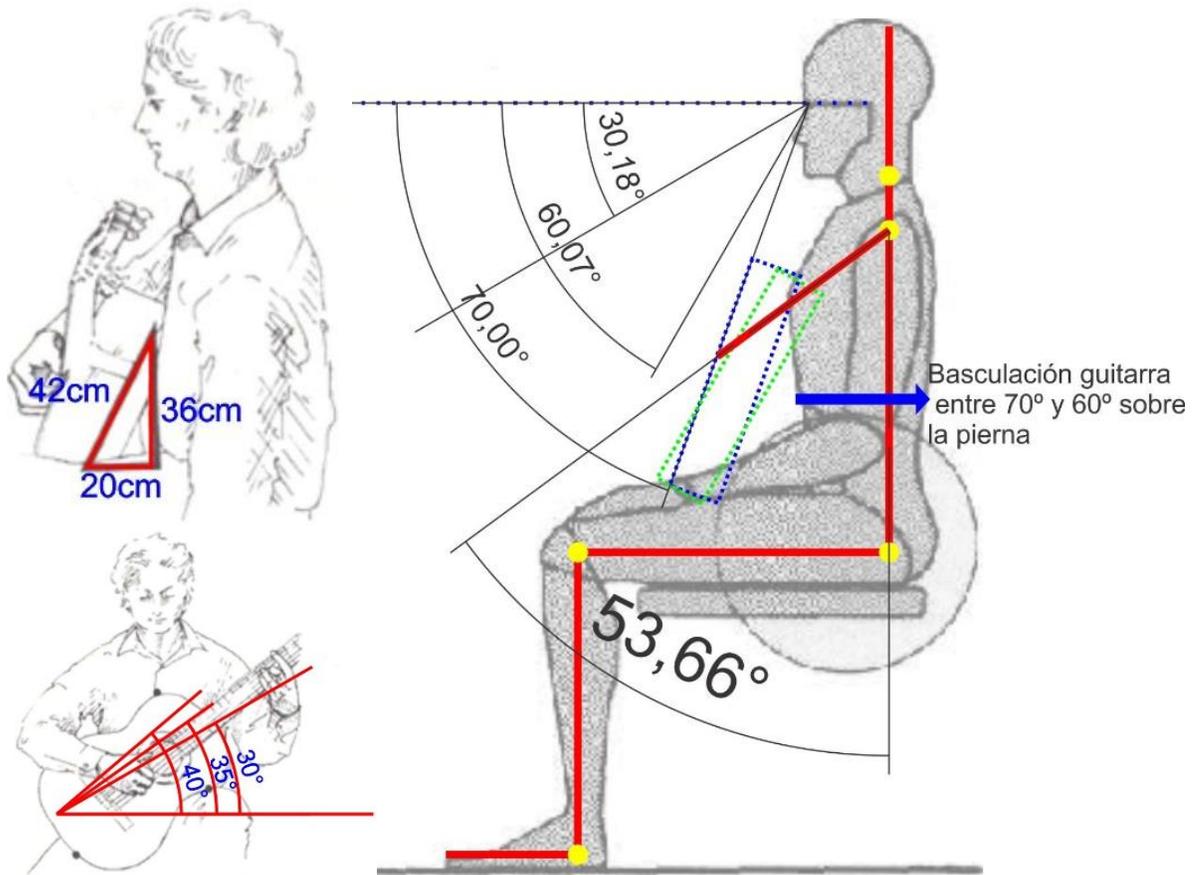


Figura 38. Esquemas posturales basados en la postura tradicional sedente, definidos para la postura del guitarrista clásico.

Luego de elaborar el anterior, se establece el esquema básico del sistema a diseñar el cual indica los elementos que contendrá el producto.

Esta es una representación lineal de una estructura básica la cual no compromete el desarrollo de la forma del sistema.

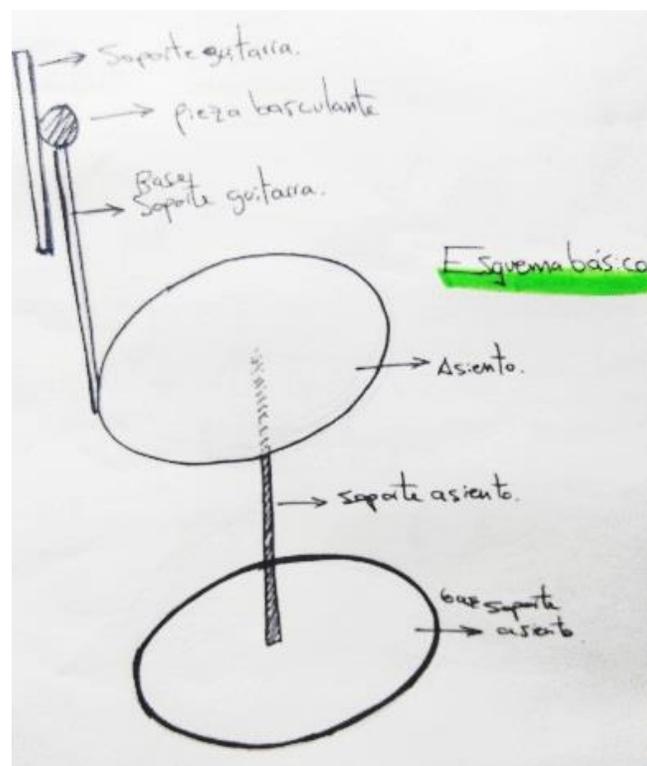


Figura 39. Esquema básico del producto/sistema.

El siguiente esquema representa los máximos y mínimos en postura sedente entre el percentil 5 femenino (1.5 Mt) y 95 masculino (1.85 Mt) con los rangos de amplitud y graduación que debe tener cada pieza.

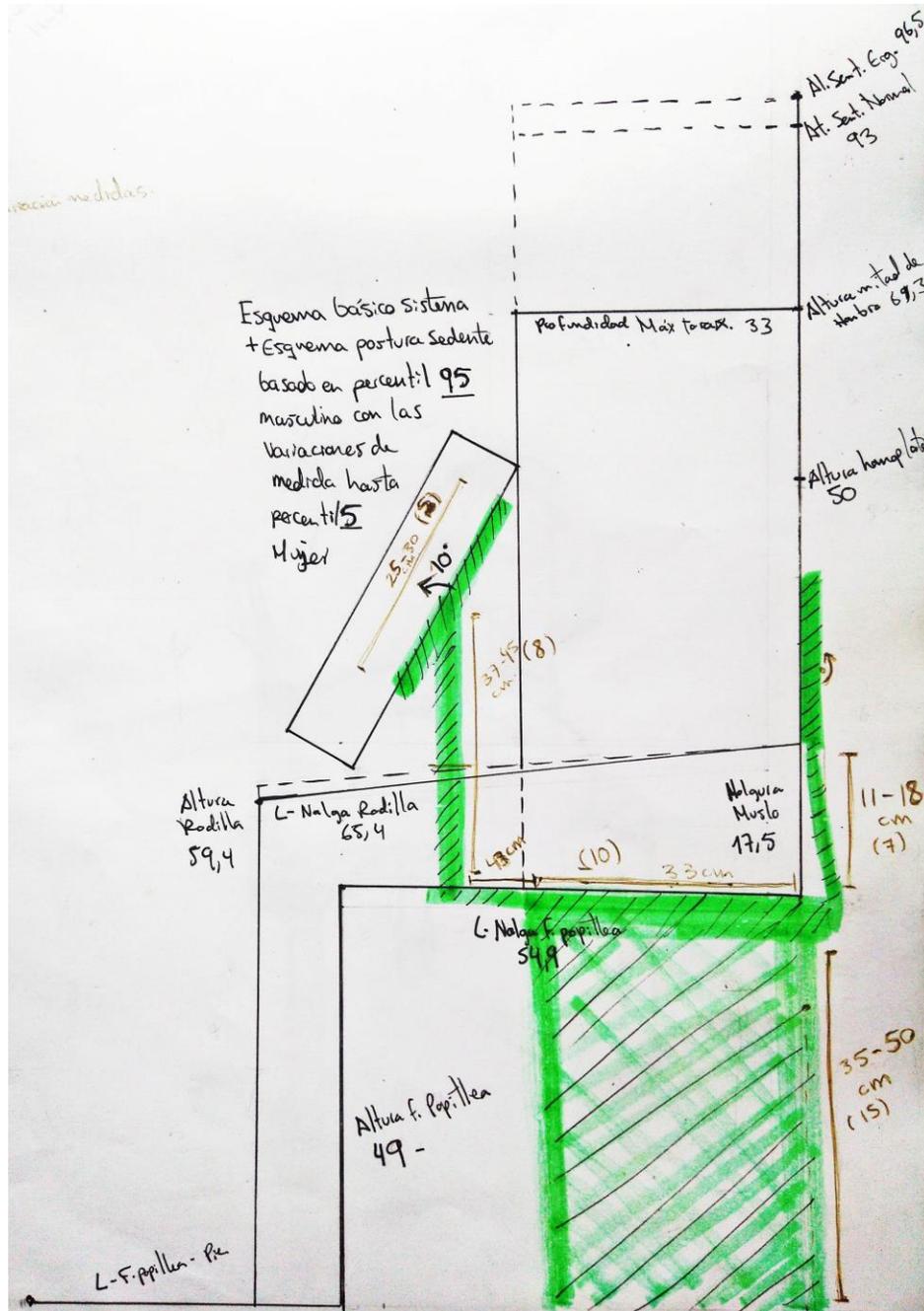


Figura 40. Esquema comparativo entre la postura sedente percentil 5 femenino y percentil 95 masculino.

A partir de las medidas definidas en este, se plantean las medidas de los elementos del sistema y se comienzan a hacer conceptos de propuestas estructurales para desarrollar el diseño.

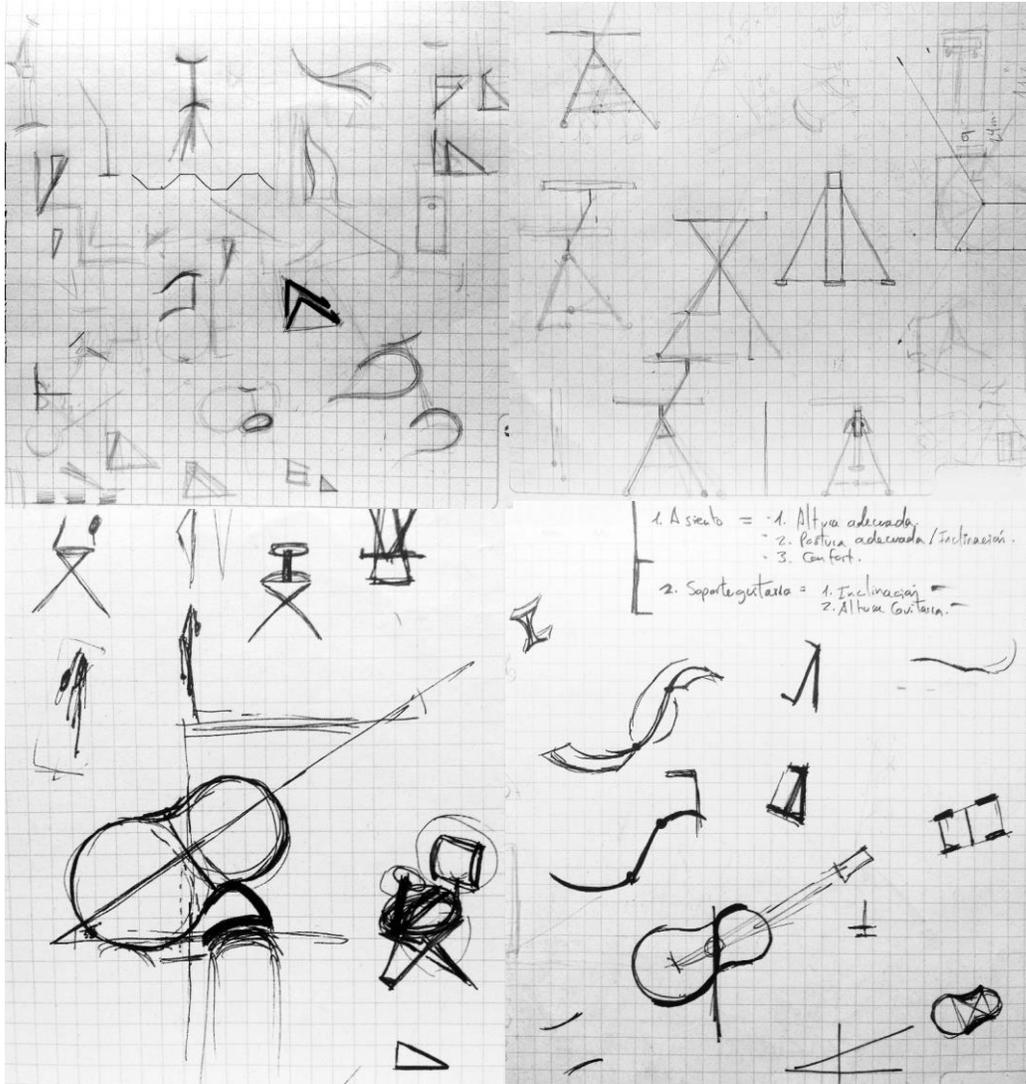


Figura 41. Bocetos lineales del concepto estructural del producto.

Los primeros bocetos son conceptos lineales para desarrollar estructuras, los sistemas de ajuste y puntos de contacto entre el sistema y el guitarrista clásico. De estos se define lo siguiente:

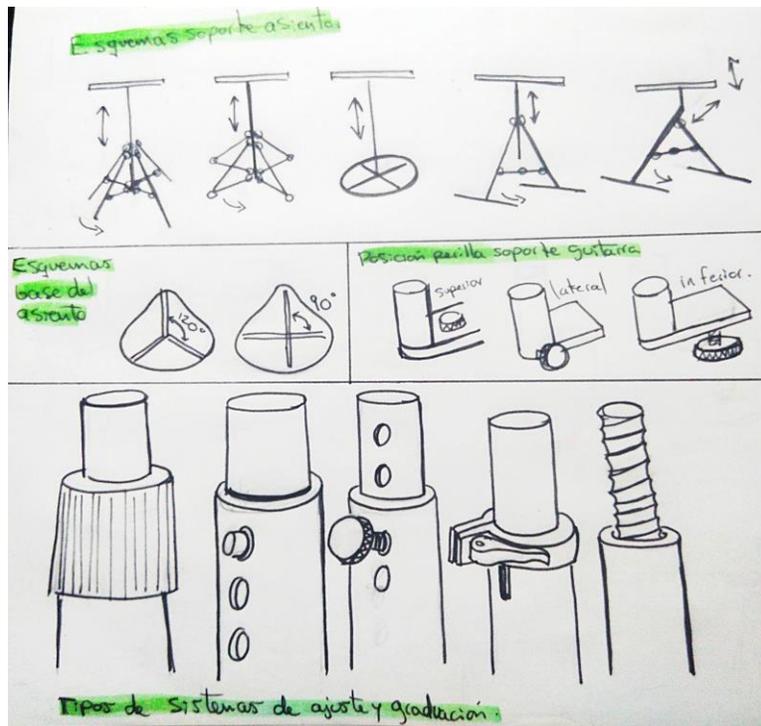


Figura 42. Bocetos posibles alternativas de sistemas de ajuste y configuraciones de la estructura.

Estas son las posibles variables que pueden tener las propuestas del diseño del sistema. Siguiendo esto, se hace la construcción de las propuestas en bocetos con detalles de forma y funcionamiento. Se plantearon 4 propuestas para el sistema.

Propuesta No.1

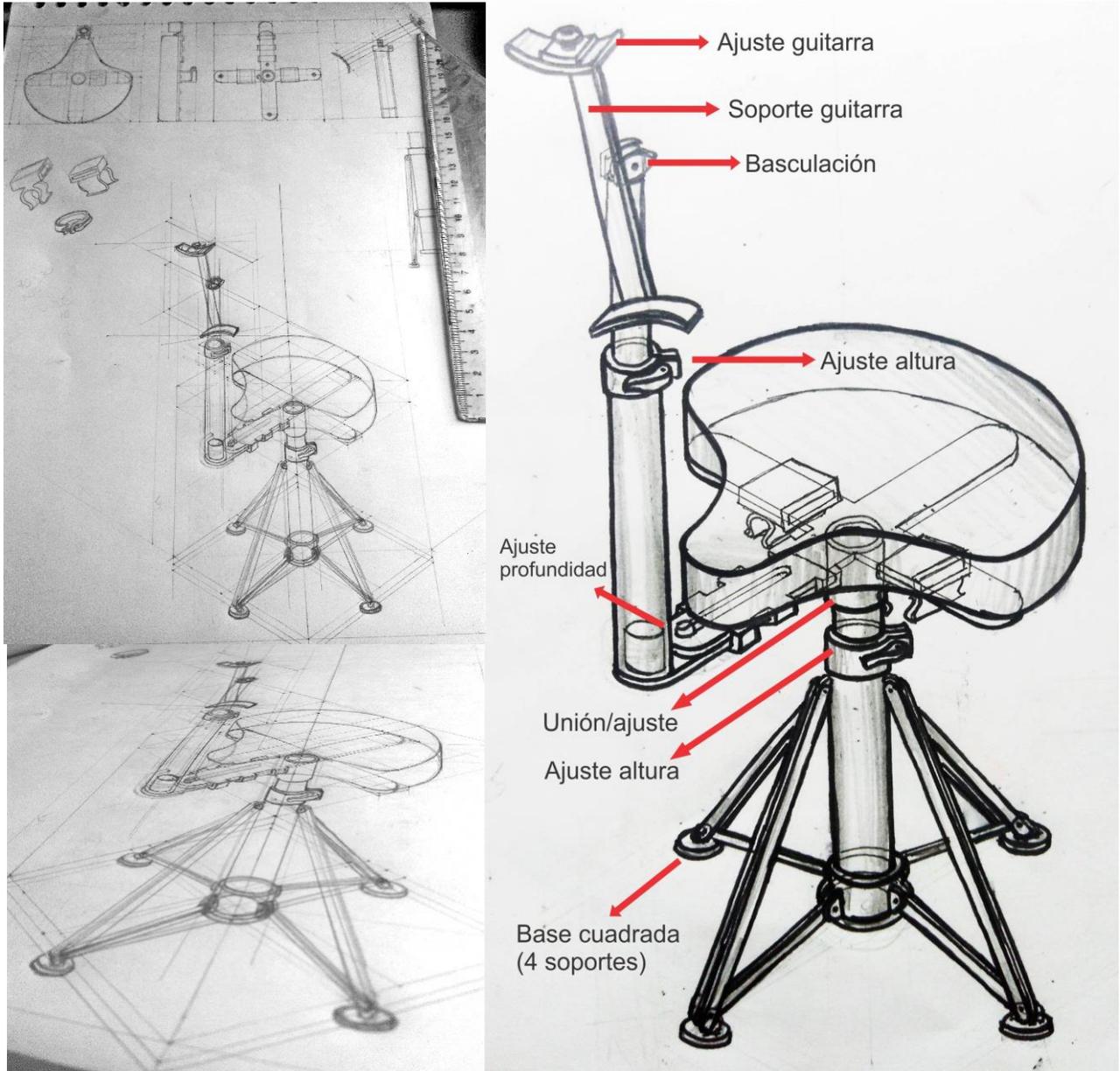


Figura 43. Boceto propuestas No.1

Propuesta No.2

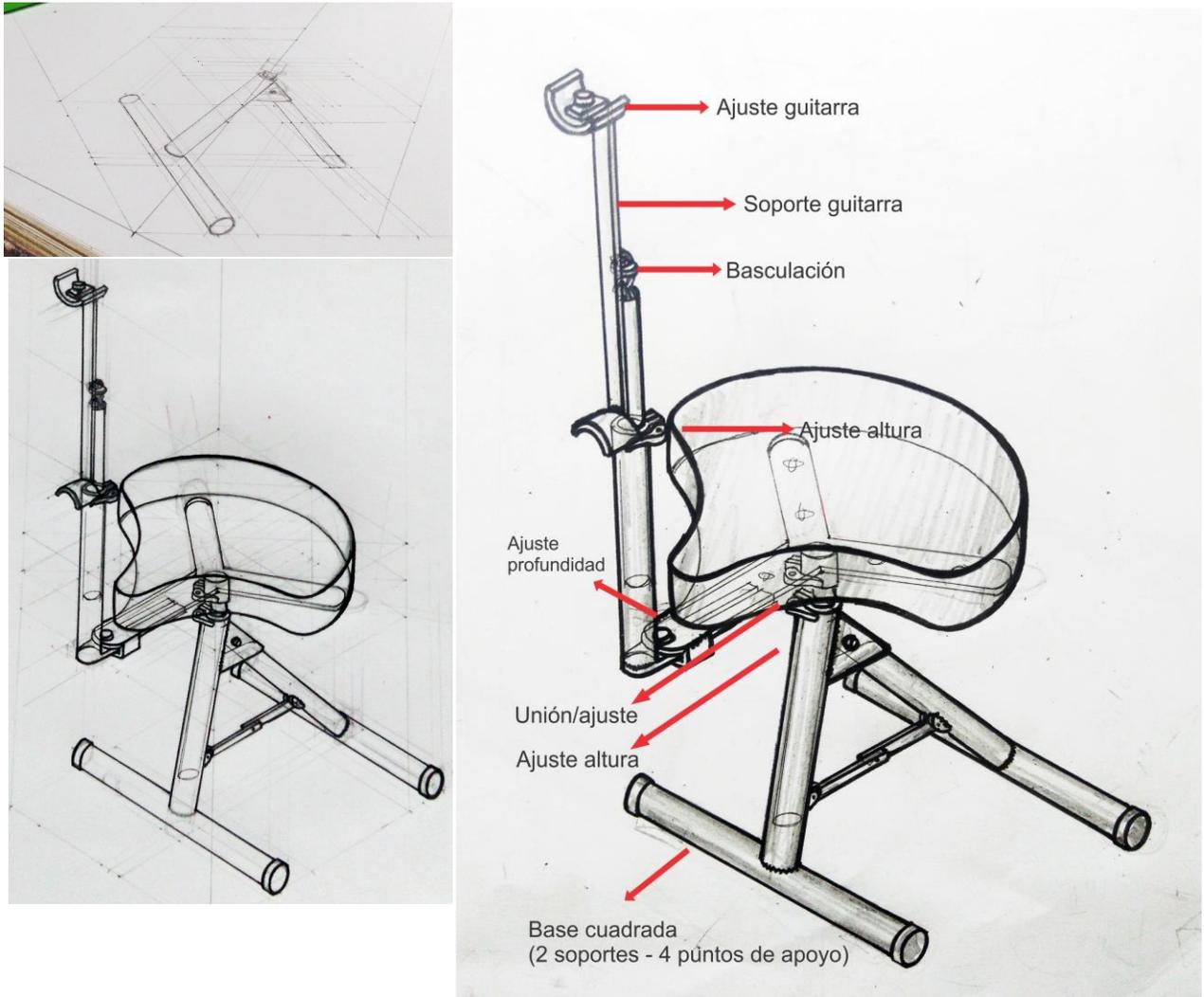


Figura 44. Boceto propuestas No.2

Propuesta No.3

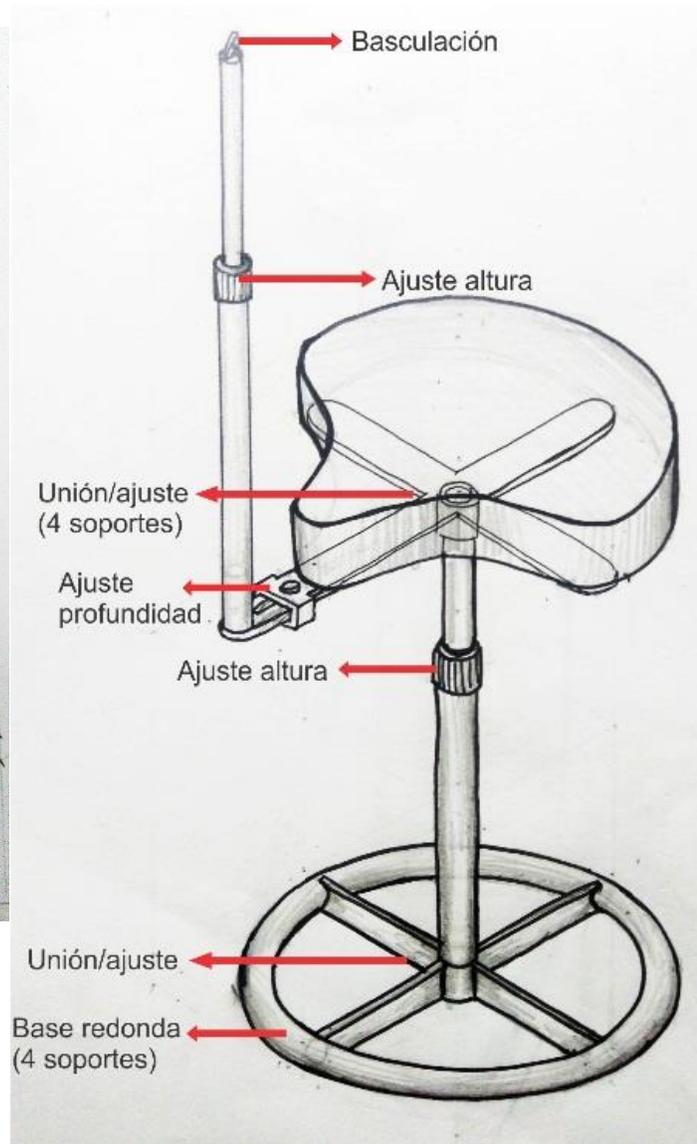
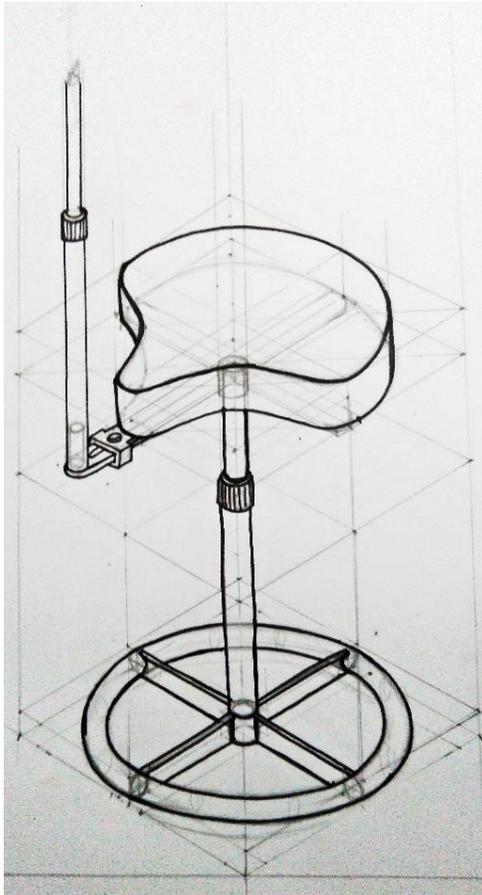


Figura 45. Boceto propuestas No.3

Propuesta No.4

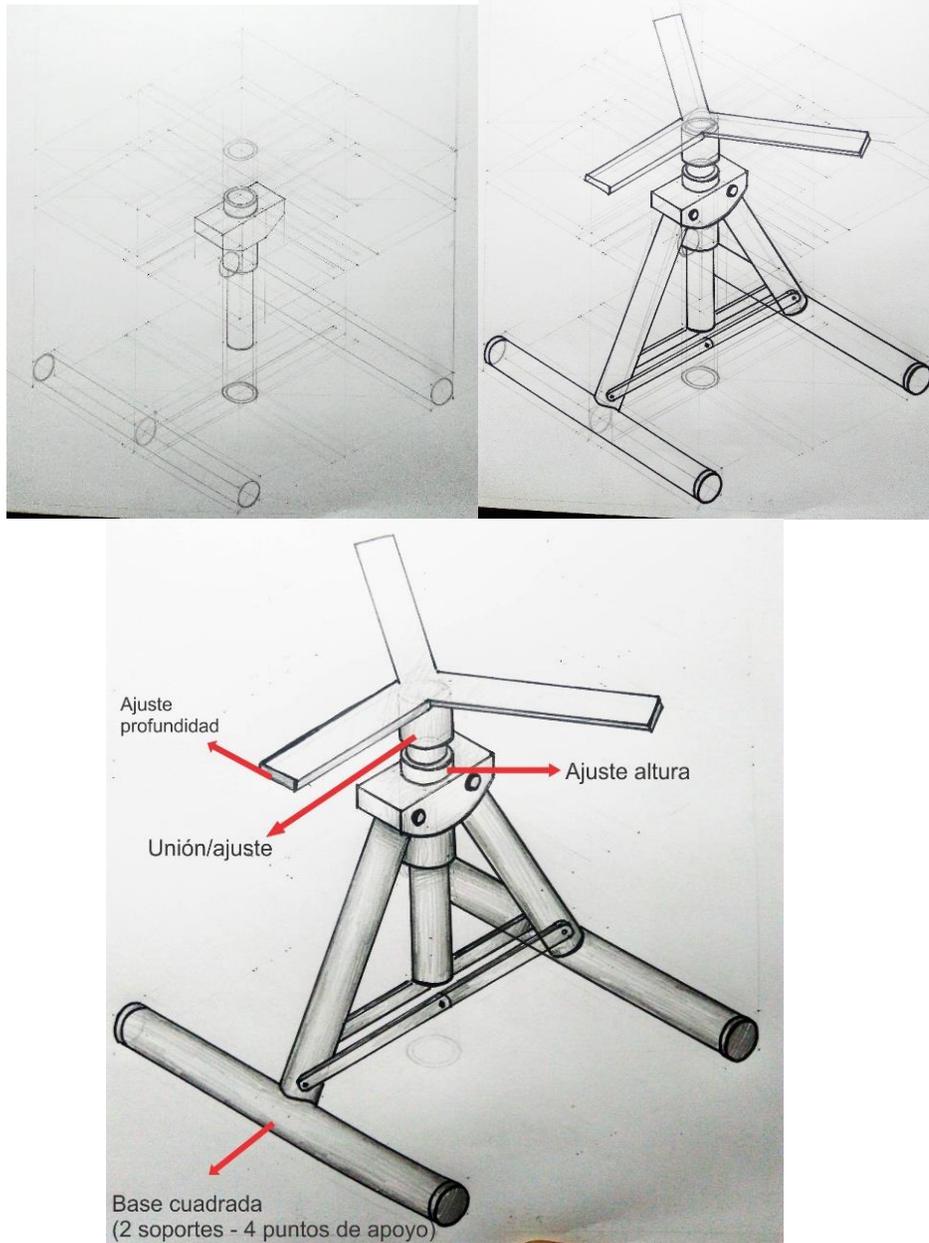


Figura 46. Boceto propuestas No.4

Después de elaborar las propuestas, se planteó con más detalle el diseño de la pieza basculante y el soporte de la guitarra.

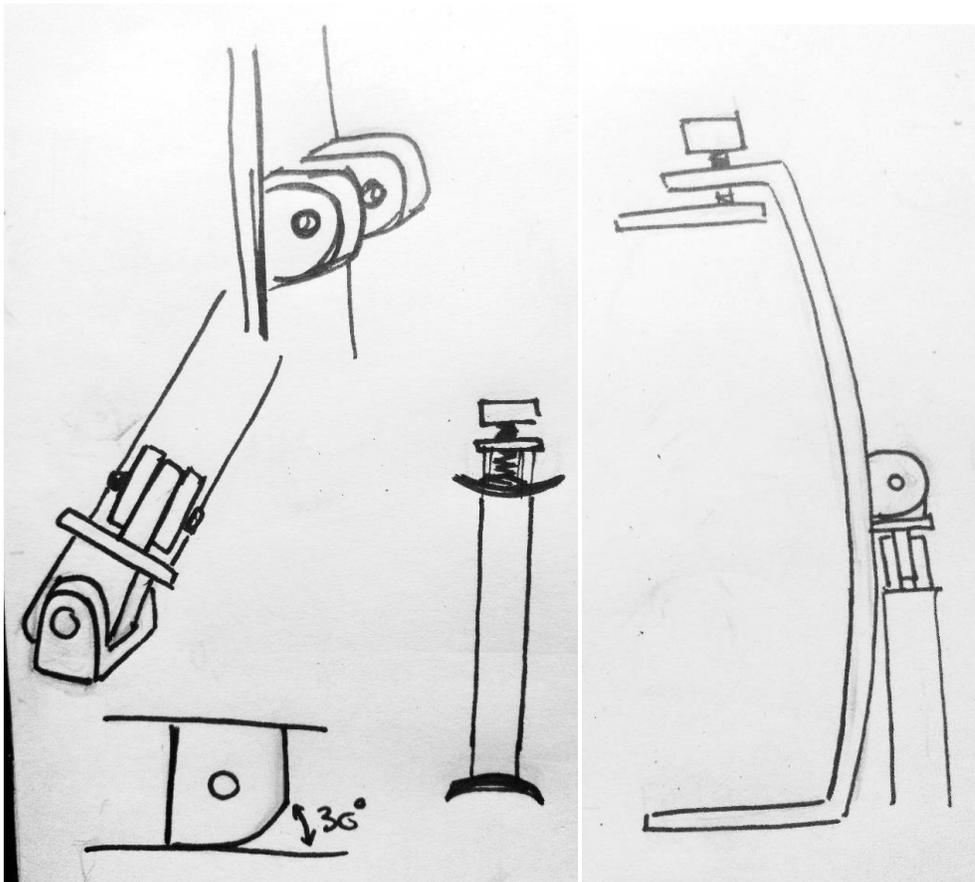


Figura 47. Bocetos pieza basculante y soporte de la guitarra.

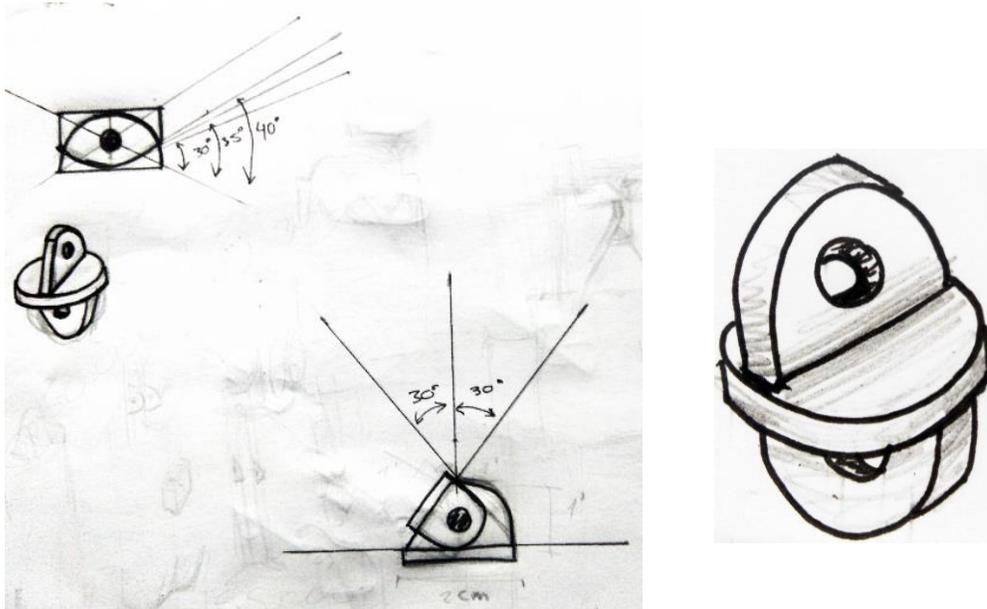


Figura 48. Bocetos pieza basculante.

Prototipado.

Para la selección de la alternativa se prototiparon las propuestas 2 y 4 a escala 1/5 y 1/4 en cartoncillo, pitillos y varillas de cedro para hacer un primer acercamiento al funcionamiento de los mecanismos y verificar centro de gravedad y posible volcamiento.



Figura 49. *Prototipos escala 1:5 del sistema.*

También se elaboraron prototipos a escala 1/1 en papel y cartoncillo de la pieza basculante para verificar la inclinación y su funcionamiento.

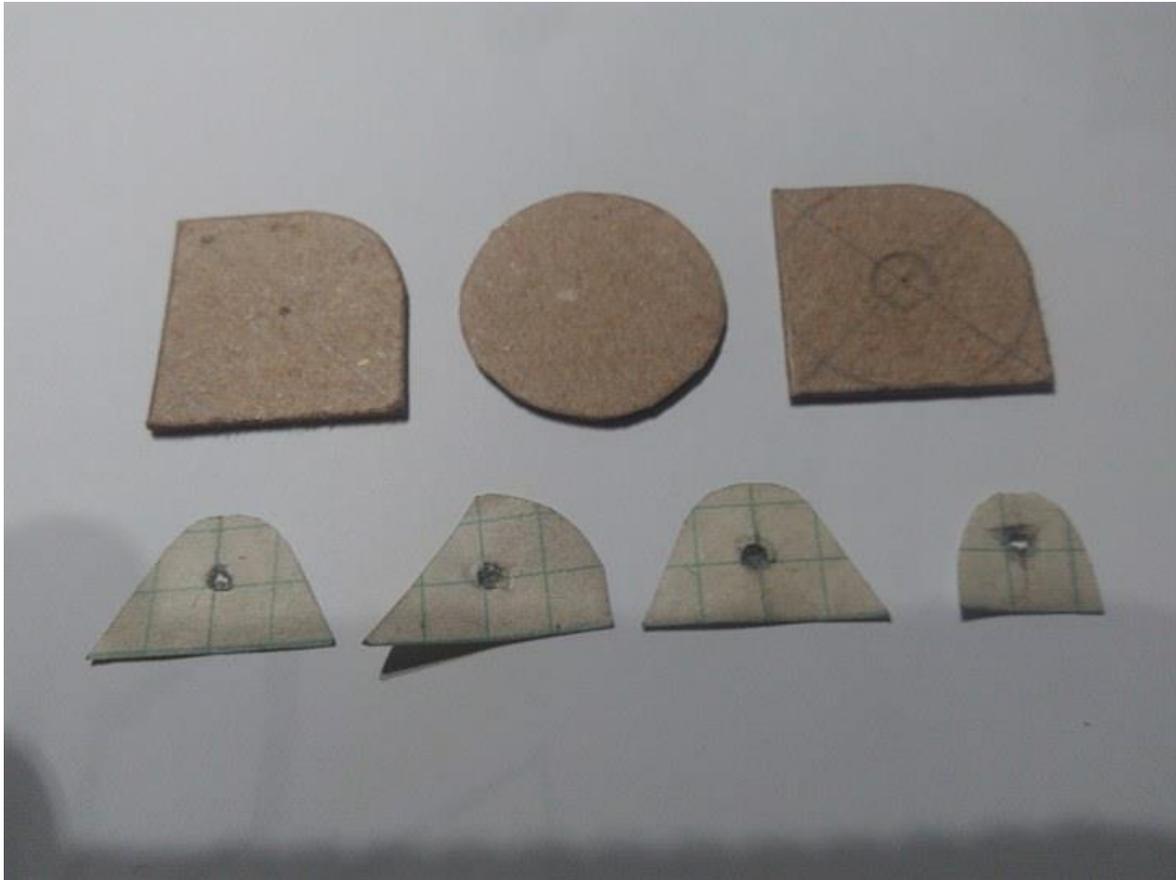


Figura 50. *Prototipos escala 1:1 partes de la pieza basculante que soporta la guitarra.*

A partir de esto se hizo la evaluación y definición de alternativa a trabajar para seguir con el diseño detallado de las piezas para llevar el sistema a producción.

Se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Cantidad de piezas. Proceso de producción simplificado (Menos costo e impacto ambiental)
2. Cantidad de ejes. Estabilidad.
3. Cantidad de sistemas de ajuste. No. de movimientos.
4. Estimado del peso del producto. Portabilidad.
5. Estabilidad del producto. Respecto a su centro de gravedad para evitar el volcamiento.
6. Portabilidad y plegado. Simplificación de las piezas.
7. Mimetismo. Coherencia formal.

La evaluación se hizo de la siguiente manera:

Postulados	Propuesta1		Propuesta2		Propuesta3		Propuesta4	
	No.	Valor	No.	Valor	No.	Valor	No.	Valor
1. Cantidad de piezas.	45	1	30	2	20	3	25	2
2. Cantidad de ejes	13	1	5	2	1	3	6	2
3. Cantidad de sistemas de ajuste	7	2	5	3	5	3	5	3
4. Estimado del peso del producto.	4,5kg	1	3,5 Kg	2	3 Kg	3	3,5 Kg	2

5. Estabilidad del producto	Mala	1	Buena	3	Mala	1	Regular	2
6. Portabilidad y plegado	Buena	3	Buena	3	Mala	1	Buena	3
Total.		9		15		14		14

Tabla 3. Ponderación de evaluación de alternativas.

Según la evaluación de la alternativa y el resultado del prototipado, la alternativa con mayor viabilidad es la No.2

Evolución de la propuesta. Se elaboró un esquema con máximos y mínimos como parámetro para establecer medidas y ubicación de los ejes.

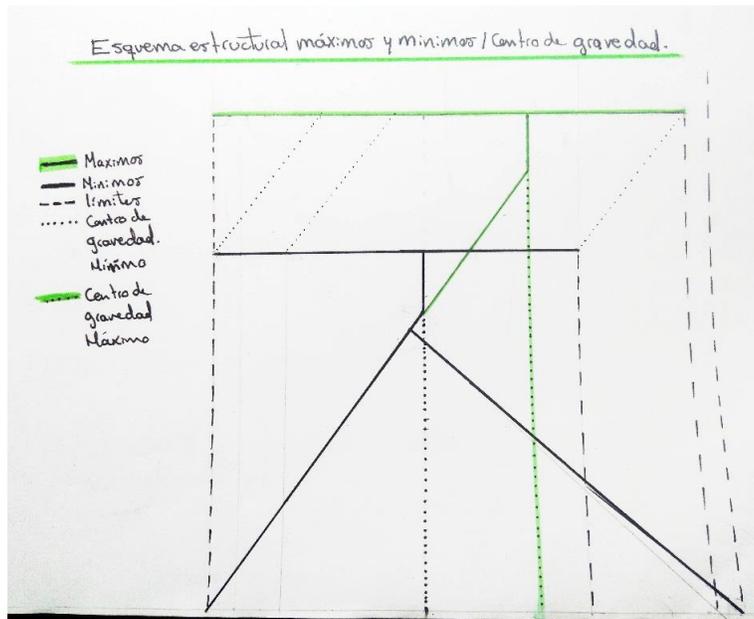


Figura 51. Esquema estructural máximos y mínimos teniendo en cuenta el centro de gravedad variable.

A partir de este se propuso el esquema de la estructura para ser llevado a prototipo escala 1/1 para la realización de las pruebas al producto. Esta es de la vista lateral del producto.

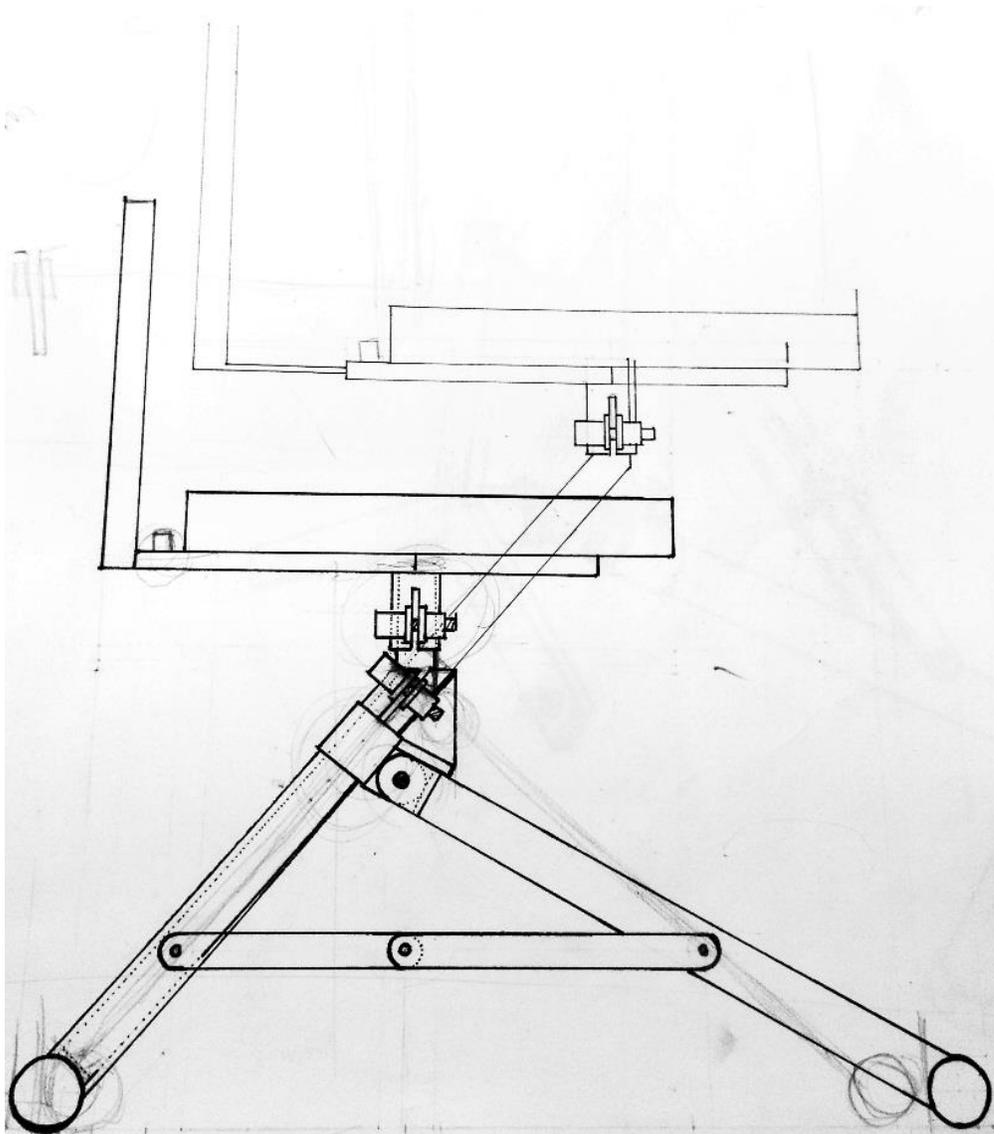


Figura 52. Vista lateral máximas y mínimo en altura del sistema.

Propuesta final del producto:



Figura 53. Boceto detallado 3D de la propuesta final.

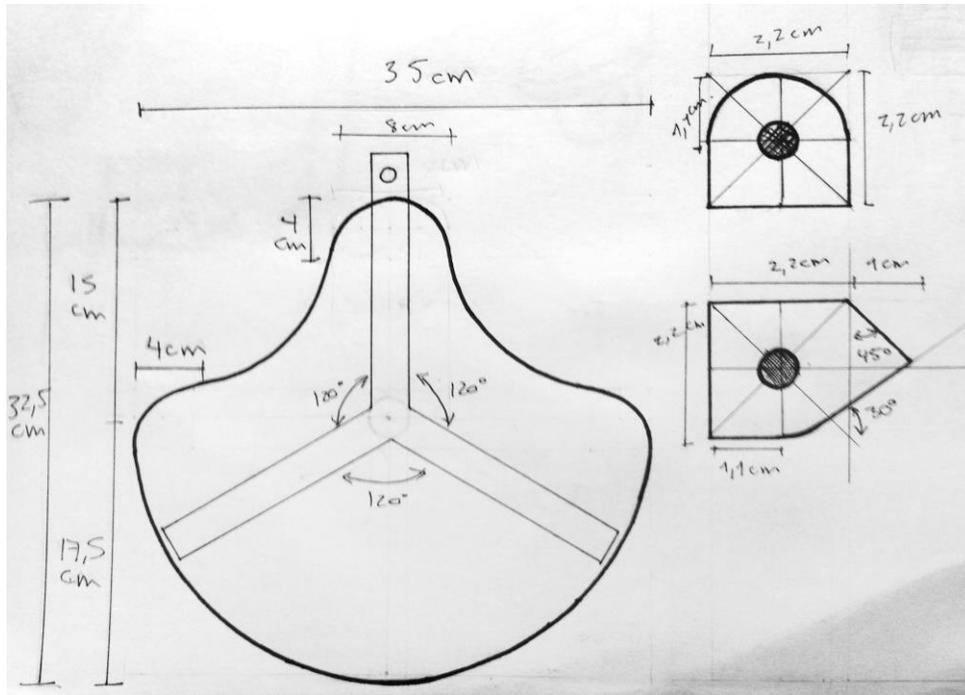


Figura 54. Boceto medidas de asiento y pieza basculante.

Para la elaboración de la pieza de soporte de la guitarra, se elaboró un prototipo en cartoncillo y varilla de cedro en escala 1:1, el cual permite probar el funcionamiento de la pieza basculante y funciona como guía para el metalmecánico.



Figura 55. Modelo a escala 1:5 del sistema.



Figura 56. Modelo a escala 1:1 de pieza basculante del soporte de la guitarra.

Materialización propuesta.



Figura 57. Proceso de elaboración de las piezas del sistema.



Figura 58. *Estructura metálica del sistema.*

Prototipo de comprobación escala 1:1.

Este se elaboró en hierro.

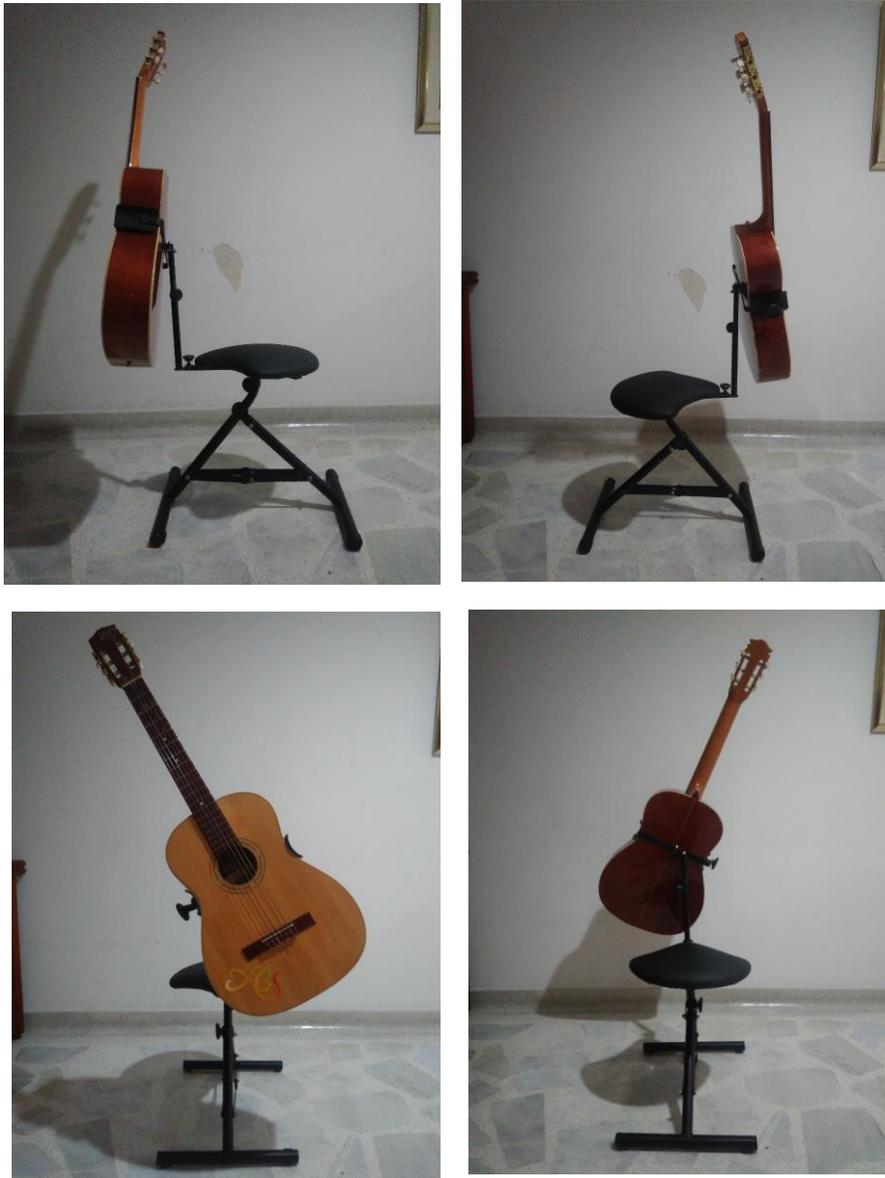


Figura 59. *Imágenes vistas del modelo de comprobación.*

Propuesta de empaque:

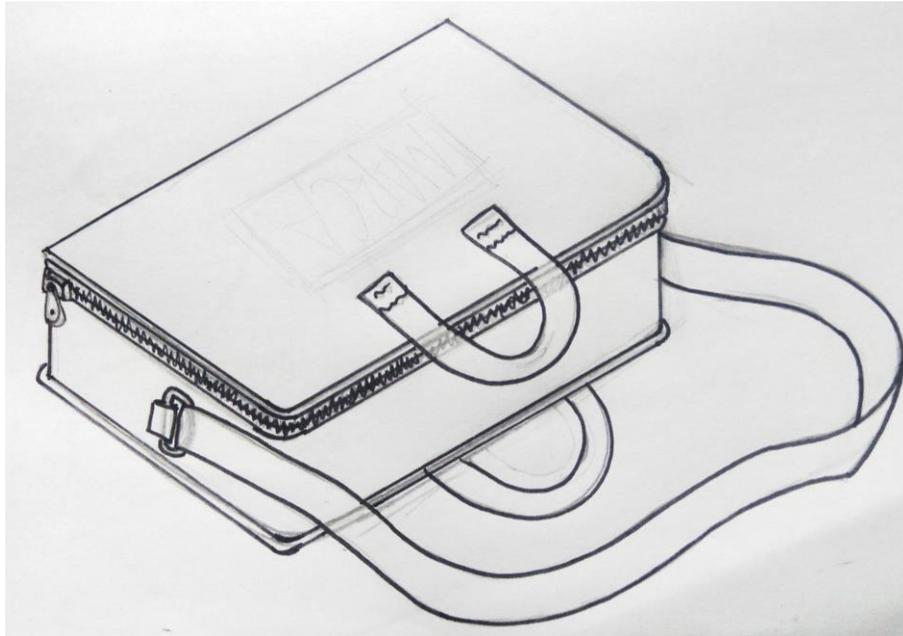
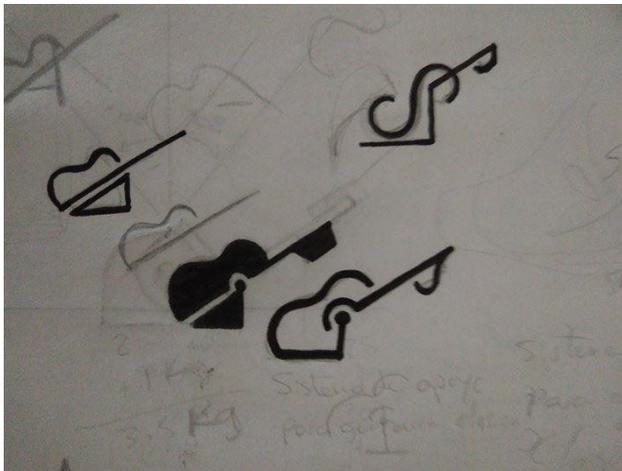


Figura 60. Boceto propuesta de empaque.

Propuesta Logotipo:



Se utilizaron símbolos relacionados con la música y la guitarra clásica. Siluetas de notas musicales, del cuerpo de la guitarra y la función del sistema que es ser un soporte para el instrumento.

Figura 61. Bocetos propuestas de logotipo.

Análisis de la configuración formal.

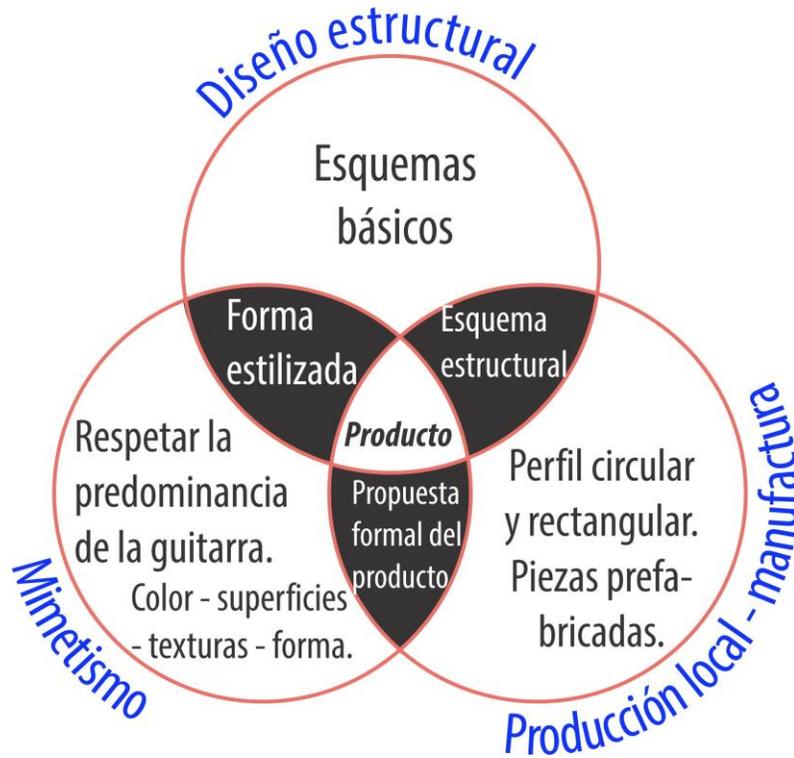


Figura 62. Esquema del análisis de la configuración formal.

Para el desarrollo de la configuración formal del sistema se tuvieron tres aspectos, de acuerdo a lo requerimientos: el diseño estructural, el mimetismo y el proceso productivo que podría ser llevado a cabo en la ciudad de Cúcuta, en este caso manufacturado. De eso es definió el estilo del producto, en este caso estilizado partiendo del concepto del proyecto, un esquema básico para la estructura y sobre esto, la propuesta formal. También se tuvo en cuenta que hubiese coherencia formal

con otros elementos utilizados por músicos como los atriles, soportes para equipos de sonido, soportes para otros instrumentos, entre otros.

Secuencia de uso.

1. Armado de la estructura base
2. Ajuste altura de la estructura base
3. Ajuste del asiento
4. Ajuste profundidad soporte de la guitarra
5. Ajuste altura del soporte de la guitarra
6. Ajuste guitarra

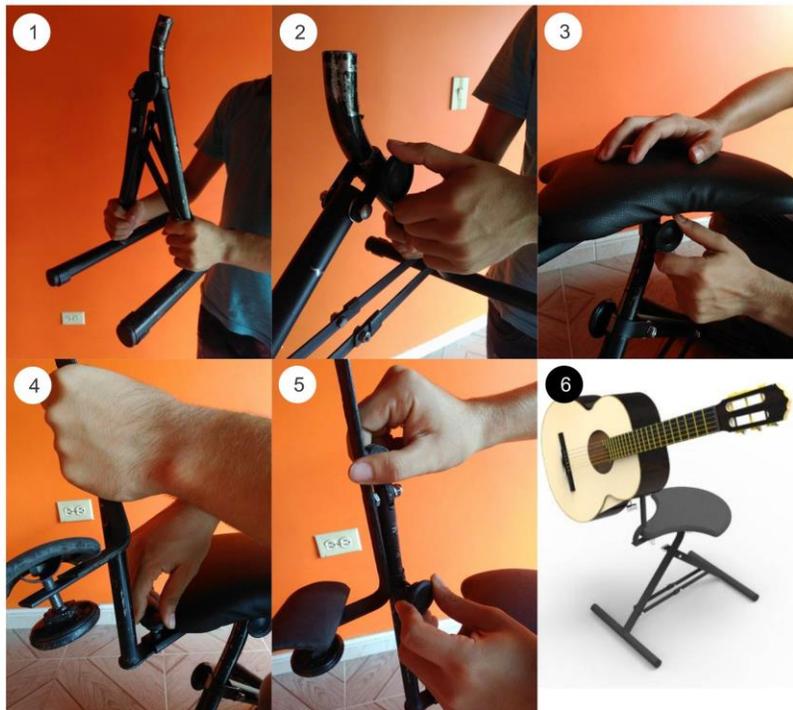


Figura 63. Secuencia de uso del sistema.

Materiales y costos.

Estas tablas de costos se hacen sobre el producto gama baja y media donde sus estructuras son de hierro y aluminio respectivamente. En estos solo se contempla la producción del sistema, no incluye empaque ni transporte.

Hierro.

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	VALOR UNIDAD, MT O MT2	VALOR TOTAL
Perfil circular de hierro 1" calibre 18	35 cm	2800	980
Perfil circular de hierro 1.1/8" calibre 18	130cm	\$ 3.000	\$ 3.900
Perfil circular de hierro 7/8" calibre 21	22 cm	\$ 1.500	\$ 330
Perfil circular de hierro 3/4" calibre 21	22 cm	\$ 1.200	\$ 264
Perfil rectangular de hierro 1"*1/2" calibre 18	55 cm	\$ 1.000	\$ 550
Platina 7/8" calibre 20	15 cm	\$ 800	\$ 120
Platina 1/2" calibre 18	100 cm	\$ 1.000	\$ 1.000
Lámina de hierro	10cm*8cm	\$ 10.000	\$ 100
Goma EVA	15cm*8cm	\$ 5.800	\$ 75
Tornillo inoxidable	10 Un	\$ 150	\$ 1.500
Tuerca ciega	10 Un	\$ 100	\$ 1.000
Perilla	5 Un	\$ 140	\$ 700
Textil	50cm*50cm	\$ 8.000	\$ 4.000
Espuma	35cm*35cm*4cm	27.000	\$ 3.000
MDF 10 mm	35cm*35cm	16.500	\$ 1.850
Mano de obra	1 Un	35.000	35.000
		Total costo	54.370

Tabla 4. Costos del producto elaborado en hierro.

Aluminio.

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	VALOR UNIDAD, MT O MT2	VALOR TOTAL
Perfil circular de Aluminio 1" calibre 18	35 cm	\$ 4.958	\$ 1.735
Perfil circular de aluminio 1.1/8" calibre 18	130cm	\$ 5.260	\$ 6.838
Perfil circular de Aluminio 7/8" calibre 21	22 cm	\$ 4.166	\$ 916
Perfil circular de aluminio 3/4" calibre 21	22 cm	\$ 3.525	\$ 776
Perfil rectangular de aluminio 1"*1/2" calibre 18	55 cm	\$ 4.266	\$ 2.346
Platina 7/8" calibre 20	15 cm	\$ 3.330	\$ 499
Platina 1/2" calibre 18	100 cm	\$ 3.150	\$ 3.150
Lámina de Aluminio	10cm*8cm	\$ 30.000	\$ 300
Goma EVA	15cm*8cm	\$ 5.800	\$ 75
Tornillo inoxidable	10 Un	\$ 150	\$ 1.500
Tuerca ciega	10 Un	\$ 100	\$ 1.000
Perilla	5 Un	\$ 140	\$ 700
Textil	50cm*50cm	\$ 8.000	\$ 4.000
Espuma	35cm*35cm*4cm	27.000	\$ 3.000
MDF 10 mm	35cm*35cm	16.500	\$ 1.850
Mano de obra	1 Un	50.000	50.000
		Total costos	78.685

Tabla 5. Costos del producto elaborado en Aluminio.

Proceso productivo.



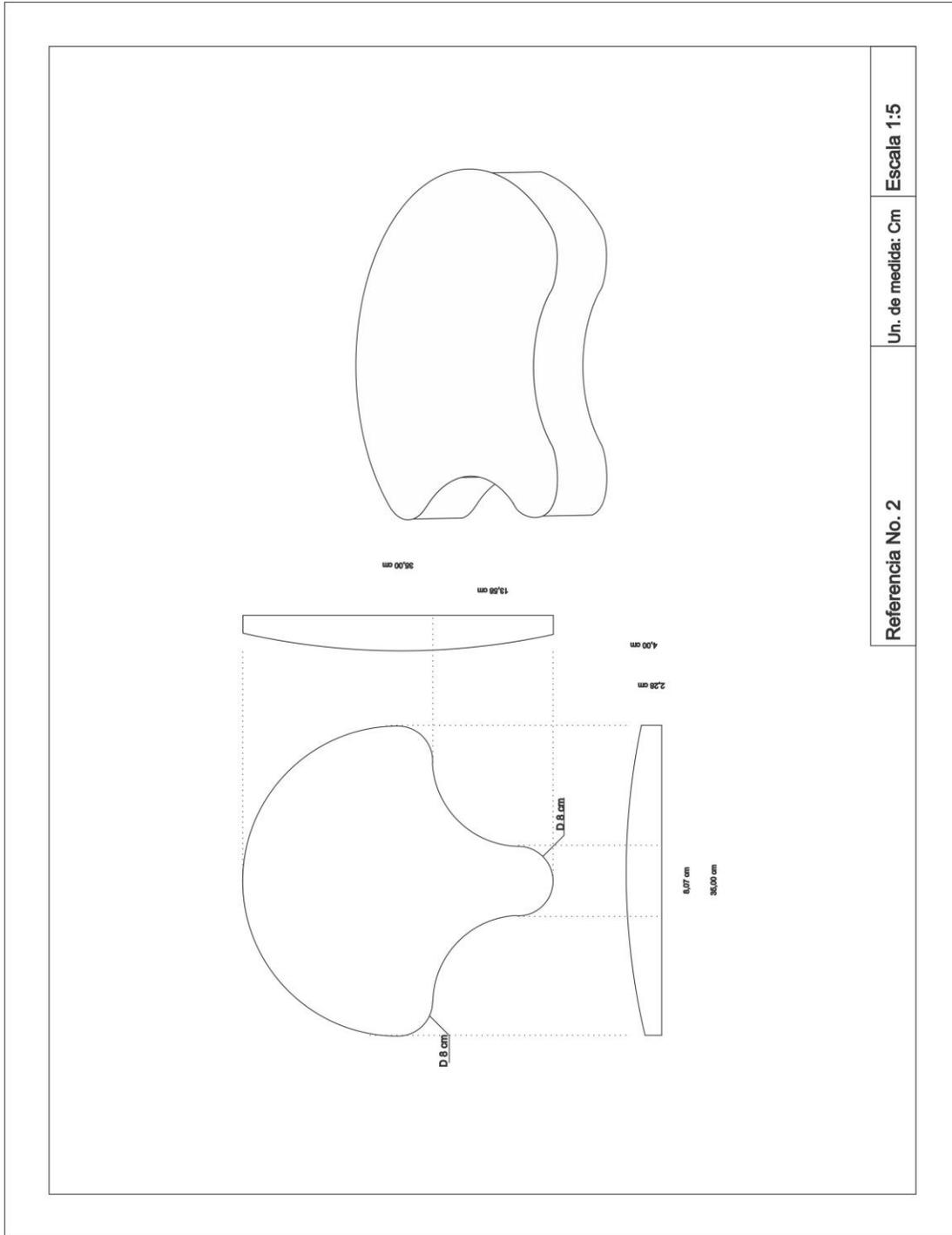
Figura 64. Esquema de involucrados en el proceso productivo del sistema.

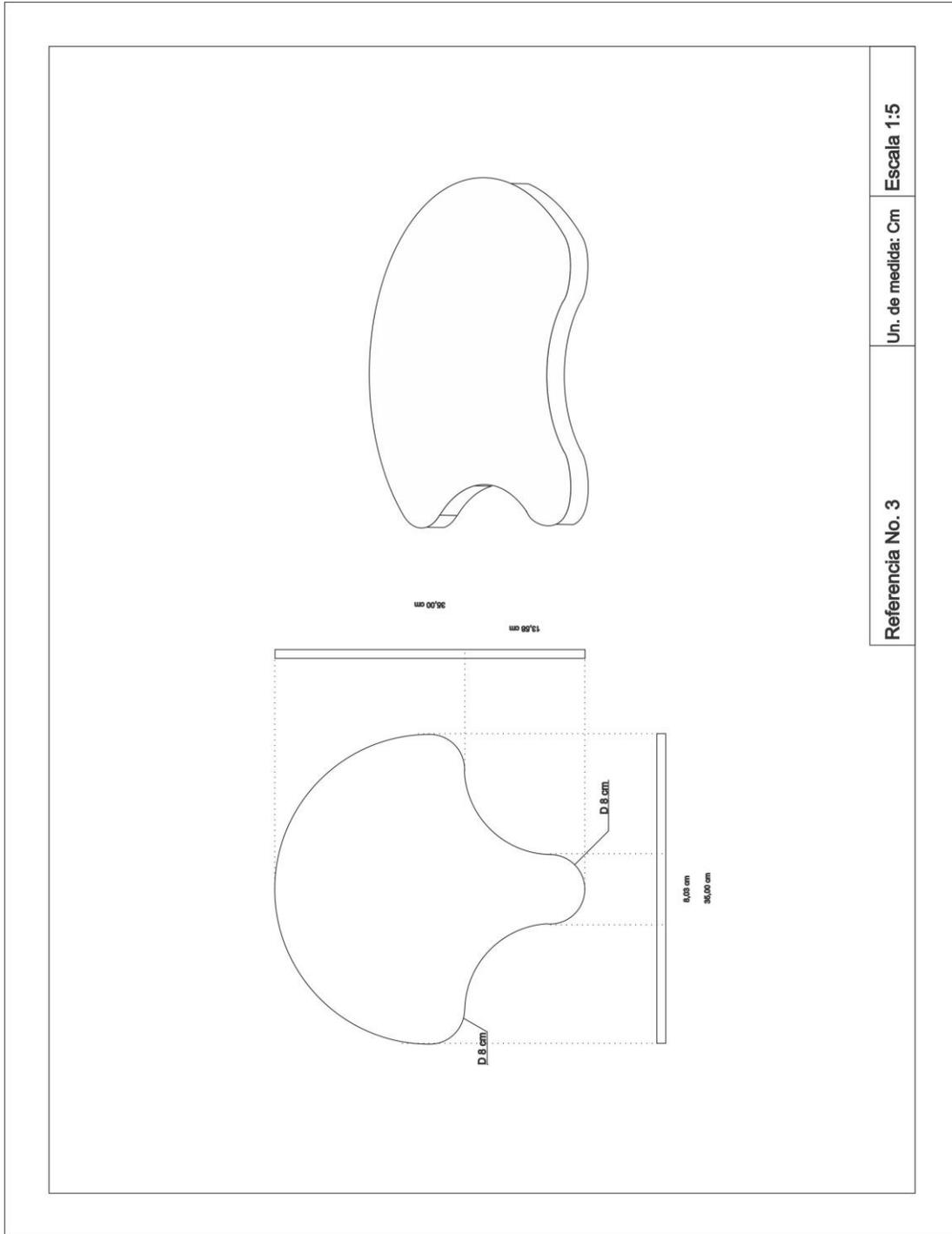
Para la fabricación del sistema, teniendo en cuenta que es un producto que se va a comercializar, están involucrados 4 procesos productivos, mencionados en la figura 64. De cada uno de estos procesos se obtiene alguna parte fundamental del producto final. Estos resultantes de cada proceso deben ser ensamblados y embalados para su transporte al punto de venta.

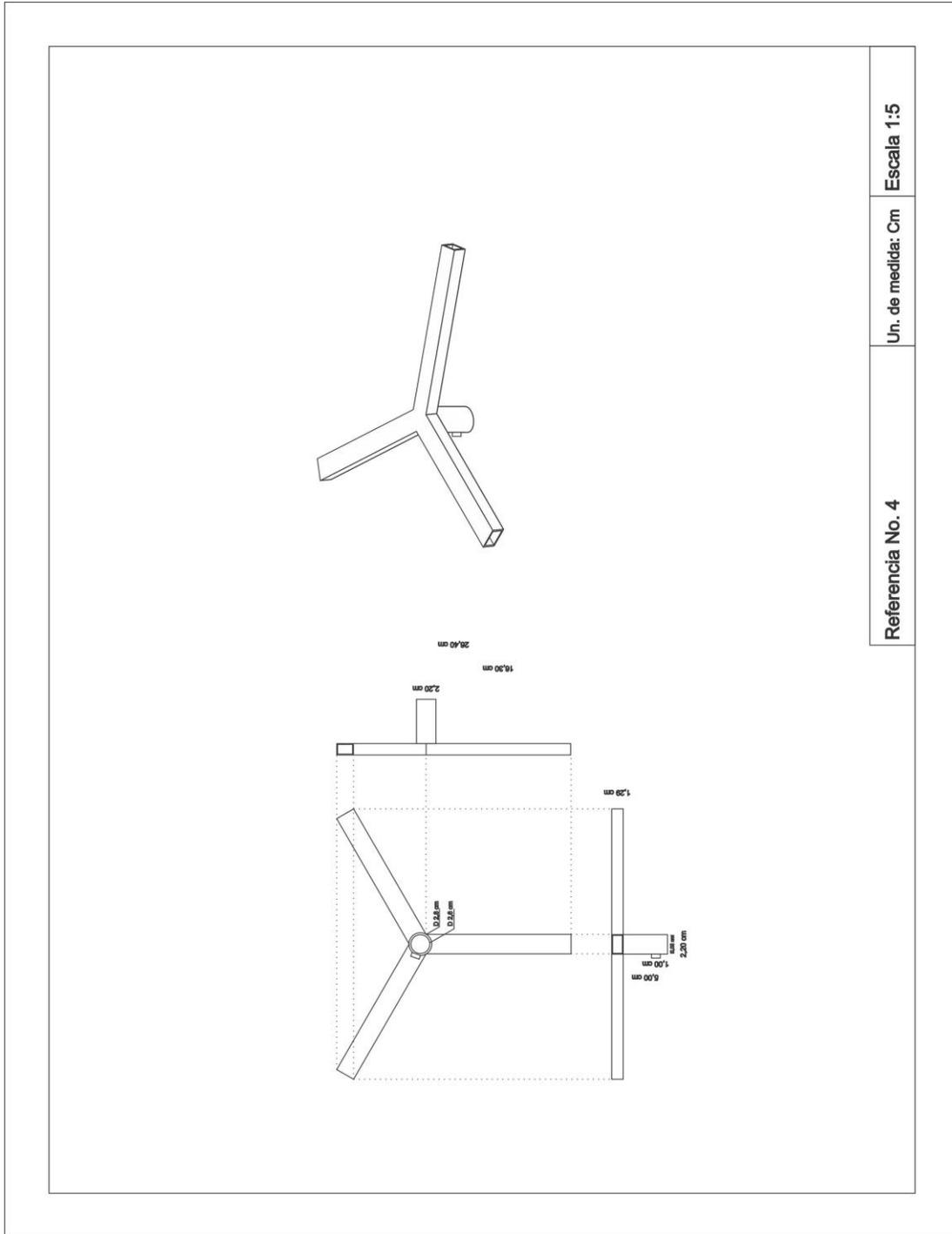
Planos y fichas técnicas.

Listado piezas	No.
1.Forro Cojín	1
2.Espuma de poliuretano	1
3.Aglomerado - base del asiento	1
4.Estructura asiento	1
5.Perilla de ajuste	5
6.Platina No.1	2
7.Estructura T	2
8. Anillo basculante estructura	1
9.Tapon Tubo	7
10.Platina No.2	2
11.Base guitarra No.1	1
12.Base guitarra No. 2	1
13.Pieza basculante guitarra	1
14.Soporte Guitarra	1
15.Almohadilla No.1	2
16.Almohadilla No.2	1
17.Tornillo/arandela/tuerca	10
18. Tubo Graduable	1

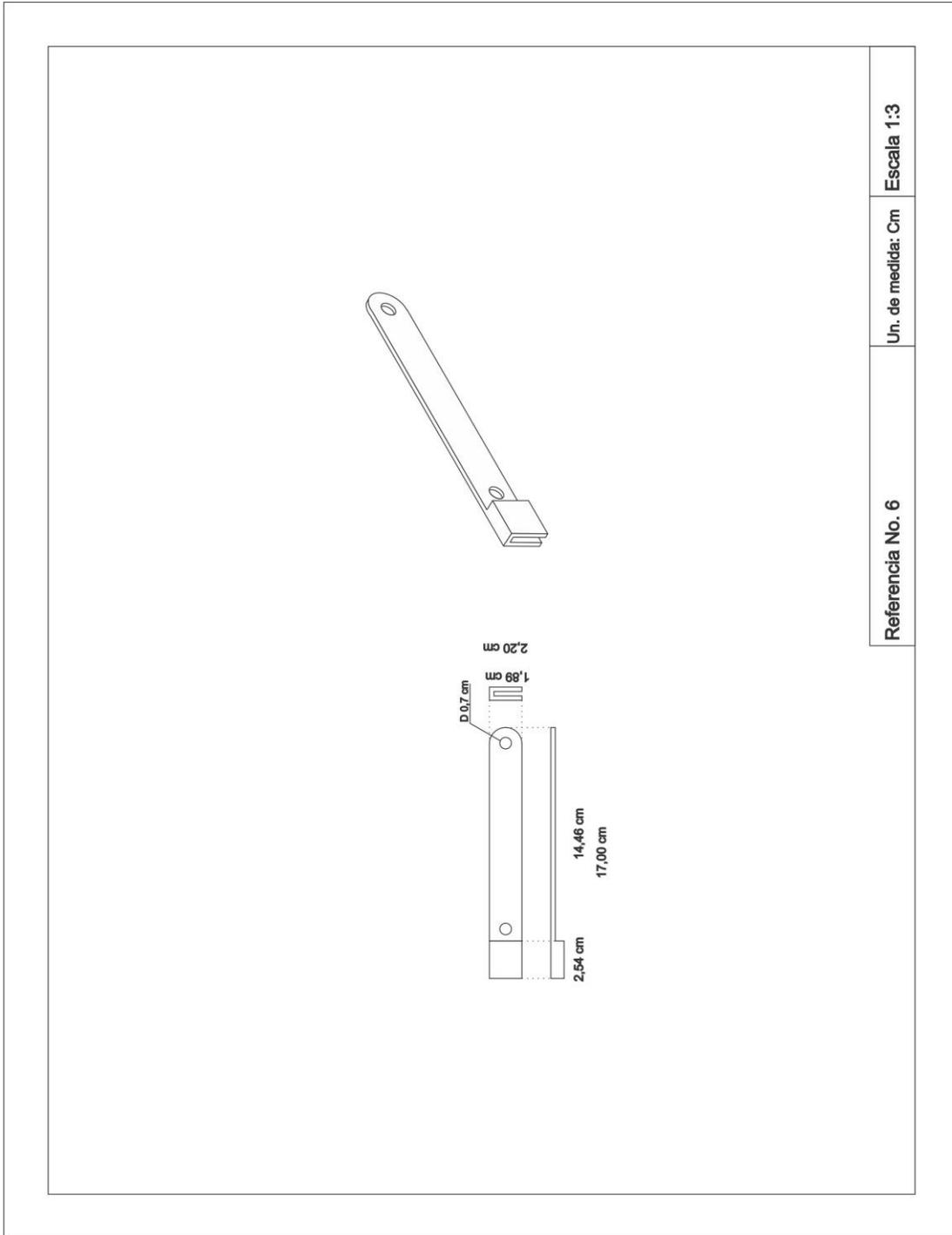
Referencia: Despiece Un. de medida: Cm Escala 1:8

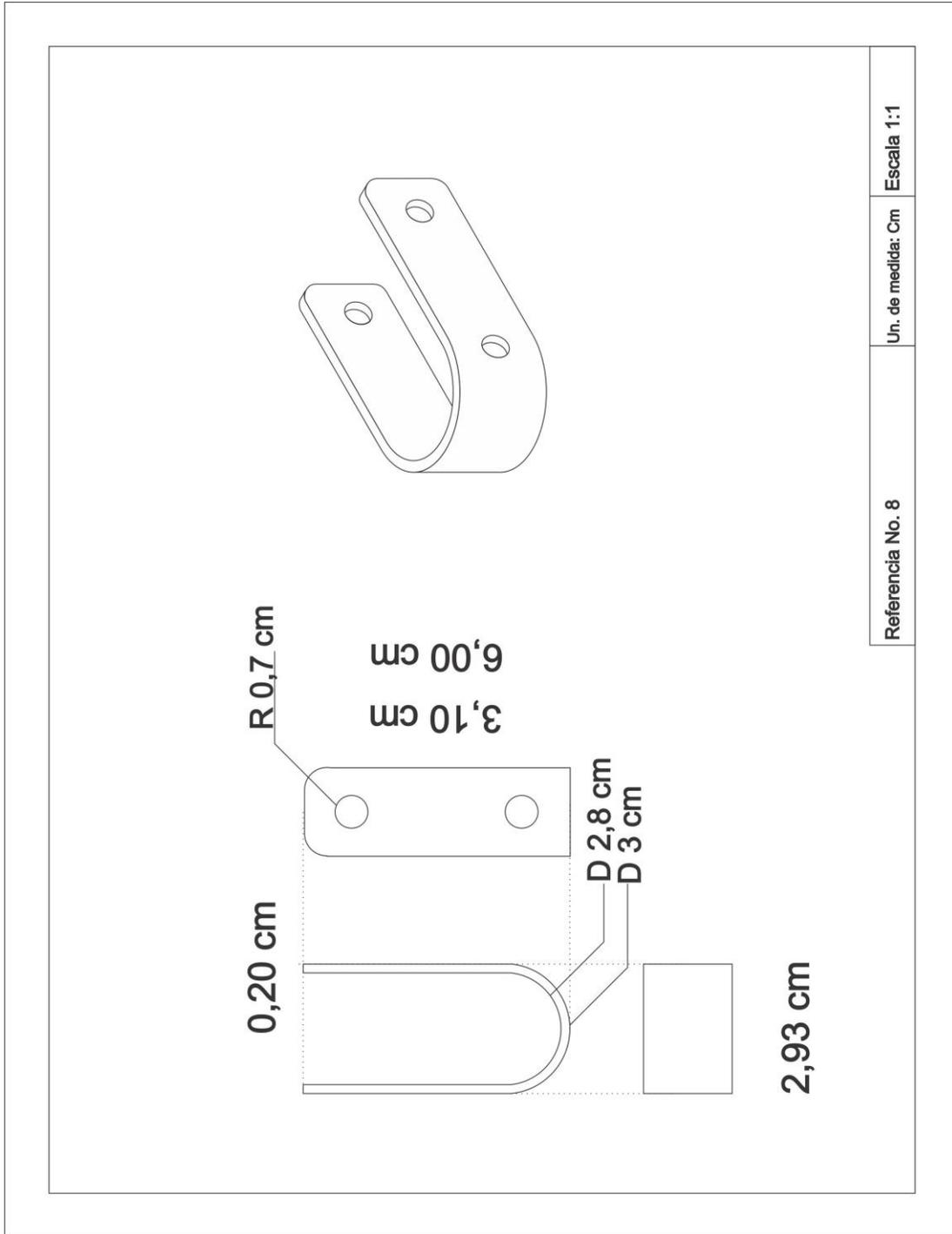


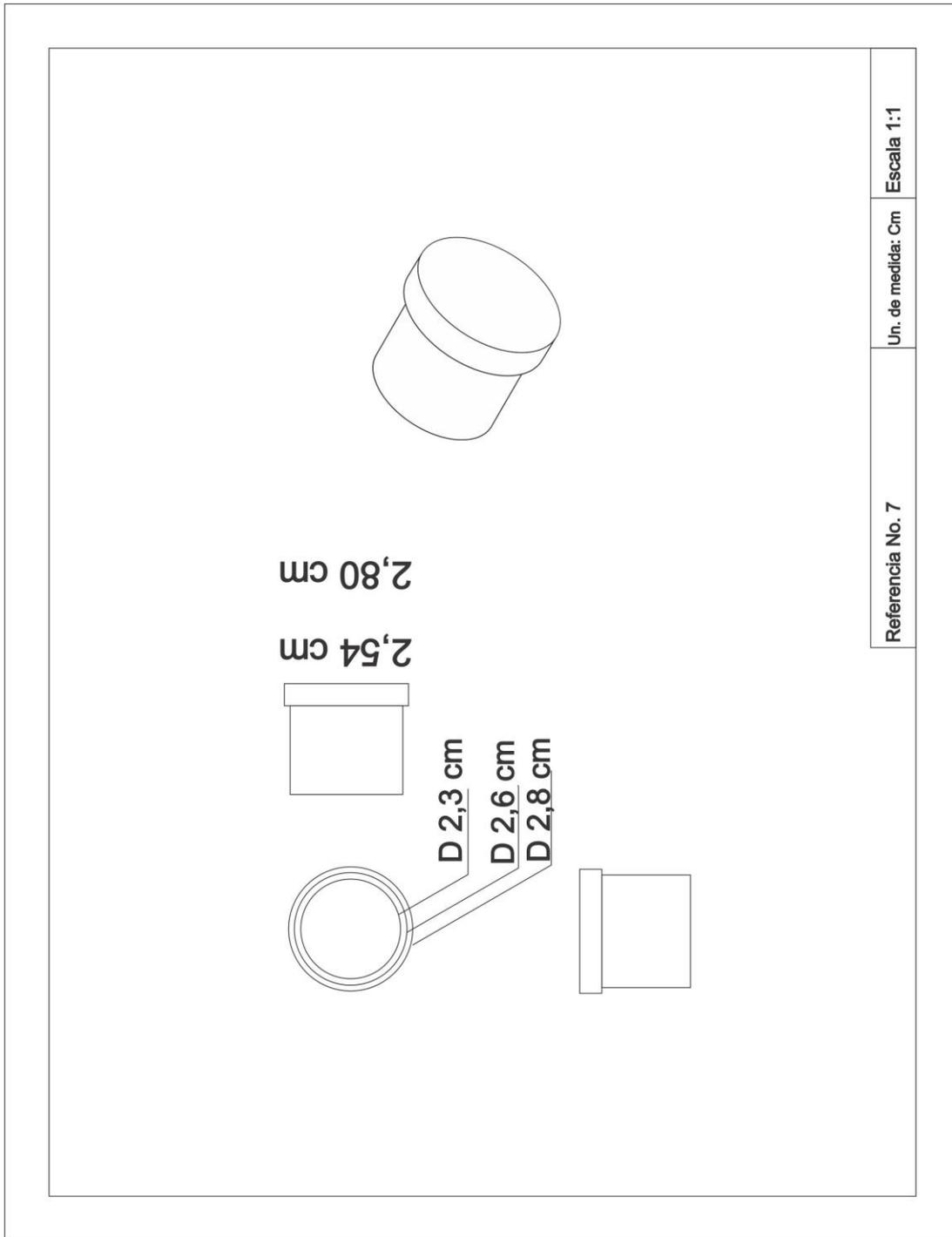


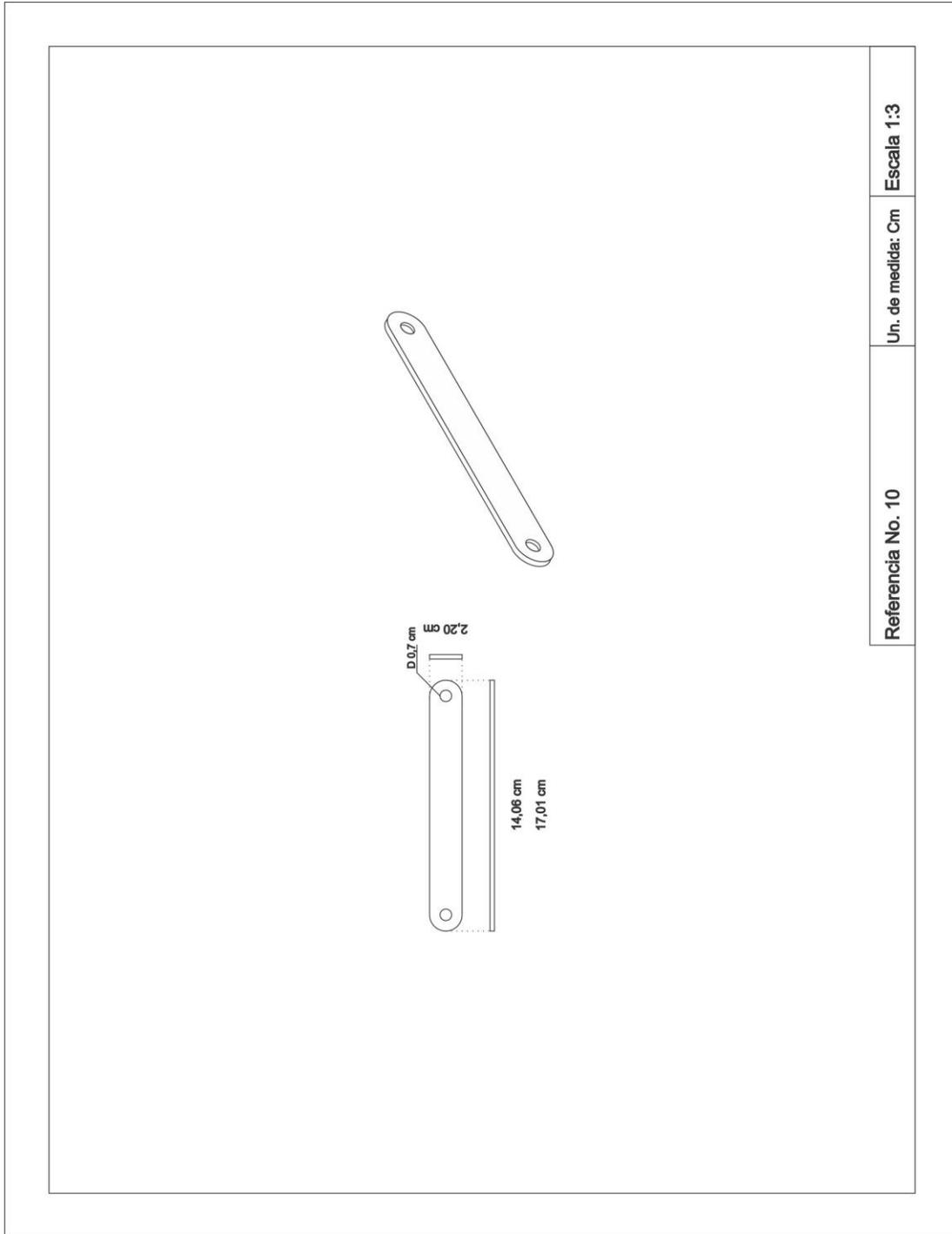


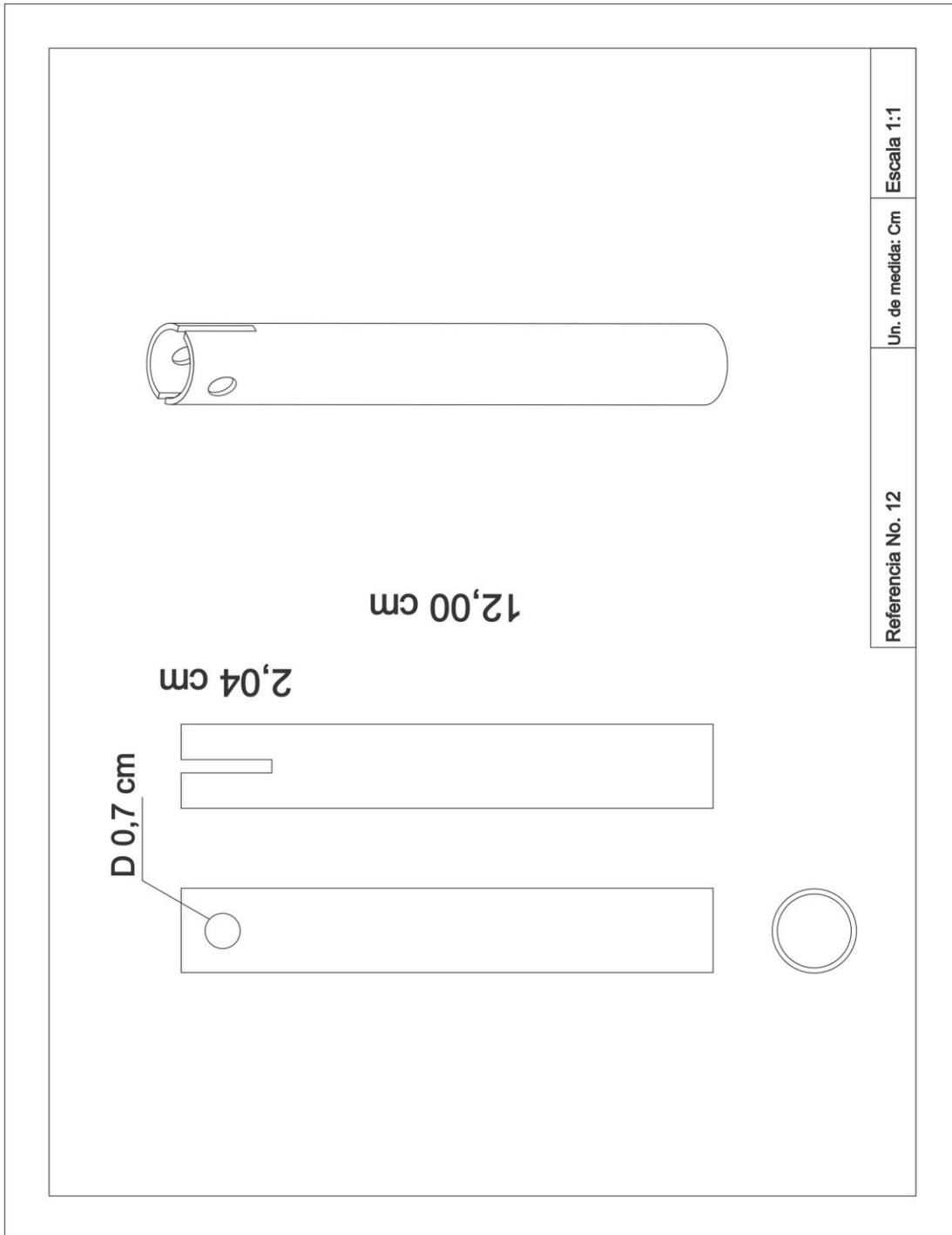
Referencia No. 4 Un. de medida: Cm Escala 1:5

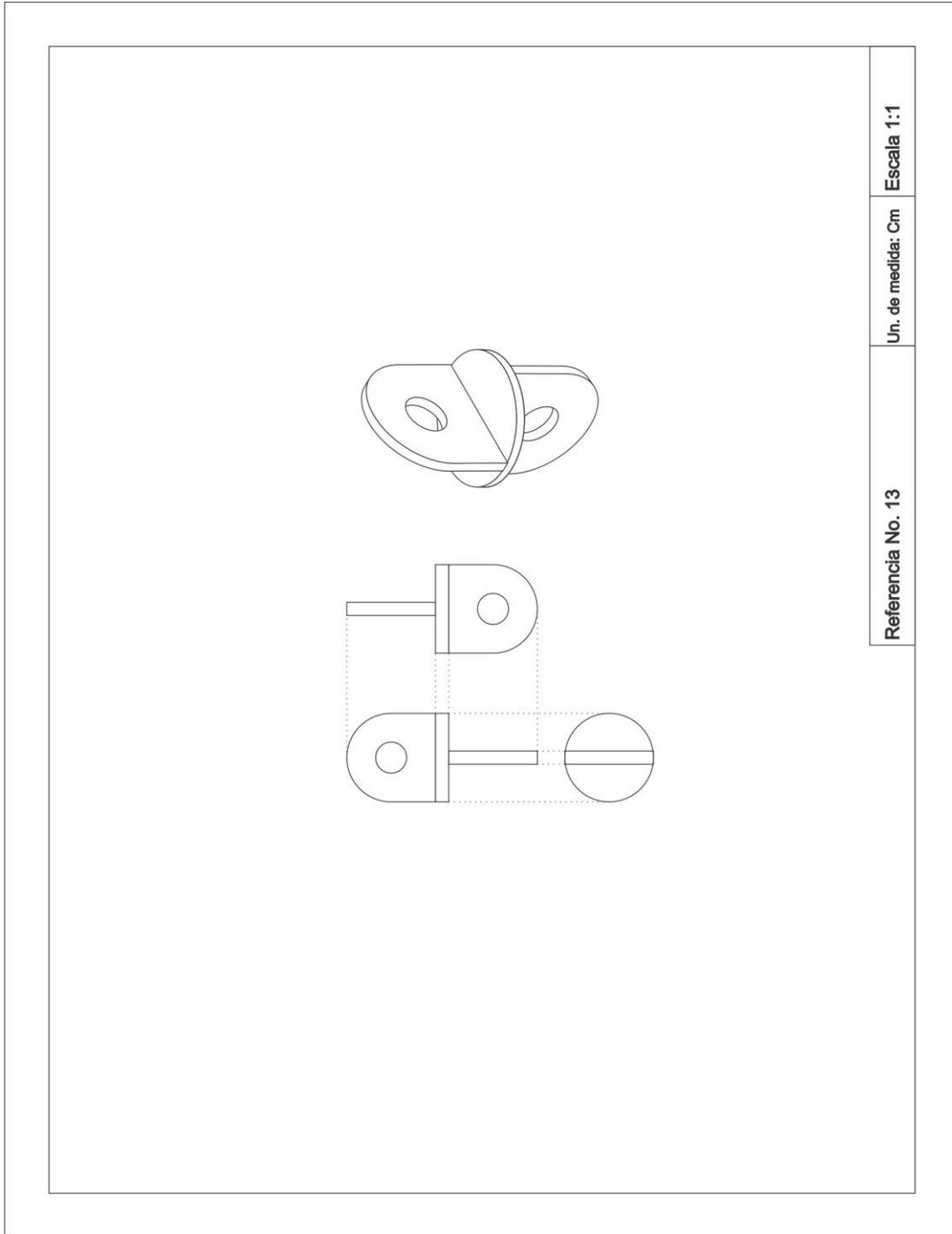








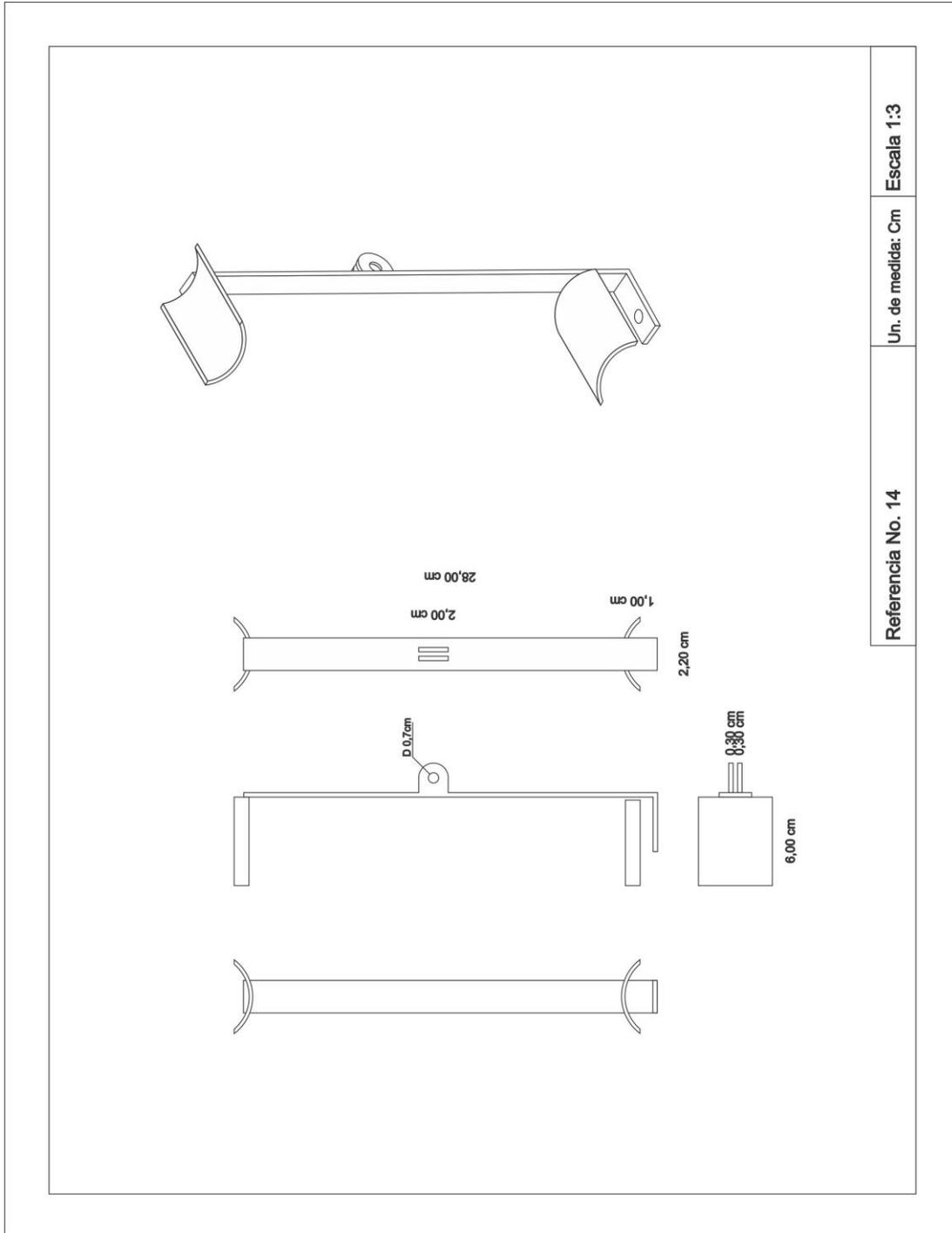




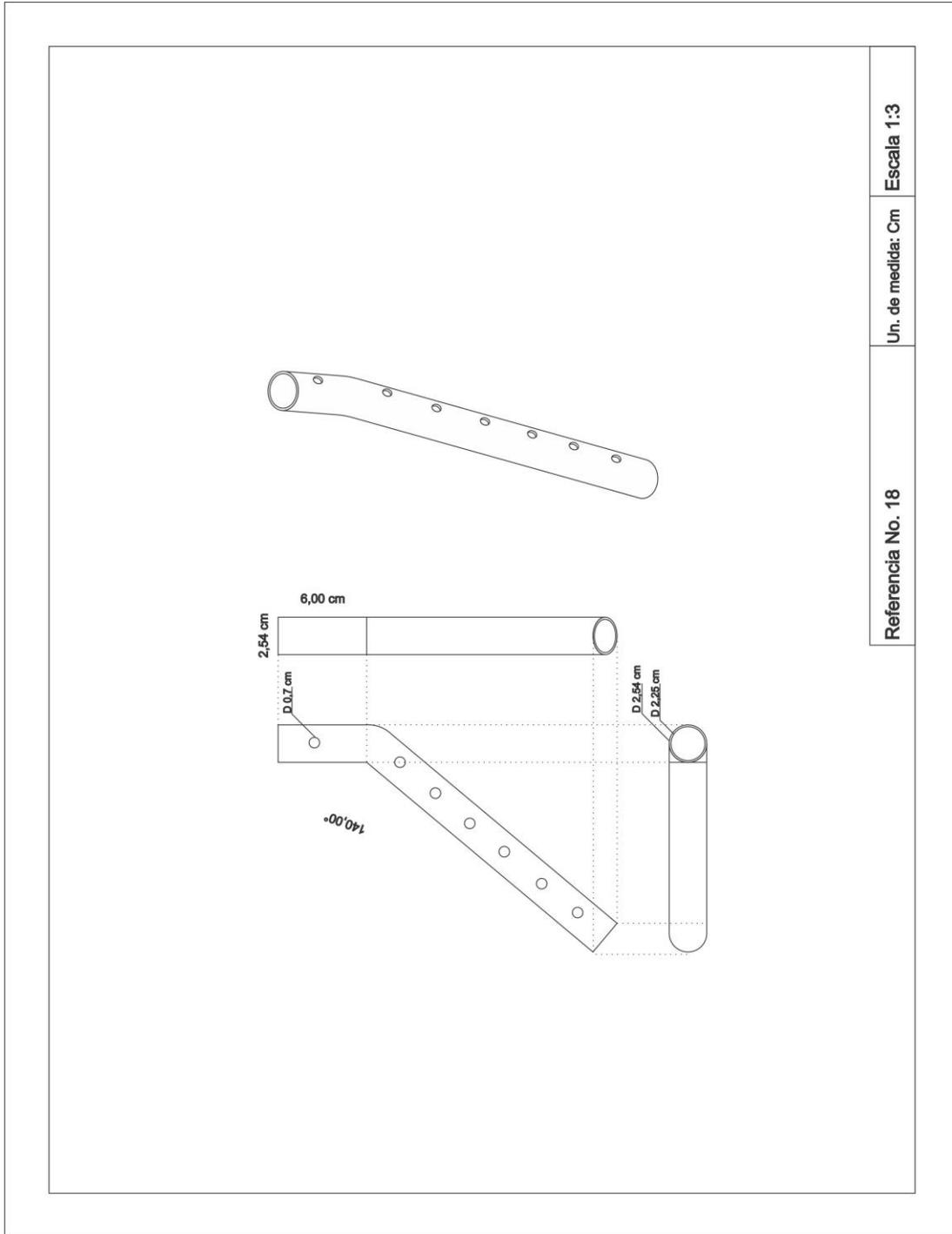
Escala 1:1

Un. de medida: Cm

Referencia No. 13



Referencia No. 14 Un. de medida: Cm Escala 1:3



Referencia No. 18 Un. de medida: Cm Escala 1:3

Definición del mercado.



Figura 66. Esquema de involucrados en la definición de mercados.

Se definieron 3 perfiles de involucrados que pueden adquirir el producto. Estos con sus gamas del producto correspondientes a su poder adquisitivo.

Las características que varían de gama en gama son precio y peso, a mayor gama, aumenta el precio, ya que es material de su fabricación es más costoso, y disminuye el peso, lo que beneficiaría al usuario respecto a la portabilidad del producto.

Gestión de diseño.

Sobre cada uno de los cuatro puntos planteados en el proceso productivo se generan las siguientes preguntas:

- ¿ Quién provee la materia prima?
- ¿ Quién transforma la materia prima?
- ¿ Cómo transforma la materia prima?
- ¿ A donde llega el elemento fabricado?

Se definen proveedores y fabricantes para cada elemento para hacer el ensamble y acople del sistema terminada la fabricación.



Figura 67. Esquema de involucrados en la gestión de diseño.

Ya que no se habla de un proyecto de emprendimiento ni planteamiento de empresa, este aspecto no tiene gran profundización, solo se definen los involucrados para poder obtener un buen producto final.

Ciclo de vida del producto

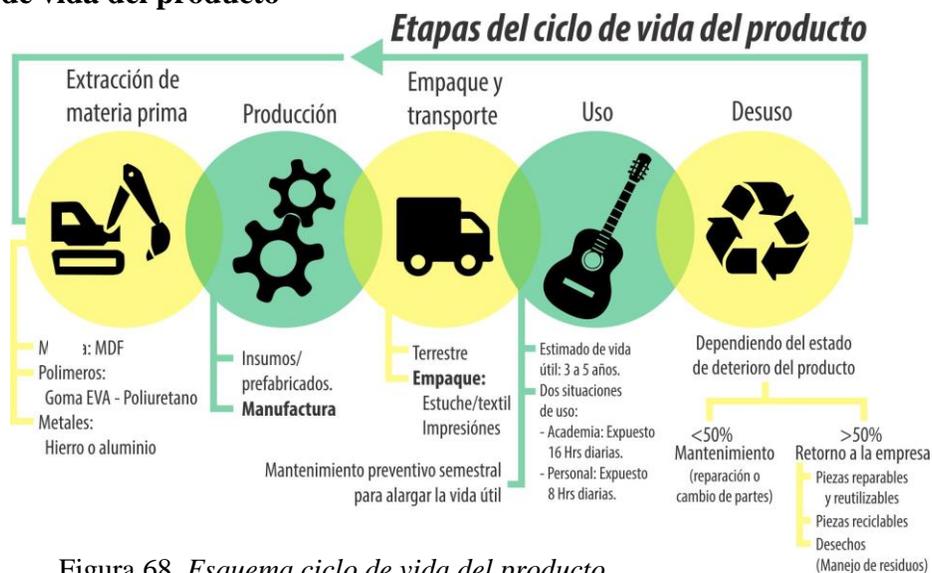


Figura 68. Esquema ciclo de vida del producto.

Innovación.

Se toma como un producto novedoso ya que no se ha medido su impacto frente en el mercado pero con viabilidad para su desarrollo por la aceptación de las personas de la muestra como posibles usuarios.

Desde el punto de vista del manual de Oslo, se determinan dos tipos de innovaciones involucradas en el sistema de apoyo. La primera en relación al producto, ya que este tiene características diferentes a los existentes en el mercado y esto mejora la calidad de la postura, por lo tanto, brindan mayor beneficio al guitarrista. Y como segundo punto en la innovación, también se planteó desde el mercado porque se trabajó con un nicho y se brindan beneficios a la población específica que lo conforma.

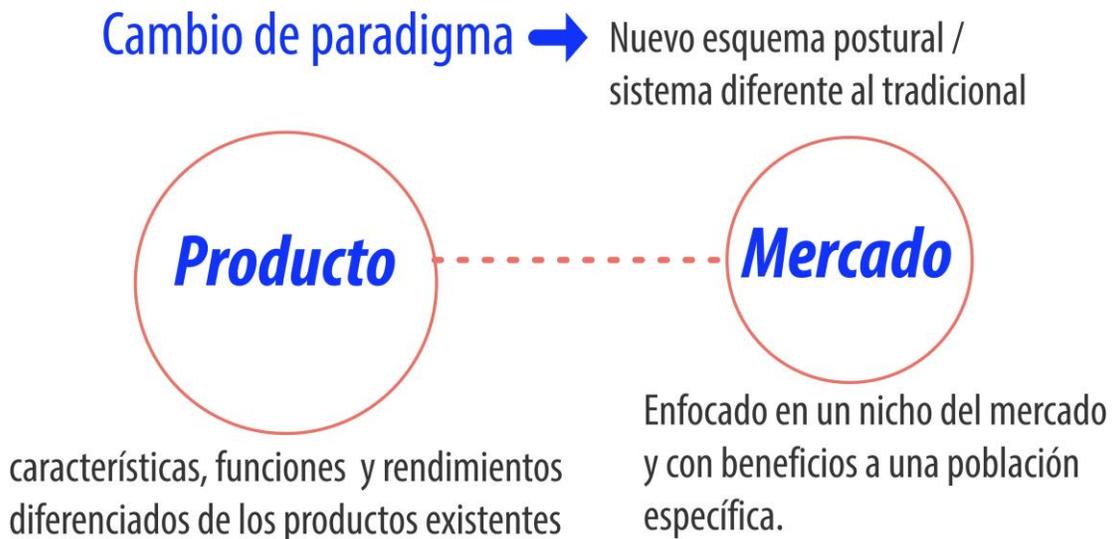


Figura 69. Esquema de aspectos donde se propone la innovación del producto.

CAPITULO III

Comprobaciones.

Se elaboraron 3 protocolos de comprobación.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO			
#	Nombre	Objetivo	
1	Usabilidad	Evaluar el grado de comprensión que tenga el usuario del producto.	
Herramientas:		¿Que se comprobará?:	
-Cámara de vídeo. -Lapicero. -check list. -Modelo formal y funcional.		Se comprobará si el sistema es fácil de comprender por el usuario para así poder usarlo.	
2. FICHA TÉCNICA DEL PROTOCOLO			
Fecha		Participantes	
12 de Mayo de 2017		Encuestador y guitarrista clásico	
Tiempo de duración:		Recursos necesarios:	
15 Minutos		Espacio: Salones de clase de la Universidad de Pamplona.	
3. PLANEACIÓN DE ESCENARIOS			
Escenarios hipotéticos	Actores que conforman escenarios	Situación básica	Otros escenarios
- Para el usuario será de gran agrado la nueva propuesta de sistema de apoyo. -El usuario no estará de acuerdo con la propuesta del producto.	Docentes, compañeros de clase y observadores.	-El guitarrista hace su tiempo de práctica. -El guitarrista tiene una presentación musical.	Interrupciones en el momento de hacer la comprobación.
4. PROCEDIMIENTO DEL PROTOCOLO			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Socializar con la persona el objetivo de la prueba. 2. Entregar el sistema de apoyo al usuario y observar su forma de usarlo. 3. Elaborar conclusiones. 			
5. RESULTADOS OBTENIDOS			
<p>Esta se aplicó con 6 personas pertenecientes a las 8 de la muestra. Se dieron valores como puntajes para hacer un cálculo de la proporción porcentual del grado de entendimiento. Los valores para el nivel de comprensión del armado se dan del 1 al 3 teniendo en cuenta que 1 corresponde abaja dificultad y 3 alta dificultad</p>			

FASE EN SECUENCIA DE USO	NIVEL DE COMPRENSIÓN					
	1	2	3	4	5	6
USUARIO NO.	1	2	3	4	5	6
ARMADO DE LA ESTRUCTURA BASE	3	3	3	3	3	3
AJUSTE ALTURA DE LA ESTRUCTURA BASE	1	1	1	1	1	1
AJUSTE DEL ASIENTO	3	3	3	3	3	2
AJUSTE PROFUNDIDAD SOPORTE DE LA GUITARRA	2	2	2	2	2	2
AJUSTE ALTURA DEL SOPORTE DE LA GUITARRA	3	3	3	3	3	1
AJUSTE GUITARRA	2	2	2	2	2	1
TOTAL	14	14	14	14	14	10

Comprendieron en un 78% los pasos a seguir del proceso de armado sin tener Ningún tipo de guía externa al mismo producto.

6. CAMBIOS NECESARIOS

Los sistemas de ajustes deben ser identificados con mayor rapidez y facilidad.

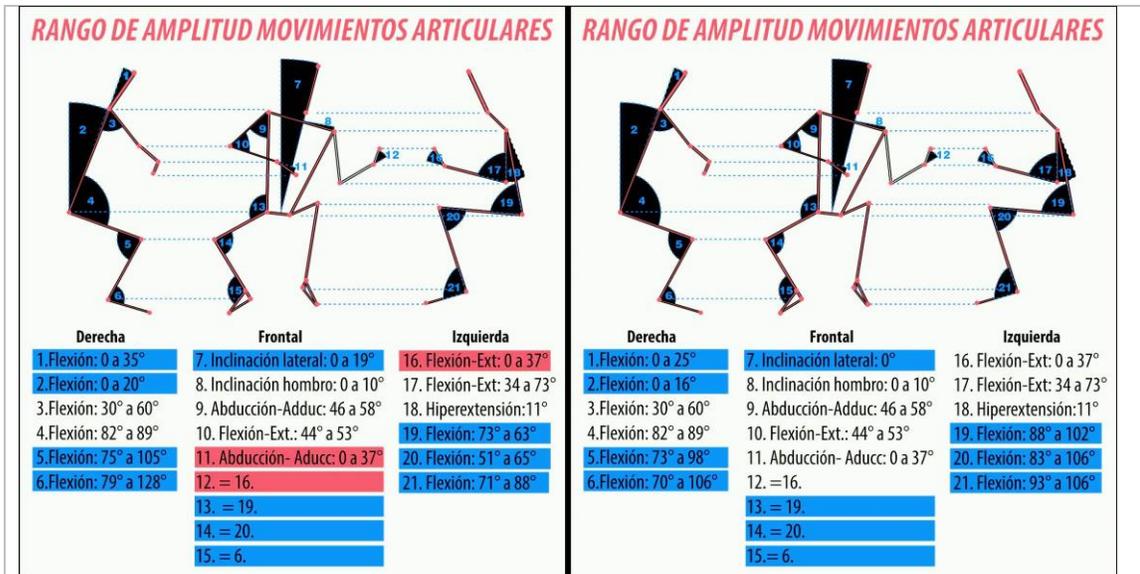
Nota: Video de comprobación dentro de los anexos del CD.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO			
#	Nombre	Objetivo	
2	Aceptación del producto	Evaluar el grado de aceptación que tenga el usuario del producto.	
Herramientas:		¿Que se comprobará?:	
<ul style="list-style-type: none"> - Formato entrevista. - Cámara de video. - Modelo formal y funcional. 		Se comprobará si el producto es aceptado por los usuarios, que en este caso son los guitarristas clásicos. Se tendrá en cuenta la aceptación de la forma, sistemas, texturas y materiales. También se comprobará la percepción de confort del mismo.	
2. FICHA TÉCNICA DEL PROTOCOLO			
Fecha		Participantes	
12/Mayo/2017		Encuestador y usuario.	
Tiempo de duración:		Recursos necesarios:	
10 Minutos		Espacio: Salones de clase de la Universidad de Pamplona.	
3. PLANEACIÓN DE ESCENARIOS			
Escenarios hipotéticos	Actores que conforman escenarios	Situación básica	Otros escenarios

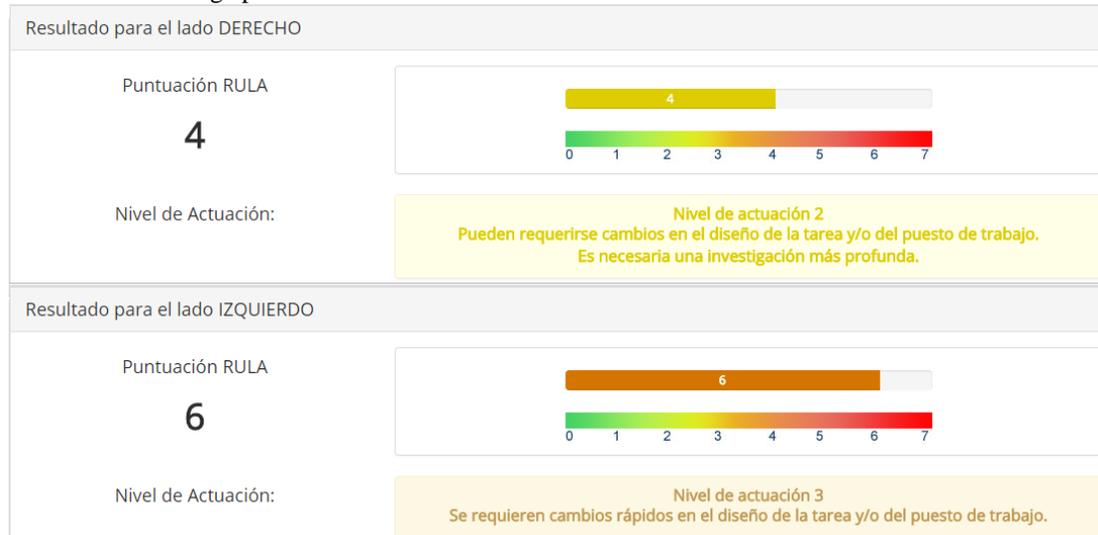
<p>- Para el usuario será de gran agrado la nueva propuesta de sistema de apoyo. -El usuario no estará de acuerdo con la propuesta del producto.</p>	<p>Docentes, compañeros de clase y observadores.</p>	<p>-El guitarrista hace su tiempo de práctica. -El guitarrista tiene una presentación musical.</p>	<p>Interrupciones en el momento de hacer la comprobación.</p>
<p>4. PROCEDIMIENTO DEL PROTOCOLO</p>			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Socializar con la/s persona/s a entrevistar el objetivo de la prueba. 2. Realizar entrevista: Cuál es su opinión respecto a: <ul style="list-style-type: none"> - El proceso de armado. - La comodidad del producto. - El cambio de postura y la ejecución de la guitarra. 3. Elaborar conclusiones de la prueba. 4. 			
<p>5. RESULTADOS OBTENIDOS</p>			
<p>Se aplicó esta comprobación con un grupo de 5 personas, 1 docente y 5 de sus alumnos como un focus group. Y se aplico en un segundo escenario con un solo docente e guitarra clásica.</p> <p>Del primer escenario se concluyó lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El primer contacto con el cambio de los elementos requiere un poco de práctica para adaptarse. - El producto es cómodo y reduce la tensión en el cuerpo por la postura adoptada. - La pieza que sostiene la guitarra debe estar más cercana al cuerpo. - No dificulta el desarrollo de la ejecución del instrumento. - Agrado por el resultado e interés por la utilización del sistema de apoyo para la práctica. <p>Del segundo escenario se concluyó lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es poco probable poder adaptarse a una nueva postura y cambiar ciertos aspectos de gesto musical aprendido al llevar muchos años en la práctica. En este caso más de 20 años. - La guitarra usada tiene una medida de cintura mayor a la establecida en las medidas estándar y debe considerarse para los ajustes de diseño del sistema, teniendo en cuenta que esta es gama alta. 			
<p>6. CAMBIOS NECESARIOS</p>			
<ul style="list-style-type: none"> - La pieza que ajusta la altura y profundidad de la guitarra debe estar más cercana al cuerpo. - La pieza que sostiene la guitarra debe tener mayor amplitud. 			

Nota: Video de comprobación dentro de los anexos del CD.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO			
#	Nombre	Objetivo	
3	Análisis de la actividad: ejecución de la guitarra clásica.	Comprobar que la postura y los movimientos que deba hacer el guitarrista para el desarrollo de la actividad estén dentro de los parámetros para prevenir los MTR.	
Herramientas:		¿Que se comprobará?:	
-Prototipo de comprobación. -Cámara de vídeo. -Software KINOVEA.		Se comprobará que la postura y los movimientos que deba hacer el guitarrista para el desarrollo de la actividad estén dentro de los parámetros para prevenir los MTR. Análisis ergonómico: Cinemático del movimiento - Análisis postura sedente.	
2. FICHA TÉCNICA DEL PROTOCOLO			
Fecha		Participantes	
12 de Mayo de 2017		Encuestador y guitarrista	
Tiempo de duración:		Recursos necesarios:	
20 minutos		Espacio: Salones de clase de la Universidad de Pamplona.	
3. PLANEACIÓN DE ESCENARIOS			
Escenarios hipotéticos	Actores que conforman escenarios	Situación básica	Otros escenarios
- Para el usuario será de gran agrado la nueva propuesta de sistema de apoyo. -El usuario no estará de acuerdo con la propuesta del producto.	Docentes, compañeros de clase y observadores.	-El guitarrista hace su tiempo de práctica. -El guitarrista tiene una presentación musical.	Interrupciones en el momento de hacer la comprobación.
4. PROCEDIMIENTO DEL PROTOCOLO			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajuste de la cámara y el puesto del guitarrista. 2. Toma de videos y somatografías desde ambas caras de plano sagital y frontal. 3. Procesamiento de las somatografías y vídeos en el Software Kinovea. 4. Elaboración de conclusiones 			
5. RESULTADOS OBTENIDOS			



También se hizo el procesamiento de estos datos por el método RULA para comprobar que hubo una reducción de la carga postural.



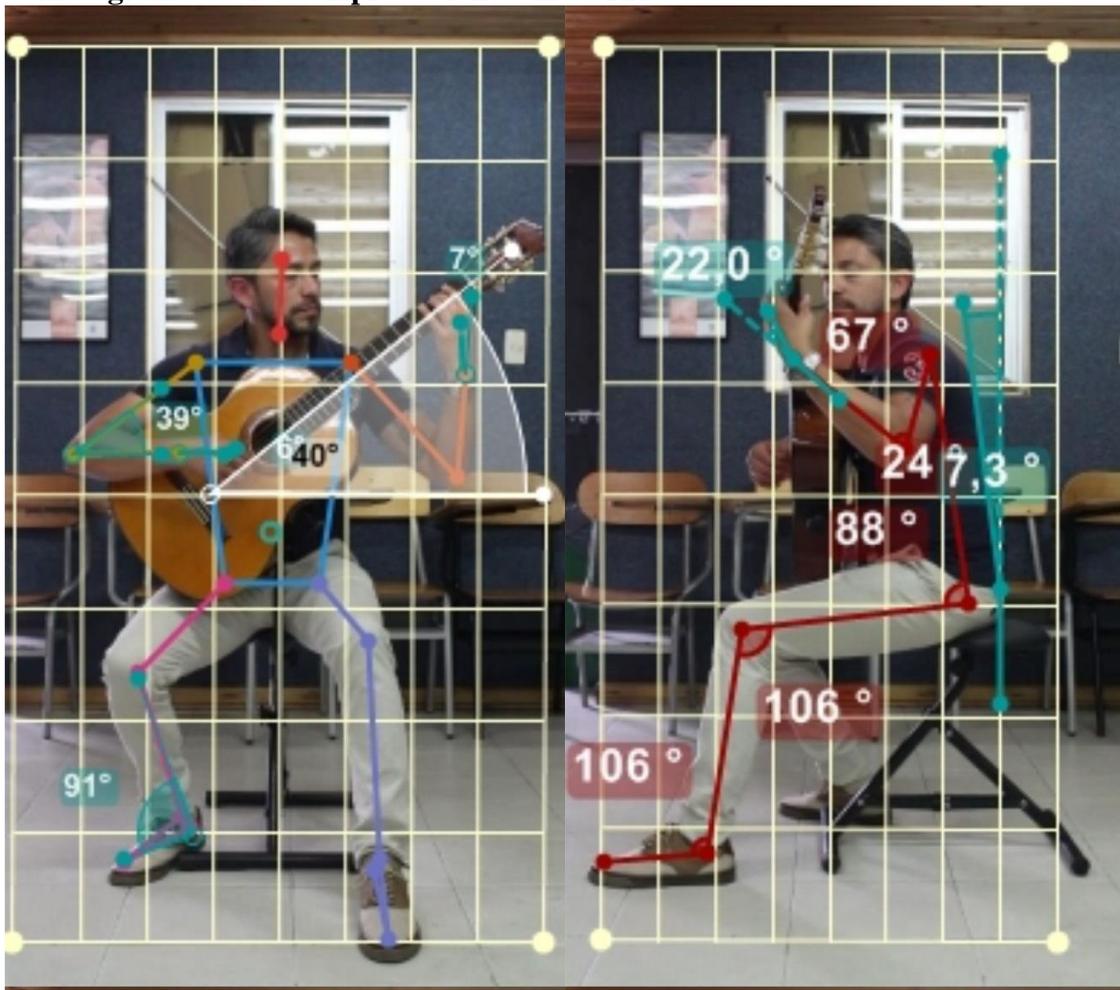
Se concluyó lo siguiente:

- Se redujeron los rangos de amplitud de la mayoría de las articulaciones que sobrepasaban el adecuado.
- Se debe corregir el gesto musical aprendido.
- Al no sostener la guitarra, se reduce la fuerza que debe aplicar, por lo tanto hay mayor fluidez en los movimientos y menor tensión muscular.
- Hay mayor simetría en la postura desde el plano frontal.
- Beneficioso para personas con limitaciones físicas en el tren inferior.

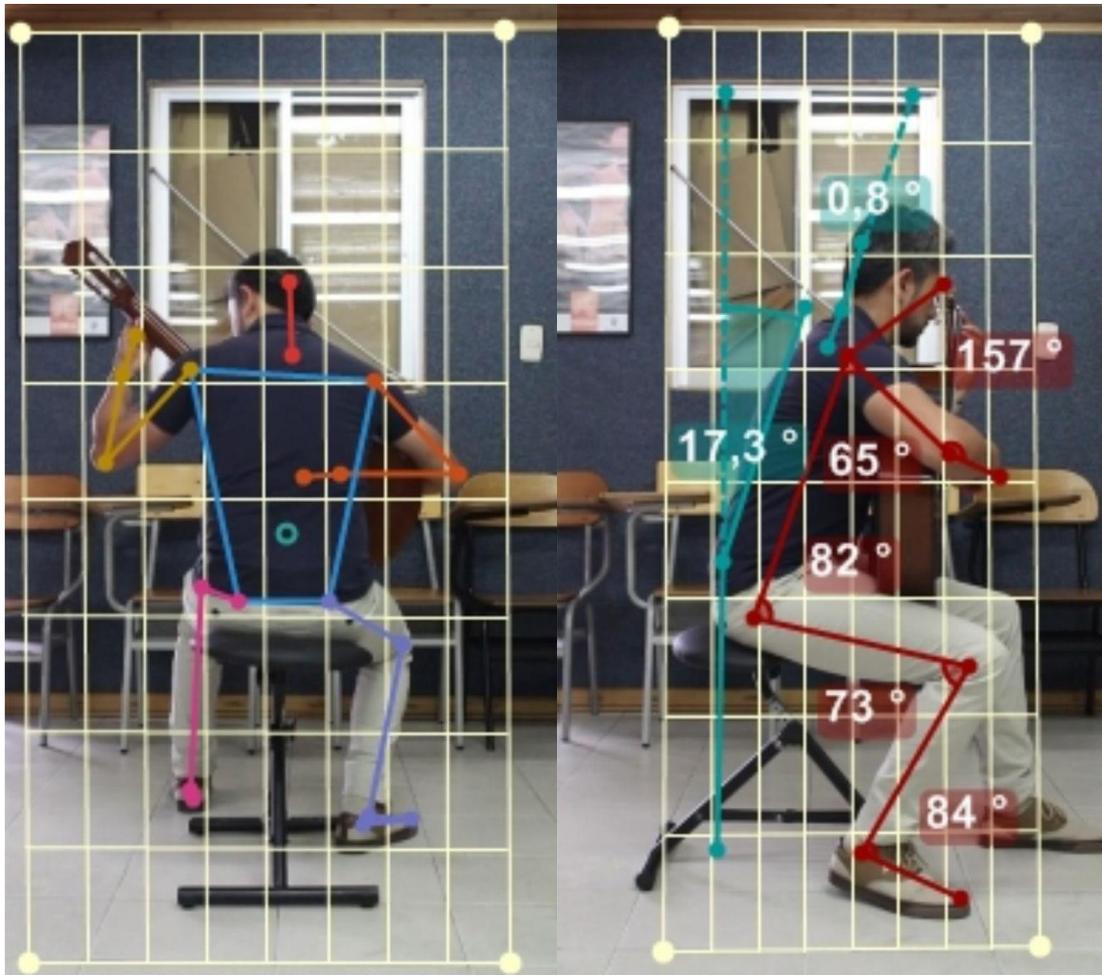
6. CAMBIOS NECESARIOS

Al igual que la prueba anterior, esta concluye en que debe haber algunas modificaciones en la pieza que sostiene la guitarra para que esta quede más cerca al cuerpo del músico.

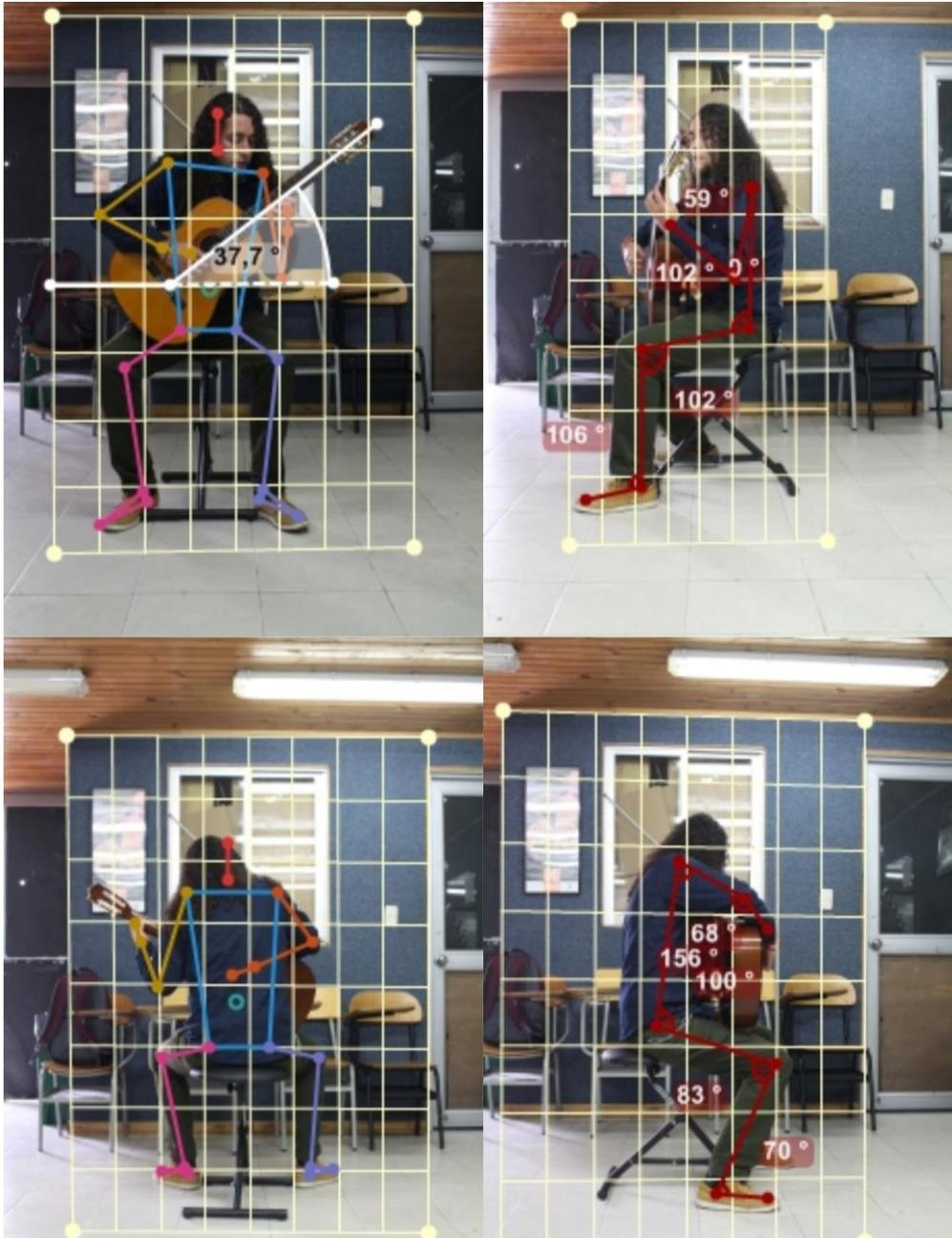
Somatografías de las comprobaciones: FIGURA



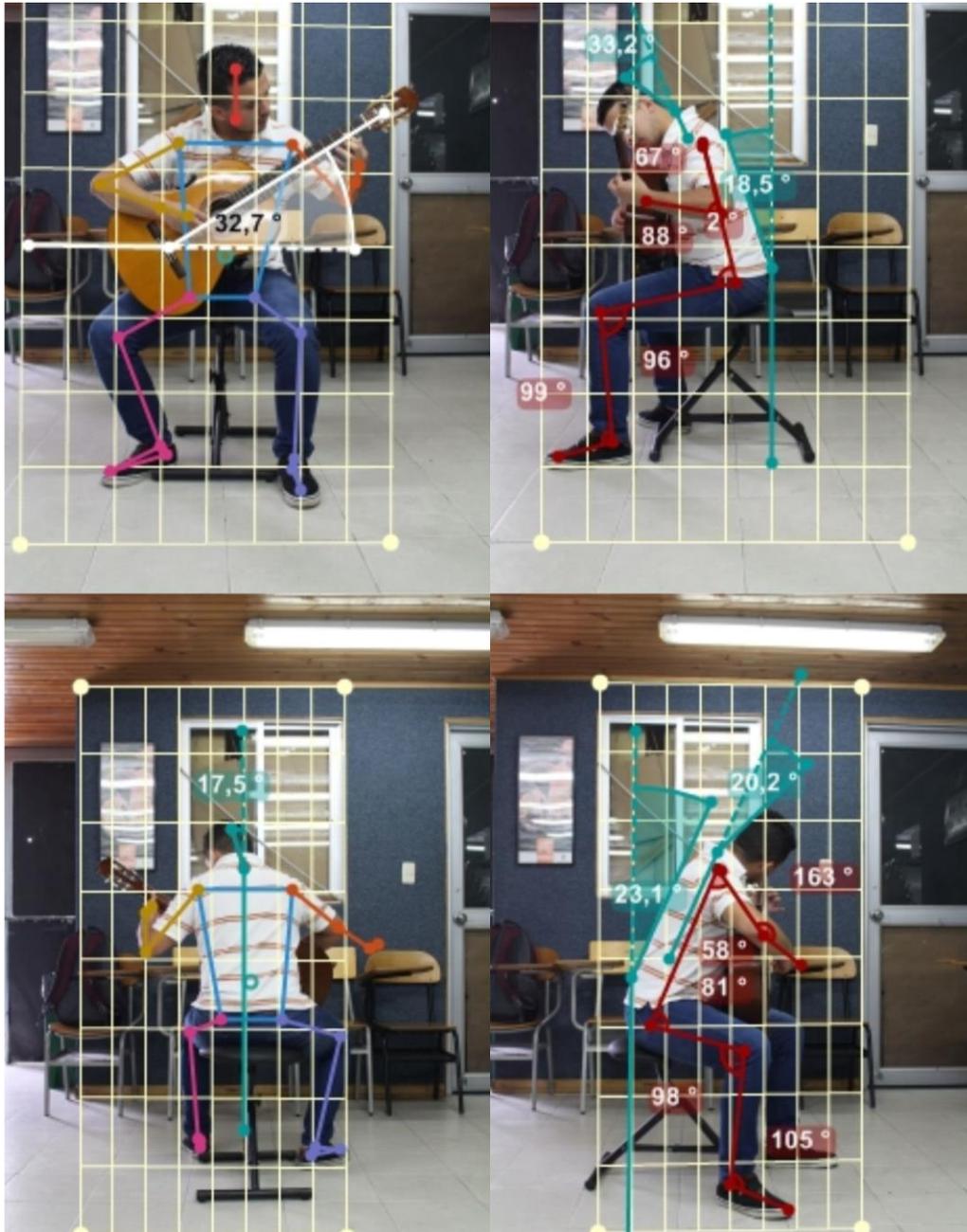
Juan Carlos Ríos, Docente de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.



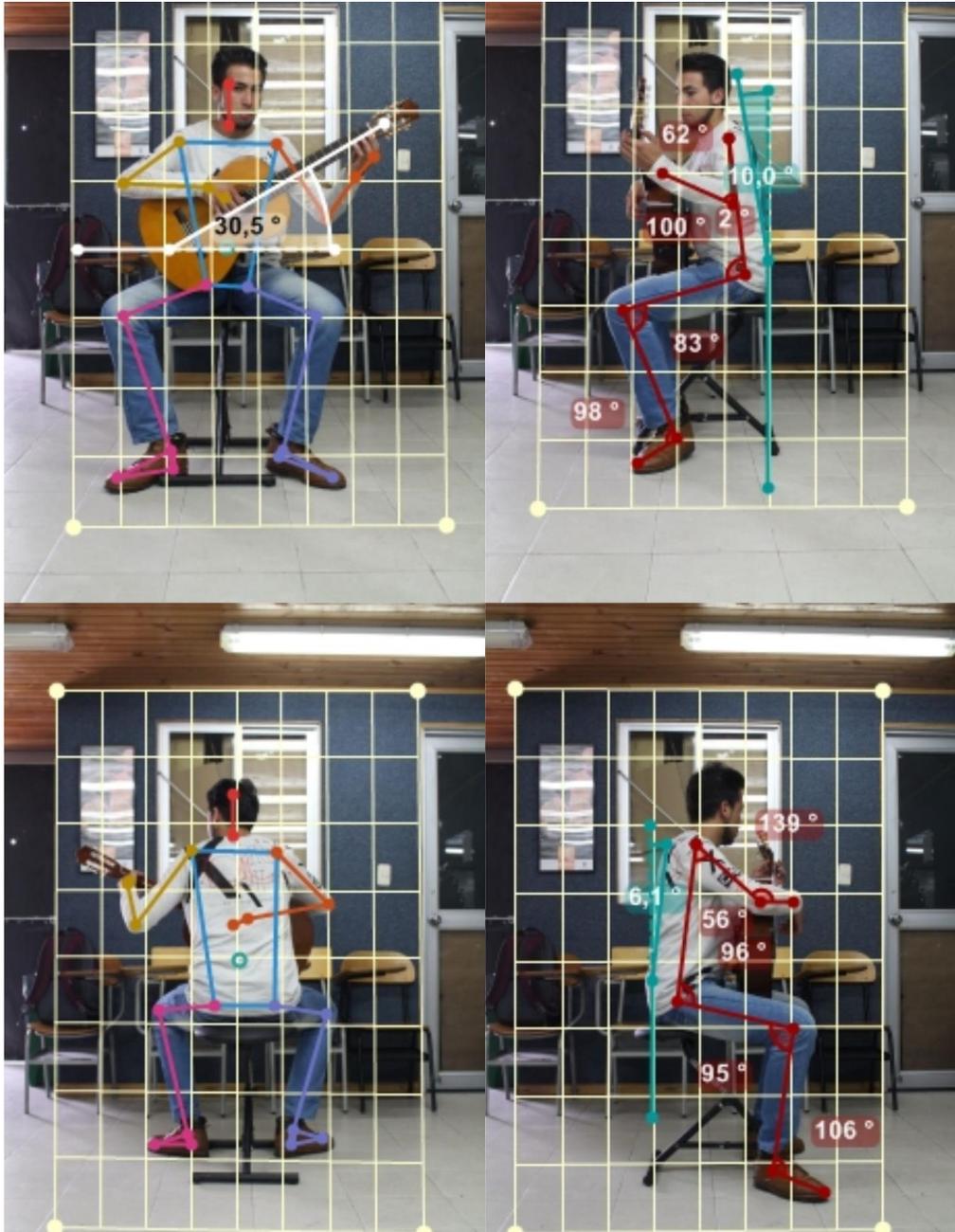
Juan Carlos Ríos, Docente de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.



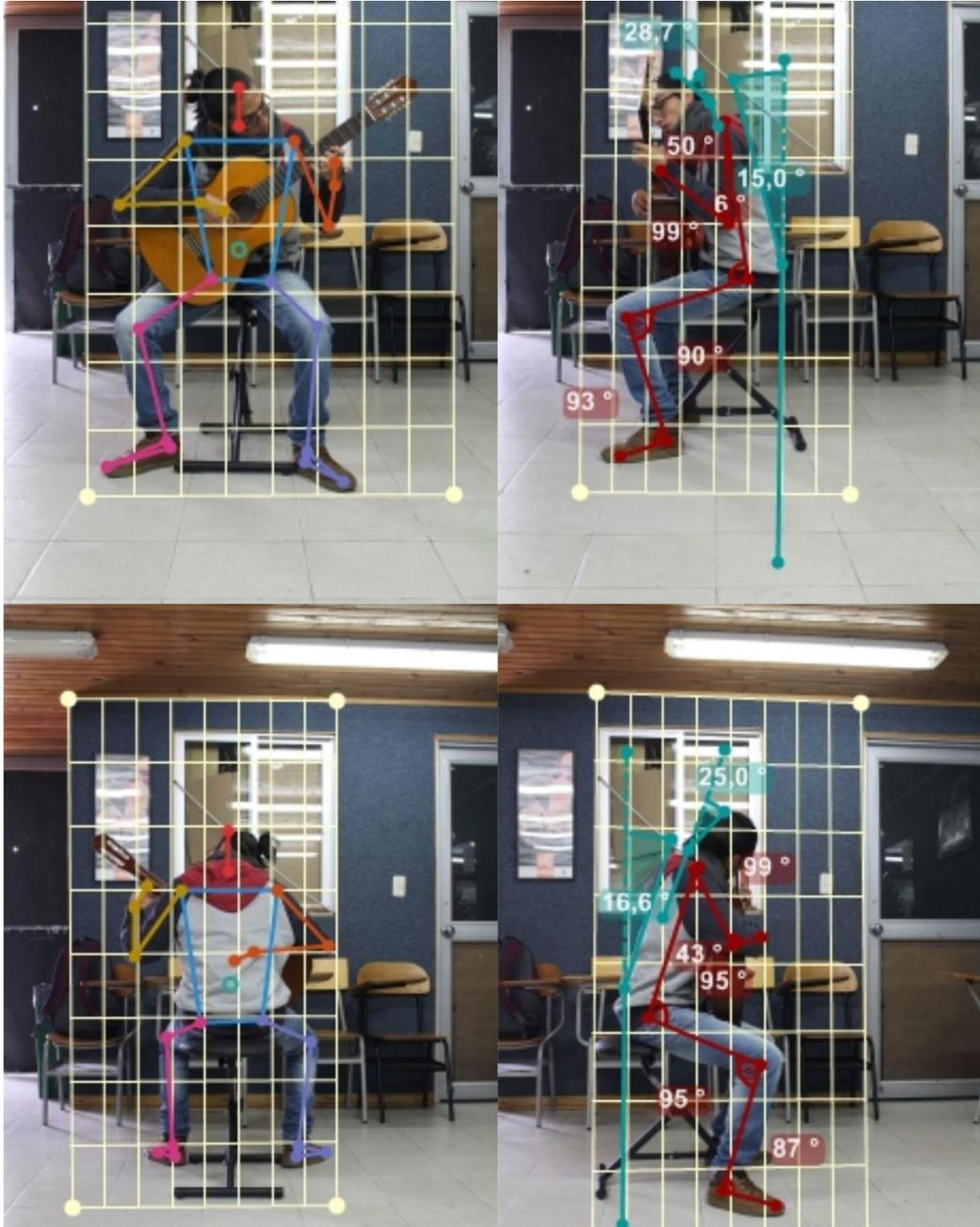
Estudiante de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.



Estudiante de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.



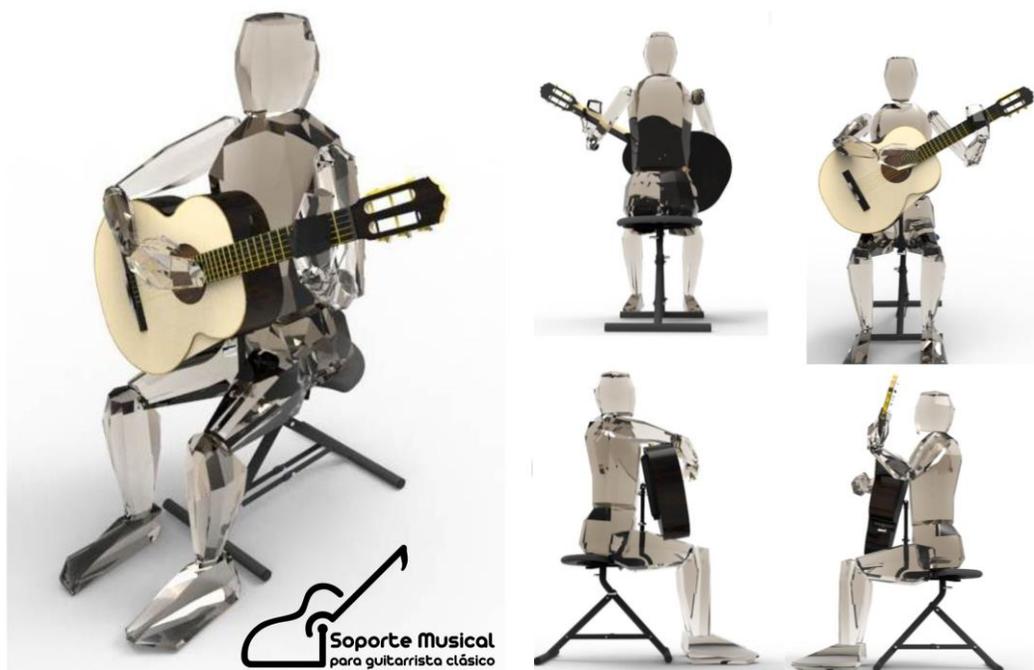
Estudiante de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.



Estudiante de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.

Propuesta tridimensional con ajustes de diseño.

A partir de las correcciones que se planteó que se debía hacer al producto en las comprobaciones, se elaboró la propuesta tridimensional, tomándola como la hipótesis del producto ideal.



Render propuesta final del producto.



Render propuesta final del producto y su empaque.



Manual de Usuario

1. Armado de la estructura base.

2. Ajuste altura de la estructura base.

Tiene 6 opciones de ajuste de altura:

- 1,50 a 1,55 = No.1
- 1,56 a 1,61 = No.2
- 1,62 a 1,67 = No.3
- 1,68 a 1,73 = No.4
- 1,74 a 1,79 = No.5
- 1,80 a 1,85 = No.6

3. Ajuste del asiento.

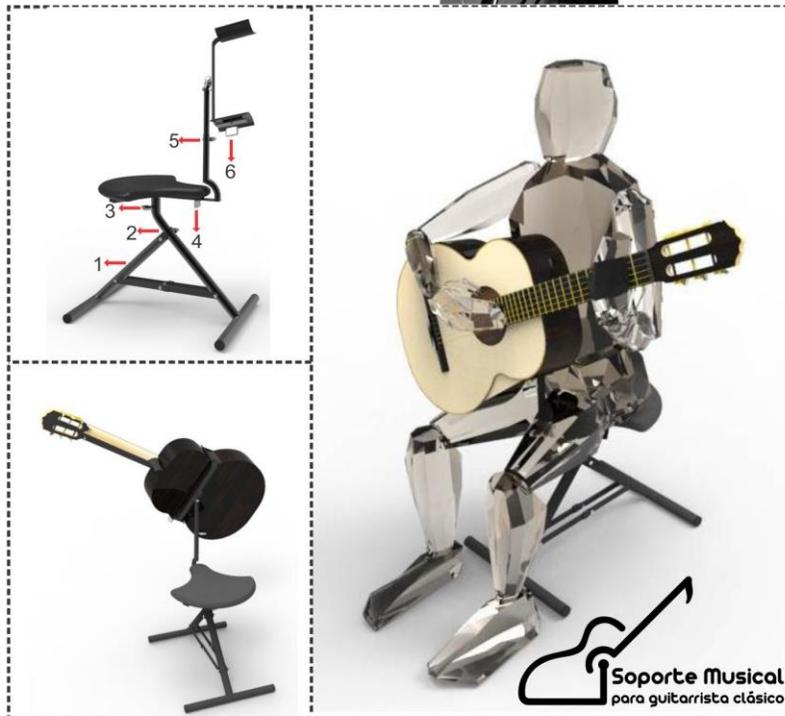
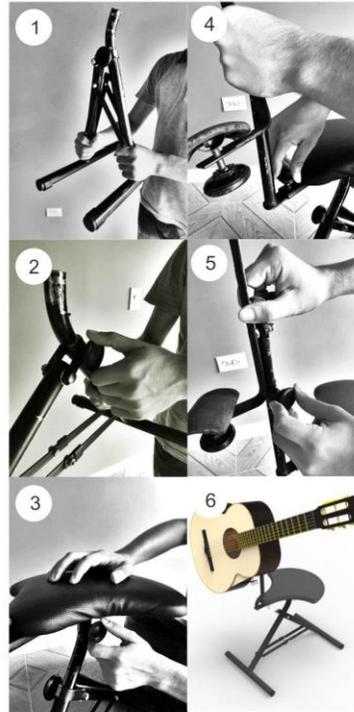
4. Ajuste profundidad soporte guitarra.

5. Ajuste altura del soporte guitarra.

6. Ajuste guitarra.

- Todos los ajustes se hacen con perillas las cuales deben girarse para hacer mayor presión.

- Se recomienda hacer un mantenimiento preventivo semestralmente.



Conclusiones del proyecto.

Objetivos específicos

- En relación a la carga postural, la corrección de la mayoría de los rangos de amplitud de los movimientos articulares relacionado con la fuerza que debe ejercer el instrumentista para sostener el instrumento ya que este ya no debe ser sostenida por los brazos del guitarrista, sino estos reposan sobre la misma (menor esfuerzo = menor tensión muscular) indica que hay una reducción de la carga (Método Rula).
- Hay mayor simetría en la postura del cuerpo por el traslado del centro de gravedad de la guitarra, esto incluye a los miembros superiores. Se amplió el alcance a un mejoramiento de la postura corporal completa.
- El sistema puede y debe ser utilizado en todo tiempo de práctica. El no tener que hacer una variación postural en el tiempo de práctica por la fatiga o molestias, lleva al instrumentista a poder mejorar el desarrollo de un gesto musical adecuado.

Objetivo general

Los factores que pueden causar los MTR según el “Manual de ergonomía” de la fundación MAPFRE son:

- Fuerza aplicada al movimiento.
 - Tipos de posturas adoptadas durante el movimiento.
 - Frecuencia / repetitividad del movimiento.
 - Tiempo de exposición.
- Intervenibles*
- No intervenibles*
- Si se reducen algunos de los factores de riesgo, se reduce el riesgo apadecer MTR durante la ejecución de la guitarra.

Lista de referencias

Carlevaro, Abel (1979). ESCUELA DE LA GUITARRA. EXPOSICIÓN DE LA TEORÍA MUSICAL. Buenos Aires, Argentina. Editorial Barry.

² Amaya Suarez, Mario Alberto. METODOLOGÍA DE ESTUDIO PARA LA EJECUCIÓN E INTERPRETACIÓN DE LA GUITARRA CLÁSICA.

Bucaramanga, Colombia. Proyecto de trabajo de grado, UIS.

³ Santos Rodriguez, Daniel. LA PULSACIÓN CON UÑA EN LA GUITARRA CLÁSICA. Oviedo, España. Trabajo final de grado Conservatorio superior de Música.

⁴ Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Madrid, España: Autor.

⁵ Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Madrid, España: Autor.

⁶(S.f) MICROTRAUMA-TISMOS REPETITIVOS. Confederación de empresarios de Navarra. España.

⁷ Catedrático de Ergonomía Musical del Conservatorio Superior de Música de Sevilla, doctorado en biomecánica, master en rehabilitación neuropsicológica, psicología y ergonomía.

⁸La asociación internacional de ergonomía (IEA, por su sigla en inglés) aprobó durante el congreso internacional de ergonomía “XIVth triennial congress of the international ergonomics association” el trabajo de una comisión especial donde se define a la ergonomía como una disciplina científica. San Diego. USA. 2000.

⁹ Panero, Julis; Zelnik, Martin .LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES. (s.f) México.

¹⁰ Bertalanffy, L., Von, An outline of general system theory, Londres, British Journal of Philosophy of Science, 1950, pp.139 - 164.

¹¹ Lara, F., [La teoría general de sistemas] (conferencia presentada en: Centro de Instrumentos UNAM), México, Septiembre 29 de 1993.

¹² Saravia Pinilla, Martha Helena (2006) ERGONOMÍA DE CONCEPCIÓN. SU APLICACIÓN AL DISEÑO Y OTROS PROCESOS PROYECTUALES. Colombia. Ed. Pontificia universidad Javeriana.

¹³ García, Gabriel (2002) LA ERGONOMÍA DESDE LA VISIÓN SISTÉMICA. Colombia. Ed. Unibiblos

¹⁴ Tamayo, Mario (2003) 4ta edición METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. México. Editorial Limusa.

- ¹⁵ Sampieri, Robert; Fernández, Carlos; Baptista, Pilar (2006) 4ta edición
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. México. Editorial Mc Graw Hill.
- ¹⁶ Sampieri, Robert; Fernández, Carlos; Baptista, Pilar (2006) 4ta edición
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. México. Editorial Mc Graw Hill.
- ¹⁷ Vargas Cordero, Zoila Rosa; (2009). LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA
FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA.
Educación, Sin mes, 155-165.
- ¹⁸ Mor Pera, Enric; (S.f) MÓDULO: DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO.
Universidad de Cataluña.
- ¹⁸ Tomada del módulo DCU basado en la norma ISO13407 de la Universidad de
Cataluña, España.
- ¹⁹ Tomada del módulo DCU basado en la norma ISO13407 de la Universidad de
Cataluña, España.
- ²⁰ Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA.
Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online:
<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- ²¹ Sullivan, Louis H. Arquitecto.
- ²² Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.).
Madrid, España: Autor.

Tabla de figuras

Figura 1. De Izq a der. Guitarra morisca, guitarra latina, vihuela y laúd.....	15
Figura 2. Superior: guitarra clásica. Inferior: guitarra eléctrica. Comparación de las piezas.	16
Figura 3. Clasificación guitarra acústica de Izquierda a derecha: clásica, flamenca y sajona.	17
Figura 4. Vistas de guitarra clásica elaborada por el lutier Dan Koentopp.....	17
Figura 5. Partes de la guitarra clásica.....	18
Figura 6. Guitarra clásica y su clasificación según la variación de su medida.	19
Figura 7. Medidas guitarra 4/4, 7/8 o señorita y 3/4 o cadete.....	20
Figura 8. Planos de “canon de guitarra clásica contemporánea” elaborado por Antonio Torres.	21
Figura 9. Tipos de varillaje/abanico usados por las casas musicales o lutiers para la elaboración de la tapa armónica de la guitarra.....	22
Figura 10. Postura corporal guitarrista clásico.....	25
Figura 11. Vista superior desde el plano transversal del cuerpo humano	25
Figura 12. Posiciones correctas para la mano derecha al tocar la guitarra.....	26
Figura 13. Posición correcta para la mano izquierda al tocar la guitarra.	27
Figura 14. Puntos de apoyo instrumento – instrumentista.	28

Figura 15. Ejercicios de estiramiento para manos.....	30
Figura 16. Manos de guitarrista clásico.	31
Figura 17. Tipos de formas que pueden tener las uñas de los guitarristas clásicos.....	31
Figura 18. Atril plegable para músico.....	32
Figura 19. Silla y guitarra clásica. Silla de pianista con altura graduable.....	32
Figura 20. Banquillo con altura graduable para guitarrista clásico.....	33
Figura 21. Guitarrista clásico utilizando Ergoplay (Soporte ergonómico.....	33
Figura 22. Estructura ósea y muscular del tren superior del cuerpo humano.	34
Figura 23. <i>Ubicación movimientos articulares repetitivos durante la ejecución de la guitarra clásica.</i>	35
Figura 24. <i>Lesiones tendinosas en los brazos.</i>	37
Figura 25. <i>Quistes senoviales.</i>	38
Figura 26. <i>Bursitis.</i>	38
Figura 27. <i>S. Tunel carpiano y S. atrapamiento cubital.</i>	39
Figura 28. <i>S. Ilustración mano con artrosis.</i>	39
Figura 29. <i>Cuadro variación postura sedente para diseño de sillas de Andries Van Onck.</i>	42
Figura 30. <i>Campo visual.</i>	42
Figura 31. <i>Diagrama ser humano - espacio físico - objeto / máquina.</i>	43

Figura 32. <i>Tipos de sistema ergonómico</i>	44
Figura 33. <i>Sistema base o tipo 1</i>	44
Figura 34. <i>Esquema sistema ergonómico tipo 1 aplicado al guitarrista clásico.</i>	45
Figura 35. <i>Ciclo de actividades de la ISO13407</i>	56
Figura 36. <i>Análisis postural con método RULA</i>	67
Figura 37. <i>Bocetos iniciales de esquemas posturales.</i>	77
Figura 38. <i>Esquemas posturales basados en la postura tradicional sedente, definidos para la postura del guitarrista clásico.</i>	78
Figura 39. <i>Esquema básico del producto/sistema.</i>	79
Figura 40. <i>Esquema comparativo entre la postura sedente percentil 5 femenino y percentil 95 masculino.</i>	80
Figura 41. <i>Bocetos lineales del concepto estructural del producto.</i>	81
Figura 42. <i>Bocetos posibles alternativas de sistemas de ajuste y configuraciones de la estructura.</i>	82
Figura 43. <i>Boceto propuestas No.1</i>	83
Figura 44. <i>Boceto propuestas No.2</i>	84
Figura 45. <i>Boceto propuestas No.3</i>	85
Figura 46. <i>Boceto propuestas No.4</i>	86

Figura 47. Bocetos pieza basculante y soporte de la guitarra.	87
Figura 48. Bocetos pieza basculante.	88
Figura 49. Prototipos escala 1:5 del sistema.	89
Figura 50. Prototipos escala 1:1 partes de la pieza basculante que soporta la guitarra.	90
Figura 51. Esquema estructural máximos y mínimos teniendo en cuenta el centro de gravedad variable.	92
Figura 52. Vista lateral máximas y mínimo en altura del sistema.	93
Figura 53. Boceto detallado 3D de la propuesta final.	94
Figura 54. Boceto medidas de asiento y pieza basculante.	95
Figura 55. Modelo a escala 1:5 del sistema.	95
Figura 56. Modelo a escala 1:1 de pieza basculante del soporte de la guitarra.	96
Figura 57. Proceso de elaboración de las piezas del sistema.	97
Figura 58. Estructura metálica del sistema.	98
Figura 59. Imágenes vistas del modelo de comprobación.	99
Figura 60. Boceto propuesta de empaque.	100
Figura 61. Bocetos propuestas de logotipo.	100
Figura 62. Esquema del análisis de la configuración formal.	101
Figura 63. Secuencia de uso del sistema.	102



Figura 64. *Esquema de involucrados en el proceso productivo del sistema.* 105

Listado de tablas.

Tabla 1. Síntesis cuestionario 1..... 60

Tabla 2. Síntesis cuestionario 2..... 61

Tabla 3. Ponderación de evaluación de alternativas. 90

Tabla 4. *Costos del producto elaborado en hierro.* 101

Tabla 5. *Costos del producto elaborado en Aluminio.* 102

Listado de Anexos

Anexo A. Análisis detallado de referentes 150

Anexo B 163

Anexo C 164

Anexo D. Resultados tabulados cuestionario 1 165

Anexo E. Somatografías análisis de la actividad 167

Bibliografía

Pérez, F. (2015). FACTORES DE RIESGO Y LESIONES EN GUITARRISTAS.

Tesis de licenciatura en kinesiología, Universidad FASTA, Argentina.

Orozco Delclós, Luis. Solé Escobar, Joaquín (2000). TECNOPATÍAS DEL MÚSICO. Madrid: Ed. Ariza Comunicaciones.

San Nicasio, Pablo. (2009) TECNOPATIAS DEL GUITARRISTA. Revista “Sexto Orden” de guitarra clásica. España.

Cruz, A. (2013). ERGONOMÍA EN EL INSTRUMENTISTA DE CUERDA FROTADA Y PUNTEADA. Tesis de licenciatura en música con línea terminal en instrumento, Universidad Autónoma de Querétaro, México.

Amaya Suárez, Mario Alberto (2010) METODOLOGÍA DE ESTUDIO PARA LA EJECUCIÓN E INTERPRETACIÓN DE LA GUITARRA CLÁSICA. Colombia. Universidad Industrial de Santander, Tesis de pregrado.

Latham, A. (2008). DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO DE LA MÚSICA DE OXFORD. Fondo de cultura económico, México



Saravia Pinilla, Martha Helena (2006) **ERGONOMÍA DE CONCEPCIÓN. SU APLICACIÓN AL DISEÑO Y OTROS PROCESOS PROYECTUALES.** Colombia. Ed. Pontificia universidad Javeriana.

García, Gabriel (2002) **LA ERGONOMÍA DESDE LA VISIÓN SISTÉMICA.** Colombia. Ed. Unibiblos.

Panero, Julius; Zelnik, Martin (2006) 11ª edición **LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES** Versión castellana. España. Ed. Gustavo Gili.

Tamayo, Mario (2003) 4ta edición **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.** México. Editorial Limusa.

Sampieri, Robert; Fernández, Carlos; Baptista, Pilar (2006) 4ta edición **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.** México. Editorial Mc Graw Hill.

Mor Pera, Enric; (S.f) **MÓDULO: DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO.** Universidad de Cataluña.

Anexos

Anexo A. Análisis detallado de referentes.

1. Banquillo. \$25.000-30.000 COP.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Ventajas	Desventajas
<p>Portabilidad: se pliega para guardar en el estuche de la guitarra.</p> <p>Es liviano.</p> <p>Estabilidad y buen equilibrio.</p> <p>Tiene 4 puntos para graduar su altura.</p> <p>Tiene un caucho antideslizante donde se apoya el pie.</p> <p>Puede colocarse sobre cualquier superficie.</p> <p>Sus patas tienen puntas antideslizantes.</p>	

ANÁLISIS FUNCIONAL

Ventajas	Desventajas
<p>Eleva la guitarra a la altura justa para los miembros superiores.</p> <p>Su altura es graduable.</p>	<p>En tiempos de ensayo prolongados provoca dolores lumbares.</p> <p>Eleva la pierna de apoyo a una altura mayor a la recomendada.</p>

ANÁLISIS DE USO

Ventajas	Desventajas
<p>Se entiende como se debe ajustar la altura.</p>	<p>No indica cual es el criterio para elegir la altura adecuada para ajustarlo.</p>

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Ventajas	Desventajas
<p>Correspondencia antropométrica con el pie.</p> <p>Utiliza un espacio reducido.</p> <p>Sencillo.</p>	<p>Poca coherencia formal con la guitarra clásica.</p>

ANÁLISIS SEMIÓTICO

Ventajas	Desventajas
<p>Se mimetiza con los demás elementos del sistema.</p>	

2. Ergoplay.



<http://www.ergoplay.de>



\$120.000-200.000
 COP + envío e
 impuestos (Alemania)

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Ventajas

Tiene dos puntos de apoyo en la guitarra que le dan estabilidad.
 El punto de contacto con la pierna tiene un área amplia.
 El ajuste de altura con el riel y perillas permite que el guitarrista tenga mayor precisión al ajustar su postura.
 La superficie donde apoya el elemento sobre la pierna tiene caucho antideslizante.

Desventajas

Su portabilidad es limitada. Por su tamaño no cabe en los estuches de guitarra y no es plegable.
 El sistema de adherencia no es seguro.

ANÁLISIS FUNCIONAL

Ventajas

Eleva la guitarra a la altura justa para los miembros superiores.
 Permite que el guitarrista ajuste y escoja la posición (altura y angulación) de la guitarra para su confort.

Desventajas

Las ventosas que se ajustan a la guitarra, se pueden despegar en cualquier momento.
 La guitarra no queda asegurada al cuerpo.

ANÁLISIS DE USO

Ventajas

Se entiende como se debe ajustar la altura.
 Permite el desarrollo de la actividad en una postura correcta.

Desventajas

No indica en qué lugar de la guitarra debe colocarse.
 No indica cual es el criterio para elegir la altura adecuada para ajustarlo.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Ventajas

Tiene un acabado elegante.
 Correspondencia antropométrica con el guitarrista.
 Superficies de apoyo y contacto amplias.

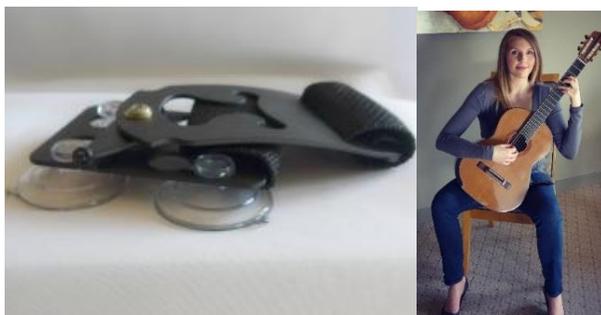
Desventajas

Poca coherencia formal con la guitarra clásica.
 Sus partes tienen un aspecto basto al lado de la guitarra.
 Es de gran tamaño, ocupa mucho espacio.

ANÁLISIS SEMIÓTICO

Ventajas	Desventajas
Denota ser un producto de buena calidad por sus materiales y acabados.	Las ventosas al poder despegarse, denotan inseguridad.

3. Tenuto



\$120.000-200.000 COP + envío e impuestos (Cánada) -
<http://tenuto.ca/>

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Ventajas	Desventajas
<p>La superficie que hace contacto con la pierna es suave.</p> <p>Es plegable, compacto, portable fácilmente.</p> <p>Puede quedar instalado en la guitarra cuando esta está guardada.</p> <p>Es liviano.</p>	<p>No permite graduar la altura.</p> <p>El sistema de adherencia no es seguro.</p>

ANÁLISIS FUNCIONAL

Ventajas	Desventajas
<p>Le da a la guitarra la postura adecuada para prevenir las molestias lumbares.</p>	<p>Las ventosas que se ajustan a la guitarra, se pueden despegar en cualquier momento.</p> <p>La guitarra no queda asegurada al cuerpo.</p> <p>No permite que el guitarrista ajuste y escoja la posición (altura y angulación) de la guitarra para su confort.</p>

ANÁLISIS DE USO

Ventajas	Desventajas
<p>Permite el desarrollo de la actividad en una postura correcta para la columna.</p>	<p>No indica en qué lugar de la guitarra debe colocarse.</p> <p>No indica cuáles son las superficies de contacto y en donde deben ir.</p> <p>Limita la postura del guitarrista a una única.</p>

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Ventajas	Desventajas
Correspondencia antropométrica.	No tiene variación de medida. Poca coherencia formal con la guitarra.

ANÁLISIS SEMIÓTICO

Ventajas	Desventajas
Se mimetiza con los demás elementos del sistema. Respeta la predominancia de la guitarra, visualmente hablando.	Las ventosas al poder despegarse, denotan inseguridad.

4. Mundo guitar support



180.000 COP + Envío e impuestos (Inglaterra) -

<http://www.mundomusicgear.co.uk>

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Ventajas	Desventajas
La pieza que hace contacto y soporte sobre la pierna tiene una superficie amplia. Es sencillo, de pocas piezas. La varilla que soporta la guitarra tiene un eje de rotación de 180 grados. El sistema de adhesión está oculto. Entre la guitarra y la varilla hay una junta de caucho que evita lastimar el barniz del instrumento. Es desarmable para guardarlo.	La altura de la varilla no es graduable. El sistema de adherencia de ventosas no es seguro.

ANÁLISIS FUNCIONAL

Ventajas	Desventajas
----------	-------------

Permite al guitarrista colocar la guitarra en la posición de su gusto.
 Además del apoyo sobre la pierna, se puede utilizar una correa para asegurar el instrumento al cuerpo

Limita al tipo de personas que lo pueden utilizar al no poderse graduar su altura.
 Las ventosas que se ajustan a la guitarra, se pueden despegar en cualquier momento.

ANÁLISIS DE USO

Ventajas	Desventajas
Puede variar la inclinación con la que se usa la guitarra que puede beneficiar la interpretación de diferentes piezas musicales.	No indica en qué lugar de la guitarra debe colocarse.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Ventajas	Desventajas
Correspondencia antropométrica. Sus piezas tienen un tamaño reducido. Se encuentra en dos variaciones de color. Está elaborado en madera.	No tiene variación de medida. Poca coherencia formal con la guitarra.

ANÁLISIS SEMIÓTICO

Ventajas	Desventajas
Se mimetiza con los demás elementos del sistema. Respeta la predominancia de la guitarra, visualmente hablando.	Las ventosas al poder despegarse, denotan inseguridad.

5. Murata guitar support.



\$ 240.000 – 300.000 COP +
 Envío e impuestos (Singapur) -
<http://www.dedrickkoh.com>

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Ventajas	Desventajas
La pieza que hace contacto y soporte sobre la pierna tiene una superficie amplia. Tiene dos tipos de sistema de adhesión o anclaje. El de pinza evoca seguridad.	El eje vertical está a 90 grados fijos, no permite acomodar del todo la postura de la guitarra. El sistema de anclaje de pinza puede lastimar el barniz de la guitarra.

El anclaje de pinza se puede ajustar para diferentes grosores de cajas acústicas.
 Se puede graduar la altura del instrumento.

ANÁLISIS FUNCIONAL

Ventajas	Desventajas
Permite al guitarrista colocar la guitarra a la altura adecuada para sus miembros superiores y evitar molestias lumbares.	Las chupas que se ajustan a la guitarra, se pueden despegar en cualquier momento. La guitarra no queda asegurada al cuerpo.

ANÁLISIS DE USO

Ventajas	Desventajas
Las perillas de ajuste para la altura dan a entender cómo se acomoda la altura de la guitarra.	No indica en qué lugar de la guitarra debe colocarse. No indica cual es el criterio para elegir la altura adecuada para ajustarlo.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Ventajas	Desventajas
Tiene un acabado elegante. Correspondencia antropométrica con el guitarrista. Superficies de apoyo y contacto amplias.	Poca coherencia formal con la guitarra clásica. Sus partes tienen un aspecto basto al lado de la guitarra. Es de gran tamaño, ocupa mucho espacio.

ANÁLISIS SEMIÓTICO

Ventajas	Desventajas
La versión con Sistema de pinzas denota seguridad y estabilidad.	Las chupas al poder despegarse, denotan inseguridad. No se mimetiza con los demás elementos del sistema. No respeta la predominancia de la guitarra, visualmente hablando.

6. DeOroclassical guitar support.



\$ 96.000 – 110.000 COP + Envío e impuestos (USA)

http://www.deoromusic.com/deoromusic/Guitar_Support.html

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Ventajas	Desventajas
La superficie que hace contacto con la pierna es suave.	No permite graduar la altura.
Es plegable, compacto, portable fácilmente.	El sistema de adherencia no es seguro.
Puede quedar instalado en la guitarra cuando esta está guardada.	
Es liviano.	

ANÁLISIS FUNCIONAL

Ventajas	Desventajas
Le da a la guitarra la postura adecuada para prevenir las molestias lumbares.	La guitarra no queda asegurada al cuerpo.
	No permite que el guitarrista ajuste y escoja la posición (altura y angulación) de la guitarra para su confort.

ANÁLISIS DE USO

Ventajas	Desventajas
Permite el desarrollo de la actividad en una postura correcta para la columna.	No indica en qué lugar de la guitarra debe colocarse.
Permite una variedad amplia de posturas.	No indica cuáles son las superficies de contacto y en donde deben ir.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Ventajas	Desventajas
Correspondencia antropométrica.	Poca coherencia formal con la guitarra.
Está en una amplia variedad de colores y formas.	

ANÁLISIS SEMIÓTICO

Ventajas	Desventajas
Se mimetiza con los demás elementos del sistema.	Las ventosas al poder despegarse, denotan inseguridad.
Respeto la predominancia de la guitarra, visualmente hablando.	No denota elegancia.

7. A-Frame Adjustable Guitar Support.



\$120.000 COP +
 Envío e impuestos
 (USA)

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Ventajas

La superficie que hace contacto con la pierna es suave.
 Es plegable, compacto, portable fácilmente.
 Puede quedar instalado en la guitarra cuando esta está guardada.
 Es liviano.
 Permite graduar la altura.

Desventajas

El sistema de adherencia no es seguro.
 La estructura se ve inestable, el área de los puntos de apoyo es pequeña.

ANÁLISIS FUNCIONAL

Ventajas

Le da a la guitarra la postura adecuada para prevenir las molestias lumbares.

Desventajas

La guitarra no queda asegurada al cuerpo.

ANÁLISIS DE USO

Ventajas

Permite el desarrollo de la actividad en una postura correcta para la columna.
 Permite una variedad amplia de posturas.

Desventajas

No indica en qué lugar de la guitarra debe colocarse.
 No indica cuáles son las superficies de contacto y en donde deben ir.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Ventajas

Correspondencia antropométrica.

Desventajas

Poca coherencia formal con la guitarra.

ANÁLISIS SEMIÓTICO

Ventajas	Desventajas
Se mimetiza con los demás elementos del sistema.	Las ventosas al poder despegarse, denotan inseguridad.
Respeto la predominancia de la guitarra, visualmente hablando.	No denota elegancia.
Respeto la predominancia de la guitarra, visualmente hablando.	

8. Hagi guitar support.



\$ 160.000 COP + Envío e impuestos (Alemania)

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Ventajas	Desventajas
La superficie que hace contacto con la pierna es suave.	No permite graduar la altura.
Es plegable, compacto, portable fácilmente.	
Puede quedar instalado en la guitarra cuando esta está guardada.	
Es liviano.	
Tiene un sistema de adherencia seguro.	

ANÁLISIS FUNCIONAL

Ventajas	Desventajas
Le da a la guitarra la postura adecuada para prevenir las molestias lumbares.	La guitarra no queda asegurada al cuerpo.

ANÁLISIS DE USO

Ventajas	Desventajas
----------	-------------

Permite el desarrollo de la actividad en una postura correcta para la columna.

No indica en qué lugar de la guitarra debe colocarse.

No indica cuáles son las superficies de contacto y en donde deben ir.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Ventajas

Correspondencia antropométrica.

Desventajas

ANÁLISIS SEMIÓTICO

Ventajas

Se mimetiza con los demás elementos del sistema.

Respeto la predominancia de la guitarra, visualmente hablando.

Desventajas

9. *Gitano / Deguitarra soporte gitano (Colombia).*



\$100.000 COP + envío e impuestos (Alemania) -

http://www.spanishguitar.com/Product/14/107/Gitano-Guitar-Rest_Gitano/

\$ 60.000 COP + envío (Colombia) - <http://www.de-guitarra.com/nueva-coleccion>

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Ventajas

La superficie que hace contacto con la pierna es suave.

Es plegable, compacto, portable fácilmente.

Puede quedar instalado en la guitarra cuando esta está guardada.

Es liviano.

Desventajas

No permite graduar la altura.

El sistema de adherencia no es seguro.

ANÁLISIS FUNCIONAL

Ventajas

Le da a la guitarra la postura adecuada para prevenir las molestias lumbares.

Desventajas

Las ventosas que se ajustan a la guitarra, se pueden despegar en cualquier momento.
La guitarra no queda asegurada al cuerpo.
No permite que el guitarrista ajuste y escoja la posición (altura y angulación) de la guitarra para su confort.

ANÁLISIS DE USO

Ventajas

Permite el desarrollo de la actividad en una postura correcta para la columna.

Desventajas

No indica en qué lugar de la guitarra debe colocarse.
No indica cuáles son las superficies de contacto y en donde deben ir.
Limita la postura del guitarrista a una única.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Ventajas

Correspondencia antropométrica.

Desventajas

No tiene variación de medida.
Poca coherencia formal con la guitarra.
Superficie de contacto pequeña.

ANÁLISIS SEMIÓTICO

Ventajas

Se mimetiza con los demás elementos del sistema.
Respeta la predominancia de la guitarra, visualmente hablando.

Desventajas

Las ventosas al poder despegarse, denotan inseguridad.

10. Oasis OH-25 QUADREST™ GUITAR SUPPORT.



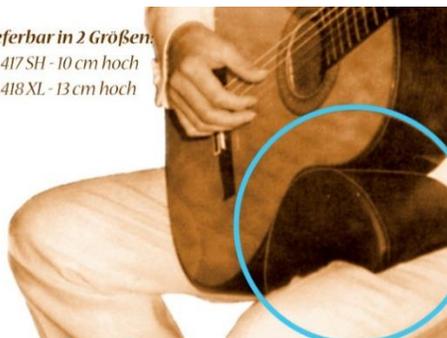
\$ 85.000 COP + Envío e impuestos (USA) -

<http://www.oasishumidifiers.com/product/quadrest-guitar-support-oh-25/>

11. Dynarette Cussion.



Lieferbar in 2 Größen:
Nr. 417 SH - 10 cm hoch
Nr. 418 XL - 13 cm hoch



\$ 100.000 COP + envío e impuestos (Alemania) - <http://www.dynarette.de/>

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Ventajas	Desventajas
La superficie que hace contacto con la pierna es suave.	No permite graduar la altura.
Es liviano.	No tiene sistema de adherencia.
	Es de gran tamaño, difícil de guardar.

ANÁLISIS FUNCIONAL

Ventajas	Desventajas
Le da a la guitarra la postura adecuada para prevenir las molestias lumbares.	La guitarra no queda asegurada al cuerpo.
	No permite que el guitarrista ajuste y escoja la posición (altura y angulación) de la guitarra para su confort.
	El elemento no queda asegurado al cuerpo ni la guitarra.

ANÁLISIS DE USO

Ventajas	Desventajas
Permite el desarrollo de la actividad en una postura correcta para la columna.	Limita la postura del guitarrista a una única.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Ventajas	Desventajas
Correspondencia antropométrica.	Poca coherencia formal con la guitarra.
Hay dos variaciones de medida.	
Superficie de contacto amplia.	

ANÁLISIS SEMIÓTICO

Ventajas	Desventajas
Se mimetiza con los demás elementos del sistema.	No denota elegancia.
Respeto la predominancia de la guitarra, visualmente hablando.	

Anexo B

CUESTIONARIO SISTEMA ERGONÓMICO TIPO 1

CUESTIONARIO

Nombre: _____ Edad: _____ No. De contacto: _____

MARQUE CON UNA X SU RESPUESTA

1. ¿Cuál es su perfil profesional?
 Instrumentista ejecutante de guitarra clásica.
 Licenciado en música con orientación en guitarra clásica.

2. Sus estudios son:
 Técnicos. Pregrado. Conservatorio.

3. ¿qué postura usa para ejecutar la guitarra clásica?

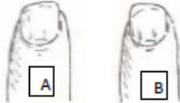


d. Otra _____

4. ¿Cuántas horas práctica/ejecuta semanalmente la guitarra? (teniendo en cuenta las horas prácticas de clase)

Menos de 6 horas
 De 6 a 12 Horas
 Más de 12 Horas

5. ¿cuál es la forma de las uñas de su mano que pulsa las cuerdas?



c. Otra _____

6. ¿Qué tipo de guitarra clásica tiene?
 Gama baja. Gama media. Gama alta. Elaborada por Luthier. No tengo.

7. ¿Qué tipo de silla utiliza?



Butaca Silla con respaldo

8. ¿Cuáles de las siguientes técnicas de ejecución de la guitarra conoce y ejecuta? (múltiple respuesta)

Mano que pulsa:
 Arpeggio. Rasgueo. Trémolo. Armónico.
 Picados. Pizzicato. Tambora.

Mano sobre el mástil: Cejilla/barré. Slide.

9. ¿En qué lugar ensaya/práctica? _____

Anexo C

Cuestionario No.2 Identificación de MTR

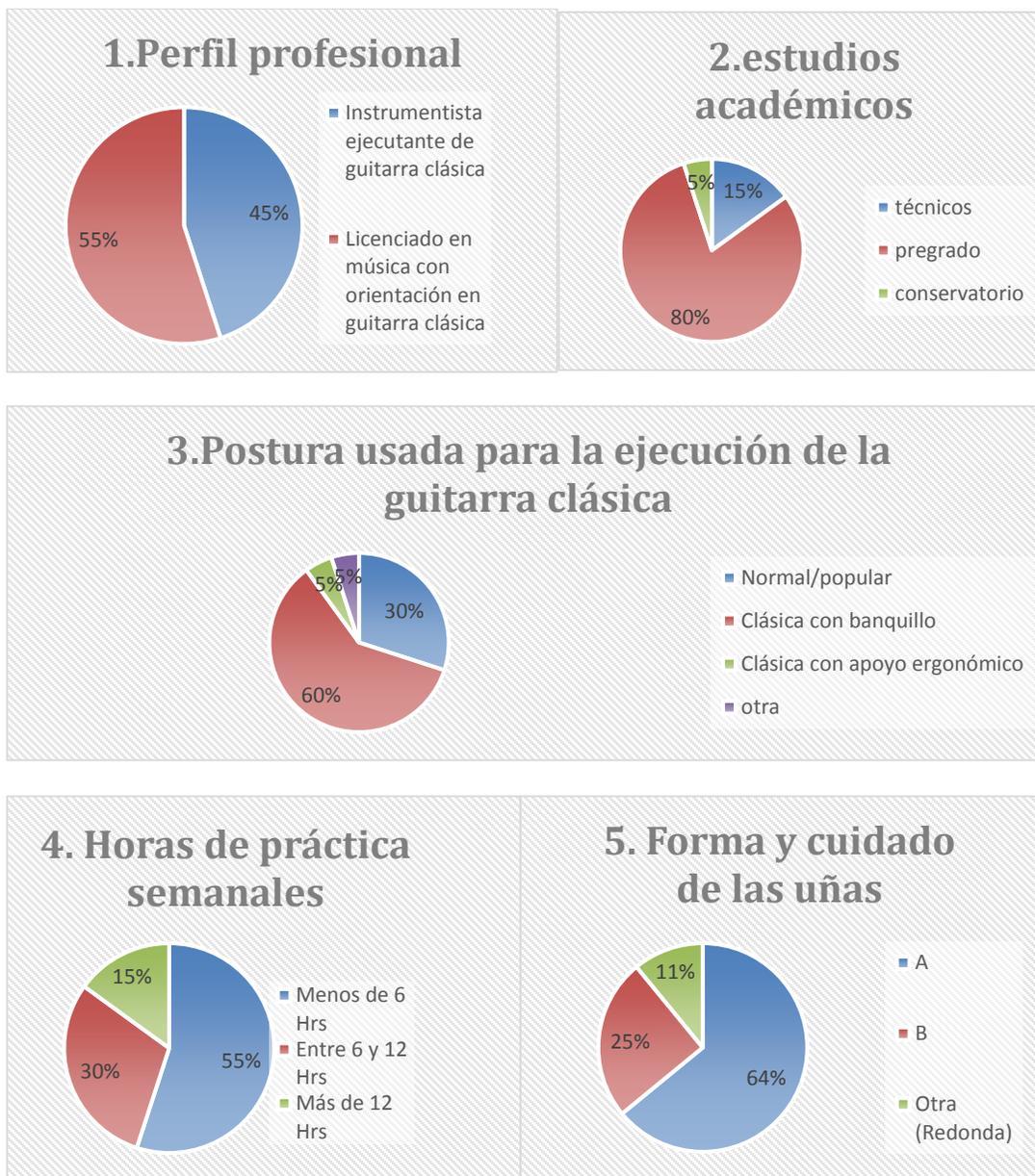
1. Señale y enumere el/los lugares donde sienta molestias y/o dolores.
2. Indique si se da durante (DU) o después (DE) de las horas de práctica.
3. De un valor del 1 al 5 teniendo 1 siendo el 5 el más alto, según la intensidad.
5. Indique cuanto tiempo estima que dura este dolor o molestia.
6. Indique si cada vez que practica se ha repetido poco (RP), se repite a veces (RA) o repite siempre (RS).

Ejemplo:

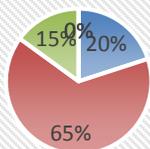
#0. cabeza parte posterior - DU - 3 - 15Min - RA



Anexo D. Resultados tabulados del cuestionario No. 1

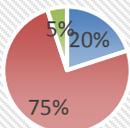


6. Tipo de Guitarra



- Gama baja
- Gama media
- Gama alta
- Personalizada/Luthier

7. Tipos de silla



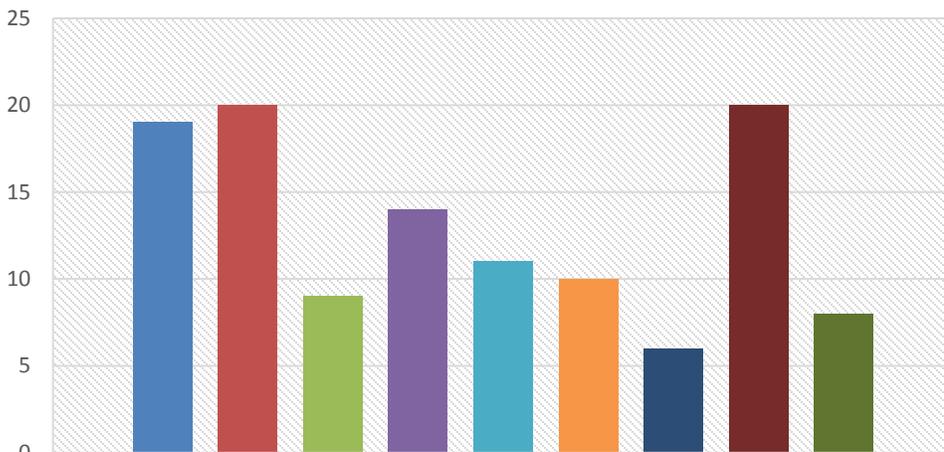
- Butaca
- Asiento con espaldar
- Otra

9. Espacio donde hace la práctica



- Casa y universidad
- Universidad

8. Técnicas de ejecución de la guitarra utilizadas en la práctica

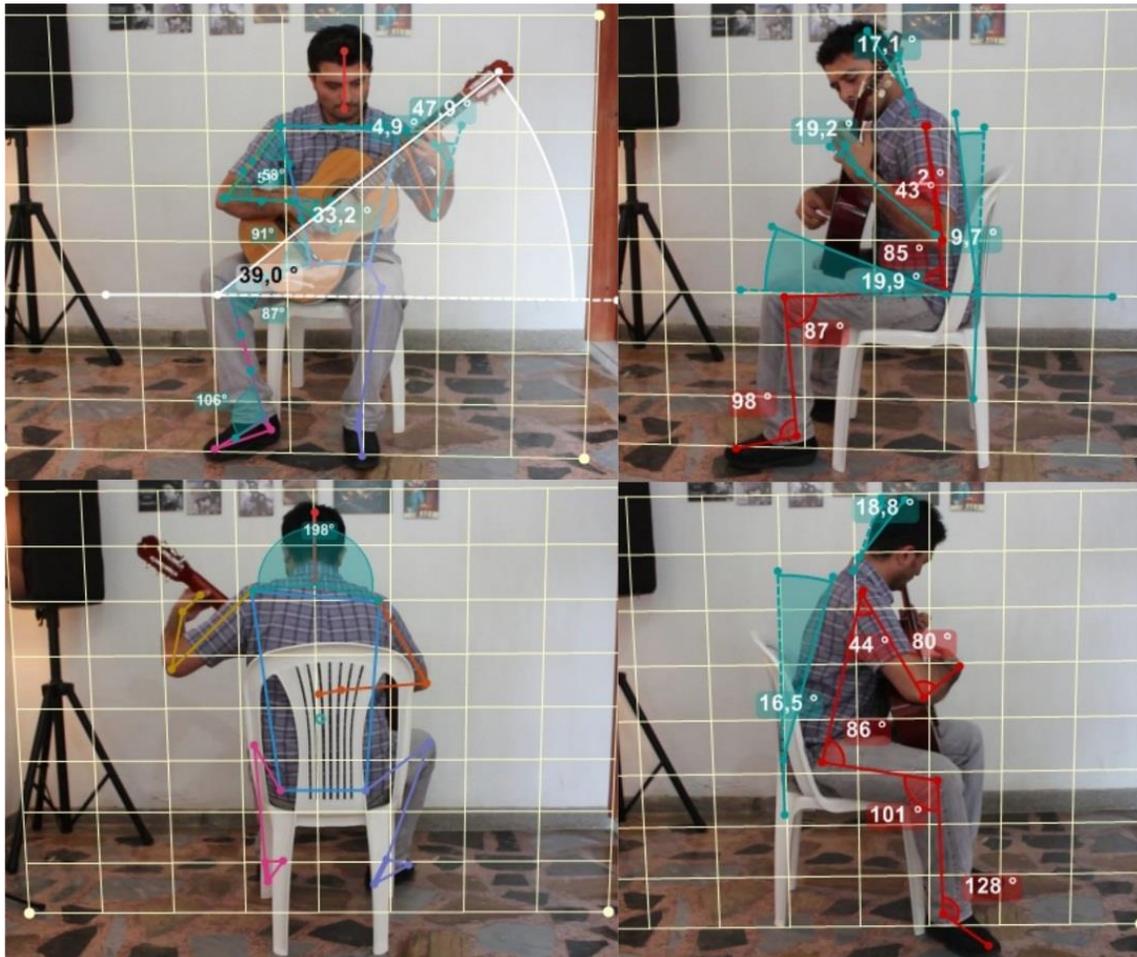


- Arpeggio
- Rasgueo
- Trémolo
- Armónico
- Picados
- Pizzicato
- Tambora
- Cejilla
- Slide

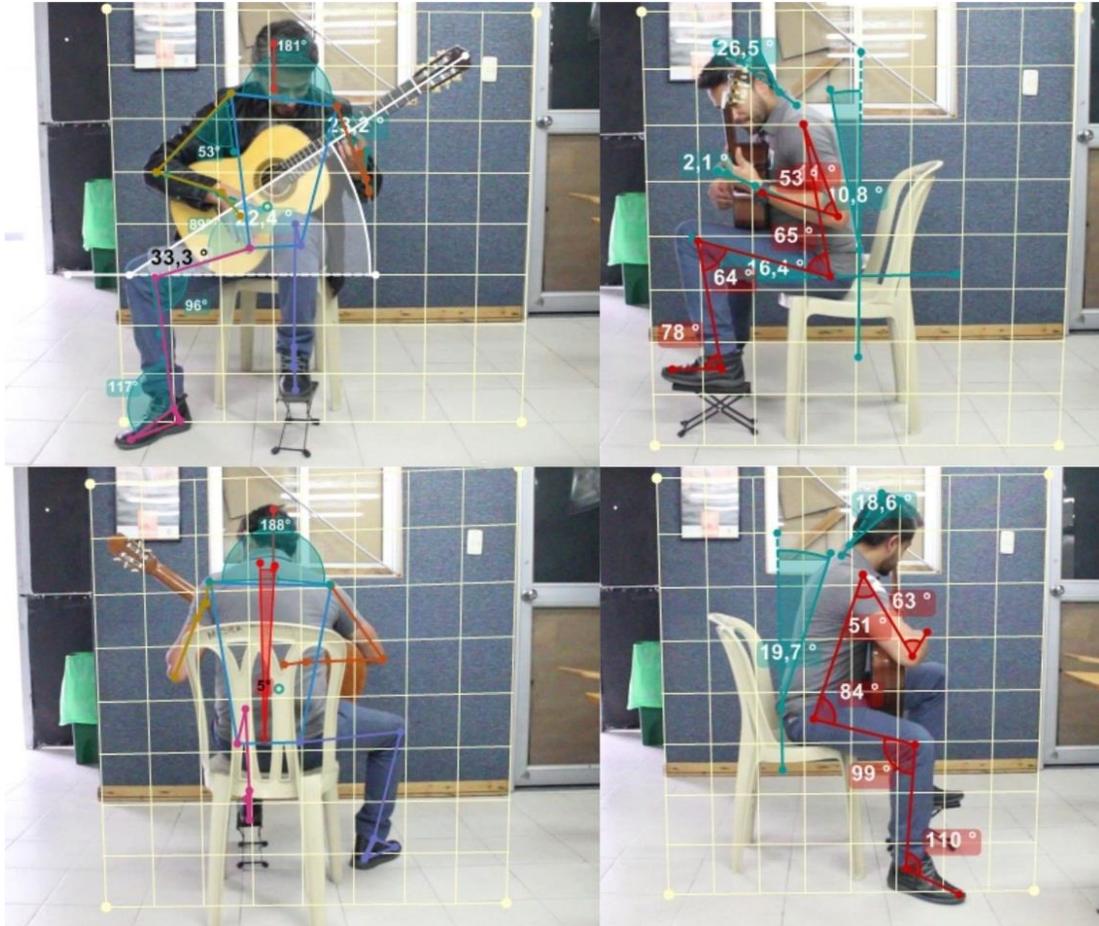
Anexo E. Somatografías



Prof. J. Emilio, docente de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.



Prof. Henry Monsalve, docente de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.



Prof. Juan Carlos Ríos, docente de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.



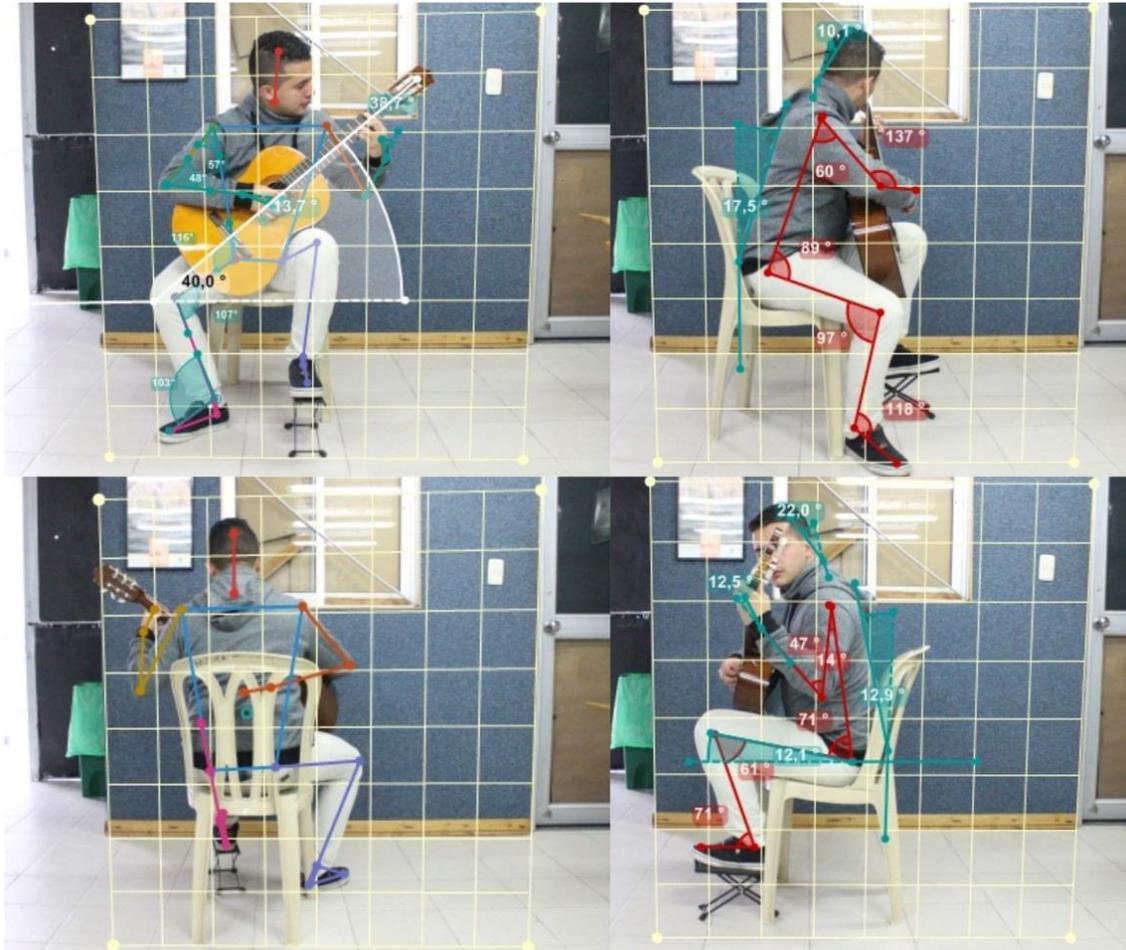
Estudiante de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.



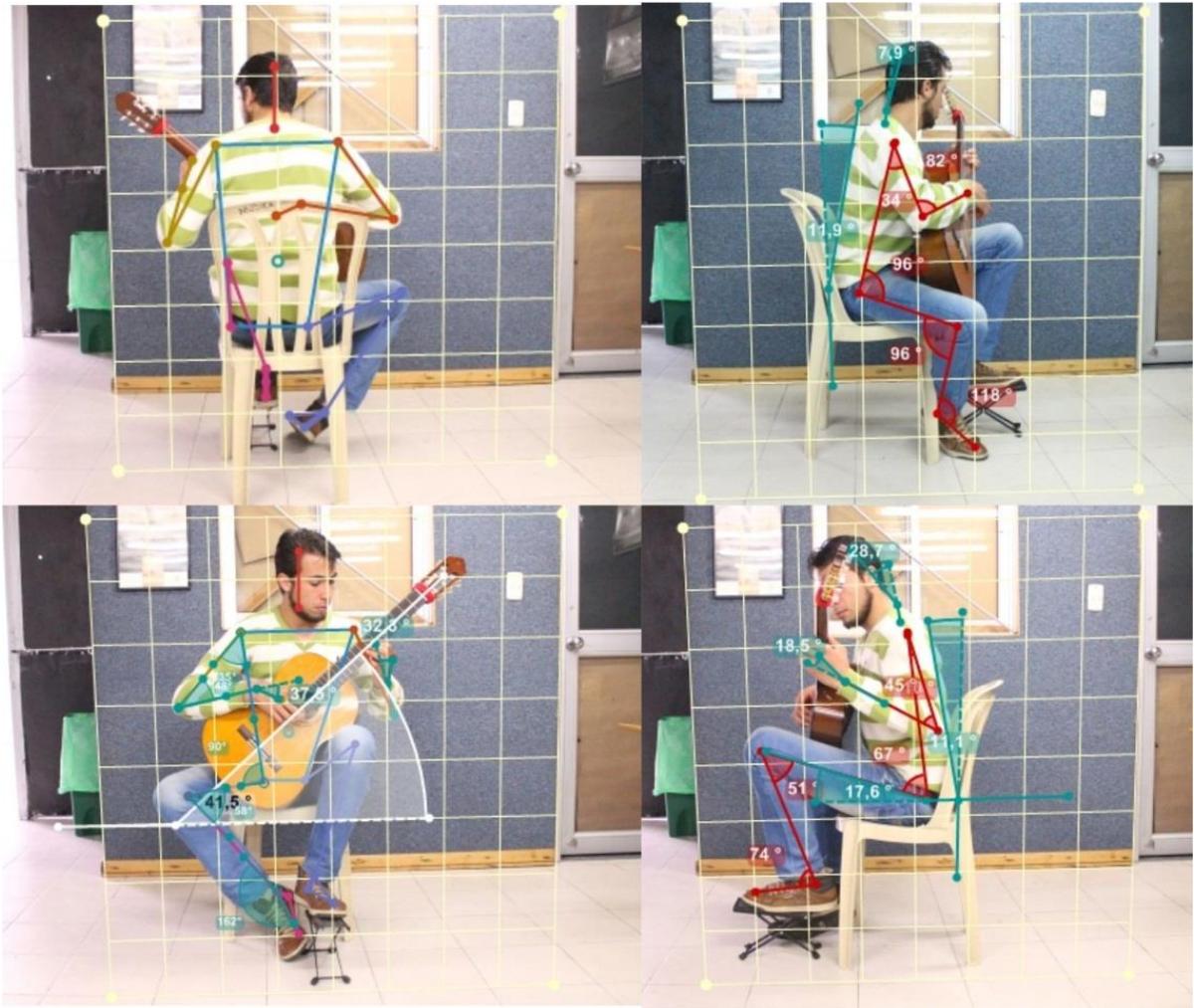
Estudiante de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.



Estudiante de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona.



Estudiante de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona



Estudiante de guitarra clásica de la Universidad de Pamplona