

03-011

DESIGN OF EQUIPMENT FOR THE TRANSPORT AND CONSERVATION OF MUSICAL INSTRUMENTS

Campelo-Pérez, Carmen ⁽¹⁾; Otero-Mateo, Manuel ⁽¹⁾; Cerezo-Narváez, Alberto ⁽¹⁾; Pastor-Fernández, Andrés ⁽¹⁾; García Hochenleyter, María Del Carmen ⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidad de Cádiz, ⁽²⁾ Diputación Provincial de Cádiz

The aim of this article is to exhibit the development of a system of storage and transport of musical instruments, which in turn can be used as a means of permanent conservation that avoid deterioration of thermo-hygrometric conditions. The musical instruments need to support optimal conditions without sudden variations of dampness and temperature to prevent early damage to their structure and changes in the sound of these. The needs or requirements of the client are identified in order to define the product. There has been carried out a survey based on the method Kano to classify the constructive, functional and aesthetic requirements towards the product and specify the attributes that must compose the design of the equipment and his later characterization. Nowadays, options do not exist on the market that there offer protection and preservation of the musical instrument, beyond rigid housing that do not fulfill the function of exempting to the musical instruments from suffering blows during a movement in any way of transport. The equipment consists of a power base that allows autonomy during long trips, includes different measures and an adaptable interior depending on the instrument to which it is directed.

Keywords: *Kano; Musical instrument; Preserving; Transport; Equipment*

DISEÑO DE EQUIPAMIENTO PARA EL TRANSPORTE Y CONSERVACIÓN DE INSTRUMENTOS MUSICALES

El objetivo del presente artículo es mostrar el desarrollo de un sistema de almacenaje y transporte de instrumentos musicales, que a su vez pueda utilizarse como medio de conservación permanente que evite el deterioro propio de las condiciones termo higrométricas. Los instrumentos musicales necesitan mantener unas condiciones óptimas sin variaciones bruscas de humedad y temperatura para impedir un daño precoz de su estructura y cambios en el sonido de estos. Se identifican las necesidades o exigencias del cliente para poder definir el producto. Se ha llevado a cabo una encuesta basada en el método Kano para clasificar los requerimientos constructivos, funcionales y estéticos hacia el producto y concretar los atributos que deben componer el diseño del equipamiento y su posterior caracterización. Actualmente, no existen opciones en el mercado que ofrezcan protección y preservación del instrumento musical, más allá de carcasas rígidas que no cumplen con la función de dejar exentos a los instrumentos musicales de sufrir golpes durante un traslado en cualquier medio de transporte. El equipamiento consta de una base de alimentación que permite su autonomía durante viajes de largo recorrido, abarca diferentes medidas y un interior amoldable dependiendo del instrumento al que vaya dirigido.

Palabras clave: *Kano; Instrumento musical; Conservación; Transporte; Equipamiento*

Correspondencia: Manuel Otero Mateo manuel.otero@uca.es

Acknowledgements/Agradecimientos: Al Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial de la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz y al Grupo de Investigación TEP955-Ingeniería y Tecnología para la Prevención de Riesgos Laborales (INTELPREV), de la Universidad de Cádiz



©2019 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Para las personas relacionadas con la industria musical, los instrumentos musicales y/o equipos son parte integral de su equipaje personal. Por lo tanto, es necesario conocer las regulaciones para el manejo y embalaje, así como los costos que implica el transporte de los instrumentos musicales y equipos en las diferentes agencias de transporte.

Dependiendo del modo de transporte que el usuario vaya a tomar, se debe tener en cuenta diferentes limitaciones a la hora de transportar dichos instrumentos, restricciones que imponen las diferentes compañías de transporte. Por ejemplo, realizar un viaje en autobús permite al pasajero transportar gratuitamente hasta 30 Kg de equipaje en viajes nacionales y 25 kg en caso de servicios internacionales. Además, se puede llevar en la cabina del vehículo equipajes de mano de pequeñas dimensiones, previa autorización del conductor. La realización de un viaje, incluyendo el transporte de instrumentos musicales en el autobús, debe realizarse en el maletero de este, eximiendo a la empresa transportista de cualquier daño o deterioro que puedan sufrir en el transcurso del trayecto.

Las medidas y peso son también restricciones para tener en cuenta, los instrumentos musicales que no superen las medidas del equipaje de mano de 42 x 30 x 18 cm, máximo y 7 kg de peso, pueden llevarse gratis en la cabina de pasajeros en lugar del equipaje de mano. Sin embargo, solo puedes llevar en la cabina de pasajeros o bien equipaje de mano o bien un instrumento musical.

En el caso de transporte por carretera (autobús), por motivos de seguridad es imprescindible que el equipaje de mano cumpla las medidas máximas para respetar el espacio extra establecido para cada pasajero dentro del autobús, y evitar el bloqueo de las vías de evacuación en caso de emergencia. Los instrumentos musicales que superen las medidas del equipaje de mano se considerarán equipaje voluminoso y especial debiendo transportarse en el compartimento de carga, adecuadamente embalado y protegido en su estuche convencional para instrumentos musicales. Se recomienda para ello que sean transportados en estuches rígidos. Los instrumentos musicales que, junto con su estuche, superen unas dimensiones de 135 x 48 x 35 cm, quedan excluidos del transporte, quedando totalmente descartada la opción de poder utilizar el autobús como medio de transporte.

Las compañías de autobuses no aseguran que sea permitido introducir en la bodega más de un bulto por pasajero, aunque se podrían hacer excepciones dependiendo del número de pasajeros que realicen el trayecto correspondiente. Debido a esto, el usuario no tiene asegurado por la compañía de transporte la posibilidad de poder incluir equipaje compuesto por un instrumento musical de grandes dimensiones además del equipaje básico.

Si optamos por realizar un viaje en Tren, aquellos usuarios que se trasladen acompañados de un instrumento musical, que transportados en su funda que no superen las dimensiones 30x120x38 cm (ancho-alto-fondo) podrán transportarse siendo considerado equipaje de mano. El instrumento que sobrepase las dimensiones indicadas no será considerado equipaje de mano y está sometido a unas condiciones concretas pasando a ser equipaje especial. Solamente se puede transportar un equipaje especial por viajero.

El transporte de un instrumento musical en la bodega de un avión es de alto riesgo para la integridad del instrumento. Las variaciones de presión y temperatura en el interior de la zona de maletas pueden destrozar literalmente determinados instrumentos delicados como los contruidos en madera, porque causan dilataciones que pueden desembocar en grietas y roturas. También corren un alto riesgo los instrumentos de metal, para los que cualquier golpe desemboca en costosas reparaciones. El manejo despreocupado del equipaje en tierra por parte de las agencias de aviones es un factor de riesgo más a la hora de viajar con instrumentos musicales. Como equipaje de mano en la cabina del avión, siendo permitido que

sea clasificado así aquel equipaje que no supere las dimensiones de 30 x 120 x 38 cm. Otra opción que ofrecen las compañías es comprar un billete extra junto al usuario para poder viajar con instrumentos voluminosos y así no exponer al instrumento a posibles daños en bodega. Para llevar un instrumento musical en el equipaje de mano se debe consultar las condiciones y medidas de la franquicia contratada con la aerolínea, como por ejemplo Iberia (2019).

Como se puede apreciar, dependiendo del medio de transporte y el tipo de instrumento, existen varias restricciones a considerar que condicionan la elección del medio de transporte. Todas estas restricciones condicionan el diseño del equipamiento para el transporte, siendo necesario realizar un estudio de la normativa que presentan los medios de transporte a la hora de realizar un viaje con instrumentos musicales, y posteriormente establecer unas medidas y pesos límites que debe cumplir el equipamiento para poder ser admitidos en cualquier medio de transporte y agencia. La existencia de tantos instrumentos obliga además a desarrollar unas medidas restringidas que permite la inclusión de algunos de ellos, que posteriormente son establecidos al realizar una selección que cumpla con la normativa.

Esta comunicación abarcará, tanto un estudio previo de la manera actual en que un pasajero con un instrumento en propiedad debe viajar, incluyendo las restricciones que los diferentes medios de transporte anteponen a los usuarios, el diseño del equipamiento debe tener unas medidas y peso establecidas por los medios de transporte. Se busca un productor rompedor, con un diseño es innovador, y por ello debe marcar algo que no exista en el mercado actualmente y tener rasgos que lo diferencien del resto.

2. Objetivo

El objeto del proyecto es el desarrollo de un sistema de almacenaje y transporte de instrumentos musicales. Dicho sistema de almacenaje podrá ser utilizado también en el hogar permitiendo conservar los instrumentos en las condiciones óptimas de temperatura y humedad.

Actualmente no existe en el mercado ningún sistema de transporte específico para los instrumentos musicales, el único método de protección existente para custodiar dichos instrumentos es un estuche de carcasa rígida, no cumpliéndose las condiciones óptimas de protección y seguridad ante un viaje, sea el medio de transporte que sea. Ante esta necesidad se plantea el diseño de un sistema (contenedor) que permita su transporte de forma segura y además que incorporándole un sistema de regulación de temperatura y humedad permita la conservación óptima del instrumento, cuando se almacena en los hogares.

3. Metodología y caso de estudio

El diseño y desarrollo del sistema del equipamiento para el transporte y almacenaje de instrumentos constará de las siguientes etapas:

1. Selección de instrumentos con características similares y definición de los distintos tamaños para el transporte de instrumentos. Se tendrá en consideración que sea un sistema universal para una gama de instrumentos.
2. Identificación de características necesarias a incluir en el equipamiento en base a técnicas de diseño industrial.
3. Diseño de equipamiento para transporte, teniendo en cuenta criterios de calidad, y coste, optimizando las dimensiones de dicho equipamiento.
4. Diseño básico del sistema de regulación para mantener las condiciones termo higrométricas de los instrumentos.

Estas distintas etapas se describirán a continuación, para que el lector pueda conocer los distintos pasos que se han ido realizando.

3.1 Etapa 1: Selección de instrumentos para definir el tamaño de transporte

El equipamiento (contenedor) se diseñará teniendo en cuenta distintos aspectos:

- Tipo de instrumento a transportar y posibilidad de desmontaje de piezas.
- Dimensiones máximas del contenedor, que dependerán del instrumento y de las condiciones de las agencias de viajes. Como requisitos de diseño se establecen unas medidas iniciales estimadas, según transporte aéreo de 190 x 75 x 65.
- Peso de los instrumentos y peso máximo del equipamiento (contenedor). Se establece un rango de peso inicial estimado de entre 20-30 kg.

El diseño de contenedor tiene como objetivo que sea multifuncional, pueda servir el mismo contenedor para el transporte y conservación de distintos tipos de instrumentos (tamaños). Se establece como límites inicialmente establecidos de 126 x 50 x 15, de forma que permita el transporte de los siguientes instrumentos: Oboe, Fagot, Violín, Viola y Violonchelo. La gama seleccionada se diferencia en instrumentos de la familia viento/madera y cuerda, que tienen unas especificaciones de temperatura y humedad necesarias similares entre ellos para su conservación.

De forma adicional, además de que sirva para el transporte, se desea diseñar un sistema de regulación para las condiciones termo higrométricas de los instrumentos. Pueden ser que dichos instrumentos sean almacenados y no usados durante un periodo largo de tiempo, es por ello por lo que mantener un rango de temperatura de entre 19 – 24°C y de humedad de entre 40 – 55 %, además de una renovación adecuada del aire, permita alargar la vida útil de dichos instrumentos, por lo que se realizará un diseño básico del sistema de regulación y control para el mantenimiento de dichas condiciones en un rango óptimo.

3.2 Etapa 2: Identificación de características de los instrumentos

Tras realizar la investigación previa sobre las medidas máximas permitidas dentro de los distintos tipos de transporte y las diferentes agencias con sus respectivas condiciones y medidas para transportar instrumentos musicales, se toma en consideración que el diseño del equipamiento que se realiza debe abarcar unas medidas específicas que cumplan los requisitos de las compañías, y a la vez sea universal para instrumentos que puedan ser desmontados o no. Por ello, el rango estimado máximo de medidas que permiten todas las agencias de viajes en el transporte aéreo para el contenedor oscila entre 190 x 75 x 65 cm.

El peso de los instrumentos y el peso máximo del equipamiento (contenedor) se toman estableciendo un rango de peso inicial estimado de entre 20-30 kg. El tipo de instrumento a transportar que se tiene en cuenta para este contenedor engloba desmontables y no desmontables que cumplen los requisitos estimados en la tabla 1.

Tabla 1: Características de los instrumentos seleccionados

Instrumento	Peso	Medidas	Forma	Material	Partes	Medida/peso accesorios
Oboe	1.4 kg	65 cm	Cónica	Madera/metal	4	-
Fagot	3.5 kg	137 cm	Cónica	Madera/metal	4	-
Violín	1.56 kg	57 cm	Abovedado	Madera	Violín + arco	74cm/65g
Viola	1.87 kg	67 cm	Abovedado	Madera	Viola + arco	75cm/75g
Violonchelo	5.56 kg	120 cm	Abovedado	Madera	Violonchelo + arco	72cm/80g

Una vez definido las restricciones por instrumentos y las características, se aplican técnicas de Diseño Industrial, en primer lugar, se aplica la teoría de resolución de problemas inventivos y posteriormente el método Kano para la definición de las características del producto final.

3.2.1 Teoría de resolución de problemas inventivos (TRIZ)

Es la aplicación de forma metódica de principios que permiten mejorar la creatividad en la solución de problemas de ingeniería. Se busca encontrar soluciones a todos los problemas que vayan surgiendo en el diseño. El sistema TRIZ encuentra soluciones para cada concepto para así acercar el diseño lo máximo posible a un resultado final. Esta metodología trata la creatividad de una forma sistemática, tal como indica González-Cruz, *et al.* (2008).

Tabla 2: Relación parámetros y principios aplicados

Parámetro (número)	Parámetro (número)	Principios TRIZ	Principio Aplicado (número)	Principios aplicados en diseño final
Peso (1)	Longitud (7)	7, 28, 29 y 40	Materiales compuestos (40)	Seleccionar un material ligero que permita reducir al máximo posible el peso y volumen del equipamiento.
Forma (12)	Volumen sin movimiento (8)	1, 2, 4, 7 y 14	Segmentación (1)	Se necesita conseguir que el equipamiento ocupe el mínimo tamaño posible aprovechando la segmentación de los instrumentos
			Cambio de simetría (4)	El equipamiento contiene en su interior un acolchado que protege el/los instrumentos y debe amoldarse a la forma de este. Se necesita una estructura interior cambiante y moldeable. Variación de geometría.
Temperatura (17)	Factores perjudiciales (30)	2, 22, 25, 35	Autoservicio (25)	Cada elemento del equipamiento es útil independiente del otro. Reacciona de inmediato ante los cambios de temperatura.
			Cambio de parámetros (35)	Transformación de propiedades. Se basa en el cambio de temperatura.
Estabilidad (1)	Peso sin movimiento (2)	7, 31, 35 y 40	Materiales compuestos (40)	Protección durante el transporte.
Adaptabilidad (35)	Efectos secundarios dañosos (31)	4, 24, 25 y 30	Cambio de simetría (4)	Incrementar la simetría es una forma de usar los recursos geométricos. Preferible a introducir nuevos componentes.
Complejidad de un mecanismo (36)	Estabilidad (13)	3, 24, 31 y 35	Calidad local (3)	Cada parte cumple la función dentro de un sistema en condiciones satisfactorias y útiles para su operación.

Estabilidad de un objeto (13)	Factores perjudiciales (30)	17, 31, 35 y 40	Cambio de dimensión (17)	Inclinar o reorientar el objeto. El equipamiento tiene que ser estable en su totalidad sin importar como se deje apoyado.
Factores perjudiciales (30)	Resistencia (14)	2, 5, 12 y 40.	Separación (4)	Separar sólo la parte necesaria o eliminar cualquier parte que interfiera de un objeto o sistema.
			Combinar (5)	Ensamblar partes idénticas para realizar operaciones paralelas. Variedad de materiales resistentes que aguanten cambios bruscos de temperatura y golpes.

3.2.2. Análisis a través del método Kano

El modelo de Kano se utiliza para establecer la importancia de las características individuales del producto para la satisfacción del cliente y crea así el requisito previo óptimo para el proceso orientado a las actividades del desarrollo de producto, tal como ya han utilizado otros autores, en ámbitos tan diversos como el diseño de un producto farmacéutico realizado por Yacuzzi y Martin (2002), los requisitos de usuarios en una unidad de quemados, de González-Revaldería, et al. (2017), o el trabajo de Álvarez, et al. (2010), aplicado dicho método en el diseño conceptual de gradas, por mencionar algunas referencias.

El objetivo del método Kano tradicional es determinar, para cada requerimiento, que tipología posee más valor, es decir, según la encuesta se ha repetido “x” número de veces; por lo tanto, según sea el valor, se clasificará el requerimiento según su tipología. Con esta clasificación es posible tomar decisiones de diseño y desarrollo y se puede decidir sobre el número y características de los atributos que se incluirán en un nuevo producto. Todo este proceso es imprescindible para saber qué requerimientos debe incluir el nuevo producto.

El método Kano analítico ha obtenido los siguientes resultados en la clasificación de los requisitos considerados atractivos para el producto:

- Como requisito estético, que el equipamiento sea innovador, resulta atractivo para los usuarios. Crea expectativa en el usuario y de por sí no es una exigencia que deba ir implementada en el producto y es inesperados por el cliente.
- Dentro de los requisitos constructivos, que el equipamiento pueda tener un detector de huellas se considera que es atractivo para el nuevo producto. Este requerimiento contribuye igualmente al cumplimiento de que el nuevo producto sea innovador.
- La detección ante posible rotura del instrumento que porta el equipamiento, como requisito funcional atractivo crea sorpresa de agrado y expectativa en el cliente ante este atributo que puede ser incluido en el equipamiento.
- Además, un diseño que permite intercambiar sus componentes cuanto estos se deterioren sin tener que renovar el equipamiento, y que avisa en caso de necesitar una sustitución de componentes.

Los usuarios consideran como atributos unidimensionales los siguientes requerimientos:

- El equipamiento puede integrarse en los hogares como un mueble más, respetando el entorno en el que el usuario decida situarlo.
- Como requisito constructivo, el equipamiento puede ser acolchado y amoldable en su

interior y a la vez proteja a los instrumentos que porte contra posibles vibraciones o golpes. Todo esto debe ser posible eligiendo materiales ligeros, ya que los usuarios consideran como atributo unidimensional que el nuevo producto pese poco y sea ligero.

- Un control de humedad y temperatura para mantener los instrumentos aislados de los factores externos y así evitar su deterioro o provocar variaciones en su sonido. Es muy importante prevenir un cambio brusco de temperatura momentáneo o continuo.
- Estos atributos considerados unidimensionales, producen insatisfacción en los clientes cuando no están presentes en el producto. La ausencia de las características unidimensionales puede ser decisiva para el usuario en la elección de este producto.

Se obtienen como atributos indiferentes los siguientes requisitos, los cuales no han sido percibidos como positivos ni negativos para el producto, siendo coherente prescindir de ellos para ahorrar costes de producción:

- Dentro de los requisitos estéticos, la posibilidad de que el equipamiento sea un diseño compuesto por formas curvas queda suprimida. Este requerimiento quedaría anulado ante los resultados de indiferencia de los clientes.
- Queda suprimida la idea inicial de crear un producto que pueda amoldar el espacio disponible en el interior a diferentes instrumentos. La posibilidad de habitar cualquier instrumento no es un atributo llamativo para los usuarios.
- El equipamiento no tendrá ruedas para facilitar su transporte, ya que los usuarios han considerado este atributo como poco llamativo y no ha creado expectación alguna. Asimismo, no ha llamado la atención de los usuarios que el nuevo producto lleve incorporada una batería eléctrica recargable. Ninguno de estos requisitos ha creado interés y curiosidad en el cliente.

3.3 Etapa 3: Diseño de equipamiento para transporte (calidad, coste y optimización)

Realizando la comparación entre los dos tipos de análisis se llega a una conclusión similar en casi todos los requisitos, a excepción de alguno de ellos. Según el método tradicional, integrar el equipamiento como un mueble más, es considerado por los usuarios como un atributo atractivo, pero según los datos obtenidos en el método analítico existe una gran evidencia de ser considerado un atributo unidimensional. Por ello, no está de más considerar este requisito como unidimensional y contar con la posibilidad de que el cliente espere esto del producto y así no crear insatisfacción o la no elección de este, provocando pérdidas comerciales.

La posibilidad de prescindir o no de que el nuevo producto sea adaptable para transportar más de un instrumento, crea cierta discrepancia entre ambos métodos. Según el método analítico, se prescinde de este requisito considerado indiferente, aunque para el método tradicional según los datos recogidos, es un atractivo para los usuarios.

En los resultados obtenidos en el método analítico se clasifica como indiferente por muy poco, mientras que el método tradicional se aprecia claramente que es atractivo. Por ello, y con el estudio previo realizado, se puede considerar implementar este requisito como atractivo con ciertas limitaciones.

Es posible diseñar el equipamiento de manera que se pueda adaptar a más de un instrumento, pero con limitaciones de espacio, ya que existirá más de un diseño, dependiendo del tamaño del instrumento.

En caso de poseer más de un instrumento, será el cliente el que deba tener en cuenta cuál o cuáles serán los instrumentos que va a introducir en el equipamiento, siendo entonces a elección propia el tamaño de este donde considere que se pueda acoplar sus instrumentos.

3.4. Diseño básico del sistema de regulación

El control de humedad y temperatura no crea nada de expectación y deseo en el usuario según los datos obtenidos a través del método tradicional, siendo considerado según el método analítico, como un requisito decisivo para captar la atención del usuario. Ante esta diferencia de resultados, se va a tomar en cuenta la información previa sobre los cuidados imprescindibles para mantener un instrumento es un estado óptimo. Por ello, se opta por escoger este requisito como unidimensional, velando así por la conservación de los instrumentos.

El sistema de carga implementado para el funcionamiento autónomo del sistema de transporte consiste en una batería recargable situada en el maletín, y una base de carga de sistema fijo.

La base contiene un indicador de alimentación, al igual que el propio maletín. Cuando el sistema de autonomía haya agotado su carga, se indicará con un parpadeo en el indicador de batería del sistema de transporte. Una vez situado en la base, comienza la carga de este. Cuando el indicador de energía este completo se puede proceder a desconectar la base para ahorrar energía. En caso de agotarse la batería del maletín sin posibilidad inmediata de realizar una nueva carga, el sistema ingresará en un ciclo de reserva que hace que el sistema de transporte pueda permanecer encendido un corto periodo de tiempo extra. Una vez finalizado el ciclo de carga, el indicador de energía se muestra completo.

La edad de la batería, la temperatura ambiente dentro del sistema de transporte y la frecuencia de uso harán que la capacidad de la batería se reduzca con el paso del tiempo. El estado de la batería es representado por tres colores diferentes, que serán el verde, ámbar y rojo, los cuales indican la capacidad y la pérdida de carga en ese momento. El color ámbar parpadeando, es significado de carga, y el rojo intermitente indica una total descarga. La autonomía de la batería está diseñada para soportar viajes relativamente largos con una duración media de 4 horas siempre que el sistema no sea interrumpido por el usuario.

El sistema de transporte está compuesto por una funda adaptable en el interior que hace que el instrumento quede totalmente recogido y protegido. Dicho interior amoldado al instrumento del usuario se crea y diseña en el momento en el que el usuario adquiere el sistema de transporte y la fábrica del maletín se hará cargo de la adaptación del modelado interior. La medida de un instrumento es estándar, por lo que no habrá que tomar medidas para su fabricación.

La adaptabilidad del relleno interior depende del material seleccionado, el cual será un influyente importante en la conservación óptima de temperatura y humedad que debe mantenerse estable para no producir cambios en la madera del instrumento.

La capacidad de protección y aislamiento debe ser máxima como propiedad en el material seleccionado. El sistema de transporte debe estar diseñado para soportar golpes bruscos, ya que su principal función es proteger el instrumento durante largos viajes en la cabina de un avión y posibles maltratos de las compañías aéreas. El relleno del maletín es convencional, y la adaptabilidad de este a los diferentes instrumentos.

4. Resultados

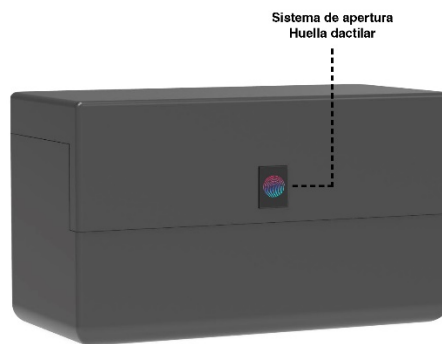
El equipamiento tiene un tamaño diseñado para poder trasladar un único instrumento, siendo esto un detalle para tener en cuenta por el usuario, que debe adquirir el tamaño que mejor se ajuste al instrumento que desee acoplar en el diseño.

El principio 14, Incremento de la curvatura, basado en cambiar sus partes, superficies o formas cuadradas, cúbicas o planas por curvas o redondas que supone la realización de un diseño basado en formas curvas. Este principio queda descartado ya que pueden surgir problemas a la hora de encontrar una situación adecuada para la estabilidad del equipamiento en los

hogares o en la bodega de un avión, ya que un diseño compuesto por formas curvas en su totalidad puede que no proporcione una estabilidad necesaria para el equipamiento.

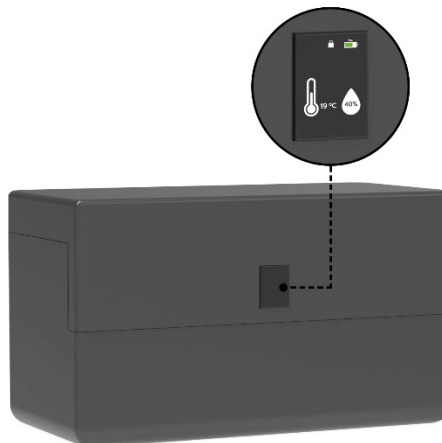
El sistema de apertura está compuesto por un detector de huellas situado en una zona visible del equipamiento, por lo que únicamente las huellas registradas en el sistema podrán acceder al interior del maletín. El sistema de cierre y apertura se compone de un imán que permanece cerrado hasta ser desbloqueado a través del detector de huellas, tal como se muestra en la figura 1. Para proceder al cierre, se realiza el mismo paso, ya que una vez que reconoce la huella del usuario, el sistema bloquea la apertura del maletín.

Figura 1: Sistema de apertura por huella



En caso de poseer más de un instrumento y querer que se trasladen juntos, deben ser de características similares con las mismas condiciones de humedad y temperatura para su mantenimiento. El control de humedad y temperatura será imprescindible para poder asegurar un estado óptimo de los instrumentos, tal como se muestra en la figura 2.

Figura 2: Indicadores sistema de control de temperatura



El color del equipamiento es a gusto del cliente, pudiendo encargar el tono que desee dentro de la gama de colores tanto del interior como del exterior.

El sistema de transporte está compuesto por una funda adaptable en el interior que hace que el instrumento quede totalmente recogido y protegido. El interior del equipamiento recoge el instrumento de manera que el fabricante del maletín se encarga de realizar la silueta adaptada al respectivo instrumento al que será dirigido. De esta manera se cumple con uno de los

requisitos principales que es la adaptabilidad y versatilidad del producto, tal como se indica en la figura 3.

Figura 3: Sistema de protección adaptable al instrumento



5. Conclusiones

Los problemas técnicos que han presentado el planteamiento y las diferentes opciones de diseño son las contradicciones, que representan el conflicto entre dos conceptos que aparentemente no pueden conciliar entre ellos. Para conseguir los objetivos básicos que ofrece este proyecto, deben estar relacionadas las necesidades e imposiciones que marca el diseño, y a su vez ser únicos.

Se busca encontrar soluciones a todos los problemas que vayan surgiendo en el diseño. El sistema TRIZ encuentra soluciones para cada concepto para así acercar el diseño lo máximo posible a un resultado final. Los problemas y contradicciones detectados son los parámetros técnicos en contradicción, que, gracias a recursos y principios de inventiva, se obtienen soluciones específicas a cada problema encontrado en el diseño.

A través del método Kano se realiza una selección de los atributos que se consideren imprescindibles por los usuarios. En el proceso de diseño y desarrollo del producto se requiere, identificar las necesidades o exigencias, latentes o explícitas, del cliente, para seguidamente realizar una definición definitiva del producto. El grado de rendimiento y de satisfacción va ligado a la calidad del producto, que puede ser obligatoria, unidimensional o

atractiva según las perspectivas del cliente. Kano obtiene la información para establecer el diseño conceptual del producto a través de cuestiones relacionadas con los requerimientos constructivos, funcionales y estéticos. Todo esto define que requerimientos deben reflejarse en el nuevo producto y de cuales se debe prescindir.

El diseño tiene que incluir extras de comodidad y autonomía para la tranquilidad del usuario y la protección total de los objetos que contiene a su cuidado.

Un control de temperatura y humedad que evita variaciones en las características y propiedades de los instrumentos ya sea en el periodo de tiempo que se realice una salida o en el hogar del usuario para asegurar su conservación total.

Automatización y control de aviso de variaciones en el sistema, percatando al usuario de cualquier problema o cambio dentro del equipamiento y que pueda suponer un agravante para el instrumento que se encuentre al recaudo del equipamiento.

El diseño se ofrece a lucir en cualquier zona del hogar, siendo parte de los enseres de la casa, siendo a su vez, un maletín de viaje para el transporte de instrumentos.

6. Bibliografía

- Álvarez, A., Pérez, R., Aguilera, O., & Riba, C. (2008). Aplicación del Método Kano en la evaluación cualitativa de los requerimientos funcionales en el diseño conceptual de gradas. *Ciencias Holguín*, 14(2).
- González-Cruz, M.C., Aguilar-Zambrano, J.A., Aguilar-Zambrano, J.J., & Gardoni, M. (2008). La estrategia de creatividad sistemática TRIZ con equipos multidisciplinares de diseño de producto. *DYNA-Ingeniería e Industria*, 83(6), 337-350.
- González-Revaldería, J., Holguín-Holgado, P., Lumbreras-Marín, E., & Núñez-López, G. (2017). La entrevista en profundidad y la metodología Kano para conocer los requisitos de los usuarios en una unidad de quemados. *Revista de Calidad Asistencial*, 32(1), 21-26.
- Iberia. (2019). Obtenido el 10 de abril de 2019, desde <https://www.iberia.com/es/equipajes/especiales/>
- Yacuzzi, E., & Martín, F. (2002). Aplicación del método de Kano en el diseño de un producto farmacéutico (No. 224). Serie Documentos de Trabajo. Disponible en: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/84262/1/355367688.pdf>