



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**"Diseño de mueble multifuncional para optimizar la acústica en las  
sesiones de clases virtuales, 2020"**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Rentería Yarlequé Aaron Ernesto (ORCID: 0000-0001-9748-6331)

**ASESOR:**

Ing. Mario Seminario Atarama, MSc. (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**PIURA - PERÚ  
2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a mis padres y hermanos por haberme acompañado en toda mi etapa de estudiante, con su apoyo incondicional, cariño y confianza.

A mi novia, por haberme ayudado incontables veces para que pueda lograr esta meta, con mucha paciencia, bondad y amor.

A Dios, por haber sido mi guía a través del tiempo para que pueda desarrollarme en la vida al servicio de mi prójimo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por haber sido mi referente en este camino recorrido y darme el empuje que muchas veces necesité, por la paz y tranquilidad recibida en los momentos duros como estudiante universitario.

A mi familia, por haber estado presentes en toda esta etapa, mi madre por haber dedicado su esfuerzo, paciencia y mucho amor para que yo pueda terminar mi carrera profesional, a mis hermanos por su apoyo incondicional y a mi novia por ser una fuente de motivación y aprecio por la investigación.

A mi casa de estudios, por haber sido mi segundo hogar durante cinco años, a mis maestros por dedicar su tiempo para mi crecimiento personal y profesional y a todos mis compañeros y futuros colegas que se volvieron hermanos dentro y fuera de las aulas que con mucho esfuerzo llegaron juntos al final de este maravilloso camino.

Gracias a todos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	10
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN .....	27
VI. CONCLUSIONES .....	30
VII. RECOMENDACIONES .....	31
REFERENCIAS.....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Resumen de población, muestra, muestreo .....	13
Tabla N°2 Resumen de técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	156
Tabla N°3 Selección de materia prima insonorizante.....	20
Tabla N°4 Selección de la madera del mueble multifuncional.....	201
Tabla N° 5 Selección de materia prima general .....	212
Tabla N°6 Resumen de ficha de registro de tipo de mueble multifuncional .....	223
Tabla N°7 Matriz de decisión de mueble multifuncional .....	234
Tabla N° 8 Resumen del plano del mueble multifuncional .....	245
Tabla N° 9 Resumen de pruebas de sonido del mueble multifuncional .....	256

## RESUMEN

Esta investigación se realizó debido a la interferencia de ruidos presentes en los lugares que no están acondicionados para desarrollar las clases virtuales o trabajo remoto, por lo tanto, se tuvo como objetivo general, diseñar un mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales. Por ello, se planteó un estudio de tipo aplicado, con un enfoque cuantitativo de nivel explicativo, en el cual se siguió el Método de fases de French para diseñar el mueble, empezando por el Diseño conceptual, donde se seleccionó el tipo de mueble, siendo elegido el diseño de un escritorio de pared adaptado, con paneles laterales y superiores como barreras de sonido, además se seleccionó la materia prima, siendo la principal, lana de vidrio como aislante acústico y triplay fenólico para el cuerpo del escritorio, las medidas resultantes fueron estándares, teniendo 100 cm de largo, 66 cm de alto y 26 cm de ancho, se realizaron los planos y finalmente el prototipo, al cual se le realizaron pruebas de sonido, concluyendo que el uso del mueble multifuncional si optimiza la acústica, suprimiendo el 18% de los ruidos externos.

**Palabras Clave:** Acústica, aislante, multifuncional, optimizar.

## ABSTRACT

This research was carried out due to the interference of noises present in places that are not conditioned to develop virtual classes or remote work, therefore, the general objective was to design a multifunctional furniture to optimize acoustics in virtual classes. For this purpose, the kind of research is applied, with a quantitative approach of explanatory level, in which the French's phase method was followed to design the furniture, starting with the Conceptual Design, where the type of furniture was selected and the design of a wall desk was chosen. This wall desk side had top panels as sound barriers; in addition, the raw material was selected, the main one was glass wool, it worked as an acoustic insulator and phenolic plywood for the body of the desk, the resulting measurements were standard, 100 cm long, 66 cm high and 26 cm wide, the plans were made and finally the prototype, sound tests were performed, concluding that the use of the multifunctional furniture optimized the acoustics, suppressing the 18% of external noises.

**Keywords:** acoustic, insulating, multifunctional, optimize.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El 15 de marzo del año 2020 el Perú se paralizó al ser declarado el estado de emergencia a nivel nacional debido a la catástrofe sanitaria que se aproximaba, todo esto a causa del nuevo coronavirus Covid-19, un virus que afecta principalmente al sistema respiratorio y que puede propagarse al sistema digestivo, el cual ya había cobrado miles de vidas a nivel mundial, aquel día el gobierno decidió instaurar una cuarentena obligatoria en todo el país para evitar la propagación del virus.

Uno de sectores afectados fue el de Educación, tanto escolar como superior, el cual optó por utilizar herramientas virtuales para poder continuar con las clases. Según las estadísticas del Ministerio de Educación al 2019, en el Perú existen 53 003 colegios de Educación Básica Regular (Inicial, Primaria y Secundaria) con una población de 2 049 166 escolares, los cuales debieron empezar sus clases virtuales para no perder el año escolar (PERUANO, 2020). Así mismo maestros y cientos de miles de trabajadores a nivel nacional estuvieron obligados a quedarse en casa y dar continuidad a sus labores desde su espacio familiar.

Las clases o reuniones virtuales tienen muchas ventajas y desventajas desde diversos puntos de vista, una clara desventaja es la intervención de ruidos propios de un hogar, lo que origina la distracción de aquellas personas que necesitan prestar atención a sus videoconferencias programadas. La contaminación acústica de los hogares es un mal que puede reducir la eficacia de las interacciones virtuales al momento de impartir clases tanto al maestro como a los alumnos y de igual forma a todas aquellas personas que necesitan un espacio cómodo y libre de ruido y distracciones para poder comunicarse de manera virtual, ya sea por cuestiones laborales, familiares, escolares o de cualquier índole.

El retomo de las clases presenciales aún tiene fecha desconocida es por eso que el desarrollo de clases virtuales continuará y de haber un posible rebrote, la situación podría complicarse nuevamente obligando a las personas a mantenerse en sus casas utilizando herramientas como zoom para estudiar o laborar, sometiéndose a la contaminación o distracción audiovisual dentro del hogar.

Es por ello que, como una solución para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales, se diseñó un mueble multifuncional que cumple con aspectos ergonómicos básicos con la finalidad de reducir el paso de ruidos externos y así evitar cualquier tipo de distracción o molestia durante el desarrollo de esta actividad tan importante que ha marcado la vida de todas las personas que antes desarrollaban sus actividades dentro de una oficina, aula, o cualquier espacio laboral y ahora las ejecutan desde su hogar.

En relación a la formulación del problema, se tiene como pregunta general: ¿De qué manera el diseño del mueble multifuncional optimizó la acústica en las sesiones de clases virtuales?; además como preguntas específicas se plantean: ¿De qué manera se seleccionó la materia prima del mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales?; ¿De qué manera se diseñó el mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales usando el Método de Fases de French?; ¿De qué manera se evaluó el mueble multifuncional desde el punto de vista ergonómico para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales?

La realización de este proyecto de investigación se justificó debido a la necesidad de insonorizar los espacios destinados para la realización de clases y/o reuniones virtuales.

Debido a estas medidas radicales, muchos sectores económicos detuvieron sus actividades para someterse a la cuarentena, instituciones de todo tipo como universidades, colegios, empresas privadas, etc., paralizaron labores para realizar sus actividades desde casa.

Miles de estudiantes en el Perú dejaron de estudiar para permanecer en casa, muchos trabajadores se vieron obligados a laborar de forma remota, y de manera general todas las personas tuvieron que buscar alternativas virtuales para seguir con sus actividades, es por ello que se buscó una solución eficaz y viable para optimizar la acústica en el desarrollo de las sesiones de clases o reuniones virtuales, con la finalidad de proveer a las personas de un mueble útil ante la coyuntura actual para que se vean liberados en cierta medida de los ruidos molestos que interfieren

en las actividades propias de una videoconferencia, los cuales pueden provenir de las calles, vecinos, familiares dentro del hogar, mascotas, etc.

Para reducir el paso del sonido, es decir para insonorizar un espacio o ambiente existen diversos materiales que cumplen esta función; en esta investigación se realizó un mueble innovador con material insonorizante y testeado ergonómicamente sabiendo que esto le agrega valor al diseño de cualquier producto, lo que denotó una mejoría para la comunicación virtual de todos los grupos sociales en tiempos actuales. Además, se considera que esta investigación será útil para aquellas investigaciones futuras que innoven en la búsqueda de reducir la contaminación acústica y/o el desarrollo de muebles multifuncionales.

Como objetivo general se estableció: Diseñar un mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales. Además, se establecen como objetivos específicos: Seleccionar la materia prima del mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales; Diseñar el mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales según el Método de fases de French y Evaluar el mueble multifuncional desde el punto de vista ergonómico para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales.

Como hipótesis general se tuvo que: Fue posible diseñar un mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales. Como hipótesis específicas se tiene que: Fue posible seleccionar la materia prima del mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales; Fue posible diseñar el mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales según el Método de fases de French y se pudo evaluar el mueble multifuncional desde el punto de vista ergonómico para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales.

## II. MARCO TEÓRICO

Para el proyecto de investigación se consideraron los siguientes antecedentes:

Para ello, (VARGAS, 2018) en su investigación *“Diseño de un mobiliario multifuncional para el ahorro de espacio en las viviendas”* para titularse de Ingeniero Mecánico, en la Universidad Autónoma de México, plantea el diseño del mobiliario que cumpla varias funciones para satisfacer las necesidades de los usuarios y aprovechar de mejor manera los espacios de sus hogares. Menciona las fases del diseño conceptual, donde se describe la geometría, las características y alcances ofrecidos por el producto; la configuración, donde se especifican los componentes, sus especificaciones y la planificación del diseño, y también la fase de detalle, donde se establecen todas las especificaciones y se elabora el proceso de ensamblaje. Concluyendo que desarrollaron un mobiliario versátil multifuncional cumpliendo con las necesidades de los compradores, reduciendo costos y manteniendo la calidad del producto. Este estudio fue seleccionado por tener relación con el segundo objetivo específicos de la investigación.

Así mismo, (GALLARDO, 2018) en su trabajo de investigación *“Diseño de mobiliario multifuncional para planes habitacionales de viviendas de interés social en la Ciudad de Guayaquil”* para titularse de Licenciada en Diseño de Interiores por la Universidad Espíritu Santo, plantea el diseño de un mobiliario multifuncional para las viviendas de los macro conjuntos habitacionales de la ciudad de Guayaquil, además se determinaron las necesidades principales de los usuarios para integrarlas al diseño del mobiliario, al igual que en la fase de diseño conceptual de esta investigación donde se realizará una encuesta para conocer las necesidades de las personas del Distrito de Piura y así poder satisfacerlas al momento de diseñar el mueble multifuncional con palés reciclados, es por esa similitud con el objetivo general y el segundo objetivo específico que se tomó en cuenta la investigación de Gallardo.

Para (REAL, 2016) en su tesis titulada *“Estudio de mobiliario multifuncional para el plan Socio Vivienda II”* para titularse de Licenciada de Diseño de interiores, en la

Universidad de Guayaquil–Ecuador. El diseño de la investigación está estructurado por el método descriptivo y de enfoque cualitativo. Propuso el diseño de mobiliarios multifuncionales hecho de madera resistente y liviano para la optimización de los reducidos espacios de las viviendas del Plan Socio Vivienda II. En el primero de sus objetivos específicos, se detalla la necesidad de analizar las características generales del espacio las viviendas del plan habitacional donde se instalará el mobiliario multifuncional, para poder diseñar muebles idóneos para su público objetivo, al igual que el segundo objetivo específico del presente proyecto de investigación, donde se reunirán las características del mueble de acuerdo a una encuesta aplicada a un sector de la población del Distrito de Piura, como parte de la etapa del diseño conceptual del mueble, es por esas similitudes de objetivos específicos que se eligió la Investigación de Real.

Además, (MEDINA, 2015) en su tesis titulada *“Diseño de un mueble infantil multifuncional”* para titularse de Ingeniero de Diseño y Desarrollo de Productos, en la Universidad de Jaume I Castellón, propuso el diseño de un mueble multifuncional para la satisfacción de las necesidades de los niños durante su crecimiento, el cual cumple con múltiples funciones tanto como mesa, silla, así como también de balancín y con piezas para encajar, diseñaron diversos prototipos y colores para todas las edades de los infantes, siguiendo una metodología de diseño ideal para este tipo de objetos, es por esa similitud con el objetivo general y el segundo objetivo específico del proyecto de investigación en desarrollo, que se tomó en cuenta la tesis de Medina.

Así mismo, (CHÁVEZ, 2015) en su investigación *“Diseño de mobiliarios multifuncionales para viviendas unifamiliares con espacios reducidos”* para titularse de Licenciada en Diseño de interiores por la Universidad de Guayaquil. La metodología de investigación es descriptiva y exploratoria. Planteó diseños de mobiliarios multifuncionales, antropométricos, ergonómicos y estéticos, los diseños de los mobiliarios fueron de calidad y multifuncionales, cumpliendo con todas las especificaciones y con las necesidades de las familias, optimizando así los espacios de las viviendas involucradas. Esta investigación fue escogida dado que tiene relación con el objetivo general y el segundo objetivo específico del proyecto.

(CAHUEÑAS, 2018) en su tesis titulada “Diseño de una cabina insonorizada para un laboratorio de calibración de equipos de monitoreo de ruido” para obtener el título de Magister en Seguridad y Salud Ocupacional, por la Universidad Internacional SEK, tiene entre sus objetivos específicos: Seleccionar los materiales y establecer las formas geométricas de la cabina, dando como resultado tras las pruebas de sonido que los materiales ideales para el aislamiento acústico eran dos paneles de yeso laminar y un panel de lana mineral entre ellos. Habiendo una similitud de objetivos generales y también con el primer objetivo específico de la presente investigación, se decidió seleccionar esta Tesis.

(ALVIS, 2018) en su tesis titulada “Ergonomía en la empresa municipal de festejos del Cusco-EMUFEC S.A. Cusco-2018” para obtener el título profesional de Licenciada en Administración por la Universidad Andina del Cuzco, tuvo entre sus objetivos específicos: Conocer la ergonomía ambiental en la Empresa municipal de festejos del Cusco-EMUFEC S.A., para lo cual realizó dentro de los diversos puntos a estudiar, un análisis ergoacústico para comprobar las condiciones del ambiente y su contaminación auditiva perjudicial para colaboradores y personas que participan en el desarrollo de los festejos anuales del Cusco, y se llegó a determinar que el 53.8% de las personas involucradas en el estudio, consideraban un ambiente acústico inadecuado, mientras que un 46,2% consideraban el ambiente acústico ni adecuado ni inadecuado y un 0.0% consideraba adecuado el ambiente acústico, todo esto analizado desde el punto de vista ergonómico para hacer prevalecer la salud de las personas. Es por la similitud con el cuarto objetivo específico la presente investigación que fue seleccionada la tesis de Alvis.

(BERTÓ, 2015) en su tesis doctoral titulada “Modelos y técnicas de caracterización en acústica de la edificación y acústica medioambiental” por la Universidad Politécnica de Valencia, parte de su objetivo general era poder disponer de un laboratorio de ensayo de aislamiento acústico, para ello se diseñó, construyó, calibró y validó una cámara de transmisión de tamaño reducido cuya finalidad fue evaluar bajo ciertas limitaciones, el aislamiento acústico de nuevos materiales y prototipos en proceso de desarrollo, para ello se utilizó placas de yeso, fibras termo-fusionadas, perfiles de aluminio, MDF, etc. Los resultados obtenidos de aislamiento

acústico se compararon con resultados teóricos, obteniéndose la validación de la cámara como laboratorio de ensayos. Es por la similitud de objetivos generales que fue seleccionada esta investigación.

(GARCÍA, 2016) en su tesis titulada “Influencia del aislamiento y acondicionamiento acústico en la configuración espacial de un centro educativo de nivel primario en el Distrito de Trujillo, La Libertad” para optar por el título de Arquitecto por la Universidad Privada del Norte, siendo una investigación transversal, descriptivo de carácter causal y proyectivo, plantea como un objetivo específico: Determinar los elementos de aislamiento y acondicionamiento acústico para el diseño de un centro educativo de nivel primario para ciudad de Trujillo y mediante los casos estudiados se concluyó que el aislamiento y acondicionamiento acústico tomado en cuenta en la configuración espacial, mejora el rendimiento académico de los estudiantes. Un buen ambiente acústico puede servir de apoyo para varios procesos clave en el aprendizaje como la comunicación, cooperación, negociación y competencias sociales en general. Por haber una similitud con el primer objetivo específico de la presente investigación fue seleccionada la investigación de García.

En relación a los temas referentes a la investigación, se definió: “El diseño como algo innovador que identifica las características de los objetos, procesos, productos y sus procedimientos, teniendo como elemento primordial la creatividad en las tecnologías y un enfoque económico y cultural” (ICSID, 2005). Además “Es la creación y la apreciación metódica y perspicaz de las características de los objetos cuya función y forma logran los resultados esperados y satisfacen las condiciones descritas” (DYM, 2002).

Además, (RODRIGUEZ, 2013) define el diseño bajo la perspectiva de adaptarse a condiciones especiales y se utilizan para optimizar los espacios de los lugares, tienen la capacidad de ajustarse en forma, tamaño y a las necesidades de los usuarios.

Para definir el modelo de diseño: “Establece los diversos bosquejos diseñados en dos grupos: descriptivo y prescriptivos. Los descriptivos demuestran el

procedimiento del diseño, el cual se menciona el modelo básico; el prescriptivo describe el esquema de las actividades del diseño” (CROSS, 2000)

Michael French (1999) en su modelo descriptivo de fases, definió el diseño conceptual, como la etapa donde se juntan el conocimiento práctico, la ciencia de la ingeniería, los aspectos comerciales y los métodos de producción, donde se definen las características y los aspectos del producto.

Por lo tanto, para el diseño preliminar, se diseña el bosquejo para determinar la forma del producto, el diseño final es un plano general con sus respectivas dimensiones (largo, ancho y alto), donde se obtienen las dimensiones generales de los productos, los materiales a utilizar y los bosquejos de los productos.

El diseño detallado es la última etapa, donde se deciden los puntos esenciales de los diseños. Los trabajos en esta etapa tienen que ser de calidad, se detallan las etapas de fabricación de cada componente y se planifica el proceso de ensamble.

En esta investigación se utilizó la madera como materia prima para el diseño del mueble. La madera posee las características para una amplia gama de aplicaciones. Los productos de madera producidos pueden variar desde un registro mínimamente procesado en un sitio de casas de troncos, hasta compuestos de madera procesados y de alta ingeniería fabricados en una planta de producción. Uno de los grandes atributos de la madera es su poder de renovación (USDA, 2010)

Los muebles que permiten el ahorro de espacio y/o se transforman, no solo resaltan por eso, sino también por su estética agradable, semejante a una obra de arte. El mobiliario multifuncional o transformable que ahorra espacio, es una gran revolución en diseño de muebles, ya que en muchas sociedades estos muebles son nuevos, poseen mucho espacio para la innovación tanto en su diseño y en el mercado futuro (ASTONKAR, KHERDE, 2015)

Por consiguiente, Pozo y Martínez (2006) define “El mueble moderno es multifuncional, desmontable, modular y ligero. El objetivo del diseño es la ejecución de los estándares de los componentes modulares. Los productores insisten en la funcionalidad y versatilidad como principales características.”

Para reducir la propagación del ruido u optimizar la acústica han surgido diversos materiales y métodos para darle solución.

Desde finales del siglo XIX, cuando el profesor Wallace Clement Sabine consiguió eliminar el exceso de reverberación en el auditorio del museo de Arte Fogg de la Universidad de Harvard, al colocar paneles de fieltro de pelo de animal en techos y paredes, los materiales de absorberencia acústica han revolucionado, tanto en eficiencia como en forma hasta llegar a los diversos materiales que se encuentran el mercado actual (BERTÓ, 2015).

(DOMINGO, 2014) La acústica es una rama de la física que estudia la producción, transmisión, almacenamiento, percepción y reproducción del sonido.

El aislamiento acústico es el conjunto de medios que se ponen para oponerse al paso de sonidos. Para conseguir un nivel de ruido aceptable en un local es necesario realizar procedimientos en el sistema de muros que conformen dicho local; por ejemplo, disipando la energía en el interior del medio de propagación o en términos concretos absorción del ruido, otra solución es impedir la propagación del sonido incidente o también llamado aislamiento acústico (SOTO, 2012).

### III. METODOLOGÍA

#### a. Tipo y Diseño de Investigación

**Según su finalidad**, fue una investigación aplicada: “Se concibe como investigación aplicada, tanto a la innovación técnica, artesanal e industrial, como la propiamente científica, las cuales solo consideran los estudios que explotan teorías científicas previamente validadas, para la solución de problemas prácticos y el control de situaciones de la vida cotidiana” (PADRÓN, 2006). En el proyecto de investigación se consultó a la teoría y a los antecedentes para lograr el diseño del mueble multifuncional.

**Por su enfoque** fue una investigación cuantitativa, “La investigación cuantitativa implica el uso de herramientas matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener resultados” (SIS INTERNATIONAL RESEARCH, 2020). En la investigación se aplicó cuestionarios y se recolectó datos de las necesidades de la población del Distrito de Piura para que el diseño del mueble multifuncional sea satisfactorio para ellos, además se utilizó la estadística descriptiva para trabajar la información recolectada.

**Por su nivel** fue una investigación explicativa: Una investigación explicativa es aquella que se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porqué se relacionan dos o más variables (HERNÁNDEZ, 2014). En esta investigación se explicó de qué manera el diseño del mueble multifuncional pudo optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales.

**El diseño de la investigación** fue no experimental de corte transversal; “El diseño no experimental es aquel que se genera sin utilizar las variables” (HERNÁNDEZ, 2014). En la investigación no se realizó ningún experimento y solo se propuso el diseño del mueble multifuncional para optimizar el espacio.

Siendo la representación del diseño  $G \longrightarrow O$ , donde:

G: Representa el diseño del mueble multifuncional.

O: Son especificaciones del mueble multifuncional optimizador de la acústica.

### **b. Variables y Operacionalización**

La investigación presenta como variable independiente: “Diseño de mueble multifuncional”, y la variable dependiente es: “Acústica”. Véase Anexo N°1

### **c. Población, muestra y muestreo.**

#### **i. Población**

(HERNÁNDEZ, 2014) Define como población, a todos aquellos individuos, objetos o casos que concuerden con ciertas características comunes. En esta investigación, la población en estudio estuvo conformada por un solo individuo, siendo este el diseño del mueble multifuncional encargado de optimizar la acústica. Véase Tabla N°1.

#### **ii. Muestra**

Según (HERNÁNDEZ, 2014 pág. 171) la muestra es un subgrupo de la población, el cual se puede seleccionar mediante el uso de diversos métodos, uno de estos es la utilización de fórmulas. En esta investigación se trabajó con toda la población existente, por lo tanto, no hubo muestra.

**Tabla N°1 Resumen de población, muestra, muestreo**

<b>Indicador</b>	<b>Unidad de Análisis</b>	<b>Población</b>
Tipo de mueble multifuncional	Diseño Conceptual	1
Largo, ancho y alto	Diseño preliminar	1
Dureza, color, resistencia	Materia prima general	1
Componentes	Diseño detallado	1
Aislamiento acústico	Materia prima de aislamiento acústico	1
Aislamiento acústico	Prototipo	1

Elaboración propia, 2020.

**d. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

**i. Técnicas de recolección de datos**

Son medios utilizados para recolectar información, entre los que destacan la observación, la entrevista y la encuesta, (HERNÁNDEZ, 2014). En esta investigación se utilizó la técnica de **análisis documental** para recolectar la información del primer indicador; Tipo de mueble multifuncional, evaluado en el Diseño Conceptual y la información fue tomada de la realidad problemática.

En el segundo grupo de indicadores; Largo; Ancho y Alto, evaluados en el Diseño preliminar, se utilizó el análisis documental como técnica de recolección de datos para realizar el bosquejo del mueble y la información fue tomada de la ficha de registro completada con los datos del primer indicador.

Para el tercer grupo de indicadores; Dureza, color y resistencia, evaluados en la materia prima, se realizó el análisis documental de los registros realizados para medir los indicadores anteriores.

En el cuarto indicador; Componentes, evaluado en el Diseño detallado, se utilizó el análisis documental de los registros anteriores y del bosquejo para definir el plano del mueble multifuncional.

En el quinto indicador; Aislamiento acústico se midió en la materia prima con cualidades insonorizantes, y también se midió este indicador en el prototipo del mueble multifuncional encargado de optimizar la acústica. La técnica de recolección de datos fue la **observación no experimental**. Véase Tabla N°2.

## ii. Instrumentos de recolección de datos

Son recursos que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente (HERNÁNDEZ, 2014 pág. 199).

Para el primer indicador; Tipo de mueble multifuncional, se recogió la información sobre las necesidades de las personas y sus requerimientos para desarrollar sesiones de clases virtuales sin interferencias de ruido y con comodidad y se recolectaron los datos en una ficha de registro.

Para evaluar el segundo indicador; Largo, Ancho y Alto, se formalizó la idea del mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales y se plasmaron las primeras ideas haciendo un bosquejo del mueble multifuncional.

Los indicadores; Color, dureza y resistencia fueron evaluados en la materia prima y se plasmó la información en una ficha de registro de materia prima

En el cuarto indicador; Componentes, se hizo una síntesis de toda la información obtenida de los indicadores previos y fue descrita en un

plano donde se apreciará el mueble culminado siendo este el diseño detallado.

El quinto indicador; Aislamiento acústico, fue evaluado en los materiales de aislamiento acústico para medir sus capacidades, y también fue medido este indicador en el prototipo del mueble para saber si cumple con los objetos de esta investigación, esto se realizó con la ayuda de un sonómetro, la información recolectada fue anotada en una ficha de registro para cada unidad de análisis. Véase Tabla N°2.

**Tabla N°2 Resumen de técnicas e instrumentos de recolección de datos**

<b>Indicador</b>	<b>Unidad de Análisis</b>	<b>Técnicas de recolección de datos</b>	<b>Instrumentos de recolección de datos</b>
Tipo de mueble multifuncional	Diseño Conceptual	Análisis documental	Ficha de Registro de tipo de mueble multifuncional (Anexo N°6)
Largo, ancho y alto	Diseño preliminar	Análisis Documental	Bosquejo
Dureza, color, resistencia	Materia prima general	Análisis documental	Ficha de registro de materia prima general (Anexo N° 7)
Componentes	Diseño detallado	Análisis documental	Plano
Aislamiento acústico	Materia prima de aislamiento acústico	Observación no experimental	Ficha de Registro de materia prima de aislamiento acústico (Anexo N°8)
	Prototipo	Observación no experimental	Ficha de Registro de aislamiento acústico del prototipo (Anexo N°9)

Elaboración propia, 2020.

### **iii. Validación**

“La validez se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (HERNÁNDEZ, 2014 pág. 197). Se validaron algunos instrumentos de este proyecto de investigación, como la Ficha de registro de tipo de mueble multifuncional, la Ficha de registro de selección de la materia prima para medir el primer indicador (Dureza, Color y Resistencia), y las Fichas de Registro de aislamiento acústico de la materia prima con propiedades insonorizantes y del prototipo. Véase Anexo N°2 y Anexo N°3

Los instrumentos de recolección de datos como el bosquejo del tercer indicador (Diseño Preliminar), el plano del cuarto indicador (Diseño Detallado) no necesitaron validación alguna.

### **iv. Confiabilidad**

La confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes (HERNÁNDEZ, 2014 pág. 197).

En esta investigación no fue necesario hallar la confiabilidad de algún instrumento.

#### **e. Procedimientos**

A partir de aquí se tuvo en cuenta el Método de fases de Michael French para desarrollar el diseño del mueble multifuncional y este método fue adaptado a la investigación en tres etapas o fases: Diseño Conceptual, Diseño preliminar y Diseño detallado.

Inicialmente se consultó con un experto en diseño y fabricación de muebles de madera y melamina la posibilidad de realizar un mueble que reduzca el paso del sonido para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales, recibiendo una respuesta afirmativa, se procedió a analizar posibles modelos hasta llegar a uno definitivo.

A continuación, se presentaron en orden cronológico las actividades fundamentales que se requirió realizar para recoger, analizar y procesar la información para dar solución al problema planteado.

- ✓ Se empezó analizando el diseño conceptual del mueble, es decir, el tipo de mueble multifuncional, sus principales características y cualidades que se va a diseñar y posteriormente prototipar. Para realizar esto se hizo un análisis documental de la problemática suscitada a raíz del inicio de clases virtuales y trabajo remoto, palpable en diversos medios de comunicación.
- ✓ Después de determinar el tipo de mueble multifuncional, se realizaron los primeros trazos en un bosquejo para decidir la forma y las medidas aproximadas y así empezar a materializar las ideas, estos pasos pertenecen a la fase del diseño preliminar del mueble.
- ✓ Se seleccionó la materia prima ideal para el diseño del mueble multifuncional, para esto se hizo un análisis documental y se investigó acerca de los materiales adecuados para diseñar el prototipo, dentro de la materia prima que se va a utilizar, hay dos grupos: materia prima sin propiedades insonorizantes y materia prima insonorizante, es por ello que se midieron diferentes indicadores de acuerdo al origen de esta, procurando que el material que se utilizó esté acorde con los objetivos de la investigación, para finalmente plantear toda la información en una ficha de registro de materia prima.
- ✓ Se realizó el primer plano del mueble multifuncional con la ayuda de un software de diseño 3D, que sirvió de guía para realizar el prototipo, todo esto como parte del diseño detallado según el Método de fases de Michael French.

- ✓ Se construyó el prototipo del mueble multifuncional encargado de optimizar la acústica en las clases virtuales, en el cual se midió la capacidad de aislamiento acústico o capacidad insonorizante de este con ayuda de un sonómetro y se anotó la información en una ficha de registro
- ✓ Después de analizar el mueble minuciosamente tanto en cualidades ergonómicas como aislantes del sonido, es posible que se le hagan algunos cambios, de ser el caso, se modificarán los planos para perfeccionarlo y así tener todo listo para su futura producción.

#### **f. Método de Análisis de la información**

Se usó la estadística descriptiva para organizar y procesar los datos numéricos para su posterior interpretación. Para llevar a cabo esto, se utilizó el programa Excel, en el cual se plasmó y trabajó la información recolectada por los instrumentos en las hojas de cálculo, obteniendo los datos específicos y necesarios para poder alcanzar los objetivos de la investigación.

#### **g. Aspectos éticos**

Este proyecto de investigación tiene una finalidad netamente académica, la información recolectada ha sido tomada y procesada con objetividad, transparencia y se respetó la veracidad de los resultados. La información citada fue debidamente referenciada, y se pudo evidenciar en el porcentaje de similitud del 14% señalado en el reporte del programa Turnitin. Véase Anexo N°9.

**IV. RESULTADOS**  
**a. Selección de materia prima**

De acuerdo con el primer objetivo que fue: Seleccionar la materia prima del mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales, se procedió a realizar una selección y descripción de la materia utilizada en la elaboración del mueble que se detalla en el anexo N° 4

**Tabla N°3 Selección de materia prima insonorizante**

<b>ELECCIÓN DEL MATERIAL AISLANTE ACÚSTICO</b>			
<b>PROPIEDADES</b>	<b>LANA DE VIDRIO</b>	<b>LANA DE ROCA</b>	<b>POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>
RESISTENCIA TERMICA	2	2	2
AISLAMIENTO ACÚSTICO	1	2	1
RESISTENCIA A LA HUMEDAD	0	2	0
PESO	2	0	2
INSTALACIÓN	2	1	1
PRECIO	2	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

Siendo: Malo=0, Regular=1, Óptimo=2

Fuente: Elaboración propia,2020

Se observa en la tabla N°3, que, al sumar los valores de cada característica de los materiales de aislamiento acústico, se obtiene el valor total de cada uno de ellos. Se puede observar que la lana de vidrio es el que obtuvo el mayor valor, por lo tanto, se concluye que es el mejor entre los diferentes artículos de aislante acústico.

**Tabla N°4 Selección de la madera del mueble multifuncional**

ELECCIÓN DE LA MADERA DEL MUEBLE			
PROPIEDADES	TRIPLAY FENOLICO	TRIPLAY MARINO	MELAMINA/MDF
RESISTENCIA MECÁNICA	2	1	1
AISLAMIENTO ACÚSTICO	2	2	2
RESISTENCIA A LA HUMEDAD	1	1	2
RESISTENCIA AL FUEGO	2	2	2
INSTALACIÓN	2	2	2
PRECIO	2	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>

Siendo: Malo=0, Regular=1, Óptimo=2

Fuente: Elaboración propia,2020.

Se observa en la tabla N°4 que, al sumar los valores de cada característica de los materiales, se obtiene el valor total de cada uno de ellos. Se puede observar que el triplay fenólico es el que obtuvo el mayor valor, por lo tanto, se concluye que es el mejor entre los diferentes artículos.

**Tabla N° 5 Selección de materia prima general**

<b>Materia</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Madera</b>	
Listón de Pino de 1x2"	3 ud.
Listón de Pino de 2x3"	1 ud.
Teverpan color Haya	1 plancha
Triplay fenólico	1 plancha
<b>Aislante acústico</b>	
Lana de Vidrio	1 rollo
<b>Bisagras</b>	
Bisagras tradicionales	4 ud.
Bisagra Piano	1 rollo
<b>Soporte de tablero</b>	
Soporte Soft closing	2 ud.
<b>Tornillos</b>	
Tornillos autorroscantes	150 ud.
<b>Pintura, disolvente u otro recubrimiento</b>	
Pintura color caoba	200 ml.
Thinner	2 L
Laca selladora	300 ml
<b>Tela e hilo</b>	
Tela blanca	4mx1,5m
Tela marrón	1,8mx1,5
Hilo blanco	1 tubino
Hilo marrón	1 tubino
<b>Pegamento</b>	
Cola Sintética	1 ud.

Fuente: Creación propia, 2020

Se observa en la tabla N°5 el listado de materiales que se utilizaron en el diseño del mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales, así como la cantidad de cada uno de ellos, la selección se realizó de acuerdo a ciertos criterios mencionados anteriormente, así como de la orientación del experto en carpintería.

Al realizar la contrastación de hipótesis, se puede aceptar la hipótesis alternativa al haberse realizado con éxito la selección de materia prima utilizada para diseñar el mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales.

## b. Diseño de mueble multifuncional según la metodología de Michael French

De acuerdo al segundo objetivo específico: Diseñar el mueble multifuncional para optimizar la acústica de las sesiones virtuales según el Método de fases de French, se deben seguir las tres etapas de diseño que se detallan a continuación.

### i. Diseño conceptual

Esta es la fase inicial del diseño y se establece la idea de la invención, sus características principales, sus funciones y que necesidades va a satisfacer. Véase Anexo N°5

**Tabla N°6 Resumen de ficha de registro de tipo de mueble multifuncional**

Cualidades	Dimensiones	Observaciones
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Escritorio plegable.</li><li>✓ Plegado fácil, solo necesita una persona para realizarlo.</li><li>✓ Mueble compacto.</li><li>✓ Disminuye el paso de los sonidos.</li><li>✓ Resistente.</li><li>✓ Posee espacios para almacenaje.</li><li>✓ Madera lijada y pulida para reducir aspereza y evitar absorción de humedad.</li><li>✓ Estético</li></ul>	Largo: 100 m Ancho: 26 cm Altura: 60 cm	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El mueble debe ser lo más ligero posible con respecto a su tamaño</li><li>2. Debe cubrir la mayor cantidad de entradas para impedir el paso del sonido</li><li>3. Los materiales deben ser de buena calidad con costos asequibles.</li><li>4. De preferencia deben usarse colores claros, no saturados o que puedan dar sensación de calidez, ya que es posible que el mueble sea cerrado y podría generar sofocación al usuario.</li></ol>

Fuente: Creación propia, 2020

Se observa en la tabla N°6 una descripción del mueble que se piensa fabricar, detallando sus cualidades y características, queda claro que estas podrían variar hasta llegar al modelo final, pero son puntos aproximados que se consideran “estándares” en un escritorio de uso unipersonal.

**ii. Diseño preliminar**

En esta etapa del diseño se materializa el mueble multifuncional, proponiendo diferentes modelos y eligiendo solo uno de ellos, el cual debe poseer las características más cercanas a las mencionadas en el diseño conceptual, para ello se realizaron tres bosquejos para compararlos y elegir el que satisfaga la realidad problemática de esta investigación, Véase Anexo N°6

**Tabla N°7 Matriz de decisión de mueble multifuncional**

<b>Criterio</b>	<b>Modelo 1</b>	<b>Modelo 2</b>	<b>Modelo 3</b>
Aislamiento acústico	0	0	2
Peso	1	1	0
Plegado fácil	2	2	2
Confort	2	2	2
Novedoso	1	1	2
Estético	2	1	2
Precio	1	1	0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>10</b>

Siendo: Malo=0, Regular=1, Óptimo=2

**Fuente: Elaboración propia, 2020**

Se observa en la tabla N°7 que, al sumar los valores de cada característica de los de los tres diferentes modelos de muebles, se obtiene el valor total de cada uno de ellos. Se puede observar que el modelo N°3 es el que obtuvo el mayor valor, por lo tanto, se concluye que es el mejor entre los diferentes modelos de muebles multifuncionales.

### iii. Diseño detallado

En esta etapa de diseño se materializó el plano del mueble escogido para proceder con el Prototipado, el plano fue realizado con el software Sketch Up, hubo hasta 3 ediciones del plano previas al desarrollo del Prototipo. Véase Anexos N°7 y N°8

**Tabla N° 8 Resumen del plano del mueble multifuncional**

Parte/Función	Piezas	Medidas
Tablero para escribir	Pieza rectangular de madera	50cm x 96cm
Soporte del tablero	2 Soportes soft closing	26cm c/u
Cuerpo	Pared lateral izquierda	66cm x 15cm
	Pared lateral derecha	66cm x26 cm
	Techo	96cm x 15 cm
	Base	96,6cm x 13 cm
Estantería	Repisa 1	43,5 cm x 12,5cm
	Repisa 2	51cm x 12,5cm
	Pared intermedia	62,4cm X 12,5cm
Mecanismo de barrera de sonido	Puerta lateral 1	66cm x 95cm
	Cojín de barrera de sonido 1	62,4cm x 91,4cm
	Puerta lateral 2	66cm x 100cm
	Cojín de barrera de sonido 2	62,4cm x 96,4cm
	Estructura de Techo 1	64cm x 95 cm
	Cojín de barrera de sonido de Techo 1	57cm x 91,4cm
	Estructura de Techo 2	64cm x 100 cm
	Cojín de barrera de sonido de Techo 2	57cm x 96,4cm

Fuente: Creación propia, 2020

Se observa en la tabla N° 8 el resumen del plano final del mueble multifuncional para optimizar la acústica de las sesiones de clases virtuales, aquí se detalla lo observado en el plano del mueble multifuncional, describiendo cada parte del mueble, piezas que la conforman y sus dimensiones, para posteriormente realizar el prototipo de acuerdo al plano sugerido.

Al realizar la contrastación de hipótesis, se puede aceptar la hipótesis alternativa al haberse realizado con éxito la materialización del diseño del mueble multifuncional, realizando el proceso de diseño mediante el seguimiento de la metodología de Michael French, cumpliendo con cada etapa y llegando a concluir en el prototipo del mueble que cumple con cada objetivo de la investigación.

### c. Evaluación del mueble multifuncional según la ergoacústica

De acuerdo con el primer objetivo que fue: Evaluar el mueble multifuncional desde el punto de vista ergonómico para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales, se procedió a realizar un análisis ergoacústico tanto al material encargado del aislamiento sonoro como del prototipo terminado para determinar en qué medida reducen el paso del sonido, Véase Anexo N°9

**Tabla N° 9 Resumen de pruebas de sonido del mueble multifuncional**

<b>NIVEL ACUSTICO DEL MUEBLE MULTIFUNCIONAL</b>		
<b>MUESTRAS</b>	<b>SIN AISLAMIENTO</b>	<b>CON AISLAMIENTO</b>
MUESTRA 1	79.23	63.20
MUESTRA 2	79.83	65.33
MUESTRA 3	80.60	66.33
MUESTRA 4	81.30	64.97
MUESTRA 5	78.63	65.07
MUESTRA 6	82.60	70.77
MUESTRA 7	84.57	68.33
MUESTRA 8	75.97	62.20
MUESTRA 9	78.00	64.13
MUESTRA 10	79.87	66.37
<b>PROMEDIO</b>	<b>80.06</b>	<b>65.67</b>

Fuente: Creación propia, 2020

Se observa en la tabla N°8 resumen de 10 pruebas realizadas al mueble multifuncional para determinar en qué medida este reduce el paso de sonidos, optimizando así la acústica para quien se encuentre usando este escritorio multifuncional flotante.

Para realizar la contrastación de hipótesis se realizó el siguiente tratamiento estadístico

<b>Estadístico de muestras relacionadas</b>				
	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Desviación Típica</b>	<b>Error Típico de la media</b>
<b>Pre test</b>	80.06	10	2.512866	0.76301546
<b>Post test</b>	65.67	10	2.355204	0.71012092

<b>Prueba de muestras relacionadas</b>						
	<b>Diferencias relacionadas</b>			<b>t</b>	<b>gl</b>	<b>Sig. Bilateral</b>
	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>	<b>Error Típico</b>			
<b>Pre - post</b>	14.39	0.157662	0.052895	31.68	9	-0.000764

Por consiguiente, al obtener un nivel de significancia bilateral de -0.000764 resultando menor al nivel de significancia (5%), se llega a concluir que se acepta la Hipótesis alternativa (H1), por lo cual se puede decir que existen evidencias de que mediante la utilización de la lana de vidrio se puede reducir el nivel acústico del mueble multifuncional.

## V. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito diseñar un mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales.

**5.1.** Para el primer objetivo específico donde se seleccionó toda la materia prima del mueble multifuncional, después de analizar las principales características de los materiales usando matrices de decisión, se escogió al Triplay Fenólico y Lana de Vidrio como los principales materiales para la fabricación del mueble multifuncional, lo cual coincide con el trabajo de investigación de (GALLARDO, 2018) donde concluye que después de analizar las características de los materiales necesarios para la fabricación de sus muebles multifuncionales a criterio propio, también se decidió usar madera, en este caso fueron tableros de mdf que se acoplan perfectamente a los tipos de muebles que desearon diseñar, pudiendo utilizarse para la fabricación de muebles multifuncionales en beneficio de la población de Guayaquil. (CAHUEÑAS, 2018) en su tesis selecciona los materiales y establece las formas geométricas de la cabina, dando como resultado tras las pruebas de sonido que los materiales ideales para el aislamiento acústico eran dos paneles de yeso laminar y un panel de lana mineral entre ellos, lo cual coincide con el presente trabajo de investigación, en donde se realizó una comparación de materiales, desde sus fichas técnicas para determinar si eran óptimas para el diseño del mueble multifuncional, escogiendo también un tipo de lana aislante termoacústica. La madera posee las características para una amplia gama de aplicaciones. Los productos de madera producidos pueden variar desde un registro mínimamente procesado en un sitio de casas de troncos, hasta compuestos de madera procesada y de alta ingeniería fabricados en una planta de producción. Uno de los grandes atributos de la madera es su poder de renovación (USDA, 2010). Teniendo, así como referencia que, al utilizar la madera como principal material para la fabricación del mueble multifuncional, se puede obtener muebles didácticos y que ayuden a los estudiantes a realizar sus actividades.

**5.2.** Al diseñar el mueble multifuncional responsable de optimizar la acústica, usando el método de fases de Michael French, se obtuvo que, para el diseño

conceptual, el mueble tuvo las siguientes dimensiones: 100 cm de largo x 26 cm de ancho y 66 cm de alto, además para el diseño preliminar se escogió el tercer prototipo, asimismo para el diseño detallado se recopiló toda la información de los anteriores diseños para dar por culminado la fabricación del mueble multifuncional, como lo hizo (VARGAS, 2018) en su investigación, donde menciona las fases del diseño conceptual, describiendo la geometría, las características y alcances ofrecidos por el producto; la configuración, donde se describen los componentes, sus especificaciones y la planificación del diseño, y también la fase de detalle, donde se establecen todas las especificaciones y se elabora el proceso de ensamblaje. Además, (CHÁVEZ, 2015) realizó un proceso similar en su investigación donde plantea diseños de mobiliarios multifuncionales, antropométricos, ergonómicos y estéticos, los diseños de los mobiliarios fueron de calidad y multifuncionales, los cuales fueron diseñados de acuerdo al análisis de diversos materiales necesarios en su fabricación cumpliendo con todas las especificaciones y con las necesidades de las familias, optimizando así los espacios de las viviendas involucradas. Asimismo “El diseño es la creación y la apreciación metódica y perspicaz de las características de los objetos cuya función y forma logran los resultados esperados y satisfacen las condiciones descritas” (DYM, 2002). Finalmente, Michael French (1999) en su modelo descriptivo de fases, definió el diseño conceptual, como la etapa donde se juntan el conocimiento práctico, la ciencia de la ingeniería, los aspectos comerciales y los métodos de producción, donde se definen las características y los aspectos del producto. Teniendo como referencia que al tener un diseño adecuado se puede disminuir el paso de los sonidos y así optimizar la acústica al momento de utilizar el mueble multifuncional.

**5.3.** Al evaluar la ergoacústica del mueble multifuncional, se obtuvo que al no colocar el material de aislamiento acústico el mueble percibe unos 80.06 decibelios en promedio, después de colocarlo el mueble multifuncional disminuye los

decibelios a 65.67 en promedio, lo cual coincide con (CAHUEÑAS, 2018), quien después de hacer pruebas de sonido a diversos materiales de aislamiento acústico, llegó a concluir que la configuración formada por lana mineral, siendo esta una homóloga de la lana de vidrio, era la configuración que mejores resultados demostró con respecto a la supresión de sonido. Asimismo, (GARCÍA, 2016) en su tesis determina los elementos de aislamiento y acondicionamiento acústico para el diseño de un centro educativo de nivel primario para ciudad de Trujillo y mediante los casos estudiados se concluyó que el aislamiento y acondicionamiento acústico tomado en cuenta en la configuración espacial, mejora el rendimiento académico de los estudiantes. Para (DOMINGO, 2014), la acústica es una rama de la física que estudia la producción, transmisión, almacenamiento, percepción y reproducción del sonido. Finalmente, el aislamiento acústico es el conjunto de medios que se ponen para oponerse al paso de sonidos. Para conseguir un nivel de ruido aceptable en un local es necesario realizar procedimientos en el sistema de muros que conformen dicho local; por ejemplo, disipando la energía en el interior del medio de propagación o en términos concretos absorción del ruido, otra solución es impedir la propagación del sonido incidente o también llamado aislamiento acústico (SOTO, 2012). Teniendo como referencia que al utilizar el material de aislamiento acústico adecuado, se reduce los niveles de ruido y se cumple con los estándares de ergonomía, para beneficios de los usuarios.

## VI. CONCLUSIONES

En esta tesis se diseñó un mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales, donde se utilizó la metodología de diseño de Michael French, abordando desde la fase de idealización del modelo de diseño hasta el prototipo.

- 6.1. Según el objetivo específico 1, se seleccionó la materia prima del mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales, donde después de analizar las principales características de diversos materiales, se escogió al Triplay Fenólico y Lana de Vidrio como los principales materiales para la fabricación del mueble multifuncional.
- 6.2. Según el objetivo específico 2, se diseñó el mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales según el Método de fases de French, se obtuvo que para el diseño conceptual, el diseño de un escritorio de pared con las siguientes dimensiones: 100 cm de largo x 26 cm de ancho y 66 cm de alto, además para el diseño preliminar se escogió el tercer prototipo como diseño final para la fabricación del mueble multifuncional, asimismo para el diseño detallado se recopiló toda la información de los anteriores diseños y se realizó el prototipo del mueble siendo un escritorio con 4 paneles extra recubiertos de lana de vidrio.
- 6.3. Según el objetivo específico 3, se evaluó el mueble multifuncional desde el punto de vista ergonómico para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales, se obtuvo que, al no colocar el aislante acústico, el mueble percibe unos 80.06 decibelios en promedio, después de colocar el aislante acústico el mueble multifuncional disminuye los decibelios a 65.67 en promedio, representando una reducción del 18%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1. Se recomienda seguir investigando en los materiales que se pueden utilizar para la fabricación de muebles multifuncionales, que se adecuen a las necesidades de los consumidores y que protejan el ambiente.
- 7.2. Se recomienda seguir investigando en teorías y software de diseño para ofrecer diversos prototipos que se adecuen a las necesidades de los consumidores.
- 7.3. Se recomienda seguir mejorando en las herramientas y materiales acústicos para que, de esa manera, se cumplan con los estándares ergoacústicos y beneficien al usuario final.

## REFERENCIAS

**ARENAS Martos, Natali.** Estudio de mercado y localización para la instalación de una planta de producción de muebles multifuncionales. Tesis (Ingeniería). Lima: Universidad de Lima, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2018. 78 pp.

Disponible en:  
[https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/8170/Arenas\\_Martos\\_Natali.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/8170/Arenas_Martos_Natali.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

**BASES DEL CONCEPTO DE "INVESTIGACIÓN APLICADA".** [En línea] PERÚ: PADRÓN. [1 de Julio de 2020.].

Disponible en: <http://padron.entretemas.com.ve/InvAplicada/index.htm>.

**BERTÓ Carbó, Laura.** Nuevos materiales, modelos y técnicas de caracterización en acústica de la edificación y acústica medioambiental. Tesis (Doctor en Ingeniería). Valencia: Universidad de Valencia, Facultad de Ingeniería. 2015. 209 pp.

Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/57953/Bert%F3%20-%20Nuevos%20materiales,%20modelos%20y%20t%20E9cnicas%20de%20caracterizaci%F3n%20en%20ac%FAstica%20de%20la%20edificaci%F3n%20y%20....pdf;jsessionid=3A8A66EFC4BA1894542087FB461A6CB2?sequence=1>

**CAHUEÑAS Caro, Rodrigo.** Diseño de una cabina insonorizada para un laboratorio de calibración de equipos de monitoreo de ruido. Tesis (Magister en Seguridad y Salud Ocupacional). Quito: Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias de Trabajo y Comportamiento Humano. 2018. 102 pp.

Disponible en:  
[https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3177/2/TESIS%20FINAL\\_RODRIGO%20CAHUE%c3%91AS\\_AGOSTO%202018.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3177/2/TESIS%20FINAL_RODRIGO%20CAHUE%c3%91AS_AGOSTO%202018.pdf)

**CHAVEZ Plúa, Kelly.** Diseño de mobiliarios multifuncionales para viviendas unifamiliares con espacios reducidos. Tesis (Arquitectura). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. 2015. 250 pp.

Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/9511>

**Consejo Internacional de Sociedades de Diseñadores Industriales.** [En línea] EEUU: ICSID. [1 de Julio de 2020.].

Disponible en: <http://www.icsid.org/iddefinition.html%20>

**CROSS, Nigel.** Designerly Ways of Knowing. Vol 1. Unit United Kingdom: Design Studes, 2000. 227pp.

**CUESTA, Marcelino.** Introducción al Muestreo. Santiago: Universidad de Oviedo, 2010. 167 pp.

**Definición de equipos y bienes duraderos.** [En línea] España: Grupo Wolters Kluwer España. [1 de Julio de 2020.]

Disponible en:

[https://www.guiasjuridicas.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMIY0tjtbLUouLM\\_DxblwMDS0NDA1OQQGZapUt-ckhIQaptWmJOcSoA9\\_I4YjUAAAA=WKE](https://www.guiasjuridicas.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMIY0tjtbLUouLM_DxblwMDS0NDA1OQQGZapUt-ckhIQaptWmJOcSoA9_I4YjUAAAA=WKE).

**Development in various multipurpose furniture's by using space saving approach.** [En línea]. EEUU: International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). [1 de Julio de 2020.].

Disponible en: <https://www.irjet.net/archives/V2/i6/IRJET-V2I645.pdf>.

**DOMINGO, Agustín.** Apuntes de Acústica. Ver. 2.1. California, 2014. 55 pp.

**DYM, SCOTT Y WOOD.** Rank ordering engineering designs: pairwise comparison charts and Borda counts. Chicago : s.n., 2002.

**Educación escolar a distancia, finanzas y fidelización en colegios privados del Perú.** [En línea]. PERÚ: El Peruano. [1 de Julio de 2020.].

**GALLARDO Herrera, Karen.** Diseño de mobiliario multifuncional para planes habitacionales de viviendas de interés social en la ciudad de Guayaquil. Tesis (Arquitectura). Guayaquil: Universidad de Especialidades Espiritu Santo, Facultad de Arquitectura. 2018. 145 pp.

Disponible en: <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/2082>

**GARCIA Reino, Gabriel.** Creación de mobiliario modular con material reciclado para espacios mínimos habitables. Tesis (Arquitectura). Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura. 2018. 103 pp.

Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31676>

**GARCIA Garcia, Mayra.** Influencia del aislamiento y acondicionamiento acústico en la configuración espacial de un centro educativo de nivel primario en el Distrito de Trujillo, La Libertad. Tesis (Licenciatura). Trujillo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Arquitectura. 206. 158 pp.

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9793>

**Gestión de los RRHH del Proyecto.** [En línea]. EEUU: HITO MASTER DAP S.L. [1 de Julio de 2020.].

Disponible en: <https://uv-mdap.com/programa-desarrollado/bloque-ii-certificacion-pmp-pmi/gestion-de-rrhh-del-proyecto-pmp-pmi/>.

**GRANIZO Córdova, Andrés.** Optimización de los procesos de una empresa comercial. Tesis (Licenciatura) Ambato: Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Administración, 2018. 112pp.

Disponible en: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2481/1/76759.pdf>

**HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar.** Metodología de la Investigación. 6ta Edición. México: MCGRAW HILL, 2014. 632 pp. ISBN: 9786071502919.

**La población mundial aumentará en 1.000 millones para 2030** [En línea]. EEUU: ONU. [1 de julio de 2020.].

Disponible en: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/world-population-prospects-2017.html>.

**Los 10 países que más y menos basura generan en América Latina.** [En línea]. EEUU: BBC News Mundo. [1 de Julio de 2020.].

Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45755145>.

**MARROQUÍN PEÑA, Roberto.** Metodología de la Investigación. Tesis (Doctor en Educación) Lima: Universidad Nacional de Educación, Facultad de Educación, 2012.

**MARTINEZ Hurtado, Bárbara.** Pre factibilidad en la creación de una empresa de muebles de pallets reciclados. Tesis (Ingeniería). Santiago: Universidad Andres Bello, Facultad de Ingeniería, 2017. 114 pp.

Disponible en:  
[http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/4961/a120394\\_Martinez\\_L\\_Pre\\_factibilidad\\_en\\_la\\_creacion\\_de\\_2017\\_tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/4961/a120394_Martinez_L_Pre_factibilidad_en_la_creacion_de_2017_tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**MEDINA Guijarro, Sonia** .Diseño de un mueble infantil multifuncional. Tesis (Ingeniería). España: Universidad Jaume I Castellón, Facultad de Ingeniería, 2015. 183 pp.

Disponible en:  
[http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/146166/TFG\\_Medina%20Guijarro\\_Sonia.pdf?sequence=1](http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/146166/TFG_Medina%20Guijarro_Sonia.pdf?sequence=1)

**Perú puede valorizar economicamete cerca del 80% de los residuos.** [En línea]. PERU: Diario Gestión. [1 de Julio de 2020.].

Disponible en: <https://gestion.pe/economia/peru-valorizar-economicamente-cerca-80-residuos-242801-noticia/>.

**Peruanos siguen prefiriendo departamentos pequeños entre 40 m<sup>2</sup> y 80 m<sup>2</sup>.** [En línea]. PERÚ: Diario Correo. [1 de Julio de 2020.]

Disponible en: <https://diariocorreo.pe/economia/peruanos-siguen-prefiriendo-departamentos-pequenos-entre-40-m-y-80-m-venta-de-departamentos-sector-inmobiliario-asei-locura-inmobiliaria-ncze-noticia/?ref=dcr>.

**PNUD-FAO. Analisis Costo Beneficio.** Aplicación para medidas de adaptación al cambio climático en el sector Agropecuario en Uruguay. Montevideo : s.n., 2019.

ISBN: 978-92-5-131194-3.

¿Qué es la investigación cuantitativa? [En línea]. EEUU: SIS INTERNATIONAL RESEARCH. [1 de Julio de 2020.]

Disponible en: <https://www.sisinternacional.com/investigacion-cuantitativa/>

**QUISPE Sagástegui, Lía.** Ergonomía en la empresa municipal de festejos del Cusco-EMUFEC S.A. Tesis (Licenciatura en Administración). Cusco: Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ciencias Económicas. 2018. 94pp.

Disponible en:  
[http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/3043/1/Lia\\_Tesis\\_bachiller\\_2019.pdf](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/3043/1/Lia_Tesis_bachiller_2019.pdf)

**REAL Valencia, Flor.** Estudio de mobiliario multifuncional para el plan Socio Vivienda II. Tesis (Arquitectura). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Arquitectura, 2016. 124 pp.

Disponible en:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23063/1/MOBILLIARIO%20MULTIFUNCIONAL.pdf>

**SOTO Zumba, Marco.** Materiales aislantes acústicos para muros. Tesis (Ingeniería) Bogota:Univeridad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2017. 101 pp.

**VARGAS de los Santos, Héctor.** Diseño de un mobiliario multifuncional para el ahorro de espacio en las viviendas. Tesis ( Ingeniería).Ciudad de Mexico : UNAM, Facultad de Ingeniería. 2018. 149 pp.

Disponible en:  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/15962/Tesis.pdf?sequence=1>

**VIDAL Rodrigo & LORENZO, Cristian.** Fabricación y comercialización de muebles multifuncionales. Tesis (Magister). Chile: Universidad de Chile, Facultad de Administración, 2017. 120 pp.

Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/146047>

**VIVANCO Vergara, María.** Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. Vol 9. Ecuador: Revista Universidad y Sociedad, 2017.

ISSN: 2218-3620

**WELSCH, HILTON, GORDON.** Presupuestos, planificación de beneficios y control. México : Pearson Educación, 2005.

ISBN: 970-26-0551-2.

**Resolución Ministerial 375 - 2008 - TR:** Norma básica de Ergonomía y de procedimientos de evaluación de riesgos disergonomicos. [En Línea]. Perú: El Peruano.

**RINCON** Becerra, Ovidio. Ergonomía y proceso de diseño: consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas y productos. Ecuador: Javeriana, 2010.

ISBN: 9587163052

**RICARDO** Rivas, Roque. Ergonomía en el diseño y la producción industrial. 1° Ed. Buenos Aires: Nobuko, 2007.

ISBN: 9789875840898

**J. OBORNE,** David. Ergonomía en acción: La adaptación del medio de trabajo al hombre. 2° Ed. México: Editorial Trillas, 2015.

ISBN: 9682438063

**MONDELO,** Pedro & Otros. Ergonomía 2: Confort y estrés térmico. Barcelona: Ediciones UPC, 2013.

ISBN: 9788498801132

**GONZALES** Gallegos, Santiago. La ergonomía y el ordenador. España: Marcombo, 2010.

ISBN: 842670774 X

Anexo N°1: Matriz de operacionalización de variable Independiente

Variable		Definición Conceptual	Dimensión	Definición Operacional	Indicador	Escala de medición
<b>Variable Independiente</b>	<b>Diseño de mueble multifuncional</b>	<p>“El diseño es la creación y la apreciación metódica y perspicaz de las características de los objetos cuya función y forma logran los resultados esperados y satisfacen las condiciones descritas” (Dym, 2002).</p> <p>“Los muebles multifuncionales forman parte primordial de la vida cotidiana y de la eficacia de los ambientes, como elementos que plantean mejores formas de optimizar los lugares” (Colorado, 2011)</p>	Diseño conceptual	En esta etapa se recogerá la información sobre las necesidades de las personas y sus requerimientos para desarrollar sesiones de clases virtuales sin interferencias de ruido y con comodidad y se recolectará la información en una ficha de registro.	Tipo de mueble multifuncional	<b>Ordinal</b>
			Diseño preliminar	Aquí se va a formalizar la idea del mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales y se harán los bosquejos del mueble.	Largo Ancho y alto	<b>Nominal</b>
			Materia prima general	Se seleccionará la materia prima, utilizando el análisis documental como técnica de recolección de datos y se plasmará la información en una ficha de registro de materia prima.	Dureza Color Resistencia	<b>Ordinal</b>
			Diseño de detalle	Aquí se desarrollarán los planos finales para la producción del mueble tras la aprobación de los expertos.	Componentes	<b>Nominal</b>

Elaboración propia, 2020.

### Matriz de Operacionalización de Variable dependiente

Variable		Definición Conceptual	Dimensión	Definición operacional	Indicador	Escala de medición
<b>Variable dependiente</b>	<b>Optimización de acústica</b>	<p>(GRANIZO, 2018) Optimizar es lograr el máximo rendimiento y la mejor utilización de los recursos para cumplir con los objetivos establecidos.</p> <p>(DOMINGO, 2014) La acústica es una rama de la física que estudia la producción, transmisión, almacenamiento, percepción y reproducción del sonido.</p>	Materia prima de aislamiento acústico	Se definirá la materia prima responsable del aislamiento acústico para el prototipo mediante el análisis documental de materiales de naturaleza aislante o insonorizante y se establecerá en una ficha de registro.	Aislamiento acústico	Nominal
			Prototipo	Se realizarán las pruebas del mueble en base a la ergoacústica para medir la reducción del paso de ruidos. Este indicador será medido con la ayuda de sonómetro o decibelímetro y se recolectará la información en una ficha de registro.		

Elaboración propia, 2020

## Anexo N°2



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Luciana Mercedes Torres Ludeña con DNI N° 02854952, Magister en Administración con Mención en Gerencia Empresarial, con N° CIP 94321, de profesión Ingeniera Industrial, desempeñándome actualmente como Docente Adscrita en el Departamento de Investigación de Operaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha de registro de tipo de mueble multifuncional optimizador de acústica.
- Ficha de registro de materia prima no insonorizante del mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales.
- Ficha de registro de materia prima insonorizante de mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales.
- Ficha de registro de aislamiento acústico de prototipo de mueble multifuncional.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Ficha de registro de tipo de mueble multifuncional optimizador de acústica	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	

7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

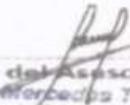
Ficha de registro de materia prima no insonorizante del mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				✓	
2.Objetividad				✓	
3.Actualidad				✓	
4.Organización				✓	
5.Suficiencia				✓	
6.Intencionalidad				✓	
7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

Ficha de registro de materia prima insonorizante de mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				✓	
2.Objetividad				✓	

3.Actualidad				✓	
4.Organización				✓	
5.Suficiencia				✓	
6.Intencionalidad				✓	
7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

Ficha de registro de aislamiento acústico de prototipo de mueble multifuncional	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				✓	
2.Objetividad				✓	
3.Actualidad				✓	
4.Organización				✓	
5.Suficiencia				✓	
6.Intencionalidad				✓	
7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 2 días del mes de julio del dos mil veinte.



*Luciana Mercedes Torres Ludeña*  
Firma del Asesor Especialista  
Luciana Mercedes Torres Ludeña  
Ingeniero Industrial  
Registro CBP N° 94321

Mgr. : Ing. MBA LUCIANA MERCEDES TORRES LUDEÑA  
DNI : 02854952  
Especialidad : Ingeniera Industrial  
E-mail : [Imtorresl@ucvvirtual.edu.pe](mailto:Imtorresl@ucvvirtual.edu.pe)

## Anexo N°3



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Sergio Jhair García Morán con DNI N° 73693812, de profesión Ingeniero Industrial desempeñándome actualmente como Asesor externo de Seguridad y salud en el trabajo en Transportes y Servicios Lavado E.I.R.L,

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha de registro de tipo de mueble multifuncional optimizador de acústica.
- Ficha de registro de materia prima no insonorizante del mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales.
- Ficha de registro de materia prima insonorizante de mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales.
- Ficha de registro de aislamiento acústico de prototipo de mueble multifuncional.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Ficha de registro de tipo de mueble multifuncional optimizador de acústica	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	

8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

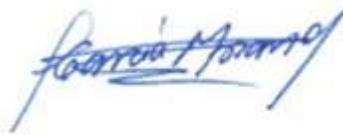
Ficha de registro de materia prima no insonorizante del mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				✓	
2.Objetividad				✓	
3.Actualidad				✓	
4.Organización				✓	
5.Suficiencia				✓	
6.Intencionalidad				✓	
7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

Ficha de registro de materia prima insonorizante de mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				✓	
2.Objetividad				✓	
3.Actualidad				✓	

4.Organización				✓	
5.Suficiencia				✓	
6.Intencionalidad				✓	
7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

Ficha de registro de aislamiento acústico de prototipo de mueble multifuncional	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				✓	
2.Objetividad				✓	
3.Actualidad				✓	
4.Organización				✓	
5.Suficiencia				✓	
6.Intencionalidad				✓	
7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 2 días del mes de julio del dos mil veinte.



Ing. : Sergio Jhair García Moran  
DNI : 73693812  
Especialidad : Ingeniero Industrial  
E-mail : serjhair\_94@hotmail.com



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

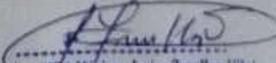
Yo, Mg. MÁXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ con DNI N° 03839229. Magister en Administración y dirección de empresas N° ANR: 38439, de profesión Ingeniería Industrial. Desempeñándome actualmente como Docente en la escuela de Ingeniería Industrial en Universidad Cesa Vallejo Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha de registro de tipo de mueble multifuncional optimizador de acústica.
- Ficha de registro de materia prima no insonorizante del mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales.
- Ficha de registro de materia prima insonorizante de mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales.
- Ficha de registro de aislamiento acústico de prototipo de mueble multifuncional.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

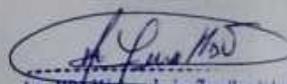
Ficha de registro de tipo de mueble multifuncional optimizador de acústica	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	

  
Ing. M.A. Máximo Javier Zevallos Vilchez  
CIP N° 38439

7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

Ficha de registro de materia prima no insonorizante del mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				✓	
2.Objetividad				✓	
3.Actualidad				✓	
4.Organización				✓	
5.Suficiencia				✓	
6.Intencionalidad				✓	
7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

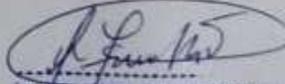
Ficha de registro de materia prima insonorizante de mueble multifuncional optimizador de acústica para las sesiones de clases virtuales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				✓	
2.Objetividad				✓	

  
 Ing. M.B. Maximiliano Javier Zevallos  
 CIP N° 38439

3.Actualidad				✓	
4.Organización				✓	
5.Suficiencia				✓	
6.Intencionalidad				✓	
7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

Ficha de registro de aislamiento acústico de prototipo de mueble multifuncional	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				✓	
2.Objetividad				✓	
3.Actualidad				✓	
4.Organización				✓	
5.Suficiencia				✓	
6.Intencionalidad				✓	
7.Consistencia				✓	
8.Coherencia				✓	
9.Metodología				✓	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 2 días del mes de julio del dos mil veinte.

  
 Ing. MBA Maximiliano Javier Zevallos Vuk  
 CIP N° 3843P

Anexo N°4: Ficha de registro de selección de materia prima

Selección de material aislamiento acústico

PROPIEDADES	LANA DE VIDRIO	PUNTAJE	LANA DE ROCA	PUNTAJE	POLIESTIRENO EXPANDIDO	PUNTAJE
RESISTENCIA TERMICA	BUENA	2	MAYOR EFECTIVIDAD EN LA PREVENCIÓN DE PERDIDA DE CALOR POR CONDUCCIÓN	2	EXCELENTE AISLAMIENTO TÉRMICO	2
AISLAMIENTO ACÚSTICO	ACEPTABLE	1	ES MÁS DENSA QUE LA LANA DE VIDRIO	2	ACEPTABLE	1
RESISTENCIA A LA HUMEDAD	NO TIENE PROPIEDADES HIDRÓFUGAS	0	MUY RESISTENTE AL AGUA	2	MALO	0
PESO	LIGERO	2	MÁS PESADO	0	LIGERO	2
INSTALACIÓN	MAS MANEJABLE Y MAYOR ADAPTABILIDAD A CUALQUIER SUPERFICIE	2	CORTE Y COLOCACIÓN SENCILLA	1	FACILIDAD DE MANIPULACIÓN E INSTALACIÓN	1
PRECIO	BARATO	2	ELEVADO	0	ELEVADO	2
TOTAL	9		7		7	

0: MALO; 1: REGULAR; 2: ÓPTIMO

Selección de madera de mueble multifuncional

PROPIEDADES	TRIPLAY FENOLICO	PUNTAJE	TRIPLAY MARINO	PUNTAJE	MELAMINA	PUNTAJE
MADERA	68.30%	2	60%	1	50%	1
ESPESOR	4 mm	2	4 mm	2	4 mm	2
DENSIDAD	650 KG/M3	1	600 KG/M3	1	1574 KG/M3	2
ABSORCIÓN	30%	2	30%	2	25%	2
HUMEDAD	13.90%	2	15%	2	15%	2
PRECIO	BARATO	2	BARATO	2	ELEVADO	0
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>		<b>10</b>		<b>9</b>	

Fuente: Madereranuevaera.com

Selección de materia prima general

Responsable: Aaron Ernesto Rentería Yarlequé				Fecha: 06/09/2020	
Cargo: Investigador					
DNI: 74080641		Firma			
Material	Proveedor	Cantidad	Precio parcial(S/)	Precio total(S/)	
<b>Madera</b>					
Listones de madera de Pino 1x2"	Promart	3 ud.	7.70	23.1	
Listones de pino de 2x3"	Promart	1 ud.	18.90	18.90	
Teverpan color Haya	Representaciones Martín	1 plancha	41	41	
Triplay Fenólico	Sodimac	1 plancha	98	98,90	
<b>Aislante acústico</b>					
Lana de Vidrio	Sodimac	1 rollo	117	117	
<b>Bisagra</b>					
Bisagras tradicionales	Promart	2 pares	4,5	9	
Bisagra Piano	Representaciones Martín	1 rollo	33,5	33,5	
<b>Soporte del Tablero</b>					
Soportes soft closing	Representaciones Martín	2 ud.	14	28	
<b>Tornillos</b>					
Tornillos autorroscantes 50 mm	Promart	100 ud.	25	25	
Tornillos autorroscantes 20 mm	Ferretería El Martillo	100 ud.	6	6	
<b>Pintura, disolvente u otro recubrimiento</b>					
Pintura color Caoba	Promart	200 ml	15	15	

Thinner	Ferretería "El Martillo"	2 L	4	21
Laca selladora	Ferretería "El Martillo"	¼ galón	15	1515
<b>Tela e Hilo</b>				
Tela blanca	Telas Zapata	4mx1,5m	7,5	30
Tela piel de ángel marrón	Telas Manrique	2mx1,5m	6	12
Hilo blanco	Bodega Pamela	1 tubino	2	2
Hilo marrón	Bodega Pamela	1 tubino	2	2

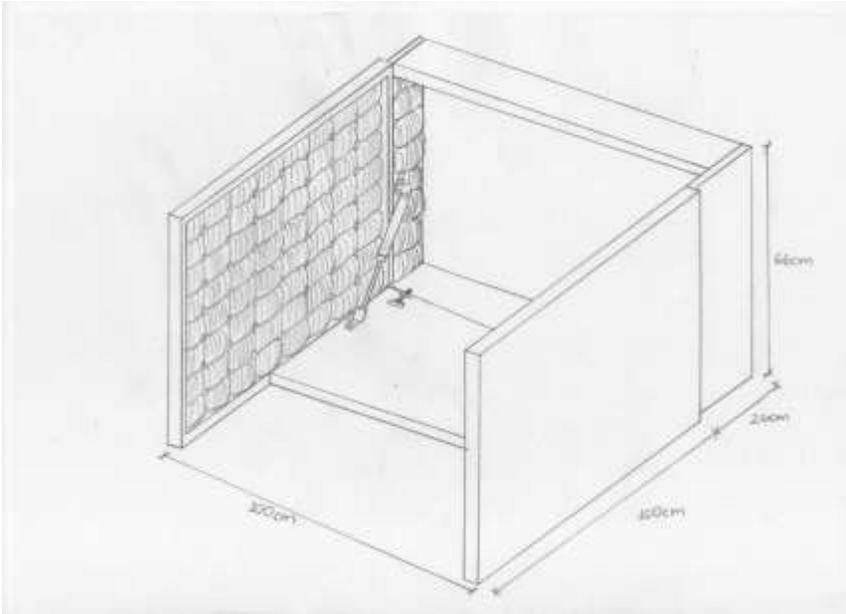
Anexo N°5: Ficha de registro de tipo de mueble multifuncional optimizador de acústica

Tipo de mueble: Escritorio multifuncional flotante optimizador de acústica		Fecha:01/08/2020
Diseñador: Rentería Yarlequé Aarón Ernesto		
Cualidades	Dimensiones (Largo, ancho, alto)	Observaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Escritorio plegable,</li> <li>✓ Plegado fácil, solo necesita una persona para realizarlo.</li> <li>✓ Mueble compacto.</li> <li>✓ Disminuye el paso de los sonidos.</li> <li>✓ Resistente.</li> <li>✓ Posee espacios para almacenaje.</li> <li>✓ Madera lijada y pulida para reducir aspereza y evitar absorción de humedad.</li> </ul>	<p>Largo: 100 m                  Ancho: 26 cm                  Altura(plegado): 66 cm                  Altura(desplegado): 102 cm</p>	<p>-El mueble tiene dos puertas laterales unidas a dos partes que conforman el techo, la estructura de estas piezas está formada por listones de pino, y Teverpan, lo cual aumenta de manera considerable el peso de las puertas y del mueble en general.</p> <p>-Se colocará tela en el tapizado por su porosidad, y así esta permita el paso del sonido, en el futuro se podría hacer un estudio exhaustivo para embellecer el tapizado. con la certeza de que absorbe el sonido y este no rebote.</p>

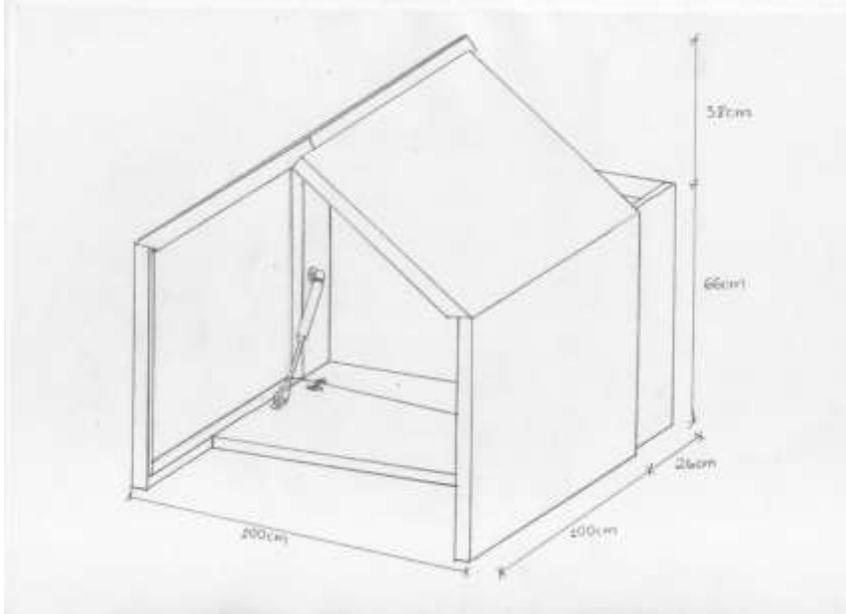
Fuente: Creación propia, 2020

Anexo N°6 Modelos de Bosquejos de Mueble multifuncional para optimizar la acústica - Diseño Preliminar

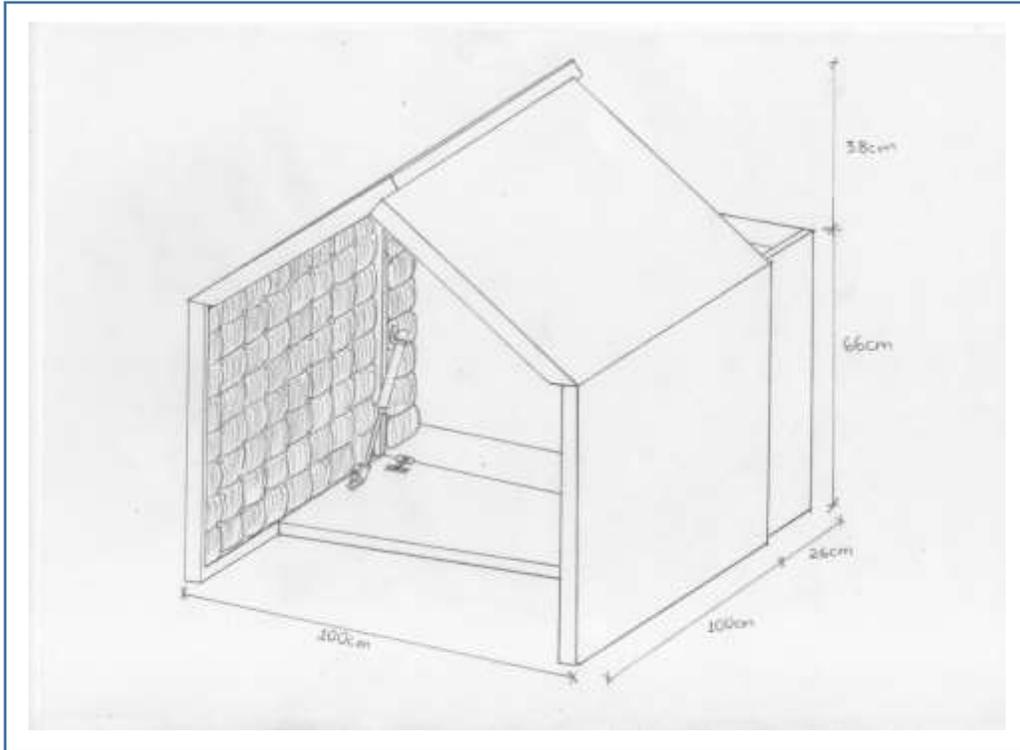
Modelo 1



Modelo 2



### Modelo 3



Elaboración propia,2020.

Anexo N°7 Descripción final del mueble multifuncional para optimizar la acústica

<b>Mueble multifuncional para optimizar la acústica en las sesiones de clases virtuales- Escritorio Multifuncional Flotante</b>			
<b>Parte o función</b>	<b>Piezas</b>	<b>Material</b>	<b>Medidas</b>
Tablero para escribir	Pieza rectangular de madera	Triplay fenólico	50cm x 96cm
Soporte del tablero	2 Soportes soft closing	Acero cromado	26cm c/u
Bisagra del Tablero	Bisagra Piano	Acero	95cm
Cuerpo	Pared lateral izquierda ,	Triplay Fenólico	66cm x 15cm
	Pared lateral derecha	Triplay Fenólico	66cm x26 cm
	Techo	Triplay Fenólico	96cm x 15 cm
	Base	Triplay Fenólico	96,6cm x 13 cm
Estantería	Repisa 1	Triplay Fenólico	43,5 cm x 12,5cm
	Repisa 2	Triplay Fenólico	51cm x 12,5cm
	Pared intermedia	Triplay Fenólico	62,4cm X 12,5cm
Mecanismo de barrera del sonido	Puerta lateral 1	Listones de Pino y fondo de Teverpan	66cm x 95cm
	Cojín de barrera de sonido 1	Tela y Lana de vidrio	62,4cm x 91,4cm

	Puerta lateral 2	Listones de Pino y fondo de Teverpan	66cm x 100cm
	Cojín de barrera de sonido 2	Tela y Lana de vidrio	62,4cm x 96,4cm
	Estructura de Techo 1	Listones de Pino y fondo de Teverpan	64cm x 95 cm
	Cojín de barrera de sonido de Techo 1	Tela y Lana de vidrio	57cm x 91,4cm
	Estructura de Techo 2	Listones de Pino y fondo de Teverpan	64cm x 100 cm
	Cojín de barrera de sonido de Techo 2	Tela y Lana de vidrio	57cm x 96,4cm
Bisagras de puertas laterales	2 piezas de Bisagra Piano	Acero	61 cm c/u
Bisagras para unir techos a puertas	4 bisagras tradicionales	Acero	3" c/u

Fuente: Elaboración propia,2020

Anexo N°8 Plano de mueble multifuncional para optimizar la acústica - Diseño detallado



Elaboración Propia, 2020.

Anexo N°9: Ficha de registro de evaluación de la ergoacústica del mueble multifuncional

TOMA DE MUESTRA DE MUEBLE MULTIFUNCIONAL SIN AISLAMIENTO ACUSTICO				
MUESTRAS	DISTANCIA 1M (Db)	DISTANCIA 2,5 M (Db)	DISTANCIA 4M (Db)	PROMEDIO PARCIAL
MUESTRA 1	80.8	79.4	77.5	79.23
MUESTRA 2	81.1	79.9	78.5	79.83
MUESTRA 3	82.1	80.1	79.6	80.60
MUESTRA 4	83.0	81.5	79.4	81.30
MUESTRA 5	80.3	78.8	76.8	78.63
MUESTRA 6	83.4	82.6	81.8	82.60
MUESTRA 7	85.8	85.7	82.2	84.57
MUESTRA 8	77.7	76.2	74.0	75.97
MUESTRA 9	79.2	78.4	76.4	78.00
MUESTRA 10	81.0	79.6	79.0	79.87
<b>PROMEDIO TOTAL</b>				<b>80.06</b>

Fuente: Creación propia, 2020

TOMA DE MUESTRA DE MUEBLE MULTIFUNCIONAL CON AISLAMIENTO ACUSTICO				
MUESTRAS	DISTANCIA 1M (Db)	DISTANCIA 2,5 M (Db)	DISTANCIA 4M (Db)	PROMEDIO PARCIAL
MUESTRA 1	64.1	63.1	62.4	63.20
MUESTRA 2	65.9	65.7	64.4	65.33
MUESTRA 3	67.5	66.2	65.3	66.33
MUESTRA 4	65.9	64.8	64.2	64.97
MUESTRA 5	65.7	64.9	64.6	65.07
MUESTRA 6	71.4	71.3	69.6	70.77
MUESTRA 7	69.0	68.2	67.8	68.33
MUESTRA 8	63.5	62.0	61.1	62.20
MUESTRA 9	65.4	64.3	62.7	64.13
MUESTRA 10	67.3	66.5	65.3	66.37
<b>PROMEDIO TOTAL</b>				<b>65.67</b>

Elaboración propia, 2020.

### Imágenes de prueba de sonido

SIN AISLAMIENTO ACÚSTICO - 1 m de distancia



SIN AISLAMIENTO ACÚSTICO – 2,5 m de distancia



SIN AISLAMIENTO ACÚSTICO – 4 m de distancia



CON AISLAMIENTO ACÚSTICO – 1 m de distancia



CON AISLAMIENTO ACÚSTICO – 2,5 m de distancia

1° 	2° 	3° 	4° 	5° 
6° 	7° 	8° 	9° 	10° 

CON AISLAMIENTO ACÚSTICO – 4 m de distancia

1° 	2° 	3° 	4° 	5° 
6° 	7° 	8° 	9° 	10° 