



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**

**Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de  
una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor  
Larco, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Arquitecto

**AUTORES:**

Diaz Sipiran, Katherine Arlette (ORCID: 0000-0002-9932-4229)

Reyna Castillo, Disdier Bryan (ORCID: 0000-0003-2472-2289)

**ASESOR:**

Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio (ORCID: 0000-0001-7772-6799)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Arquitectura

TRUJILLO - PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A mi pareja quien ha sido mi mayor soporte para poder lograr este objetivo, así como a mis padres y a mis hermanos por su apoyo incondicional, su paciencia y por creer siempre en mí.

Arlette Diaz

## **Dedicatoria**

A mi madre Dina Castillo Alva que ha sido mi mayor motivo e inspiración para poder convertirme en profesional, a mis hermanas que me han alentado a no rendirme y apoyado en esta travesía que ha sido mi desarrollo profesional.

Disdier Reyna

## **Agradecimiento**

A Dios por hacer posible todo, a mis padres, a mi pareja por estar incondicionalmente y a mis hermanos por el apoyo que necesite en todo este proceso educativo.

Arlette Diaz

## **Agradecimiento**

A Dios por permitir hacer realidad mi sueño. A mi madre Dina Castillo por todo su esfuerzo para poder lograr mis objetivos, gracias por tu amor y por brindarme todo lo que estuvo en tus manos, a mis hermanas por creer en mí. A mi pareja por su apoyo emocional e incondicional. A mis docentes y compañeros que han contribuido para mi desarrollo profesional.

Disdier Reyna

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III.METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población (criterios de selección), muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Método de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIÓN.....	57

VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1: Población de estudio según tipo de usuario.....	23
Tabla 2.1: Estrategias de diseño sobre ventilación híbrida según indicador renovación de aire .....	49
Tabla 2.2: Estrategias de diseño sobre ventilación híbrida según indicador renovación de aire .....	50
Tabla 3: Estrategias de diseño sobre ventilación híbrida según indicador velocidad de viento .....	51
Tabla 4: Estrategias de diseño sobre ventilación híbrida según indicador calidad de aire .....	52
Tabla 5.1: Estrategias de diseño sobre ventilación híbrida según indicador espacio físico .....	53
Tabla 5.2: Estrategias de diseño sobre ventilación híbrida según indicador espacio físico .....	54
Tabla 6: Estrategias de diseño sobre ventilación híbrida según indicador imagen y foco visual .....	55
Tabla 7: Estrategias de diseño sobre ventilación híbrida según indicador luminosidad .....	56

## Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1: Se sentía satisfecho con la temperatura ambiental de su aula.....	27
Gráfico 2: Se sentiría seguro si se mejora la ventilación del aula.....	28
Gráfico 3: Le genera temor, debido al Covid-19, las corrientes de aire que se generan a través de las ventanas existentes.....	29
Gráfico 4: Considera que el Covid-19 se puede mantener dentro de su aula al estar ocupada.....	30
Gráfico 5: Sentía que el aire se renovaba continuamente en su aula.....	31
Gráfico 6: En temporada de invierno, percibe frío dentro del aula.....	32
Gráfico 7: Se sentiría cómodo con un aula de mayor altura en el interior para una mejor ventilación.....	33
Gráfico 8: Considera que el espacio que tiene en su aula para la cantidad de estudiantes es seguro.....	34
Gráfico 9: Considera que un metro y medio de distancia es suficiente para estar seguro en el aula.....	35
Gráfico 10: Le gustaría contar con un ingreso y una salida de aula por separados.....	36
Gráfico 11: Se sentiría seguro de contar con un área previa al ingreso del aula para la desinfección.....	37
Gráfico 12: Considera agradable adaptar un ambiente común de grandes dimensiones (salas de cómputo, laboratorios, otros) para realizar las labores académicas.....	38
Gráfico 13: Se siente seguro de contar con carpetas individuales.....	39
Gráfico 14: Considera necesario reducir la capacidad del aula frente al Covid-19 al 60% de aforo para evitar contacto físico con otros usuarios.....	40

Gráfico 15: Tenía buena iluminación en su aula por medio de las ventanas existentes.....	41
Gráfico 16: Le agradaría que las ventanas sean amplias.....	42
Gráfico 17: Considera que hay iluminación en su aula debido al material utilizado en las ventanas.....	43
Gráfico 18: El ingreso de luz natural dentro del aula le genera incomodidad visual.....	44
Gráfico 19: Le gustaría tener elementos en las ventanas (cortinas, celosías) que regulen el ingreso de luz natural a su aula.....	45
Figura 1: Ficha de observación de confort térmico en el aula.....	46
Figura 2: Ficha de observación de confort espacial en el aula.....	47
Figura 3: Ficha de observación de confort visual en el aula.....	48
Figura 4: Habilitación de I.E públicos del distrito Víctor Larco Herrera de Trujillo.....	(ver anexo 9)
Figura 5: Distribución de luminarias en ambiente pedagógico.....	(ver anexo 10)
Figura 6: Factores de reflectancia para colores y tipos de acabados .....	(ver anexo 11)
Figura 7: Distanciamiento físico obligatorio en la organización de mobiliarios .....	(ver anexo 12)
Figura 8: Pasos para correcto lavado de manos en estaciones .....	(ver anexo 13)
Figura 9: Porcentaje de similitud - Turnitin.....	(ver anexo 14)



## Resumen

Esta investigación se realizó con la finalidad de establecer las estrategias confortables que podrían ser aplicadas en las aulas pedagógicas para contrarrestar el Covid-19 mediante la ventilación híbrida controlada y por consiguiente retomar las clases presenciales en las instituciones educativas de Trujillo y a nivel nacional, utilizando estrategias recomendadas por expertos para poder asistir de manera segura a las aulas, ya que estos espacios son parte fundamental en el crecimiento de los estudiantes y los forman como sociedad. Se aplicó una investigación básica de nivel descriptivo, según su enfoque es cuantitativo no experimental y según su alcance temporal es transversal descriptivo. Los datos fueron recolectados mediante el cuestionario, la ficha de recolección de datos y la ficha de observación tomando como caso a una Institución Educativa Pública Secundaria. Se obtuvo información relevante acerca de estrategias de ventilación híbrida que resultarían beneficiosas ante la mitigación del Covid-19, y en contraste con lo hallado en campo, algunas pueden ser aplicadas a manera de mejorar la ventilación de estos espacios actuales, así como para ser incluidos en un nuevo modelo de aula que haga frente al Covid-19. Se determinó que las características de ventilación híbrida para el confort térmico, espacial y visual están en base a la instalación de los equipos mecánicos por lo que se requieren de nuevos dimensionamientos en los ambientes ya construidos y por construir, además de hacer el cambio de dirección del barrido de aire interno de horizontal a vertical.

**Palabras clave:** Ventilación, aulas, transmisión, Covid-19, SARS-Cov-2.

## **Abstract**

This research was carried out in order to establish comfortable strategies that could be applied in pedagogical classrooms to counteract Covid-19 through controlled hybrid ventilation and therefore resume face-to-face classes in educational institutions in Trujillo and at the national level, using strategies recommended by experts to be able to safely attend the classrooms, since these spaces are a fundamental part in the growth of students and form them as a society. A descriptive level basic research was applied, according to its approach it is quantitative and not experimental and according to its temporal scope it is descriptive transversal. The data were collected through the questionnaire, the data collection sheet and the observation sheet, taking as a case a Secondary Public Educational Institution. Relevant information was obtained about hybrid ventilation strategies that would be beneficial in the face of Covid-19 mitigation, and in contrast to what was found in the field, some can be applied to improve the ventilation of these current spaces, as well as to be included in a new model of classroom that copes with Covid-19. It was determined that the hybrid ventilation characteristics for thermal, spatial and visual comfort are based on the installation of mechanical equipment, so new dimensions are required in environments already built and to be built, in addition to making the change of direction. internal air sweep from horizontal to vertical.

**Keywords:** Ventilation, classrooms, transmission, Covid-19, SARS-Cov-2.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde diciembre del 2019 el mundo se enfrenta al nuevo coronavirus (Covid-19) la pandemia que ha contagiado alrededor de 150 millones de personas alrededor del mundo y ha cobrado vidas de 3 millones de seres humanos aproximadamente hasta la actualidad tomando en cuenta las cifras oficiales registradas (Gestión, 2021). Ascione et al. (2020), indica que este hecho ha implicado que nos encontremos con nuevos retos para enfrentar esta nueva normalidad donde después del confinamiento general se irá retomando las “actividades presenciales” paulatinamente y se espera también retornar a la educación presencial con todas las implicancias que trae esto consigo misma.

La educación presencial en la actualidad es detenida por la alta inseguridad a la que estarían expuestos los estudiantes al asistir a sus establecimientos educativos, por lo tanto, según Ascione et al. (2020), indica que para obtener aulas seguras se necesita replantear los espacios privados y comunes a manera de reducir el daño causado por la pandemia del SARS-CoV-2 esto con el fin de poder regresar a la enseñanza presencial que ha desaparecido en su totalidad.

Los espacios con los que cuentan los colegios no han tomado en cuenta en su diseño posibles pandemias como la que estamos afrontando ya que ninguno ha mostrado capacidad de poder volver a recibir a los estudiantes con total normalidad; según Cuerdo (2020) este hecho facilita el contagio de los estudiantes, docentes y toda persona que pueda ocupar dichos espacios debido a la concentración de las gotículas expulsadas por las personas al hablar toser o estornudar, por lo cual se debe proponer el cambio y la adaptación con nuevas ideas para acondicionar los colegios y pautas para los nuevos diseños; así mismo indica que lo primordial en ambientes es la ventilación al máximo, sin embargo, lo que se ve actualmente en las aulas es que estos no se ajustan a lo que se recomienda actualmente ya que debido al Covid-19, para mayor ingreso de aire es recomendable apertura recurrente de ventanas y para mayor captación de aire, agrandar sus dimensiones, pero estas medidas deben ser adaptadas a la comodidad del usuario o estudiante ya que se va evidenciar un cambio tanto físico como sensitivamente por los nuevos modelos que se generen.

Además, Burgmann y Janoske (2021) en un salón de clases equipado con purificadores de aire utilizaron un modelo de simulación con aerosoles y al realizar la medición pudieron identificar que estos disminuían considerablemente, reduciendo así las posibilidades de contagio. Como expone Rothamer, Sanders, Reindl y Bertram (2020) no se sabe cómo es que el viento hace su recorrido ya que se pueden generar corrientes incontroladas que se podrían dirigir y albergar en espacios con menor ventilación y dar pie a mayor contagio. Ante ello lo que se requiere es implementar las aulas con tipos de ventilación diferentes que contribuyan en el mejor control de los volúmenes y corrientes de aire.

Ante ello Sotres (2020) indica que los expertos insisten en utilizar espacios exteriores y de utilizarse espacios interiores, estos deben contar con ventilación natural y ser apoyado por la ventilación mecánica, ya que se recomienda evitar la recirculación de aire, así como el uso de purificadores de aire si se requiere, es así que se propone la combinación de ambos sistemas. En muchos casos no se asegura una buena ventilación pues existen establecimientos que no cuentan con el sistema de ventilación natural con un funcionamiento correcto por lo tanto se va requerir este sistema combinado o también llamados sistemas híbridos.

En nuestro país se ha indicado según la RM 121-2021-MINEDU desde el 19 de abril las IIEE y programas educativos tienen autorización de dar prestaciones educativas con cierto grado de presencialidad; el regreso a clases será seguro, progresivo y opcional. Para ello han habilitado colegios tomando en consideración las restricciones epidemiológicas y territoriales de entorno calculadas al 30 de marzo. Según el titular del Ministerio de Educación, Ricardo Cuenca, son 17 778 colegios habilitados los que representan el 15.9% del total para retomar las escuelas desde el 19 de abril con cierto nivel de asistencia en el lugar e indicó que el 94% de los cuales son de zonas rurales.

Según información recogida por RPP Noticias (2021), ante esta situación ha surgido la negativa de las diferentes direcciones de educación regionales habilitadas, indicando que no se cuentan con las medidas mínimas para evitar posibles contagios, sumado a ello el temor tanto de docentes y alumnado de no sentir seguridad al retorno de clases presenciales. En este contexto se ha dado a notar la

falta de versatilidad y ha puesto en evidencia que estos no fueron diseñados para darle frente a situaciones sorprendidas como es la actual pandemia, esta situación nos está empujando hacia un futuro incierto y ello nos induce a pensar en qué cambios se pueden proponer para hacerle frente a esta situación como también el generar espacios confortables para los estudiantes.

El ministerio de educación informó que el distrito de Víctor Larco Herrera cuenta con 48 establecimientos educativos de los cuales 6 son de nivel secundario, y de los cuales el 100% aún no encuentran la vía correcta y segura para el retorno a clases presenciales afectando así una totalidad de 7670 alumnos y 335 docentes, de los cuales 2039 y 116 corresponden al nivel de secundaria (Gestión, 2021). Pues estas aulas con modelo tradicional presentan áreas mínimas y poco ventiladas donde es fácil contener al virus. Si bien es cierto hoy en día seguimos ciertos protocolos de bioseguridad que deben ser tomados, sin embargo, los ambientes de estos establecimientos educativos no hacen parte de ellos, por lo que es importante repensar en un nuevo modelo educativo tanto metodológicamente como físicamente para garantizar el retorno a clases presenciales seguro y cómodo donde el estudiante pueda desempeñar sus actividades sin molestias frente a los nuevos cambios que se generen en su espacio de crecimiento y aprendizaje.

Debido a esta problemática se plantea la siguiente interrogante: **¿Cuáles son las características de ventilación híbrida controlada que deberían tener las aulas para el confort de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021?** Así mismo las preguntas específicas: ¿Cuáles son las características de ventilación híbrida controlada que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021? ¿Cuáles son las características de ventilación híbrida controlada que deberían tener las aulas para el confort espacial de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021? Y ¿Cuáles son las características de ventilación híbrida controlada que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021?

Así mismo se plantea la siguiente hipótesis general: Las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas son aquellas que estén relacionadas con el confort térmico, espacial y visual de los usuarios en aulas de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021. Así como las siguientes hipótesis específicas: Las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas son aquellas que estén en función la renovación de aire, velocidad del viento y calidad de aire para permitir el confort térmico de los usuarios en aulas de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021; las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas son aquellas que estén en función al espacio físico para permitir el confort espacial de los usuarios en aulas de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021; las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas son aquellas que estén en función a la imagen visual, luminosidad y foco visual para permitir el confort visual de los usuarios en aulas de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

Por consiguiente, el actual proyecto de investigación muestra como objetivo general: Establecer las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021. Y además como objetivos específicos: Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021; determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort espacial de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021 y determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

Esta investigación se justifica porque ayudará en seleccionar los criterios de diseño confortables para el estudiante respecto a la aplicación de ventilación híbrida en las

aulas según expertos, lo que aportará nuevos lineamientos a tener en cuenta para acondicionar las aulas, brindando un nuevo modelo de las mismas frente al nuevo virus Covid-19 y futuros eventos como este. Es así que se verán beneficiados alumnos, docentes, familias, personal administrativo y población del distrito Víctor Larco Herrera en general, pues existiría un mejor control de los contagios y se aseguraría el retorno a clases presenciales, las que resultan ser una problemática importante pues las actividades académicas en los establecimientos educativos forman parte fundamental del crecimiento y formación del estudiante.

## II. MARCO TEÓRICO

El último año fue significativo para establecer cambios en el sector educativo, con ello el interés por solucionar la problemática arquitectónica respecto a la ventilación en las aulas y el confort de los estudiantes se manifiesta en diferentes estudios hechos a nivel nacional e internacional.

Cueva y Jara (2019) en su investigación titulada *“Ventilación natural y sensación térmica en las aulas de los Centros de Educación Básica Estatal, Sector 9 - Nuevo Chimbote 2019”* planteó el objetivo de *“determinar la influencia de la Ventilación Natural en la Sensación Térmica en las aulas de los centros de educación básica Estatal en el Sector 9 de Nuevo Chimbote, 2019”*. La investigación es correlacional de tipo descriptiva, no experimental la que recolectó información a través de instrumentos como: el cuestionario, aplicado a la muestra de 370 alumnos de 8 colegios de nivel primaria y secundaria de educación básica estatal del Sector 9 en Nuevo Chimbote; entrevista, ficha de observación y ficha de registro de datos o fichas de análisis documental. Los resultados arrojados mostraron que el 51.3% de los alumnos y de los centros de educación básica estatal del sector 9 de Nuevo Chimbote, comentan que NO sienten una buena ventilación dentro de sus aulas, de este resultado un 31% afirma que tienen ventanas muy pequeñas, un 10.3% dice que las ventanas no se pueden abrir, además el 10% opina que las ventanas están mal ubicadas y orientadas. Así mismo el mayor porcentaje de alumnos (41.1%) dieron como respuesta que necesitaban que dentro de sus aulas exista “buena ventilación”, esto para que ya no existan malos olores, ni sientan fatiga o cansancio. Esto se presenta en la mayor parte de colegios analizados. Además, otro porcentaje (29.8%) opinaron que querían sentirse “frescos y cómodos”, ya que en algunos casos el tiempo de permanencia, los mobiliarios y la ropa que utilizan les provoca insatisfacción para estudiar y concentrarse. Asimismo, se encontró que en la mayoría de aulas cuentan con ventilación cruzada y orientadas a las corrientes de viento predominantes de la zona. Es así que concluye que es importante ubicar los ambientes en aprovechamiento de las corrientes de viento, así como tener en cuenta el espacio y altura del aula pues son importantes para efectuar una buena ventilación puesto que el aire caliente se aloja en la parte superior, por lo que considera que la altura debe ser de 3.50 m a más, así como también se deben



considerar las aperturas de vanos, ya que una más pequeña expuesta y una más grande opuesta a la dirección del viento genera que la velocidad del viento aumenta. Finalmente, es necesario contar con el tipo de ventanas que permitan una mayor captación o control del viento al interior.

Barja (2019) y su investigación titulada *“Efecto de los extractores eólicos en la calidad ambiental interior del aula PI - 203 de la Universidad Científica del Sur, Lima - Perú”* se planteó el objetivo de *“evaluar el efecto de los extractores eólicos en la calidad ambiental interior del aula PI-203 en la Universidad Científica del Sur”*. Planteó un enfoque cuantitativo con diseño experimental donde la población evaluada fueron 2 aulas (PI - 203 y PI - 204) las que contaban con 6 estudiantes, además se utilizó la técnica del fichaje con el instrumento fichas, así como la aplicación de pruebas estadísticas. Se obtuvo como resultados que existe una diferencia de renovación de aire entre las aulas debido a que una de ellas cuenta con el efecto chimenea implementado con un extractor eólico con lo que destaca la influencia positiva de implementar extractores para renovar aire al interior de las aulas hasta en un 165%, respecto al confort térmico se encontró que el aula implementada con extractores si mantiene el ambiente dentro del rango de confort necesario para los estudiantes ya que disminuye la carga térmica y resultó positiva la instalación de extractores pues mantiene los niveles recomendados de CO<sub>2</sub> mientras que el aula que no, supera los límites recomendados incluso en 60% en algunas ocasiones lo cual podría provocar molestias en los estudiantes como cefalea u otros síntomas. Así mismo concluye que los extractores eólicos tienen efectos positivos en la calidad ambiental interior pues incrementan las tasas de aire, por lo tanto, asegura la renovación de aire; por otro lado, respecto a la purificación del aire, indica que se puede afirmar que los extractores si tienen efectos positivos en la reducción del dióxido de carbono.

Beltrán (2019) en su investigación *“Sistema de ventilación y purificación del aire para optimizar el confort ambiental de los estudiantes en las aulas de clase de los colegios urbanos de Bogotá”* tuvo como objetivo *“diseñar un sistema pasivo para optimizar la renovación de aire y la reducción de contaminantes criterios de este, con el fin de mitigar los efectos y consecuencias en la salud de la población estudiantil”* mediante una metodología cualitativa-cuantitativa y siendo una

investigación exploratoria recolectó información de las características físicas y condicionantes actuales del Colegio Parroquial San Pedro Claver, ubicado en Fontibón. Realizó encuestas a 387 alumnos para identificar los síntomas o enfermedades respiratorias que presentan. Según sus resultados encontró que el 18% de los estudiantes de los diferentes niveles presentan síntomas o enfermedades respiratorias donde las características físicas de las aulas es que cuentan con vanos de un solo extremo y no se efectúa la ventilación cruzada como requerimiento básico para la renovación de aire necesaria por lo que propone la aplicación de un sistema de ventilación y purificación utilizando el principio bioclimático del efecto chimenea/captación directa, la que consiste en la diferencia de presión y temperatura del aire. Realiza una propuesta formal de la instalación de rejillas, para ingreso de aire, en niveles bajos de muro y rejillas, para salida de aire, en niveles superiores del mismo muro y realizar así una correcta renovación de aire. Finalmente concluye que, mediante la morfología, la dirección de los vientos y las aperturas para una ventilación correcta es posible aprovechar de mejor manera las corrientes de aire de la zona y filtrarlos a ambientes que requieren de una correcta ventilación como aulas, residencias, oficinas, etc.

Kapoor et al (2021) en su artículo *“A Systematic Review on Indoor Environmental Quality in Naturally Ventilated School Classrooms: A Way Forward”* se planteó el objetivo de identificar la necesidad de la calidad ambiental interior de los edificios escolares de New York durante el escenario del Covid-19 y la efectuó en 4 etapas: identificar, recopilar, clasificar y analizar. Los resultados obtenidos indican que existe una necesidad importante de realizar más esfuerzos científicos para lograr los límites de comodidad más precisos y para estandarizar sistemas adaptados a todo tipo de clima pues las aulas mal ventiladas aumentan el riesgo de transmisión de virus en ambientes interiores por lo que sugiere que el distanciamiento entre personas sea mayor a 2.50 m. Concluye finalmente en que es necesario desarrollar modelos de confort específicos para cada país pues este varía de acuerdo a la zona y a los sujetos.

Por otro lado, Mehrotra y Kacker (2021) en su artículo *“Reconsidering School Design: In a Post Covid-19 World”* el principal propósito en esta investigación fue determinar el impacto del virus COVID-19 en las escuelas. Mediante recolección de

información propone la solución de crear ambientes con mayor área eliminando muros divisorios con el propósito de aprovechar la arquitectura existente siguiendo los requerimientos que se necesitan para evitar el hacinamiento en las aulas y manteniendo el distanciamiento social requerido de 1.80 m entre alumnos, la apertura de más vanos según las filas de carpetas generadas para mayor captación de aire al interior, colocar rejillas de salida de aire en la parte superior de los muros con ello propiciando la ventilación por diferencia de presión, implementar los ambientes con dos puertas para facilitar el flujo de entrada y salida; y contar con mobiliario independiente por alumno. Así mismo concluye en que es importante tener en cuenta la relación de las aulas con espacios abiertos y dictar clases al aire libre, contar con techos altos para tener una mejor ventilación y la instalación de espacios de transición-desinfección al ingreso de las aulas.

Alonso (2021) hace mención que los estudios de investigación han dado a notar los impactos posibles de la calidad ambiental interior (IEQ) en la salud y el afecto en el rendimiento académico de los alumnos. La pandemia de COVID-19 ha provocado un renovado interés en la evaluación de las deficientes condiciones de calidad del aire interior (IAQ) en las aulas y se ha convertido en una prioridad sobre el logro de condiciones adecuadas de confort. Estudios científicos confirman que los aerosoles es una de las principales vías de contagio del SARS-CoV-2 es así que existe mayor posibilidad de transmisión aérea en ambientes interiores con alta ocupación, como las aulas. Como resultado, los protocolos y directrices internacionales han establecido un requisito para que los edificios educativos sobre ventilen con un suministro de aire fresco.

Yuan (2018) indica que la ventilación híbrida se puede utilizar para pre enfriar edificios térmicamente masivos, reduciendo el consumo de energía para la refrigeración al día siguiente, especialmente por la noche cuando la temperatura exterior es más baja, y cuando su funcionamiento se realiza de forma predictiva mediante la incorporación de previsiones meteorológicas. Un requisito importante es definir el límite de temperatura baja para admitir aire frío exterior en un edificio a través de espacios de transición, para garantizar el confort térmico.

Schibuola y Tambani (2020) refiere que en aulas con ventilación natural resulta seguro el uso de la ventilación mecánica pues existe un fuerte incremento de renovaciones de aire por horas lo cual puede reducir drásticamente la concentración de aire contaminado si se encuentra en el ambiente un usuario asintomático. Así mismo propone que estas aulas con ventilación natural instalen high efficiency air handling unit (HEAHU) que tienen la capacidad para contener en gran medida el consumo de energía.

Burgmann y Janoske (2021) mencionan que los purificadores son complementos útiles para la ventilación natural, ya que reducen potencialmente la concentración de aerosoles. Además, explica que resulta crucial la posición de estos purificadores pues mientras la distancia es mayor entre la persona infectada y el purificador, este puede provocar mayor carga de concentraciones.

Asanati et al (2021) menciona que para reabrir las escuelas es urgente implementar estrategias que mitiguen más eficazmente el virus por lo que sugiere se realicen estudios de viabilidad en implementación de sistemas de ventilación y filtración en las escuelas, así como involucrar a expertos en calidad de aire y sistemas HVAC. Como se sabe el comportamiento aerodinámico de las partículas del virus son complejas y es necesario renovar el aire que se aloja en los ambientes.

Cuerdo (2020) indica que existen opciones de purificación de aire en ambientes interiores que no cuenten con una ventilación eficiente, como es el uso de purificadores o germicidas que generan ozono y son nocivos para las personas por la emisión de otras sustancias contaminantes, lo cual es eficiente si se usa cuando los ambientes se encuentran sin usuarios.

Taylor (2021) nos menciona que el confort térmico es un componente crítico de los ambientes interiores, especialmente en las escuelas donde el aprendizaje es el objetivo principal. Sin embargo, el confort térmico tiene un precio que muchas escuelas no pueden permitirse. Por lo tanto, es fundamental determinar un método para reducir los costos de energía de un edificio sin dejar de mantener el confort térmico de los ocupantes. Al determinar el uso de energía para los edificios junto al confort térmico, los estudios deben incluir los ajustes de temperatura y humedad de la habitación como variables.

Según Wu (2020) la ventilación natural de los edificios es un método eficaz para mantener ambientes interiores cómodos y saludables. El sistema de ventilación híbrida de edificios inteligentes es capaz de rastrear la dirección del viento utilizando tecnologías de control inalámbrico y capacidades sensoriales. Los componentes de ventilación natural y mecánica se integran para crear un sistema de ventilación altamente eficiente y saludable para un edificio. Con este sistema, el recorrido del viento (velocidad y dirección) se miden utilizando un anemómetro de molino de viento, y esta información se transmite al sistema de control. El sistema de control utiliza esta información para modificar las aberturas de la azotea ajustable hacia la dirección del viento utilizando un conjunto de dispositivos interconectados haciendo que esto disminuya el consumo energético de los sistemas de aire acondicionado. Este sistema, además, guía el flujo de aire fresco en interiores, mejorando la comodidad de los ambientes interiores a través de la circulación del flujo de aire.

Zivelonghi (2021) indica que los resultados numéricos obtenidos arrojan que es necesario la ventilación natural mediante ventanas completamente abiertas, no parcialmente, durante los momentos de receso, sin embargo, esta medida puede ocasionar incomodidad en épocas de invierno. Así mismo menciona la necesidad de contar con equipos mecánicos de mayor escala en las aulas, pero estos no están presentes en casi todos los centros educativos del mundo.

Según Garcia (2021) al encontrarnos en un ambiente emitimos dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y este es un indicador para saber cuánta proporción del aire ya ha sido respirada por otros, entonces medir el CO<sub>2</sub> nos indica que calidad de aire tienen los espacios cerrados y demuestra que tan bien o mal ventilado está ese ambiente, por lo tanto, menciona que no se debe exceder de 450 ppm de CO<sub>2</sub> en aulas para tener aire de calidad.

Según Chanduvi (2015) la frecuencia de renovación de aire mínima recomendada por motivos de salubridad según: Ambientes de enseñanza, ambientes administrativos, salas de computación y servicios sanitarios es 6 veces en cada hora; laboratorios y talleres 10 veces en cada hora. Para ambientes de permanencia y trabajo como las aulas se consideran 6-10 renovaciones por hora.

Se sugiere que, cuando se dé la ventilación cruzada, multiplicar el volumen del espacio en estudio en m<sup>3</sup> por la frecuencia mínima de renovación de aire en cada hora, luego se divide entre la velocidad del viento en m/h, consecuentemente se multiplica por 10 el resultado, con lo que se obtiene el área aproximada de apertura de vano. En la ciudad de Trujillo (corresponde a zona 01) la altura interior mínima del aula deberá ser de 3.00 m y el porcentaje de vanos respecto al área de piso para ventilación será de 7 a 10%.

García (2021) indica que los expertos recomiendan al menos 5 a 6 renovaciones por hora en áreas de 100 m<sup>2</sup> para eliminar los aerosoles por lo que es necesario ventilar de manera constante mediante la abertura de las puertas y ventanas, así como mantener la distribución del aire de forma equilibrada, continua y cruzada. Siendo que el volumen de aire será mayor, debe controlarse el confort térmico adecuado para que los alumnos y docentes desarrollen sus actividades de manera cómoda.

Según Chanduvi (2015) al combinar la cantidad de aire requerida por cada alumno y su renovación continua, se asegura la pureza del ambiente interior del ambiente de aprendizaje, proporcionando así suficiente flujo de aire externo, y asegurando la extracción y expulsión del aire que se ha dañado debido a contaminantes. El propósito de la ventilación en estos ambientes es también eliminar el calor generado por los usuarios y el calor generado por el sol en el techo y paredes exteriores a través de la circulación del aire, reduciendo así la temperatura ambiente manteniéndola entre 20° C y 24° C, esta depende posición y el dimensionamiento de vanos, la trayectoria predominante del viento, la temperatura del aire, el impacto de la arborización en el medio ambiente circundante. La cantidad de renovaciones se reduce en climas fríos e incrementa en climas cálidos, pero hay que considerar que el usuario necesita al menos 20.00 m<sup>3</sup> de aire renovado en cada hora.

Según Rencken et al (2021) es necesario considerar el cambio de dirección del aire interno de los ambientes de manera que este, estando contaminado, se aleje del nivel respiratorio de los usuarios por lo tanto el cambio iría de horizontal a vertical, esto apoyado de la apertura de vanos a nivel de piso con entrada del exterior y

mediante el cambio de presión, caliente frío, el escape de aire caliente se daría a nivel de techo por otras aberturas.

Mehrotra et al (2021) según el modelo de aulas escolares modulares en respuesta a Covid-19 por SOM Architects (EE. UU.) destacó las características de este donde se considera el distanciamiento de 1.8 m entre estudiantes, además de presentar techados inclinados que harían salas de estudio con techos de seis metros de altura, debido a que la altura de un techo más alto mejora el curso de aire, mientras que un piso elevado contendría accesorios eléctricos y ventilación para eliminar el aire alrededor de cada área de trabajo.

Beltrán (2019) propone que la colocación de rejillas facilita la renovación de aire colocando en posiciones inferiores para ingreso y superiores para salida, así como la dirección con los ángulos de apertura de rejillas, donde según el ángulo direccionado, el fluido en las celdas, luego de 30 cm después de salir de las rejillas queda finalmente con una velocidad de 0.68 m/s a 2.00 m/s la cual es apta para el confort térmico de los usuarios.

Secchi (2015) indica que la orientación típica de las fachadas de las construcciones educativas, en conjunto con la apertura de vanos grandes y la posición recurrente de los alumnos, puede generar situaciones molestas generadas por el cansancio visual ocasionado por el deslumbramiento y las molestias térmicas locales debido a la radiación térmica asimétrica. Lourenco (2019) nos dice que, en las escuelas, el uso de la luz se ha destacado constantemente como un factor crucial en el rendimiento de edificios escolares; el confort visual está relacionado con el rendimiento de los estudiantes y la luz artificial es una fuente principal de consumo de energía en el caso de climas moderados.

Según Madi (2020) la orientación de un edificio en general y del espacio arquitectónico en particular son elementos importantes para que los diseñadores logren una equivalencia ambiental y una actividad funcional efectiva dentro del espacio arquitectónico. Las escuelas de la era moderna tienen que proporcionar una iluminación que brinde un ambiente educativo positivo y ayude a una mejor educación. Una buena iluminación puede ajustar el estado de ánimo de los estudiantes, puede rectificar los comportamientos, aumentar la concentración y el

nivel de atención, además estimular aquellos elementos responsables en el aprendizaje y lograr una comodidad visual.

Michael (2017) hace mención que la iluminación natural es un factor importante en el diseño de los edificios educativos, ya que crea un ambiente agradable, promueve condiciones más saludables y garantiza el ahorro de energía. Por otro lado, el alto contraste de iluminación y la fuente de luz visible brillante en el campo de visión causan problemas de deslumbramiento por lo que el uso de celosías verticales fijas ha demostrado que es una solución factible y también el uso de persianas internas adecuadas en forma de paneles móviles de tela semitransparente o rollos se propone en las aulas en todas las orientaciones, asegurando una mejora adicional del confort visual.

Según Chanduvi (2015) debemos tener en cuenta las situaciones más beneficiosas para el uso de la luz natural, y evitar una iluminación excesiva que pueda provocar un deslumbramiento excesivo y molesto, por el contrario, una luz insuficiente que esté por debajo del nivel recomendado, lo que perjudica el rendimiento del alumno. La calidad de iluminación adecuada es esencial. La iluminación de bajo nivel puede causar fatiga mental, distracción y mala posición. Sin embargo, un exceso de luz incontrolado puede producir deslumbramientos, reflejos molestos y un fuerte contraste. El porcentaje de área de vanos respecto al área de piso para iluminación es de 25% en la ciudad de Trujillo (correspondiente a zona 01). Por otro lado, para lograr un adecuado confort visual la distancia mínima del usuario a la pizarra es de 2.00 m y máxima de 9.00 m y un ángulo no menor a 30°. La luminaria debe estar dispuesta perpendicular a la línea de la ventana y no debe estar directamente encima del usuario, ya que proyectará sombras en su cuerpo. Es recomendable usar luz diurna o luz blanca. Ver distribución óptima en (ANEXO N.º 10)

Según Chanduvi (2015) los colores en los ambientes tales como ambientes de aprendizaje, laboratorios y talleres deben tener tonalidades claras para promover una óptima iluminación interior, porque cuando la luz incide sobre la superficie, habrá una mejor reflectividad. El techo o cielorraso debe ser lo más esclarecido posible, con un coeficiente de reflectividad de 70 o 75 % o mayor, para reflejar la luz de forma indirecta, reduciendo la opacidad y el brillo de otras superficies,



además se ahorra energéticamente. En muros que están a ras de la vista podrían causar deslumbramiento; los tonos pálidos son adecuados para estos casos ya que tienen un coeficiente de reflexión del 50% al 75%, por lo tanto, la superficie de los muros debe contar un acabado en mate o semi brillante. El color del suelo también puede ser un poco más oscuro que el de los muros y el techo para eludir el deslumbramiento, su coeficiente de reflexión puede estar entre el 20% y el 25% o entre el 15% y el 30%, y el coeficiente de reflexión del mobiliario puede estar entre el 20% y el 40%. Para otros valores revisar (ANEXO N.º 11)

Según Chanduvi (2015) el confort espacial tiene relación con la comodidad sobre el espacio en que se van a realizar las actividades, por ejemplo en las aulas que deben tener un índice de ocupación de entre 2.00 y 2.20 m por alumno y no exceder de 30 alumnos por aula, además, estas deben ser flexibles y multifuncionales, también potenciar el desarrollo de las diferentes actividades y asegurarse de que haya una buena relación entre estudiantes y el mobiliario educativo del que deberá estar dotada cada aula, a este tipo de sistema se les denomina aulas con rotación.

Según Fernández (2020) es muy necesario optimizar el espacio disponible en los establecimientos por lo que una medida sería habilitar y adaptar espacios de grandes dimensiones que son de uso común para dictar clases tales como gimnasios, bibliotecas, comedores etc. Así como abordar medidas de distanciamiento social como entrada y salida del centro educativo escalonada y por turnos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) menciona al Covid-19 como: *“la enfermedad infecciosa ocasionada por el coronavirus SARS-CoV-2, un patógeno respiratorio”*. Los iniciales casos oficiales, se presentaron en Wuhan (República Popular China) el 31 de diciembre de 2019. Desde entonces el virus se extendió a todas partes del mundo cobrando hasta la actualidad más de 3 millones de muertes a nivel global. Inicialmente en los primeros meses del 2020 país de todo el mundo se vieron obligados a declarar cuarentena general ante el peligro que abordaba el virus, levantándose gradualmente de acuerdo a cada país. La arquitectura y diseño de los espacios se transformaron tratando de evitar aglomeraciones entre las

personas. Sin embargo, hay diversos factores que inciden en los contagios por lo que es necesario seguir las normas de seguridad implementadas por cada país.

Moreno et al (2020) define como aerosoles a aquellas secreciones que el ser humano emite al hablar, gritar, respirar, etc. mediante las vías respiratorias las cuales al contener patógenos se denominan bioaerosoles y al ser expulsados por las personas pueden mantenerse en suspensión contenido en el aire por diversos rangos de tiempo. El comportamiento aerodinámico de estos depende de la densidad y el tamaño, siendo que las partículas de gran tamaño se alojan en las superficies a los segundos, alcanzando hasta 2.00 m de distancia del emisor y al entrar en contacto con otra persona este puede infectarse al tocarse los ojos, nariz o boca. Y las partículas más pequeñas, consideradas aerosoles, debido a que quedan suspendidas por largos periodos de tiempo, pueden infectar a otra persona al inhalarlas, con presencia o no del propio emisor, pudiendo transportarse mediante el flujo de aire que se mueve de ambiente a ambiente.

Según la RAE (2020). El aula es el ambiente donde se da el procedimiento de enseñanza y aprendizaje en los centros de estudios. Según Chanduvi, J. (2015). Los edificios escolares son los recursos materiales básicos para la realización de actividades educativas, por lo que determina e involucra el proceso de enseñanza, a su vez, esto forma parte de la promoción del espacio para eventos educativos. Según el plan curricular, este desarrollo a lo largo del tiempo significa imaginar la colección de espacios como un todo para que pueda especificar estrategias de operación global. Los edificios escolares deben responder a los requisitos de enseñanza logrando racionalizar y optimizar los recursos al máximo usable.

Según Chanduvi (2015) el número de alumnos, propiedad del mobiliario, equipamiento utilizado y los demanda de disponibilidad de los materiales didácticos diarios determinaran el área del aula; se deben promover diversos tipos de estudiantes, y para hacer esto factible divide el trabajo personal en agrupaciones parciales o completos según el trabajo docente; es recomendable utilizar cuadrados o rectángulos en el diseño del aula, pero si se utilizan otros tipos de diseños, debe demostrar que la forma adoptada permite su uso y tiene suficientes posibilidades de montaje para cada alumno que necesita un equipo móvil y el correcto

funcionamiento de la superficie; los muebles estándar incluirán mesas de trabajo y sillas separadas para cada estudiante, estantería modular móvil o fija, utilizada para almacenar libros y materiales, los cuales se dividen por grupo de edad; el escritorio, la silla y el gabinete del maestro; no necesitan instalación técnica, equipamiento o propiedades ambientales de mucha complejidad, que puede limitar la visualización y el acopio de materiales. Se pueden utilizar como refuerzo profesional, como en aulas temáticas, tomando en cuenta el tiempo de uso. En el entorno escolar, hay dos tipos de organización del entorno del aula: sin rotación y con rotación, según el desplazamiento del alumno; la clase actividad dependerá de la distribución del mobiliario en el ambiente, entre otras cosas, deben hacer posible a los estudiantes organizarse concéntricamente para tener diferentes centros de atención. La disposición del ambiente de aprendizaje en filas significa dar la posición del escritorio del maestro en el área preferida; este es el diseño del aula adecuado para ocasiones de enseñanza en grupos grandes, entre los que se encuentran presentación oral, pizarra o exhibición de material audiovisual, sin embargo, no es un modelo óptimo para la enseñanza que promueva la actividad física.

Según Ríos (2016) hace referencia que en la norma FEDE la escuela es aquella construcción techada que cumple un fin educativo y que representa un modelo de enseñanza individual por lo que los cambios respecto al concepto educativo se reflejan en el diseño de sus espacios. El diseño implantado en el edificio educativo y sus espacios debe atraer a los estudiantes a participar de los procesos educativos y que estos sean activos, permitiéndoles interactuar con el entorno.

Según Chanduvi (2015) el confort se refiere a las condiciones y características que se necesitan para el diseño y especificación de los ambientes del edificio educativo, que pueden garantizar el bienestar y agrado básico de los alumnos, facilitando el proceso de enseñanza en los mismos. En cuanto a su relación con la ventilación híbrida controlada podemos tomar en cuenta el confort térmico, confort espacial y confort visual.

Según Chanduvi (2015) el confort térmico, es la desaparición de incomodidad respecto a la temperatura del ambiente. Engloba dos temas esenciales: la radiación solar y la ventilación. Los ambientes de los edificios educativos deben contar con

ventilación natural continua, alta y cruzada, permitiendo ser complementados de manera mecánica con extractores y ventiladores de aire de darse la necesidad (para cumplir con los estándares establecidos), especialmente en las zonas que, debido a la propuesta de enseñanza, se hagan dinámicas en las cuales se generan aerosoles en suspensión, pudiendo garantizar la renovación continua de aire.

Según Chanduví (2015) los criterios de orientación de vientos son las consideraciones referentes a la tendencia topográfica general del terreno para el aprovechamiento de la trayectoria de los vientos preponderante en el sector en la que se va construir el equipamiento educativo. Los que cuando son aplicados de manera efectiva para la ventilación de los espacios, resultan ser beneficiosos para la eficiencia energética y la aplicación de la ventilación natural.

Murrugarra (2019) hace mención respecto a criterios espaciales como los principios que debe tener el espacio para ser confortable para el usuario respecto a las condiciones ambientales y funcionales. Estos principios se aplican de acuerdo a un área mínima requerida por usuario para el desarrollo de sus actividades de manera cómoda, respecto a su espacio íntimo y respecto al espacio general este varía de acuerdo al uso que en él se llevará a cabo, así como también el mobiliario requerido para efectuar estas actividades.

Según Chanduví (2015) define a mobiliario educativo como la estación de estudio que el alumno necesita para desenvolverse en las actividades escolares que el plantel impone en específico y correspondiente a la actividad se desarrolle, dándole el confort, la seguridad y la libertad necesaria, por lo tanto, este debe corresponder a dimensiones y diseños adecuados para la comodidad del estudiante. Además, se considera mobiliario educativo a los diversos elementos que influyen en el aprendizaje del estudiante y son parte de la enseñanza en los centros educativos.

Según el Ministerio de educación de Guatemala (2016) el mobiliario y equipo se refiere a la colección de elementos complementarios del edificio escolar que son fijos y/o móviles, que pueden monitorear las actividades educativas, proporcionando espacio, superficies y servicios más adecuado para cultivar los hábitos y actitudes de los estudiantes. Además, contribuye al desarrollo de las tareas de gestión, y protección escolar. Para que un edificio de enseñanza se

considere un edificio completo, debe contener la cantidad de mobiliario y equipo necesarios para la actividad planificada en los propósitos y programas de estudio y que estos se puedan realizar de manera eficaz. Entre las condiciones que debe cumplir todo mobiliario cabe mencionar que la siguiente: La función y la flexibilidad marcan la diferencia de la forma de organización en el espacio para las actividades individuales y en equipo, construcción sencilla y durabilidad y economía, teniendo en cuenta el costo-beneficio.

Fernández (2020) define a aforo permitido como el recálculo de usuarios que ingresan en un ambiente manteniendo la distancia social reglamentaria respecto al área disponible de este, con el fin de limitar el acercamiento entre usuarios para mayor seguridad y salubridad. Este aforo debe permitir la realización de las actividades requeridas por el usuario de forma confortable, además se debe considerar en él, el sentido de la circulación para evitar el menor porcentaje de encuentro entre ellos.

Según Saldaña (2017) el confort visual o lumínico se puede conceptualizar aquella situación de comodidad en la que se encuentra el usuario, resultado de lineamientos relacionados a la correcta proporción de luz artificial o natural de calidad, que va a permitir que el usuario observe en condiciones excelentes para áreas específicas de actividad.

Por otro lado, según Chinchilla (2017) la ventilación es una técnica que permite la renovación de aire interior de un ambiente debido a su contaminación, temperatura no apta o exceso de humedad por otro de mejores propiedades del exterior. Dicha ventilación se puede realizar de dos maneras: natural y mecánica. En cuanto a la ventilación híbrida controlada es aquella ventilación que utiliza la ventilación natural y todos sus beneficios cuando las condiciones ambientales lo permiten y de forma mecánica cuando es necesario. El extractor mecánico utiliza sensores de viento especiales para su correcto funcionamiento además el uso de rejillas para el ingreso del aire a los espacios interiores.

Según Chinchilla (2017) la ventilación natural es un tipo de ventilación que se da por la acción del viento o por la diferencia de presiones del aire del exterior e interior del ambiente. Este se da por medio de vanos y aberturas en la edificación. Según

Chanduvi (2015) el ambiente de los lugares educativos debe contar con ventilación natural permanente, de alto nivel y cruzada. Si es necesario, los ventiladores y extractores de aire pueden ser complementados artificialmente (para cumplir con los estándares establecidos). Especialmente en un ambiente dinámico de acuerdo con las recomendaciones docentes, donde se generan partículas en suspensión, asegúrese de que el aire se actualice constantemente.

La ventilación mecánica controlada es aquella ventilación que se da por la acción de equipos electromecánicos. Tales equipos comprenden filtros, extractores, ventiladores, entre otros. Como indican Schibuola y Tambani (2020) la ventilación mecánica se debe apoyar en la ventilación natural para poder lograr su máxima eficiencia ya que la renovación de aire continua resultaría un alto consumo energético.

Sotres (2020) señala que la ventilación mecánica es necesaria con motivo de reducir la recirculación de aire y en caso de no tomar una decisión de ventilar, lo adecuado es purificar mediante la utilización de filtros HEPA. Aunque la solución sea la combinación de la ventilación natural y forzada, es mejor evaluar los requerimientos mediante análisis de medidas de CO<sub>2</sub> que determinan cuantitativamente tan ventilada se encuentra el aula.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Tipo: Según CONCYTEC (2018) el tipo de investigación según su finalidad del presente estudio es básica de nivel descriptivo ya que está orientado hacia la obtención de un nuevo saber teórico a través del entendimiento de los aspectos fundamentales de los hechos observables que establecen los entes.

Diseño: El diseño de investigación del actual proyecto de investigación según su enfoque es cuantitativo no experimental y según su alcance temporal es transversal descriptivo.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

En el presente proyecto de investigación se está considerando a la ventilación híbrida controlada como variable independiente y a el confort de los usuarios como variable dependiente.

##### **3.2.1 Variable independiente**

###### **Definición conceptual**

Ventilación híbrida controlada es aquella que utiliza la ventilación natural y todos sus beneficios cuando las condiciones ambientales lo permiten y de forma mecánica cuando es necesario. El extractor mecánico utiliza sensores de viento especiales para su correcto funcionamiento además el uso de rejillas para el ingreso del aire a los espacios interiores (Chinchilla, E. 2017).

###### **Definición operacional**

Condiciones de ventilación natural y forzada obtenidas mediante la ficha de registro de datos.

###### **Indicadores**

Los indicadores para ventilación forzada para efectos del presente estudio son la renovación de aire, velocidad del viento, calidad de aire, espacio

físico, imagen visual y para ventilación natural adicional a los antes mencionados también se considerarán la luminosidad y el foco visual.

### **3.2.2 Variable dependiente**

#### **Definición conceptual**

El confort de los usuarios se refiere a las condiciones y características que se necesitan para el diseño y especificación de los ambientes del edificio educativo, que pueden garantizar el bienestar y agrado básico de los alumnos, facilitando el proceso de enseñanza en los mismos. (Chanduví 2015)

#### **Definición operacional**

Condiciones y características que se necesitan para el diseño de ambientes educativos que aseguren el bienestar y agrado básico del usuario recopilados a través de la aplicación de un cuestionario a partir de sus sensaciones y la orientación teórica brindada.

#### **Indicadores**

Los indicadores para efectos del presente estudio para confort térmico son la colocación de vanos y la orientación de vientos, para confort espacial son la altura de aulas, el área mínima del usuario, el distanciamiento social, el espacio de transición y la adaptación espacios y para confort visual son iluminación natural y ángulo de visión.

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

La población de estudio considerada en nuestra investigación son 80 usuarios entre alumnos y docentes de las aulas del tercer grado de secundaria de un colegio público de nivel secundaria del distrito de Víctor Larco Herrera. En la siguiente tabla se muestra la cantidad y proporción entre dichos usuarios de las aulas:



**Tabla 1**

*Población de estudio según tipo de usuario*

<b>Población</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Alumnos	70	87.5%
Docentes	10	12.5%
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

*Nota:* Elaboración propia.

### **Criterios de inclusión**

Se incluirán dentro de la población de estudio a los usuarios de las aulas entre alumnos y docentes del tercer grado de secundaria de un colegio público de nivel secundaria del distrito de Víctor Larco Herrera para que en la recolección de datos haya un mejor entendimiento para el procesamiento de información.

### **Criterios de exclusión**

Se excluirá de la población a los alumnos y docentes que no corresponden al tercer grado de nivel secundaria de dicho colegio público del distrito de Víctor Larco Herrera. También se excluirán de la población de estudio a los que no son usuarios de dichas aulas de tercer año de secundaria y a todos los alumnos, docentes y demás personal de otras instituciones educativas.

### **Muestra**

Para el cálculo del tamaño de la muestra se aplicó la fórmula finita ya que se conoce la cantidad de población, obteniendo como resultado 66 usuarios entre alumnos y docentes, que servirán como base de datos y representarán a la población en general para el presente estudio.

### **Muestreo**

Para hallar la muestra del estudio se utilizará el muestreo aleatorio simple ya que se colocará en una base de datos con el fin de poder elegir los elementos de la muestra.

## **Unidad de análisis**

La unidad de análisis de la presente investigación es 1 usuario de las aulas de tercer grado de nivel secundaria de colegio público de Víctor Larco Herrera.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas para la presente investigación serán:

- El análisis de documentos:

Para la variable ventilación híbrida controlada que se realizará a través de la ficha de recolección de datos ya que se utilizarán datos expuestos por los expertos para poder reforzar en el conocimiento de los encuestados y para contrastar la hipótesis.

- La encuesta:

Para la variable de confort de los usuarios se aplicará un cuestionario con el fin de conocer el nivel de satisfacción y las expectativas de los usuarios respecto a sus aulas.

- Observación:

Para la variable confort de los usuarios se aplicará la ficha de observación sistemática a la unidad de análisis a fin de entender el porqué de las respuestas ya que presentará datos de los ambientes en estudio.

### **3.5. Procedimientos**

Para la obtención y procesamiento de información se realizó mediante la siguiente secuencia:

- Se solicitó y emitió la carta de presentación de la universidad a la institución educativa donde se realizara el desarrollo de la investigación.
- La institución educativa aprobó y emitió su autorización para el desarrollo de la presente investigación en dicha institución.

- Se utilizará las fichas de registro de datos para su posterior análisis documental lo cual permitirá identificar estrategias de diseño.
- Se aplicará encuestas de satisfacción a los usuarios de la institución educativa y se realizará el análisis de resultados de las mismas mediante gráficos o tablas.
- Se tomarán datos del aula en la ficha de observación sistemática para realizar el contraste de información obtenida en las encuestas.
- Se procesarán los resultados y se sintetizará los principales hallazgos a fin de cruzar la información obtenida en los tres instrumentos de recolección de datos.
- Finalmente se harán las conclusiones y recomendaciones.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se utilizarán métodos para el análisis de información en el presente proyecto investigación los cuales serán:

- a) Estadística descriptiva:
  - Elaboración de figuras estadísticas de la variable en estudio: Confort de los usuarios.
  - Interpretación de figuras agrupando las respuestas de nivel positivo y negativo de parte del usuario.
- b) Estadística inferencial:
  - Para el procesamiento y obtención de los resultados estadísticos tanto descriptivos, inferenciales, así como para contrastar la hipótesis, se utilizará la información contenida en las fichas de recolección de datos, el cuestionario y la ficha de observación sistemática.

### **3.7. Aspectos éticos**

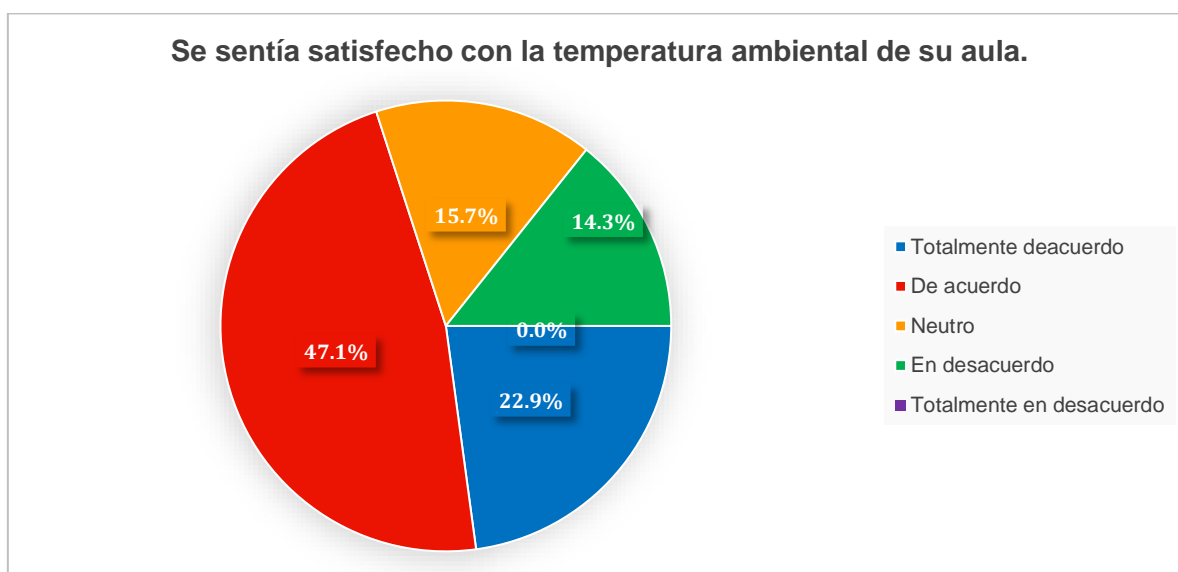
Esta investigación sigue el método científico y recolecta resultados reales con la aplicación de instrumentos como la ficha de recolección de datos y el cuestionario, los que serán verificados y validados por expertos en confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas. Se utilizó la guía de elaboración de trabajos de investigación que proporciona la Universidad César Vallejo para la estructuración de la presente investigación. Además, esta contiene información citada siguiendo las normas APA y respetando los derechos de los autores correctamente citados. Finalmente, la calidad ética de esta investigación está garantizada pues toda la información recopilada, tanto en contenido referencial como las respuestas de las personas encuestadas, es real y original.

#### IV. RESULTADOS

Para la obtención de resultados del presente instrumento, se han aplicado un total de 70 encuestas, siendo 9 (12.9%) aplicadas a docentes y 61 (87.1%) a alumnos del tercer grado de secundaria de un colegio público de nivel secundaria del distrito de Víctor Larco Herrera. Estos hallazgos se describen a continuación por cada objetivo específico en los siguientes gráficos:

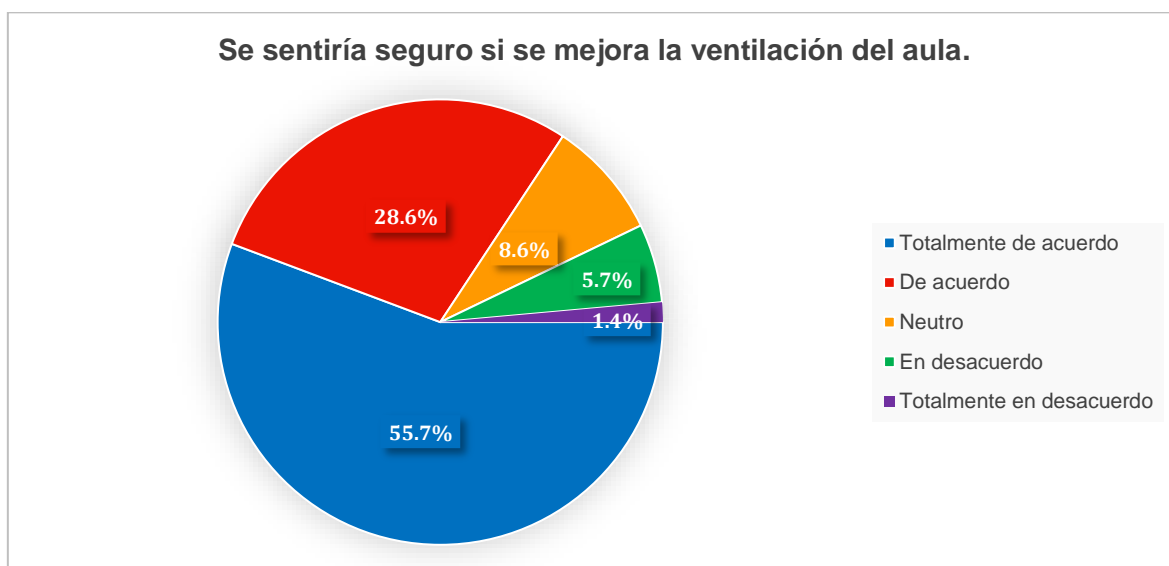
**Objetivo N.º 1:** Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

**Gráfico 1**



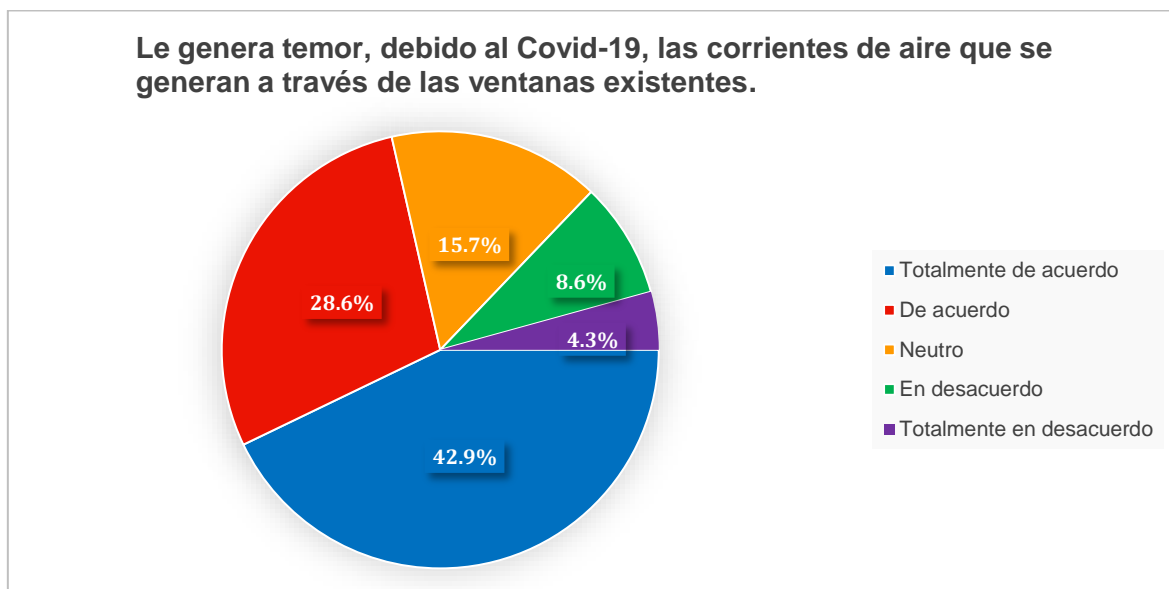
Se obtuvo que el 47.1% de los usuarios (33 usuarios) estaban de acuerdo con la temperatura ambiental existente en sus aulas, el 22.9% (16 usuarios) se encontró totalmente de acuerdo con dicha temperatura, el 15.7% de los usuarios (11 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo mientras que un 14.3% de usuarios (10 usuarios) que estaba en desacuerdo. En consecuencia, se puede deducir que el 70.0% de los usuarios (49 usuarios) se sentían satisfechos con la temperatura ambiental que les proporcionaban sus aulas y por el contrario el 14.3% (10 usuarios) no se sentían satisfechos con dicha temperatura.

**Gráfico 2**



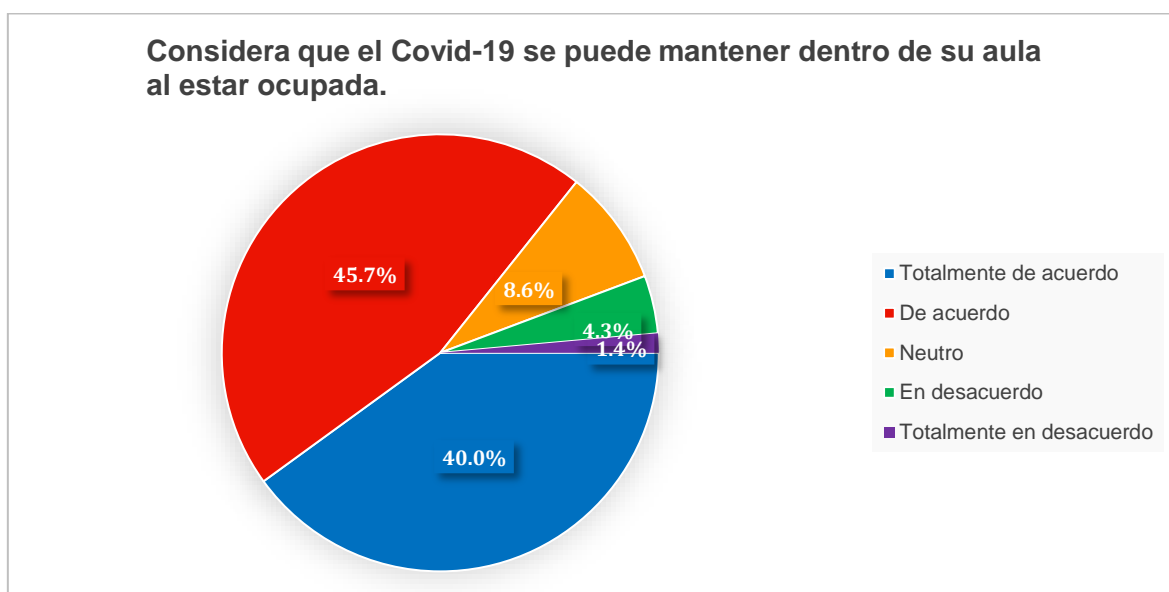
Se obtuvo que el 55.7% de los usuarios (39 usuarios) estaban totalmente de acuerdo y se sentiría seguro si se mejora la ventilación, el 28.6% (20 usuarios) se encuentra de acuerdo con dicha medida, el 8.6% de los usuarios (6 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, frente al 5.7% de los usuarios (4 usuarios) que estaban en desacuerdo y el 1.4% de los usuarios (1 usuario) totalmente en desacuerdo con esta medida. Por la tanto podemos señalar que el 84.3% (59 usuarios) requieren que se mejore la ventilación en sus aulas a diferencia del 7.1% (5 usuarios) que no se sentirían seguros con dicha medida.

**Gráfico 3**



Se obtuvo que el 42.9% de los usuarios (30 usuarios) estaban totalmente de acuerdo en que le genera temor las corrientes de aire generado a través de las ventanas existentes, el 28.6% (20 usuarios) se mostró de acuerdo, el 15.7% de los usuarios (11 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, frente al 8.6% de los usuarios (6 usuarios) que estaban en desacuerdo y el 4.3% de los usuarios (3 usuarios) totalmente en desacuerdo. Es por ello que podemos indicar que al 71.5% (55 usuarios) sienten temor a causa del Covid-19 por el flujo de aire que se ingresan por medio de las ventanas actuales; por otro lado, el 12.9% (9 usuarios) no siente temor a causa del covid-19 por las corrientes de aire que se generan dentro de su aula.

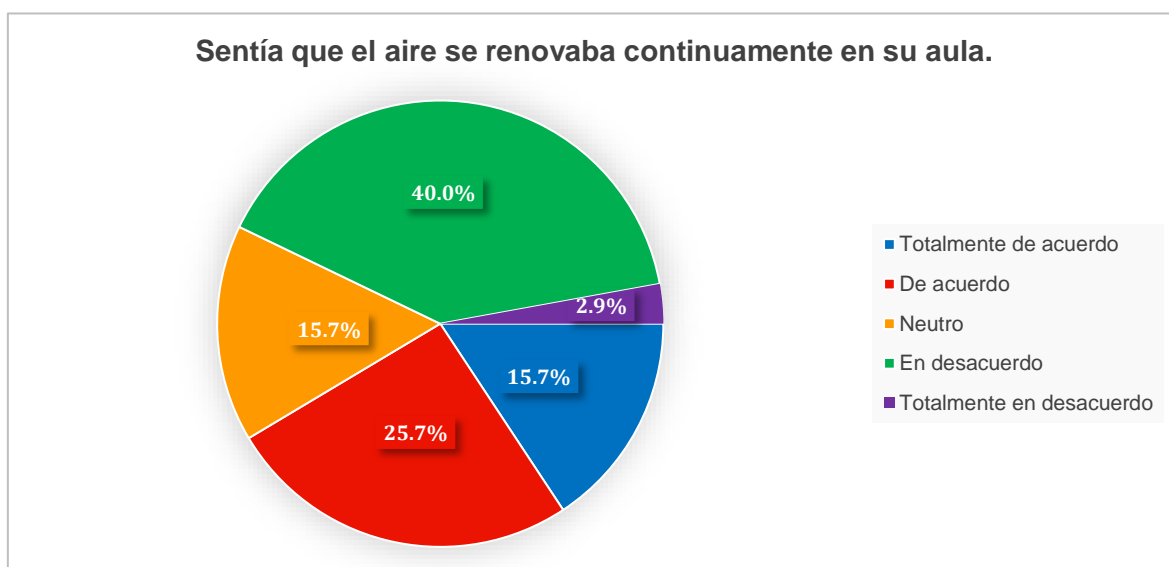
**Gráfico 4**



Se obtuvo que el 45.7% de los usuarios (32 usuarios) estaban de acuerdo y considera que el Covid-19 se puede mantener dentro de sus aulas al estar ocupada, el 40.0% de los usuarios (28 usuarios) se mostró totalmente de acuerdo, el 8.6% (6 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, frente al 4.3% de los usuarios (3 usuarios) que estaban en desacuerdo y el 1.4% de los usuarios (1 usuario) totalmente en desacuerdo. Por esta razón se puede señalar que el 85.7% (60 usuarios) mantiene la posición de que el Covid-19 puede permanecer dentro de su aula al estar habitada a diferencia del 5.7% (4 usuarios) que no consideran que esto pueda darse en dicho escenario.

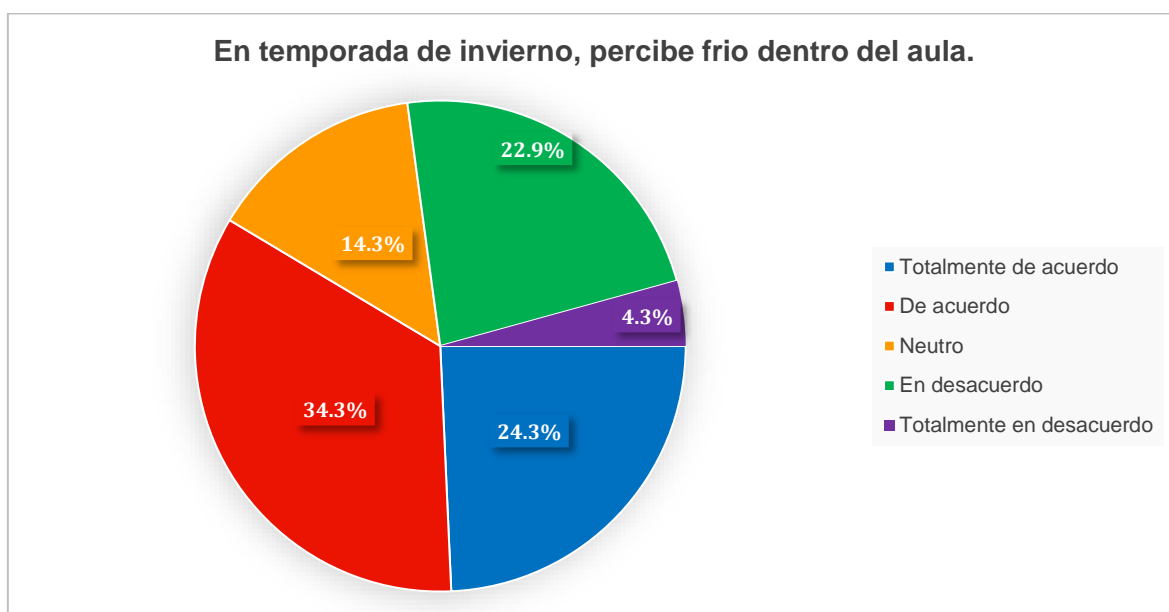


**Gráfico 5**



Se obtuvo que 40.0% de los usuarios (28 usuarios) que estaban en desacuerdo frente al 35.3% de los usuarios (18 usuarios) estaban de acuerdo en que, si se renovaba el aire continuamente en su aula, el 15.7% de los usuarios (11 usuarios) se mostró totalmente de acuerdo al igual que el 15.7% (11 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, frente al y además el 2.9% de los usuarios (2 usuario) estaba totalmente en desacuerdo. De manera que podemos denotar que el 42.9% (30 usuarios) sentían que el aire no estaba en constante recambio dentro de su aula; por el contrario, un porcentaje similar, es decir, el 41.0% (29 usuarios) si sentían que el aire se renovaba continuamente en su aula.

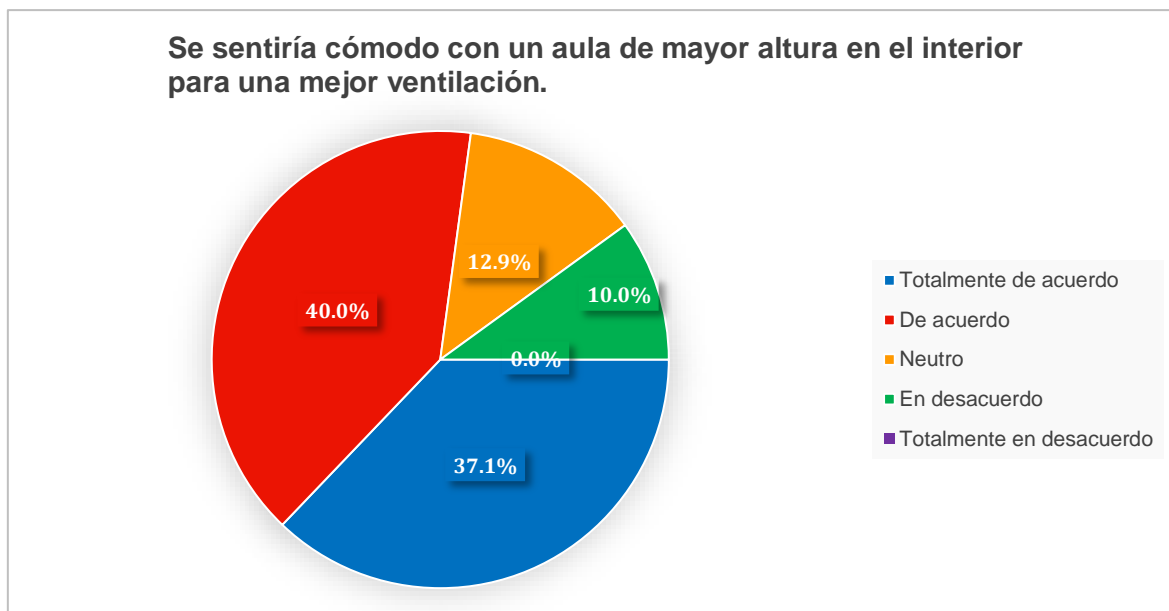
**Gráfico 6**



Se obtuvo que el 34.3% de los usuarios (24 usuarios) estaban de acuerdo en la percepción de mayor frío dentro del aula en temporada de invierno, el 24.3% (17 usuarios) se mostró totalmente de acuerdo frente al 22.9% de los usuarios (16 usuarios) que mostró que estaban en desacuerdo y al 14.3% de los usuarios (10 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, además el 4.3% de los usuarios (3 usuarios) totalmente en desacuerdo. De modo que se puede decir que el 58.6% (31 usuarios) perciben el frío dentro de su aula en temporada de invierno, adverso a ello el 27.2% (19 usuarios) no perciben el frío en su aula en dicha temporada.

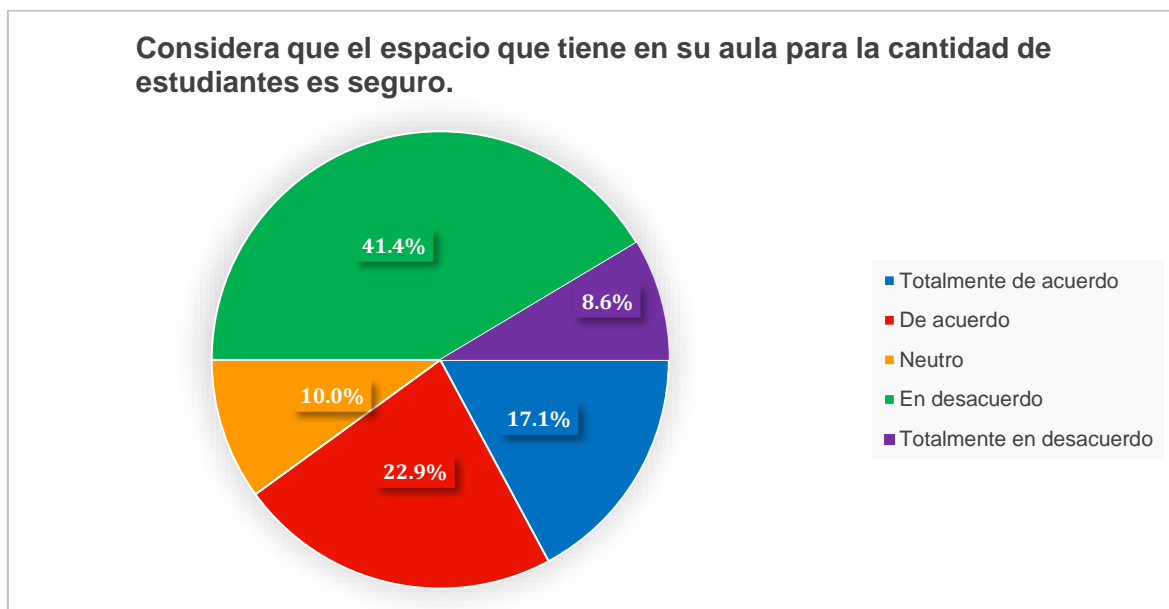
**Objetivo N.º 2:** Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort espacial de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

**Gráfico 7**



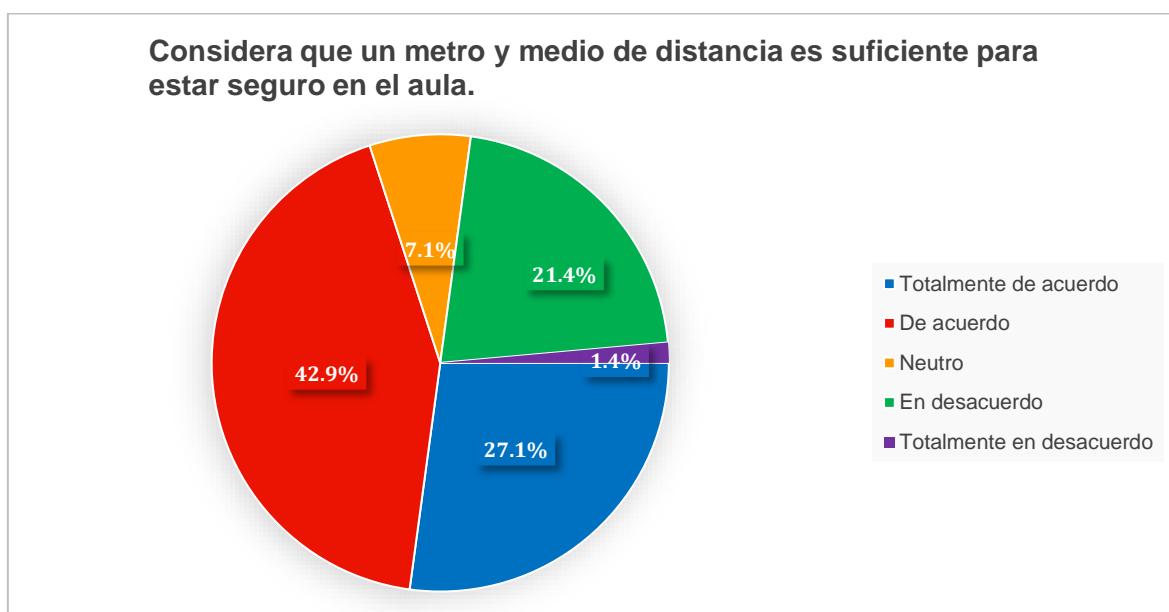
Se obtuvo que el 40.0% de los usuarios (28 usuarios) estaban de acuerdo con que se sentirían más cómodos con un aula de mayor altura en el interior para una mejor ventilación, el 37.1% (26 usuarios) está totalmente de acuerdo con esta medida, el 12.9% (9 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, frente al 10.0% de los usuarios (7 usuarios) que estaban en desacuerdo. Por consiguiente, podemos afirmar que el 77.1% (54 usuarios) desearía tener aulas más altas para obtener un mayor confort respecto al indicador de ventilación y opuesto a ello el 10.0% (7 usuarios) no estarían de acuerdo con la aplicación de dicha medida.

**Gráfico 8**



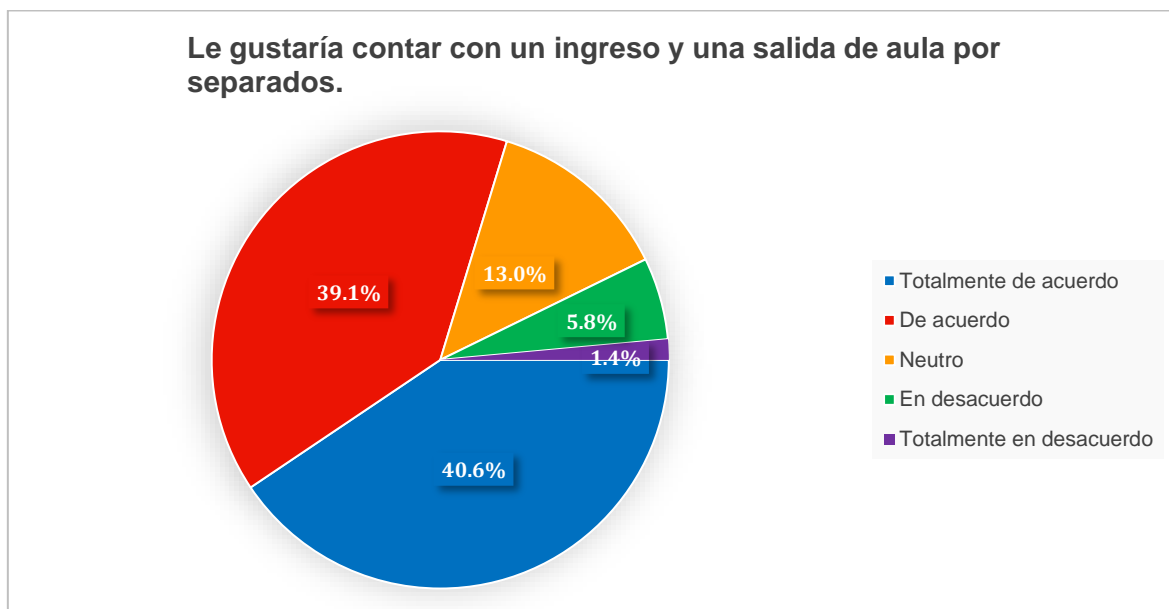
Se obtuvo que el 41.4% de los usuarios (29 usuarios) se mostró en desacuerdo, el 22.9% (16 usuarios) se mostró de acuerdo con ello, el 17.1% de los usuarios (12 usuarios) estaban totalmente de acuerdo, el 10.0% de los usuarios (7 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 8.6% de los usuarios (6 usuarios) totalmente en desacuerdo con que su aula tiene el espacio necesario para sentirse seguros con el aforo actual. Por lo tanto, podemos afirmar que, el 50.0% (35 usuarios) considera que no brinda seguridad para ellos mismos la cantidad de espacio que tienen sus aulas respecto a la cantidad de estudiantes, por el contrario, el 40% (28 usuarios) considera que es suficiente el espacio que tienen en sus aulas respecto a la cantidad de estudiantes para sentirse seguros dentro de ellas.

**Gráfico 9**



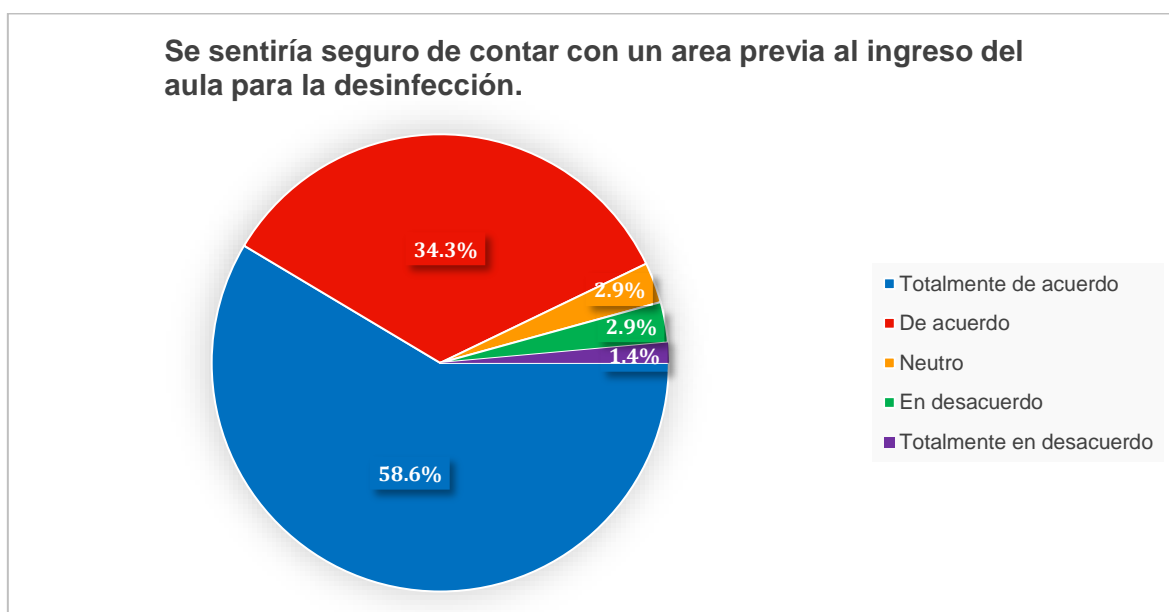
Se obtuvo que el 42.9% de los usuarios (30 usuarios) estaban de acuerdo y considera que un metro y medio de distancia es suficiente para estar seguro en su aula, el 27.1% (19 usuarios) se mostró totalmente de acuerdo, el 21.4% de los usuarios (15 usuarios) se mostró en desacuerdo, el 7.1% de los usuarios (5 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 1.4% de los usuarios (1 usuario) totalmente en desacuerdo. Entonces podemos deducir que el 70.0% (49 usuarios) considera que un metro y medio de distancia entre usuarios basta para brindarle seguridad dentro de su aula, sin embargo, al 22.8% (16 usuarios) este distanciamiento social aun le resulta insuficiente para brindarle seguridad ante los demás usuarios.

**Gráfico 10**



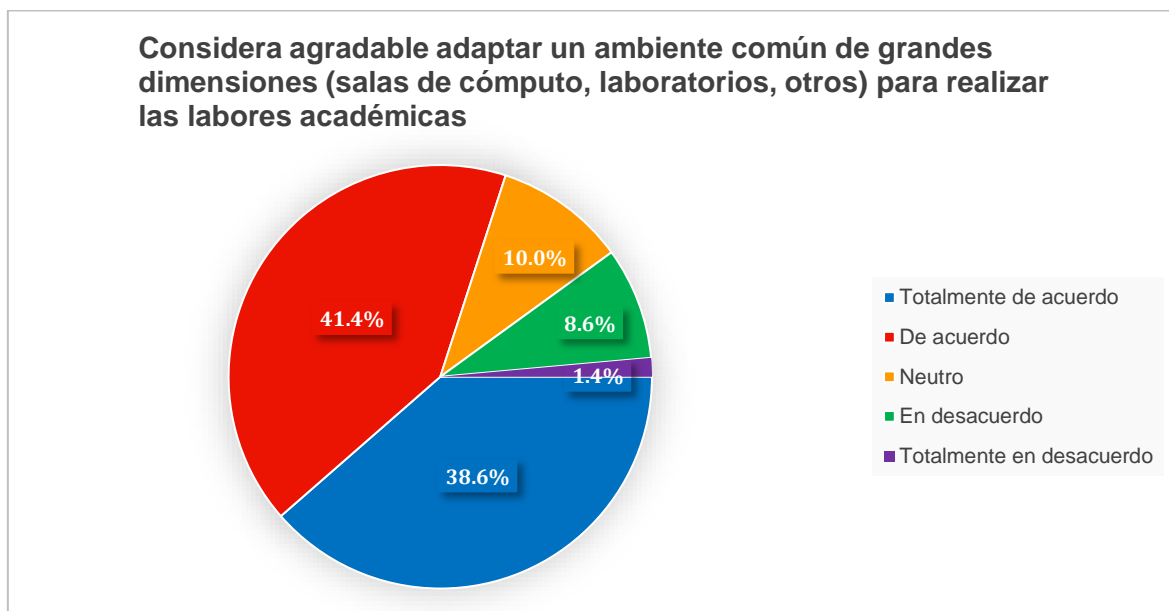
Se obtuvo que el 40.6% de los usuarios (28 usuarios) estaban totalmente de acuerdo en que les gustaría contar con un ingreso y una salida de aula por separados, el 39.1% de los usuarios (27 usuarios) se mostró de acuerdo, el 13.0% (9 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, frente al 5.8% de los usuarios (4 usuarios) que estaban en desacuerdo y el 1.4% de los usuarios (1 usuario) totalmente en desacuerdo. Por ende, se puede afirmar que 79.7% (55 usuarios) les gustaría contar con un ingreso y salida independiente el uno del otro, a diferencia del 7.2% (5 usuarios) que no estaban de acuerdo con esta medida.

**Gráfico 11**



Se obtuvo que el 58.6% de los usuarios (41 usuarios) estaban totalmente de acuerdo en contar con un área previa al ingreso del aula para la desinfección, el 34.3% de los usuarios (24 usuarios) se mostró de acuerdo, frente al 2.9% de los usuarios (1 usuario) que no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo al igual que el 2.9% (2 usuarios) que estaban en desacuerdo y el 1.4% de los usuarios (1 usuario) que se mostró en desacuerdo. Por lo tanto, se puede señalar que el 92.9% (65 usuarios) requieren de contar con un área previa al ingreso de las aulas para la desinfección de los usuarios para poder sentirse seguros de ocuparlas; a diferencia del 4.3% (3 usuarios) que no consideran tomar esta medida para poder ocupar sus aulas.

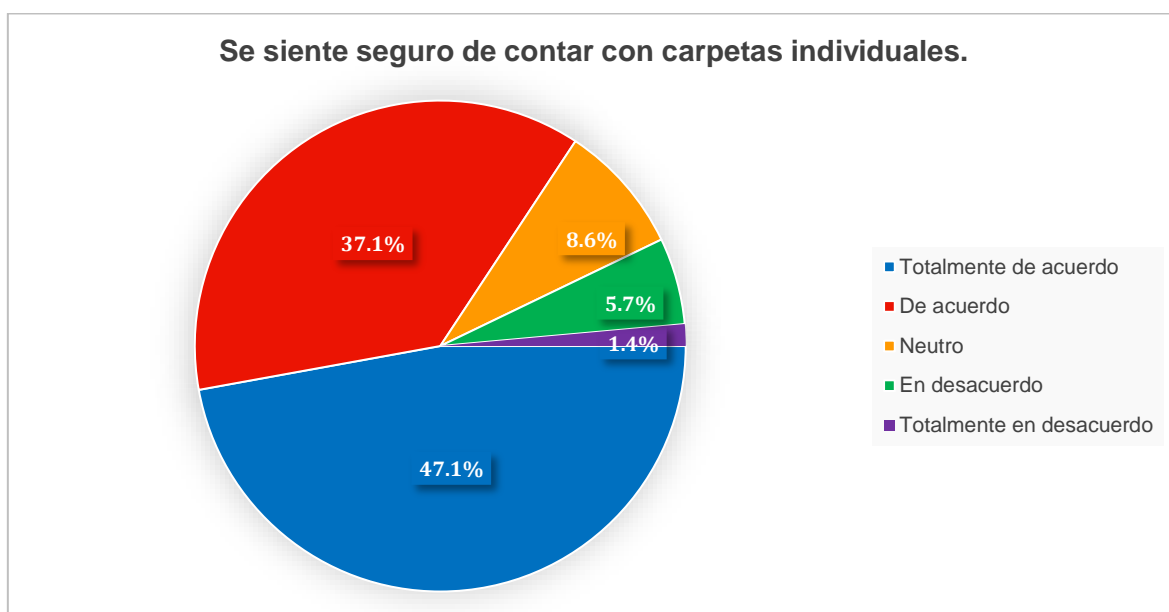
**Gráfico 12**



Se obtuvo que el 41.4% de los usuarios (29 usuarios) estaban de acuerdo y considera agradable adaptar algún ambiente común de grandes dimensiones (salas de cómputo, laboratorios, otros) para realizar las labores académicas, el 38.6% de los usuarios (27 usuarios) se mostró totalmente de acuerdo, el 10.0% (7 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, el 8.6% de los usuarios (6 usuarios) se mostró en desacuerdo y el 1.4% de los usuarios (1 usuario) totalmente en desacuerdo. En consecuencia, se puede determinar que el 80.0% (56 usuarios) considera agradable adaptar ambientes de otros usos académicos como salas de cómputo, laboratorios, etc. a fin de tener más aulas para realizar sus labores académicas; sin embargo, el 10.0% (7 usuarios) no está de acuerdo con aplicar dicha medida ya que se perderían otros ambientes que también son importantes.

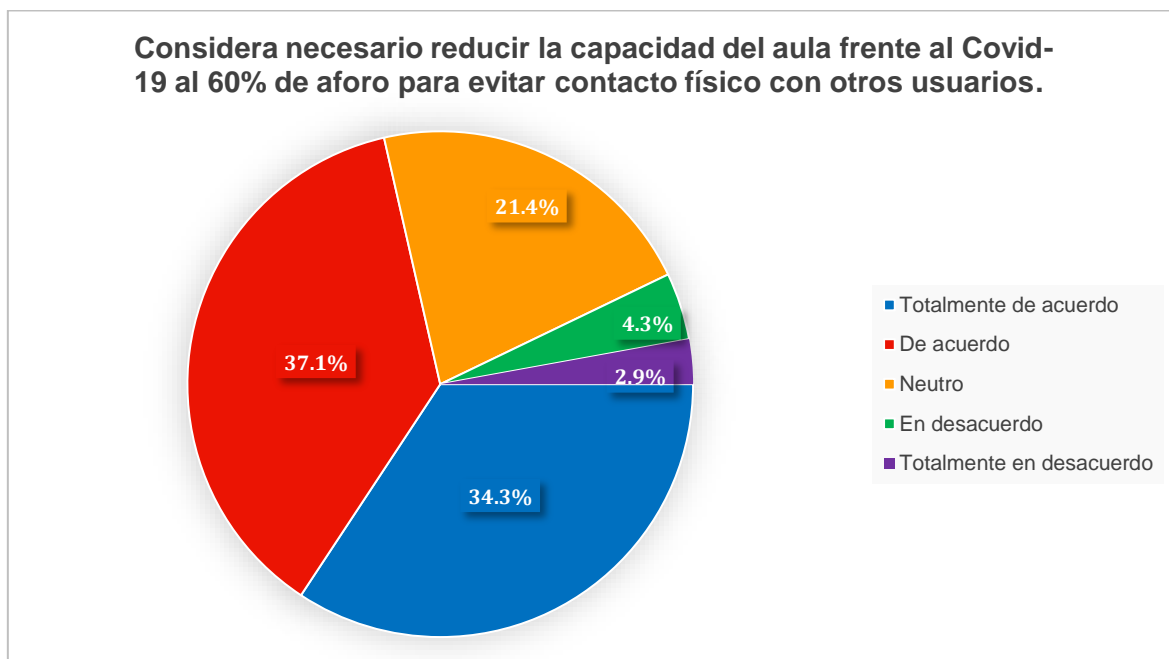


**Gráfico 13**



Se obtuvo que el 47.1% de los usuarios (33 usuarios) estaban totalmente de acuerdo en sentirse seguro de contar con carpetas individuales, el 37.1% de los usuarios (26 usuarios) se mostró de acuerdo, el 8.6% (6 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, frente al 5.7% de los usuarios (4 usuarios) que estaban en desacuerdo y el 1.4% de los usuarios (1 usuario) totalmente en desacuerdo. De este modo se puede afirmar que 84.2% (59 usuarios) prefieren contar con carpetas independientes a modo de mantener el distanciamiento social necesario, caso contrario del 7.1% (5 usuarios) no considera que las carpetas individuales le brinden seguridad ante el Covid-19.

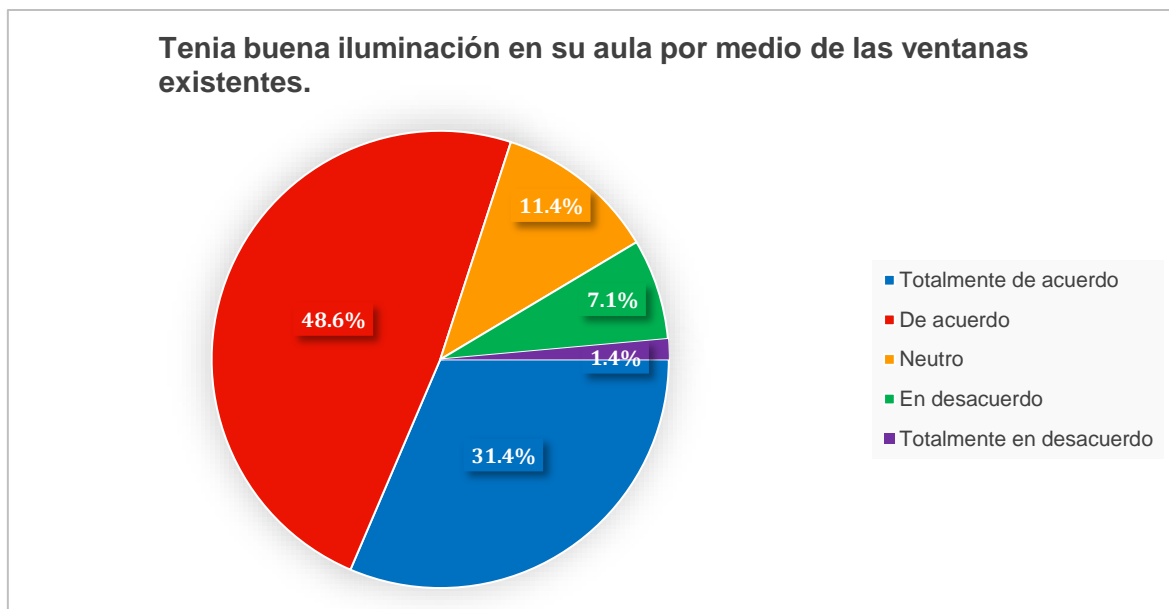
**Gráfico 14**



Se obtuvo que el 37.1% de los usuarios (26 usuarios) estaban de acuerdo y considera necesario reducir la capacidad del aula frente al Covid-19 al 60% de aforo para evitar contacto físico con otros usuarios, el 34.3% (24 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, el 21.4% de los usuarios (15 usuarios) se mostró totalmente de acuerdo, frente al 4.3% de los usuarios (3 usuarios) que estaban en desacuerdo y el 2.9% de los usuarios (2 usuario) totalmente en desacuerdo. En consecuencia, podemos afirmar que el 71.4% (50 usuarios) estaban de acuerdo con reducir al 60% la capacidad de las aulas a fin cumplir con el distanciamiento social de otros usuarios, sin embargo, el 7.1% (5 usuarios) no consideran necesario aplicar dicha medida para evitar el contacto físico entre usuarios.

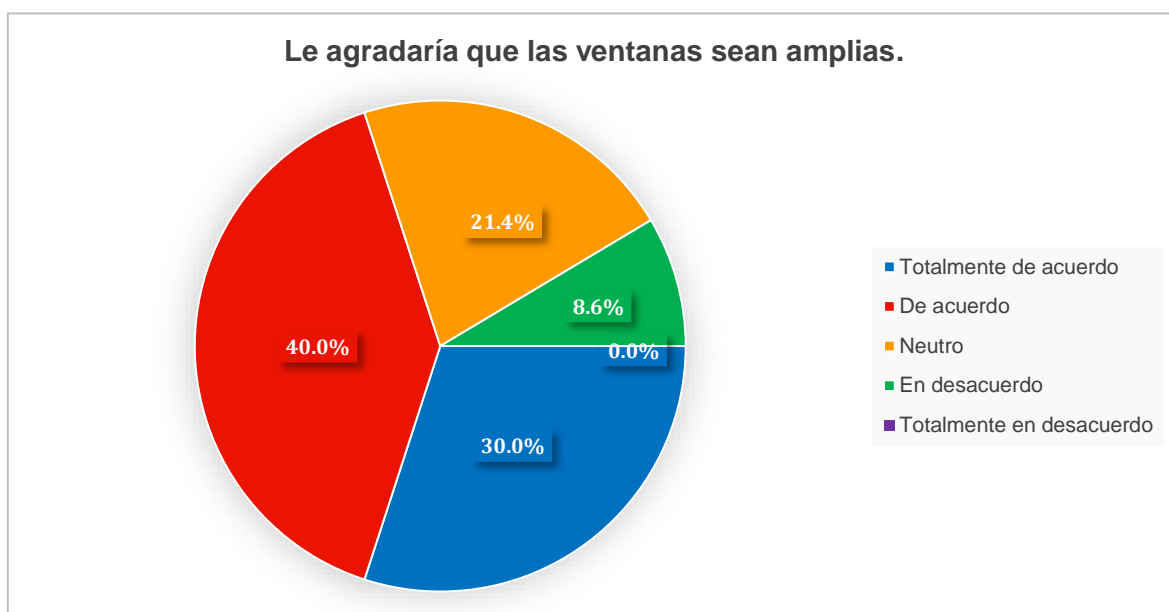
**Objetivo N.º 3:** Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

**Gráfico 15**



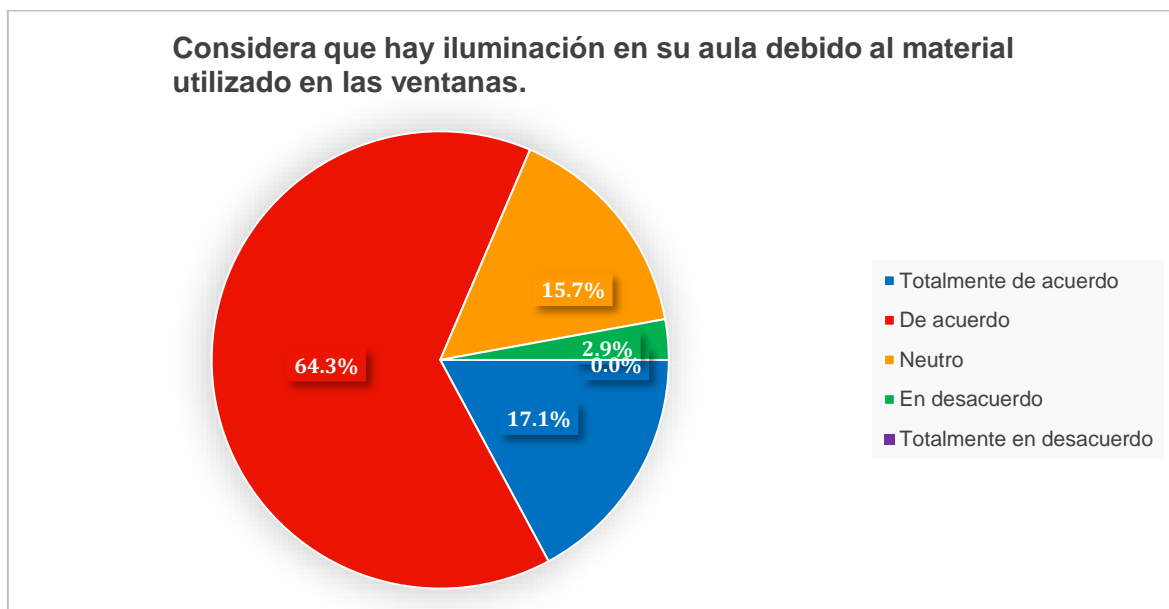
Se obtuvo que el 48.6% de los usuarios (34 usuarios) estaban de acuerdo en que su aula posee buena iluminación por medio de las ventanas existentes, el 31.4% de los usuarios (22 usuarios) se mostró totalmente de acuerdo, el 11.4% (8 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, frente al 7.1% de los usuarios (5 usuario) que estaban en desacuerdo y el 1.4% de los usuarios (1 usuario) totalmente en desacuerdo. Por lo tanto, podemos decir que el 80.0% (56 usuarios) aceptan las ventanas existentes les proporcionan buena iluminación, en contraste el 8.5% (6 usuarios) no están de acuerdo con que las ventanas de sus aulas les brinden una buena iluminación.

**Gráfico 16**



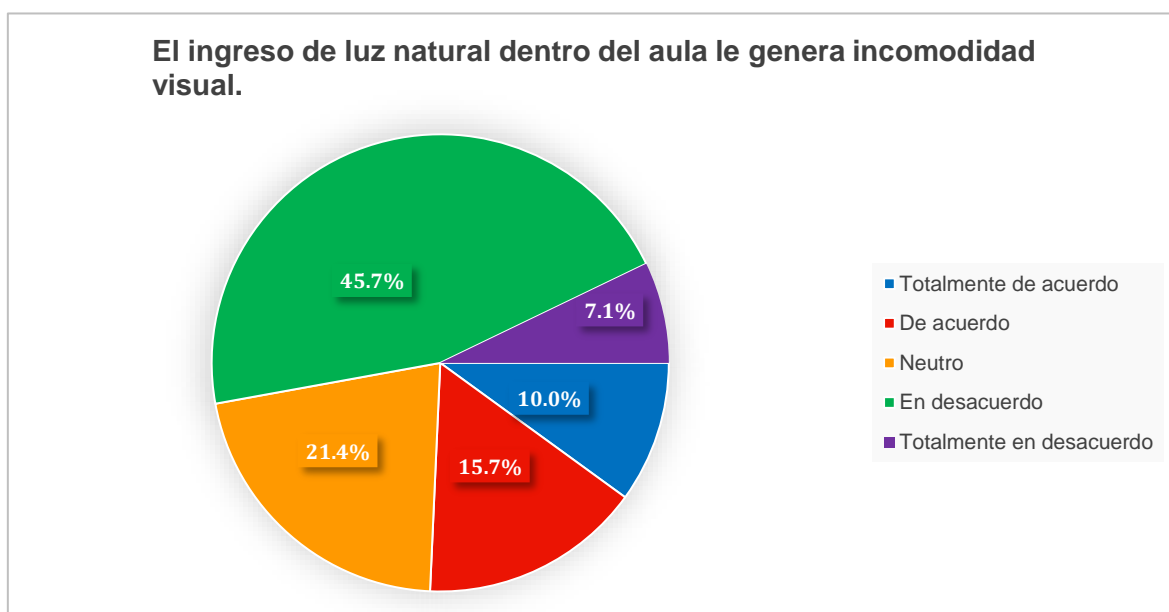
Se obtuvo que el 40.0% de los usuarios (28 usuarios) estaban de acuerdo en que le agradaría que las ventanas sean amplias, el 30.0% de los usuarios (21 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, el 21.4% (15 usuarios) se mostró totalmente de acuerdo, frente al 8.6% de los usuarios (6 usuarios) que estaban en desacuerdo. Debido a esto se puede señalar que al 70.0% (49 usuarios) le agradaría mantener sus ventanas amplias y por el contrario el 8.6% (6 usuarios) no le agradan las ventanas amplias.

**Gráfico 17**



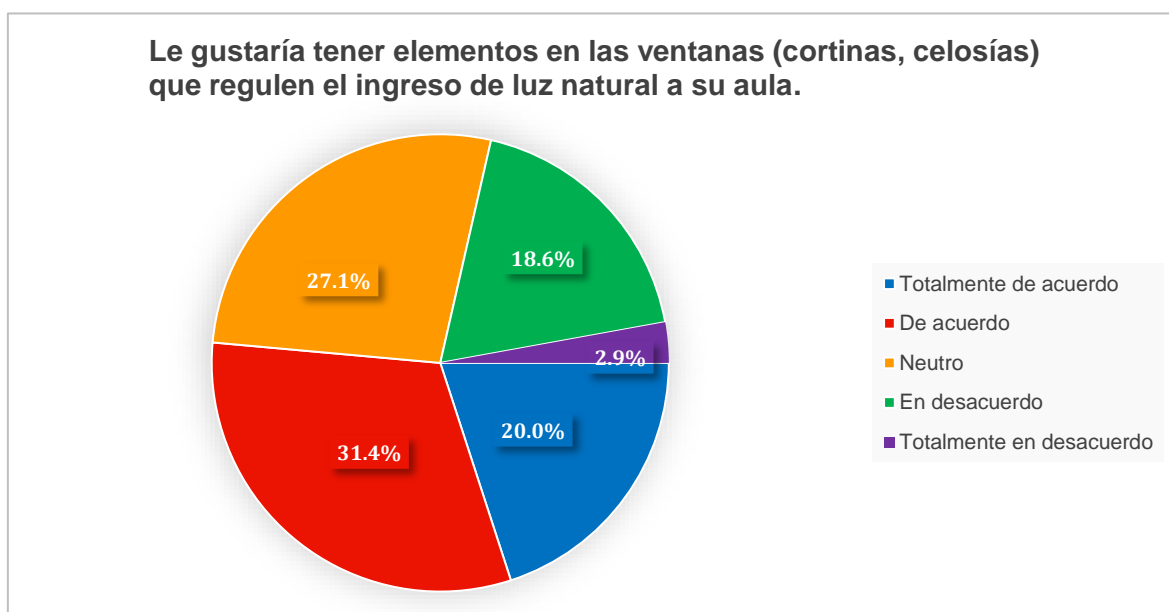
Se obtuvo que el 64.3% de los usuarios (45 usuarios) estaban de acuerdo y considera que existe iluminación en su aula debido al material usado en las ventanas, el 17.1% de los usuarios (12 usuarios) se mostró totalmente de acuerdo, el 15.7% (11 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, frente al 2.9% de los usuarios (2 usuarios) que estaban en desacuerdo. Por lo tanto, se puede inferir que 81.4% (57 usuarios) consideran que los materiales utilizados en sus ventanas les proporcionan suficiente iluminación, a diferencia del 2.9% (2 usuarios) que consideran que dichos materiales no brindan una basta iluminación.

**Gráfico 18**



Se obtuvo que el 45.7% de los usuarios (32 usuarios) se mostró en desacuerdo con que el ingreso de luz natural dentro del aula le genera incomodidad visual, el 21.4% de los usuarios (15 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, el 15.7% (11 usuarios) se mostró de acuerdo, el 10.0% (7 usuarios) estaban totalmente de acuerdo y el 7.1% de los usuarios (3 usuario) totalmente en desacuerdo. Por consiguiente, podemos señalar que al 52.8% (35 usuarios) no le genera deslumbramiento el ingreso de luz natural en sus aulas a diferencia del 25.7% (18 usuarios) que si le genera incomodidad visual debido a su proximidad a las ventanas.

**Gráfico 19**



Se obtuvo que el 31.4% de los usuarios (22 usuarios) estaban de acuerdo en que le gustaría tener elementos en las ventanas (cortinas, celosías) que regulen el ingreso de luz natural a su aula, el 20.0% de los usuarios (14 usuarios) se mostró totalmente de acuerdo, el 27.1% (19 usuarios) no se mostró ni en acuerdo ni en desacuerdo, frente al 18.6% de los usuarios (13 usuarios) que estaban en desacuerdo y el 2.9% de los usuarios (2 usuario) totalmente en desacuerdo. De manera que se puede indicar que al 51.4% (36 usuarios) le agradaría tener elementos de control de luz natural tales como cortinas, celosías, etc. a diferencia del 21.5% (15 usuarios) que no le gustaría tener elementos de control de ingreso de luz a sus aulas.

**FIGURA 1: FICHA DE OBSERVACION DE CONFORT TERMICO EN EL AULA**

FICHA DE OBSERVACION		Institución educativa de nivel secundaria – Víctor Larco Herrera	N.º ficha: 01
<p><b>Objetivo N.º 1:</b> Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.</p>		<p><b>Objeto de estudio:</b> Aulas pedagógicas</p> <p><b>Variable:</b> Confort de los usuarios</p>	
		<p><b>DATOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TEMPERATURA:</b> 23.3 °C</li> <li>• <b>HUMEDAD:</b> 89%</li> <li>• <b>TIPO DE VENTILACION:</b> Natural cruzada</li> <li>• <b>MEDIDAS DE VANOS:</b> 3.00m x 1.50m/ 3.00m x 1.10m (0.65mx0.55m)</li> <li>• <b>PROPORCION DE VANOS:</b> Recomendado: 5.85 m<sup>2</sup> = 10% Real: 4.8 m<sup>2</sup> = 8.20%</li> <li>• <b>VELOCIDAD DEL AIRE:</b> 8km/h</li> <li>• <b>MATERIALES:</b> Cemento y pintura lavable.</li> <li>• <b>VOLUMEN DE AIRE:</b> 174.37 m<sup>3</sup></li> <li>• <b>DIRECCION DEL VIENTO:</b> Suroeste a noreste</li> </ul> <p><b>FORMA DE MEDICION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se determino el flujo de aire por la orientación de vientos predominantes de la zona, además en visita de campo se pudo verificar que no se sentían corrientes descontroladas de aire. Por la dirección del viento y el ingreso de este al ambiente, se dedujo los flujos mostrados en el gráfico.</li> </ul>	
<p><b>PROYECTO DE INVESTIGACION:</b> Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021.</p>		<p><b>AUTORES:</b> Diaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan</p>	
<p><b>UNIVERSIDAD:</b> Universidad Cesar Vallejo</p>	<p><b>SEMESTRE ACADEMICO:</b> 2021-II</p>	<p><b>CURSO:</b> Proyecto de Investigación II</p>	<p><b>ASESOR:</b> Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio</p>



**FIGURA 2: FICHA DE OBSERVACION DE CONFORT ESPACIAL EN EL AULA**

FICHA DE OBSERVACION	Institución educativa de nivel secundaria – Víctor Larco Herrera	N.º ficha:02
----------------------	--	--------------

<b>Objetivo N.º 2: Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort espacial de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.</b>	Objeto de estudio: Aulas pedagógicas
	Variable: Confort de los usuarios

		<p><b>DATOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AFORO:</b> 30 carpetas y 1 pupitre = 31 personas</li> <li>• <b>ALTURA DE AULA:</b> 3.10 ml</li> <li>• <b>TIPO DE MOLIBIARIO:</b> Individual (Mesa y silla)</li> <li>• <b>AREA:</b> 7.50m x 7.50 m = 56.25m<sup>2</sup></li> <li>• <b>CIRCULACION Y ACCESO:</b> 1 acceso y salida (Puerta)</li> <li>• <b>ESPACIOS DE TRANSICION:</b> No cuenta</li> </ul> <p><b>DISTRIBUCION DEL AULA</b></p> <p>Según imágenes registradas se puede observar desorden, sin embargo, con las autoridades de la escuela se logró constatar que la cantidad de alumnos por salón eran 30 en promedio y que además estos contaban con carpetas individuales; todas las medidas de mobiliario y espacio fueron tomadas en campo con cinta métrica.</p>

<b>PROYECTO DE INVESTIGACION:</b> Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021.			<b>AUTORES:</b> Diaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan	
<b>UNIVERSIDAD:</b> Universidad Cesar Vallejo	<b>SEMESTRE ACADEMICO:</b> 2021-II	<b>CURSO:</b> Proyecto de Investigación II	<b>ASESOR:</b> Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio	

**FIGURA 2: FICHA DE OBSERVACION DE CONFORT VISUAL EN EL AULA**

<b>FICHA DE OBSERVACION</b>	<b>Institución educativa de nivel secundaria – Víctor Larco Herrera</b>	<b>N.º ficha:03</b>
<b>Objetivo N.º 3: Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.</b>		<b>Objeto de estudio: Aulas pedagógicas</b>
		<b>Variable: Confort de los usuarios</b>

		<p><b>DATOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>COLOR INTERNO EN MUROS:</b> celeste y blanco</li> <li>• <b>FOCO VISUAL:</b> 23°</li> <li>• <b>DIMENSION DE VANOS:</b> 3.00m x 1.50m/ 3.00m x 1.10m</li> <li>• <b>POSICION DE VANOS:</b> ventanas bajas y altas</li> <li>• <b>PROPORCION DE VANOS:</b>              ✓ <b>Cumple</b>              Recomendado: 14.625 m2 = 25%              Real: 9 m2 + 5.26 m2 + 0.88 m2= 15.14 m2 =25.88%</li> <li>• <b>CONTROL LUMINICO:</b> Ninguna</li> <li>• <b>ORIENTACION E INGRESO DE LUZ NATURAL:</b> Lado este.</li> <li>• <b>MATERIALES EN TECHO Y MUROS:</b> Concreto y pintura blanca</li> <li>• <b>EQUIPOS TECNOLOGICOS:</b> No cuenta</li> <li>• <b>DISTANCIA ENTRE MOBILIARIOS:</b> 0.60 ml</li> <li>• <b>PUNTO MAS LEJANO DE ANGULO DE VISION:</b> 6.85 ml</li> </ul>

➤ Debido a los grandes vanos existentes, hay buena iluminación en las aulas, sin embargo, debido al asoleamiento de la zona en ciertos horarios, los rayos del sol ingresan por estos vanos según como se muestra en las gráficas e imágenes.

<b>PROYECTO DE INVESTIGACION:</b> Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021.			<b>AUTORES:</b> Diaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan		
<b>UNIVERSIDAD:</b> Universidad Cesar Vallejo	<b>SEMESTRE ACADEMICO:</b> 2021-II	<b>CURSO:</b> Proyecto de Investigación II	<b>ASESOR:</b> Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio		

## Ficha de registro de datos bibliográficos sobre ventilación híbrida controlada

**Objetivo N.º 1:** Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

**Tabla 2.1**

*Indicador renovación de aire*

PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Número de renovaciones por hora.</b></li> </ul>	4.4 renovaciones	-	Ingreso de aire por difusores HAVC en el techo con una única salida de retorno cerca de la parte superior de la pared.	Rencken, G. K., Rutherford, E. K., Ghanta, N., Kongoletos, J., & Glicksman, L.	2021
	6-10 renovaciones	En las aulas se considerarán 6-10 renovaciones por hora	-	Chanduvi.	2015
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Volumen requerido por persona por hora.</b></li> </ul>	4 m <sup>3</sup> /h	-	Instalación de equipos de aire purificador en área posterior del aula.	Burgmann & Janoske.	2021
	20 m <sup>3</sup> /h	Un mínimo de 20 m <sup>3</sup> /h por persona.	-	Chanduvi.	2015
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Frecuencia de ventilación</b></li> </ul>	Constante	Ventilación de manera constante mediante abertura de puertas y ventanas.	-	Garcia.	2021

**Tabla 2.2**

*Indicador renovación de aire*

PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
• <b>Volumen de ingreso de aire</b>	1830m3/h	-	Filtración del aire mediante filtros HVAC y rejilla de retorno en el techo.	Rothamer, D. A et al.	2021
	Según filas existentes.	Apertura de más vanos según las filas de carpetas generadas para mayor captación de aire al interior.	-	Mehrotra et al.	2021
• <b>Medio para evacuar aire</b>	Extractores	-	Implementar extractores para renovar aire al interior por desplazamiento de aire.	Barja Paredes, K. L.	2019
	Extractores y/o ventiladores	-	Complementar ventilación de manera artificial en ambientes donde se generen partículas en suspensión.	Chanduvi	2015
	Ventilación cruzada.	Eliminar el aire caliente a través de la circulación del aire.	-	Chanduvi.	2015
• <b>Dirección de flujo interno de aire.</b>		Ingreso de aire a nivel de piso por rejillas.	Salida de aire interno de manera forzada mediante extractores.	Rencken, G. K. et al.	2021
	Vertical	Ingreso de aire mediante rejillas a niveles bajos del muro y salida de manera natural mediante ventanas altas.	-	Béltran Moreno, A. M.	2019
		Ingreso de aire a nivel de piso y salida a nivel de techo por en cada posición de usuario.		Arjmandi, H. et al.	2021

**Tabla 3**

*Indicador velocidad de viento*

PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Altura de vanos</b></li> </ul>	Hasta el techo o cielo raso.	Aumento de altura en las ventanas para garantizar la renovación de aire.	-	Jarama et al.	2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intervalos de ingreso de aire óptimos.</b></li> </ul>	-	Colocación de rejillas a nivel de piso regulan la velocidad de 0.68 m/s a 2 m/s (Beltran, 2019).	-	Beltran.	2019
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Proporción de apertura de vanos respecto al área.</b></li> </ul>	7-10%	Considerar el porcentaje de 7 a 10% de vanos respecto al área de piso para ventilación.	-	Chanduvi.	2015

**Tabla 4**

*Indicador calidad de aire*

PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
• <b>Niveles permitidos de contaminación</b>	700 ppm	-	Inyección y extracción de aire mediante equipos HVAC ocultos en cielo raso y muros.	Alonso, A., Llanos, J., Escandón, R., & Sendra, J. J.	2021
	800 – 890 ppm	-	Filtración del aire mediante filtros centrales HVAC.	Pavilonis, B., Ierardi, A. M., Levine, L., Mirer, F., & Kelvin, E. A.	2021
	700 ppm	Ventilación mediante mayor número de ventanas.	-	Di Gilio, A., Palmisani, J., Pulimeno, M., Cerino, F., Cacace, M., Miani, A., & de Gennaro, G.	2021
• <b>Medio de control de partículas contaminantes</b>	Extractores	-	Inyección y extracción de aire mediante equipos HVAC ocultos en cielo raso y muros.	Alonso, A., Llanos, J., Escandón, R., & Sendra, J. J.	2021
	Filtros	-	Filtración del aire mediante filtros centrales HVAC.	Pavilonis, B., Ierardi, A. M., Levine, L., Mirer, F., & Kelvin, E. A.	2021
• <b>Humedad relativa</b>	40.9%	-	Inyección y extracción de aire mediante equipos HVAC ocultos en cielo raso y muros.	Alonso, A., Llanos, J., Escandón, R., & Sendra, J. J.	2021
	30%-52%	-	Filtración del aire mediante filtros centrales HVAC.	Pavilonis, B., Ierardi, A. M., Levine, L., Mirer, F., & Kelvin, E. A.	2021

**Objetivo N.º 2:** Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort espacial de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

**Tabla 5.1**

*Indicador espacio físico*

PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
• <b>Distancia social</b>	1.80 m	Aplicar el distanciamiento social de mínimo 1.8 m entre alumnos.	-	Mehrotra et al.	2021
	2.50 m	En aulas mal ventiladas sugiere que el distanciamiento entre personas sea mayor a 2,5 m.	-	Kapoor et al	2021
	Mayor de 3m	Considerar mayores alturas de la permitida (3 m) en las aulas para mejorar el curso del aire.	-	Mehrotra et al.	2021
• <b>Altura de aulas</b>	3.00m-3.50m	Considerar en 3 y 3.5 m de altura en ambientes donde se realicen dinámicas donde se produzcan partículas en suspensión.	-	Chanduvi	2015
	15 cm	-	Profundidad mínima de 15 cm en cielo raso según el modelo Extractor Axial Mon EF1530D Marca SM.	Promart Home center	2021
• <b>Adaptabilidad de espacios</b>	-	Adaptar espacios de grandes dimensiones disponibles en los establecimientos educativos para dictar clases.	-	Fernández	2020

**Tabla 5.2**

*Indicador espacio físico*

PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Área íntima por alumno</b></li> </ul>	7.43m <sup>2</sup> /persona	-	Filtración del aire mediante filtros HVAC y rejilla de retorno en el techo.	Rothamer, D. A., Sanders, S. T., Reindl, D., & Bertram, T. H.	2021
	2.00 – 2.20 m <sup>2</sup>	El índice de ocupación por alumno debe ser entre 2.00 -2.20 m <sup>2</sup> y no exceder de 30 alumnos por aula.	-	Chanduvi	2015
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Segregación de circulación</b></li> </ul>	2	Se debe considerar un ingreso y salida por separado por aula.	-	Chanduvi	2015
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Espacio de transición.</b></li> </ul>	-	Proporcionar un espacio previo al ingreso de las aulas para la desinfección.	-	Mehrotra et al.	2021



**Objetivo N.º 3:** Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

**Tabla 6**

*Indicador imagen y foco visual*

PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
		-	Colocación de Extractor modelo Axial Mon EF1530D Marca SM con posición adosada a nivel de cielo raso.	Promart Home center	2021
	Techo				
• <b>Ubicación de equipos</b>		-	Colocación de ductos de fibra de vidrio.	Colocho N. et al.	2011
		-	Instalaciones empotradas y/o en ductos según planos.	MINEDU	2019
• <b>Distancia focal</b>	2.00m-9.00m		La distancia mínima del usuario respecto a la pizarra será de 2.00 m y la máxima de 9.00 m.	Chanduvi	2015

**Tabla 7***Indicador luminosidad*

PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dimensión de vanos</b></li></ul>	-	Evitar la colocación de grandes ventanales para evitar fuertes flujos de aire e iluminación excesiva.	-	Sechi	2015
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Colocación de elementos de control lumínico</b></li></ul>	-	Uso de celosías verticales fijas y persianas internas adecuadas en forma de paneles móviles de tela semitransparente o rollos ubicadas en todas las orientaciones para evitar deslumbramiento.	-	Michael	2017
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Proporción de apertura de vanos respecto al área.</b></li></ul>	25%	A. Considerar el 25% de área para el dimensionamiento de vanos respecto al área de piso.	-	Chanduvi	2015

## V. DISCUSIÓN

En el transcurso de los últimos dos años, el mundo se ha visto afectado por la pandemia producida por el Covid-19, este suceso ha cambiado la forma de vivir y realizar nuestras actividades diarias, sin embargo, según ha ido transcurrido el tiempo se han retomado ciertas actividades en el rubro económico sobre todo, teniendo como pendiente aún las clases presenciales en el sistema educativo, ya que aún se mantiene la virtualidad debido a que no se han dictaminado parámetros, normas o acciones a seguir para un retorno seguro y responsable a clases.

Para que el retorno a clases sea seguro se ha recabado información respecto a la ventilación híbrida controlada que podría aplicarse en las aulas y como estas van a influir en los cambios de un nuevo modelo de aula, tomando como base las características que este tipo de ventilación conlleva y brindando un mayor confort a los usuarios respecto al que tenían en sus aulas anteriormente. Por consiguiente, se describe y contrasta la información obtenida mediante los instrumentos aplicados según el siguiente orden:

**Objetivo N.º 1:** Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

En el gráfico 1 de la encuesta se pudo determinar que el 70.0% (49 usuarios) se sentía satisfecho con la temperatura ambiental que le proporcionaba sus aulas, y según la ficha de observación en campo se pudo determinar que dicha temperatura correspondía a 23.3 °C y una humedad relativa de 89% en promedio; sin embargo, según se pudo verificar en la ficha de registro de datos según Alonso, A., Llanos, J., Escandón, R., & Sendra, J. J. (2021) y Pavidonis, B., Ierardi, A. M., Levine, L., Mirer, F., & Kelvin, E. A. (2021) con la aplicación de herramientas de ventilación híbrida controlada tales como equipos HVAC ocultos en cielo raso y muros se puede obtener 41% de humedad relativa en promedio, esto no solo permitiría obtener un mayor confort térmico respecto a la ventilación natural, sino que también nos mantendría en un rango de humedad relativa en el cual se estima que la propagación del virus disminuya considerablemente, además este último autor indica que mediante filtros centrales HVAC de calificación MERV de 13 como

mínimo incorporados en la parte predeterminada según la ficha técnica de dicho equipo, se puede contener el virus para evitar su circulación aérea.

En el gráfico 2 de la encuesta aplicada a los usuarios de una institución educativa secundaria nos señala que el 84.3% (59 usuarios) requieren que se mejore la ventilación en sus aulas esto se da debido a que la ventilación cruzada les genera temor por los flujos y barrido de aire dentro de sus aulas, un punto a rescatar es que según las dimensiones de las ventanas existentes se logra captar suficiente volumen de aire sin embargo según Beltran (2019) una estrategia para ingreso de aire es ubicar dichos vanos a nivel de piso a modo de rejillas con sistema híbrido que ayudan a regular la velocidad e ingreso del viento al interior de las aulas así mismo Arjmandi H. et al. (2021) demostró en su estudio de simulación cinco maneras de evacuación de las partículas exhaladas por los usuarios donde la dirección de esta resultó ser mejor de manera vertical, teniendo una alta eficiencia respecto a la propagación de contagios por Covid-19, donde el ingreso de aire se da a nivel de piso y la extracción a nivel de cielo raso.

Según el gráfico 3, resultado de la encuesta aplicada a dicha institución educativa se puede indicar que el 71.5% (55 usuarios) siente temor a causa del Covid-19 por el flujo de aire que ingresa por medio de las ventanas actuales y esto se da debido a que los flujos de aire en sus aulas no son controlados ya que se dan por acción de la ventilación natural, por lo que automatizar el paso del flujo del aire a través de la ventilación híbrida controlada, podría resolver de mejor manera el ingreso de flujos de aire, caso contrario sería según Rencken, G. K. et al. (2021) con el uso de extractores para la salida del aire o según Arjmandi, H. et al. (2021) que nos indica que la salida del aire debe darse a través del techo y según cada posición del usuario, es decir mantener un flujo de recorrido vertical para la expulsión del aire contaminado.

Según el gráfico 4, también de la encuesta antes mencionada podemos indicar que el 85.7% (60 usuarios) mantiene la posición de que el Covid-19 puede permanecer dentro de su aula al estar habitada por lo que se le debe brindar al usuario nuevos alcances de como su aula puede evitar convertirse en un foco infeccioso de Covid-19, esto se podría lograr según García (2021) evitando tener contacto con el aire

contaminado de los otros usuarios manteniendo la ventilación constante mediante la apertura de vanos, y pues según diversos estudios la mejor manera lograr ello es con la ventilación híbrida controlada ya que esta se adapta completamente a su entorno y a las necesidades del usuario. Y para darle mayor seguridad de aire purificado a los usuarios, según Pavilonis, B., Ierardi, A. M., Levine, L., Mirer, F., & Kelvin, E. A. (2021) se puede utilizar la filtración mediante filtros centrales HVAC lo cual garantizaría una mayor pureza del aire al interior de los ambientes, ya que se ha comprobado que estos filtros pueden retener a las partículas del tamaño del Covid-19.

Según el gráfico 5, existe una gran discrepancia entre usuarios ya que por un lado el 42.9% (30 usuarios) sentían que el aire no estaba en constante recambio dentro de su aula y por otro lado un porcentaje similar, es decir, el 41.0% (29 usuarios) si sentían que el aire se renovaba continuamente en su aula; esto se daría debido a que si bien es cierto hay suficientes ventanas para que se dé una buena renovación de aire, estas no son utilizadas constantemente, es decir, las pueden mantener por largas horas cerradas o abiertas, este hecho cambiaría con la ventilación híbrida, la cual se puede adaptar al entorno y mantener la apertura de ingreso de flujo de aire según el ambiente lo requiera. Es así que se podría cumplir con lo mencionado por Chanduvi (2015) en la Guía de Diseño de Espacios Educativos – GDE 002-2015, que por razones higiénico sanitarias un aula debe tener por lo menos 6 renovaciones por hora o lo indicado por Miller (2020) en situaciones de pandemia donde se da la propagación de enfermedades aéreas debe incrementarse el recambio de aire a por lo menos 9 veces por hora, además de ellos según el MINSA (2015) indica que en ambientes de riesgo por partículas contaminantes aéreas donde hay actividad humana se recomienda 12 renovaciones por hora y humedad relativa entre 40 y 60% a excepción de las salas de operaciones donde la renovación y cuidado es aún más alta.

Según el gráfico 6, se puede decir que el 58.6% (31 usuarios) perciben el frío dentro de su aula en temporada de invierno, para contrarrestar esto en una situación normal sencillamente se cerrarían completamente las puertas y ventanas, sin embargo, ante la situación que vivimos actualmente ante la pandemia por Covid-19 esto no es posible de aplicarse de ninguna manera, por lo tanto, se tendrá que

buscar otra manera de lograr confort térmico en los usuarios; según la ficha de observación se puede constatar que la temperatura promedio de Víctor Larco es de 23.3 °C, la cual no está muy alejada de los estándares de confort térmico que indican como límite 24 °C, no obstante, en temporada de invierno este hecho cambia al registrar temperaturas de hasta 13 °C, ante este suceso vuelve a aparecer como mejor alternativa la ventilación híbrida controlada puesto que la misma nos permite tener un mayor grado de comodidad térmica sobre todo en lugares de condiciones climatológicas bajas como esta, pues según Yuan (2018) esto es posible gracias a la incorporación de las previsiones meteorológicas y a la definición del límite de temperatura que se desea obtener en los espacios, por lo que los índices de temperatura se podrían regular según las necesidades de estos ambientes gracias a la factibilidad de programación por parte del usuario.

**Objetivo N.º 2:** Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort espacial de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

Según el gráfico 7, se pudo determinar que el 77.1% (54 usuarios) desearía tener aulas más altas para obtener un mayor confort respecto al indicador de ventilación, esto se da a pesar que las aulas cuentan con una altura de 3.10 m la cual se encuentra dentro de lo que indica la norma para establecimientos educativos pues según Chanduvi (2015) en la Guía de Diseño de Espacios Educativos – GDE 002-2015, la altura de las aulas debería mantenerse entre 3.00 y 3.50 m donde se realicen actividades y se produzcan partículas en suspensión, así como sucede en la situación actual donde los bioaerosoles que emiten los usuarios al interior de un ambiente, lo convierte en un punto crítico para salud comunitaria. Si bien es cierto en muchas de las aulas ya construidas sería difícil ampliar la altura de sus aulas para mejorar su ventilación, hay otra cosa que se puede hacer pues según Burgmann y Janoske (2021) en su estudio de simulación sobre el uso de purificadores de aire en un aula de 3.10 m de altura determinaron que estos son un complemento importante que ayuda a la ventilación natural disminuyendo notablemente las posibilidades de contagio. Sin embargo, lo óptimo sería aplicar la ventilación híbrida controlada ya que como se mencionó anteriormente, esta nos facilitara tener un ingreso más controlado de aire, y para ello se necesita realizar

cambios físicos en las aulas incluyendo su altura, brindando así no solo satisfacción respecto al indicador de ventilación sino también según Cuerdo (2020) haciendo de las aulas ambientes mucho más seguros, y reforzando completamente con el uso de filtros HEPA y/o germicidas de ozono.

Por otro lado, según el gráfico 8 de la encuesta aplicada, podemos afirmar que, el 50.0% (35 usuarios) considera que no brinda seguridad para ellos mismos la cantidad de espacio que tienen sus aulas respecto a la cantidad de estudiantes, esto se presenta debido a que las aulas con las que cuentan tienen un área de 56.25 m<sup>2</sup> para cada 30 estudiantes, es decir 1.88 m<sup>2</sup> por cada estudiante, evidenciándose así que ni siquiera cumple con el mínimo recomendado pues según Chanduvi (2015) en la Guía de Diseño de Espacios Educativos – GDE 002-2015, el mínimo son 60.00 m<sup>2</sup> por cada 30 estudiantes es decir 2.00 m<sup>2</sup> por cada alumno, esto en condiciones de normalidad como anteriormente se conocía, sin embargo ahora en esta nueva normalidad dentro de los protocolos de seguridad se recomienda disminuir el aforo de los diversos establecimientos, por lo que los establecimientos educativos no deberían ser la excepción a menos que la seguridad este debidamente acreditada, esto a fin de que los alumnos puedan retomar sus clases presenciales sin exclusión alguna.

Además de ello según el gráfico 9, podemos deducir que el 70.0% (49 usuarios) considera que un metro y medio de distancia entre usuarios basta para brindarle seguridad dentro de su aula, esto va de la mano con el gráfico anterior respecto al aforo ya que actualmente la distancia entre mobiliarios es de 60 cm y para lograr un metro y medio de distancia entre usuarios, inevitablemente tendría que reducirse el aforo de las aulas, esto guarda relación con lo indicado por Minedu (2021) en la Resolución Ministerial N° 121-2021-MINEDU, donde indica la medida de 2.00 m de distanciamiento físico obligatorio entre usuarios (ver Anexo 12) para espacios con aforo permitido, a manera de mitigar la propagación del Covid-19 al momento de retomar clases presenciales.

Otro aspecto se muestra en el gráfico 10, donde se puede afirmar que 79.7% (55 usuarios) les gustaría contar con un ingreso y salida independiente el uno del otro, esto implicaría realizar cambios respecto a la accesibilidad de las aulas debido a

que actualmente cuentan con una sola puerta que hace se utiliza para ingreso y salida de los usuarios de dichos espacios. Este hecho podría darse ya que se sustenta con lo indicado por la norma de establecimientos educativos pues según Chanduvi (2015) en la Guía de Diseño de Espacios Educativos – GDE 002-2015, se debe considerar un ingreso y salida por separado por aula. Además de llegarse a concretar permitiría mantener un mejor orden en cuanto a los flujos de circulación, reduciendo el cruce de los usuarios y la inhalación de las partículas exhaladas por alguno de estos, de existir un contagiado.

De acuerdo al gráfico 11, podemos señalar que el 92,9% (65 usuarios) considera seguro contar con un área previa al ingreso de su aula para la desinfección, por lo que es necesario implementar espacios de transición que permitan que los ambientes se encuentren libre o con menor porcentaje de partículas evitando el contagio entre usuarios. Esta necesidad surge ya que como se puede evidenciar en la ficha de observación, esta institución educativa no cuenta con áreas previas que permitan la fácil desinfección los usuarios al ingresar al aula por lo que podría ser aplicado en ellas pues según Mehrotra et al. (2021) el contar con espacios de transición para la desinfección ayudaría a disminuir las fuentes de contagio. Así mismo Minedu (2021) en la Resolución Ministerial N° 121-2021-MINEDU, ha dispuesto como medida implementar estaciones para el lavado y desinfección de manos en espacios abiertos del establecimiento educativo.

Según el gráfico 12, se puede deducir que el 80.0% (56 usuarios) considera agradable adaptar un ambiente de grandes dimensiones, como son las salas de cómputo, laboratorios u otros para uso de labores académicas haciendo que sea posible el hecho de que los establecimientos educativos cuenten con estos ambientes y se puedan adaptar para el dictado de clases, reduciendo así la contención del Covid-19 gracias a la mayor fluidez de aire interno en estos ambientes de mayor captación de aire. Según Fernández (2020) esto se da con el fin de contar con un mayor número de ambientes disponibles ya que debido al Covid-19 se debe reducir el aforo en los ambientes, así con ello se podría reubicar a los estudiantes en más espacios disponibles para dicha actividad.



El gráfico 13 por su lado, muestra que el 84,3% (59 usuarios) sienten seguridad al contar con carpetas individuales por lo que se debe tener en consideración la disposición de carpetas individuales en todos los planteles educativos, pues se ha recomendado nivel mundial el distanciamiento social para evitar la propagación del virus Covid-19. Cabe resaltar que los usuarios de esta institución si cuentan con 1 carpetas individual cada 1.88 m<sup>2</sup> según se muestra en la ficha de observación de confort espacial, los cual facilita el reordenamiento de estos mismo en sus aulas y para cumplir el distanciamiento social se requiere contar con 1 carpeta cada 4.00 m<sup>2</sup> según lo dispuesto por el Minedu (2021) en la Resolución Ministerial N° 121-2021-MINEDU por lo que se necesitaran de otros espacios adicionales para reubicar dichos puestos que representan aproximadamente el 50.0%.

Según gráfico 14 el 70.4% (41 usuarios) considera necesario reducir la capacidad del aula al 60% para evitar el contacto físico entre usuarios, ya que como se evidencia en la ficha de observación, la distancia entre carpetas es de 60 cm lo cual genera aglomeración por lo que implementar medidas de reducción de aforo es lo que asegura el área mínima reglamentaria para cada usuario y su protección frente al virus Covid-19, pues se ha visto que el distanciamiento social debe ser no menor a 2.00 m entre personas según las medidas recomendadas por el Minedu (2021) en la Resolución Ministerial N° 121-2021-MINEDU y 4.00 m<sup>2</sup> por estudiante; por otro lado en una prueba de simulación de un colegio realizada por Pozo (2021) pudo determinar que cuando la distancia social es de 1.50 m el aforo se reduce hasta llegar a 66.58% sin embargo debido a las mejoras que se podrían implementar según el presente estudio, al avance de la vacunación de la población, se podría llegar a tener una distancia social de 1.20 m incrementando el aforo según Pozo (2021) hasta 82.86 % y de comprobarse la efectividad de las medidas planteadas en el presente estudio, próximamente se podría llegar a ocupar el aforo total.

**Objetivo N.º 3:** Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

Según la información recolectada en la ficha de registro de datos respecto a imagen visual MINEDU (2019) en la norma técnica “Criterios de Diseño para locales educativos de primaria y secundaria” indica que las instalaciones de las aulas deben ir empotradas y/o en ductos fijados claramente en los planos, además según el Reglamento Nacional de edificaciones EM 030 (2020) el sistema de ventilación mecánica tiene que disponerse con una estructura de soporte usando anclajes, unidades anti vibratorios, colgadores metálicos y soportes laterales, además debe considerarse el paso por medio de falsos cielo rasos u otros componentes horizontales de la edificación. Así mismo, siendo el Covid-19 un problema de índole sanitaria se ha tomado en consideración lo descrito por la NTS N° 119 – MINSA/DGIEM-V.01 respecto al uso de sistemas de ventilación mecánica para evitar la contaminación por partículas peligrosas, en la cual indica que se debe considerar 1.00 m como mínimo para el falso cielo raso ya que cumplirá la función de espacio para el paso horizontal de instalaciones mecánicas, entre otros, y el cual será de material compacto y no contaminable, además se deben considerar ductos verticales para el paso de tuberías de instalaciones mecánicas, segregadas de ductos de ventilación, también en dicha norma respecto a los equipos de sistema de ventilación y aire acondicionado, nos indica que su función es la de librar el espacio de partículas contaminantes y mantener el confort térmico en el espacio es así que se considera de gran importancia tomar en cuenta el aporte de dicha norma respecto a la emergencia sanitaria que se vive actualmente y al acondicionamiento de las aulas ante un agente peligroso como el Covid-19. Todo lo indicado por dichas normas nos hacen entender que además las instalaciones directas del sistema de ventilación se deben tomar en consideración otras instalaciones como el cielo raso y los ductos de ventilación mecánica para cubrir y permitir el paso de dicho sistema a otros espacios y estas no queden expuestas ya que podrían convertirse en un futuro problema y además que ayudarían a mejorar la limpieza e imagen visual.

Según el gráfico 15, se puede evidenciar que, el 80.0% (56 usuarios) indicaron que tienen buena iluminación en sus aulas, pues como se observa en la ficha de observación, la proporción del vano respecto al área es de 25%, lo cual cumple en lo mínimo respecto a ello y no provoca molestias e incomodidades a los usuarios según lo establecido por Chanduvi (2015) en la Guía de Diseño de Espacios Educativos – GDE 002-2015, que establece 25% como mínimo para iluminación natural respecto al área de piso, así mismo a lo indicado por Sechi (2015) donde indica que la disposición de grandes ventanales se debe prevenir y evitar la iluminación excesiva ya que podría causar molestias por deslumbramiento a los usuarios. Es así que podemos señalar que las dimensiones de los vanos cumplen en el porcentaje mínimo para fines de iluminación, pero podría mejorarse y tomarse en cuenta en las futuras modificaciones de propuestas de diseño.

El gráfico 16 muestra un 70.0% (49 usuarios) que le agradaría que las ventanas sean amplias, y tal como se aprecia en la ficha de observación esto si se da en esta institución, por lo que es recomendable mantener este patrón en las instituciones con el fin de captar iluminación natural en las aulas el mayor tiempo posible por el día, sin generar malestares en los usuarios de estos mismos ya que según Madi (2020) una buena iluminación ayuda en el buen ánimo de los estudiantes, incrementa a su concentración y brinda confort visual.

De acuerdo al gráfico 17 el 81.4% (57 usuarios) consideran que existe buena iluminación mediante las ventanas fehacientes de sus aulas, sin embargo, en estas se pudieron apreciar que los vidrios se encuentran opacos debido a la falta de mantenimiento lo cual no afecta en gran medida el paso de la luz, si no por el contrario, evita la distracción de los usuarios con el exterior. Así mismo se debe considerar el uso de persianas o el uso de vidrios que permitan el ingreso de iluminación, pero eviten la visión al exterior, además según Lourenco (2019) la luz artificial representa el principal consumo de energía en los establecimientos educativos, por lo que el uso de la luz natural permite reducir en gran medida dicho consumo.

Por consiguiente, se evidencia en el gráfico 18 donde el 52.8% (35 usuarios) no percibe incomodidad frente al ingreso de luz a sus aulas sin embargo un 25.7% (10 usuarios) si percibe incomodidad lo que haría referencia aquellos alumnos ubicados cerca de las ventanas y donde la luz solar es más próxima a estas carpetas en los diferentes horarios del día como se evidencia en la ficha de observación, donde la fila más próxima a las ventanas es la que percibe de manera directa los rayos solares, por lo que es necesario algún elemento que evite estas incomodidades, pues tal como indica Michael (2017) el alto contraste de la iluminación y la fuente de luz brillante en el entorno de visibilidad del usuario causan problemas de deslumbramiento, para ello, el uso de celosías verticales y el uso de persianas internas en forma de paneles móviles de tela semitransparente han resultado ser una solución factible.

Ante ello, el gráfico 19 muestra que el 51.4% (36 usuarios) considera necesario la implementación de elementos en las ventanas que regulen la luz solar en sus aulas, sin embargo, el ingreso de luz a estas aulas no es excesiva ya que cuenta con 25.88% de apertura de vano para este fin como se evidencia en la ficha de observación, y según Chanduvi (2015) en la Guía de Diseño de Espacios Educativos – GDE 002-2015, este porcentaje se aproxima a lo indicado en la norma para establecimientos educativos, y la penetración de los rayos solares alcanza directamente a las dos primeras hileras paralelas a las ventanas de mayor captación lumínica, por lo que el uso de estos elementos servirá para controlar en ciertos momentos del día la luminosidad dentro del ambiente y para evitar que los rayos sean tan directos con algún lado en específico del aula, incomodando a los usuarios ubicados en el lugar más afectado.

## VI. CONCLUSIONES

Del análisis efectuado a los datos e información obtenida de la aplicación del cuestionario, la ficha de registro de datos bibliográficos y la ficha de observación sobre confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, contrastando la información se concluye en lo siguiente:

1. Las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, son el uso de equipos HVAC los cuales deben ir ocultos en cielo raso permitirán obtener 41% de humedad relativa en promedio lo cual brindaría mayor confort térmico y además mantendría al usuario en el rango de la temperatura donde la propagación del virus se da mínimamente, además de ello se puede incorporar filtros de calificación MERV de 13 como mínimo, ya que estas tiene la capacidad de retener a partículas del tamaño del Covid-19. También es necesario plantear el cambio de dirección del barrido del viento interno de horizontal a vertical de manera que las partículas exhaladas, con virus o no, sean expulsadas sin llegar a ser inhaladas y dispersas en el interior de ambiente educativo, por lo que es necesario un ingreso de aire a nivel de piso a través de rejillas de captación de aire y un escape de aire a nivel de techo o cielo raso, por otro lado las dimensiones del aulas, la proporción de los vanos y la implementación de sistemas de ventilación mecánica influye significativamente para la obtención de una mayor eficiencia en la renovación de aire, dado que el comportamiento aerodinámico del aire debe ser obligado para poder efectuar el recambio de volúmenes de aire. Con ello para el confort térmico de los usuarios una de las mejores alternativas es la ventilación híbrida controlada ya que gracias a ella los rangos de temperatura pueden ser regulados por el usuario gracias a la incorporación de las previsiones meteorológicas y a la factibilidad de programación según requiera la zona geográfica donde se encuentre el establecimiento educativo. También el sistema de ventilación híbrida controlada debe cumplir por lo menos con 9 renovaciones de aire por hora, aunque lo

óptimo son 12 renovaciones por hora en ambientes donde hay peligro por microorganismos.

2. Las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort espacial de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, son el incremento de la altura del ambiente que también juega un papel importante en el flujo de aire interno y para la disposición de los aparatos de ventilación mecánica que en estos casos son necesarios para asegurar la renovación del aire, por otro lado gracias a la incorporación de ventilación híbrida controlada podría llegarse a incrementar el aforo de las aulas, ya que actualmente según las medidas dispuestas para establecimientos educativos se debe disponer de 4.00 m<sup>2</sup> por alumno cumpliendo 2.00 m de distancia social, lo cual representa de una reducción al 50% de la capacidad real del establecimiento, consecuentemente se requiere un nuevo dimensionamiento de los ambientes educativos, dado que el distanciamiento social obligatorio resulto ser una medida importante para mitigar el virus, por ello es necesario que estos planteles respeten el aforo indicado; sin embargo gracias a la mejora de la ventilación en el aula, el aforo podría incrementarse a 66.58% cumpliendo 1.50 m de distancia y mejor aún de demostrarse su efectividad puede alcanzar el 82.86% de su capacidad con 1.20 m de distancia entre usuarios, pero para aplicarse dichas medidas se debe incorporar el aforo de manera gradual y haciendo pruebas continuas de su efectividad priorizando en todo momento la salud de sus ocupantes. Gradualmente también se pueden ocupar otros ambientes del colegio para realizar el dictado de clases, pudiendo así tener otros espacios donde ubicar de manera provisional el restante de alumnos. Además, se debe mantener por separado los flujos de ingreso y salida del ambiente e implementar estaciones de lavado y desinfección de manos en los establecimientos educativos. Por otro lado, en caso de no ser aplicable estos sistemas de ventilación mecánica, también se pueden utilizar purificadores de aire portátiles ya que estas son un complemento muy importante para la ventilación natural y ayudara a disminuir las posibilidades de contagio.

3. Las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, Son que debe considerarse una altura adicional de falso cielo raso ya que se utilizara para el paso de todas las instalaciones que llevan consigo mismo el sistema de ventilación mecánica y otras estructuras, además de cubrirlas y brindar una mejor imagen visual del espacio interior, el material del cielo raso deberá ser de material compacto y no contaminable. También se debe considerar ductos verticales para el paso de tuberías de instalaciones mecánicas segregadas de los ductos de ventilación, esto además de permitir tener una mejor limpieza del espacio permitirá tener una mejor imagen visual. Por otro lado, se evidencia que los sistemas de ventilación natural quedan obsoletos ante la necesidad de recambio de aire seguro, sin embargo las ventanas resultan ser de utilidad para la iluminación de los ambientes por lo que este dimensionamiento debe seguir en proporción a lo recomendado que es el 25% respecto al área ya que no resultan ser incómodos para los usuarios y por el contrario contribuyen en la eficiencia energética del plantel educativo, así mismo es necesario considerar elementos que regulen el ingreso directo de los rayos solares a las aulas como paneles móviles de tela semitransparente para evitar el deslumbramiento en ciertas horas del día o influya en la distracción de los usuarios.

## **VII. RECOMENDACIONES**

En los nuevos diseños de aulas educativas pedagógicas se recomienda:

Se recomienda a MINEDU, considerar nuevas alternativas de ventilación en aulas además de la ventilación natural, y brindar una nueva normatividad que sea clara e incluya otros parámetros, ya que si bien es cierto la ventilación natural es lo óptimo, esta no brinda seguridad actualmente durante la pandemia del Covid-19.

Se recomienda a MINEDU analizar la posibilidad del incremento de aforo gracias a la aplicación de ventilación híbrida controlada.

Se recomienda a las instituciones educativas utilizar cielo raso para una fácil limpieza del espacio además de la mejora visual del espacio de los usuarios. También se recomienda mantener la proporción de vanos para iluminación recomendada por MINEDU.

Se recomienda a los proyectistas que las nuevas construcciones tomen en cuenta la incorporación de ventilación híbrida controlada para la cual se deberá proporcionar los espacios para su correcto funcionamiento ante futuras pandemias.

Se recomienda a los proyectistas considerar la señalización respecto al flujo y circulación de usuarios; y de las medidas de bioseguridad como parte del diseño e implantarlos de manera permanente en las instituciones educativas.

Se recomienda a investigadores, realizar estudios de simulación con el fin de evaluar las beneficios y desventajas del cambio de dirección de viento, ya que este nuevo sistema se aplicaría por primera vez en colegios y no se sabe de los efectos que traería para la seguridad de los usuarios.

Se recomienda a investigadores realizar estudios de simulación de sistemas de ventilación que contribuyan a la mejora de la renovación de aire de los ambientes en futuras pandemias ya que no existen investigaciones de ese tipo en el Perú.

Se recomienda a los especialistas en ingeniería realizar estudios de factibilidad energética respecto a lo indicado en el presente documento y el ahorro de costos que se lograría con la aplicabilidad de ventilación híbrida controlada.



## REFERENCIAS

- Alonso, A., Llanos, J., Escandón, R., & Sendra, J. J. (2021). Effects of the COVID-19 Pandemic on Indoor Air Quality and Thermal Comfort of Primary Schools in Winter in a Mediterranean Climate. *Sustainability*, 13(5), 2699.
- Arjmandi, H., Amini, R., & Fallahpour, M. (2021). Minimizing the respiratory pathogen transmission: numerical study and multi-objective optimization of ventilation systems in a classroom. *Thermal Science and Engineering Progress*, 101052.
- Ascione, F., De Masi, R., Mastellone, M., & Vanoli, G. (2020). The design of safe classrooms of educational buildings for facing contagions and transmission of diseases: A novel approach combining audits, calibrated energy models, building performance (BPS) and computational fluid dynamic (CFD) simulations. *Energy and Buildings*.
- Barja Paredes, K. L. (2019). Efecto de los extractores eólicos en la calidad ambiental interior del aula PI-203 de la universidad científica del sur, Lima-Perú.
- Béltran Moreno, A. M. Sistema de ventilación y purificación del aire para optimizar el confort ambiental de los estudiantes en las aulas de clase de los colegios urbanos de Bogotá.
- Burgmann & Janoske. (2021). Transmission and reduction of aerosols in classrooms using air purifier systems. *Physics of Fluids*.

- Chanduví, J. (2015). Guía de Diseño de Espacios Educativos - Acondicionamiento de locales escolares al nuevo modelo de Educación Básica Regular. Primaria y Secundaria. Ministerio de Educación del Perú.
- Chinchilla, E. (2017). Diccionario Interactivo de Instalaciones en Edificios.
- Colocho, N., Daza, P. & Guzmán, M. (2011). Manual básico de sistemas de aire acondicionado y extracción mecánica de uso común en arquitectura. Recuperado de [http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/manual\\_de\\_aire\\_acondicionado.pdf](http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/manual_de_aire_acondicionado.pdf)
- CONCYTEC (2018). Metodología de la investigación científica.
- Cuerdo-Vilches, T. (2020). COVID-19: La ventilación en centros educativos, una asignatura pendiente.
- Cueva Julque, D. R., & Jara Córdova, H. S. (2020). Ventilación natural y sensación térmica en las aulas de los Centros de Educación Básica Estatal, Sector 9- Nuevo Chimbote 2019” – “Centro de Educación Básica Estatal.
- Diario Gestión. (2021). El coronavirus deja ya más de 150 millones de casos a nivel mundial.
- Diario Gestión. (2021). Habilitan web para identificar los colegios habilitados para clases presenciales desde el 19 de abril.
- Diario RPP Noticias. (2021). Clases presenciales: ¿Qué regiones están preparadas para que los escolares vuelvan a las aulas?
- Di Gilio, A., Palmisani, J., Pulimeno, M., Cerino, F., Cacace, M., Miani, A., & de Gennaro, G. (2021). CO2 concentration monitoring inside educational buildings as a strategic tool to reduce the risk of SARS-CoV-2 airborne transmission. *Environmental research*, 202, 111560.

- Fernández-Bermejo, M. (2020). La influencia de la arquitectura y el diseño del espacio en la enseñanza post COVID-19. Covid-19. Educación Inclusiva y Personas con Discapacidad: Fortalezas y Debilidades de la Teleeducación.
- GARCÍA, D. A. S. Cómo ventilar un espacio cerrado para evitar el contagio por Coronavirus.
- Jarama Flores, J. T., & Quituzaca Chimbo, P. G. (2021). Aplicación de materiales antibacterianos en el rediseño de las aulas educativas de la Universidad del Azuay (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Kapoor, N. R., Kumar, A., Meena, C. S., Kumar, A., Alam, T., Balam, N. B., & Ghosh, A. (2021). A Systematic Review on Indoor Environmental Quality in Naturally Ventilated School Classrooms: A Way Forward. *Advances in Civil Engineering*, 2021.
- Lourenço, P., Pinheiro, M. D., & Heitor, T. (2019). Light use patterns in Portuguese school buildings: User comfort perception, behaviour and impacts on energy consumption. *Journal of Cleaner Production*, 228, 990-1010.
- Madi, A. O. A., Hassan, A. A., Abd Elmontelb, M. A., & Alezzazy, M. A. W.M. (2020). The Effect of Space Direction on Visual Comfort within Classrooms. case study: Primary Education Schools in Alkhoms City-Libya. *Boletín de la Facultad de Ingeniería. Universidad de Mansoura*, 42(1), 12-22.
- Mehrotra, P., & Kacker, R. Reconsidering School Design: In a Post Covid-19 World.
- Michael, A., & Heracleous, C. (2017). Assessment of natural lighting performance and visual comfort of educational architecture in Southern Europe: The case of typical educational school premises in Cyprus. *Energy and buildings*, 140, 443-457.

- Miller, S. (2020). The Conversation. Obtenido de ¿Cómo puedes utilizar la ventilación para prevenir la propagación de COVID-19 dentro de tu casa?: ¿Cómo puedes utilizar la ventilación para prevenir la propagación de COVID-19 dentro de tu casa? (theconversation.com)
- RM 208-2019 MINEDU (2019). Criterios de Diseño para Locales Educativos de Primaria y Secundaria.
- Ministerio de educación de Guatemala (2016). Manual de criterios normativos para el diseño arquitectónico de centros educativos oficiales.
- NTS N° 119 – MINSA/DGIEM-V.01 (2015). Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del tercer nivel de atención.
- Reglamento Nacional de Edificaciones RM N° 232-2020-VIVIENDA Norma técnica EM.030 (2020). Instalaciones de Ventilación del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Moreno Grau, S., Álvarez León, E. E., García dos Santos Alves, S., Diego Roza, C., Ruiz de Adana, M., Marín Rodríguez, I., ... & Sierra Moros, M. J. (2020). Evaluación del riesgo de la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles. Medidas de prevención y recomendaciones. Documento Técnico. Ministerio de Sanidad.
- Murrugarra Cánepa, M. L. (2019). Criterios arquitectónicos para el diseño de la Escuela Superior Técnica de Sub Oficiales en el Distrito de Nuevo Chimbote 2019-“Escuela Superior Técnica de Suboficiales en el distrito de Nuevo Chimbote.
- Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020). Q&As on COVID-19 and related health topics. <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>

- Pavilonis, B., Ierardi, A. M., Levine, L., Mirer, F., & Kelvin, E. A. (2021). Estimating aerosol transmission risk of SARS-CoV-2 in New York City public schools during reopening. *Environmental Research*, 195, 110805.
- Pozo Morillas, L. (2021). Estudio de simulación de adecuación de centro universitario ante pandemia Covid-19 mediante software Open BIM.
- Rencken, G. K., Rutherford, E. K., Ghanta, N., Kongoletos, J., & Glicksman, L. (2021). Patterns of SARS-CoV-2 Aerosol Spread in Typical Classrooms. medRxiv.
- Ríos, R. P. (2016). Criterios de diseño para las edificaciones educativas del estado Zulia, Venezuela. *Procesos Urbanos*, 3, 120-132.
- Rothamer, D. A., Sanders, S. T., Reindl, D., & Bertram, T. H. (2021). Strategies to minimize SARS-CoV-2 transmission in classroom settings: Combined impacts of ventilation and mask effective filtration efficiency. *MedRxiv*, 2020-12.
- RM 121-2021-MINEDU. (2021). Disposiciones para la prestación del servicio en las instituciones y programas educativos públicos y privados de la Educación Básica de los ámbitos urbanos y rurales, en el marco de la emergencia sanitaria de la COVID-19. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minedu/normas-legales/1747176-121-2021-minedu>
- Schibuola & Tambani. (2020). High energy efficiency ventilation to limit COVID-19 contagion in school environments. *Energy and Buildings*.
- Secchi, S., Scurpi, F., Pierangioli, L., & Randazzo, M. (2015). Retrofit strategies for the improvement of visual comfort and energy performance of classrooms with large windows exposed to East. *Energy Procedia*, 78, 3144-3149.

- Sotres, A. (2020). Una guía del CSIC muestra cómo se deben ventilar las aulas para reducir el riesgo de contagio por Covid-19.
- Taylor, M., Brown, N., & Rim, D. (2021). Optimizing Thermal Comfort and Energy Use for Learning Environments. *Energy and Buildings*, 111181.
- Yuan, S., Vallianos, C., Athienitis, A., & Rao, J. (2018). Estudio de ventilación híbrida en un edificio institucional para control predictivo. *Edificación y Medio Ambiente*, 128, 1-11.
- Wu, Y. W., Lee, J. L., Kuo, W. C., & Chou, D. C. (2020). Smart Building Hybrid Ventilation System under Wireless Sensor Network Environment. *Sensors and Materials*, 32(5), 1931-1943.
- Zivelonghi, A., & Lai, M. (2021). Optimizing ventilation cycles to control airborne transmission risk of SARS-CoV2 in school classrooms. *medRxiv*, 2020-12.

# **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Método	Escala/Niveles de medición			
Ventilación híbrida controlada	Es aquella que utiliza la ventilación natural y todos sus beneficios cuando las condiciones ambientales lo permiten y de forma mecánica cuando es necesario. El extractor mecánico utiliza sensores de viento especiales para su correcto funcionamiento o además el uso de rejillas para el ingreso del aire a los espacios interiores (Chinchilla, E. 2017).	Condiciones de ventilación natural y forzada obtenidas mediante la ficha de registro de datos.	Ventilación natural	Renovación de aire	Análisis documental	Ficha registro de datos	De razón			
				Velocidad del viento			De razón			
				Calidad del aire			Nominal			
				Espacio físico			De razón			
				Imagen visual			Nominal			
				Luminosidad			De razón			
				Foco visual			De razón			
			Ventilación forzada	Renovación de aire	De razón					
				Velocidad del viento	De razón					
				Calidad del aire	Nominal					
				Espacio físico	De razón					
				Imagen visual	Nominal					
				<hr/>						
				Confort de los usuarios	Se refiere a las condiciones y características que se necesitan para el diseño y especificación de los ambientes del edificio educativo, que pueden garantizar el bienestar y agrado básico de los	Condiciones y características que se necesitan para el diseño de los ambientes educativos que aseguren el bienestar y agrado básico del usuario recopilados	Confort térmico	Temperatura del ambiente	Encuesta	Cuestionario
Colocación de vanos	Ordinal									
Orientación de vientos	Ordinal									
Confort espacial	Altura de aulas						Ordinal			
	Área mínima del usuario						Ordinal			



<p>alumnos, a través de la facilitando el aplicación de proceso de un enseñanza en cuestionario los mismos tipo escala (Chanduvi, 2015). de Likert a partir de sus sensaciones y la orientación teórica brindada.</p>		Distanciamiento social	Ordinal
		Espacio de transición	Ordinal
		Adaptación espacios	Ordinal
	Confort visual	Iluminación natural	Ordinal
		Ángulo de visión	Ordinal

## Anexo 2: Cuadro de correspondencia

Objetivo	Conclusiones	Recomendaciones
Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.	Dichas características son el uso de equipos HVAC ocultos en cielo raso para tener el 41% de humedad relativa lo cual brindará mayor confort térmico y reducirá la propagación del virus considerablemente, como también el uso de filtros de calificación MERV de 13 como mínimo. Adicionalmente, el cambio de dirección de barrido de viento de horizontal a vertical de manera que las partículas emitidas sean expulsadas del ambiente sin llegar a ser inhaladas o dispersas al interior, para ello se instalaran rejillas de captación de aire a nivel de piso y evacuaran el mismo a nivel de cielo raso permitiendo así las 9 renovaciones de aire como mínimo en situaciones como el Covid-19. Además, tener en cuenta en el diseño de las futuras aulas las dimensiones de las aulas, la proporción de vanos y la implementación de sistemas de ventilación mecánica que contribuyan en la renovación de aire requerido.	Se recomienda a los proyectistas que las nuevas construcciones tomen en cuenta la incorporación de ventilación híbrida controlada para la cual se deberá proporcionar los espacios para su correcto funcionamiento ante futuras pandemias. También se recomienda a MINEDU, considerar nuevas alternativas de ventilación en aulas además de la ventilación natural, y brindar una nueva normatividad que sea clara e incluya otros parámetros, ya que si bien es cierto la ventilación natural es lo óptimo, esta no brinda seguridad actualmente durante la pandemia del Covid-19.
Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort espacial de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.	Dichas características son aumento de la altura del aula para la disposición de equipos mecánicos los cuales permitirán la renovación de aire en los ambientes según los requerimientos mínimos en áreas con estas características. Así mismo considerar el aumento de aforo que puede permitir el sistema de ventilación híbrida hasta el 66.58% ya que actualmente lo dispuesto es del 50% con las características actuales de las aulas. Por otro lado, también se pueden utilizar purificadores de aire portátiles que complementarían la ventilación natural y ayudaría en la disminución de posibles contagios. Para aplicarse dichas medidas se debe incorporar el aforo de manera gradual y haciendo pruebas continuas de su efectividad priorizando en todo momento la salud de sus ocupantes	Se recomienda a los proyectistas considerar la señalización respecto al flujo y circulación de usuarios; y de las medidas de bioseguridad como parte del diseño e implantarlos de manera permanente en las instituciones educativas. Además, se recomienda a MINEDU analizar la posibilidad del incremento de aforo gracias a la aplicación de ventilación híbrida controlada.

---

Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.	Dichas características son que debe considerarse 1.00 m como mínimo de falso cielo raso y se utilizara para el paso de todas las instalaciones que llevan consigo mismo el sistema de ventilación mecánica, además de cubrirlas y brindar una mejor imagen visual del espacio interior. También se debe considerar ductos verticales para el paso de tuberías de instalaciones mecánicas segregadas de los ductos de ventilación. Por otro lado, se evidencia que los sistemas de ventilación natural quedan obsoletos ante la necesidad de recambio de aire seguro, sin embargo, las ventanas resultan ser de utilidad para la iluminación de los ambientes por lo que este dimensionamiento debe seguir en proporción a lo recomendado que es el 25% respecto al área.	Se recomienda a las instituciones educativas utilizar cielo raso para una fácil limpieza del espacio además de la mejora visual del espacio de los usuarios. También se recomienda mantener la proporción de vanos para iluminación recomendada por MINEDU.
--	--	---

---

### Anexo 3: Instrumento

#### Cuestionario para medir el confort de los usuarios en las aulas

ENCUESTADOR		N.º CUESTIONARIO	
INSTITUCION EDUCATIVA			

FECHA		HORA	
-------	--	------	--

#### INFORMACION OBJETIVA DEL SUJETO

GENERO		
	MASCULINO	FEMENINO

EDAD	
------	--

RELACION CON LA INTITUCION EDUCATIVA		
	ALUMNO	DOCENTE

GRADO Y SECCION	
--------------------	--

Teniendo en cuenta que la ventilación híbrida controlada es aquella que utiliza la ventilación natural y todos sus beneficios cuando las condiciones ambientales lo permiten y de forma artificial cuando es necesario; responda las siguientes preguntas:

Respecto a confort térmico:

Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

En las siguientes afirmaciones marque con un ASPA (X) de acuerdo con la siguiente calificación:

A	B	C	D	E
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo



1	Se sentía satisfecho con la temperatura ambiental en su aula:					
		A	B	C	D	E
2	Se sentiría más seguro si se mejora la ventilación del aula:					
		A	B	C	D	E
3	Le genera temor, debido al Covid-19, las corrientes de aire que se generan a través ventanas existentes:					
		A	B	C	D	E
4	Considera que el Covid-19 se puede mantener por mucho tiempo dentro de su aula al estar ocupada.					
		A	B	C	D	E
5	Sentía que el aire se renovaba continuamente en su aula.					
		A	B	C	D	E
6	En temporada de invierno, percibe mucho el frío dentro del aula.					
		A	B	C	D	E

### Respecto a confort espacial:

Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort espacial de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021

En las siguientes afirmaciones marque con un ASPA (X) de acuerdo con la siguiente calificación:

A	B	C	D	E
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo



1	Se sentiría cómodo con un aula más alta en el interior para una mejor ventilación:					
		A	B	C	D	E
2	Considera que el espacio que tiene su aula para la cantidad de estudiantes es seguro para volver a clases presenciales.					
		A	B	C	D	E
3	Considera que un metro y medio es suficiente para sentirse seguro en el aula:					
		A	B	C	D	E
4	Le gustaría contar con un ingreso y una salida del aula por separados.					
		A	B	C	D	E
5	Se sentiría seguro de contar con un área previa al ingreso del aula para la desinfección.					
		A	B	C	D	E
6	Considera agradable adaptar un ambiente común de grandes dimensiones (salas de cómputo, laboratorios, otros) para realizar mis labores académicas.					
		A	B	C	D	E
7	Se siente más seguro contar con carpetas individuales.					
		A	B	C	D	E
8	Considera agradable reducir la capacidad del aula frente al covid-19 al 60% para evitar contacto físico con otros usuarios:					
		A	B	C	D	E

### Respecto a confort visual:

Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.

En las siguientes afirmaciones marque con un ASPA (X) de acuerdo con la siguiente calificación:

A	B	C	D	E
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo



1	Tenía buena iluminación en sus aulas por medio de las ventanas existentes:					
		A	B	C	D	E
2	Le agradaría que las ventanas sean más amplias:					
		A	B	C	D	E
3	Considera que hay buena iluminación en su aula debido al material utilizado en las ventanas:					
		A	B	C	D	E
4	El ingreso de luz natural dentro del aula le genera incomodidad visual.					
		A	B	C	D	E
5	Le gustaría tener elementos (cortinas, celosías) que regulen el ingreso de luz natural a su aula.					
		A	B	C	D	E





## VALIDACION DEL CONTENIDO DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autores del instrumento
Núñez Martínez, Ítalo Agustín	Arquitecto independiente	CUESTIONARIO	Díaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan

### Aspectos de validación:

Marque con un ASPA (X) de acuerdo con la siguiente calificación:

- 1 (Deficiente)
- 2 (Bajo nivel)
- 3 (Moderado nivel)
- 4 (Alto nivel).

OBJETIVO	INDICADORES	ÍTEMS	OPCIONES DE RESPUESTA	CLARIDAD				COHERENCIA				RELEVANCIA				SUFICIENCIA				OBSERVACIONES
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera	Temperatura del ambiente	Se sentía satisfecho con la temperatura ambiental en su aula:	Muy de acuerdo De acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo				x				x				x				x	
		En temporada de invierno, percibe mucho el frío dentro del aula:					x				x				x				x	
	Colocación de vanos	Se sentiría más seguro si se mejora la ventilación del aula:					x				x				x				x	
		Sentía que el aire se renovaba continuamente en su aula:					x				x				x				x	
	Orientación de vientos	Le genera temor, debido al Covid-19, las corrientes de aire que se generan a través de ventanas existentes:					x				x				x				x	
		Considera que el Covid-19 se puede mantener por mucho tiempo dentro de su aula al estar ocupada:					x				x				x				x	
Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort espacial de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al	Altura de las aulas	Se sentiría cómodo con un aula más alta en el interior para una mejor ventilación:	Muy de acuerdo De acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo				x				x				x				x	
	Área mínima del usuario	Considera que el espacio que tiene su aula para la cantidad de estudiantes es seguro para volver a clases presenciales:					x				x				x				x	
		Se siente más seguro de contar con carpetas individuales:					x				x				x				x	
		Considera agradable reducir la capacidad del aula frente al covid-19 al 60% para					x				x				x				x	





## VALIDACION DEL CONTENIDO DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autores del instrumento
Doris Noemi Jave Villena	Especialista III en Arquitectura - Pronled	CUESTIONARIO	Díaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Dísdler Bryan

### Aspectos de validación:

Marque con un ASPA (X) de acuerdo con la siguiente calificación:

- 1 (Deficiente)
- 2 (Bajo nivel)
- 3 (Moderado nivel)
- 4 (Alto nivel)

OBJETIVO	INDICADORES	ÍTEM	OPCIONES DE RESPUESTA	CLARIDAD				COHERENCIA				RELEVANCIA				SUFICIENCIA				OBSERVACIONES
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Describir las nuevas características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Victor Larco Herrera	Temperatura del ambiente	Se sentiría satisfecho con la temperatura ambiental en su aula:	Muy de acuerdo De acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo				X				X				X				X	
		En temporada de invierno, percibe mucho el frío dentro del aula:					X				X				X				X	
	Colocación de vanos	Se sentiría más seguro si se mejora la ventilación del aula:					X				X				X				X	
		Sentía que el aire se renovaba continuamente en su aula:				X				X				X				X		
	Orientación de vientos	Le genera temor, debido al Covid-19, las corrientes de aire que se generan a través ventanas aisladas:					X			X				X				X		
		Considera que el Covid-19 se puede mantener por mucho tiempo dentro de su aula al estar ocupada:					X			X				X				X		
Precisar las nuevas características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort espacial de	Altura de las aulas	Se sentiría cómodo con un aula más alta en el interior para una mejor ventilación:	Muy de acuerdo De acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo				X				X				X				X	
	Área mínima del usuario	Considera que el espacio que tiene su aula para la cantidad de estudiantes es seguro para volver a clases presenciales:					X				X				X				X	




## Anexo 5: Instrumento

### Ficha de registro de datos sobre ventilación híbrida controlada

Objetivo: Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.		Fecha:	Código de ficha: 1 de 4
Objeto de estudio: Aulas	Variable: Ventilación híbrida	Hora:	

#### INDICADOR: RENOVACION DE AIRE


PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de renovaciones por hora.</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen requerido por persona por hora.</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuencia de ventilación</li> </ul>					

PROYECTO DE INVESTIGACION: Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021.			AUTORES: Díaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan		
UNIVERSIDAD: Universidad Cesar Vallejo	SEMESTRE ACADEMICO: 2021-II	CURSO: Proyecto de Investigación II	ASESOR: Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio		

Objetivo: Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.		Fecha:	Código de ficha: 2 de 4
Objeto de estudio: Aulas	Variable: Ventilación híbrida	Hora:	

### INDICADOR: RENOVACION DE AIRE


PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de ingreso de aire</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Medio para evacuar aire</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dirección de flujo interno de aire.</li> </ul>					

PROYECTO DE INVESTIGACION: Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021.			AUTORES: Diaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan	
UNIVERSIDAD: Universidad Cesar Vallejo	SEMESTRE ACADEMICO: 2021-II	CURSO: Proyecto de Investigación II	ASESOR: Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio	

Objetivo: Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.		Fecha:	Código de ficha: 3 de 4
Objeto de estudio: Aulas	Variable: Ventilación híbrida	Hora:	

**INDICADOR: VELOCIDAD DE VIENTO**


PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura de vanos</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervalos de ingreso de aire óptimos.</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporción de apertura de vanos respecto al área.</li> </ul>					

PROYECTO DE INVESTIGACION: Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021.			AUTORES: Díaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan		
UNIVERSIDAD: Universidad Cesar Vallejo	SEMESTRE ACADEMICO: 2021-II	CURSO: Proyecto de Investigación II	ASESOR: Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio		

Objetivo: Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort térmico de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.		Fecha:	Código de ficha: 4 de 4
Objeto de estudio: Aulas	Variable: Ventilación híbrida	Hora:	

### INDICADOR: CALIDAD DE AIRE


PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Niveles permitidos de contaminación</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Medio de control de partículas contaminantes</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Humedad relativa</li> </ul>					

PROYECTO DE INVESTIGACION: Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021.			AUTORES: Diaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan		
UNIVERSIDAD: Universidad Cesar Vallejo	SEMESTRE ACADEMICO: 2021-II	CURSO: Proyecto de Investigación II	ASESOR: Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio		

Objetivo: Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort espacial de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.		Fecha:	Numero de ficha: 1 de 1
Objeto de estudio: Aulas	Variable: Ventilación híbrida	Hora:	

**INDICADOR: ESPACIO FISICO**

PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Distancia social</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de aulas</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptabilidad de espacios</li> </ul>					


PROYECTO DE INVESTIGACION: Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021.			AUTORES: Diaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan		
UNIVERSIDAD: Universidad Cesar Vallejo	SEMESTRE ACADEMICO: 2021-II	CURSO: Proyecto de Investigación II	ASESOR: Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio		



Objetivo: Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.		Fecha:	Numero de ficha: 1 de 3
Objeto de estudio: Aulas	Variable: Ventilación híbrida	Hora:	

### INDICADOR: ESPACIO FISICO


PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Área intima por alumno</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Segregación de circulación</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Espacio de transición.</li> </ul>					

PROYECTO DE INVESTIGACION: Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021.			AUTORES: Diaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan		
UNIVERSIDAD: Universidad Cesar Vallejo	SEMESTRE ACADEMICO: 2021-II	CURSO: Proyecto de Investigación II	ASESOR: Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio		

Objetivo: Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.		Fecha:	Numero de ficha: 2 de 3
Objeto de estudio: Aulas	Variable: Ventilación híbrida	Hora:	

**INDICADOR: IMAGEN Y FOCO VISUAL**


PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación de equipos</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Distancia focal</li> </ul>					

PROYECTO DE INVESTIGACION: Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021.			AUTORES: Diaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan		
UNIVERSIDAD: Universidad Cesar Vallejo	SEMESTRE ACADEMICO: 2021-II	CURSO: Proyecto de Investigación II	ASESOR: Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio		

Objetivo: Determinar las características de ventilación híbrida que deberían tener las aulas para el confort visual de los usuarios de una Institución educativa pública secundaria frente al Covid-19 en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2021.		Fecha:	Numero de ficha: 3 de 3
Objeto de estudio: Aulas	Variable: Ventilación híbrida	Hora:	

### INDICADOR: LUMINOSIDAD

PARÁMETROS	INDICE	ESTRATEGIAS DE DISEÑO		AUTOR	AÑO
		VENTILACION NATURAL	VENTILACION FORZADA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dimensión de vanos</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de elementos de control lumínico</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proporción de apertura de vanos respecto al área.</li> </ul>					

PROYECTO DE INVESTIGACION: Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021.			AUTORES: Diaz Sipiran, Katherine Arlette Reyna Castillo, Disdier Bryan		
UNIVERSIDAD: Universidad Cesar Vallejo	SEMESTRE ACADEMICO: 2021-II	CURSO: Proyecto de Investigación II	ASESOR: Dr. Sánchez Vásquez, Cesar Julio		



**Opinión de aplicabilidad:**

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación	<b>x</b>
El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación	

**Observaciones:**

**Muy bien**

  
Grece Jackeline Galloso Pérez  
  
**ARQUITECTA**  
**CAP.16776**

**FIRMA DEL PROFESIONAL**

**DNI:** 70025784

**N° DE TELF:** 953689430



**Opinión de aplicabilidad:**

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación	<b>x</b>
El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación	

**Observaciones:**

---

**Buen trabajo**

---



---

**FIRMA DEL PROFESIONAL**

**DNI:** 40094842

**N° DE TELF:** 992561213





	componentes de la investigación.																		
--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Opinión de aplicabilidad:**

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación	X
El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación	

**Observaciones:**

A nivel de desarrollo se deberá incluir normativa vigente (RM 208-2019 MINEDU VMGI criterios técnicos para IE primarias y secundarias), RNE 0.40 y lineamientos vigente de condiciones de diseño para el desarrollo, que posiblemente permitirán replantar algunas preguntas del cuestionario bajo un enfoque de análisis normativo.



FIRMA DEL PROFESIONAL

DNI: 40040540

N° DE TELF: 979292075

## Anexo 8: Autorización de una institución educativa para realizar el proyecto de investigación en su establecimiento



\*Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia\*

Victor Larco Herrera, 2 de julio del 2021.

**OFICIO N° 099 -2021-GRELL/ UGLE 03 TNO/ D.I.E. N° 81025-JAE- Bs. As.**

**SEÑORA:** Dra. Arq. DANIELA CABADA ACEVEDO  
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA

**ASUNTO:** AUTORIZA EJECUCIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CONFORT DE USUARIOS Y VENTILACIÓN HÍBRIDA CONTROLADA EN AULAS DE UNA INSTITUCIÓN PÚBLICA SECUNDARIA FRENTE AL COVID-19, VICTOR LARCO HEERERA,2021.

**REF.** Carta N° 032-2021-UCV-P03/DE

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para hacerle llegar un cordial saludo a nombre de la Comunidad Educativa Encinista y, a la vez, considerando la Carta N° 032-2021-UCV-P03/DE, de fecha 30-06-2021, en el que la Dra. Arq. Daniela Cabada Acevedo, Directora de la escuela de Arquitectura de la UCV, hace la presentación de los estudiantes del X ciclo de la Escuela de Arquitectura y, asimismo, solicita las facilidades para la realización del proyecto de Investigación: "Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una institución pública Secundaria frente al COVID-19, Víctor Larco Herrera,2021", y habiéndose realizado las coordinaciones pertinentes con el Coordinador de Tutoría, Prof. Gabriel Moisés Mendoza Ventura; se AUTORIZA A LOS ESTUDIANTES DEL X CICLO DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO (UCV) REALIZAR EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN MENCIÓN, en esta I.E. N° 81025 "José Antonio Encinas" del Distrito de Victor Larco Herrera, a partir del lunes 02 de agosto del 2021, tal como se precisa a continuación:

Apellidos Y Nombres	Nivel de estudios	Área	Horas mensuales	Nivel educativo en el que realizarán prácticas	fecha
Díaz Sipirán, Katherine Arlette.	X	Arquitectura	4 Aprox.	Nivel Secundaria 3ero Grado	02-08 -21 al 29-12-21
Reyna Castillo, Disdier Bryan.	X	Arquitectura	4Aprox.	Nivel Secundaria 3ero Grado	02-08 -21 al 29-12-21

A los Jóvenes estudiantes que llevarán a cabo el Proyecto de Investigación, se les exhorta, demostrar sus competencias, capacidades y conocimientos teóricos adquiridos durante su formación académica profesional; promoviendo valores éticos, relaciones interpersonales respetuosas, el trabajo en equipo y colaborativo, también se les pide compartir los resultados obtenidos en su investigación los que serán valorados por nuestra institución para la mejora de los aprendizajes y la calidad educativa, en la I.E. José Antonio Encinas.



Sea propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y respeto personal.

Atentamente,

---

Mg. Marco A. Méndez Angulo  
DIRECTOR  
DNI: 18104759

## Anexo 8: Calculo del tamaño de la muestra

N es finita  
(conocida)

$$n_o = \frac{N Z_{\alpha/2}^2 pq}{(N-1)E^2 + Z_{\alpha/2}^2 pq}$$

Donde:

**N = Tamaño de la población.**  
Las demás especificaciones, son las mismas

n=?

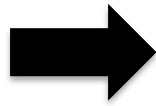
N=80

$Z_{\alpha/2}=1.96$

p=0.50

q=0.50

E=0.05



$$n=76.832/(0.1975+0.9604)$$
$$n=76.832/1.1579$$
$$n=66.38$$

## Anexo 9

Figura 4: Habilitación de I.E. Públicas del distrito de Víctor Larco Herrera de Trujillo

Fuente: Diario Gestión (2021)



## Anexo 10

Figura 5: Distribución de luminarias en ambientes pedagógicos  
Fuente: Guía de Diseño de Espacios Educativos – GDE 002-2015

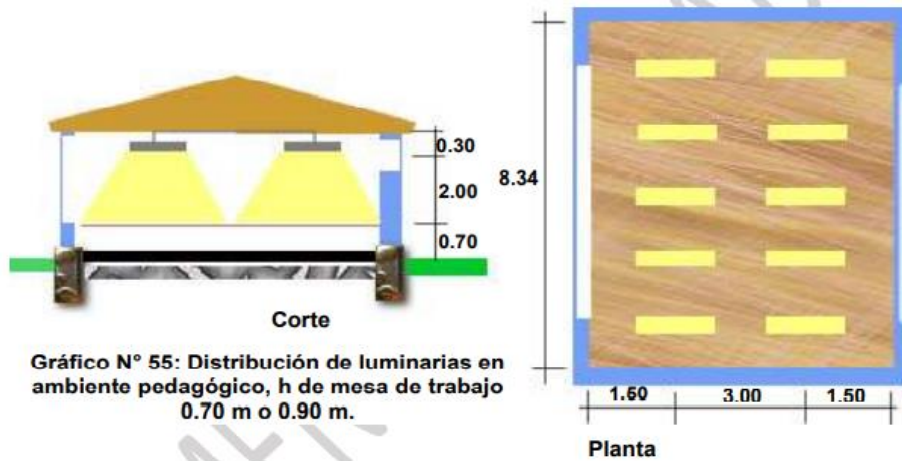


Gráfico N° 55: Distribución de luminarias en ambiente pedagógico, h de mesa de trabajo 0.70 m o 0.90 m.

Para el caso señalado el ambiente no debe tener más de 6 m, ya que el máximo espaciamiento resulta de multiplicar los 2m entre la luminaria y el plano de trabajo por 1.50, lo que da por resultado 3m entre luminarias y 1.50 a los extremos.

De contar con las especificaciones técnicas del fabricante usar dichos datos.

## Anexo 11

Figura 6: Factores de reflectancia según color y material  
Fuente: Guía de Diseño de Espacios Educativos – GDE 002-2015

A manera de ilustración se presentan algunos coeficientes de reflexión de la luz:

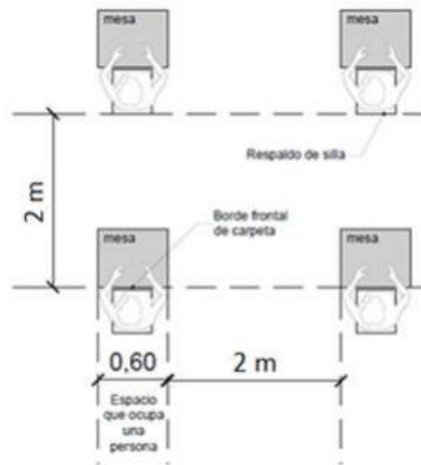
Color	Factor de Reflexión	Material	Factor de Reflexión
Blanco	.70 - .85	Mortero claro	.35 - .55
Gris claro	.40 - .50	Mortero oscuro	.20 - .30
Gris oscuro	.10 - .20	Hormigón claro	.30 - .50
Negro	.03 - .07	Hormigón oscuro	.15 - .25
Crema	.50 - .75	Arenisca clara	.30 - .40
Amarillo claro	.50 - .75	Arenisca oscura	.15 - .25
Marrón claro	.30 - .40	Ladrillo claro	.30 - .40
Marrón oscuro	.10 - .20	Ladrillo oscuro	.15 - .25
Rosado	.45 - .55	Mármol blanco	.60 - .70
Rojo claro	.30 - .50	Granito	.15 - .25
Rojo oscuro	.10 - .25	Madera clara	.30 - .50
Verde claro	.45 - .65	Madera oscura	.10 - .25
Verde oscuro	.10 - .20	Aluminio mate	.55 - .60
Azul claro	.40 - .55	Aluminio brillante	.80 - .85
Azul oscuro	.05 - .15	Acero pulido	.55 - .65



## Anexo 12

Figura 7: Distanciamiento físico obligatorio en la organización de mobiliarios

Fuente: Resolución Ministerial N° 121-2021-MINEDU



## Anexo 13

Figura 8: Pasos para correcto lavado de manos en estaciones.

Fuente: Resolución Ministerial N° 121-2021-MINEDU

### PROTÉGETE DEL CORONAVIRUS

#### Pasos para un correcto lavado de manos

- Quitarte los objetos de las manos y muñecas.
- Mójate las manos con suficiente agua.
- Frota tus manos con jabón mínimo 20 segundos.
- Enjuaga tus manos con abundante agua (de preferencia a chorro).
- Seca tus manos con papel toalla o una toalla limpia.
- Cierra el caño con el papel o toalla que acabas de usar.
- Elimina el papel o extiende la toalla para ventilarla.

#### EVITA LAS 3 C

- Lugares cerrados con poca ventilación.
- Espacios concurridos o abarrotados de personas.
- Contacto cercano, como conversaciones cara a cara.

El riesgo de infección o de brotes puede incrementarse cuando las 3 C ocurren al mismo tiempo.

**Así previenes enfermedades respiratorias, diarreicas y otras.**