



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN EN EDIFICIOS DE
GUAYAQUIL PARA EL CONTROL DE BIOSEGURIDAD**

TUTOR

PHD. ARECHE GARCÍA JAVIER NICOLÁS

AUTORES

CEDILLO CARRILLO JAN BRANDON

MIRANDA MEJIA FREIBERT JOFFRE

GUAYAQUIL

2022

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Análisis de los sistemas de ventilación en edificios de Guayaquil para el control de bioseguridad.

AUTOR/ES:

Cedillo Carrillo Jan Brandon
Miranda Mejía Freibert Joffre

REVISORES O TUTORES:

Mg, Areche García Javier Nicolás

INSTITUCIÓN:

**Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil**

Grado obtenido:

Ingeniero Civil

FACULTAD:

INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN

CARRERA:

INGENIERÍA CIVIL

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2022

N. DE PAGS:

104

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE: Ventilación, Pandemia, Aire, Normas, Control

RESUMEN:

La presente investigación cuenta con un tipo de investigación descriptiva, dando un enfoque cuantitativo, con el objetivo principal de analizar los sistemas de ventilación de los edificios en Guayaquil para el control de bioseguridad. Mostrando la problemática de la importancia de tener una ventilación adecuada para el control de bioseguridad requerido para el covid-19. A nivel mundial los edificios sufren del síndrome del edificio enfermo desde mucho antes de la llegada del covid-19, este síndrome se da cuando en un edificio, un grupo de personas que trabajan o conviven dentro del mismo; presentan síntomas en sus vías respiratorias el cual desaparece gradualmente al salir de dicho edificio. Es por esto que este síndrome ha repercutido aún más en la salud de los ocupantes de un edificio dándole vulnerabilidad al contagio del covid-19. Para el cumplimiento del objetivo general; se definieron los sistemas de ventilación existentes y aprobados en edificios de Guayaquil; así también como el funcionamiento de los mismos; y terminando con evaluar la normativa actual con respecto a las normas de bioseguridad que se implementaron a

partir de la pandemia. Para obtener un análisis completo se aplicaron técnicas e instrumentos que nos ayudaron a realizar mediciones de la calidad del aire dentro y fuera de estos edificios.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Cedillo Carrillo Jan Brandon Miranda Mejía Freibert Joffre	Teléfono: 0978777668 0982817942	E-mail: jcedilloc@ulvr.edu.ec fmirandam@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Mg. Ing. Milton Andrade Laborde (Decano) Teléfono: 2596500 Ext. 241 E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec Mg. Alexis Valle Benítez (Director de Carrera) Teléfono: 2596500 Ext. 242 E-mail: avalleb@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

TESIS CEDILLO - MIRANDA / ARECHE

INFORME DE ORIGINALIDAD

9% INDICE DE SIMILITUD	9% FUENTES DE INTERNET	0% PUBLICACIONES	0% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	sag.gob.hn Fuente de Internet	3%
2	www.misgsst.com Fuente de Internet	2%
3	www.minsalud.gov.co Fuente de Internet	2%
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	2%

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 2%
Excluir bibliografía Activo



Ing. Javier Areche García

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados CEDILLO CARRILLO JAN BRANDON y MIRANDA MEJÍA FREIBERT JOFFRE, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, (Análisis de los sistemas de ventilación en edificios de Guayaquil para el control de bioseguridad), corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autores

Firma: 

CEDILLO CARRILLO JAN BRANDON

C.I. 1207097781

Firma:



MIRANDA MEJÍA FREIBERT JOFFRE

C.I. 1206804898

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación (Análisis de los sistemas de ventilación en edificios de Guayaquil para el control de bioseguridad), designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: (Análisis de los sistemas de ventilación en edificios de Guayaquil para el control de bioseguridad), presentado por los estudiantes CEDILLO CARRILLO JAN BRANDON y MIRANDA MEJÍA FREIBERT JOFFRE como requisito previo, para optar al Título de (INGENIERO CIVIL), encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



PHD. ARECHE GARCÍA JAVIER NICOLÁS

C.C. 0962174165

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, porque gracias a él he tenido una familia que me ha apoyado en cada etapa de mi vida. A mi madre, padre y hermanos quienes me han guiado en el camino para ser una mejor persona. A mi hijo que es el motor que me inspira en ser cada día mejor para él. A mi futura compañera de vida que me ha brindado todo su apoyo y amor incondicional en cada etapa por la que he pasado. A mi compañero de tesis, que desde inicio de carrera me ha mostrado su lealtad y amistad.

Agradezco a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil que me ha regalado momentos únicos con mis amigos, compañeros. Doy gracias a cada uno de los docentes que formaron parte de mi crecimiento estudiantil dentro de la institución. A mi tutor el Ing. Javier Areche García, quien estuvo guiándome y siempre estuvo pendiente con el trabajo propuesto previo a la obtención del título de Ingeniero Civil.

DEDICATORIA

A toda mi familia en general, a todos aquellos que me han acompañado en los momentos buenos y malos que, aunque no nombre a cada uno de ellos, siempre están presentes en mi corazón.

Cedillo Carrillo Jan Brandon

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a mi madre, que, sin sus consejos y amor, no sería quien soy ahora, a mi padre por el apoyo que me ha brindado en cada momento de mi vida y nunca dejar de creer en mí, a mi hermana y mi cuñado, por siempre estar pendientes de mí, cuidándome desde que tengo memoria, a mi novia y futura esposa, quien hasta el último momento me dio la fuerza que en algún momento me hizo falta, a mi compañero de tesis por siempre brindarme su amistad y culminar juntos esta etapa.

Agradezco a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, por los momentos vividos, los amigos hechos, las enseñanzas aprendidas, a los docentes que fueron parte de este proceso de formación y siempre brindar su conocimiento, a mi tutor por guiarnos por este camino de la tesis y siempre estar pendiente de nosotros

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres, mi hermana, mi cuñado, mis sobrinos y a mi novia, siempre los llevo conmigo.

Miranda Mejía Freibert Joffre

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
1 Diseño de la Investigación.....	3
1.1 Tema.....	3
1.2 Planteamiento del Problema.....	3
1.3 Formulación del Problema.....	5
1.4 Sistematización del Problema.....	5
1.5 Objetivo General.....	5
1.6 Objetivos Específicos.....	5
1.7 Justificación.....	6
1.8 Delimitación del Problema.....	6
1.9 Hipótesis.....	7
1.10 Línea de Investigación Institucional/Facultad.....	7
2 Marco Teórico.....	8
2.1 Marco Teórico.....	8
2.2 Antecedentes.....	8
2.3 Sistemas de Ventilación.....	10
2.3.1 El aire.....	10
2.3.2 Conceptos Básicos de la Ventilación.....	12
2.3.3 Funciones de la ventilación.....	12
2.3.4 Conceptos y magnitudes.....	12
2.3.5 Aparatos de Medida.....	14
2.3.6 Tipos de Ventilación.....	16
2.3.7 Demanda controlada de ventilación.....	22
2.3.8 Ventilación industrial.....	23
2.3.9 Ventilación de aparcamientos.....	24
2.3.10 Ventilación Localizada.....	25
2.3.11 Sistemas de captación.....	27
2.3.12 Circulación de aire por conductos.....	33
2.4 Control de Bioseguridad.....	35
2.4.1 Procedimiento.....	36
2.5 Marco Conceptual.....	63
2.6 Marco Legal.....	65
3 Metodología de la Investigación.....	69
3.1 Metodología.....	69

3.2	Tipo de investigación	69
3.3	Enfoque	70
3.4	Técnica e instrumentos.....	70
3.4.1	Técnica de la Investigación	70
3.4.2	Instrumentos de la investigación	70
3.5	Población.....	71
3.6	Muestra	71
3.7	Análisis de resultados	72
3.7.1	Análisis de información obtenida del GAD Municipal	72
3.7.2	Análisis de Mediciones Realizadas	72
3.7.3	Análisis de las encuestas realizadas.....	73
4	Informe Final.....	74
4.1	Sistema de Ventilación debidamente aprobado por el GAD Municipal de Guayaquil.....	74
4.2	Funcionamiento de los sistemas de ventilación instalados en los edificios de Guayaquil.....	75
4.2.1	Medición de parámetros.....	75
4.2.2	Encuestas realizadas.....	79
4.3	Evaluación de la normativa del sistema de ventilación con respecto a las exigencias de bioseguridad.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Línea de investigación de FIIC	7
Tabla 2.	Componentes del Aire Seco (12928 Kg/m ³ , a 0 C° 760 mmHg)	10
Tabla 3.	Aire Limpio y Aire Contaminado.....	11
Tabla 4.	Renovación de aire en locales habitados.	19
Tabla 5.	Caudal de ventilación mínimo en l/s.....	20
Tabla 6.	Calidad de aire interior.....	21
Tabla 7.	Tipos de campanas	28
Tabla 8.	Velocidad de captación del aire para arrastrar contaminantes hasta la campana.....	29
Tabla 9.	Velocidad de transporte de aire contaminado.	30
Tabla 10.	Temperatura de bulbo seco del aire y Humedad Relativa.....	67
Tabla 11.	Velocidad del aire en ductos de aire acondicionado.....	67
Tabla 12.	Caudales mínimos y recomendados de aire exterior.....	68
Tabla 13.	Sistemas de ventilación en Guayaquil	74
Tabla 14.	Sistemas de ventilación en edificios de Guayaquil aprobados.....	74
Tabla 15.	Funcionamiento del sistema de ventilación del edificio W.T.C. Torre A	75
Tabla 16.	Funcionamiento del sistema de ventilación del edificio W.T.C. Torre B	75
Tabla 17.	Funcionamiento del sistema de ventilación del edificio Claro	76

Tabla 18. Funcionamiento del sistema de ventilación del edificio José Joaquín Gallegos Lara	76
Tabla 19. Funcionamiento del sistema de ventilación del Hotel Sheraton	77
Tabla 20. Funcionamiento del sistema de ventilación del Edificio Equilibrium	77
Tabla 21. Funcionamiento de los sistemas de ventilación en los edificios evaluados	78
Tabla 22. Mantenimiento constante.....	79
Tabla 23. Cumplimiento de las normas de bioseguridad	79
Tabla 24. Chequeo regular por parte de la municipalidad a los edificios	80
Tabla 25. Normas vigentes con respecto a las normas de bioseguridad dentro de los edificios.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Circulación de aire en un conducto.....	13
Figura 2. Presión dinámica del aire en función de su velocidad.	14
Figura 3. Tubo de Pitot	15
Figura 4. Sonda de Presión Estática	15
Figura 5. Tubo de Prandtl.....	16
Figura 6. Ventilación por sobrepresión	16
Figura 7. Ventilación por depresión	17
Figura 8. Ventilación General.....	17
Figura 9. Ventilación localizada.....	18
Figura 10. Ventilación localizada.....	25
Figura 11. Ventilación localizada vs ventilación general o ambiental	27
Figura 12. Diferencia del Caudal entre distancias del contaminante.	31
Figura 13. Comparación entre menor y mayor encerramiento de una fuente de contaminación.	31
Figura 14. Comparación entre dos puntos de aspiración con respecto a las vías respiratorias.	32
Figura 15. Uso de la fuerza de inercia para extracción de partículas.....	32
Figura 16. Campanas de extracción enmarcadas.	32
Figura 17. Caudal de succión uniforme.	33
Figura 18. Nomogramas sobre Pérdida de cargas.....	34
Figura 19. Mediciones con anemómetro	73
Figura 20. Anemómetro	73
Figura 21. Porcentaje sobre el mantenimiento constante.	79
Figura 22. Porcentaje sobre el cumplimiento de las normas de bioseguridad	80
Figura 23. Porcentaje sobre los chequeos regulares por parte de la municipalidad a los edificios. ..	80
Figura 24. Porcentaje sobre las normas vigentes con respecto a las normas de bioseguridad dentro de los edificios.....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Sistema de ventilación (Edificio World Trade Center Torre A).....	86
Anexo 2. Encargado del sistema de ventilación (Edificio World Trade Center Torre B)	87
Anexo 3. Sistema de Ventilación (Edificio World Trade Center Torre B).....	88
Anexo 4. Sistema de ventilación (Edificio Claro)	89
Anexo 5. Sistema de ventilación (Edificio Equilibrium)	90
Anexo 6. Sistema de ventilación (Edificio José Joaquín Gallegos Lara)	91
Anexo 7. Encargado del Edificio José Joaquín Gallegos Lara.....	92
Anexo 8. Mantenimiento del sistema de ventilación (Hotel Sheraton)	93

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de ventilación a nivel mundial han perdido eficacia en el control de los contagios masivos del virus covid-19 según la REHVA (Federación de Asociaciones europeas de calefacción, ventilación y aire acondicionado). Según la Organización Mundial de la Salud, dando a detalle sobre países de América Latina tenemos los siguientes ejemplos con ciertas problemáticas.

El Hospital Sarah Kubitschek en Salvador Brasil, diseñado por el arquitecto brasileño João Filgueiras Lima, problema habitual en zonas ventosas es que la presión del viento es más alta en un lado del edificio que en el otro.

Además, en la construcción de la nueva sede de la Compañía de Desarrollo Urbano (EDU) en Medellín, una piel exterior compuesta de elementos prefabricados de alta calidad permite conducir a una chimenea solar interna para refrescar el aire frío del exterior.

Lo que ocasiona un mal fluido en los sistemas de ventilación dando así un mal manejo en la calidad del aire hacia los usuarios. deberían considerarse mecanismos constructivos para evitar la propagación de bacterias debido a la actual pandemia COVID-19. Para las empresas de Guayaquil y sus empleados, esto significa un mayor enfoque en el sistema HVAC en sus edificios, no sólo en términos de la enfermedad que causa el covid-19, sino también del resfriado común y otros virus transmitidos por el aire que podrían estar circulando por las corrientes del sistema de ventilación.

Esta investigación servirá de guía o impulso para el cambio de la normativa interna de los sistemas de ventilación. Para que de aquí en adelante sean realmente eficientes y eficaces a la hora del control de bioseguridad de la pandemia por covid-19. Dado que, se pretende implementar este conocimiento a un uso práctico y real como instrumento de control de bioseguridad de la pandemia.

La presente investigación será de tipo descriptiva, con un enfoque cuantitativo, con el objetivo principal de analizar los sistemas de ventilación de los edificios en Guayaquil para el control de bioseguridad. También se definirán los sistemas de ventilación existentes y aprobados en edificios de Guayaquil; así también como el funcionamiento de los mismos; y terminando con evaluar la normativa actual con respecto a las normas de bioseguridad que se implementaron a partir de la pandemia. Para obtener

un análisis completo se implementarán técnicas e instrumentos que nos ayudarán a realizar mediciones de la calidad del aire dentro y fuera de estos edificios.

1 Diseño de la Investigación

1.1 Tema

Análisis de los Sistemas de Ventilación en Edificios de Guayaquil para el Control de Bioseguridad.

1.2 Planteamiento del Problema

El virus del covid-19 puede viajar a través del aire para transmitirse de persona a persona y propagarse. Debido a esto, resulta de vital importancia tener una ventilación adecuada para el control de bioseguridad requerido para el covid-19. Se sabe que, a nivel mundial los edificios sufren del síndrome del edificio enfermo desde mucho antes de la llegada del covid-19. Según Joan Boldú Mitjans, este síndrome se da cuando en un edificio, un grupo de personas que trabajan o conviven en este presentan síntomas en sus vías respiratorias el cual desaparece gradualmente al salir de dicho edificio. Por tanto, este síndrome ha repercutido aún más en la salud de los ocupantes de un edificio dándole vulnerabilidad al contagio del covid-19. Según Viceconsejería de Salud Pública y Plan Covid-19 (Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid). En todo el mundo, cerca de 7 millones de muertes prematuras fueron atribuibles a la contaminación del aire ambiental en 2016. Alrededor del 88% de estas muertes ocurren en países de ingresos bajos y medios.

Los sistemas de ventilación a nivel mundial han perdido eficacia en el control de los contagios masivos del virus covid-19 según la REHVA (Federación de Asociaciones europeas de calefacción, ventilación y aire acondicionado). Debido a que, la recirculación del aire dentro de un habitáculo provocaba una mayor tasa de contagio en los grupos de personas dentro de este. Además, los sistemas de ventilación utilizaban el aire de un habitáculo y lo introducían en otro, propagando el virus de un grupo de personas a otro dentro de un edificio. Finalmente, la velocidad del aire no ha sido la necesaria para poder diseminar diferentes tipos de aerosoles en el habitáculo de un edificio. Por esto, los sistemas de ventilación a nivel mundial han otorgado una ventilación ineficiente, especialmente en espacios que suelen ser usados por tiempos prolongados. Los materiales plásticos usados en paredes han sido asociados con un incremento del riesgo de asma (OR 1.5, IC 95% 0.4–6.7).

Según la Organización Mundial de la Salud, dando a detalle sobre países de América Latina tenemos los siguientes ejemplos con ciertas problemáticas.

El Hospital Sarah Kubitschek en Salvador Brasil, diseñado por el arquitecto brasileño João Filgueiras Lima, problema habitual en zonas ventosas es que la presión del viento es más alta en un lado del edificio que en el otro. El resultado es que casi todo el aire de ventilación se suministra a través de las entradas que están del lado del viento y, en el peor de los casos sale por el lado opuesto del edificio. Vale la pena enfatizar que en los proyectos relacionados con la Salud, se evita el uso de sistemas que se apropien de la ventilación cruzada. Debido a eso puede provocar la transmisión de bacterias por la propagación del aire.

Además, en la construcción de la nueva sede de la Compañía de Desarrollo Urbano (EDU) en Medellín, una piel exterior compuesta de elementos prefabricados de alta calidad permite conducir a una chimenea solar interna para refrescar el aire frío del exterior. Debido a esto, se realiza con materiales simples que generan control de masa térmica y conceptos termodinámicos (fuerzas convexas y térmicas) que generan un cambio en la temperatura del aire y su flujo constante, del frío al cálido, creando corrientes de aire en los espacios de trabajo. Lo que ocasiona un mal fluido en los sistemas de ventilación dando así un mal manejo en la calidad del aire hacia los usuarios. deberían considerarse mecanismos constructivos para evitar la propagación de bacterias debido a la actual pandemia COVID-19.

Para las empresas de Guayaquil y sus empleados, esto significa un mayor enfoque en el sistema HVAC en sus edificios, no sólo en términos de la enfermedad que causa el covid-19, sino también del resfriado común y otros virus transmitidos por el aire que podrían estar circulando por las corrientes del sistema de ventilación. Nos planteamos las siguientes interrogantes. ¿Tiene su edificio de oficinas alguna tecnología para monitorear y filtrar estos y otros contaminantes? ¿Está entrando suficiente aire fresco en el edificio desde el exterior? Por otro lado, sabemos claramente que los edificios de la ciudad no cuentan con una normativa apta a la actual pandemia que está padeciendo en estos momentos.

1.3 Formulación del Problema

¿Cómo son los sistemas de ventilación en edificios de Guayaquil para el control de bioseguridad?

1.4 Sistematización del Problema

- ¿Los sistemas de ventilación están debidamente aprobados por el GAD municipal de Guayaquil?
- ¿Cómo funcionan los sistemas de ventilación instalados en los edificios de Guayaquil?
- ¿La normativa de sistemas de ventilación actual es adecuada para el control de bioseguridad en tiempos de pandemia?

1.5 Objetivo General

Analizar los Sistemas de Ventilación en Edificios de Guayaquil para el Control de Bioseguridad.

1.6 Objetivos Específicos

- Definir que sistemas de ventilación están debidamente aprobados por el GAD municipal de Guayaquil.
- Determinar el funcionamiento de los sistemas de ventilación instalados en los edificios de Guayaquil.
- Evaluar la normativa de sistemas de ventilación actual con respecto a las exigencias de bioseguridad en los actuales momentos de pandemia.

1.7 Justificación

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar conocimiento teórico al ya existente sobre las variables en estudio, las cuales son sistemas de ventilación en edificios y control de bioseguridad.

Esta investigación se trabajará desde un enfoque cuantitativo, en base a la problemática referida a los sistemas de ventilación. Por tanto, se manejará los datos relacionados a la cantidad de aire por persona existente en un edificio. Procurando un resultado satisfactorio para el control de bioseguridad que afecta a la salud de la población de un edificio, por lo que será un reto debido a que se trabajará aspectos enfocados al ser humano y su salud.

Esta investigación servirá de guía o impulso para el cambio de la normativa interna de los sistemas de ventilación. Para que de aquí en adelante sean realmente eficientes y eficaces a la hora del control de bioseguridad de la pandemia por covid-19. Dado que, se pretende implementar este conocimiento a un uso práctico y real como instrumento de control de bioseguridad de la pandemia.

Los tiempos de pandemia, impulsan los cambios en la normativa, por lo que esta investigación servirá como insumo para los posibles cambios en las normativas sobre sistemas de ventilación.

1.8 Delimitación del Problema

Campo: Educación Superior Pregrado

Área: Ingeniería Civil

Aspecto: Investigación Descriptiva - De campo

Tema: Análisis de los Sistemas de Ventilación en Edificios de Guayaquil para el Control de Bioseguridad

Delimitación Espacial: Guayaquil - Ecuador

Delimitación Temporal: 6 Meses

1.9 Hipótesis

Los sistemas de ventilación están funcionando de conformidad con la normativa actual, la cual no se adapta al tipo de bioseguridad para hacer frente a la pandemia.

1.10 Línea de Investigación Institucional/Facultad.

Tabla 1. *Línea de investigación de FIIC*

Dominio	Línea Institucional	Línea de la Facultad
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.	Territorio.

Fuente: ULVR (2022)

2 Marco Teórico

2.1 Marco Teórico

2.2 Antecedentes

Para la primera variable, sistemas de ventilación se inicia con el trabajo de investigación denominado; Análisis situacional del sistema de ventilación de una mina subterránea carbonífera - Cajamarca - 2019. Realizado por Malimba Gastolomendo, Miguel Angel para obtener el título de Ingeniero en Minas de la Universidad Privada del Norte en Perú. Su objetivo general es realizar el análisis situacional del sistema de ventilación en mina subterránea carbonífera. La cual se concluye que con los resultados obtenidos y los parámetros medidos los cuales no pasan los límites máximos permisibles, por lo tanto, no se necesita ventilación artificial. El aporte de esta investigación son los aportes teóricos a esta tesis con respecto a la variable de sistemas de ventilación.

Siguiendo con la misma variable, sistemas de ventilación se tiene el siguiente tema de investigación denominado; Sistema de ventilación mecánica y satisfacción de los pacientes del Hospital II de Tarapoto - EsSalud, 2018. El cual fue realizado por Carlos Alberto García Vásquez para tener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, de la Universidad César Vallejo de Tarapoto Perú.

Su objetivo general es determinar la relación entre el sistema de ventilación mecánica y la satisfacción de los pacientes del Hospital II de Tarapoto - EsSalud, 2018. Los resultados obtenidos en lo correlacional, el sistema de ventilación y la satisfacción de los pacientes del Hospital II de Tarapoto – EsSalud, 2018; Reemplazando los datos en la fórmula de Chi Cuadrado, dio un resultado mayor que el Chi tabular donde existe una probabilidad que se rechace la hipótesis; ya que dio como resultado un 95% de confianza; lo que quiere decir que la hipótesis es nula. El aporte de esta investigación son los aportes teóricos a esta tesis con respecto a la variable de sistemas de ventilación.

Para finalizar con la variable, sistemas de ventilación se tiene el siguiente tema de investigación denominado; “Implementación de compuertas con modelo matemático para reducir humo del sistema de ventilación en mina mecanizada, Nicaragua, 2018. El cual fue realizado por Juan Diego Armando Ruiz Crespín y Ronal Orlando López Herrera para obtener el título de Ingeniero en Minas de la Universidad Privada del Norte en Perú. Su

objetivo general es: Implementar compuertas con modelo matemático en la reducción de humo del sistema de ventilación en mina mecanizada, Nicaragua, 2018. Dando a conocer los siguientes resultados: El humo producido en el nivel superior 376 por la rezaga de mineral representa un problema a los niveles inferiores ya que afecta directamente al personal y a la realización de las actividades. Y esto implicaría posibles accidentes debido a la poca visibilidad y problemas de salud, todo esto significa una baja en la producción por las tantas pérdidas económicas. El aporte de esta investigación son los aportes teóricos a esta tesis con respecto a la variable de sistemas de ventilación.

Con respecto a la segunda variable, control de bioseguridad se iniciará con el trabajo de investigación titulado; desarrollo e implementación de sistema automatizado de expendedores para el control de bioseguridad en establecimientos. El cual, fue realizado por Jordan Jacinto Muquinche León y Allister Lenin Quiroz Vega para optar al título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil en el año 2021 en Ecuador. Su objetivo general es implementar un sistema de toma y registro de temperatura de las personas, y un dispensador automatizado de alcohol y gel-antibacterial que optimicen los protocolos de bioseguridad en las edificaciones de la ciudad de Guayaquil. Los principales resultados obtenidos fueron que el prototipo realizado obtuvo un estado de aceptación en todos los procesos realizados, con lo cual logró cumplir las necesidades por las cuales fue creado, obteniendo favorables ventajas en la movilidad, usabilidad y accesibilidad. El aporte de esta investigación son los importantes aportes teóricos a esta tesis con respecto a la variable control de bioseguridad.

Continuando con la variable, control de bioseguridad se tiene el trabajo de investigación titulado; Protocolos de Bioseguridad Aplicados al Diseño, Producción y Comercialización de la Panadería Londres de la Ciudad De Riobamba. El cual, fue realizado por Elida Katerin Ramírez Inca para optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Nacional de Chimborazo en el año 2021 en Ecuador. Su objetivo general es elaborar protocolos de bioseguridad aplicados al diseño, producción y comercialización de la panadería Londres ubicada en la ciudad de Riobamba. Los principales resultados obtenidos fueron que el protocolo de bioseguridad tiene los requisitos y procedimientos de operación necesarios para garantizar la inocuidad de los productos elaborados. El aporte de esta investigación son los aportes teóricos a esta tesis con respecto a la variable de control de bioseguridad.

Finalmente, para concluir con la variable, control de bioseguridad se tiene el último trabajo de investigación titulado; Prototipo de un Aula para la Modalidad de Estudios Presenciales con Distanciamiento Social y Medidas de Bioseguridad. El cual, fue realizado por Shirley Melissa Alvarado Zurita y Dara Lisbeth Vera Arellano para optar por el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil en el año 2020 en Ecuador.

Su objetivo general es Diseñar un prototipo de aula tecnológica de control de propagación del COVID-19 por medio de los recursos y conocimientos que provee la domótica y la IOT orientada para estudios en modalidad presencial con aplicación del distanciamiento social y las medidas de bioseguridad. Los principales resultados obtenidos fueron que el prototipo realizado obtuvo una aceptación favorable con respecto a diferentes criterios entre los cuales se encuentra el correcto almacenamiento de información en su base de datos. El aporte de esta investigación son los importantes aportes teóricos a esta tesis con respecto a la variable control de bioseguridad.

2.3 Sistemas de Ventilación

Para el constructor teórico de la variable “Sistemas de ventilación” tenemos el libro titulado “Manual de ventilación” de Soler & Palau del año 2020.

2.3.1 El aire

El aire es un gas que es esencial para todos los seres vivos, compuesta principalmente por dos el nitrógeno y el oxígeno, además de otros gases en menor proporción tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 2. Componentes del Aire Seco (12928 Kg/m³, a 0 C° 760 mmHg)

	Símbolo	Volumen en %	Contenido en el aire (g/m³)
Nitrógeno	N ₂	78.08	976.30
Oxígeno	O ₂	20.94	299.00
Argón	Ar	0.934	16.65

Anh. Carbónico	CO2	0.0315	0.62
Otros		0.145	0.23
Total		100.000	1292.80

Nota: En esta tabla se menciona componentes del “aire seco”, no del “aire”, debido a que existe también el denominado “aire húmedo” el cual además de los componentes del primer mencionado, cuenta con una cantidad que puede variar de vapor de agua, el cual es indispensable para el confort del ser humano.

Fuente: (Soler & Palau, 2020).

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

Para ser considerado “Aire limpio” Los valores de los elementos que lo componen no deben exceder un máximo permisible el cual se puede observar en la tabla III, pese a esto, en la actualidad, en especial en grandes ciudades, los valores suelen dispararse más allá de dicho rango máximo, convirtiéndose así en “aire contaminado” como se puede observar en la tabla antes mencionada.

Tabla 3. *Aire Limpio y Aire Contaminado*

	Aire Limpio µg/m3	Aire contaminado µg/m3
Oxido de carbono CO	Max. 1000	6000 a 225000
Dióxido de Carbono CO2	Max 65*10 ⁴	65 a 1250*10 ⁴
Anhidrido Sulfuroso SO2	Max. 25	50 a 5000
Comp. de Nitrógeno NOx	Max. 12	15 a 600
Metano CH4	Max. 650	650 a 13000
Partículas	Max. 20	70 a 700

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.3.1.1 Contaminación del aire interior de un edificio

Desde la aparición de edificios herméticos, los cuales reciclan parte del caudal de aire interior para recircularlo, si los edificios y sus habitáculos donde existen sistemas de ventilación mecánica que recirculan aire, no se limpian ni desinfectan de forma regular, estos esparcen los contaminantes y microorganismos por todo el interior del edificio. Los cuales son causantes del incremento de enfermedades alérgicas y pulmonares.

2.3.2 Conceptos Básicos de la Ventilación

Se puede entender como ventilación a la técnica que sustituye el aire interior de un habitáculo, el cual sea considerado despreciable, ya sea por su baja pureza, por ser de una temperatura inadecuada o contener índice de humedad muy alto, por el aire exterior con mejores características.

2.3.3 Funciones de la ventilación

Para los seres vivos, haciendo especial énfasis en los humanos, la ventilación da solución a las funciones vitales tales como la obtención de oxígeno para el cuerpo y respiración y el manejo del calor corporal que se produce, además proporciona condiciones favorables que afectan la humedad, la temperatura y la velocidad que puede llegar a tener el aire.

Por otra parte, la ventilación de maquinarias y de procesos industriales posibilita mantener el control de las altas temperaturas y la toxicidad que puede encontrarse en esos tipos de ambiente de trabajo, ayudando a garantizar así la salud de los trabajadores que se hallan en estos lugares (Palau & Soler, 2022).

Para conseguir una ventilación adecuada se debe tomar en cuenta lo detallado a continuación:

- Precisar la función a efectuar.
- Calcular la cantidad de aire necesaria.
- Asentar la ruta de circulación del aire.

2.3.4 Conceptos y magnitudes

Para la circulación del aire a través de un conducto se distingue lo detallado en la Figura 1.

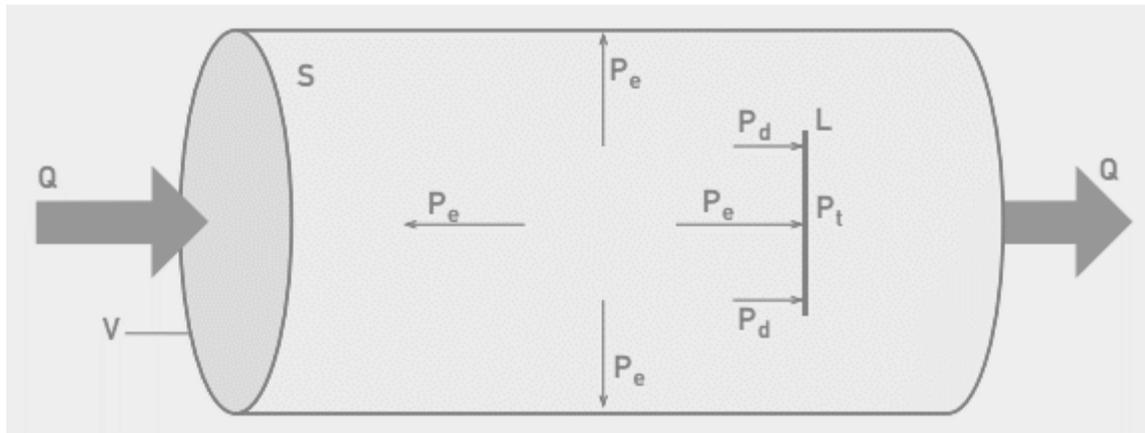


Figura 1. *Circulación de aire en un conducto.*

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

❖ Caudal

Conformado por la cantidad de aire que circula o caudal de aire Q (m³/h), La sección o área de una sección S (m²) del conducto y la velocidad V (m/s) de circulación del aire. Los cuales están ligados debido a la formula.

$$Q = 3600 * V * S$$

❖ Presión

Para realizar la circulación del aire se necesita una especifica fuerza de empuje, dicha fuerza que es dada en una superficie, se la denomina presión, aunque existen 3 diferentes presiones.

❖ Presión Estática

Ejercida en todas las direcciones dentro del conducto, podría ser positiva si esta es mayor a la presión atmosférica o negativa si es inferior a esta.

❖ Presión Dinámica

Esta presión es la que proporciona la aceleración del aire desde su estado en reposo hasta su velocidad máxima, solo aparece en la misma dirección del aire y siempre es positiva. En la Figura 2 se puede observar la relación entre la velocidad del aire y la presión dinámica.

❖ Presión Total

Presión ejercida sobre un cuerpo opuesto al movimiento del aire, siendo esta además la suma de la presión dinámica y presión estática.

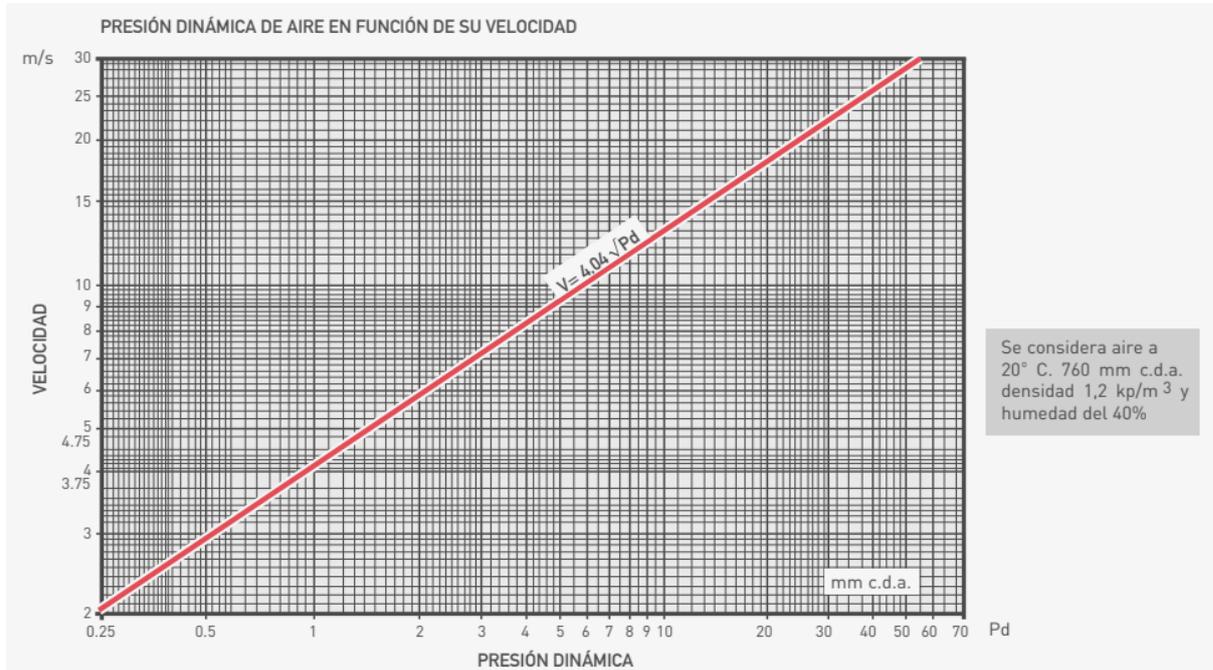


Figura 2. Presión dinámica del aire en función de su velocidad.

Fuente: (Soler & Palau, 2020).

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.3.5 Aparatos de Medida

Las presiones absolutas son aquellas medidas con la presión cero. Los manómetros de laboratorio y los barómetros son los aparatos usados para su medición. Las presiones efectivas son aquellas medidas con la presión atmosférica. Los manómetros industriales son los aparatos que se utilizan para su medición. Las presiones Total, Estática y Dinámica entran en la categoría de presiones efectivas. En la mecánica de fluidos se suelen utilizar diferentes aparatos.

❖ Tubo de Pitot

Mide la presión total de manera directa a través de un tubo abierto el cual recepta la presión del aire en dirección contraria a su dirección y está conectado en un extremo contrario a un manómetro. Se puede ver esto representado en la Figura 3, mediante un tubo en U.

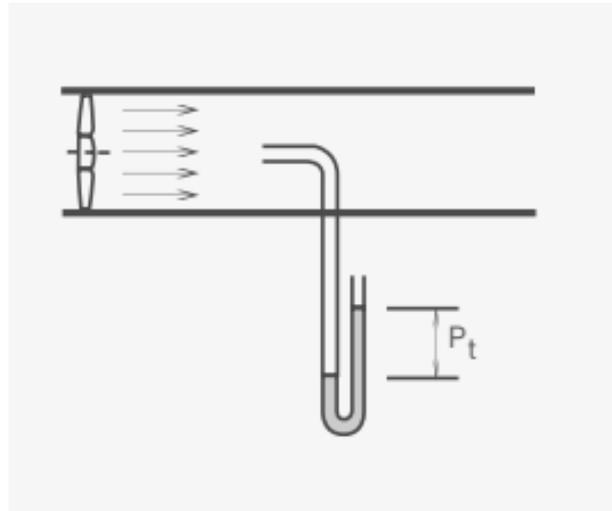


Figura 3. Tubo de Pitot

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

❖ Sonda de presión estática

La presión Estática es medida a través de un tubo ciego el cual es dirigido en contracorriente del aire y es abierto mediante unas rendijas en el sentido de este. Se puede ver esto representado en la Figura 4.

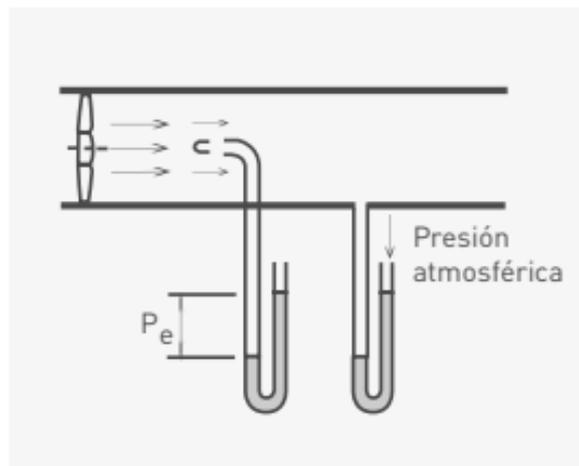


Figura 4. Sonda de Presión Estática

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

❖ Tubo de Prandtl

Esta es la unión del tubo de Pitot y la sonda de presión estática, en la Figura 5 se puede observar el tubo de Pitot que representa el tubo en la parte central que permite el ingreso del aire. Mediante Prandtl se cumple la fórmula de $P_t = P_e + P_d$.

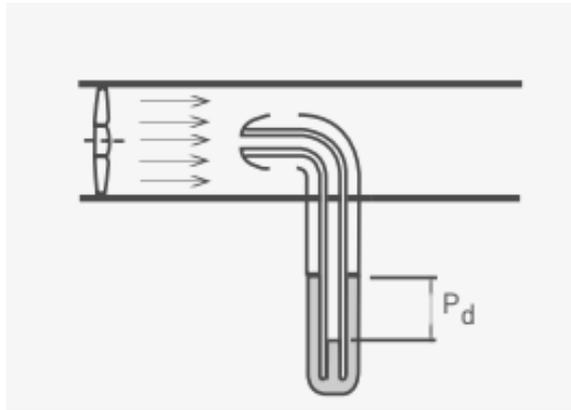


Figura 5. Tubo de Prandtl

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.3.6 Tipos de Ventilación

Pueden discernirse los siguientes tipos de ventilación:

- **Ventilación por sobrepresión**

Es obtenido cuando se infunde aire a un habitáculo, situándolo en sobrepresión interior en relación con la presión atmosférica, entonces el aire brota desde el interior del habitáculo hacia el exterior por las rendijas preparadas para ello.

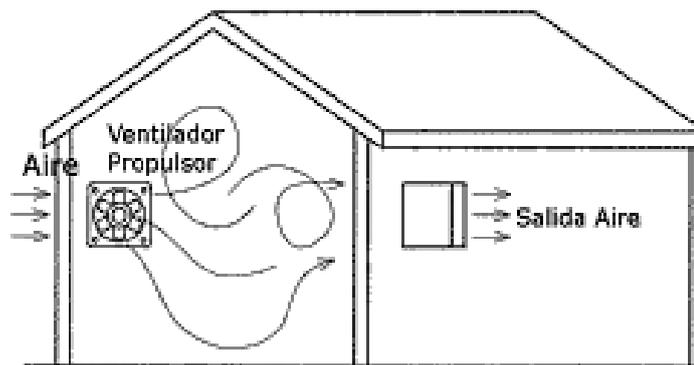


Figura 6. Ventilación por sobrepresión

Fuente: (Salvador Escoda S.A, Soler & Palau, 2018)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

- **Ventilación por depresión**

Se obtiene cuando se coloca un ventilador extractor para expulsar el aire en el interior del habitáculo lo que ocasiona que este se quede en depresión en relación con la presión atmosférica. El aire ingresa a través de una abertura que sea adecuada.

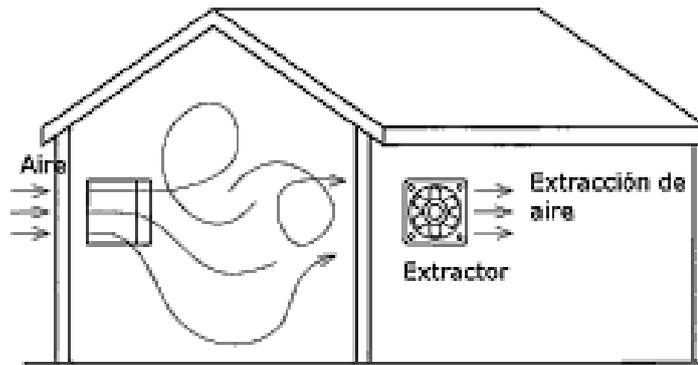


Figura 7. Ventilación por depresión
 Fuente: (Salvador Escoda S.A, Soler & Palau, 2018)
 Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

- **Ventilación General**

El aire que ingresa a el habitáculo se esparce por todo el espacio interior antes de que este alcance la rendija de salida, se sabe que este tipo de ventilación suele tener el impedimento de que si existe un foco de contaminación este se esparcirá por todo el habitáculo antes de ser expulsado por la rendija de salida. (Palau & Soler, 2022)



Figura 8. Ventilación General
 Fuente: (Salvador Escoda S.A, Soler & Palau, 2018)
 Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

- **Ventilación Localizada**

Con este tipo de ventilación el aire que está contaminado es recogido en el mismo lugar que aparece, evitando así su propagación por todo el habitáculo. esto es logrado por una campana de que rodee el foco de polución y que dirija el aire al exterior.

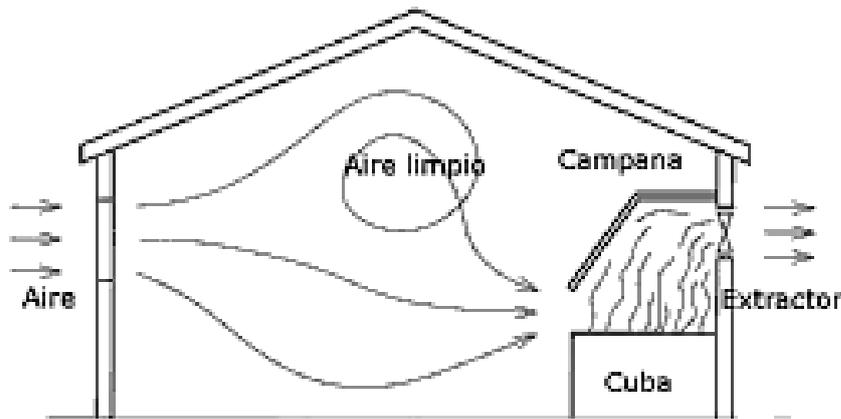


Figura 9. Ventilación localizada

Fuente: (Salvador Escoda S.A, Soler & Palau, 2018)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.3.6.1 Ventilación Ambiental

Para ventilar una habitación mediante ventilación general o ventilación ambiental, lo primero a considerar es el tipo de actividad de los ocupantes. Una oficina moderna y espaciosa con poca ocupación no es como una cafetería, un salón de banquetes, una tienda de ropa o una tienda de pintura.

El motivo para ventilar un habitáculo es brindarle al residente un ambiente higiénico y confortable, ya que se estima que este pasa el noventa por ciento de su tiempo dentro de dichos habitáculos. con la ventilación ambiental es necesario disolver el olor corporal y mantener el control de la humedad, el calor, la contaminación por polución que provocan el humo del cigarrillo, los muebles, las alfombras y los pisos y paredes de los edificios. (Palau & Soler, 2022)

Se puede proceder mediante el cálculo del caudal de aire requerido, tomando como base la cantidad de personas ocupantes dentro de un habitáculo, y un mínimo de 7.5 litros de aire por persona por segundo en circunstancias normales cuando la contaminación por polución causada por factores no humanos es insignificante.

Sin embargo, si es difícil predecir el número de personas que ocupan el lugar y es mejor tomar como referencia la función del local, calcule en base al número de renovaciones / hora (N), es decir, la cantidad de veces por hora en el que necesita el volumen de aire de toda la habitación ser renovado en el transcurso del día. Estas cifras N se puede encontrar en unas tablas como la que se observa en la Tabla 4.

Para calcular esto, el volumen de la habitación debe ser determinado primero, multiplicando la longitud por el ancho y la altura o dividiendo el volumen total en volúmenes de figuras simples.

Luego se debe seleccionar las renovaciones por hora N que tendrá el habitáculo, dependiendo de la actividad a desarrollarse en este y luego se procede a multiplicarse ambos factores.

Tabla 4. *Renovación de aire en locales habitados.*

Renovación del aire en locales habitados	Renov/ hora (N)
Catedrales	0.5
Escuelas, aulas	2-3
Oficinas de bancos	3-4
Cantinas de fábricas o militares	4-5
Hospitales	5-6
Oficinas generales	5-6
Bar de hotel	6-8
Laboratorios	6-8
Talleres de mecanizado	5-10
Tabernas	10-12
Fábricas en general	5-10
Sala de juntas	5-8

Fuente: (Soler & Palau, 2020)
Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.3.6.2 Ventilación en viviendas

Se debe disponer de un sistema de ventilación general en las viviendas de cualquiera de los siguientes dos tipos:

❖ Ventilación Híbrida

En este tipo de ventilación, cuando la presión y temperatura ambiental se encuentran en condiciones propicias, la reposición del aire será producida de la misma manera que la ventilación natural, mientras que cuando estas condiciones sean desfavorables se lo realizará como en la ventilación con una extracción mecánica.

❖ Ventilación Mecánica

En este tipo de ventilación, la reposición del aire será efectuada mediante el uso de aparatos electros mecánicos hechos para dicho trabajo, ya sea por admisión o extracción mecánicas.

Además, se debe tomar en cuenta, que el aire debe tener un flujo constante desde los habitáculos con ambiente secos a habitáculos con ambientes húmedos, para esto; los dormitorios, el comedor y la sala de estar tienen que disponer de aberturas de admisión. Mientras que, la cocina y cuartos de baño tienen que disponer de aberturas de extracción. Finalmente, todo habitáculo que se encuentre entre los dos mencionados anteriormente tienen que disponer de aberturas de paso. (Palau & Soler, 2022)

Los caudales que se encuentran en la Tabla 5 sirven para la ventilación de todos los habitáculos, ya sean estos húmedos o secos, pero en ninguna circunstancia estos deberían adicionarse uno a otro, sino que deberá identificarse cuál de estos es el de mayor cantidad y luego se realizara la instalación para lograr la circulación del caudal mayor. En el caso de que la ventilación sea híbrida, las aberturas de admisión deben estar situadas en lugares donde se pueda circular aire desde el exterior.

Tabla 5. Caudal de ventilación mínimo en l/s

	Por ocupante	Por m2 útil
Dormitorios	5	
Salas de estar y comedor	3	
Cocinas		2
Trasteros		0.7
Almacenes		10

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.3.6.3 Ventilación de locales terciarios

Los edificios deben disponer de un sistema de ventilación que aporte suficiente aire proporcional al caudal de aire exterior que este siendo evitado su ingreso, en diferentes habitáculos donde se desarrollan determinadas actividades humanas, o donde existe una alta concentración de contaminantes por polución.

Dependiendo de la función a realizar en los edificios, la calidad de aire interior (IDA) se puede clasificar en cuatro como se puede observar en la Tabla 6.

Tabla 6. Calidad de aire interior

Categoría	m3/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12.5
IDA 3	8
IDA 4	5

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.3.7 Demanda controlada de ventilación

Es indudable que para sustentar los sistemas de ventilación a su máximo caudal constantemente esto supone un derroche energético, debido al consumo efectuado por los propios ventiladores como el ocasionado por el enfriamiento del aire interior.

Por esta razón, el sistema de ventilación debe ajustarse según el nivel de contaminación interna (CO₂, temperatura, H.R.) o la ocupación que se le dará al habitáculo. La mayoría de los habitáculos que operan durante el día (oficinas, tiendas, restaurantes, salas de reuniones) no operan más del 60% de su capacidad en promedio. El concepto de demanda controlada de ventilación es la instalación de un sistema de ventilación inteligente constituido por ventiladores de bajo consumo y elementos mecánicos y electrónicos que controlan constantemente que sea utilizado únicamente la energía requerida para asegurar una ventilación adecuada en función del estado de contaminación del habitáculo. Esto significa un ahorro energético muy importante durante la vida útil del sistema de ventilación. aplicable a espacios monozona y multizona.

❖ Monozona

El espacio que será ventilado está constituido por un área abierta, sin divisiones requiriendo así solo una ventilación homogénea.

❖ Multizona

El espacio que será ventilado está constituido por varias áreas abiertas, seccionadas, requiriendo así una ventilación individualizada.

2.3.7.1 Sistema de ventilación inteligente para espacios monozona

Existen tres tipos de sistemas los cuales son:

❖ Tipo ON/OFF

El sistema de ventilación se activa cuando hay más de una persona en la habitación. Cuando la habitación está vacía, el sistema vuelve al estado anterior.

❖ Tipo mínimo/máximo

A través de un temporizador o de manera manual el sistema de ventilación se pondrá en funcionamiento a su nivel mínimo en la habitación a ventilar. al detectar al menos una persona dentro de la habitación mediante un detector de presencia el cual a su vez con el elemento de regulación pondrá en funcionamiento máximo al ventilador y cuando la habitación se encuentre vacía este volverá al mínimo.

❖ **Tipo proporcional**

A través de un temporizador o de manera manual el sistema de ventilación se pondrá en funcionamiento a su nivel mínimo en la habitación a ventilar. El Sensor de CO2 o H.R detectará el aumento de contaminación o humedad en función de la ocupación de la habitación el cual a su vez con el elemento de regulación aumentará o reducirá el funcionamiento del ventilador de forma proporcional para acomodar el caudal a las necesidades de diferentes situaciones.

2.3.7.2 Sistema de ventilación inteligente para espacios multizona

Para este sistema de ventilación solo existe un tipo.

❖ **Tipo mínimo/máximo**

Si todas las habitaciones están ocupadas, es posible que se requiera un sistema de ventilación dimensionado en función de la demanda máxima. La presión generada por el sistema se determina operando a máxima ventilación. Cada zona mantiene una ventilación mínima para garantizar las condiciones ambientales necesarias. A través de un temporizador o de manera manual el sistema de ventilación se pondrá en funcionamiento. Cuando el dispositivo de detección de presencia identifica a una persona que ingresa a la oficina, ordena que la compuerta principal o la compuerta de flujo doble se abran completamente. Esto crea un desequilibrio en la presión establecida en el sistema, que es detectado por el sensor de presión. El sensor de presión envía comandos a los elementos de ajuste que actúan sobre el ventilador, Ajustando la velocidad para aliviar la presión en el sistema.

2.3.8 Ventilación industrial

Cuando se genera un determinado contaminante (humo, calor, humedad, disolventes, etc.) en proporciones que resultan perjudiciales en un proceso de fabricación del ámbito industrial, este debe ser ventilado y no es posible hacerlo con un sistema

localizado el cual permita la captación del contaminante en su fuente, se deberá recurrir al uso de la ventilación ambiental para intentar llegar a un índice adecuado de confort. Debido a esto, No habrá la existencia de estándares que sean de manera obligatoria pero sí unos criterios generalmente aceptados, centrado en aplicar un cierto número de renovaciones/hora al volumen considerado, que se usarán para la solución de este tipo de problemáticas.

A medida que aumenta la contaminación potencial de la instalación, aumenta la cantidad de renovaciones que serán necesarias, lo que dificulta determinar con precisión la cantidad correcta de renovaciones para lograr un entorno limpio garantizado, por lo cual la experiencia propia será la que oriente casos como estos.

Situación del extractor

La variedad de estructuras y necesidades existentes reduce la posibilidad de establecer estándares fijos para los sistemas de ventilación. Sin embargo, se pueden dar indicaciones generales, que llegan a ser la pauta por seguir en mucho de los casos.

La entrada de aire debe tener un diámetro opuesto al diámetro en el que se encuentra el ventilador extractor, para que todo el aire utilizado pase por la zona contaminada. Es adecuado colocar el extractor cerca de la fuente de contaminación para que el aire nocivo se elimine sin pasar por la habitación. Se debe tener cuidado de no colocar el extractor cerca de ventanas abiertas u otras posibles entradas para evitar la reintroducción del aire o la formación de bolsas de aire estancado en una habitación a ventilar.

2.3.9 Ventilación de aparcamientos

En un aparcamiento el sistema de ventilación tiene como objetivo:

- No permitir que se acumulen concentraciones peligrosas de monóxido de carbono en el aparcamiento.
- Que se garantice la evacuación de humo que podría ser generado en casos de que exista algún incendio.

Aparcamiento abierto

Aquel que cumple las siguientes condiciones:

- La fachada tiene un área que se encuentra abierta permanentemente al exterior el cual no será inferior al 5% de la superficie total de construcción, de la cual por lo menos la mitad está distribuida uniformemente entre las paredes opuesta una a la otra que se encuentre a menor distancia.
- La distancia que existe entre el borde superior de cada abertura hasta el techo del aparcamiento no debe exceder de 0.5 m.

Un aparcamiento es usado de la siguiente manera: Edificio, establecimiento o zona independiente o accesoria de otro de uso principal, destinado a estacionamiento de vehículos.

2.3.10 Ventilación Localizada

Si se puede identificar claramente la fuente de contaminación, la forma más eficiente y económica es capturar las emisiones nocivas en el sitio, como se muestra en la Figura 10.

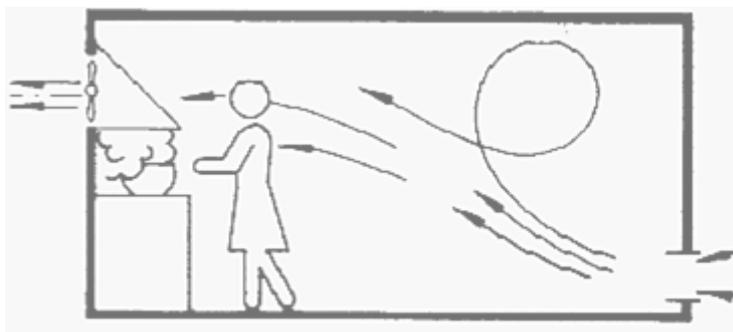


Figura 10. Ventilación localizada

Fuente: (Salvador Escoda S.A, Soler & Palau, 2018)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

Debe procederse de la siguiente manera:

- Reconocer los puntos de producción de los contaminantes
- Aprenderlo bajo una campana.
- Implantar una succión que sea capaz de captar, arrastrar y transportar el aire, que pueda contener partículas.

Los elementos básicos de una ventilación localizada son, la captación, el conducto o canalización, el separador o filtro y el extractor de aire.

2.3.10.1 Captación localizada

Cuando en un local se producen polvo, olores y gases nocivos para la salud, aplicar a estos la ventilación ambiental podría ocasionar problemas concretos que afecten en la parte económica y hasta en el hecho de que sea poco efectivo el uso de este tipo de ventilación debido a que se manejaría grandes volúmenes de aire, una gran repercusión en la parte energética en habitaciones con calefacción o hasta la propagación a todo el edificio de una problemática que al inicio se encontraba en un punto localizado, como se puede observar en la Figura 11.

Además, en la medida de lo posible, se debe controlar la contaminación en el mismo lugar que la esta se encuentra capturando dicho contaminante lo más cerca posible de la fuente de la que fue liberada antes de que se descomponga y se libere a la atmósfera circundante y un operador lo inhale.

Las extracciones localizadas procuran preservar las sustancias que sean nocivas o al menos molestas en un nivel de existencia lo más mínima posible en el interior de un habitáculo, expulsando dichos contaminantes de manera directa antes de que se diluyan estos. Como parte de las ventajas fundamentales que tienen este tipo de sistemas se puede distinguir el uso de caudales menores a los usados en la ventilación ambiental, lo cual representa un menor costo de inversión, así como funcionamiento y calefacción. Finalmente, la ventilación por captación localizada tiene que ser primordial con respecto a alguna otra alternativa que pudiera existir, especialmente cuando se manejan productos que emanan algún tipo de contaminante toxico en grandes cantidades.

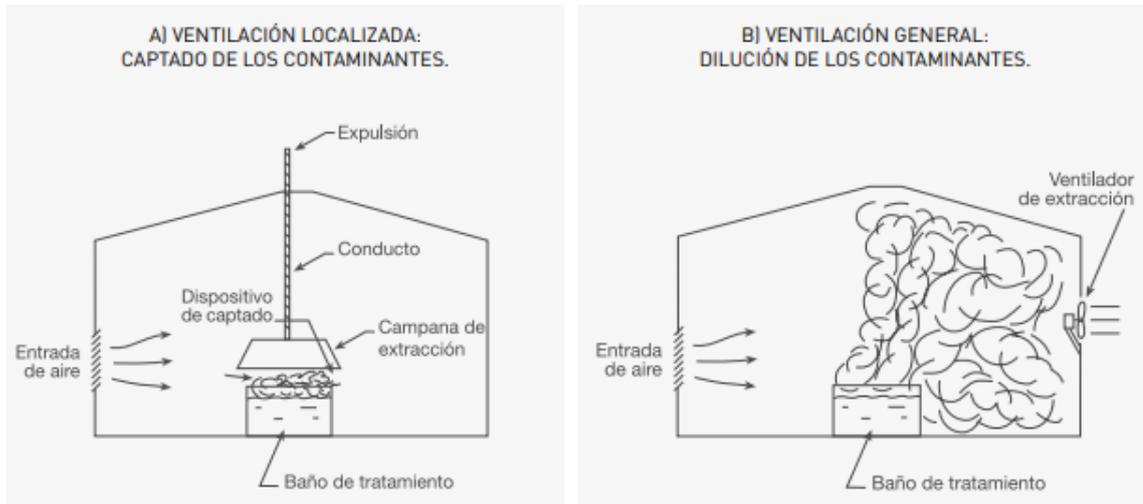


Figura 11. Ventilación localizada vs ventilación general o ambiental

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.3.10.2 Elementos de una captación localizada

En el sistema de captación localizada van a ser necesarios los siguientes elementos:

- Sistema de captación.
- Canalización de transporte del contaminante
- Sistema separador (en determinadas instalaciones)

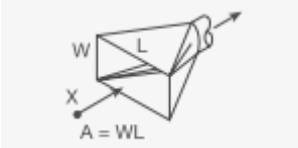
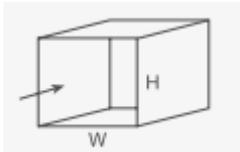
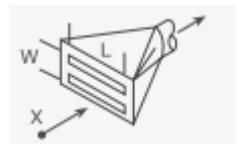
2.3.11 Sistemas de captación

Según Soler & Palau en su libro manual de ventilación “El dispositivo de captación, que en muchos casos suele denominarse campana, tiene por objeto evitar que el contaminante se esparza por el resto del local, siendo este elemento la parte más importante de la instalación ya que una mala concepción de este dispositivo puede impedir al sistema captar correctamente los contaminantes o llevar, para compensar esta mala elección inicial, a la utilización de caudales, coste de funcionamiento y de instalación excesivos” (Soler & Palau, 2020).

Este dispositivo puede adoptar diversas formas, tal como se observa en la Tabla

7.

Tabla 7. Tipos de campanas

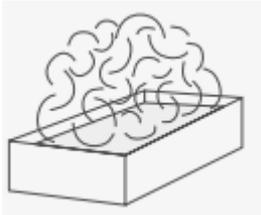
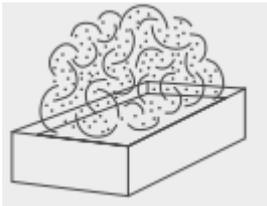
Tipo de campana	Descripción	Caudal
	Campana Simple	$Q= V(10x2+A)$
	Campana simple con pestaña	$Q= 0.75V(10x2+A)$
	Cabina	$Q=VA=VWH$
	Campana elevada	$Q= 1.4 PVH$ $P=$ Perímetro
	Rendija múltiple 2 o mas	$Q= V(10x2+A)$

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

Para que el dispositivo utilizado en la captación trabaje de manera eficiente, Se tiene que asegurar unas mínimas velocidades. Dicha velocidad se la puede definir como aquella que debe tener el aire para acarrear los gases, humos, vapores y polvo desde el punto más distante con respecto a la campana. Estas velocidades pueden ser observadas en la Tabla 8.

Tabla 8. *Velocidad de captación del aire para arrastrar contaminantes hasta la campana.*

	Características de la fuente de contaminación	Ejemplos	Velocidad de captación (m/s)
Únicamente gases y vapores	Desprendimiento con velocidades casi nulas	Cocinas, evaporación en tanques	0.25 – 0.5
	Desprendimientos a baja velocidad en aire tranquilo	Soldadura, talleres galvanotecnia	0.5 - 1
	Generación activa en zonas de movimiento rápido del aire	Cabinas de pintura	1 – 2.5
Con partículas sólidas en suspensión	Generación activa en zonas de movimiento rápido del aire.	Trituradoras	1 – 2.5
	Desprendimiento a alta velocidad en zonas de muy rápido movimiento del aire	Esmerilado, Rectificado	2.5 - 10

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.3.11.1 Canalización de transporte del contaminante

Para Soler & Palau esto puede ser definido como “Una vez efectuada la captación y para asegurar el transporte del aire contaminado, es necesario que la velocidad de éste esté dentro de la canalización impida la sedimentación de las partículas sólidas que se encuentran en suspensión. Así el dimensionado del conducto se efectuará según sea el

tipo de materiales que se encuentren en suspensión en el aire” (Soler & Palau, 2020). Tal como puede verse en la Tabla 9.

Tabla 9. *Velocidad de transporte de aire contaminado.*

Material	Velocidad de transporte (m/s)
Gases, vapores	5 a 6
Humos	7 a 10
Polvos muy finos y ligeros	10 a 13
Polvos secos y pólvora	13 a 18
Polvos industriales medios	18 a 20
Polvos pesados	20 a 23
Polvos pesados o húmedos	>23

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.3.11.2 Principios del diseño de la captación

La eficacia de la ventilación por extracción localizada depende en gran medida del diseño del colector o campana.

A continuación, se detalla el conjunto de reglas de diseño:

1. Colocar los dispositivos de captado lo más cerca posible de la zona de emisión de los contaminantes.

Las campanas de aspiración disminuyen su eficiencia muy deprisa a medida que aumenta la distancia. Así, por ejemplo, si para atraer un contaminante X a una distancia L se necesitará un caudal de 100 m³ /h, Si la distancia a la que este dicho contaminante se duplica (2L) se va a requerir un caudal cuatro veces mayor al necesario inicialmente para conseguir el mismo efecto de aspiración de dicho contaminante.

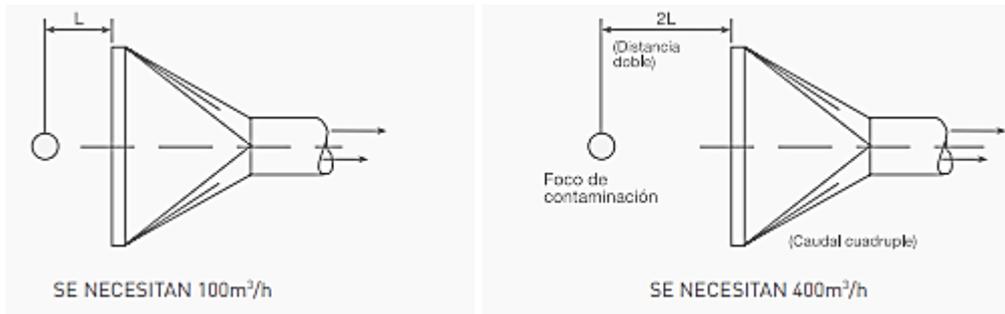


Figura 12. Diferencia del Caudal entre distancias del contaminante.

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2. Encerrar la operación tanto como sea posible.

Mientras más encerrada se encuentre la fuente de contaminación, menos aire se necesitará para la expulsión de los gases.



Figura 13. Comparación entre menor y mayor encerramiento de una fuente de contaminación.

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

3. Instalar el sistema de aspiración para que el operario no quede entre éste y la fuente de contaminación.

El tracto respiratorio del trabajador no debe estar en el camino de los contaminantes hasta el punto de aspiración.



Figura 14. Comparación entre dos puntos de aspiración con respecto a las vías respiratorias.

Fuente: (Soler & Palau, 2020)
Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

4. Situar los sistemas de captado utilizando los movimientos naturales de las partículas.

La extracción será realizada de tal manera que para ayudar a capturar las partículas contaminantes sea viable la utilización de la misma fuerza de inercia producida por esta.

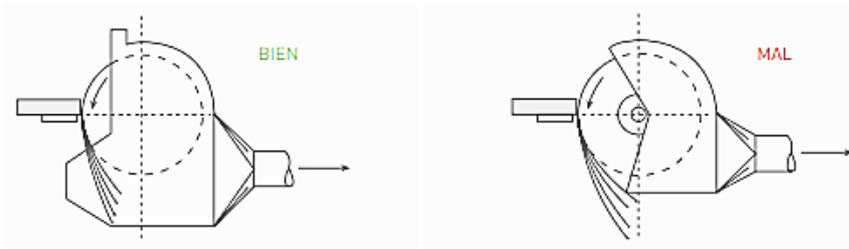


Figura 15. Uso de la fuerza de inercia para extracción de partículas.

Fuente: (Soler & Palau, 2020)
Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

5. Enmarcar las boquillas de extracción.

Cada vez que se tenga la posibilidad, se deberá enmarcar las campanas de extracción ya que esto reduce considerablemente el caudal de aire necesario.

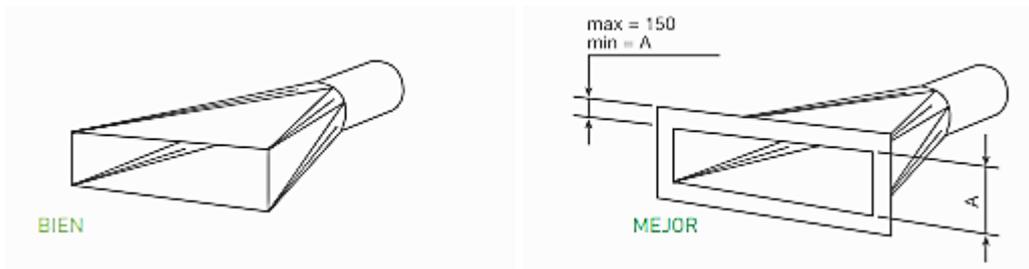


Figura 16. Campanas de extracción enmarcadas.

Fuente: (Soler & Palau, 2020)
Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

6. Repartir uniformemente la aspiración a nivel de la zona de captado.

El caudal succionado debe distribuirse lo más uniformemente posible, para que el aire contaminado no se filtre hacia áreas donde el caudal de succión puede ser lento.

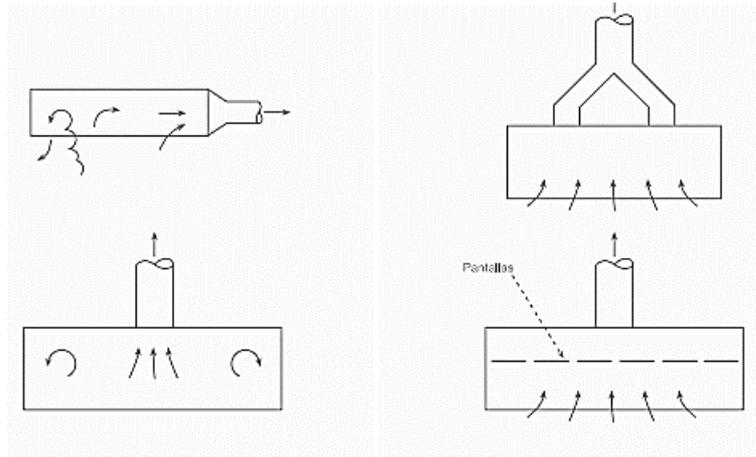


Figura 17. Caudal de succión uniforme.

Fuente: (Soler & Palau, 2020)
Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.3.12 Circulación de aire por conductos

Cuando se debe ventilar una habitación, o varias habitaciones, Ya sea extrayendo el aire o impulsándolo, Es muy común el ventilador o el extractor conectarlo a un conducto o tubería sea esta de una longitud variada y de diferentes formas o secciones. El movimiento del aire por dicho conducto al tener fricción contra las paredes de este absorbe energía del ventilado impulsor o extractor, aunque también influye los cambios de dirección o algún obstáculo dentro del conducto.

Para Soler & Palau “Como el consumo de un ventilador es directamente proporcional a la presión total P_t a que trabaja, podemos constatar que, no cuidar el diseño de una canalización, puede dar el caso de gastar mucha más energía de la necesaria” (Soler & Palau, 2020).

2.3.12.1 Pérdida de carga

Según Soler & Palau “A la presión del aire necesaria para vencer la fricción en un conducto, que es la que determina el gasto de energía del ventilador, se le llama pérdida de carga” (Soler & Palau, 2020).

2.3.12.2 Tramos Rectos

Una manera práctica de hacer esto es acudir a los nomogramas que están hechos para manejar toda la parte técnica y estos están validados para conductos con fricción de

materiales comúnmente usados. En la Figura 18 se puede observar el nomograma que enseña aquel para secciones circulares y un coeficiente de fricción de 0.02.

2.3.12.3 Conductos rectangulares

Cuando la sección no es circular del conducto, lo cual es muy frecuente en los sistemas de ventilación que presentan formas rectangulares, se tendrá que encontrar una sección que presente la misma cantidad de pérdidas que la rectangular en las secciones circulares existentes, esto puede ser encontrado a través del nomograma de la Figura 18.

2.3.12.4 Accidentes en la conducción

Para Soler & Palau “Las canalizaciones de aire no siempre se componen de tramos rectilíneos, sino que a menudo se presentan accidentes en su trayectoria que obligan al uso de codos, desviaciones, entradas, salidas, obstáculos, etc., los cuales provocan una pérdida de carga adicional” (Soler & Palau, 2020).

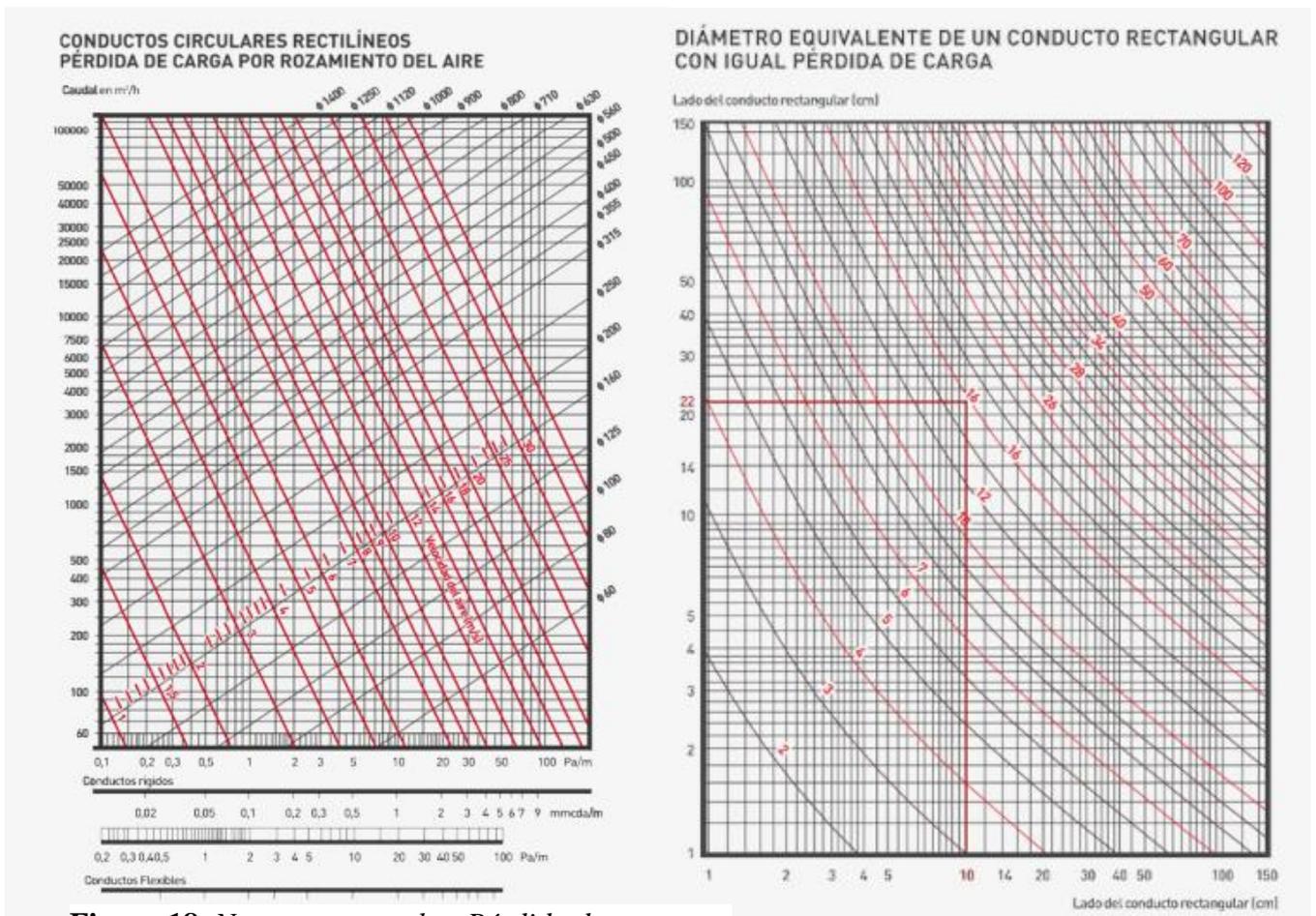


Figura 18. Nomogramas sobre Pérdida de cargas.

Fuente: (Soler & Palau, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

2.4 Control de Bioseguridad

Para el constructo Teórico de la variable “Control de la Bioseguridad” tenemos el siguiente documento web “Protocolo de Bioseguridad por Motivo de la Pandemia Covid-19 para los Proyectos de Construcción”

Recomendaciones generales para prevenir o romper la cadena de infección o epidemiología.

Información del agente (SARSCoV2): Evaluar y controlar la presencia de virus.

Información sobre el Entorno:

- Distancia o aislamiento. Mantenga una distancia de seguridad recomendada de (1,5 metros) entre personas.
- Evite el contacto entre personas.
- Evite el contacto innecesario con objetos y superficies.
- Limpiar y desinfectar objetos o superficies con regularidad.

Información del servidor:

Identificar y aislar a las personas con factores de riesgo, a las personas que conviven con personas que tienen factores de riesgo. Con este fin, la identificación y cuarentena de las sospechas de infecciones se realiza de acuerdo con la Norma del Ministerio de Salud.

Educar sobre medidas de protección y prevención; desarrollar y fortalecer capacidades en bioseguridad y gestión de riesgos biológicos; comunicar y concienciar sobre la necesidad de servicios médicos cuando se sospeche de síntomas o signos de SARSCoV2 (medios educativos como murales, carteles, advertencias). Crear y reforzar hábitos de higiene (estornudos y tos formales, lavado de manos, manipulación EPI, cambio frecuente, lavandería). Utilizar equipo de protección personal adecuado (Protección ocular, nariz, boca, manos, piel) en algunos casos. (COAMSS-OPAMSS, 2020)

Búsqueda de sospechosos y pacientes:

Ver evaluaciones médicas para todos los casos de resfriados, fiebre, tos, etc. Para evaluar de manera integral cada caso, el Ministerio de Salud llevará a cabo el tratamiento

de aislamiento y las recomendaciones epidemiológicas, y el seguimiento, en su caso, a través de epidemiólogos designados en cada región del país. Limpiar la superficie y las herramientas personales; debe limpiarse con una solución recomendada por la organización internacional y que haya demostrado su eficacia contra el SARSCoV2.

Dentro de las recomendaciones tenemos:

Para equipos personales (monitor, teléfono, tableta): Use al menos una solución de alcohol al 70% y rocíe y seque al aire o limpie con un trapo y seque al aire.

Para superficies de trabajo, pisos, paredes, puertas, escritorios, zapatos, automóviles y otras superficies:

- Use una solución de cloro diluida al 5% rociando o frotando cucharaditas de cloro por litro de agua y déjela reposar durante al menos 10 minutos.
- Use la dilución de amonio cuaternario 5, esperar al menos 10 minutos para que funcione.
- Dejar actuar durante al menos 5 minutos utilizando peróxido de hidrógeno disponible comercialmente.

Para todos los productos utilizados para limpiar y desinfectar superficies, la concentración del ingrediente activo puede variar entre productos industriales y de producción nacional y de marca a etiqueta, por lo que debe consultar el uso.

2.4.1 Procedimiento

2.4.1.1 Política Interna

Todas estas son medidas internas que el centro de trabajo establece bajo las condiciones de la organización (personal, mercado, empresa, proveedor, clientes, etc.), especialmente para prevenir el COVID 19. (COAMSS-OPAMSS, 2020)

Los principales aspectos que deben abordarse son:

- Evitar la discriminación por raza, religión, edad, sexo, cargo, cargo o cualquier otra situación en la que se sospeche que personas estén infectadas con COVID 19.
- Mantener confidencial la información de trabajadores sospechosos o enfermos de COVID 19.

- Desarrollar habilidades relacionadas con la prevención de COVID 19, infectividad, características clínicas, comportamiento terapéutico y otras características.
- Establecer un comité de seguridad y prevención para monitorear la salud
- Supervisores de salud y seguridad ocupacional y otros.
- Aplicación de seguridad y precaución de COVID 19 para Establecer las obligaciones y responsabilidades de los empleados responsables.
- La información de la organización es enviada por gerentes a todos los empleados, incluidos los subcontratistas y proveedores.
- Asegurar que todos los involucrados en el proyecto se adhieran a las medidas de prevención de COVID 19.

2.4.1.2 Comité de Bioseguridad

Se establecerá un comité activo de bioseguridad responsable de supervisar la seguridad y salud de los trabajadores en el proyecto, promoviendo, difundiendo y reportando incidentes. Su objetivo principal es que la dirección y los trabajadores se asocien con la supervisión de los programas de bioseguridad en el lugar de trabajo y evitar infecciones a gran escala.

Este comité tiene la responsabilidad de planificar e implementar las siguientes acciones:

1. Coordinar las visitas al proyecto para asegurar el cumplimiento del programa de prevención y hacer recomendaciones relacionadas con el directorio. Revisión de informes presentados por personal de bioseguridad. Formular recomendaciones oportunas y preventivas basadas en la última información y noticias relacionadas con COVID19.
2. Planificar programas provisionales de capacitación y educación y sesiones informativas. Participa en estos eventos. Coordinar las precauciones ante infecciones por parte de los empleados que realizan cualquier tarea y activar el protocolo.

Haga un seguimiento de estos casos y asesore sobre la conveniencia o reorganización de los trabajos en obra si un caso se vuelve negativo debido a la infección por COVID19.

2.4.1.3 Entrenamiento

Las campañas de capacitación sobre el tratamiento y la prevención del COVID 19 deben implementarse utilizando las herramientas y técnicas de comunicación disponibles para lograr una mayor conciencia, capacitación y rendición de cuentas en toda la organización y de forma individual. Este debe ser continuo, repetitivo y abarcar todos los aspectos como higiene personal (lavado de manos), higiene respiratoria (uso de mascarilla, mascarilla o barbilla), desinfección y limpieza de superficies. (COAMSS-OPAMSS, 2020)

Los materiales de capacitación para trabajadores que fomenten el lavado de manos y la desinfección de utensilios y herramientas de trabajo es una de las medidas más efectivas para prevenir infecciones. Brinda a los trabajadores información clara y oportuna sobre las medidas de prevención y contención de COVID 19, así como las medidas dentro y fuera del proyecto.

Póngase en contacto y capacite a los miembros de su organización sobre qué hacer si ocurre un caso sospechoso o confirmado en su centro de trabajo o proyecto. El proyecto ejecuta campañas preventivas a través de un programa diario de breves reuniones previas al trabajo y un programa de capacitación semanal en temas de seguridad, especialmente en temas preventivos de COVID 1998.

La información visual en la representación gráfica (etiqueta) del se utiliza para ayudar a comprender la enfermedad y proporcionar información sobre cómo prevenir el virus. Se colocan en lugares estratégicos destacados. Enfatizar el concepto de protección personal y colectiva. Un resumen de los hábitos preventivos diarios. Los nuevos participantes recibirán capacitación en bioseguridad y precaución como requisito previo para su ingreso al trabajo.

2.4.1.4 Promoción y Difusión

Los procedimientos de actuación corporativa relacionados con las precauciones se comunican a todos los empleados de la organización, empleados del lugar de trabajo, visitantes (proveedores, consumibles, etc.) y los involucrados de cualquier forma o dirección, como los supervisores, Subcontratistas, diversos proveedores de servicios, etc. Todos deben cumplir con los procedimientos de trabajo anteriores.

Las estrategias de comunicación para la promoción y difusión que se pueden utilizar incluyen:

- Crear contenido de información basado en fuentes adecuadas y distribuirlo a los empleados como medida preventiva y de autocuidado para brindar información sobre el brote y cómo está infectado.
- La información debe comunicarse a través de todos los canales y tecnologías de comunicación disponibles para la organización.
- Las medidas preventivas y de autocuidado deben involucrar a la familia para generar prevención en el hogar, más allá del lugar de trabajo.
- Definir cómo se mueve la información entre todos los niveles y establecer canales de comunicación responsables y personas para manejar los informes de los empleados sobre síntomas sospechosos o posibles infecciones.

Antes de reanudar un proyecto, interactúe con los gobiernos locales, especialmente para proyectos locales, e infórmeles de las implicaciones y precauciones tomadas. Se aplica para prevenir y evitar la propagación de COVID 19. (COAMSS-OPAMSS, 2020)

2.4.1.5 Medidas de Protección

Los lineamientos y controles establecidos para prevenir la propagación del COVID 19 se implementarán en cada proyecto en respuesta al cumplimiento obligatorio por parte de todos los participantes. Participa en el proyecto en todas las áreas del proyecto.

El Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales recomienda medidas de cumplimiento comunes a todas las actividades económicas en las Directrices Generales de Bioseguridad para Centros de Trabajo COVID19.

2.4.1.5.1 Medidas de Higiene General

Mantener a las personas separadas o en cuarentena, reglas de etiqueta respiratoria, lavarse las manos, limpiar y desinfectar objetos y superficies, manipulación y uso de equipos de protección personal (EPI).

Funcionamiento del sistema de seguridad y salud, vigilancia de la salud o epidemiología, mejorar la higiene personal diaria (ropa limpia, uñas cortas). Las personas con cabello largo deben seguir atándolas desde el inicio en el trabajo o viceversa.

No use joyas como anillos, aretes, collares o pulseras. Use una mascarilla quirúrgica antes de salir de casa. No se toque la cara, los ojos ni la boca.

Regular el comportamiento social: sin apretones de manos, besos, abrazos, sin distancias físicas de al menos 2 metros. No visite a las personas enfermas en el hospital, ya que esto aumenta el riesgo de infección. No vaya a zonas concurridas.

No escupir al suelo. Si tose o estornuda, cúbrase la cara con el antebrazo o el codo doblado o con un paño desechable. Limpiar y desinfectar continuamente los dispositivos móviles. No utilice teléfonos, escritorios u otras herramientas de trabajo que sean propiedad de otros trabajadores o que hayan sido proporcionadas por ellos.

Los empleados son responsables de usar máscaras de protección respiratoria y gafas o lentes de seguridad para evitar el contacto entre las manos y los ojos, deben usar ropa de manga larga. Cubra todo el cuerpo tanto como sea posible, use ropa de trabajo o ropa de trabajo para personas (mínimo 3 personas disponibles) en la instalación, y siempre respete el lavado de manos y el desinfectante de manos. Está estrictamente prohibido fumar en todos los centros de trabajo de la obra. (COAMSS-OPAMSS, 2020)

2.4.1.5.2 Medidas Generales durante la Construcción

El cumplimiento de estas medidas requiere que los gerentes de proyecto ejerzan el liderazgo a lo largo de su vida, tanto en el trabajo como en equipo, para asegurar un cambio de comportamiento rápido y efectivo. Por tanto, usted es directamente responsable de cualquier incumplimiento de la propuesta de medida.

Medidas de control de acceso del proyecto:

Las mismas medidas de control de acceso se aplican a los trabajadores y visitantes que deben permanecer en el edificio o en lugares conectados. Si se cuenta con un sistema de acceso de seguridad automatizado para el personal, se debe eliminar el control que requiere el toque de los dedos. El personal bien capacitado evalúa el riesgo de posibles síntomas o infecciones antes de la admisión. Control de la temperatura corporal con un termómetro infrarrojo sin contacto.

Si la temperatura supera los 37,5 grados Celsius, se debe medir una nueva temperatura después de 15 minutos. Las personas con síntomas o una temperatura superior a 37,5 grados Celsius en la segunda medición de temperatura no podrán

participar en el proyecto y el personal debe reportar para la acción apropiada y activación del protocolo. Caso de negocio.

Pasaje a la zona de descontaminación. Para los humanos, esto incluye lavarse las manos y lavarse para desinfectar los zapatos y los baños de pies. Productos utilizables: agua y jabón, gel desinfectante con alcohol al 70%. Se desinfectaron vehículos mediante pulverización de desinfectante. Uso estricto de equipos de protección personal, en particular máscaras, máscaras y bufandas.

Evite grandes reuniones y admisiones en determinados momentos. Las entradas deben estar escalonadas para que la distancia mínima entre personas sea de 1,50 a 2,00 metros. Diario Utilice diarios para registrar en detalle los nombres y las horas de llegada de todos los participantes del proyecto. Es importante tener la información necesaria para determinar dónde poner en cuarentena si se requiere contacto humano para estudios epidemiológicos o si se sospecha infección. Si estuvo en contacto con una persona que mostró resultados positivos 14 días después de visitar el área.

2.4.1.5.3 Medidas de gestión de Operaciones

Aplica a oficinas de proyectos y personal de campo, subcontratistas, proveedores, prestadores de servicios y cualquier persona involucrada directa o indirectamente, seguidas de las actividades de producción durante la jornada laboral.

1. Se debe proporcionar el equipo de protección personal necesario y se debe monitorear cuidadosamente su uso.
2. Establecer un plan de zonificación u operación mediante barreras físicas o separadores de espacios, creando grupos de trabajo aislados a una distancia mínima de 1,50 a 2,00 metros, de ser necesario. La naturaleza de las actividades de construcción no lo permite. En todos los casos, es necesario asegurar que el número de trabajadores por zona no esté congestionado y que se pueda mantener una distancia de seguridad (1,5 a 2 metros) entre personas.
3. Asegurar una adecuada limpieza y desinfección de las áreas con agua y jabón y / o gel desinfectante con alcohol al 70% cerca de las actividades
4. Involucrar a cada trabajador en el uso de herramientas o herramientas específicas que le sean asignadas y evitar transferencias o préstamos entre trabajadores. Excepto que las herramientas o equipos deben ser los mismos debido a la naturaleza de la obra o

actividad de construcción, pero deben limpiarse y desinfectarse adecuadamente con las sustancias superficiales recomendadas.

5. Limpiar a fondo el equipo de oficina, las herramientas, los pequeños electrodomésticos y las máquinas y, si se comparten, desinfectarlos con una solución de alcohol al 70% antes y después de su uso.
6. Instale una botella estratégicamente colocada con suficiente tapa. Se utiliza principalmente para residuos desechables como mascarillas, guantes y envases para desinfectar herramientas.
7. No más de 10 personas asisten a reuniones de negocios y presentaciones informativas. Sin embargo, a menos que se permita debido a la naturaleza del partido.
8. Siempre se debe mantener y nunca exceder una distancia de 1,50 a 2,00 metros. 20 personas. La sala de reuniones debe cumplir con los estándares apropiados para una buena ventilación.
9. Los oficiales de compensación por accidentes laborales siempre deben usarlos para cumplir con los requisitos de bioseguridad de este proceso.

2.4.1.5.4 Gestión de Fin de Proyecto

La gestión de fin de proyecto se aplica por igual a trabajadores y visitantes antes de la salida.

- Limpie y descontamine el equipo de oficina, las herramientas y el equipo pequeño si viaja por negocios al final de la jornada laboral. Lávese las manos con agua y jabón durante 20-30 segundos. Si tiene un túnel de desinfección para peatones, debe desinfectar su ropa.
- Utilice el Registro de ingresos y gastos para registrar con precisión las horas de inicio de todos los participantes del proyecto. Contacto con una persona que puede dar un resultado positivo si es necesario el contacto con una persona en el caso del estudio epidemiológico, o si el lugar necesita ser puesto en cuarentena en caso de sospecha de infección, en algunos casos, es importante obtener la información que necesita 14 días después de que haya visitado el área.

2.4.1.5.5 Medidas Generales para los Trabajadores

Estas medidas brindan información más detallada sobre el personal e identifican las acciones a tomar para prevenir o en caso de divulgación.

Es necesario realizar un censo que incluya los datos relevantes de cada trabajador: nombre, cédula de identidad, edad, dirección exacta, número de móvil, nombre de la persona de contacto, familiares donde residen, el tipo de relación, y en caso de enfermedad previa.

Según el censo, es necesario determinar el riesgo individual de cada trabajador. Las siguientes condiciones definen un nivel de riesgo más alto para COVID 19: 65 años o más, algunas enfermedades como pulmonar obstructiva crónica, enfermedad cardíaca, hipertensión, enfermedad renal, diabetes o enfermedad inmunosupresora (cáncer, lupus y otras) (incluidas epidemias) como embarazo.

Para los empleados de alto riesgo (los más vulnerables), se debe prestar especial atención al fortalecimiento de las medidas preventivas tanto dentro como fuera del proyecto. (COAMSS-OPAMSS, 2020)

2.4.1.5.6 Modos de Uso y Clasificación de Áreas Comunes

Trabajadores cuentan con un Plan de Implementación de Salud Ocupacional (PAPSO) que describe las estrategias, alternativas y actividades necesarias para reducir o minimizar la infección por el virus COVID19 a fin de garantizar la protección de los trabajadores durante la construcción.

Debe incluir una descripción del trabajo a realizar: Fase de construcción; Horas Laborales; Calendario de actividades con todas las precauciones sanitarias. Procedimientos higiénicos; identificación de las áreas de tratamiento dentro del edificio. Los profesionales de implementación de PACSO cumplen con los requisitos establecidos de elegibilidad organizacional / laboral, experiencia y estatus. Estrategia de socialización de PACSO y carta de compromiso firmada por director y supervisor de obra. Este plan debe ser realizado por un gerente, supervisor o persona que realice el trabajo

Área del Cuidado de la Salud

Para gestionar la salud de las personas que pueden presentar síntomas, es necesario definir un espacio dentro del lugar de trabajo. Este espacio tiene al menos un lugar para sentarse y requiere desinfectante (agua y jabón, alcohol, gel hidroalcohólico),

maskarilla y guantes. Necesitará un recipiente con tapa para almacenar el material de protección de desechos.

Área de Comedor

El comedor debe ser lo suficientemente grande para controlar eficazmente la medición de la distancia de 2,00 metros entre las mesas. Si se desea, el espacio exterior se puede adaptar a la higiene. Para evitar un gran número de personas, necesitamos equipos para recolectar alimentos y bocadillos.

Los comedores y las mesas deben desinfectarse antes y después de su uso. Aplique las instrucciones para lavarse las manos al entrar o salir de estos espacios. Cuando las personas manipulan o procesan alimentos en casa, deben seguir las medidas de seguridad para el manejo de alimentos y las medidas de precaución establecidas en este proceso. (COAMSS-OPAMSS, 2020)

Área de Baños y Vestidores

Los cubos de basura, agua y jabón deben estar siempre disponibles. Estos sitios deben limpiarse permanentemente después de cada uso y desinfectarse al comienzo y al final de los días hábiles. Si hay vestuarios, será del tamaño necesario para que los trabajadores respeten una distancia de 2 metros. Del mismo modo, debes dejar un metro de espacio entre cada prenda.

Zona de Descarga

El material externo potencial debe descargarse y almacenarse durante 2 -72 horas (dependiendo del tipo de material) para que el virus pueda inactivarse. Durante este tiempo, no se pueden procesar y las personas en esta área deben tener restringido el acceso. Los materiales utilizados antes de esta fecha se pueden desinfectar con alcohol. Debe asegurarse que el vehículo que entrega el material cumpla con los procedimientos de desinfección por aspersión y que los ocupantes del usen equipo de protección personal y cumplan con los procedimientos de acceso al sitio.

Área de Almacenamiento de Material (Almacén)

El espacio en el que planea recibir y almacenar sus herramientas de trabajo debe ser lo suficientemente mínimo como para asegurar una distancia suficiente entre el gerente de recepción y quienes entregan las herramientas. El gel hidroalcohólico debe estar disponible en stock y los portadores del dispositivo deben informar su necesidad de

desinfectante de manos antes de proporcionar la confirmación de entrega. La vida útil del virus depende del tipo de material y se almacena específicamente para este período. Para plástico y metal, el retraso puede ser de hasta 72 horas. Cartón, papel o pulpa es de 2 horas. Es necesario asegurar que los vehículos de apoyo cumplan con el procedimiento de fumigación y que los residentes tengan equipos de protección personal y cumplan con el procedimiento de acceso a los lugares de trabajo.

Recibo de Insumos

Garantizar la adecuación de una zona de parqueo provisional o de espera para la ubicación de los vehículos y personal encargados de hacer la movilización o transporte de insumos requeridos. De manera previa al ingreso deberá llevarse a cabo un proceso de lavado y desinfección exterior del vehículo transportador

Se deberá validar el cumplimiento de los plazos pactados para entrega de recursos de acuerdo con la orden de compra o suministro existente.

Asignar un área en la cual el acceso de personal sea restringido y dentro del cual se cuente con espacio suficiente para el almacenamiento provisional de los recursos, mientras se lleva a cabo un proceso de desinfección. Es de anotar que en esta área deben existir medidas de señalización y demarcación adecuadas, así como también se debe garantizar que el personal que desarrollará la labor cuente con los elementos de protección personal necesarios.

Es de anotar que los recursos que deban ser almacenados en sitios específicos, deben ser transportados de manera directa a esta área, dando cumplimiento al protocolo de restricción de personal ajeno a la actividad y aplicación de medidas de higiene mínimas requeridas para evitar la propagación del Covid-19.

La descarga de los recursos será responsabilidad del transportador, y la recepción de estos, responsabilidad del Almacenista o quien este designe. Las áreas de descarga y las de almacenamiento existentes en la obra, deberán contar con adecuadas condiciones de iluminación y con ventilación permanente que garantice el flujo y recirculación de aire en el área.

Se recomienda que el proceso de descarga se haga un área específica diseñada para tal fin en la cual se puedan adelantar procesos de limpieza y desinfección de los insumos o materiales recibidos. Se debe adecuar una zona de lavado de manos dentro de

la cual el personal transportador que desarrolla la actividad de entrega y descarga insumos aplique los protocolos de higiene establecidos. (Tener en cuenta protocolo de lavado de manos propuesto por Colmena Seguros). Al finalizar el proceso de descargue y entrega de insumos, y antes de salir de obra se recomienda nuevamente aplicar jornada de lavado o desinfección del vehículo. (COAMSS-OPAMSS, 2020)

Distribución de elementos o insumos para realizar actividades

Luego de recibir insumos o materiales para desarrollar el proceso constructivo, es necesario realizar la distribución de elementos de trabajo. En esta situación, se recomiendan los siguientes pasos:

1. Gerente de contratista trabajador residente envíe un correo electrónico para generar un pedido aprobado o cerrado.
2. El personal del almacén ayuda al empleado responsable de esto (como un asistente de almacén) a realizar el proceso de preparación de la entrega.
3. Una vez que el artículo está listo, se debe notificar al residente del edificio para que el contratista o su agente puedan ser informados para acceder al lugar de almacenamiento y retirar los equipos y materiales necesarios.
4. El protocolo de distancia social recomendado debe aplicarse al área de compra o entrega del material y al equipo de protección personal necesario dentro del área para prevenir infecciones o diseminación.

Es importante que los elementos o consumibles se entreguen únicamente en el horario especificado en el almacén, respetarlos para evitar sobrecargar al personal. Tenga en cuenta que el equipo de alquiler o el equipo pequeño se deben desinfectar antes de devolverlo para su uso y almacenamiento.

Cambio o devolución de suministros a un proveedor

Este paso debe aplicarse si el acuerdo mutuo entre el residente y el minorista confirma que no se necesitan elementos para proceder con la construcción y poder realizar su devolución.

Al determinar la necesidad de un cambio o reembolso, se deben tomar las siguientes acciones:

1. Solicite al proveedor que especifique el vehículo por correo electrónico.

2. Al sacar artículos, el proceso de desinfección debe realizarse antes de ingresar al vehículo.
3. La carga de suministros o consumibles debe ser realizada por un operador designado y los suministros deben ser recolectados en un lugar específico y de fácil acceso para recargas. Durante este proceso, se debe respetar el protocolo de distanciamiento social establecido.

El proceso de verificación del estado de un artículo o suministro por parte del proveedor o su agente debe realizarse simultáneamente durante la carga, respetando el protocolo de espaciado establecido. El descuento debe ofrecerse tanto en formato digital como en pedidos cerrados. Situaciones en las que se debe notificar a un almacén de un inventario de artículos o suministros que salen del lugar de trabajo a través de una instalación instalada en un área físicamente segura.

Al finalizar la operación de carga y descarga, se debe desinfectar el vehículo y aplicar los procedimientos de seguridad al personal que realizó el procedimiento de carga.

Área de oficina dentro de la Obra

Si este sistema de montaje está disponible en el sitio, sus dimensiones deben ser suficientes para mantener una distancia mínima de 1,5 metros entre muebles (escritorios, mesas, etc.). Cada estación de trabajo requiere un dispensador de gel desinfectante a base de alcohol y una cantidad suficiente de mascarillas, cubiertas faciales o correas para la barbilla.

Limpiar y desinfectar periódicamente las áreas de trabajo y el mobiliario, así como el equipo de trabajo (teclados, accesorios de oficina, teléfonos, etc.). Implementar controles para garantizar el lavado de manos cuando los empleados entran y salen del espacio. Evite las reuniones en la zona de oficinas, especialmente si el número de personas no respeta la distancia mínima. Crear un espacio con posibilidad de comunicarse con el grupo de trabajo.

Campamentos con una Estructura Temporal

Para proyectos donde este tipo de instalación está permitido por su naturaleza o ubicación, se establecen todos los espacios libres, ventilación, limpieza y desinfección para otros espacios de trabajo especificados en este procedimiento. Debes cumplir con las

medidas. Asimismo, las especificaciones y normativas del sector deben cumplir con los requisitos y requisitos definidos en la legislación nacional aplicable en esta materia.

Medidas de Limpieza y Desinfección

Se refiere a las pautas establecidas para prevenir la transmisión por presencia de virus activos en superficies, objetos y elementos susceptibles de entrar en contacto con los trabajadores de la construcción.

Procedimientos asépticos en el lugar de trabajo y en obras

En varias áreas de trabajo del proyecto, asegurarse de que el jabón de manos, gel a base de alcohol, alcohol con concentraciones superiores al 60%, lejía y desinfectantes de superficies y recipientes estén equipados con tapa para desechos.

Adoptar estrictas medidas de higiene en el lugar de trabajo, especialmente en áreas de alto volumen u ocupadas por personas (pasillos, comedores, baños, etc.). No acumule objetos o desechos no deseados en sitios de construcción donde se puedan esconder virus, como cajas de cartón, plástico u otras sobras. Desinfecte las superficies que se tocan con frecuencia, como escritorios, mesas y picaportes, dos veces al día.

Manipulación de Equipos y Herramientas

Para equipos pesados, especialmente piezas que entran en contacto directo con las manos durante el uso, manillares, palancas, botones de uso frecuente, sillas de ruedas y otros elementos que suelen estar al alcance del operador. El desinfectante debe mantenerse al alcance del operador para su desinfección antes y después de su uso. Para herramientas pequeñas, debe usarlo para uso personal si es posible.

Se recomienda que las herramientas pequeñas que utilizan algunos trabajadores, especialmente las herramientas manuales, se limpien antes del inicio de la jornada laboral y entre usos.

2.4.1.6 Medidas de Prevención y Mitigación de Incidentes

Se trata de medidas que deben activarse para monitorear y asistir a los empleados con síntomas o sospecha de COVID 19.

Mecanismo de Respuesta de Caso

Medidas frente a personas:

1. Evite siempre exponer o violar a otros trabajadores. Debemos mantener la confidencialidad del incidente y brindar un trato humano sin revelar ningún dato u otra información personales.
2. Tome precauciones: proporcione un espacio mínimo, una mascarilla, una mascarilla o una correa para la barbilla. Refiera a esta persona al área de tratamiento. El área de cuidados es cómoda y segura a la espera de la llegada del transporte.
3. Tomar todas las medidas de seguridad tanto para el paciente como para el conductor del vehículo en el centro médico o instalación del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER) más cercano para participar en el expediente COVI19.
4. Si experimenta síntomas alarmantes como falta de aire o fiebre alta, solicite una ambulancia para llamar al 911. Establezca contacto con usted o sus contactos. Pídales que cumplan con la Ordenanza de Hogar y Cuarentena propuesta por el Departamento de Salud.
5. Registre el último contacto y movimiento del trabajador, y monitoree y procese los potenciales mensajes de difusión de otros trabajadores.
6. Monitorear la salud de una persona diariamente, registrar detalles importantes y crear un historial médico que se convertirá en parte del archivo del empleado.
7. Si el trabajador da negativo para COVID19, el empleado puede regresar al trabajo, pero antes de regresar al trabajo debe presentar un registro médico emitido por un centro médico, hospital, clínica IHSS o institución médica de nivel económico, enfermedad y ha sido demostrado que no hay COVID19. Los síntomas deben volver a comprobarse antes de volver al trabajo.

Medidas frente a la Obra

Notificar de inmediato a las autoridades de la Comisión de Bioseguridad responsable de cualquier anuncio. Identificar acciones a seguir y acciones a fortalecer en campo en relación con el proyecto Supervisor de Seguridad y Salud Ocupacional y el cargo del gerente en campo.

Plan de continuidad de la integración entre todas las órdenes de gestión del proyecto y los contratistas para permitir la finalización parcial o total del trabajo en caso de restricciones severas en las operaciones del sitio para detectar síntomas asociados con COVID19. (COAMSS-OPAMSS, 2020)

Medidas frente a Contacto laboral

Compruebe su información de contacto. La exposición se define por la posibilidad de no respetar la distancia mínima de una persona infectada para compartir un espacio cerrado durante un período de tiempo prolongado (3 horas o más). Del mismo modo, el contacto indirecto puede ocurrir al tocar la misma superficie de trabajo o herramienta, dado que es posible que no hayan sido desinfectadas adecuadamente. Se crea una lista de personas que tienen contacto directo con la persona infectada, con o sin síntomas.

Los supervisores de seguridad y salud ocupacional son responsables de realizar una investigación exhaustiva de posibles vínculos para clasificar el nivel de riesgo. Remite un informe inmediato al director del Proyecto y al Comité de Bioseguridad, que determina las acciones a tomar. Los trabajadores clasificados como de alto riesgo de contagio por contacto directo con personas infectadas deben primero ser aislados y luego aplicar las medidas que determinen las autoridades sanitarias. Estos trabajadores no podrán trabajar hasta que las autoridades sanitarias tomen una decisión.

Medidas en las Áreas

Las instalaciones que han operado en las últimas 72 horas deben ser cerradas temporalmente para desinfección, limpieza y desinfección profunda con altos niveles de desinfectantes (amonio de cuarta o quinta generación). De otros trabajadores en estas áreas.

Vehículo de Transporte Personal

Antes de iniciar el proceso de desinfección, los operarios del vehículo utilizan guantes (nitrilo, PVC) y una mascarilla además del equipo de protección individual recomendado en la ficha de datos de seguridad para los productos químicos a realizar durante la limpieza y desinfección.

La limpieza es responsabilidad del conductor y debe realizarse antes y después de la visita, por lo que necesitará el equipo básico y los productos de limpieza necesarios. Preste especial atención a los vidrios, manijas, asientos, manijas, cinturones de seguridad, cerraduras, puertas, apoyabrazos y apoyacabezas, limpie y desinfecte a fondo con detergente y desinfecte el automóvil, permitiendo la circulación (ventanas abiertas).

Procedimiento de desplazamiento de casa a trabajo y viceversa.

Una empresa contratada para transportar a cada trabajador desde su casa a la oficina central y viceversa al inicio de las actividades de construcción, si es necesario. En espera de la visita, el personal debe alinearse de manera ordenada y mantener una distancia de 2 metros.

Los empleados que lleven máscaras son responsables de abordar el vehículo, al abordar un vehículo, el conductor debe aplicar alcohol / alcohol a los pasajeros 70.

Se debe respetar la capacidad máxima del autobús (los ocupantes mantienen una distancia personal y ambos no ocupan asiento). No encienda el aire acondicionado durante el examen. Recomendamos abrir la ventana.

No dar la mano, besar, abrazar; durante el recorrido no se permite comer ni beber. Antes del viaje de regreso, los vehículos de transporte de personal se limpian y desinfectan con una bomba de aspersión. Al viajar en transporte público, autobús de la empresa u otro medio de transporte (taxi), es necesario mantener una distancia personal (2 metros) de los demás. Alternativamente, use una mascarilla quirúrgica y guantes desechables (opcional).

Si va en bicicleta, motocicleta o scooter o va a trabajar, debe usar una máscara. Mantenga una distancia personal al caminar por la calle. Siempre que sea posible, el transporte personal es deseable en esta situación. En caso de emergencia, los trabajadores

pueden movilizar hasta cuatro camiones aprobados por el empleador, uno para cada uno de los asientos en el suelo.

2.4.1.7 Medidas Generales de Mitigación y Crisis

Cuando se presentan múltiples casos sospechosos o confirmados en la obra.

- El Comité de bioseguridad asumirá de forma inmediata y directa el control de la situación en la obra.
- Dirigir la atención de las personas contagiadas y garantizar que tomen las medidas de aislamiento necesario y que se les provea de la debida atención.
- De manera inmediata informar a las autoridades locales y/o nacionales e implementar las acciones correspondientes y actuar de acuerdo con sus recomendaciones.
- Aumentar las restricciones para evitar mayores contagios.
- Definir con la Gerencia General el curso de acción que se seguirá en la obra.
- Realizar seguimiento y acompañamiento desde el centro de trabajo a los trabajadores y sus familias.

Medidas para Atraer visitantes (clientes y proveedores)

Medidas Generales

- Restringir el acceso a visitantes o personas ajenas a la organización mientras se mantengan las restricciones impuestas por el agente pandémico COVID-19.
- Todos los visitantes deben traer su propio equipo de protección de entrada (cascos, zapatos de seguridad, máscaras, guantes).
- Eliminar la entrega de chalecos y cascos a todos los visitantes que deban ingresar a las instalaciones de la empresa.
- Los visitantes deben respetar las medidas de higiene (control de temperatura, uso del pediluvio, bodega de desinfección, gel hidroalcohólico / uso de alcohol al 70%) al ingresar a las instalaciones establecidas.
- Las reuniones con personas ajenas a la empresa deben ser organizadas por un máximo de cuatro personas, dependiendo de la distancia social. Además, no puede durar más de 30 minutos.
- Todas las entregas deben programarse con al menos 12 horas de anticipación y deben ser entendidas por el aprobador de entradas. Para la entrega de emergencia de

Emergencia, el gerente de compras, gerente general de almacén y construcción debe coordinar el proceso de recepción.

- Los suministros y equipos de trabajo se reciben por orden de llegada, avisando a los proveedores que solo hay un proveedor a la vez.
- Antes de realizar un pedido, notifique al proveedor que la factura y el soporte serán confirmados y recibidos electrónicamente. Esto evitará que entregue sobres o intercambie documentos. Si se requiere asistencia física, el personal del almacén deberá lavarse y desinfectarse las manos después de manipular los documentos.

Medidas de Atención al Cliente

- En las áreas comercial o de atención al cliente, estas personas o sus agentes son responsables de velar por el cumplimiento de las medidas de bioseguridad y el cumplimiento de los puntos b y d relativos al acceso de los clientes a la instalación.
- Cada área comercial debe tener un pediluvio con desinfectante. El cliente se pone los pies y luego seca los zapatos con una manta seca para evitar que caídas al mismo nivel.
- Se requiere un dispensador de alcohol al 70% / g cerca de la caja que está usando el cliente.
- Para estar atento a cada cliente, la distancia entre el asesor comercial y el cliente debe mantenerse al menos 2 metros y el asesor comercial y el cliente deben usar una máscara.
- Se deben colocar límites (líneas horizontales) en el suelo para atender a los clientes en la caja. Puede usar cinta antideslizante o pintura para esto. Esta cédula debe estar ubicada al menos a 1 metros de la caja. Si tiene varias celdas, deberá repetir la asignación en cada área de recopilación.
- No se permite el acceso a personas menores de 18 años y mayores de 60 para la realización de actividades y / o servicios destinados a ser realizados en las instalaciones de la organización.
- La capacidad máxima del área de atención al cliente es de 10. Si no se respeta, los representantes deberán solicitar la evacuación de personas.
- El cajero deberá lavarse las manos adecuadamente con agua y jabón cada 30 minutos, incluso después de atender a cada cliente. Aplique un gel antibacteriano o alcohol al 70%, especialmente cuando se trata de dinero en efectivo.

- Alquiler de bolígrafos, lápices, cuadernos, etc. no autorizado.

Medios de Entrada y Salida de Vehículos de Motor:

- Tanto el conductor como el asistente deberán respetar las medidas establecidas en base a la entrada al edificio. Configure mediciones de temperatura, utilizando baños de pies y túneles de esterilización.
- Si se permite el acceso al vehículo, el conductor usa la bomba del motor o para desinfectar el compartimiento de pasajeros, como el asiento del automóvil, el volante, y el manillar antes de volver a ingresar al vehículo.
- Cualquier vehículo personal o carga debe pasar por un túnel de esterilización diseñado para este propósito o ser desinfectado con un instrumento diseñado para este propósito.
- Todos los transportistas deben estar equipados con mascarillas, guantes y kits de desinfección (alcohol, alcohol / gel al 70%, toallas).
- Dentro del sistema, el operador del vehículo debe permanecer en la cabina sin contactar al personal del sistema a menos que sea necesario dejar el vehículo.

Medidas especiales de Acomodación de Empleados en Obra

Las empresas cuentan con campamentos con facilidades temporales como refugios para trabajadores de la construcción, espaciamiento, ventilación, limpieza y áreas recomendadas. Exportación de materiales a seguir para todas las medidas de esterilización.

Además, las especificaciones y adaptaciones del campamento como refugio para trabajadores de la construcción fueron aprobadas y establecidas en la Ordenanza de Implementación 2393 Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores y mejoramiento del clima laboral, Capítulo IV Estructura temporal del campo. 17 normas de seguridad relativas a edificaciones y otras construcciones exteriores, y construcción y obra pública de cuarta categoría de equipamiento temporal, normativa Esta debe cumplir con las especificaciones. (COAMSS-OPAMSS, 2020)

Además, se deben considerar las siguientes recomendaciones:

1. Lave la ropa de los trabajadores diariamente para tener artículos listos.
2. La eliminación de desechos orgánicos e inorgánicos debe realizarse dos veces al día.

3. No se pueden almacenar residuos en la planta durante más de un día.
4. Antes de ingresar a la habitación, es necesario desinfectar el sótano y remojar los pies para los zapatos (está estrictamente prohibido usar productos químicos nocivos para la salud humana).
5. Debe haber geles antibacterianos, agua jabonosa o alcohol al 70% en los pasillos y pasillos para que los empleados puedan usarlos cuando sea necesario. Cuando los trabajadores ingresan a la habitación, deben usar un aerosol de alcohol al 70% o un aerosol que contenga agua jabonosa para aplicar en las botas y la ropa protectora.

Residuos peligrosos y medidas de contacto

Todo el equipo de seguridad personal para los trabajadores, técnicos y personal administrativo sospechosos o sintomáticos de COVID19 se debe manejar de manera responsable. Permiso ambiental para el manejo de residuos especiales y / o residuos peligrosos según el procedimiento de gestión de residuos PRECORONAVIRUS COVID19 expedido por la COE

1. Un técnico ambiental in situ o un técnico de la SSA, o su agente, gestiona el almacenamiento de los equipos de protección personal utilizados por los trabajadores, los técnicos y los visitantes, como máscaras, guantes y gafas protectoras.
2. Un técnico ambiental o técnico de la SSA, o gerente, capacita a los trabajadores y al personal técnico para la disposición final y eliminación del EPP y enfatiza que no debe mezclarse con desechos o desechos. El EPP para canales debe dejarse en el área asignada. Deben dejarse áreas en cada marca.
3. El tanque de deposición de EPP usado está hecho de metal con una tapa en la que se debe colocar una tapa roja.
4. Los tanques de almacenamiento de desechos deben estar cubiertos para evitar el contacto directo con el agua o el viento.
5. Las evacuaciones de este EPP se llevan a cabo semanalmente de acuerdo con todos los procedimientos de bioseguridad.

Medidas generales adoptadas por los contratistas

Las medidas que se describen a continuación se deben a la naturaleza de las actividades del sector de la construcción. La construcción se aplica por colocación. No puede ejecutarlo de forma remota, adoptar una política remota o trabajar desde casa.

Si los trabajadores presentan síntomas de enfermedad respiratoria, notifíquelos inmediatamente a través del canal apropiado. Ten en cuenta tu salud y la de tus compañeros de trabajo manteniendo las recomendaciones de limpieza y desinfección de superficies y objetos, las recomendaciones de la etiqueta respiratoria y al menos 2 metros de persona a persona.

Fomentamos políticas que exijan el lavado de manos al inicio del trabajo, al menos cada 3 horas, antes del contacto con alimentos y antes y después del contacto con equipos y herramientas de trabajo, y políticas de higiene respiratoria. Promover una distancia social de más de 2 metros entre personas y evitar acudir al trabajo si se presentan síntomas respiratorios. Evite las reuniones innecesarias en el trabajo. Lo que se necesita es asegurarse de que se realice en un espacio abierto o bien ventilado, mantener siempre una distancia de al menos 2 metros entre personas, y limpiar y desinfectar la primera superficie u objeto utilizado.

Realice cursos de capacitación, cumpla con las precauciones de COVID 19 provistas por cada empresa y fomente el apoyo de los empleados. Si su empresa no toma precauciones, infórmelo a las autoridades. Comunique las medidas de prevención de riesgos a los empleados, contratistas y personal de servicio subcontratado para crear una comunicación bidireccional con los empleados.

Adoptar un horario flexible para reducir la interacción social de los trabajadores, reducir la concentración de los trabajadores en el lugar de trabajo, mejorar la circulación del aire, usar el transporte público durante las horas pico y las áreas de mucho tráfico. Reduce el riesgo de exposición asociada. Use una máscara tradicional cuando use las prescripciones anteriores.

Forme un grupo de trabajo para hacer cosas para que las mismas personas estén juntas. Trabajar turnos en comedores, casinos y otros espacios compartidos para encontrar personas con los mismos turnos. Desarrollar planes de contención y mitigación / crisis, capacitar y organizar ejercicios.

Una de las medidas más eficaces para prevenir la infección es proporcionar material didáctico a los trabajadores a los que se anima a lavarse las manos y a la higiene. Proporciona a los trabajadores información clara y oportuna sobre las medidas de prevención y contención de COVID 19, así como las medidas en el hogar y en el trabajo.

Comuníquese, capacite y, si es posible, capacite a los miembros de su organización sobre los procedimientos que se aplican si ocurre una enfermedad sospechada o confirmada en su empresa. Establecer canales de comunicación preventiva que permitan a los trabajadores reportar síntomas sospechosos y contactar a los diagnosticados con la enfermedad.

Crear una sesión virtual de socialización sobre estrategias de prevención y otras medidas propuestas por el Ministerio de Sanidad y Protección Social. Capacitación sobre las medidas previstas por el gobierno para COVID 19. Brindamos capacitación preventiva sobre COVID 19 para limpiadores y trabajadores sanitarios, y para todas las actividades contractuales como transporte, alimentación y seguridad.

Asegurar el suministro diario de mascarillas y capacitar a los trabajadores sobre su uso y eliminación, así como las medidas de conservación y longevidad. Cree un censo de trabajadores de la construcción con las siguientes variables: nombre, información de contacto, edad, enfermedad previa, estado de embarazo (si aplica), EPS, ARL.

Determine el riesgo laboral individual de un empleado de acuerdo con el censo. Los empleados con mayor riesgo de complicaciones por COVID 19 son mayores de 60 años, tienen pulmones, corazón, hipertensión, enfermedad renal, diabetes o enfermedad inmunosupresora (cáncer, trasplantes de órganos previos, especialmente lupus) y están embarazadas. con profesionales sanitarios, adultos mayores de 60 años o personas con enfermedades preexistentes.

Reducir el riesgo de estas personas. Darles preferencia sobre el teletrabajo. Si eso no es posible, priorice los turnos o actividades que probablemente no entren en contacto con otros.

Informe a sus colegas sobre el mayor riesgo de personas con estas afecciones, recomiende cuidados especiales e informe a PSE de inmediato si tiene algún síntoma. Fortalecer las precauciones domiciliarias para los trabajadores de grupos vulnerables, en base a las instrucciones de las autoridades sanitarias.

Medidas del Supervisor

El fabricante cuenta con al menos un especialista en salud y seguridad ocupacional (OHS) para mejorar la gestión y la detección oportuna o el personal de cumplimiento para el coronavirus COVID19. Hay inspectores por cada 100 trabajadores. Esta persona es responsable de verificar que se observen todas las precauciones durante el trabajo.

El supervisor debe apoyar la estrategia de planificación de la empresa constructora en las siguientes ubicaciones:

- 1) Desinfecte el área donde las personas entran en contacto.
- 2) Medios para empleados y clientes.
- 3) Cómo evaluar el riesgo y el impacto de la infección.
- 4) Realizar un censo para identificar a las personas con salud vulnerable y tomar precauciones para reducir el riesgo de infección.
- 5) La política del sitio web oficial alienta a los trabajadores enfermos a quedarse en casa sin temor a represalias. Mantenga un registro de ausentismo relacionado con la influenza o COVID 19 por región. De esta forma se determina si la obra debe estar aislada.
- 6) No deje entrar a nadie que haya estado en contacto con alguien positivo para COVID-19 sin antes haber sido evaluado por una agencia de salud.
- 7) Informe a su médico si tiene un aumento inusual de enfermedad o discapacidad.
- 8) j. Identificar mecanismos de apoyo emocional para los trabajadores y sus familias.
- 9) k. Proporciona suministro de agua por separado en vasos desechables para evitar contagios.
- 10) l. Establecer una zona de seguridad y salud en el lugar de trabajo para los trabajadores.

Definición de roles y responsabilidades

Manejo de sitio

El cumplimiento de este protocolo requiere que los gerentes de proyecto ejerzan un liderazgo duradero tanto en el campo como en el equipo para garantizar que los cambios de comportamiento ocurran de manera rápida y eficiente. Por lo tanto, si no sigue la acción propuesta y toma ciertas acciones a continuación, usted es directamente responsable:

Informe siempre a todos los trabajadores de la construcción de las precauciones recomendadas para evitar la propagación, siga las instrucciones descritas en el plan de adopción de este protocolo y el protocolo de salud.

Designar un contratista para supervisar el cumplimiento de los procedimientos descritos en este documento. Sancionar a los trabajadores de la construcción por no cumplir con las medidas de control descritas en este documento.

Medidas de Gestión durante la Jornada Laboral

Medidas para controlar el acceso a las obras:

- Al ingresar al sitio, hay una persona que ha sido debidamente capacitada y que está en riesgo de presentar síntomas o posibles infecciones a los trabajadores, como tos, falta de aire, malestar, debilidad, dolor de garganta y síntomas de influenza. -relacionado necesita ser evaluado.
- Si una empresa lo determina, también puede proporcionar temperaturas para todos los trabajadores, para lo cual debe utilizar termómetros infrarrojos y evitar cualquier tipo de contacto directo con los trabajadores.
- Si la temperatura es superior a 38 grados Celsius, espere 15 minutos y vuelva a intentarlo. Cualquiera que tome la temperatura debe usar una mascarilla desechable.
- Quienes presenten o reporten una temperatura superior a 38 grados centígrados, y aquellos cuyos síntomas sean detectados o reportados al ingreso, deberán reportarlo al gerente de proyecto, tomar las medidas pertinentes y proactivas necesarias.
- Revise los requisitos de entrada y los procesos adecuados, lo que reduce la necesidad de administrar varios documentos, como etiquetas. Del mismo modo, siempre que haya un lector de huellas dactilares para la entrada, es necesario realizar una desinfección después de cada uso o considerar alternativas para cambiar el mecanismo de control.
- Introducir mecanismos para programar y controlar la entrada y salida de huéspedes / proveedores / contratistas para evitar grandes ingresos en momentos específicos en las instalaciones. Este ingreso debe estar escalonado de manera que la distancia entre cada persona sea de al menos 2 metros.

- Si es posible, utilice el mismo orden de entrada para limitar el número de contactos.
- Asegúrese de proporcionar mascarillas faciales todos los días. Capacite a los trabajadores sobre cómo usar y desechar, y cómo y cuándo almacenar y desechar en recipientes con tapa.
- Asegúrese de usar alcohol o gel antibacteriano en la entrada de todos.
- Al firmar un folleto de entrada o usar el contador de control, asegúrese de que el operador se haya lavado las manos o aplicado alcohol o gel antibacteriano.
- Todas las inspecciones del lugar de trabajo también se aplican a los visitantes y contratistas que necesitan permanecer en el lugar de trabajo o en lugares relacionados.
- Los visitantes y contratistas deben usar el equipo de protección personal necesario para sus actividades, como overoles y ropa de trabajo. Las máscaras y otras piezas nuevas deben limpiarse y desinfectarse.
- La empresa debe velar por el cumplimiento de determinadas medidas de bioseguridad para el seguimiento del personal a través de los proveedores de servicios (las mascarillas desechables deben estar en contacto o a 2 metros de otras). Solo si está disponible).

Medidas tomadas por Empleados Externos

Al salir de casa:

- 1) Tenga en cuenta las pautas del gobierno local sobre restricciones de viaje y acceso a lugares públicos.
- 2) Visite solo lugares importantes y evite la congestión.
- 3) Especifique el costo de un adulto que no pertenece a ningún grupo de alto riesgo.
- 4) Restrinja las visitas a familiares y amigos y si alguno de ellos presenta síntomas respiratorios.
- 5) Evite besar, abrazar o dar la mano.
- 6) Utilice mascarillas para personas con síntomas respiratorios o grupos de riesgo en zonas de alto tráfico, transporte público, supermercados, bancos, etc.

Al regresar a la vivienda:

- 1) Cuando llegué a casa. Quítese los zapatos en la entrada y lave las suelas con agua y jabón.
- 2) Lávese las manos según protocolo del Ministerio de Sanidad y Protección Social
- 3) Evite besar, abrazar o estrechar la mano y mantener siempre una distancia de al menos 2 metros.
- 4) Cámbiese de ropa antes de ponerse en contacto con la familia.
- 5) Mantenga su ropa de trabajo separada de su ropa habitual.
- 6) Se recomienda lavarse las manos en una lavadora a 60 grados centígrados o más, o en agua tibia para no quemarse las manos o el jabón, y secar completamente. No reutilice la ropa sin antes lavarla.
- 7) Dúchese con abundante agua y jabón.
- 8) Desinfecte con alcohol o lave los artículos que se manipulen fuera del hogar con agua y jabón.
- 9) Ventile, limpie y desinfecte regularmente su hogar.
- 10) Si alguien tiene síntomas de gripe en casa, la persona con gripe y sus cuidadores siempre deben usar una mascarilla en casa.

Vivir con una persona en riesgo

- 1) Si un trabajador vive con una persona mayor de 60 años, tiene una condición existente con alto riesgo de COVID 19 o está con un profesional médico, debe hacer lo siguiente: Mantenga siempre una distancia de al menos 2 metros.
- 2) Use mascarillas en casa, especialmente cuando se encuentre en la misma zona que personas en riesgo, o cuando prepare o sirva comidas.
- 3) Aumente la ventilación en la casa.
- 4) Si es posible, especifique baños y habitaciones individuales para aquellos en riesgo. De lo contrario, aumente la ventilación para limpiar y desinfectar la superficie.
- 5) Cumplir cabalmente con las recomendaciones de lavado de manos e higiene respiratoria emitidas por el Departamento de Salud y Protección Social.

Comité de Coordinación de Crisis

Si se reporta un caso sospechoso o confirmado en la instalación, se organizará un comité con el responsable del trabajo involucrado (continuación) innovación, ventas, comunicación, mantenimiento, salud y seguridad, COPASST), Secretaría de Gestión de

Riesgos Laborales y de Salud. Todas las acciones relacionadas con la gestión de crisis sanitarias deben ser controladas por el Comité de Crisis, desde la implementación de medidas preventivas hasta la política de comunicación con trabajadores, contratistas y proveedores.

Criterios para considerar la relevancia epidemiológica ocupacional de COVID19

1. Historial de viajes a países donde se confirmó la nueva infección por coronavirus COVID19 1 días antes del inicio de los síntomas.
2. Personal médico u otro personal del hospital en estrecho contacto con un caso confirmado de enfermedad por coronavirus (COVID19).
3. Historia de contacto cercano en los últimos 1 días con casos confirmados de infección respiratoria aguda grave asociada con síndrome respiratorio agudo severo (COVID19).

Contacto cercano con casos probables de COVID 19

Personas a 2 metros de los casos confirmados de COVID 19. Este contacto puede ser en asistencia, en vivo, visitando, compartiendo sala de espera, en el trabajo o en una reunión con un caso de COVID-19.

Personas tienen contacto directo y sin protección con secreciones infecciosas de casos de COVID (por ejemplo, al toser o al tratar tejido usado). Empleados del hospital han estado expuestos a casos posibles o confirmados de COVID 19. Una persona que viaja por cualquier medio de transporte y se sienta en dos asientos en cualquier dirección. Los contactos incluyen compañeros de viaje y tripulación para ayudar con el caso en movimiento.

Los posibles casos sospechosos son monitoreados epidemiológicamente y, en los casos confirmados, luego de ser reportados como enfermedad ocupacional por la empresa, Su país de origen será elegible y se le pagará beneficios financieros y asistencia por brotes.

2.5 Marco Conceptual

Campana

Aparato diseñado para captar el aire contaminado, y tiene una forma ahuesada.

Polución

La polución es la modificación del ecosistema de manera dañina, con respecto a un agente contaminante que se introduce al ambiente.

Captación

La acción de atraer un objeto a un punto determinado, en este caso el aire contaminado, para luego ser llevado a un punto de descarga.

Rendija

Abertura larga y estrecha que atraviesa un cuerpo sólido y que deja entrar la luz o el aire

Extracción de aire

Consiste en la expulsión del aire de un habitáculo determinado, para mantener una renovación de aire constante.

Habitáculo

Espacio pequeño de un recinto más grande, ya sea este un edificio, que se encuentra cerrado, limitado y está destinado para ser habitado por personas.

Edificio

Es una construcción de gran tamaño, utilizada como vivienda humana o para realizar diferentes actividades dentro de esta.

Anemómetro

Es un instrumento utilizado para medir la velocidad de circulación del viento

Ventilador

Aparato utilizado para ventilar o enfriar un espacio cerrado, impulsando el aire de manera constante dentro de este.

Humedad

Es la cantidad de agua o vapor de agua que se encuentra en una superficie o interior de algún cuerpo, también se puede encontrar en el ambiente o el aire.

Convección

La transferencia de calor por convección depende de la densidad y la velocidad del fluido que rodea al otro cuerpo, de un diferencial térmico y de la conductividad térmica del fluido.

Transferencia de calor.

La transferencia de calor es un proceso en el que dos o más cuerpos intercambian energía en forma de calor, ocurre desde un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura, cambiando la energía interna de los dos cuerpos implicados hasta que alcancen un equilibrio térmico.

Bioseguridad

Son los procedimientos aplicados para prevenir la exposición no intencionada a agentes biológicos.

Desinfección

Es el Proceso que reduce los microorganismos del ambiente sin necesidad de matar o remover la materia.

Aerosol

Son las partículas sólidas finas o mínimas cantidad de líquido que se encuentran en un medio gaseoso.

Contaminación

Es la presencia de un material no deseado en una superficie o dentro de otro material

Descontaminación

Es el proceso que reduce los agentes biológicos hasta un nivel seguro para evitar la transmisión infecciosa.

Esterilización

Es el proceso que elimina por completo cualquier microorganismo vivo que se encuentre en el área esterilizada.

Microorganismo

Entidad microscópica que puede ser celular o no, la cual puede copiar o transferir material genético, esta no puede ser detectada por el ojo humano.

Riesgo

Es la probabilidad de que un evento no deseable pueda ocurrir, conllevando así a las consecuencias de este.

2.6 Marco Legal

SEGÚN LA CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

Referente a la Educación superior se puede tomar en consideración los artículos 26 hasta 29:

Donde el estado ampara a la educación como un derecho que tienen las personas a lo largo de su vida y que el estado debe cumplirlo. La educación será centrada exclusivamente en el ser humano, garantizando su desarrollo holístico. Además, la educación será sin intereses individuales de por medio, siendo esta únicamente de interés público. También, la educación será laica y universal en todos sus niveles, incluyendo el tercer nivel, la educación superior. Finalmente, se garantizará la libertad de en los diferentes ámbitos de educación, enseñanza, catedra en la educación superior.

SEGÚN LA LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Art. 144.- Trabajos de titulación en formato digital. - Todas las instituciones de educación superior estarán obligadas a entregar los trabajos de titulación que se elaboren para la obtención de títulos académicos de grado y posgrado en formato digital para ser integradas al Sistema Nacional de Información de la Educación superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

REGLAMENTO DE TITULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

Que la unidad de titulación es la unidad curricular que incluye las asignaturas, cursos o sus equivalentes, que permiten la validación académica de los conocimientos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera para la resolución de problemas, dilemas o desafíos de una profesión (Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2019).

Que el resultado final de esta unidad curricular es:

- a) el desarrollo de un trabajo de titulación, o,

b) la preparación y aprobación de un examen de grado de carácter complejo, con los cuales se realiza la validación académica de los conocimientos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera por los estudiantes (Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2019).

Que en ambas modalidades el estudiante deberá demostrar el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional, así como las destrezas alcanzadas al término de esta, sin que le sea permitido realizar otra unidad curricular distinta a las señaladas en la Ley (Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2019).

Art.17.-Proyecto de Investigación

Es una propuesta que pretende encontrar resultados que den respuesta a un problema que surja de las prácticas preprofesionales, vinculación con la sociedad o de su experiencia laboral. En esta opción se puede hacer uso de cualquiera de los métodos y tipos de investigación existentes que apliquen al tema motivo de la propuesta (Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2019).

Para la obtención del título de tercer nivel; de grado, el estudiante que seleccione esta modalidad debe elaborar y defender un proyecto de investigación conducente a una propuesta original o inédita, que contenga, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, la base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta (Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2019).

Para garantizar su rigor académico, el trabajo de titulación deberá guardar correspondencia con las líneas de investigación, los aprendizajes adquiridos en la carrera, el perfil de egreso y utilizar un nivel de argumentación, coherente con convenciones del campo del conocimiento (Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2019).

ESTE PROYECTO ESTARÁ SUJETO A LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, NEC-HS-CL CLIMATIZACIÓN.

El cual en la sección 5. Exigencia de confort establece que, en las edificaciones se debe mantener un parámetro claro en lo que se refiere a calidad térmica y calidad del aire interior, los cuales definen que se debe mantener condiciones ambientales de confort para los usuarios, haciendo referencia a la calidad del aire interior. Así como, una baja

tasa de contaminantes que son producidos naturalmente, y un aporte de caudal de aire exterior, también la extracción y expulsión del aire.

En el apartado 5.2. Exigencia de calidad térmica del ambiente, se establece los valores que determinan el confort térmico, mediante la temperatura operativa, la humedad relativa y la velocidad media del aire.

Tabla 10. *Temperatura de bulbo seco del aire y Humedad Relativa*

Clima Local	Temperatura de bulbo seco del aire	Humedad Relativa
	°C	%
Cálido. $T > 25^{\circ}\text{C}$	23 a 25	45 a 60
Frio. $T < 18^{\circ}\text{C}$	20 a 23	40 a 50

Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

Con respecto a la velocidad media del aire se establece que en la zona ocupada debe ser de 0.15 m/s hasta 0.30 m/s. Además, se establece las velocidades que deben tener los ductos de aire acondicionado en la Tabla 11.

Tabla 11. *Velocidad del aire en ductos de aire acondicionado*

Ducto	Residencias	Edif. Públicos	Fábricas
	m/s	m/s	m/s
Principal	3.5 a 6	5 a 8	6 a 11
Derivación	3 a 5	3 a 6.5	4 a 9

Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

En su apartado 5.3 Calidad del aire interior, se establece las categorías de calidad de aire interior en función del uso que se le den a las edificaciones, los cuales se pueden encontrar cuatro. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020)

CAI 1 (aire de óptima calidad): Casos especiales no establecidos.

CAI 2 (aire de buena calidad): Oficinas, residencias, salas de lectura, de tribunales, museos, aulas y piscinas.

CAI 3 (aire de calidad media): Edificaciones comerciales, cines, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles, gimnasios, y salas de computadores.

CAI 4 (aire de calidad baja): Así mismo se establece el caudal mínimo de aire exterior ventilación dividido en 4 categorías con un caudal mínimo y un caudal recomendado como se observa en la Tabla 12.

Tabla 12. *Caudales mínimos y recomendados de aire exterior*

Categoría	Caudal Mínimo	Caudal Recomendado
	dm ³ /s.per	dm ³ /s.per
CAI 1	4.8	5.6
CAI 2	3.6	4.2
CAI 3	2.4	3.0
CAI 4	0.0	2.0

Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020)

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

3 Metodología de la Investigación

3.1 Metodología

La metodología deductiva es un razonamiento jerárquico, debido a que parte de algo general hasta algo particular. Por esto, el método sirve para adquirir conocimiento desde un conocimiento anterior. Además de ser práctico cuando se es muy difícil observar las causas que produce un fenómeno y solo se logra observar sus consecuencias

Los autores Hernández, Fernández y Baptista en su libro Metodología de la investigación, determinan que “el método deductivo comienza con la teoría y esta se deriva en expresiones lógicas denominadas hipótesis que el investigador somete a prueba a través de un enfoque cuantitativo” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

La metodología para emplear en esta investigación será deductiva, debido a que se trabajará con datos numéricos y estadísticos observables, que determinarán el funcionamiento que tienen los sistemas de ventilación en los edificios, pasando a través de cada punto particular establecido hasta determinar la veracidad de la hipótesis planteada.

3.2 Tipo de investigación

Los autores Hernández, Fernández y Baptista en su libro Metodología de la investigación, definen a la investigación descriptiva como “aquella que busca especificar las propiedades y características de personas, grupos, o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretende medir información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables referidas” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Esta investigación se trabajará de manera descriptiva – De campo, debido a que se describirá la información obtenida sobre la regulación de los sistemas de ventilación por el GAD Municipal y los datos obtenidos en los habitáculos de los edificios de Guayaquil.

3.3 Enfoque

Los autores Hernández, Fernández y Baptista en su libro Metodología de la investigación, definen al enfoque cuantitativo como “aquel que implica la recolección y el análisis de datos cuantitativos para demostrar la hipótesis. A través de una medición numérica y análisis estadístico para lograr establecer pautas” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Para la búsqueda de información de esta investigación se trabaja con un enfoque cuantitativo, dado que se recopilará información sobre la regulación llevada a cabo por el GAD municipal sobre la ventilación de edificios, la calidad de aire interior de edificios a través de un cuestionario. Así como, la toma de datos sobre la velocidad de aire y su calidad en los habitáculos de los edificios, siendo estos datos numéricos, para luego obtener la verificación de cada uno de los objetivos.

3.4 Técnica e instrumentos

3.4.1 Técnica de la Investigación

Las técnicas que se utilizan en esta investigación son las siguientes:

- Encuestas.
- Mediciones de velocidad interna.
- Medición de velocidad externa.
- Medición de la humedad del aire.
- Medición de la temperatura.

3.4.2 Instrumentos de la investigación

Los instrumentos utilizados son los siguientes:

- Anemómetro.
- Instrucciones del uso del cuestionario

3.5 Población

Los autores Hernández, Fernández y Baptista en su libro Metodología de la investigación, definen a la población como “el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Guayaquil consta con 199 Edificios los cuales se encuentra en su mayoría en el centro y norte de la ciudad.

3.6 Muestra

Los autores Hernández, Fernández y Baptista en su libro Metodología de la investigación, definen a la muestra como “un subgrupo de la población, es decir, un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Para el cálculo de la muestra se utilizó la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$
$$n = \frac{2.58^2 * 0.5^2 * 199}{0.5^2(199 - 1) + 2.58^2 0.5^2}$$

$$n = 6$$

Dando un valor de muestra de 6 edificios pertenecientes a Guayaquil a los que se les van aplicar las mediciones y a los 6 encargados generales de cada uno de los edificios se les va aplicar la encuesta.

3.7 Análisis de resultados

3.7.1 Análisis de información obtenida del GAD Municipal

Para el desarrollo de la investigación se recolectó información oficial sobre los sistemas de ventilación aprobados por el GAD Municipal de Guayaquil y de los Edificios que tiene alguno de estos sistemas.

Para esto se acudió a las oficinas de dicha entidad, donde se consiguió la información necesaria sin dificultad alguna, obteniendo así lo necesario para continuar la investigación.

3.7.2 Análisis de Mediciones Realizadas

Para esta investigación se realizaron mediciones de diferentes parámetros con respecto a la calidad de aire dentro de los edificios de Guayaquil, los parámetros utilizados son; la velocidad interna, la velocidad externa, la humedad y la temperatura del aire. A través de la fórmula para identificar la muestra se obtuvo un resultado de seis edificios, los cuales se decidió escoger: World Trade Center Torre A, World Trade Center Torre B, Edificio Claro, Edificio José Joaquín Gallegos Lara, Hotel Sheraton y el Edificio Equilibrium.

El World Trade Center Torre A y Torre B, ubicados en la Av. Francisco de Orellana, fueron los primeros en ser visitados, en donde los encargados de los edificios permitieron el acceso a las instalaciones de los sistemas de ventilación, de los cuales se obtuvo las mediciones necesarias de manera efectiva. Así mismo, se consiguieron los parámetros de los sistemas de ventilación de los edificios restantes utilizados para esta investigación.



Figura 20. Mediciones con anemómetro

Fuente: Cedillo y Miranda (2022)
Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)



Figura 19. Anemómetro

Fuente: Cedillo y Miranda (2022)
Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

En las figuras 19 y 20. se muestra el anemómetro con el cual se realizó la validación de datos.

3.7.3 Análisis de las encuestas realizadas

Para esta investigación se realizaron encuestas a los encargados de los diferentes edificios para determinar la percepción que ellos tenían con respecto a la calidad de aire, así determinar junto con los datos obtenidos el funcionamiento de los sistemas de ventilación instalados.

4 Informe Final

4.1 Sistema de Ventilación debidamente aprobado por el GAD Municipal de Guayaquil

Con respecto al primer objetivo específico: Definir que sistemas de ventilación están debidamente aprobados por el GAD municipal de Guayaquil; a través de la información recolectada presentamos la siguiente tabla con los sistemas de ventilación aprobados por el GAD Municipal.

Tabla 13. *Sistemas de ventilación en Guayaquil*

Sistemas de Ventilación	Aprobados por el GAD Municipal
Ventilación híbrida	X
Ventilación mecánica	X

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

Así mismo, se presenta los sistemas de ventilación de los edificios utilizados en la muestra:

Tabla 14. *Sistemas de ventilación en edificios de Guayaquil aprobados*

Edificios evaluados	Sistemas de Ventilación	Aprobados por el GAD Municipal
World Trade Center Torre A	Ventilación Mecánica	X
World Trade Center Torre B	Ventilación Mecánica	X
Edificio Claro	Ventilación Híbrida	X
Edificio José Joaquín Gallegos Lara	Ventilación Mecánica	X
Hotel Sheraton	Ventilación Híbrida	X
Edificio Equilibrium	Ventilación Híbrida	X

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

4.2 Funcionamiento de los sistemas de ventilación instalados en los edificios de Guayaquil

4.2.1 Medición de parámetros

Respecto al segundo objetivo específico: Determinar el funcionamiento de los sistemas de ventilación instalados en los edificios de Guayaquil; se presentan las tablas que describen el funcionamiento de cada sistema de ventilación evaluados en edificios de la ciudad.

Tabla 15. *Funcionamiento del sistema de ventilación del edificio W.T.C. Torre A*

Parámetros	Normativa	Obtenidos
Velocidad interna (m/s)	5 - 8	6.5
Caudal externo (dm ³ /s.per)	3.6	3.7
Humedad del aire (%)	45 - 60	54
Temperatura (°C)	23-25	23

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

Tabla 16. *Funcionamiento del sistema de ventilación del edificio W.T.C. Torre B*

Parámetros	Normativa	Obtenidos
Velocidad interna (m/s)	5 - 8	7
Caudal externo (dm ³ /s.per)	3.6	4
Humedad del aire (%)	45 - 60	50
Temperatura (°C)	23-25	24

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

Tabla 17. *Funcionamiento del sistema de ventilación del edificio Claro*

Parámetros	Normativa	Obtenidos
Velocidad interna (m/s)	5 - 8	6.3
Caudal externo (dm ³ /s.per)	3.6	3.8
Humedad del aire (%)	45 - 60	58
Temperatura (°C)	23-25	24

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

Tabla 18. *Funcionamiento del sistema de ventilación del edificio José Joaquín Gallegos Lara*

Parámetros	Normativa	Obtenidos
Velocidad interna (m/s)	5 - 8	6.5
Caudal externo (dm ³ /s.per)	3.6	3.6
Humedad del aire (%)	45 - 60	49
Temperatura (°C)	23-25	23

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

Tabla 19. *Funcionamiento del sistema de ventilación del Hotel Sheraton*

Parámetros	Normativa	Obtenidos
Velocidad interna (m/s)	5 - 8	7.5
Caudal externo (dm ³ /s.per)	3.6	3.9
Humedad del aire (%)	45 - 60	50
Temperatura (°C)	23-25	25

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

Tabla 20. *Funcionamiento del sistema de ventilación del Edificio Equilibrium*

Parámetros	Normativa	Obtenidos
Velocidad interna (m/s)	5 - 8	6.7
Caudal externo (dm ³ /s.per)	3.6	4
Humedad del aire (%)	45 - 60	57
Temperatura (°C)	23-25	23

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

De acuerdo a todos los parámetros obtenidos se verificó que los edificios de Guayaquil están acorde a la normativa ecuatoriana para los sistemas de ventilación, manteniendo valores aceptables, sin salirse del rango permisible. Lo cual, indica que el funcionamiento de los sistemas cumple con parte de la hipótesis planteada que indica que dichos sistemas funcionan en conformidad con la normativa.

Tabla 21. *Funcionamiento de los sistemas de ventilación en los edificios evaluados*

Edificios evaluados	Sistemas de Ventilación	Funcionamiento
World Trade Center Torre A	Ventilación Mecánica	Se encuentra en buen estado; la calidad de aire está dentro de los parámetros establecidos.
World Trade Center Torre B	Ventilación Mecánica	Se encuentra en buen estado; la calidad de aire está dentro de los parámetros establecidos.
Edificio Claro	Ventilación Híbrida	Se encuentra en buen estado; la calidad de aire está dentro de los parámetros establecidos.
Edificio José Joaquín Gallegos Lara	Ventilación Mecánica	Le falta mantenimiento y control al sistema. Datos de calidad de aire dentro de lo establecido.
Hotel Sheraton	Ventilación Híbrida	Se encuentra en buen estado; la calidad de aire está dentro de los parámetros establecidos.
Edificio Equilibrium	Ventilación Híbrida	Se encuentra en buen estado; la calidad de aire está dentro de los parámetros establecidos.

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

4.2.2 Encuestas realizadas

- 1) **¿Usted considera que el sistema de ventilación del edificio donde usted labora recibe un mantenimiento constantemente?**

Tabla 22. *Mantenimiento constante*

Si	No
5	1

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

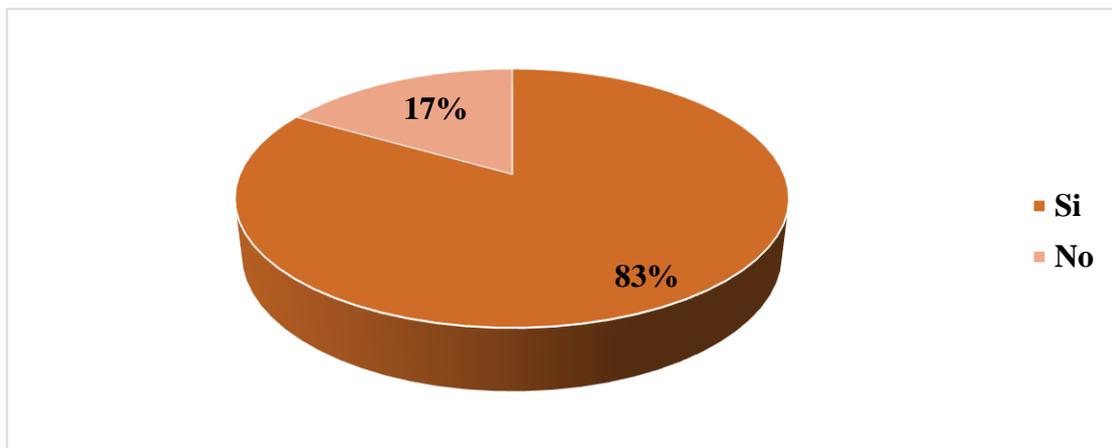


Figura 21. *Porcentaje sobre el mantenimiento constante.*

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

- 2) **¿Usted cree que el sistema de ventilación del edificio cumple con las normativas de bioseguridad que se han implementado actualmente por la pandemia?**

Tabla 23. *Cumplimiento de las normas de bioseguridad*

Si	No
1	5

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

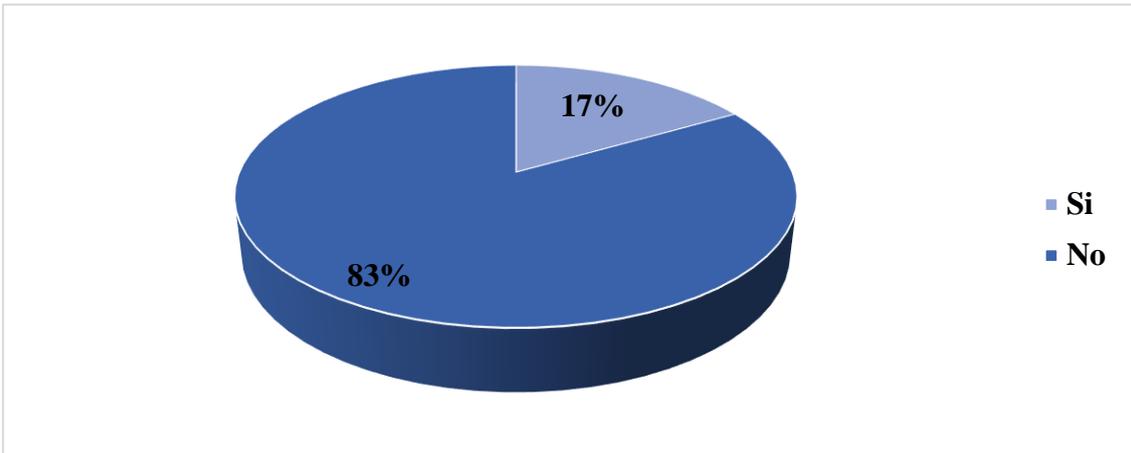


Figura 22. Porcentaje sobre el cumplimiento de las normas de bioseguridad

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

3) **¿Está de acuerdo con que se realicen periódicamente visitas por parte de la municipalidad para que exista un chequeo regular a los sistemas que operan en el edificio?**

Tabla 24. Chequeo regular por parte de la municipalidad a los edificios

Si	No
6	0

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

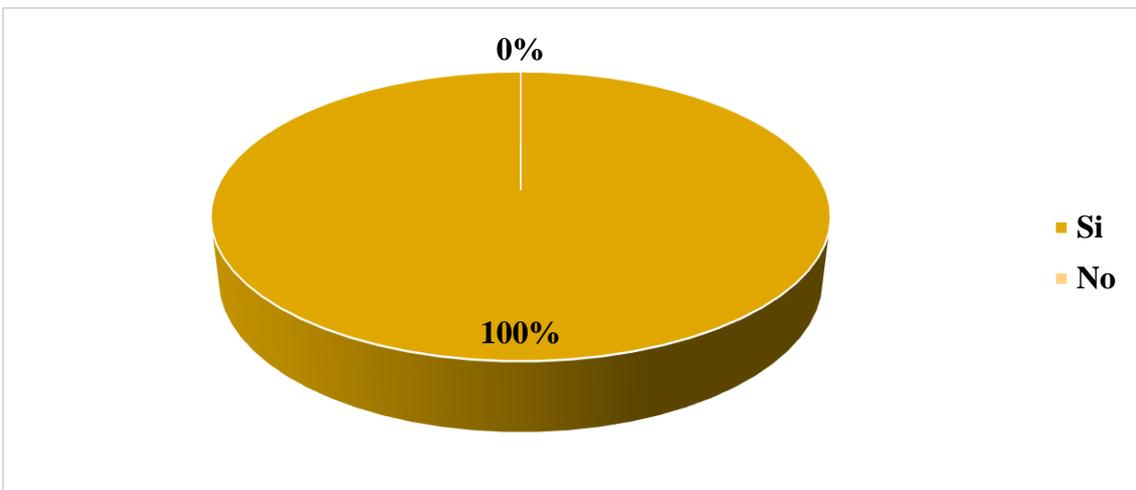


Figura 23. Porcentaje sobre los chequeos regulares por parte de la municipalidad a los edificios.

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

4) ¿Deberían actualizar las normas vigentes con respecto a las normas de bioseguridad dentro de los edificios en Guayaquil?

Tabla 25. Normas vigentes con respecto a las normas de bioseguridad dentro de los edificios

Si	No
6	0

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

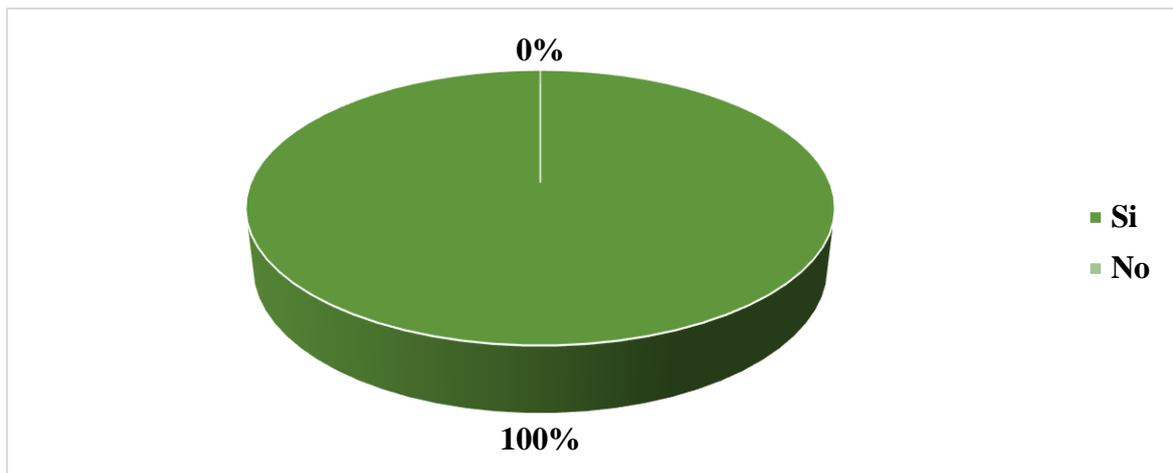


Figura 24. Porcentaje sobre las normas vigentes con respecto a las normas de bioseguridad dentro de los edificios.

Elaborado por: Cedillo y Miranda (2022)

4.3 Evaluación de la normativa del sistema de ventilación con respecto a las exigencias de bioseguridad

Con respecto al último objetivo específico: Evaluar la normativa de sistemas de ventilación actual con respecto a las exigencias de bioseguridad en los actuales momentos de pandemia. La NEC-HS-CL de climatización, sus parámetros de calidad de aire interior se encuentran desactualizados para los estándares internacionales actuales de bioseguridad, debido a que esta se encuentra basada en la normativa (ASHRAE, 2010). La cual, coloca a los edificios bajo un estándar de calidad de aire interior nivel 2, mientras que la realidad internacional con respecto a los sistemas de ventilación se basa actualmente en la (ASHRAE, ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019, 2019) que disponen a los edificios en el estándar de calidad de aire interior nivel 1. Dichos parámetros de CAI 1 y CAI 2 son los mismos tanto en la versión 2010 y 2019 por lo que en los cuadros presentados anteriormente se puede visualizar una notable diferencia en la calidad de aire manejada en la ciudad de Guayaquil con respecto al ámbito internacional.

CONCLUSIONES

- Con respecto al primer objetivo específico se logró identificar correctamente que los sistemas de ventilación aprobados por el GAD municipal de la ciudad de Guayaquil, para edificios son los de ventilación híbrida y ventilación mecánica.
- De acuerdo al segundo objetivo específico, de manera cuantitativa se concluyó que los sistemas de ventilación funcionan adecuadamente bajo la normativa ecuatoriana de climatización, cumpliendo con cada uno de los parámetros puestos a prueba, como lo es la velocidad interna, la cual debía estar dentro de un parámetro de 5 a 8 m/s y cada edificio consiguió mantenerse en un rango cercano al promedio del mínimo y el máximo, así mismo, se mantuvo un valor mayor al mínimo de 3.6 dm³/s.per en el caudal externo del aire, sin embargo, no se alcanzó el valor recomendado de 4.2 dm³/s.per. En los siguientes dos parámetros al igual que la velocidad interna se logró obtener un valor dentro del rango permitido por la normativa.
- Finalmente, en el tercer objetivo se determinó la evaluación de la normativa actual la cual está basada en la ASHRAE 62.1 versión 2010 respecto a la calidad de aire interior está basada en parámetros inferiores a los utilizados en la actualidad por la ASHRAE 62.1 versión 2019. Debido a que la versión 2010 indica que los edificios de oficinas y residenciales están dentro de la calidad de aire interior de nivel 2, mientras que en su versión 2019 estos deben mantener una calidad de aire interior de nivel 1.
- En conclusión, se logra afirmar la hipótesis planteada que indica que a pesar de que los edificios estén cumpliendo con la normativa ecuatoriana, ésta necesita ser actualizada para cumplir con los parámetros internacionales de bioseguridad.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, ente encargado de la revisión y actualización de la NEC-HS-CL de climatización, pongan en consideración una actualización de los parámetros de calidad de aire interior para adaptarse a la realidad internacional de bioseguridad.
- Se sugiere a las autoridades municipales de Guayaquil que implementen la ASHRAE 62.1 versión 2019 para la creación de una normativa de calidad de aire interior para edificios y mediante ésta procurar la bioseguridad a través de los sistemas de ventilación.
- Se invita a los dueños o encargados de los edificios de guayaquil a incrementar la calidad de aire interior a través del aumento del caudal del aire externo, para preservar la bioseguridad de quienes los habitan.
- Se recomienda a las futuras edificaciones basarse en la normativa internacional actualizada de calidad de aire interior para que sus sistemas de ventilación estén siempre a la vanguardia con respecto al manejo de la bioseguridad.
- Al finalizar la presente investigación, se pone a consideración del lector y a la comunidad universitaria, seguir aportando con más información sobre temas relacionados con el presente trabajo con el fin de realizar una mejora dentro de los sistemas de ventilación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE. (2010). *ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2010*.
- ASHRAE. (2019). *ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019*.
- COAMSS-OPAMSS. (26 de Agosto de 2020). *Protocolo de Bioseguridad proyectos de construcción en el marco de la emergencia COVID-19*. Obtenido de Issuu:
https://issuu.com/coamss-opamss/docs/propuesta_protocolo_de_bioseguridad_sector_constru
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación, sexta edición*. C.D Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (6 de Abril de 2011). *Nec-11*. Obtenido de Capitulo 13: Eficiencia Energetica en la Construccion en Ecuador:
<https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-13-eficiencia-energ3a9tica-en-la-construccic3b3n-en-ecuador-021412.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2020). *Norma Ecuatoriana de la Construccion: Climatizacion*. Quito.
- Palau, & Soler. (21 de Julio de 2022). *Funciones de la Ventilación*. Obtenido de Mundo HVACR:
<https://www.mundohvacr.com.mx/2010/05/funciones-de-la-ventilacion/#:~:text=La%20ventilaci%C3%B3n%20permite%20neutralizar%20y,resultar%20nocivos%20para%20su%20salud>.
- Salvador Escoda S.A, Soler & Palau. (2018). *Manual Practico de Ventilación*. Roselló.
- Soler & Palau. (2020). *Manual de Ventilacion*. España.
- Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. (2019). *Reglamento de Titulación*. Obtenido de https://www.ulvr.edu.ec/static/uploads/pdf/file_1556661631.pdf

ANEXOS

Anexo 1. *Sistema de ventilación (Edificio World Trade Center Torre A)*



Anexo 2. *Encargado del sistema de ventilación (Edificio World Trade Center Torre B)*



Anexo 3. Sistema de Ventilación (Edificio World Trade Center Torre B)



Anexo 4. *Sistema de ventilación (Edificio Claro)*



Anexo 5. Sistema de ventilación (Edificio Equilibrium)



Anexo 6. Sistema de ventilación (Edificio José Joaquín Gallegos Lara)



Anexo 7. *Encargado del Edificio José Joaquín Gallegos Lara*



Anexo 8. Mantenimiento del sistema de ventilación (Hotel Sheraton)

