

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE
MEJORA DE ASPECTOS DEL SÍNDROME DE EDIFICIO
ENFERMO EN UN EDIFICIO DE UNA INSTITUCIÓN
BANCARIA EN LA CIUDAD DE QUITO AL AÑO 2013.”**

Realizado por:

JOSÉ LUIS VALLEJO CHIRIBOGA

Director del proyecto:

LUIS FERNANDO FREIRE

Como requisito para la obtención del título de:

MASTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, Noviembre de 2013

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, JOSÉ LUIS VALLEJO CHIRIBOGA, con cédula de identidad # 171421388-9, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

José Luis Vallejo Chiriboga

C.C.: 171421388-9

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA DE
ASPECTOS DEL SÍNDROME DE EDIFICIO ENFERMO EN UN EDIFICIO DE
UNA INSTITUCIÓN BANCARIA EN LA CIUDAD DE QUITO AL AÑO 2013.”**

Realizado por:

JOSÉ LUIS VALLEJO CHIRIBOGA

Como requisito para la Obtención del Título de:

MASTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor

LUIS FERNANDO FREIRE

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

Luis Fernando Freire

DIRECTOR

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

DAVID TRUJILLO

DAISY LÓPEZ

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador

David Trujillo

Daisy López

Quito 22 de Octubre de 2013

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mi hijo, quien me motiva día a día a superarme.

A mi abuelo, quien me enseñó a creer en mí mismo.

AGRADECIMIENTO

A todos quienes han apoyado mi carrera profesional y mi formación académica, en especial a la Universidad Internacional SEK, que me ha formado con los más altos estándares de calidad.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

DECLARACIÓN JURAMENTADA	III
DECLARATORIA	IV
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1.1 Planteamiento Del Problema	1
1.1.1.1 Diagnóstico Del Problema	1
1.1.1.2 Pronostico	3
1.1.1.3 Control de pronóstico	4
1.1.2 Formulación Del Problema	4
1.1.3 Sistematización Del Problema	4
1.1.4 Objetivo General	5
1.1.5 Objetivos Específicos	5
1.1.6 Justificaciones	5
1.2 MARCO TEÓRICO	6
1.2.1 Estado Actual De Conocimiento Sobre El Tema	6
1.2.1.1 El Síndrome de Edificio Enfermo	6
1.2.1.2 La Calidad De Aire Interior	11
1.2.1.3 Estrategias de Control	14
1.2.2 Adopción De Una Perspectiva Teórica	15
1.2.3 Marco Conceptual	16
1.2.4 Hipótesis	19
1.2.5 Identificación Y Caracterización De Variables	19
CAPÍTULO II: MÉTODO	20
2.1 TIPO DE ESTUDIO	20
2.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.3 MÉTODO	21
2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	22
2.5 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	22
2.6 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS	22
	viii

2.7	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	23
	CAPÍTULO III: RESULTADOS	24
3.1	levantamiento de datos	24
3.1.1	Investigación inicial	25
3.1.1.1	Determinación del número de cuestionarios	26
3.1.1.2	El cuestionario	28
3.1.1.3	Identificación de Síndrome de Edificio Enfermo	29
3.1.2	Inspección y guía	30
3.1.3	Estado Actual del Sistema	32
3.1.4	Uso de pantallas de visualización de datos	34
3.1.5	Temperatura y humedad	34
3.1.5.1	Primera fase	35
3.1.5.2	Segunda fase	38
3.1.6	Ventilación	44
3.1.7	Índice UV	47
3.1.8	Nivel de presión sonora	49
3.1.8.1	Iluminación	52
3.1.8.2	Material particulado (PM10)	53
3.1.9	Información médica	54
3.1.10	Sobre los Factores de Riesgo Psicosocial	56
3.1.11	Contaminantes biológicos	57
3.1.12	Presencia de Contaminantes químicos	58
3.1.13	Calidad del aire exterior	59
3.2	Presentación y análisis de resultados	64
3.2.1	Análisis de la prevalencia	64
3.2.2	Grado de satisfacción	72
3.2.3	Posibles causas de la sintomatología	73
3.2.3.1	Uso de pantallas de visualización	74
3.2.3.2	Humedad relativa y temperatura	75
3.2.3.3	Ventilación	87
3.2.3.4	Índice UV y Radiación solar	91
3.2.3.5	Nivel de presión sonora.	92
3.2.3.6	Iluminación	93

3.2.3.7	Partículas sedimentables	95
3.2.3.8	Material particulado igual o menor a 10 micras (PM10)	96
3.2.3.9	Material particulado igual o menor 2.5 micras (PM2.5)	97
3.2.3.10	Monóxido de carbono (CO)	99
3.2.3.11	Dióxido de azufre (SO ₂)	100
3.2.3.12	Ozono (O ₃)	102
3.2.3.13	Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	104
3.2.3.14	Benceno	105
3.2.3.15	Tolueno	106
3.2.3.16	Etilbenceno	107
3.2.3.17	Formaldehído y Acetaldehído	108
3.2.3.18	Productos de limpieza	109
3.2.3.19	Materiales de construcción y mobiliario	110
3.2.3.20	Carga Mental	111
3.2.3.21	Contaminantes biológicos	112
3.2.4	Resumen de hallazgos	113
3.2.5	Relación sintomatología – ausentismo y morbilidad	116
3.2.5.1	Estimación de costos por ausentismo relacionado con SEE	120
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN		123
4.1	APLICACIÓN PRÁCTICA	123
4.1.1	Análisis de la situación actual	125
4.1.2	Proyecto propuesto	126
4.1.2.1	Intervención inmediata	126
4.1.2.2	Intervención a corto plazo	127
4.1.2.3	Intervención a mediano plazo	128
4.1.2.4	Duración, recursos y presupuesto	129
4.1.2.5	Costos con y sin proyecto	130
4.2	Conclusiones	132
4.3	Recomendaciones	134
5	BIBLIOGRAFÍA	136
ANEXO 1		140
ANEXO 2		141
ANEXO 3		142

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Comparativo del porcentual de personal	2
Ilustración 2: Prevalencia de síntomas relacionados al SEE	30
Ilustración 3: Sección de un difusor	46
Ilustración 4: Resultados Evaluación F-PSICO (Agosto 2012)	57
Ilustración 5: Prevalencia e intensidad de los síntomas	68
Ilustración 6: Intensidad de los síntomas	70
Ilustración 7: Comparativa por género, edad y tiempo en el edificio	71
Ilustración 8: Grados de satisfacción según número de síntomas	73
Ilustración 9: Diagrama de espina de pescado de causas generales	74
Ilustración 10: Porcentaje de población y sintomatología de ojos	75
Ilustración 11: Relación temperatura exterior – interior 15 de mayo – 4 de junio	77
Ilustración 12: Temp. Ext. VS. Int. A las 9h00	78
Ilustración 13: Temp. Ext. VS. Int. A las 13h00	78
Ilustración 14: Temp. Ext. VS. Int. A las 17h00	79
Ilustración 15: Comportamiento previsto temperatura interior	80
Ilustración 16: Humedad relativa interior/exterior 15 de mayo – 4 de junio (% HUM)	81
Ilustración 17: H. relativa exterior Vs. Interior 9h00 (jun-ago 2013)	82
Ilustración 18: H. relativa exterior Vs. Interior 13h00 (jun-ago 2013)	82
Ilustración 19: H. relativa exterior Vs. Interior 17h00 (jun-ago 2013)	83
Ilustración 20: Comportamiento previsto humedad relativa interior mensual	84
Ilustración 21: Comportamiento previsto humedad relativa promedio anual por horas (8:00 a 17:00)	85
Ilustración 22: Relación temperaturas previstas Vs. Temperaturas según RD 486	86
Ilustración 23: Relación humedades previstas Vs. Humedades según RD 486	86
Ilustración 24: Comportamiento del aire a la salida del difusor	87
Ilustración 25: Comportamiento de la velocidad del aire con respecto a la distancia	88
Ilustración 26: Partículas sedimentables en 30 días	96
Ilustración 27: PM10 en puestos de trabajo	97
Ilustración 28: Material particulado igual o menor a 2.5 micras	98
Ilustración 29: PM2.5 Promedio Anual Est. Belisario Vs. Normas	98
Ilustración 30: CO máximos promedios Vs. Normas	100

Ilustración 31: Niveles SO ₂ Vs. NCAA y Guía OMS	101
Ilustración 32: Promedio Anual Vs. Promedios Anuales permisibles	101
Ilustración 33: Máximos diarios promedios 8-horas	102
Ilustración 34: Máx. Diaria promedios 1-hora Vs. TLV	103
Ilustración 35: Promedios diarios y mensuales NO ₂ Estación Belisario 2012	104
Ilustración 36 Conc. Promedio y Máxima Estación Belisario Oct. 2012	105
Ilustración 37: Concentración Benceno Estaciones Pasivas Quito 2012	106
Ilustración 38: Concentración Tolueno Estaciones Pasivas Quito 2012	107
Ilustración 39: Concentración Etilbenceno Estaciones Pasivas Quito 2012	107
Ilustración 40: Formaldehído y Acetaldehído, Estaciones Pasivas Quito 2012	108
Ilustración 41: Atenciones por aparato en porcentaje (2012)	116
Ilustración 42: % de atenciones respiratorias y oftálmicas Vs. Humedad relativa	118
Ilustración 43: Porcentaje del ausentismo por aparato. (2012)	119
Ilustración 44: Horas no laboradas relacionadas con enfermedad del sistema respiratorio y visual	119

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterios de diseño sistemas HVAC	12
Tabla 2: Prevalencia por piso y global	29
Tabla 3: Hallazgos de la inspección y guía	31
Tabla 4: Materiales en infraestructura y mobiliario	32
Tabla 5: Características termómetro higrómetro	35
Tabla 6: Mediciones de temperatura y humedad en planta baja	36
Tabla 7: Mediciones de temperatura y humedad en primer piso	36
Tabla 8: Mediciones de temperatura y humedad en tercer piso	37
Tabla 9: Valores de Temperatura (Junio – Agosto)	38
Tabla 10: Humedad Relativa (%) al interior	41
Tabla 11: Características del medidor de viento	44
Tabla 12: Mediciones de velocidad de viento recabadas	46
Tabla 13: Disminución de la velocidad del aire a la salida del difusor	47
Tabla 14: Equipo de Medición Índice Radiación UV	48
Tabla 15: Mediciones de índice UV al interior del edificio	48
Tabla 16: Equipos usados en Mediciones de Ruido 2012	50
Tabla 17: Medición de Evaluación de Ruido 2012	50
Tabla 18: Medición de Evaluación de Ruido 2012 (dosimetría)	50
Tabla 19: Características de equipos de medición de ruido	51
Tabla 20: Valores de mediciones de ruido	51
Tabla 21: Características del luxómetro	52
Tabla 22: Mediciones de luz	52
Tabla 23: Características de medidor de material particulado	53
Tabla 24: Valores de monitoreo de partículas	53
Tabla 25: Porcentaje de atenciones en servicio médico por aparato o sistema 2012	54
Tabla 26: Relación porcentual del ausentismo por aparato o sistema	55
Tabla 27: Características de los productos de limpieza	59
Tabla 28: Material particulado sedimentable en 30 días (año 2012)	60
Tabla 29: Material particulado fino (PM2.5)	60
Tabla 30: Contaminantes atmosféricos Estación Belisario 2012	61
Tabla 31: Concentración media de 24 horas SO ₂ y NO ₂ Est. Belisario 2012	61

Tabla 32: Concentración máxima diaria de los promedios móviles de 8 horas CO y O3	62
Tabla 33: Concentración máxima diaria CO y O3 Estación Belisario 2012	63
Tabla 34: Concentraciones medias mensuales Red Pasiva 2012	64
Tabla 35: Características de la muestra poblacional y la población total	65
Tabla 36: Tabulación de información de la encuesta	66
Tabla 37: Tabulación de respuestas globales de encuesta en porcentaje	67
Tabla 38: Escala de grado de satisfacción propuesta	72
Tabla 39: Temperaturas promedio, mínima y máxima estación Iñaquito INAMHI	79
Tabla 40: Renovación de aire	89
Tabla 41: Ventilación máximo, mínimo y promedio	90
Tabla 42: Condiciones generales de ventilación según Reglamento	90
Tabla 43: NPS permisible según Decreto Ejecutivo 2393	92
Tabla 44: Niveles mínimos de iluminación según D.E. 2393	94
Tabla 45: Resumen de resultados microbiológicos	112
Tabla 46: Concentración de bacterias y nivel de contaminación según Reporte N°12 UE	113
Tabla 47: Estimación ausentismo con probable relación con SEE	121
Tabla 48: Matriz FODA para el caso de SEE en estudio	125
Tabla 49: Actividades de intervención inmediata	127
Tabla 50: Actividades de intervención a corto plazo	128
Tabla 51: Desglose del proyecto (2014-2015) de intervención integral	129
Tabla 52: Costos anuales relacionados con SEE	131
Tabla 53: Flujos relacionados con SEE	131

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1 Planteamiento Del Problema

1.1.1.1 Diagnóstico Del Problema

La institución bancaria, dueña del inmueble objeto del presente estudio, es una institución relativamente joven en comparación de otras, sin embargo siempre se ha caracterizado por ser una institución pionera en el campo tecnológico y por sobre todo se caracteriza por ser una de las marcas mejor posicionadas dentro de su segmento de mercado.

Actualmente, según la información de la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador, la entidad goza de una calificación AAA-, que de acuerdo a las definiciones de la escala significa lo siguiente:

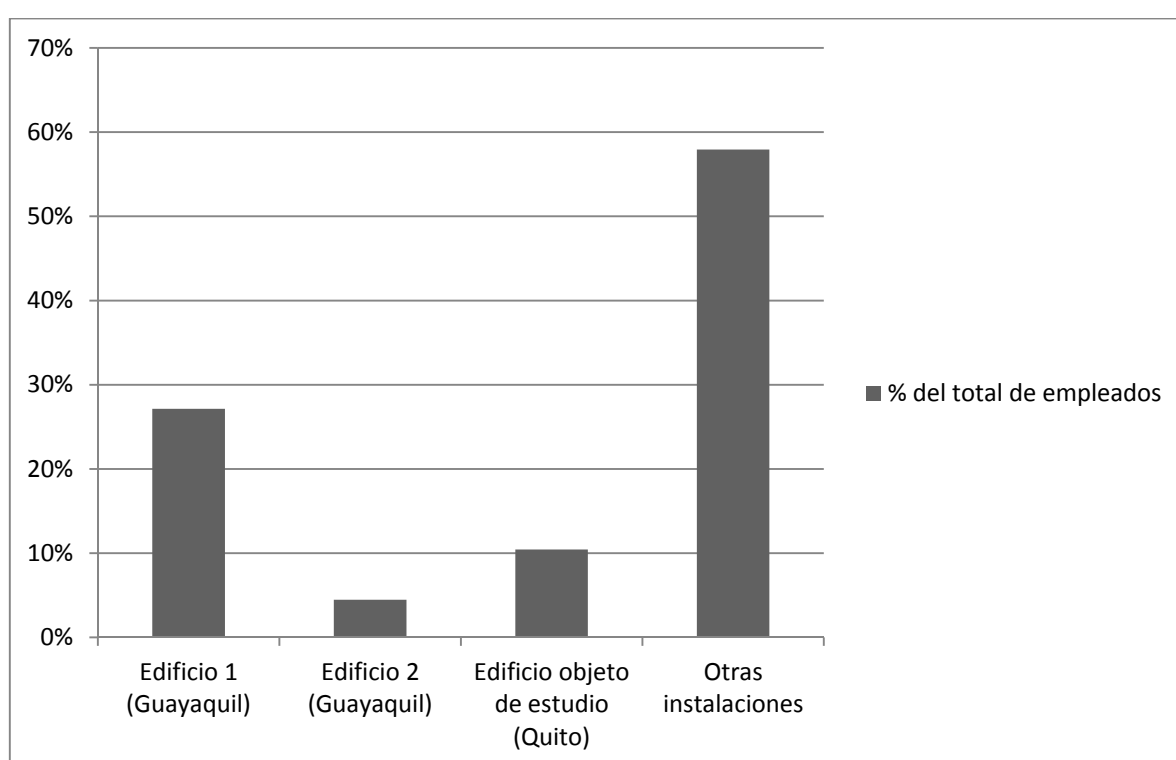
“La situación de la institución financiera es muy fuerte y tiene una sobresaliente trayectoria de rentabilidad, lo cual se refleja en una excelente reputación en el medio, muy buen acceso a sus mercados naturales de dinero y claras perspectivas de estabilidad. Si existe debilidad o vulnerabilidad en algún aspecto de las actividades de la institución, ésta se mitiga enteramente con las fortalezas de la organización;”

Esto coloca a la institución dentro de las tres principales entidades financieras del Ecuador y con perspectivas muy optimistas para el crecimiento, dentro de un mercado muy competitivo.

De acuerdo a la información obtenida del distributivo de personal de la entidad, se observa que aproximadamente el 10% de todo el personal que forma parte de la entidad, trabaja en las instalaciones del edificio objeto del estudio.

La entidad cuenta entre sus principales centros de trabajo con tres que son el Edificio principal y anexo en la ciudad de sede de la institución, y el Edificio Principal de la ciudad de Quito, sujeto del presente análisis.

Ilustración 1: Comparativo del porcentual de personal



Elaboración: Autor

Se estima que en ese centro de trabajo se concentra aproximadamente un 40% de las operaciones financieras de la entidad.

El edificio en cuestión, es un edificio cuyo diseño y construcción se ejecutó a inicios de los años 80, bajo la premisa de ser un símbolo de modernidad, es decir que se destaque dentro del panorama arquitectónico de la ciudad de Quito y en general del Ecuador.

El edificio se concibió como una estructura cerrada, con áreas libres que permitan adaptarse a cualquier actividad. La ventilación y climatización depende básicamente de un sistema de enfriamiento evaporativo, sin presencia de ventanas abatibles para aprovechamiento de ventilación natural, el mismo sistema con que se inauguró el edificio es el que funciona hasta la fecha de la presente investigación.

Actualmente, el clima en general en la ciudad de Quito, ha sufrido cambios importantes, además del evidente aumento de la contaminación ambiental y deterioro de la calidad del aire, lo cual ha cambiado la forma en que los edificios de oficinas son concebidos arquitectónicamente, provocando la modernización en términos de materiales, de distribución, de aprovechamiento de recursos naturales, de eficiencia energética, etc.

A raíz de la conformación de la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa, varias quejas se han presentado bajo la premisa de una alta incidencia de enfermedades respiratorias, que se supone son generadas por el sistema de ventilación.

1.1.1.2 Pronostico

El desconocimiento del estado actual del sistema y la relación que el mismo presenta con el confort de los trabajadores y los síntomas que se manifiestan, han provocado que no se brinde el mantenimiento adecuado al sistema de ventilación, así mismo no se ha considerado la modernización del sistema como una prioridad.

Esto podría causar disconformidad en el personal, sumado a la sintomatología que podría causar incluso ausentismo laboral, lo cual se traduce en pérdidas para la institución, lo cual se contrapone a sus objetivos de convertirse en la primera institución financiera a nivel nacional, basada en su eficiencia en los procesos.

1.1.1.3 Control de pronóstico

La institución deberá en primera instancia determinar si existe síntomas entre la población trabajadora del edificio que se relacionen con el tiempo que las personas permanecen en sus labores en el edificio.

Se deberá también establecer la relación de estos síntomas con los índices de morbilidad y ausentismos de la institución, para posteriormente emprender la investigación de todos los aspectos que pueden relacionarse a esta sintomatología.

Una vez determinada la relación así como los aspectos que inciden en la presencia de estos síntomas, se podrá establecer una estrategia de control.

1.1.2 Formulación Del Problema

¿Cuáles son los factores de la calidad del aire interior en el edificio que inciden en la presencia de síntomas relacionados con Síndrome de Edificio Enfermo?

1.1.3 Sistematización Del Problema

- ¿Existe relación entre determinada sintomatología y discomfort, con el tiempo de permanencia de los trabajadores en el edificio?
- ¿Cuál es el estado actual de la edificación en cuanto a su sistema de ventilación?
- ¿Cuáles son los materiales presentes en la edificación?
- ¿Existe un control o monitoreo que permita conocer las condiciones ambientales al interior del inmueble?
- ¿Cuál es el comportamiento en cuanto a morbilidad y ausentismo laboral por sintomatología relacionada al síndrome de edificio enfermo?
- ¿Existe alguna propuesta de mejora de las condiciones actuales?

- ¿Existe datos médicos específicos que permitan identificar al personal más susceptible a sufrir sintomatología asociada al síndrome de edificio enfermo?

1.1.4 Objetivo General

Identificar y evaluar, los aspectos que inciden en la presencia de síntomas relacionados con el Síndrome de Edificio Enfermo.

1.1.5 Objetivos Específicos

1. Determinar si existe relación entre determinados síntomas y el tiempo de permanencia en el edificio que se puedan definir como un caso de síndrome de edificio enfermo.
2. Identificar factores que inciden sobre la calidad del aire interior del edificio.
3. Determinar el estado actual del sistema de ventilación en el edificio.
4. Evaluar la afectación que existe en el desempeño de las actividades laborales que se desarrollan en el inmueble.
5. Establecer una relación entre la calidad de aire exterior, con la calidad al interior del edificio.
6. Elaborar una propuesta de mejor de las condiciones actuales.

1.1.6 Justificaciones

La investigación, servirá para comprender de mejor manera, la relación que existente entre el discomfort que un colaborador puede sentir en su puesto de trabajo, o bien un síntoma o enfermedad que se manifiesta en mayor presencia durante las horas de trabajo y las condiciones físicas de calidad de aire, al interior de su centro de trabajo.

Esto permitirá conocer el estado actual de las instalaciones, así como investigar la relación entre distintos grados de discomfort y de enfermedades que puedan atribuirse a este fenómeno.

En base a la investigación, se podrá desarrollar un plan que permita mejorar las condiciones actuales, partiendo datos concretos que reflejen y justifiquen la necesidad de una intervención de corto y mediano plazo.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Estado Actual De Conocimiento Sobre El Tema

1.2.1.1 El Síndrome de Edificio Enfermo

Las personas pasan gran parte de sus vidas, dentro de estructuras construidas para el efecto, de hecho existen estimaciones que afirman que una persona promedio, puede llegar a pasar hasta un 90% de su vida, en el interior de un ambiente construido ya sea como vivienda o como sitio de trabajo.

La industria de la construcción, se ha desarrollado notablemente, no solo en nuestro país sino a nivel mundial, enfocándose cada vez más en el uso eficiente de la energía, el uso de tecnologías más limpias y la sustitución de materiales peligrosos por materiales amigables con el planeta.

EL uso de tecnología de climatización, se ha convertido en una necesidad en una ciudad como Quito, donde ha existido un marcado cambio de temperaturas, que han vuelto obsoletos los criterios de construcción que únicamente incluían el uso de ventilación natural.

Si bien las edificaciones se han vuelto más eficientes estructuralmente, también se debe considerar que al interior de los espacios habitables, ha ingresado una gran cantidad de materiales nuevos como telas, tapices, cortinas, químicos de limpieza, etc.

A estas dos consideraciones previas, se debe incluir también el deterioro de las condiciones ambientales propias de la ciudad, que también inciden en la presencia de contaminantes atmosféricos al interior de los espacios habitables.

A nivel mundial en la década de los 70, las instituciones de salud, enfrentaron la presencia creciente de dolores de cabeza y alergias con estímulo indefinido. Dichas alergias a menudo se presentaban como letargo, fatiga, dolor de cabeza, mareo, náusea, irritación de mucosas, sequedad ocular, irritación de los conductos respiratorios o simplemente como sensibilidad a determinados olores.

Luego de análisis preliminares, se pudo establecer una relación entre la presencia de determinados síntomas, en personas que trabajaban o habitaban en edificios de ciertas características, y la ausencia de síntomas al no estar presentes en dichos espacios.

El espectro de quejas específicas y no específicas, asociadas con un edificio en particular, se conoce como “Síndrome de Edificio Enfermo”.

El síndrome de edificio enfermo, es común en sitios de trabajo donde existe presencia de personas con asma, rinitis alérgica u otro tipo de desorden asociado con las vías respiratorias.

Las principales fuentes de contaminación provienen generalmente de:

- Fuentes de combustión
- Contaminantes biológicos
- Compuestos orgánicos volátiles
- Metales pesados

Fuentes de combustión

El funcionamiento inadecuado de equipos dentro de las edificaciones, suele ser la principal razón para la presencia de contaminación por fuentes de combustión.

La presencia de generadores eléctricos, bombas contra incendios, cocinas incide directamente en la presencia de este tipo de contaminantes.

Las deficiencias que puedan existir en los sistemas de ventilación y extracción, contribuye a acentuar la presencia de contaminantes, incluso cuando los sistemas de ventilación toman aire del exterior el mismo no es procesado adecuadamente.

En ciudades altamente contaminadas, donde además de la contaminación de fuentes móviles, como los vehículos, se puede presentar episodios de inversión térmica, las condiciones de calidad de aire al interior de los edificios se deterioran rápidamente si ingresa por los ductos de ventilación, el aire exterior contaminado.

Dentro de este tipo de contaminantes, se puede encontrar la presencia de:

- Monóxido de carbono
- Dióxido de carbono
- Dióxido de nitrógeno
- Dióxido de azufre

Contaminantes Biológicos

Los mismos que pueden presentarse en sitios de difícil acceso para la limpieza, generalmente en sótanos, entresijos, techos falsos, etc.

Este tipo de contaminantes abarca la presencia de:

- Hongos
- Moho
- Polvo orgánico
- Microorganismos
- Plagas

Edificios localizados en zonas de alta humedad, sistemas de extracción deficientes en cocinas e instalaciones sanitarias, agravan este tipo de problemas.

Compuestos Orgánicos Volátiles

A temperatura ambiente, es común que elementos sólidos o líquidos emitan gases, entre éstos se incluye el formaldehído, pesticidas, solventes, agentes de limpieza, entre otros.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, ha determinado mediante estudios que en algunos casos los niveles promedio de compuestos orgánicos volátiles, superan de dos a cinco veces los niveles existentes en el ambiente exterior.

Existe una gran cantidad de fuentes de compuestos orgánicos volátiles en un sitio de trabajo, que pueden ir desde productos de belleza, aromatizantes, productos de limpieza, pinturas, tintas de impresión, pegamentos, etc.

Uno de los mayores irritantes en el síndrome de edificio enfermo, es el formaldehído, que puede encontrarse en ciertas espumas de aislamiento térmico. Otra fuente de formaldehído en los sitios de trabajo, proviene de las resinas que se emplean en el montaje de paneles y divisiones de oficinas.

Metales Pesados

A lo largo de las últimas décadas, la exposición a metales pesados, dentro de edificios de vivienda u oficinas, ha disminuido considerablemente.

El plomo, ya no se usa como ingrediente en pinturas, fue prohibido definitivamente en 1978. El mercurio, presente en los vapores de las pinturas de látex, especialmente en las de exteriores, fue prohibido en agosto de 1990.

Aún se considera la contaminación por metales pesados, especialmente en edificios cuyo tiempo de construcción supera los 20 años, donde generalmente se realizan trabajos de readecuación y pueden tener sistemas de ventilación deficientes.

Indicadores que una reacción se produce por un edificio enfermo

Existen básicamente dos componentes que ayudan a identificar a un edificio enfermo. La primera consiste en las reacciones o tipos de reacciones que comparten varios individuos ocupantes del edificio.

La segunda son las reacciones que se desencadenan cuando los ocupantes se encuentran fuera del edificio, y se manifiestan notablemente cuando las personas están en el edificio.

Obviamente dentro de estos dos componentes, se deberá considerar también la presencia de sujetos hipersensibles a ciertos estímulos, ya que en estos casos específicos, las reacciones adversas pueden ser fruto de un objeto puntual dentro del edificio, más no del edificio como tal.

Este caso se presenta principalmente cuando el edificio se encuentra en una remodelación o construcción o bajo la instalación de equipamiento nuevo.

Es importante establecer la relación entre las quejas que presenta una determinada población trabajadora en cuanto a discomfort en su sitio de trabajo. Muchas veces estas quejas se relacionan con irritación en garganta, ojos y nariz, tos seca, piel seca o con picazón, mareo y náusea.

Otro tipo de manifestaciones con mayor dificultad de ser detectadas son la dificultad de concentración, fatiga y sensibilidad a ciertos olores. Es muy difícil definir al Síndrome de Edificio Enfermo (SEE), en base a una condición clínica específica, porque generalmente los síntomas desaparecen cuando la persona abandona el edificio donde se trabaja.

En ocasiones, las molestias generadas pueden llegar a manifestarse como ausentismo laboral.

1.2.1.2 La Calidad De Aire Interior

La calidad de aire es un concepto complejo, ya que implica la relación e interacción entre varios factores, como son:

- Contaminantes químicos
- Presencia y percepción de olores
- Funcionamiento de sistemas de ventilación
- Condiciones termo higrométricas
- Confort de los ocupantes

Como ya se había mencionado, existen varios tipo de contaminantes y fuentes que podrían incidir en la calidad de aire al interior de una edificación.

Factores como la percepción de olores y el confort de los ocupantes, son mucho más complejos de determinar, ya que son subjetivos y están sujetos a criterios y condiciones propias de la población ocupante del inmueble.

Sistemas de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado

También conocidos como HVAC por sus siglas en inglés (Heating, Ventilation and Air-Conditioning), son los sistemas cuyo objetivo principal es el de ayudar a mantener una buena calidad de aire en el interior de un edificio, mediante una adecuada renovación de aire así como de dotar de una temperatura confortable.

Ventilación Natural

Se conoce como ventilación natural, a la ventilación provista sin el uso de energía externa ni acondicionamiento previo, es decir es la ventilación que se logra por medio del ingreso directo de aire a través de ductos o ventanas.

Este tipo de ventilación predomina en zonas en las que las condiciones de temperatura y humedad, permiten mantener niveles de confort aceptables.

Sistemas de ventilación mecánica, buscan ser más eficientes al incorporar a la ventilación natural como una opción para disminuir el consumo energético en determinados diseños, considerando siempre las características de temperatura y humedad, así como la calidad del aire exterior.

Una de las estrategias para el uso de ventilación natural, consiste en emplear la diferencia de densidades del aire a diferentes alturas, para provocar el movimiento del mismo.

Criterios Generales de Diseño de Sistemas HVAC

A continuación, se resume los principales criterios que se tienen en cuenta al momento de realizar un diseño de un sistema HVAC.

Tabla 1: Criterios de diseño sistemas HVAC

Aprovechamiento de Ventilación Natural	<p>Donde las condiciones climáticas lo permitan, se puede incluir en el diseño de un sistema mecánico HVAC, el uso de ventanas que aseguren el flujo convectivo de las corrientes de aire.</p> <p>Si se emplea ventanas, se debe considerar ubicarlas a una altura de 1 a 2 metros sobre el nivel del piso.</p> <p>Que las ventanas sean ajustables y se abran y cierren de forma segura.</p> <p>Ubicar las ventanas para el máximo aprovechamiento de las corrientes de aire, permitiendo el flujo de aire en la dirección natural de los vientos predominantes.</p>
Selección del Equipo Adecuado	<p>Se debe considerar si la ubicación geográfica del inmueble, requiere del calentamiento o enfriamiento del aire, antes de ser distribuido al interior de la edificación.</p> <p>Además de este factor, se debe considerar también las necesidades de confort térmico de los ocupantes, así como la eficiencia energética y humedad del aire, ventilación natural y el cumplimiento de normas nacionales o internacionales y códigos de la construcción.</p>

Localización de tomas y salidas de aire	<p>La correcta localización de tomas de ingreso de aire, así como tomas de salida, permite:</p> <p>Evitar el bloqueo en la salida, y así evitar problemas de sobrecarga del sistema.</p> <p>Evitar tomar aire de focos de contaminación cercana al inmueble, lo cual puede empeorar las condiciones de calidad del aire a la interna.</p> <p>Se debe limitar mediante rejas el ingreso y salida para evitar el ingreso de vectores de contaminación y aves.</p> <p>Las tomas de ingreso y salida de aire, deben estar accesibles a la inspección y mantenimiento.</p>
--	---

Elaborado por: Autor

Calidad del aire exterior

Es importante considerar las características del aire exterior, ya que puede existir áreas urbanas con una densa presencia de fuentes móviles de contaminación, o áreas industriales donde la presencia de contaminantes fijos puede afectar la calidad del aire en el área circundante.

Existen varias opciones de ingeniería que permiten filtrar correctamente el aire, pero el sistema de filtrado debe elegirse adecuadamente en función de las características del inmueble.

Filtración del aire

Para asegurar el suministro de aire adecuado para ser respirado, se debe incluir en el diseño de un sistema mecánico de climatización, un sistema de filtrado que permita retener un porcentaje de las partículas sólidas respirables presentes en el aire.

La limpieza y mantenimiento del sistema de filtrado es un aspecto de suma importancia para el desempeño del sistema.

Control de la humedad

La ausencia de humedad, puede significar la presencia de molestias en las mucosas de los ocupantes del edificio, en cambio una humedad demasiado alta puede significar el deterioro de elementos y equipos del edificio, así como la presencia de hongos y moho.

De esto que el control de la humedad, a fin de mantenerla dentro de niveles óptimos, permite mantener un alto nivel de confort entre los ocupantes del edificio.

Distribución del aire

Uno de los factores críticos para la disposición de un sistema de ductos para distribución de aire, es el de mantener el sistema limpio y libre de humedad. Para esto se deberá considerar el tipo de material y aislamiento que requiere el sistema de distribución de aire.

Cuando se instala ductos metálicos, se debe eliminar previamente la fina capa de aceite protector que viene de fábrica en la lámina metálica.

1.2.1.3 Estrategias de Control

La mejor forma de enfrentar las potenciales reacciones que se presentan ante un caso de edificio enfermo, es conocer las razones que han hecho “enfermar” a ese edificio. Generalmente estas reacciones tienen como culpable al flujo de aire. Los patrones de ventilación y renovación de aire deben asegurar la constante presencia de aire fresco, es decir barriendo el aire viciado y permitiendo el ingreso de aire fresco.

Actualmente muchos edificios han adoptado un modelo de “cierre o sellado”, justamente para evitar el ingreso de contaminantes externos, así como mantener una alta eficiencia en cuanto a sistemas de climatización, lo cual podría provocar que los contaminantes se concentren en ciertas áreas.

Las deficiencias de diseño y mantenimiento de los sistemas de climatización, son generalmente otro de los factores que mayor presencia tienen en el síndrome de edificio enfermo.

Otra de las causas, puede ser la reacción sinérgica entre varias condiciones o contaminantes que por sí solos no representan problemas, pero combinados, sí.

En casos como estos, es importante identificar estas condiciones mediante la información que pueden proveer las personas que ocupan el edificio, ya que estas “historias”, se pueden cotejar con condiciones específicas de contaminación en el interior del edificio.

Otros factores que son relativamente fáciles de controlar, son los que tienen que ver con la humedad, ya que grados muy bajos de humedad pueden resultar en la presencia de material particulado, en cambio una humedad muy alta puede resultar en la aparición de focos de crecimiento de hongos y bacterias.

La mala iluminación puede provocar molestias en la vista, muy similares a las molestias dentro de un edificio enfermo, o bien puede acentuar las reacciones ya existentes.

Es importante identificar las reacciones comunes, de forma que se pueda hacer el seguimiento hacia qué es lo que provoca estas reacciones.

Posteriormente se debe examinar la edificación en busca de factores que puedan ser controlados fácilmente

1.2.2 Adopción De Una Perspectiva Teórica

Tras el análisis de información existente en la actualidad sobre el Síndrome de Edificio Enfermo, para la presente investigación se adoptará la perspectiva teórica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de España, cuya perspectiva resulta de mayor comprensión y aplicabilidad a la realidad del edificio objeto de la investigación.

Se empleará las guías y notas técnicas de prevención, como principales herramientas para la identificación del síndrome, lo cual se complementará con información relevante recabada de otras fuentes como el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (NIOSH), la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), además de información técnica ecuatoriana (INEN) e información internacional (ISO, BS, EN, ACGIH, OMS, etc.).

1.2.3 Marco Conceptual

Temperatura:

Es la magnitud física que describe la sensación de frío o calor, se la determina con el uso de un termómetro convencional y puede ser absoluta o relativa.

Humedad Relativa:

La cantidad de vapor de agua contenida en el aire, en cualquier momento determinado, normalmente es menor que el necesario para saturar el aire. La humedad relativa es el porcentaje de la humedad de saturación, que se calcula normalmente en relación con la densidad de vapor de saturación.

Calidad del Aire:

Se define como calidad del aire, a las características que el aire presenta para determinado uso, generalmente se refiere a aire para respiración humana, en el cual se considera básicamente la presencia de contaminantes. A una concentración menor de contaminantes, se considera que el aire es de mejor calidad.

Ventilación Natural:

Es el tipo de ventilación que aprovecha el movimiento natural del aire para asegurar la renovación de aire en un espacio, la principal característica es que este tipo de ventilación no requiere el uso de ninguna energía adicional.

Ventilación Forzada:

Este tipo de ventilación implica ya el uso de elementos mecánicos para forzar el ingreso de aire en un determinado espacio. Este tipo de ventilación generalmente se emplea en edificios de gran tamaño.

Identificación:

Es el procedimiento técnico mediante el cual se identifica los peligros dentro de una actividad o lugar de trabajo, definiendo así sus características.

Evaluación:

Es la base de la gestión activa en Seguridad y Salud Ocupacional, ya que permite establecer la probabilidad y consecuencias de la exposición a un determinado peligro.

Síndrome de Edificio Enfermo:

Término usado para describir situaciones en las que los ocupantes de una edificación experimentan molestias agudas al confort y la salud que aparentan estar conectados con el tiempo que permanecen en un edificio, pero no se determinan enfermedades o causas específicas.

Gases de Combustión:

Son los productos en estado gaseoso de una combustión, los mismos que pueden ser compuestos con nitrógeno, azufre o carbono dependiendo del combustible y de la eficiencia de la combustión.

Contaminantes biológicos del aire:

Son organismos o restos de organismos que afectan la calidad del aire en espacios cerrados. Algunos de ellos pueden deteriorar las superficies, no sólo en interiores sino también al aire libre. Estos contaminantes se desplazan a través del aire y son a menudo invisibles. Entre los más comunes podemos mencionar las bacterias, el musgo, los mohos, la caspa de mascotas, la saliva de los gatos, los ácaros del polvo, las cucarachas y el polen.

Compuestos Orgánicos Volátiles:

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son contaminantes del aire y cuando se mezclan con óxidos de nitrógeno, reaccionan para formar ozono (a nivel del suelo o troposférico). La presencia de concentraciones elevadas de ozono en el aire que respiramos es muy peligrosa.

Los efectos sobre la salud de la exposición a ozono incluyen: irritación de ojos y vías respiratorias; astenia, cefaleas; alergias; disminución de la función pulmonar y lesiones al hígado, riñones, pulmones y sistema nervioso central. Los efectos sobre el medio ambiente incluyen la alteración de la función fotosintética de las plantas.

Metales Pesados:

Los metales pesados son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad relativamente alta y cierta toxicidad para el ser humano.

Muchos de los metales que tienen una densidad alta no son especialmente tóxicos y algunos son elementos esenciales en el ser humano, independientemente de que a determinadas concentraciones puedan ser tóxicos en alguna de sus formas. Sin embargo, hay una serie de elementos que en alguna de sus formas pueden representar un serio problema medioambiental y es común referirse a ellos con el término genérico de "metales pesados".

Renovación de aire:

Proceso en el cual, se facilita el ingreso y salida constante de aire, mediante un flujo uniforme que permita evitar la concentración de contaminantes o malos olores en un puesto de trabajo.

Fuentes fijas:

Son aquellas fuentes de combustión que se localizan fijas en un determinado punto, por ejemplo la chimenea de una industria.

Fuentes móviles:

Son aquellas fuentes que tienen un desplazamiento, por ejemplo un vehículo.

1.2.4 Hipótesis

El edificio de la institución bancaria sufre de Síndrome de Edificio Enfermo, y la identificación y evaluación de los aspectos que afectan a la calidad de aire interior permitirá establecer un plan que permita controlar y disminuir los efectos de molestia que se generan.

1.2.5 Identificación Y Caracterización De Variables

Variable “Calidad del aire interior”: Esta variable se compone de varios parámetros susceptibles de ser identificados o medidos, lo que permitirá cuantificar el nivel de calidad de aire presente en la edificación.

Variable “Grado de satisfacción en relación a la calidad del aire interior”: Esta variable se determinará relacionando el valor de la variable calidad del aire, con el grado de satisfacción que presentan los ocupantes del edificio, en base a la cantidad e intensidad de síntomas que presenta la población.

La variable “Calidad del aire” será la variable independiente y la variable “grado de satisfacción” será la variable dependiente.

CAPÍTULO II

MÉTODO

2.1 TIPO DE ESTUDIO

Exploratorio:

Se buscará esclarecer y determinar de forma clara, el grado de influencia que tiene la calidad del aire interior y los factores que inciden en su deterioro y determinar si el Edificio sufre o no del Síndrome de Edificio Enfermo.

Descriptivo:

Se describirá las características actuales de la edificación así como las molestias encontradas en la población trabajadora del edificio.

2.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

De Campo:

Se recopilará información de campo acerca del estado del edificio, de materiales y equipos que puedan incidir en el deterioro de la calidad de aire interior, así como del sistema de ventilación existente actualmente.

También se recopilará información sobre afectaciones generales a la salud registradas que puedan ser atribuidas al deterioro de calidad del aire, así como el grado de satisfacción que manifiestan los trabajadores por este aspecto.

Se realizarán mediciones de varios parámetros relacionados con la calidad de aire interior (renovación de aire, radiación UV, Material particulado, ruido, iluminación).

Se realizará también evaluaciones de Confort térmico en las áreas identificadas como susceptibles a este tipo de discomfort.

Documental:

Se recopilará información bibliográfica principalmente proveniente de organismos nacionales e internacionales de reconocido prestigio, que hayan desarrollado investigación en este tema.

Proyecto de desarrollo:

Una vez identificados y evaluados los aspectos que incidan en la calidad de aire interior del edificio, se desarrollará una propuesta de mejora, que permita controlar o disminuir los efectos adversos que puedan estarse generando.

2.3 MÉTODO

Método Inductivo – Deductivo:

Se estudiará los casos existentes que puedan relacionarse con molestias producidas por el deterioro de calidad de aire interior, con el fin de determinar si existe relación con los contaminantes más comunes presentes en el Síndrome de Edificio Enfermo.

Así mismo se analizará desde el sistema central de ventilación, hacia los casos reportados de molestias registradas en el centro de trabajo.

Método Hipotético – Deductivo:

En base a la hipótesis planteada, acerca de la posibilidad que el edificio efectivamente sufra del síndrome de edificio enfermo, se verificará dicha hipótesis en base al análisis deductivo de los casos presentados, así como de los hallazgos de la inspección realizada.

2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para una población de 227 personas, con una confiabilidad del 95%, con un margen de error del 5% y esperando una prevalencia de 20%, el tamaño de la muestra a considerar en el presente estudio es de 118 trabajadores.

La población corresponde al mes de abril de 2013.

2.5 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Se empleará para el caso:

Encuestas: A fin de determinar el grado de satisfacción de parte de la población trabajadora con respecto a la calidad del aire interior que percibe en el sitio de trabajo.

Entrevista: Con el personal técnico responsable encargado del mantenimiento del edificio, así como el médico ocupacional responsable de los colaboradores.

Observación: Se observará el comportamiento del sistema de ventilación, así como los materiales y equipos que puedan estar afectando la calidad del aire interior en el centro de trabajo.

Evaluación de Riesgos: Se empleará equipos específicos para la medición de parámetros relacionados con el Síndrome de Edificio Enfermo, como anemómetros, medidor UV, sonómetro, luxómetro, medidor de material particulado.

2.6 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

Se verificará la validez de las encuestas, mediante una prueba piloto, que permita determinar el grado de confiabilidad de las encuestas.

Así mismo se empleará equipos de medición referencial, que según sus características podrán ser calibrados o no, según las especificaciones del fabricante.

2.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los datos a ser procesados incluyen:

- Temperaturas y humedades (internas y externas)
- Índice de radiación UV
- Niveles de presión sonora
- Concentraciones de contaminantes en la atmósfera
- Entre otros.

Los datos serán procesados en hojas de cálculo de Microsoft Excel, en forma de tablas que forman parte integrante de la presente investigación.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1 LEVANTAMIENTO DE DATOS

El esquema de levantamiento de datos, se hace de forma que sea consistente con la metodología establecida por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que a partir de las recomendaciones de la Comisión de las Comunidades Europeas, establece cuatro fases

- Investigación inicial
- Medidas de inspección y guía
- Medidas de ventilación, clima y otros factores
- Información médica e investigaciones asociadas.

Para adaptar estas recomendaciones a la necesidad específica del presente estudio, se ha incluido en cada una de estas fases, las observaciones y mediciones específicas que se ha planificado realizar para el presente estudio.

- Investigación inicial
 - Aplicación del cuestionario simplificado NTP 380
- Medidas de inspección y guía

- Inspección de sistema de ventilación, mobiliario y sustancias químicas presentes.
- Medidas de ventilación, clima y otros factores
 - Se medirá caudal de aire en difusores, sensación térmica, temperatura interna, humedad relativa e índice de radiación UV.
 - Adicionalmente, se realizará mediciones de iluminación, ruido y material particulado y muestreo microbiológico.
 - Se recabará la información meteorológica relacionada en el tiempo y en el espacio con el caso de estudio.
- Información médica e investigaciones asociadas
 - Se recabará toda la información disponible en el servicio médico de empresa y otras investigaciones realizadas por la empresa.

3.1.1 Investigación inicial

La primera fase del levantamiento de datos, consiste en determinar si efectivamente existe una situación de Síndrome de Edificio Enfermo, para lo cual se ha empleado una nota técnica de prevención, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

El INSHT, dispone de dos herramientas para determinar la existencia del Síndrome de Edificio Enfermo, que son:

- NTP 290: El síndrome del edificio enfermo: cuestionario para su detección
- NTP 380: El síndrome del edificio enfermo: cuestionario simplificado

En caso de esta investigación en particular, donde ya existe un amplio historial de quejas receptadas por la unidad de seguridad y salud ocupacional, así como en número de

personas y las características de la población, se ha decidido emplear el cuestionario simplificado.

3.1.1.1 Determinación del número de cuestionarios

La entidad bancaria, dispone en la edificación de 226 trabajadores, distribuidos en 4 plantas, mismas que se describen a continuación:

- Planta Baja: Abarca el área de atención al público, donde existe un área de cajas, un área de servicios y un área de créditos. En un área no accesible al público se ubica también el área de bóveda de la institución.
- Primera Planta: En esta planta, accesible a personal únicamente mediante 4 ascensores comunales, alberga a los trabajadores de las áreas de procesos de apoyo.
- Segunda Planta: La segunda planta no es ocupada por personal de la entidad bancaria objeto del estudio, sino que ese piso completo está arrendado a dos instituciones de prestación de servicios financieros y seguros.
- Tercera Planta: La tercera planta, es ocupada por las áreas de procesos productivos de la entidad.
- El edificio posee una cuarta y quinta planta, sin embargo dichas instalaciones se encuentran arrendadas a una empresa pública.

La metodología establecida en la nota técnica NTP 380, describe dos situaciones a considerar con respecto al tamaño de la muestra, la primera para plantillas de trabajadores menores o iguales a 150 personas, donde el tamaño de la muestra es 150, es decir se aplica el cuestionario a todos los trabajadores.

La segunda situación es para plantillas superiores a 150 personas, como es el caso de la entidad y edificio objeto del presente estudio, y se establece los siguientes parámetros:

- Porcentaje de error permitido: $i=5\%$
- Nivel de confianza: 95%: $z=1.96$
- Tamaño de la población: $N=226$ personas
- Prevalencia esperada: 20% ($p=0.2$ y $q=0.8$)

Calculo:

Para una población superior a 150 personas, se determina el tamaño de la muestra de la siguiente forma:

$$n = \frac{z^2 * N * p * q}{i^2 * (N - 1) + z^2 * p * q}$$
$$n = \frac{1.96^2 * 226 * 0.2 * 0.8}{0.05^2 * (226 - 1) + 1.96^2 * 0.2 * 0.8}$$
$$n = 118 \text{ personas}$$

Una vez determinado el tamaño de la muestra, se realizará la encuesta para 118 personas, de un total de 226 trabajadores en el edificio.

La distribución del personal en las plantas del edificio, es de la siguiente manera:

- 31% en la planta baja
- 41% en el primer piso
- 28% en el tercer piso

Para poder evaluar una muestra poblacional homogénea, se ha procurado que la muestra de 118 personas, tenga una distribución similar a la de la población total, siendo la distribución de la muestra la siguiente

- 31% en la planta baja

- 43% en el primer piso
- 26% en el tercer piso

3.1.1.2 El cuestionario

Para recabar la información requerida, se empleó como modelo el cuestionario descrito en la nota técnica de prevención (NTP) 380, sobre “El síndrome del edificio enfermo: cuestionario simplificado”.

El cuestionario se estructuró básicamente en 4 secciones que son:

- Información general
- Información sobre tiempo de permanencia
- Información sobre síntomas específicos
- Información adicional opcional

Sobre la información general, los datos solicitados incluyen la fecha de elaboración del cuestionario, la edad, género y la planta en la que trabaja.

En la sección sobre tiempo de permanencia, se levantó información relativa al tiempo desde que se ha iniciado a trabajar en el edificio, el promedio de horas que permanece al día y si el usuario trabaja por más de cuatro horas con una pantalla de visualización de datos.

La tercera sección corresponde a información sobre síntomas específicos, en esta se describen 10 síntomas divididos en 4 grupos (ojos, nariz, garganta y síntomas generales), de estos síntomas el usuario debe marcar aquellos que identifica como positivos, y para cada caso positivo se marca si existe mejoría al abandonar el edificio y el número de veces que dicho síntoma se ha presentado en los últimos 30 días.

La cuarta sección, constituye un espacio en blanco, donde el usuario puede describir síntomas adicionales, sugerencias o condiciones que crea que deban ser puestas en conocimiento del encuestador (Ver Anexo 1).

3.1.1.3 Identificación de Síndrome de Edificio Enfermo

Con el fin de identificar la existencia o no de un caso de Síndrome de Edificio Enfermo (SEE), se determina la prevalencia, entendida como los síntomas presentes y si estos desaparecen al abandonar el edificio.

A continuación se muestra un cuadro donde se describe la prevalencia de síntomas en forma de porcentaje global y por pisos.

Tabla 2: Prevalencia por piso y global

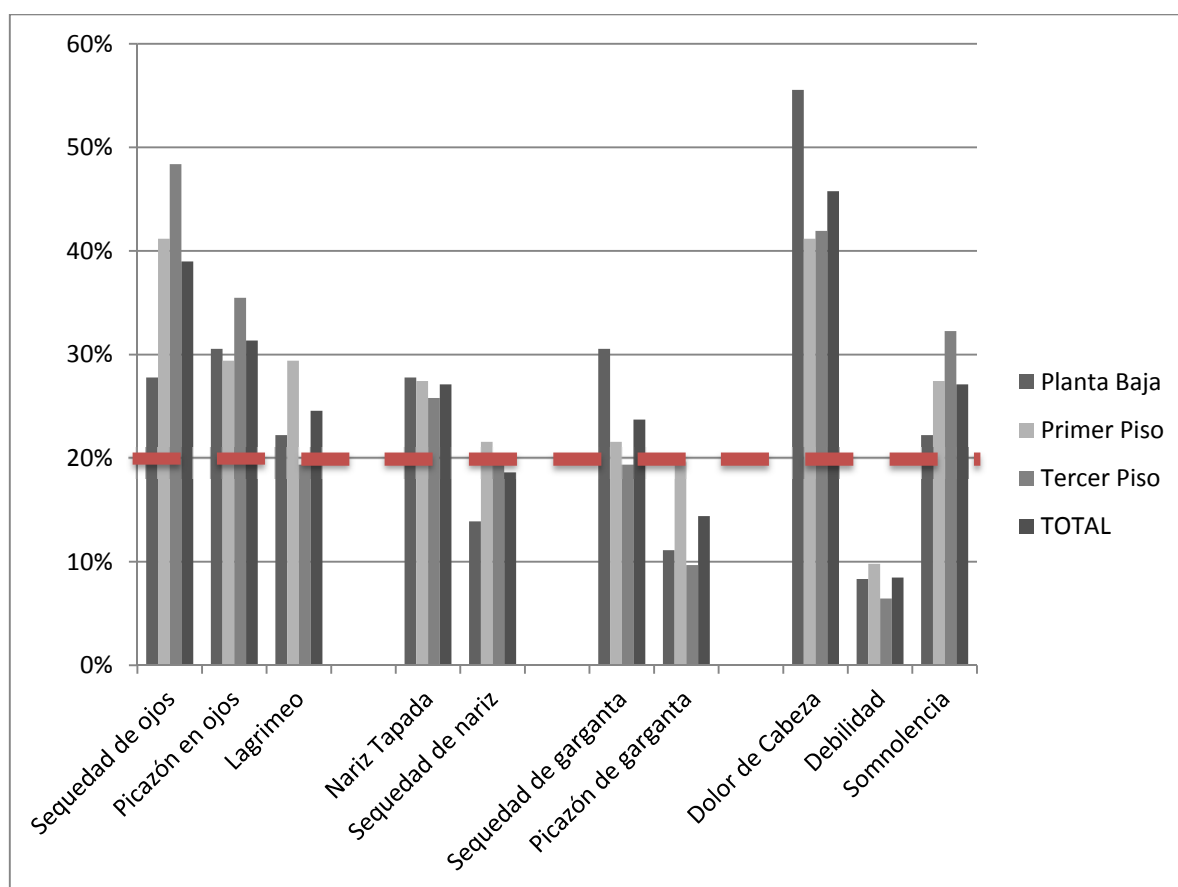
	Planta Baja	Primer Piso	Tercer Piso	Global
Ojos				
Sequedad	28%	41%	48%	39%
Picazón	31%	29%	35%	31%
Lagrimo	22%	29%	19%	25%
Nariz				
Nariz Tapada	28%	27%	26%	27%
Sequedad	14%	22%	19%	19%
Garganta				
Sequedad	31%	22%	19%	24%
Picazón	11%	20%	10%	14%
Generales				
Dolor de Cabeza	56%	41%	42%	46%
Debilidad	8%	10%	6%	8%
Somnolencia	22%	27%	32%	27%

Elaborado por: Autor

A nivel global, siete de diez síntomas superan la prevalencia esperada de 20%, considerando que al tener un síntoma que supera el 20%, ya se establece un caso de SEE, es evidente que con 7 síntomas sobre el 20% es correcto afirmar que se trata de un caso de síndrome de edificio enfermo.

A continuación, se muestra un gráfico que ilustra de mejor manera esta relación:

Ilustración 2: Prevalencia de síntomas relacionados al SEE



Elaborado por: Autor

3.1.2 Inspección y guía

Dentro del levantamiento de datos, el siguiente paso luego de haber determinado mediante una encuesta la existencia positiva de un caso de SEE, se procederá a realizar el levantamiento de información sobre el edificio en función de los siguientes parámetros de inspección.

Para el levantamiento de esta información, se ha dividido a la edificación en los siguientes sectores.

- Planta baja

- Sector único (áreas públicas y restringidas)
- Primer piso
 - Sector Suroriental
 - Sector Nororiental
 - Sector Noroccidental
- Tercer Piso
 - Sector oriental

En cada uno de estos sectores, se realizó la inspección y levantamiento de información básica, para lo cual se diseñó una ficha de inspección para cada sector (VER ANEXO 2).

A continuación se presentan las tablas de hallazgos de la inspección y guía preliminar en cada uno de los sectores del edificio:

Tabla 3: Hallazgos de la inspección y guía

Piso	Sector	Área (m2)	N° de personas	N° de ductos	N° de impresoras	Observaciones
PB	Único	956	70	21	6	En PB, la altura de los techos es de 5 metros.
1	Noroccidental	460	25	16	3	
1	Nororiental	370	51	24	4	
1	Suroriental	335	17	15	4	
3	Oriental	543	63	21	7	Solo se ocupa mitad de tercer piso.
TOTAL		2664	226	97	24	

Elaborado por: Autor

Tabla 4: Materiales en infraestructura y mobiliario

Elemento	Materiales
Pisos	Porcelanato
Techos	Cielo falso
Ventanas	Vidrio
Textil en el mobiliario	Poliéster
Textil en paneles	Poliéster
Material de mobiliario	Madera aglomerada

Elaborado por: Autor

3.1.3 Estado Actual del Sistema

Se ha realizado también la inspección general del sistema de ventilación, del cual se ha recabado la siguiente información:

- El sistema con que actualmente se cuenta, es el mismo con el cual se inauguró el edificio hace más de 25 años.
- Se trata de un sistema de enfriamiento evaporativo, el cual se compone de tres torres que captan aire en la terraza del edificio.
- El aire que ingresa atraviesa una cortina de agua, producida por un sistema de rociadores, para posteriormente atravesar un sistema de filtros y posterior a esto ser inyectada a través de tres sistemas de ductos primarios, de los que se derivan a su vez ductos secundarios que finalmente distribuyen el aire en el interior del edificio.
- Se observa que en dos de las tres torres, el sistema de rociadores de agua no se encuentra operativo, y el que resta funciona parcialmente.

- Se observa también que el sistema de filtrado no ha sido cambiado ni dado mantenimiento, por lo cual se observa moho en los mismos.
- El panel de control del sistema funciona parcialmente, actualmente el único medio de regulación que posee el sistema es mediante un manómetro en el cual se regula generalmente una presión de 85 PSI, que es un valor obtenido empíricamente como óptimo.
- En varias áreas, los colaboradores han solicitado que se les retire los ductos de aire, por lo cual si bien se retira el difusor y se coloca un panel de cielo falso, el ducto como tal queda colocado sobre el cielo falso, y sigue inyectando aire.
- Se observa que existe zonas donde la parte superior del cielo falso, ha acumulado grandes cantidades de polvo, ya que no se realiza mantenimiento en esta área.

En cuanto al funcionamiento y características del sistema de ventilación, se realizó una entrevista con el administrador del edificio, de la que se resalta la siguiente información:

- La concepción inicial del edificio incluía sensores de temperatura que permitían regular el flujo de aire a través de los ductos.
- Por los cambios y remodelaciones realizadas a lo largo de casi 20 años, ese sistema de control de temperatura ha dejado de funcionar, actualmente el sistema funciona únicamente mediante su accionamiento desde un panel central.
- El único parámetro de control sobre el flujo de aire, es la presión, normalmente se inyecta una presión de 85 PSI, en un principio el sistema incluía cuatro manómetros que permitían regular la presión a distintas áreas, actualmente solo

uno de los manómetros está operativo y es el único que se emplea como parámetro de regulación de la ventilación del edificio.

- En los meses de junio a septiembre, el sistema funciona a 90 PSI.
- Normalmente, el sistema se enciende desde las 8h30 hasta las 17h30, para posteriormente apagarlo, pero entre los meses de junio a septiembre se enciende el sistema a las 7h30.
- No existen registros de mantenimientos sobre el sistema, se estima que la última vez que se realizó mantenimiento sobre los rociadores del sistema de enfriamiento evaporativo fue hace aproximadamente un año.

3.1.4 Uso de pantallas de visualización de datos

De los datos recabados de la encuesta, se obtiene que el 100% de la población de la muestra, usa por más de cuatro horas diarias, las pantallas de visualización de datos.

3.1.5 Temperatura y humedad

Factores como la temperatura y humedad, son los parámetros que intervienen en el confort termo-higrométrico, por lo cual estos deben ser considerados dentro de la investigación.

La ciudad de Quito cuenta con un clima templado, con una estación seca marcada entre los meses de junio a agosto, y meses de alta pluviosidad generalmente en los meses de marzo, abril, octubre y noviembre.

Las características del equipo empleado para la medición, se detallan a continuación, considerando que las mediciones son de carácter referencial.

Tabla 5: Características termómetro higrómetro

Rango temperatura interior	0 °C – 50 °C-
Rango temperatura exterior	-50 °C – 70-C
Rango humedad relativa	20% - 95%
Resolución temperaturas	0.1°C
Resolución humedad relativa	1%
Precisión de la humedad a 25°C	De 40% a 70% +/-5% Menos de 40% o más de 70%, +/-10%

Elaborado por: Autor

Se ha planificado el levantamiento de datos en dos fases, que se describen a continuación:

1. Medición en 3 sitios distintos, en tres días distintos a intervalos de una hora, entre 8h30 y 17h30, con el fin de observar el comportamiento de las temperaturas y humedades en los distintos sectores del edificio.
2. Medición en un punto representativo durante tres meses (junio – agosto) en intervalos de cuatro horas (9h00, 13h00 y 17h00). Con el fin de observar el comportamiento de las temperaturas y humedades a lo largo del tiempo.

3.1.5.1 Primera fase

Comprende la toma de medias, entre el 15 de mayo hasta el 4 de junio de 2013, en tres zonas distintas del edificio, en intervalos de una hora.

Ésta medición se realiza, con el fin de establecer la relación de variabilidad existente entre distintas zonas del edificio.

Los puntos de muestreo fueron determinados al azar y se consideran representativos de las instalaciones.

Tabla 6: Mediciones de temperatura y humedad en planta baja

Punto de medición 1: Ubicación en Planta Baja			
Hora	Día 1 29-May	Día 2 30-May	Día 3 31-May
8H30	18.9 °C 56%	20.7 °C 59%	18.2 °C 75%
9H30	19.1 °C 54%	20.7 °C 53%	18.6 °C 55%
10H30	19.1 °C 43%	20.9 °C 43%	19.2 °C 54%
11H30	19.5 °C 37%	20.9 °C 39%	19.2 °C 50%
12H30	19.5 °C 33%	20.9 °C 35%	19.8 °C 51%
13h30	19.6 °C 32%	20.8 °C 34%	19.8 °C 50%
14H30	19.7 °C 37%	20.6 °C 34%	19.7 °C 50%
15H30	19.7 °C 45%	20.6 °C 36%	19.7 °C 54%
16H30	19.7 °C 48%	20.6 °C 40%	19.7 °C 59%
17H30	19.7 °C 54%	20.5 °C 52%	19.7 °C 59%

Elaborado por: Autor

Tabla 7: Mediciones de temperatura y humedad en primer piso

Punto de medición 2: Ubicación en Primer Piso			
Hora	Día 1 27-May	Día 2 28-May	Día 3 4-Jun
8H30	22.3 °C 51%	21.1 °C 49%	20.2 °C 43%
9H30	22.5 °C 42%	20.7 °C 42%	20.6 °C 32%
10H30	22.5 °C 36%	20.9 °C 44%	23.3 °C 29%
11H30	22.5 °C 32%	20.7 °C 45%	24.4 °C 27%
12H30	25.5 °C 31%	20.7 °C 43%	24.6 °C 24%
13h30	23.3 °C 34%	20.8 °C 42%	24.6 °C 23%
14H30	23.5 °C 37%	21.1 °C 40%	25.9 °C 23%

Punto de medición 2: Ubicación en Primer Piso			
Hora	Día 1 27-May	Día 2 28-May	Día 3 4-Jun
15H30	22.9 °C 40%	21.1 °C 42%	24.9 °C 22%
16H30	22.9 °C 46%	21.1 °C 43%	23.7 °C 26%
17H30	21.5 °C 46%	21.1 °C 46%	23.5 °C 29%

Elaborado por: Autor

Tabla 8: Mediciones de temperatura y humedad en tercer piso

Punto de medición 2: Ubicación en Tercer Piso			
Hora	Día 1 15-May	Día 2 16-May	Día 3 17-May
8H30	21.6 °C 57%	22.3 °C 59%	22.3 °C 57%
9H30	22.6 °C 56%	22.6 °C 56%	22.1 °C 52%
10H30	22.8 °C 48%	22.8 °C 47%	22.6 °C 43%
11H30	22.9 °C 49%	22.9 °C 43%	23.2 °C 32%
12H30	23.0 °C 48%	23.0 °C 44%	23.6 °C 26%
13h30	23.1 °C 43%	23.3 °C 45%	23.3 °C 28%
14H30	23.3 °C 46%	23.4 °C 44%	23.5 °C 36%
15H30	22.3 °C 51%	23.5 °C 43%	23.5 °C 40%
16H30	22.3 °C 49%	23.5 °C 44%	23.5 °C 41%
17H30	22.1 °C 49%	23.5 °C 50%	23.5 °C 50%

Elaborado por: Autor

3.1.5.2 Segunda fase

Para la observación del comportamiento de la temperatura exterior, en relación a la temperatura al interior del Edificio, se ha registrado los valores de temperatura en un período de 3 meses, desde junio hasta agosto, en tres horas, del día, como se muestra a continuación:

Tabla 9: Valores de Temperatura (Junio – Agosto)

Fecha	Medición a las: (°C)		
	9:00	13:00	17:00
03/06/2013	21.2	25.3	23.0
04/06/2013	20.8	25.3	21.6
05/06/2013	20.6	25.1	22.3
06/06/2013	21.6	26.1	22.6
07/06/2013	22.5	25.4	22.9
10/06/2013	22.4	25.5	22.8
11/06/2013	21.4	24.8	23.6
12/06/2013	21.7	25.8	23.3
13/06/2013	22.6	26.0	23.8
14/06/2013	20.6	25.1	23.0
17/06/2013	22.6	26.6	23.7
18/06/2013	22.5	25.0	23.4
19/06/2013	22.7	26.2	22.9
20/06/2013	22.7	26.0	23.6
21/06/2013	21.9	26.3	24.5
24/06/2013	21.9	25.8	23.4
25/06/2013	21.3	26.5	23.3
26/06/2013	21.7	25.5	23.9

Fecha	Medición a las: (°C)		
	9:00	13:00	17:00
27/06/2013	21.6	25.4	23.9
28/06/2013	21.9	28.4	23.2
01/07/2013	21.8	24.5	22.8
02/07/2013	20.9	25.7	23.5
03/07/2013	20.6	23.6	21.2
04/07/2013	21.9	26.4	21.6
05/07/2013	21.7	24.3	22.1
08/07/2013	21.6	23.7	23.7
09/07/2013	22.3	24.8	23.0
10/07/2013	21.1	24.5	22.8
11/07/2013	21.1	24.2	23.0
12/07/2013	21.2	24.6	23.1
15/07/2013	22.7	25.8	21.7
16/07/2013	22.6	24.6	23.5
17/07/2013	21.8	24.4	23.8
18/07/2013	21.4	24.2	23.5
19/07/2013	22.6	25.2	22.8
22/07/2013	22.7	25.7	22.9
23/07/2013	23.1	26.1	25.1
24/07/2013	22.4	25.6	22.3
25/07/2013	22.3	25.8	22.4
26/07/2013	21.4	25.6	22.6
29/07/2013	21.8	24.2	20.7
30/07/2013	22.3	23.9	24.8
31/07/2013	19.2	24.3	22.5

Fecha	Medición a las: (°C)		
	9:00	13:00	17:00
01/08/2013	21.0	23.9	22.8
02/08/2013	21.5	26.9	22.9
05/08/2013	21.6	26.1	22.9
06/08/2013	21.6	23.9	22.8
07/08/2013	21.5	25.6	22.0
08/08/2013	21.5	24.6	21.6
09/08/2013	21.6	26.5	22.8
12/08/2013	21.6	25.6	22.6
13/08/2013	21.2	26.0	22.4
14/08/2013	21.3	26.3	22.5
15/08/2013	21.3	24.9	22.6
16/08/2013	21.4	26.0	22.6
19/08/2013	21.4	25.3	22.3
20/08/2013	21.6	25.8	22.9
21/08/2013	21.7	25.1	22.2
22/08/2013	22.1	25.6	22.9
23/08/2013	21.6	26.0	23.2
26/08/2013	21.0	25.6	21.9
27/08/2013	21.7	25.1	22.9
28/08/2013	22.3	26.8	22.7
29/08/2013	21.4	25.0	22.3
30/08/2013	21.3	26.3	22.1

Elaborado por: Autor

Se ha considerado también, bajo el mismo esquema de medición, es decir la toma de medidas en tres intervalos (9, 13 y 17 horas) de los valores registrados para la humedad,

mismos que se comparan con los valores registrados en la estación meteorológica Belisario, ubicada a una distancia de aproximadamente dos kilómetros, de la ubicación del edificio.

Las humedades relativas registradas en el período Junio- Agosto se muestran a continuación:

Tabla 10: Humedad Relativa (%) al interior

Fecha	Medición a las: (%)		
	9:00	13:00	17:00
03/06/2013	31	22	24
04/06/2013	31	22	30
05/06/2013	33	23	34
06/06/2013	28	22	24
07/06/2013	33	20	28
10/06/2013	31	22	33
11/06/2013	37	29	35
12/06/2013	37	25	35
13/06/2013	32	22	28
14/06/2013	37	29	37
17/06/2013	30	22	33
18/06/2013	35	27	37
19/06/2013	35	28	37
20/06/2013	30	22	32
21/06/2013	29	22	35
24/06/2013	30	23	37
25/06/2013	32	22	32
26/06/2013	36	20	30
27/06/2013	33	25	32

Fecha	Medición a las: (%)		
	9:00	13:00	17:00
28/06/2013	31	22	36
01/07/2013	30	22	36
02/07/2013	33	25	37
03/07/2013	36	27	30
04/07/2013	39	21	37
05/07/2013	32	26	35
08/07/2013	32	23	32
09/07/2013	27	24	28
10/07/2013	32	22	27
11/07/2013	30	22	27
12/07/2013	35	22	31
15/07/2013	30	22	27
16/07/2013	30	22	26
17/07/2013	31	22	29
18/07/2013	37	22	33
19/07/2013	30	23	34
22/07/2013	31	22	31
23/07/2013	28	22	26
24/07/2013	28	22	26
25/07/2013	32	22	26
26/07/2013	26	22	26
29/07/2013	27	22	26
30/07/2013	25	22	26
31/07/2013	35	22	32
01/08/2013	38	24	35

Fecha	Medición a las: (%)		
	9:00	13:00	17:00
02/08/2013	37	22	29
05/08/2013	32	22	29
06/08/2013	35	26	32
07/08/2013	40	22	35
08/08/2013	42	24	35
09/08/2013	43	25	33
12/08/2013	43	26	37
13/08/2013	43	26	35
14/08/2013	35	22	36
15/08/2013	36	27	25
16/08/2013	36	22	39
19/08/2013	41	22	38
20/08/2013	34	23	29
21/08/2013	31	22	27
22/08/2013	26	22	35
23/08/2013	32	22	33
26/08/2013	42	22	40
27/08/2013	25	22	28
28/08/2013	25	22	36
29/08/2013	25	22	26
30/08/2013	25	23	26

Elaborado por: Autor

3.1.6 Ventilación

Para la toma de medidas de ventilación, se ha tomado una muestra representativa de 10 ductos, divididos de la siguiente forma:

- 3 ductos de la planta baja
- 4 ductos en primer piso
- 3 ductos en el primer piso

El objetivo de las mediciones, es en primer lugar el poder determinar el caudal de aire que ingresa al edificio, se mide también la ventilación para determinar si existe discomfort causado por el difusor a nivel de los trabajadores.

No se ha considerado dentro de las mediciones, la sensación térmica, ya que esta se considera cuando existe un flujo de aire perceptible (velocidad mayor a cero) sobre los puestos de trabajo, lo cual no se produce ya que los difusores instalados evitan que existan corrientes de aire perceptibles directamente sobre los puestos de trabajo.

Se ha realizado mediciones para determinar el decrecimiento de la velocidad del aire en función de la distancia al difusor.

Para las mediciones, se ha empleado un medidor de viento, el mismo que tiene las siguientes características:

Tabla 11: Características del medidor de viento

Parámetro	Característica del equipo
Marca	Ambient Weather
Modelo	WM-2
Medidas disponibles	Velocidad del viento (como velocidad y como escala de beaufort), temperatura y sensación térmica

Parámetro	Característica del equipo
Rango de temperatura	-29.9°C a 59°C
Precisión de temperatura	+/- 1°C
Resolución en temperatura	0.1°C
Velocidad del viento	0.1 m/s a 30 m/s
Precisión en la velocidad del viento	+/- 3%
Resolución en velocidad del viento	0.1 m/s

Elaborado por: Autor (

Fuente: Manual de usuario provisto por el fabricante

Empleando el medidor, se ha tomado las lecturas en dos momentos del día, a la mañana (entre 9 y 11 horas) y en la tarde (entre 14 y 16 horas), tomando para cada ducto las mediciones en tres días distintos, ubicando el medidor en el punto de mayor caudal de aire, que por las características de los difusores instalados, se ubica en un ángulo de aproximadamente 60°, a una distancia no mayor de 5 centímetros de distancia.

No existen registros en la institución de las características, marcas y modelos de los difusores de aire.

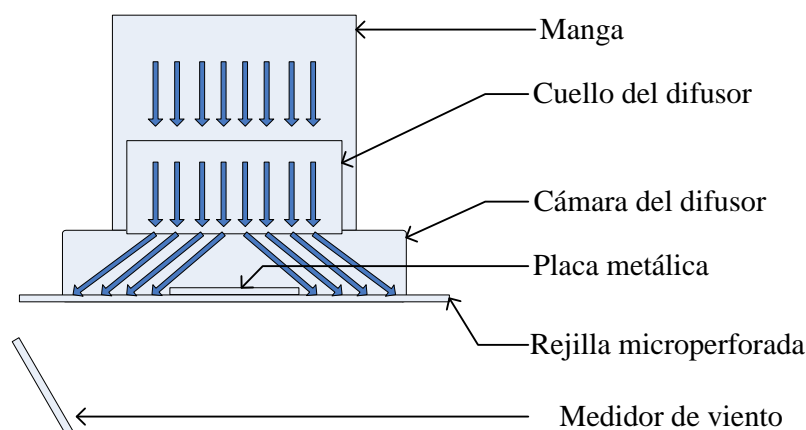
No se evidencia tampoco información sobre mantenimientos o limpiezas de ductos y de acuerdo con la información provista por el administrador del edificio, esto no se ha realizado al menos durante los últimos cinco años.

Los difusores no tienen ningún tipo de mecanismo de regulación de caudal o dirección, por lo que básicamente todos funcionan de la misma forma, como se muestra a continuación.

Existen varios difusores, que se cierran por solicitud de los colaboradores durante los meses más fríos, y se abren entre los meses de junio a septiembre, esto se realiza en base a la percepción de los colaboradores más cercanos al ducto.

El edificio objeto de estudio ha sido sometido a varios procesos de remodelación, lo cual ha contribuido en la pérdida de la capacidad de regulación.

Ilustración 3: Sección de un difusor



Elaborado por: Autor

A continuación se presentan los datos recabados en tres días de mediciones, en 10 ductos distribuidos en las tres plantas donde labora el personal de la entidad bancaria.

Tabla 12: Mediciones de velocidad de viento recabadas

Ducto	Referencia	Día 1 (Martes 28 de mayo)		Día 2 (Viernes 31 de mayo)		Día 3 (Lunes 3 de junio)	
		Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde
		Vel. (m/s)	Vel. (m/s)	Vel. (m/s)	Vel. (m/s)	Vel. (m/s)	Vel. (m/s)
Ducto PB.1	Supervisión de cajas	4.4	4.6	3.9	4	4.2	4.1
Ducto PB.2	Pasillo de consola	4.3	4.3	3.8	3.9	4.2	4.2
Ducto PB.3	Corredor de crédito	4.1	4.6	3.9	3.8	4.1	4.2
Ducto 1.1	Seguridad Bancaria	4.5	4.5	3.9	3.8	4.2	4.6
Ducto 1.2	Desarrollo Humano	4.3	4.4	3.8	3.8	4.2	4.3
Ducto 1.3	Auditorio	4.1	4.1	4	3.9	4.2	4.5
Ducto 1.4	Operaciones	4.6	4.5	4.1	4	4.2	4.5
Ducto 3.1	Mercadeo	4.3	4.2	3.8	3.8	4.1	4.2

Ducto	Referencia	Día 1 (Martes 28 de mayo)		Día 2 (Viernes 31 de mayo)		Día 3 (Lunes 3 de junio)	
		Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde
		Vel. (m/s)	Vel. (m/s)	Vel. (m/s)	Vel. (m/s)	Vel. (m/s)	Vel. (m/s)
Ducto 3.2	Asesoría jurídica	4.5	4.4	3.8	3.9	4.2	4.4
Ducto 3.3	Sala de juntas	4.6	4.1	3.8	3.8	4.3	4.6

Elaborado por: Autor

Para determinar las características de la difusión, se escogió al azar uno de los difusores, y sobre este se realizaron mediciones en forma de cuadrícula, con el fin de determinar la velocidad del aire en el punto más cercano a la rejilla del difusor, y a la distancia a la cual ya no se percibe la velocidad del aire.

De esta medición, los datos recabados se muestran a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 13: Disminución de la velocidad del aire a la salida del difusor

Distancia del difusor en cm (considerando una línea a 30° con respecto al techo)	Velocidad (m/s)
0	4.3
10	2.8
20	1.8
30	1.0
40	0.6
50	0

Elaborado por: Autor

3.1.7 Índice UV

Otro parámetro susceptible de medición, es el índice de radiación ultravioleta interior, para lo cual se ha tomado mediciones al interior de las ventanas de las fachadas de la

edificación, considerando que el edificio tiene ventanas únicamente en las fachadas norte, sur y oriental.

El vidrio empleado en las fachadas del edificio tiene las siguientes características;

- Vidrio templado plano negro de 8 milímetros
- Cumple norma INEN 2067
- Vidrio instalado con marcos de aluminio

Para la medición de índice de radiación UV, se empleó el siguiente equipo con sus respectivas características.

Tabla 14: Equipo de Medición Índice Radiación UV

Marca	Q3 Innovations
Modelo	UV Hawk 2
Rango de medición	1 – 15
Rango SPF	1 – 99
Rangos sensibilidad de piel	4

Elaborado por: Autor

Las medidas, se tomaron en un período de una semana, en oficinas ubicadas en las fachadas del edificio, donde se sospechó tener la presencia de una alta incidencia de luz solar.

Tabla 15: Mediciones de índice UV al interior del edificio

Lunes 1 de julio 2013	Ventana Fachada Sur (principal)	Índice UV: 1
	Ventana Fachada Oriental	Índice UV: 1
	Ventana Fachada Sur	Índice UV: 1
Martes 2 de julio de 2013	Ventana Fachada Sur (principal)	Índice UV: 1
	Ventana Fachada Oriental	Índice UV: 1
	Ventana Fachada Sur	Índice UV: 1
Miércoles 3 de julio de 2013	Ventana Fachada Sur (principal)	Índice UV: 1
	Ventana Fachada Oriental	Índice UV: 1

	Ventana Fachada Sur	Índice UV: 1
Jueves 4 de julio de 2013	Ventana Fachada Sur (principal)	Índice UV: 1
	Ventana Fachada Oriental	Índice UV: 1
	Ventana Fachada Sur	Índice UV: 1
Viernes 5 de julio de 2013	Ventana Fachada Sur (principal)	Índice UV: 1
	Ventana Fachada Oriental	Índice UV: 1
	Ventana Fachada Sur	Índice UV: 1

Elaborado por: Autor

Para estas mediciones, se ha considerado un factor de protección de 1, y una piel de sensibilidad 1.

3.1.8 Nivel de presión sonora

La institución cuenta con un informe de medición de ruido, realizado en el año 2012, en base a la identificación inicial de peligros del mismo año, en la cual se identificó un puesto de trabajo, susceptible de ser analizado en base a una evaluación.

La actividad que se realiza en el edificio, es netamente administrativa, no existen máquinas o equipos dentro del proceso productivo, que deban ser medidos o analizados.

El edificio cuenta con un sistema de generación eléctrica de emergencia, mismo que únicamente se enciende cuando existe corte en el suministro, por su cual su funcionamiento no implica molestias para el personal.

La estrategia de medición, incluye la colocación a una distancia no superior a 10 cm, del micrófono, empleando el filtro de ponderación A, con nivel de respuesta SLOW.

Adicionalmente, se realizó una dosimetría en uno de los puestos identificados, ubicando sobre el colaborador el equipo durante una jornada normal de ocho horas.

Tabla 16: Equipos usados en Mediciones de Ruido 2012

DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO
Sonómetro Integrador con selector de bandas de octava, Tipo 2	Quest Technologies	Sound Pro SE DL 2-1/1
Calibrador	Quest Technologies	QC-20
Dosímetro de ruido	Quest Technologies	Q-300

Elaborado por: Autor

Fuente: Informe de mediciones de higiene industrial

Tabla 17: Medición de Evaluación de Ruido 2012

N°	Ubicación	Lmax dB(A)	Lmin dB(A)	Lpeak dB(A)	NPS avg dB(A)	NPS d dB(A)
1	Colaborador Bóveda	77.59	65.33	101.58	73.50	73.21

Elaborado por: Autor

Fuente: Informe de mediciones de higiene industrial

La dosimetría realizada, en la misma área y puesto de trabajo, se obtuvo los siguientes valores:

Tabla 18: Medición de Evaluación de Ruido 2012 (dosimetría)

N°	Ubicación	L peak dB(C)	NPS avg dB(A)	Dosis (8 horas)
1	Colaborador Bóveda	131.8	77.4	0.35

Elaborado por: Autor

Fuente: Informe de mediciones de higiene industrial

Como parámetro de referencia adicional, se ha realizado mediciones en intervalos de 10 minutos, en distintas horas del día y en distintas ubicaciones, para esto se ha empleado un

sonómetro elemental, que no cumple con las características descritas en la norma ANSI, estándar S1.4.

Tabla 19: Características de equipos de medición de ruido

Equipo	Sonómetro Análogo
Marca	RadioShack
Modelo	33-4050
Micrófono	Electret Condenser
Rango	50-126 dB
Precisión	+/- 2dB a 114 dB de nps
Estándar	0dB = 0.0002 Micro bar
Ponderación (filtro)	A o C
Distorsión	Menos de 2%

Elaborado por: Autor

Los resultados de las mediciones de ruido realizadas son, en dos puntos que son los que se considera más críticos, por el uso de equipos de escaneo y contadoras de billetes y monedas.

Tabla 20: Valores de mediciones de ruido

Fecha	Hora	Lugar	Valores medidos en respuesta Lenta (SLOW), con filtro de ponderación A						Observaciones
			10'	20'	30'	40'	50'	60'	
18/9/13	10h00	PB (atención a clientes)	52	54	54	56	54	54	Ruido producto de la interacción cliente- empleado

Fecha	Hora	Lugar	Valores medidos en respuesta Lenta (SLOW), con filtro de ponderación A						Observaciones
			10'	20'	30'	40'	50'	60'	
18/9/13	14h00	P1 (áreas comunes)	<50 ¹	<50	54	<50	<50	<50	A los 30' hay una conversación
18/9/13	16h00	P3 (áreas comunes)	<50	<50	<50	<50	<50	52	(60') Paso de correspondencia

Elaborado por: Autor

3.1.8.1 Iluminación

Un parámetro adicional medido es el de iluminación, el cual se ha realizado con el siguiente equipo:

Tabla 21: Características del luxómetro

Equipo	Marca	Modelo
Luxómetro	EXTECH instruments	EA31

Elaborado por: Autor

Se han llevado a cabo mediciones en puestos representativos de cada piso, habiendo obtenido los siguientes valores:

Tabla 22: Mediciones de luz

Punto	Valor (lux)
Pasillo crédito PB	305
Cajas PB	335
Bóveda PB	405

¹ El equipo no registra valores inferiores a 50dB.

Pasillo Piso 1	227
Oficina fachada norte piso 1	394
Oficina fachada sur piso 1	345
Oficina fachada oriental piso 1	367
Oficina fachada oriental piso 3	405

Elaborado por: Autor

3.1.8.2 Material particulado (PM10)

La institución, como parte de la evaluación de riesgos realizada en el año 2012, consideró la medición de material particulado, en un área considerada como susceptible de tener un alto nivel de material sedimentable, fruto de la manipulación constante de papel y billetes.

Tabla 23: Características de medidor de material particulado

Equipo	Marca	Modelo
Monitor de partículas	EPAM	EPAM 5000

Elaborado por: Autor

Fuente: Informe de higiene industrial 2012

Se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 24: Valores de monitoreo de partículas

Ubicación	Concentración (mg/m ³) PM10		
	Promedio	Mínimo	Máximo
Digitalización Piso 1	0.0032	0.0	0.009
Bóveda PB	0.037	0.005	0.919

Elaborado por: Autor

Fuente: Informe de higiene industrial 2012

Las mediciones de ruido, dosimetría y material particulado, forman parte de la evaluación de riesgos anual de la institución.

3.1.9 Información médica

Para recabar información médica, se procedió a realizar una entrevista con el médico ocupacional de la empresa, que tiene su despacho en la primera planta del edificio objeto del estudio.

De la entrevista, se extrae los siguientes datos:

- Existen numerosas quejas sobre la temperatura, especialmente en días fríos, varias personas refieren sentir demasiado frío.
- No existe registros de identificación de personas con problemas de rinitis alérgica, síndrome de ojo seco, entre otras.

Además se ha proporcionado las estadísticas de morbilidad y ausentismo del año 2012, mismas que se han procesado en la siguiente tabla:

Tabla 25: Porcentaje de atenciones en servicio médico por aparato o sistema 2012

MES	Digestivo	Osteomuscular	Respiratorio	Ginecológicas	Oftalmológicas	Otras
Ene	23	10	40	4	4	19
Feb	20	12	43	3	4	18
Mar	21	23	29	3	4	20
Abr	19	21	40	2	6	12
May	25	12	45	4	3	11
Jun	21	13	49	4	4	9
Jul	20	14	50	1	7	8
Ago	19	11	56	3	0	11

MES	Digestivo	Osteomuscular	Respiratorio	Ginecológicas	Oftalmológicas	Otras
Sep	20	8	55	3	4	10
Oct	21	12	48	4	3	12
Nov	11	16	43	5	7	18
Dic	19	15	40	5	7	14
Promedio	20	14	45	3	4	14

Elaborado por: Autor

Tabla 26: Relación porcentual del ausentismo por aparato o sistema

MES	Digestivo	Osteomuscular	Respiratorio	Ginecológicas	Oftalmológicas	Otras
Ene	33	1	22	20	3	21
Feb	11	6	14	40	0	29
Mar	29	14	19	13	0	25
Abr	17	20	37	3	4	19
May	12	12	11	48	1	16
Jun	13	32	14	15	1	25
Jul	27	9	17	22	0	25
Ago	20	5	15	33	0	27
Sep	31	1	16	41	1	10
Oct	23	18	11	25	1	22
Nov	23	10	5	32	0	30
Dic	11	15	15	37	0	22
Promedio	21	12	16	27	1	23

Elaborado por: Autor

3.1.10 Sobre los Factores de Riesgo Psicosocial

Si bien no es un factor intrínseco de la edificación, los factores psicosociales si se pueden considerar dentro del análisis causal de un caso de síndrome de edificio enfermo.

La actividad de la institución que ocupa el edificio, objeto de este estudio, es la “Intermediación monetaria realizada por la banca comercial”, lo cual implica una marcada tendencia a la realización de trabajo mental, en mayor proporción que trabajo físico.

La institución, realizó en el año 2012, la evaluación de factores de riesgo psicosocial, justamente en el edificio objeto del estudio, por lo que se considera que la información de dicho informe, es relevante para los propósitos de esta investigación.

La metodología empleada, consistió en el empleo de la metodología del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, conocida como F-Psico. Para esto se empleó la Aplicación informática para la prevención, sobre una muestra de 110 personas, equivalente al 49% de la población trabajadora del edificio.

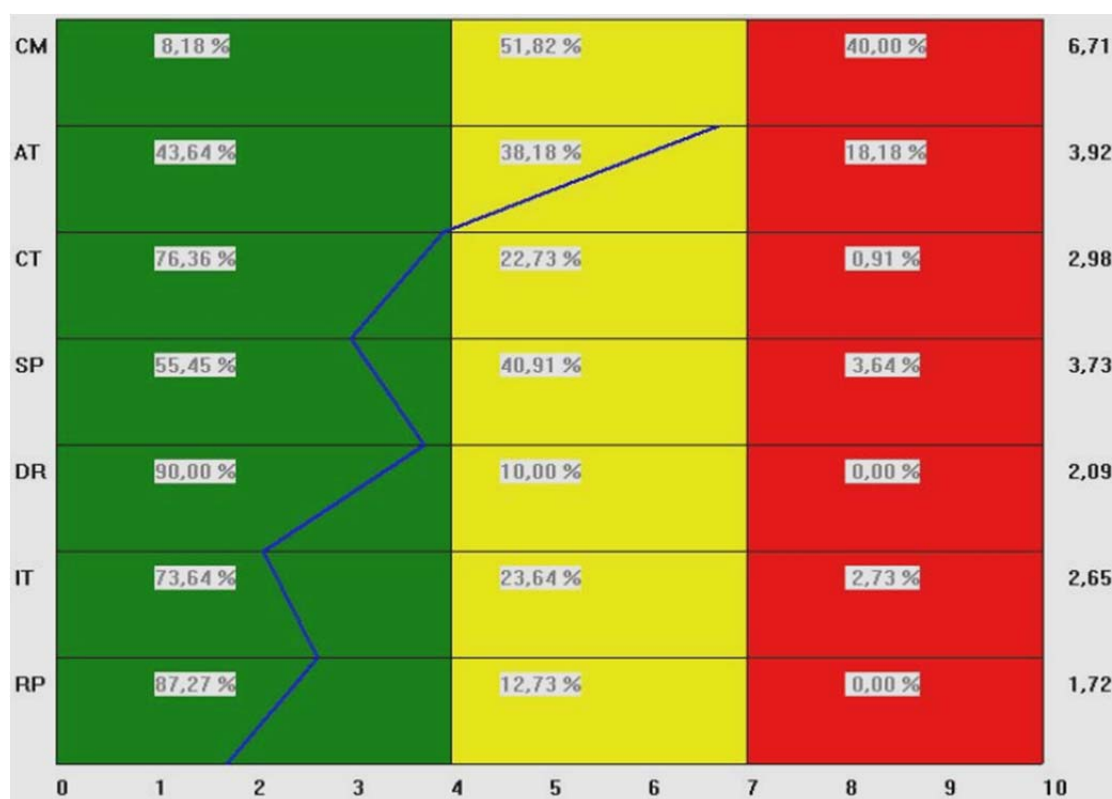
El cuestionario de evaluación de riesgos psicosociales, se compone de 75 preguntas, de las que se obtiene información acerca de siete factores, cada uno que es evaluado en una escala de puntuación de cero a diez.

Los factores evaluados son:

1. Carga Mental
2. Autonomía Temporal
3. Contenido del Trabajo
4. Supervisión – Participación
5. Definición del rol
6. Interés por el trabajador
7. Relaciones Personales.

Los resultados de la evaluación, se muestran a continuación:

Ilustración 4: Resultados Evaluación F-PSICO (Agosto 2012)



Fuente: Estudio Psicosocial de la institución

3.1.11 Contaminantes biológicos

Se ha tomado tres muestras a nivel ambiental, empleando como captadores los envases Petri, tipo Rodac en medio de cultivo PCA (Plate count agar).

Se ha elegido tres puntos de muestreo cuyas características se detallan a continuación:

1. Ubicado en una oficina ubicada en la planta baja del edificio.
2. Ubicado sobre una de las placas del cielo falso, en el primer piso
3. Ubicado directamente a la salida de la rejilla de un ducto de ventilación en el tercer piso.

Las condiciones ambientales de la toma de las muestras fueron:

- Temperatura: 23.7°C
- Humedad relativa: 35%
- Tiempo de exposición: 20 minutos

3.1.12 Presencia de Contaminantes químicos

Gases de Combustión

El edificio cuenta con generadores y bomba contra incendios, mismos que se ubican en el subsuelo y tienen un sistema de escape independiente.

No existen registros de haber detectado olor a gases de combustión.

Impresoras

De la inspección realizada, se desprende que existen en la institución 24 impresoras laser operativas, es decir la relación por persona y por unidad de área es la siguiente:

- 1 impresora por cada 9.42 personas
- 1 impresora por cada 111 metros cuadrados

Dada la alta tasa de renovación de aire con la que cuenta el edificio, sumado a una política de ahorro de papel, se puede descartar que el uso de impresoras láser genere cantidades relevantes de contaminantes (ozono principalmente) del proceso fotostático.

Productos de limpieza

Durante la inspección, se detectó la presencia de olor a desinfectante en la primera planta, en el sector norte.

El proceso de limpieza y desinfección que se sigue diariamente es el siguiente:

1. Barrido
2. Trapeado con solución desinfectante
3. Secado

El proceso se repite todos los días a partir de las 17 horas, hora en que la mayoría del personal abandona su sitio de trabajo.

Los productos empleados para este fin, son productos comerciales, mismos que se describen a continuación:

Tabla 27: Características de los productos de limpieza

Producto	Composición	Peligros
Desinfectante líquido	Agua desmineralizada, tensoactivo no iónico, cloruro de benzalconio al 80%, hidroxietilcelulosa, bicarbonato de sodio	Iritación en ojos, piel y mucosas. Dolor de cabeza y vómito en caso de sobreexposición

Elaborado por: Autor

Fuente: Datos del producto

El procedimiento se realiza diluyendo 300 mililitros del producto en 20 litros de agua, que es la dosificación recomendada por el fabricante.

3.1.13 Calidad del aire exterior

En base al Informe de Calidad del Aire del Distrito Metropolitano, para el año 2012, se ha extraído la siguiente información, que comprende los parámetros registrados durante todo el año 2012 para la misma estación Belisario, la más cercana al edificio objeto de estudio, así como los datos provenientes de la red pasiva, que abarca a todo el Distrito Metropolitano de Quito.

Tabla 28: Material particulado sedimentable en 30 días (año2012)

Concentración acumulada en 30 días de partículas sedimentables (mg/cm2)		
MES	Est. Belisario (mg/cm2)	TOTAL Quito (mg/cm2)
Ene	0.39	0.55
Feb	0.28	0.73
Mar	0.57	0.88
Abr	0.24	0.59
May	0.11	0.68
Jun	0.33	0.57
Jul	0.25	0.95
Ago	0.24	1.16
Sep	0.24	1.16
Oct	0.12	0.99
Nov	0.37	0.55
Dic	0.32	0.68
Promedio Anual	0.29	0.79

Elaborado por: Autor

Fuente: Informe de Calidad del Aire Quito 2012

Tabla 29: Material particulado fino (PM2.5)

Concentración media de 24 horas, material particulado fino en ug/m3					
MES	Belisario	Cotocollao	Carapungo	Camal	Centro
Ene	15.90	13.45	12	20.79	18.42
Feb	16.32	13.10	14.34	19.59	18.23
Mar	14.98	14.29	21.61	18.88	16.05

Concentración media de 24 horas, material particulado fino en ug/m3					
MES	Belisario	Cotocollao	Carapungo	Camal	Centro
Abr	17.72	15.05	17.77	24.54	20.55
May	16.10	15.13	18.58	21.30	18.18
Jun	14.18	15.89	26.77	18.50	15.91
Jul	11.25	12.41	22.80	16.27	12.80
Ago	13.36	16.41	28.27	17.89	16.34
Sep	14.80	17.36	33.94	17.72	17.47
Oct	19.55	17.59	23.75	23.12	21.33
Nov	20.39	17.63	20.13	25.31	23.00
Dic	17.95	16.15	21.40	23..39	20.02
Promedio	16.04	15.37	21.78	20.61	18.19

Elaborado por: Autor

Fuente: Informe de Calidad del Aire Quito 2012

Tabla 30: Contaminantes atmosféricos Estación Belisario 2012
Tabla 31: Concentración media de 24 horas SO₂ y NO₂ Est. Belisario 2012

MES	Concentración media de 24 horas, estación Belisario (2012)	
	SO₂ (ug/m3)	NO₂(ug/m3)
Enero	2.03	24.12
Febrero	2.76	24.26
Marzo	3.69	24.31
Abril	4.25	25.00
Mayo	4.36	21.21
Junio	3.51	20.97
Julio	2.66	18.05
Agosto	3.15	20.90

MES	Concentración media de 24 horas, estación Belisario (2012)	
	SO2 (ug/m3)	NO2(ug/m3)
Septiembre	1.61	23.24
Octubre	1.89	33.67
Noviembre	3.40	32.09
Diciembre	3.97	27.65
PROMEDIO	3.11	24.62

Elaborado por: Autor

Fuente: Informe de Calidad del Aire Quito 2012

Tabla 32: Concentración máxima diaria de los promedios móviles de 8 horas CO y O3

MES	Concentración máxima diaria de los promedios móviles de 8 horas (estación Belisario, 2012)	
	CO (mg/m3)	O3 (ug/m3)
Enero	1.04	28.62
Febrero	0.98	26.65
Marzo	1.05	33.09
Abril	1.07	25.30
Mayo	0.89	24.05
Junio	0.85	27.72
Julio	0.73	36.36
Agosto	0.68	47.39
Septiembre	0.78	54.03
Octubre	0.98	49.01
Noviembre	0.99	41.46
Diciembre	0.86	39.43

MES	Concentración máxima diaria de los promedios móviles de 8 horas (estación Belisario, 2012)	
	CO (mg/m3)	O3 (ug/m3)
PROMEDIO	0.91	36.09

Elaborado por: Autor

Fuente: Informe de Calidad del Aire Quito 2012

Tabla 33: Concentración máxima diaria CO y O3 Estación Belisario 2012

MES	Concentración máxima diaria de los promedios horarios (estación Belisario 2012)	
	CO (mg/m3)	O3 (ug/m3)
Enero	1.44	42.41
Febrero	1.45	37.90
Marzo	1.61	46.80
Abril	1.68	40.35
Mayo	1.32	31.81
Junio	1.36	35.48
Julio	1.05	42.80
Agosto	0.96	55.21
Septiembre	1.04	65.43
Octubre	1.48	67.77
Noviembre	1.48	57.73
Diciembre	1.39	53.74
PROMEDIO	1.36	48.12

Elaborado por: Autor

Fuente: Informe de Calidad del Aire Quito 2012

Tabla 34: Concentraciones medias mensuales Red Pasiva 2012

MES	Concentraciones medias mensuales Red Pasiva (DM Quito) 2012 en ug/m3							
	NO2	O3	SO2	Ben- ceno	To- lueno	Etil- benceno	Formal- dehído	Acetal- dehído
Enero	31.43	20.68	4.56	2.70	18.01	1.46	1.41	0.98
Febrero	23.59	37.02	3.86	1.65	7.55	0.90	5.02	1.49
Marzo	26.14	44.10	6.27	3.30	22.95	1.53	4.47	1.21
Abril	26.55	27.49	3.92	1.86	10.24	1.35	1.92	1.20
Mayo	23.45	38.24	7.58	2.37	7.86	1.70	3.51	1.10
Junio	26.89	28.09	5.66	2.37	33.73	1.70	1.93	0.59
Julio	24.03	50.00	3.46	2.76	9.43	1.01	2.41	0.31
Agosto	28.46	46.90	3.39	4.03	20.82	1.51	1.68	0.32
Septiembre	23.04	47.83	6.61	2.51	12.80	2.03	1.47	0.43
Octubre	27.61	41.08	2.64	2.53	12.14	1.18	3.27	0.80
Noviembre	30.27	33.69	4.39	3.71	19.26	2.46	1.74	1.09
Diciembre	30.80	37.25	7.77	2.79	23.51	1.56	1.25	0.75
PROMEDIO	26.86	37.70	5.01	2.72	16.53	1.53	2.51	0.86

Elaborado por: Autor

Fuente: Informe de Calidad del Aire Quito 2012

3.2 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.2.1 Análisis de la prevalencia

Se empleó el cuestionario simplificado de la nota técnica de prevención NTP 380, que establece diez síntomas que se relacionan con la presencia de síndrome de edificio enfermo (SEE).

La relación de los síntomas y el SEE, se establece mediante la inclusión de la pregunta “¿mejora al abandonar el edificio?”, ya que se entiende que los síntomas que mejoran al abandonar al edificio están relacionados con el SEE, y los que no mejoran al abandonar el edificio, pueden estar relacionados a factores personales de la población trabajadora.

Como se mencionó anteriormente, el tamaño de la muestra se determinó en 118 personas, considerando una prevalencia de 20% y una confiabilidad del 95%.

Las características de la población son las siguientes:

Tabla 35: Características de la muestra poblacional y la población total

Parámetros		Muestra	Población Total
Genero	Hombres	43%	48%
	Mujeres	57%	52%
Edad	25 años o menos	19%	21%
	Más de 25 hasta 30	21%	23%
	Más de 30 hasta 35	18%	14%
	Más de 35 hasta 40	16%	15%
	Más de 40 hasta 45	13%	14%
	Más de 45 hasta 50	6%	5%
	Más de 50	8%	8%
	Edad promedio	35 años	34 años
Tiempo en el edificio	1 año o menos	15%	19%
	Más de 1 hasta 5 años	32%	25%
	Más de 5 hasta 10 años	25%	22%
	Más de 10 años	28%	34%

Elaborado por: Autor

Se observa que existe una relación bastante acertada en cuando a las características de la muestra, con respecto a las características reales de la población que trabaja en el edificio objeto del estudio.

A continuación, se procede con la tabulación de la información recabada de la encuesta:

Tabla 36: Tabulación de información de la encuesta

Síntoma	Planta Baja	Primer Piso	Tercer Piso	Global
Sequedad de ojos	28%	41%	48%	39%
Picazón de ojos	31%	29%	35%	31%
Lagrimo	22%	29%	19%	25%
Nariz Tapada	28%	27%	26%	27%
Sequedad de nariz	14%	22%	19%	19%
Sequedad de garganta	31%	22%	19%	24%
Picazón de garganta	11%	20%	10%	14%
Dolor de Cabeza	56%	41%	42%	46%
Debilidad	8%	10%	6%	8%
Somnolencia	22%	27%	32%	27%

Elaborado por: Autor

Como se observa en el primer nivel de análisis, se observa que a nivel global siete de diez síntomas superan la prevalencia esperada del 20%.

Por pisos, se puede obtener una primera jerarquización en función de la cantidad de síntomas que superan la prevalencia, siendo:

1. Primer piso: 8 síntomas que superan el 20%
2. Planta baja: 7 síntomas que superan el 20%

3. Tercer piso: 5 síntomas que superan el 20%

A continuación se procede a tabular los datos, desglosando todas las respuestas posibles que arroja la encuesta, considerando 5 posibilidades:

- Personal sin síntomas
- Personas cuyos síntomas no desaparecen al abandonar el edificio y han padecido una o dos veces en los últimos 30 días.
- Personas cuyos síntomas no desaparecen al abandonar el edificio y han padecido más de dos veces en los últimos 30 días.
- Personas cuyos síntomas desaparecen al abandonar el edificio y han padecido una o dos veces en los últimos 30 días.
- Personas cuyos síntomas desaparecen al abandonar el edificio y han padecido más de dos veces en los últimos 30 días.

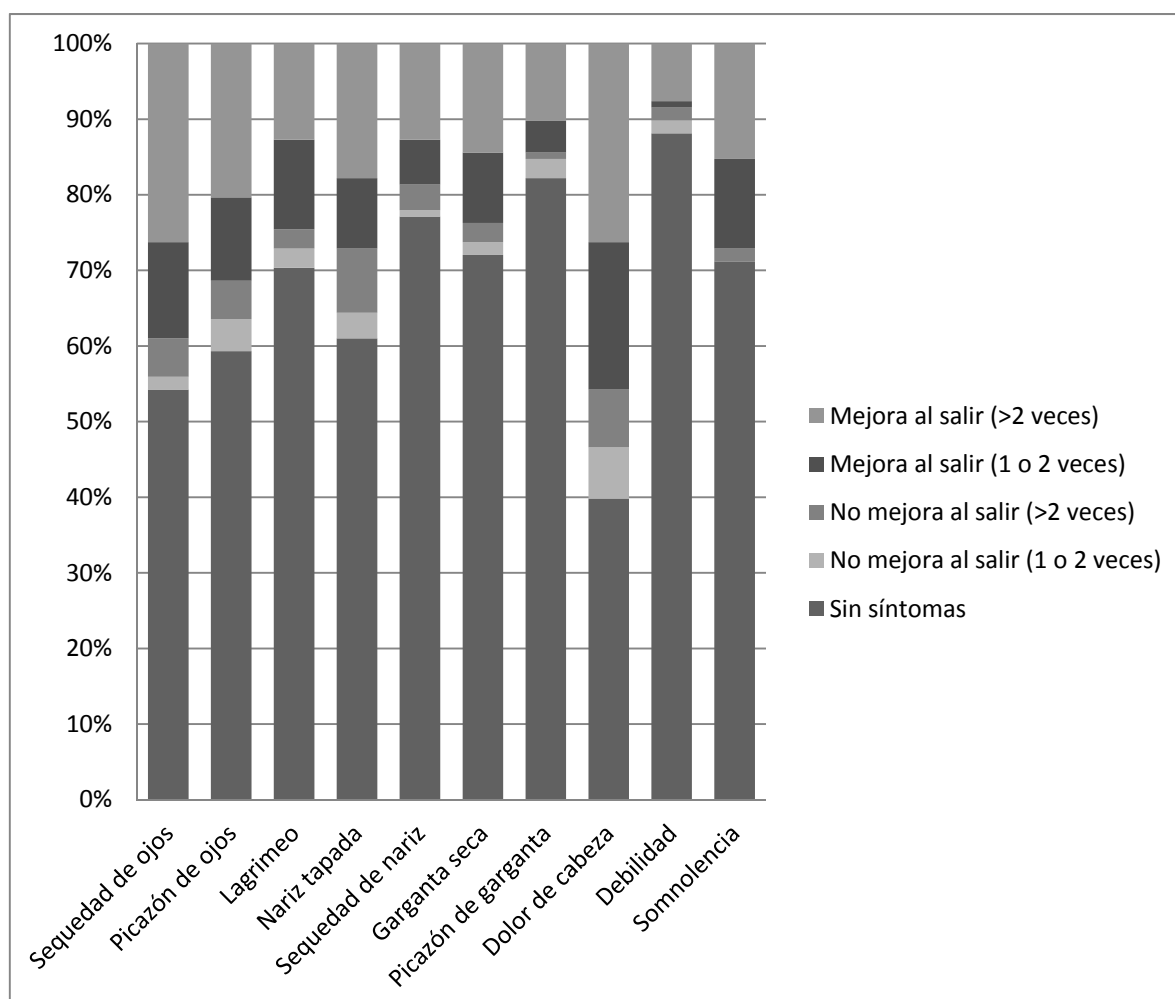
Tabla 37: Tabulación de respuestas globales de encuesta en porcentaje

Síntoma	Personas sin síntomas	Personas con síntomas			
		No mejora al salir del edificio		Mejora al salir del edificio	
		1 o 2 veces	>2 veces	1 o 2 veces	>2 veces
Sequedad de ojos	54.24%	1.69%	5.08%	12.71%	26.27%
Picazón de ojos	59.32%	4.24%	5.08%	11.02%	20.34%
Lagrimo	70.34%	2.54%	2.54%	11.86%	12.71%
Nariz tapada	61.02%	3.39%	8.47%	9.32%	17.80%
Sequedad de nariz	77.12%	0.85%	3.39%	5.93%	12.71%
Garganta seca	72.03%	1.69%	2.54%	9.32%	14.41%
Picazón de garganta	82.20%	2.54%	0.85%	4.24%	10.17%

Síntoma	Personas sin síntomas	Personas con síntomas			
		No mejora al salir del edificio		Mejora al salir del edificio	
		1 o 2 veces	>2 veces	1 o 2 veces	>2 veces
Dolor de cabeza	39.83%	6.78%	7.63%	19.49%	26.27%
Debilidad	88.14%	1.69%	1.69%	0.85%	7.63%
Somnolencia	71.19%	0.00%	1.69%	11.86%	15.25%

Elaborado por: Autor

Ilustración 5: Prevalencia e intensidad de los síntomas



Elaborador por: Autor

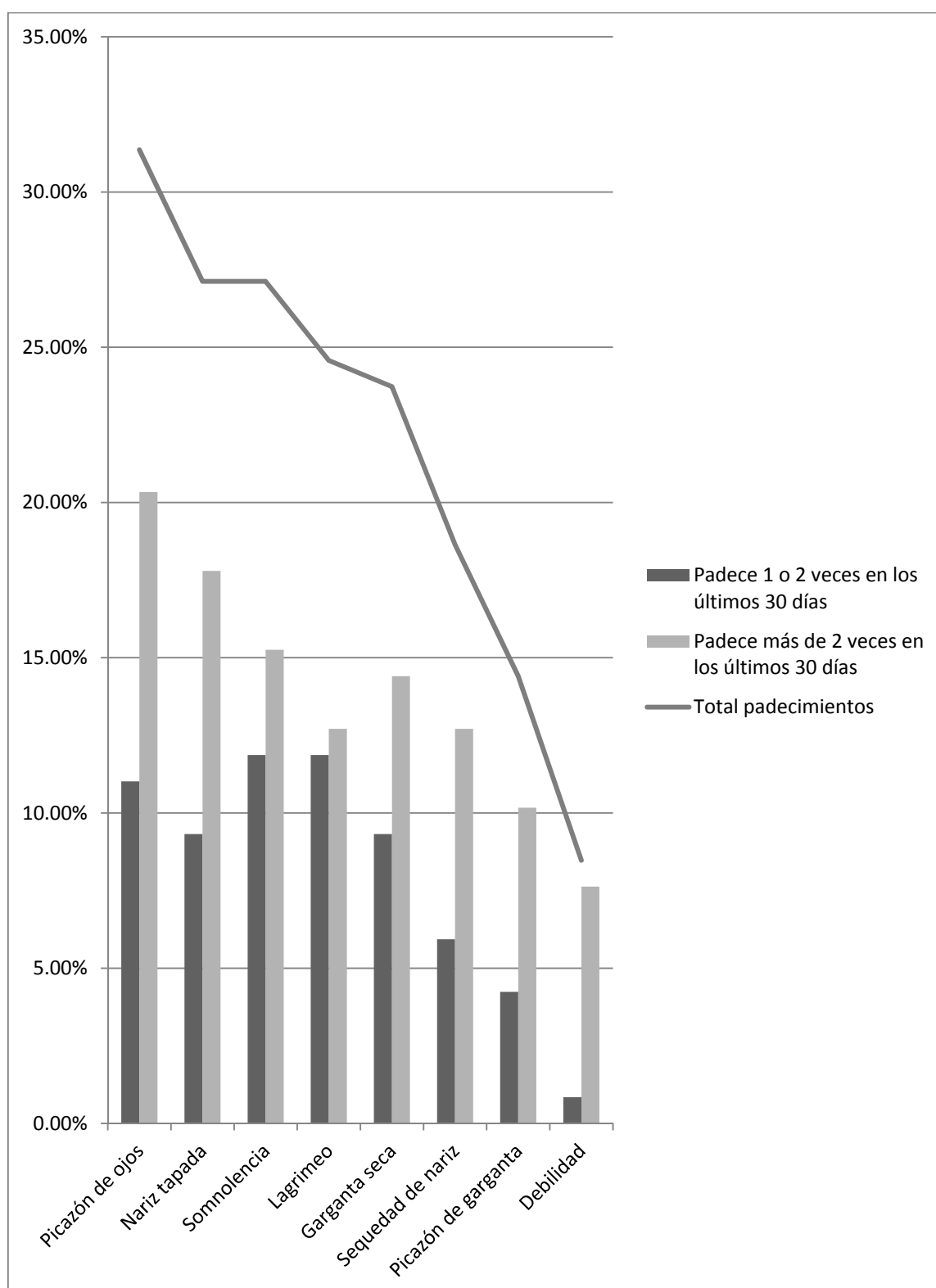
Para el análisis, se debe considerar que la población que manifiesta tener síntomas, que no desaparecen al abandonar el edificio, puede sufrir de condiciones médicas propias de cada individuo, tales como rinitis, conjuntivitis, cefaleas, etc.

El grupo de personas que poseen síntomas que desaparecen al abandonar el edificio, son aquellos que se pueden relacionar directamente con el caso de síndrome de edificio enfermo.

Sobre este grupo poblacional, se establece una segunda jerarquización, en función del porcentaje que sufren los síntomas y estos desaparecen al abandonar el edificio, siendo en orden de mayor a menor, los siguientes:

1. Dolor de cabeza
2. Sequedad de ojos
3. Picazón de ojos
4. Nariz tapada
5. Somnolencia
6. Lagrimeo
7. Sequedad de garganta
8. Sequedad de nariz
9. Picazón de garganta
10. Debilidad

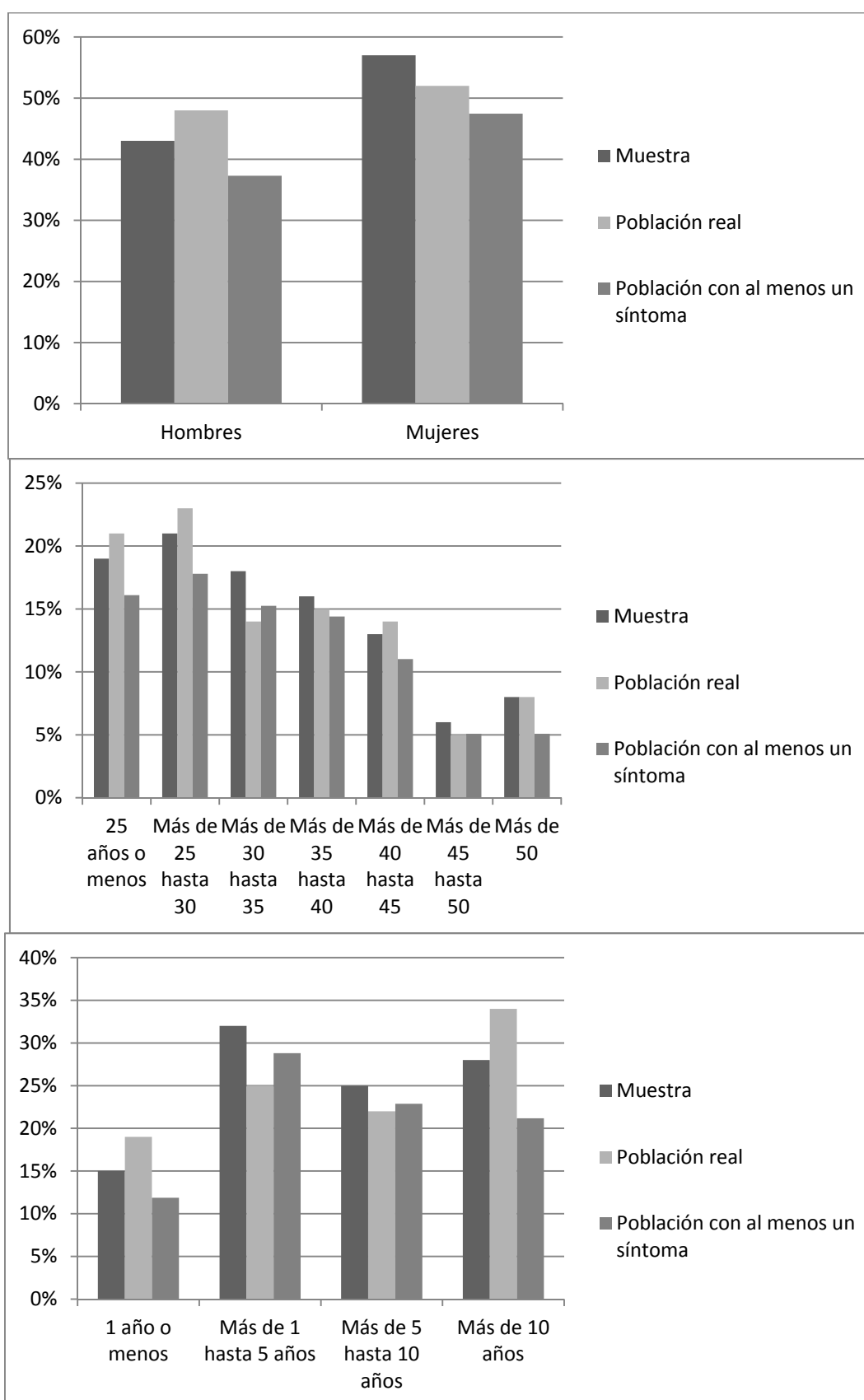
Ilustración 6: Intensidad de los síntomas



Elaborado por: Autor

A continuación se muestra la relación entre la población real, la muestra y la población con al menos un síntoma.

Ilustración 7: Comparativa por género, edad y tiempo en el edificio



Elaborado por: Autor

Se observa que no existe un género, grupo de edad o tiempo de trabajo en el edificio que incida sobre la presencia de sintomatología asociada con síndrome de edificio enfermo, lo cual confirma la presencia del mismo, ya que se puede deducir que la presencia de síntomas obedece a la sola presencia de los individuos en el edificio, durante su jornada laboral.

3.2.2 Grado de satisfacción

Locke (1976) definió la satisfacción laboral como un "estado emocional positivo o placentero de la percepción subjetiva de las experiencias laborales del sujeto".

En el caso de la presente investigación, se puede establecer una jerarquización del grado de satisfacción, con las condiciones ambientales al interior de la edificación, en función del número de síntomas relacionados con la presencia de las personas en el edificio.

Para establecer esta relación se plantea el siguiente esquema:

Tabla 38: Escala de grado de satisfacción propuesta

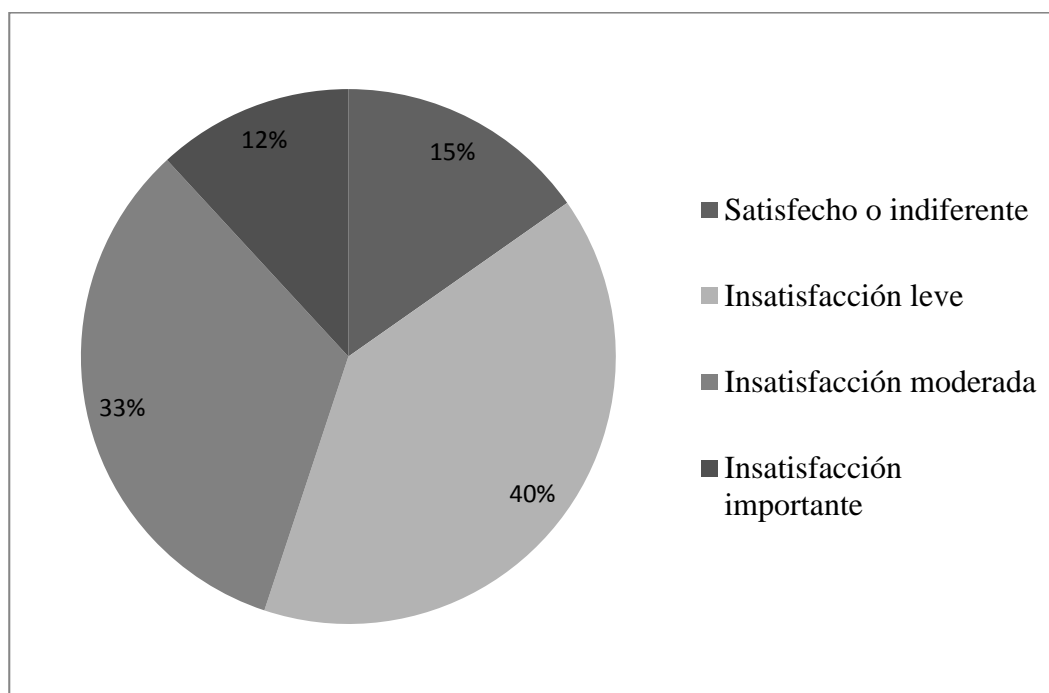
Grado de satisfacción	Número de síntomas
Satisfecho o indiferente	0
Insatisfacción leve	1 – 2
Insatisfacción moderada	3 – 5
Insatisfacción importante	6 o más

Elaborado por: Autor

Se considera únicamente los síntomas que desaparecen al abandonar el edificio, ya que dichos síntomas son los que se asocian al síndrome de edificio enfermo, además se parte de una insatisfacción leve al contar con al menos un síntoma, lo cual es coherente con la metodología del INSHT, donde se considera suficiente para la determinación de SEE, la presencia de un síntoma que supere la prevalencia esperada.

De esta forma, al procesar los datos de la población de muestra, considerando los síntomas que desaparecen al abandonar el edificio, se establece la siguiente escala de satisfacción para el edificio objeto del estudio.

Ilustración 8: Grados de satisfacción según número de síntomas



Elaborado por: Autor

3.2.3 Posibles causas de la sintomatología

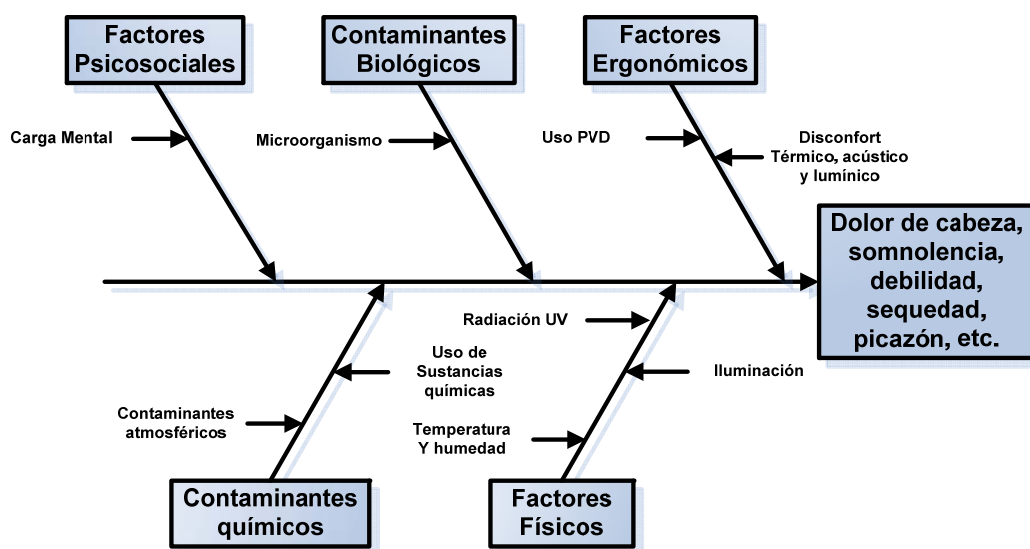
Se ha analizado en general, todas las posibles causas para cada uno de los síntomas, en función de los factores de riesgo, excepto los factores de riesgo mecánico, que se considera no inciden de forma directa sobre este tipo de sintomatología.

Cada factor de riesgo será analizado a detalle, con el fin de determinar su influencia dentro de los síntomas, y por ende en el caso en general de síndrome de edificio enfermo, para el inmueble que es objeto de estudio.

En ocasiones, los valores de los parámetros sospechosos de incidir sobre un caso de SEE, se encuentran por debajo de los límites permisibles. Se debe considerar al origen del problema como multicausal,

A continuación, se muestra el análisis de causas generales, con la metodología de la espina de pescado.

Ilustración 9: Diagrama de espina de pescado de causas generales



Elaborado por: Autor

3.2.3.1 Uso de pantallas de visualización

De la encuesta realizada, se obtiene que el 100% de los puestos de trabajo que forman la muestra estadística, usan el ordenador por más de 4 horas, lo cual se identifica como un factor de riesgo.

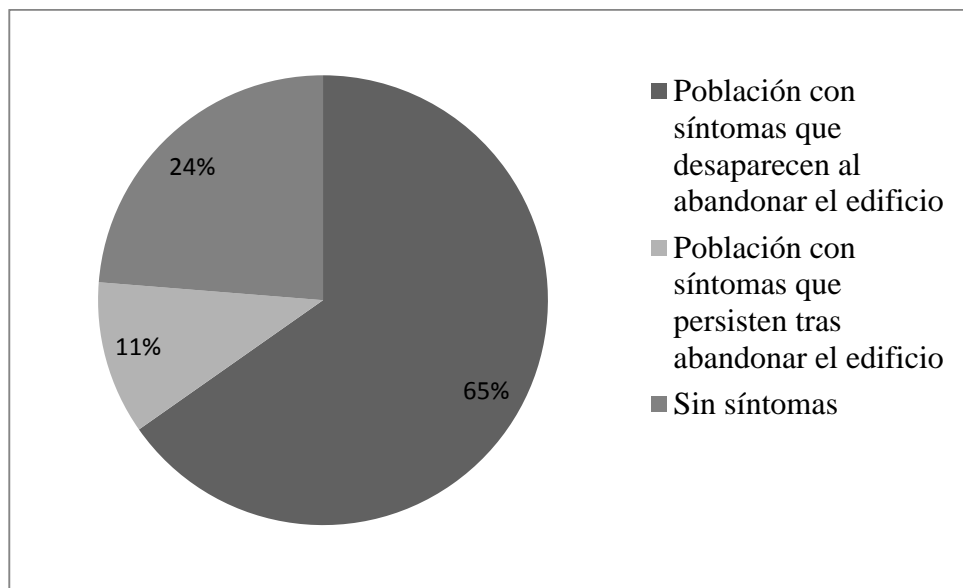
El uso prolongado de pantallas de visualización de datos, debe considerarse como una de las probables causas de sintomatología asociada a los ojos.

Un 76 por ciento de la población manifiesta tener al menos uno de los síntomas asociados a los ojos y un 65% corresponde a población con síntomas que desaparecen al abandonar el edificio, es decir que dentro de la población de la institución, existe un 11% de

la misma que puede sufrir de una condición causante de molestias oculares, como la conjuntivitis alérgica o síndrome de ojo seco.

Cabe destacar que la institución no cuenta con información sobre individuos sensibles al uso de pantallas de visualización, es decir personas que sufran de síndrome de ojo seco, conjuntivitis alérgica u otras patologías.

Ilustración 10: Porcentaje de población y sintomatología de ojos



Elaborado por: Autor

3.2.3.2 Humedad relativa y temperatura

De las mediciones realizadas, se observa en primer lugar que los rangos de variación de temperatura y humedad, están alejados de valores que puedan producir estrés térmico, por lo cual se considera el discomfort térmico como el factor de riesgo adecuado para ser analizado.

Se conoce que la temperatura es uno de los factores que, de acuerdo a la población trabajadora del edificio, más molestias causa, y para esto existen dos premisas que constantemente expresan los trabajadores que son:

- En los días de calor, hace mucho calor al interior del edificio, y;
- En los días fríos, hace mucho frío dentro del edificio

Particularmente al frío en días fríos, los trabajadores atribuyen este factor con el aumento de casos de afecciones a la garganta principalmente, situación que será analizada con mayor profundidad más adelante.

Se ha contrastado la información tomada en distintos lugares del edificio en un lapso de 9 días distintos (ocho días de mayo y uno de junio).

También se ha realizado la comparativa de las temperaturas internas registradas en tres instantes del día, durante un período de tres meses, valores que serán comparados con el valor reportado por la estación meteorológica más cercana.

Los datos empleados para contrastar, corresponden a la estación meteorológica “Belisario” de la red metropolitana de monitoreo ambiental, de la Secretaría Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito, de forma referencial, la estación mencionada se encuentra aproximadamente a dos kilómetros en dirección sur occidental, convirtiéndose en la estación meteorológica de esta red, más cercana al edificio objeto del estudio.

La red metropolitana de monitoreo, ofrece datos de calidad de aire y meteorológicos desde el año 2004, disponibles en la página web www.quitoambiente.gob.ec.

Dentro de los parámetros que se monitorean por esta red está la velocidad y dirección del viento, temperatura y humedad relativa, presión barométrica, radiación solar y precipitación.

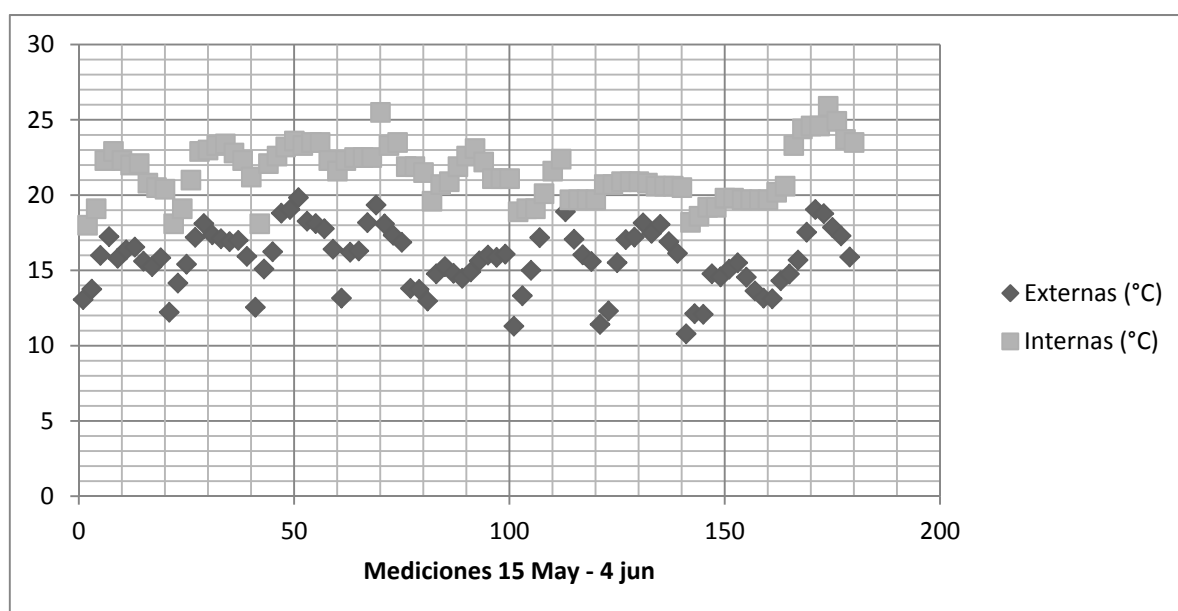
El objetivo de esta comparación, está en observar el comportamiento de las temperaturas dentro del edificio, con el fin de determinar variaciones importantes dentro del mismo edificio, entre pisos o sectores.

Otro objetivo es el de establecer un comportamiento de la temperatura interior, en base a la temperatura exterior y el comportamiento anual de la misma, con el fin de predecir un comportamiento cercano a la realidad para los parámetros temperatura y humedad relativa.

En base a la información promedio, máximos y mínimos se podrá establecer los rangos de variación en los que se mueve la temperatura y humedad al interior del inmueble.

Así mismo se podrá identificar los períodos o estaciones donde se prevé tener una mayor incidencia de síntomas asociados a SEE.

Ilustración 11: Relación temperatura exterior – interior 15 de mayo – 4 de junio



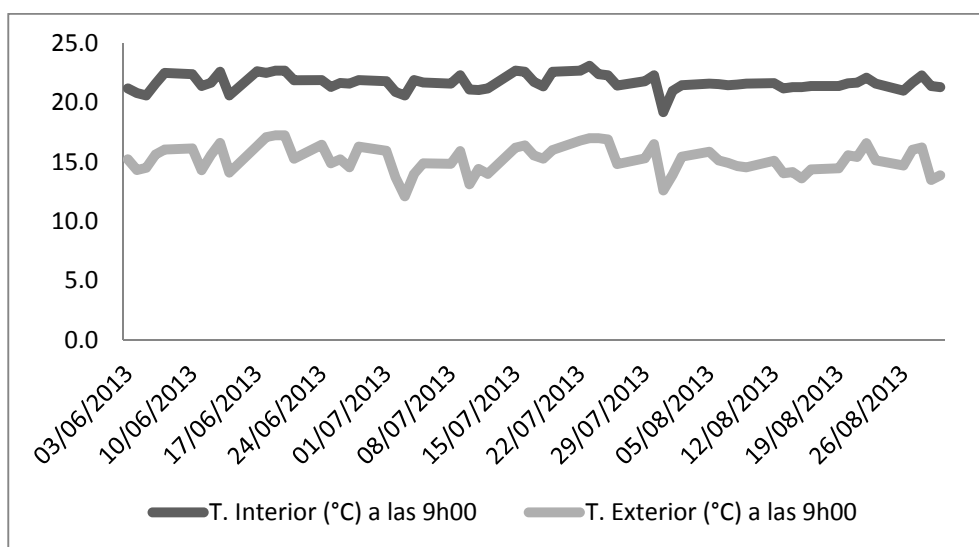
Elaborado por: Autor

En las nueve mediciones iniciales, se observa un comportamiento predecible en cuanto a las temperaturas interiores con respecto a las exteriores. El comportamiento observado es que la temperatura interior, en todos los casos se mantiene sobre la exterior, en un rango variable, siendo un valor promedio aproximado de 6°C en todos los puntos de muestreo, lo cual es indicador de una temperatura uniforme en todas las áreas del edificio.

Para validar este comportamiento, se ha comparado los valores de temperatura registrados en el período junio-agosto, en la estación meteorológica Belisario, con los datos obtenidos al interior de la edificación, obteniendo el siguiente comportamiento.

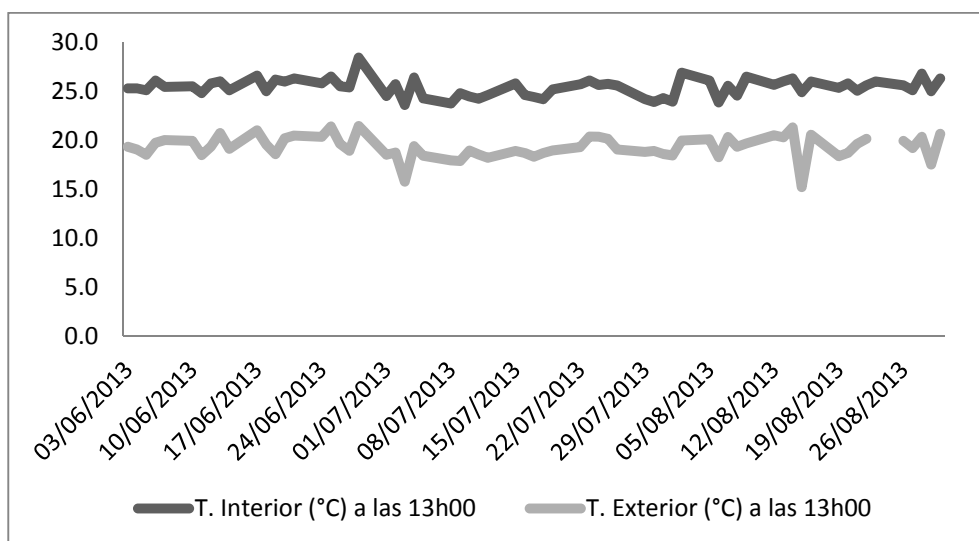
A continuación se presentan los gráficos que muestran la relación entre la temperatura exterior e interior.

Ilustración 12: Temp. Ext. VS. Int. A las 9h00



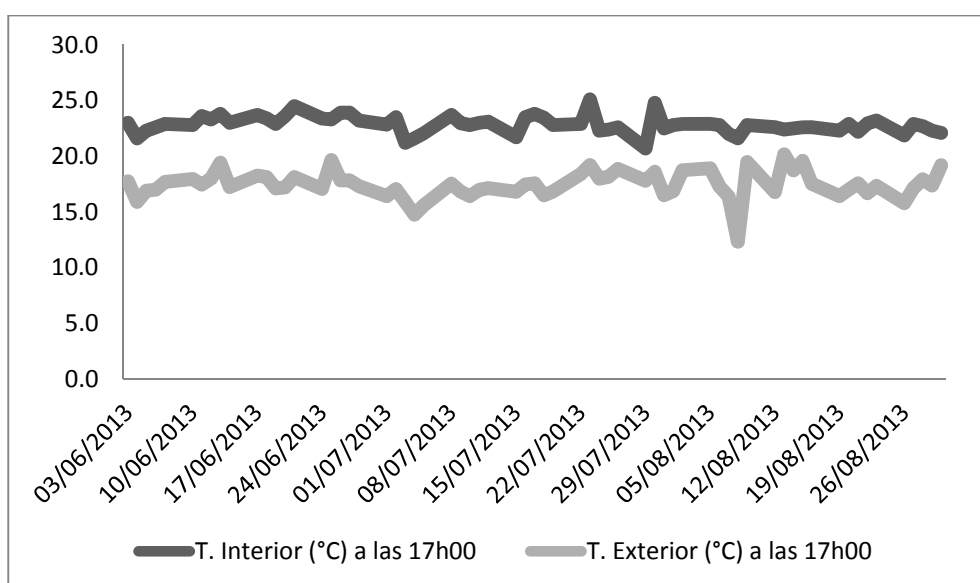
Elaborado por: Autor

Ilustración 13: Temp. Ext. VS. Int. A las 13h00



Elaborado por: Autor

Ilustración 14: Temp. Ext. VS. Int. A las 17h00



Elaborado por: Autor

Se observa que, en general existe un comportamiento predecible en cuanto a la relación entre temperatura exterior e interior.

Para este caso, se tomó 195 datos de temperatura, de los cuales se excluyó el 10% de valores superiores e inferiores, y se calculó un promedio que corresponde a una diferencia promedio de 6.03°C.

Ahora se procede a realizar el análisis en función de las temperaturas promedio, mínima y máxima mensuales, reportadas por la estación meteorológica Iñaquito del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, estación que se ubica aproximadamente a 900 metros del edificio objeto del presente estudio.

Los datos recabados corresponden al período junio 2012 hasta mayo 2013 y se muestran a continuación:

Tabla 39: Temperaturas promedio, mínima y máxima estación Iñaquito INAMHI

MES	Temperaturas		
	Prome. Mes	Max. Mes	Mín. Mes
Jun-12	16.9	24.6	8.3
Jul-12	17.5	24.8	8.6

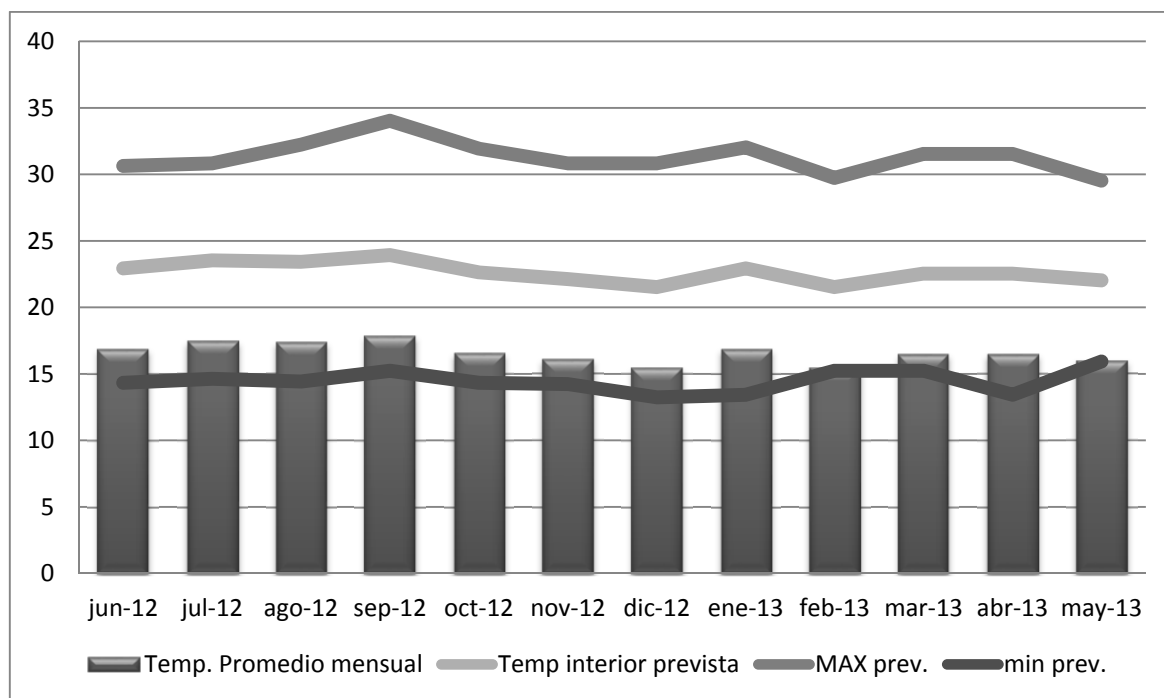
MES	Temperaturas		
	Prome. Mes	Max. Mes	Mín. Mes
Ago-12	17.4	26.2	8.4
Sep-12	17.9	28	9.2
Oct-12	16.6	25.9	8.3
Nov-12	16.1	24.8	8.2
Dic-12	15.5	24.8	7.2
Ene-13	16.9	26	7.4
Feb-13	15.5	23.7	9.2
Mar-13	16.5	25.5	9.2
Abr-13	16.5	25.5	7.4
May-13	16	23.5	9.9

Fuente: Boletines mensuales INAMHI

Elaborado por: Autor

Se considera que la temperatura al interior del edificio es 6.03°C superior en relación con la temperatura exterior, por lo cual se emplea este valor con el fin de tener una referencia del comportamiento de la temperatura interior a lo largo del año, empleando la temperatura promedio mensual sumada 6.03°C en cada mes se obtiene el siguiente comportamiento:

Ilustración 15: Comportamiento previsto temperatura interior

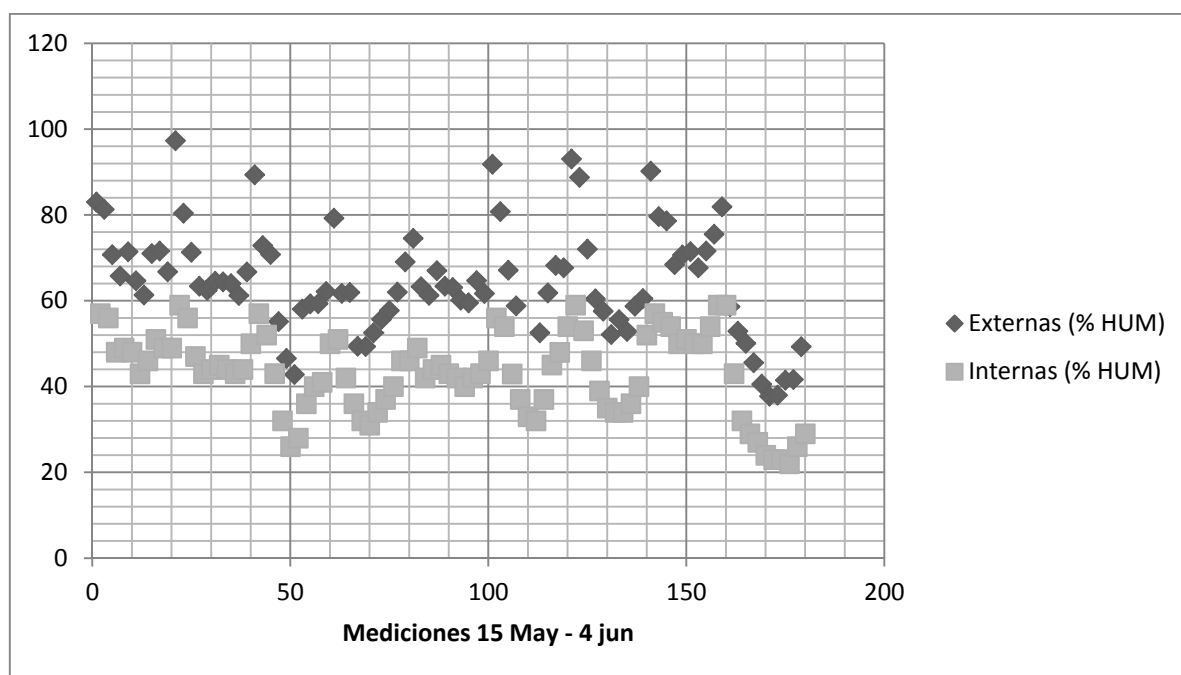


Elaborado por: Autor

Se observa que las temperaturas promedio previstas en las condiciones actuales de funcionamiento del sistema, están entre 21.5 y 23.9 grados centígrados, valores que se encuentran dentro de un aparente rango de tolerabilidad, sin embargo es muy probable también que a lo largo del año, en días calurosos, se pueda superar los 30 grados al medio día, y en días fríos, se pueda tener temperaturas inferiores a los 18 grados en las mañanas.

En cuanto a la humedad, se ha partido del mismo esquema de mediciones, observando el siguiente comportamiento:

Ilustración 16: Humedad relativa interior/exterior 15 de mayo – 4 de junio (% HUM)

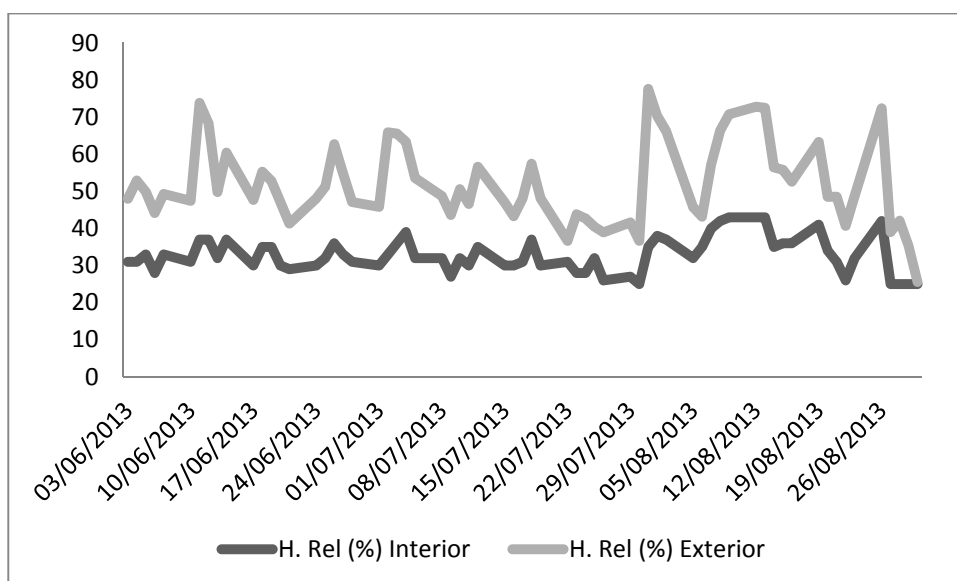


Elaborado por: Autor

De la misma forma que con la temperatura, se observa un comportamiento uniforme en todas las áreas del edificio.

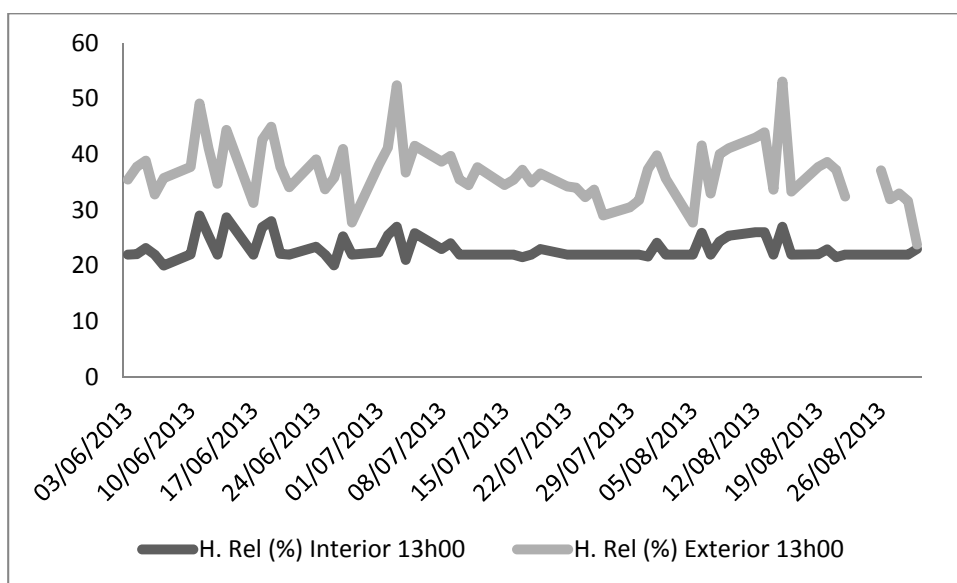
A continuación se muestra la relación con los valores registrados en el período junio – agosto de 2013.

Ilustración 17: H. relativa exterior Vs. Interior 9h00 (jun-ago 2013)



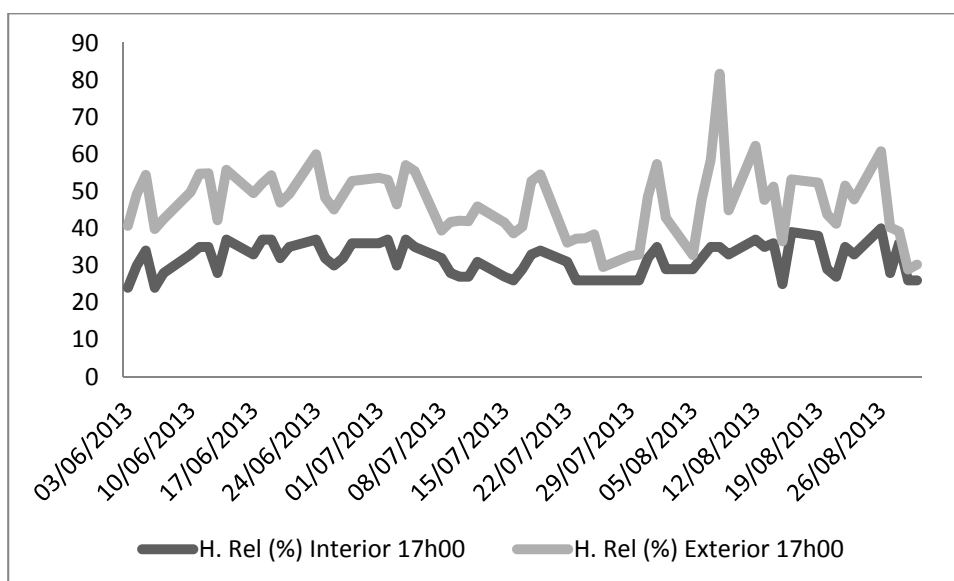
Elaborado por: Autor

Ilustración 18: H. relativa exterior Vs. Interior 13h00 (jun-ago 2013)



Elaborado por: Autor

Ilustración 19: H. relativa exterior Vs. Interior 17h00 (jun-ago 2013)



Elaborado por: Autor

Se observa un comportamiento donde la humedad relativa exterior al edificio se mantiene por encima de la humedad relativa al interior, evidentemente existe una importante variabilidad debida a las condiciones climáticas como la dirección y velocidad del viento, que puede incidir en la mayor o menor diferencia entre la humedad exterior e interior.

A diferencia que en el caso de la temperatura, el comportamiento en cuanto a la humedad relativa aparenta una mayor dispersión, misma que se debe a una mayor variación de la humedad en el exterior, y una variación mucho menor en los interiores.

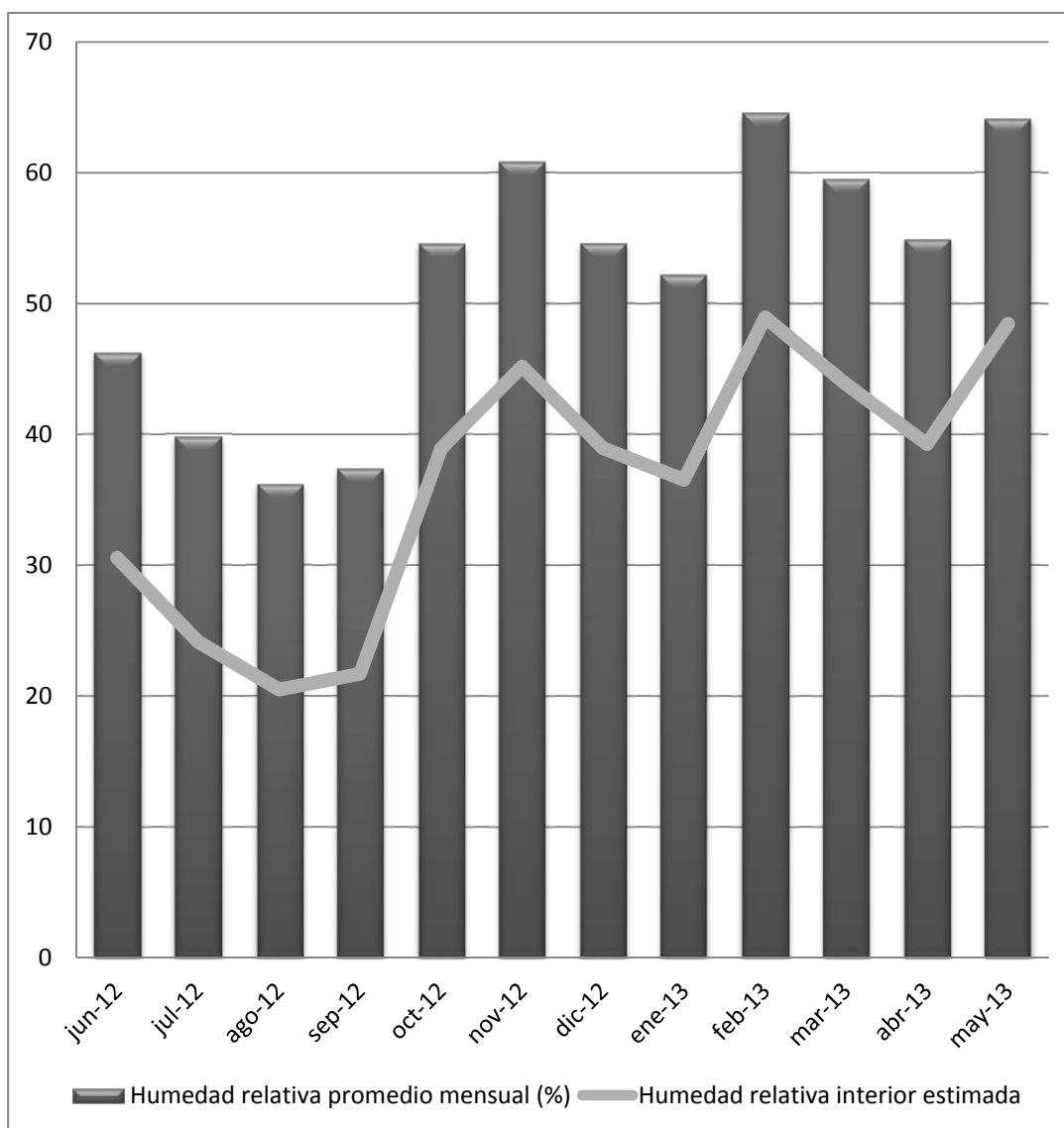
Al eliminar el 10% de valores más altos y bajos, se obtiene una diferencia promedio de 15.7% entre la humedad relativa exterior y la humedad relativa interior.

Para aproximarse al comportamiento anual de la humedad relativa, se ha procedido a extraer los datos de humedad relativa registrados por la Estación Belisario, de la red metropolitana de monitoreo, desde junio 2012 hasta mayo 2013.

A continuación se ha extraído la información que comprende únicamente los datos de 8 a 17 horas, que son las horas laborales de la institución. Se ha obtenido los promedios mensuales y en base a esto se establece un comportamiento predecible en función del valor

promedio de variación obtenido anteriormente que es de 15.7% menos que la humedad exterior.

Ilustración 20: Comportamiento previsto humedad relativa interior mensual

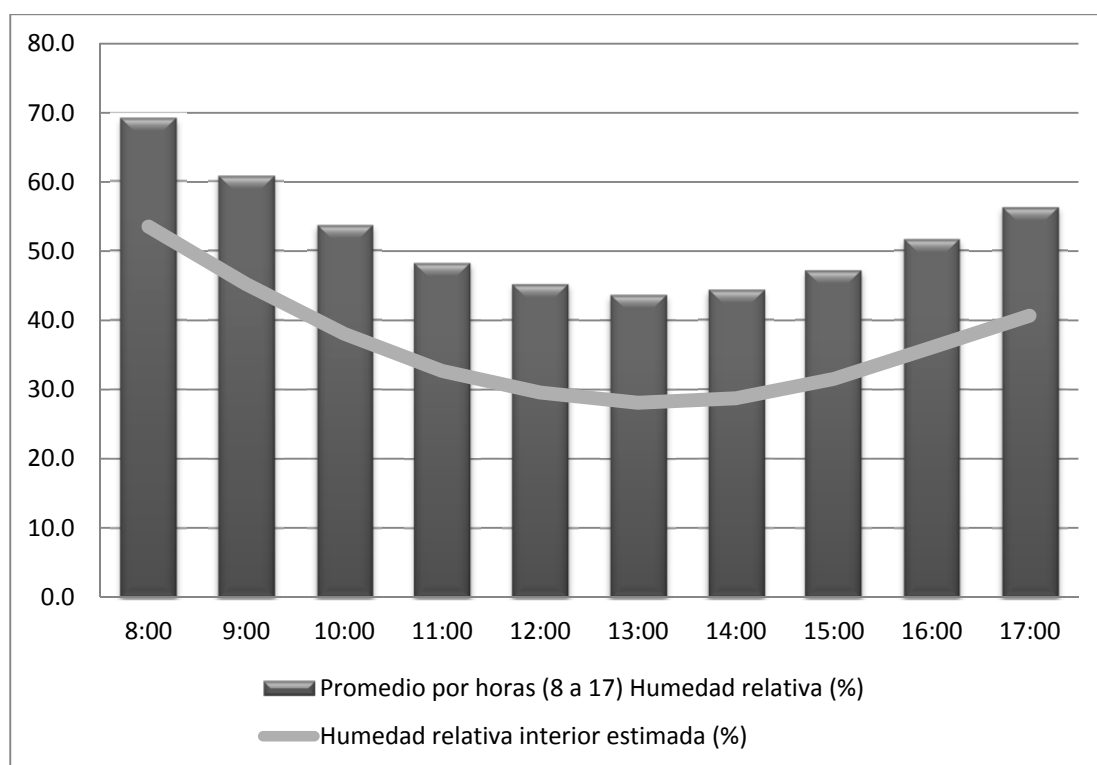


Elaborado por: Autor

Se observa el descenso en las humedades relativas, por debajo incluso del 30% en los meses de julio a septiembre, lo cual es consistente con la estación seca que se vivió en dicho período durante el año 2012 en el Distrito Metropolitano de Quito.

Se analiza a continuación, el comportamiento en función de las horas, especialmente en el lapso de 8:00 a 17:00.

Ilustración 21: Comportamiento previsto humedad relativa promedio anual por horas (8:00 a 17:00)



Elaborado por: Autor

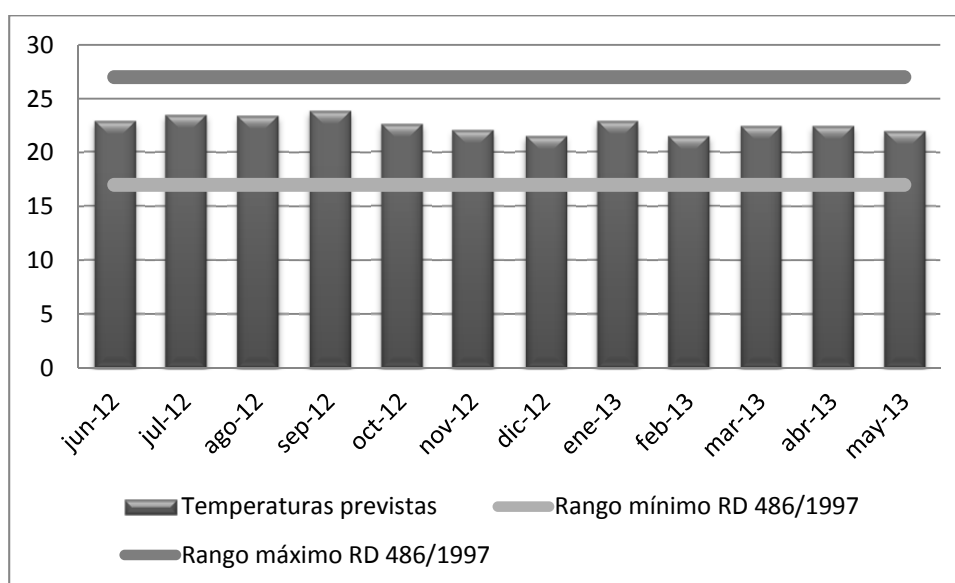
La legislación ecuatoriana establece en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, artículo 53, numeral 5:

“Se fijan como límites normales de temperatura de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación confortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan.”

Lastimosamente el marco técnico legal ecuatoriano, no ofrece un límite claro por lo cual a continuación se realiza la comparación con dos parámetros técnicos internacionales.

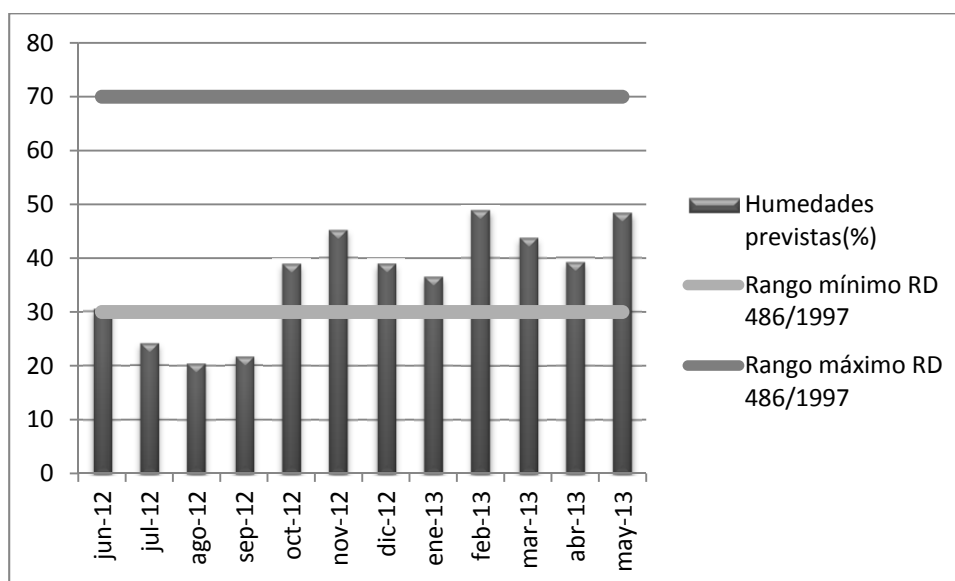
El Real Decreto 486/1997 del Gobierno Español, establece entre otros parámetros una temperatura de 17 a 27 grados centígrados para locales cerrados con actividad sedentaria de oficina, y una humedad relativa entre 30 y 70 por ciento.

Ilustración 22: Relación temperaturas previstas Vs. Temperaturas según RD 486



Elaborado por: Autor

Ilustración 23: Relación humedades previstas Vs. Humedades según RD 486



Elaborado por: Autor

Se observa que si bien los rangos de temperatura están dentro de los óptimos exigidos por el Real Decreto 486, se observa también que la ausencia de un sistema correctamente operativo, puede producir en determinados días, situaciones de variación de temperatura de

hasta 12°C, con temperaturas de 19°C en la mañana, al inicio de la jornada y temperaturas de hasta 31°C al medio día.

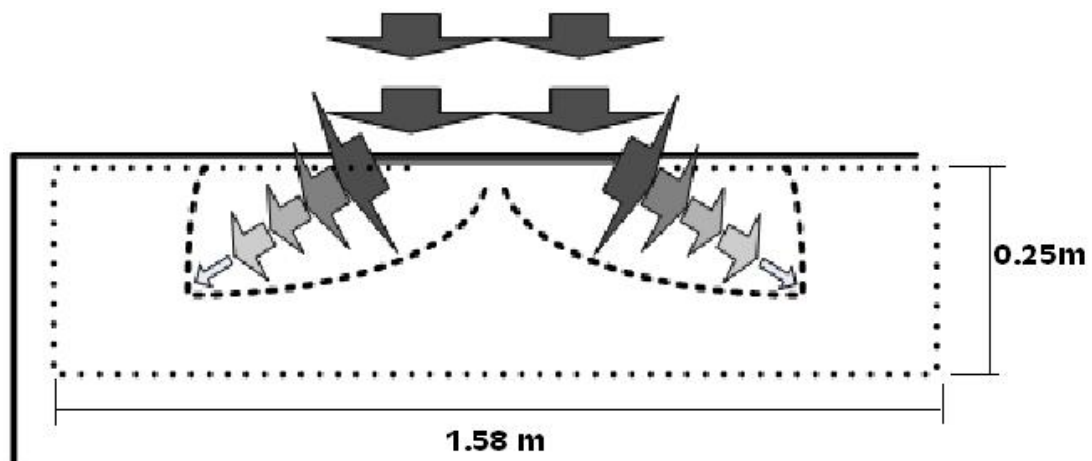
Respecto a la humedad relativa, donde se observa un importante descenso durante los meses de julio a septiembre, es muy probable que se registren humedades inferiores a 30%, especialmente entre 12:00 y 14:00.

Humedades inferiores a 30%, conllevan ciertas molestias, como la sequedad ocular, de nariz y de garganta, que son justamente síntomas identificados en la identificación inicial del caso de síndrome de Edificio Enfermo.

3.2.3.3 Ventilación

Se ha analizado las características del flujo de aire proveniente de los difusores ubicados en toda la institución, donde se observa un comportamiento que se puede esquematizar a continuación:

Ilustración 24: Comportamiento del aire a la salida del difusor



Elaborado por: Autor

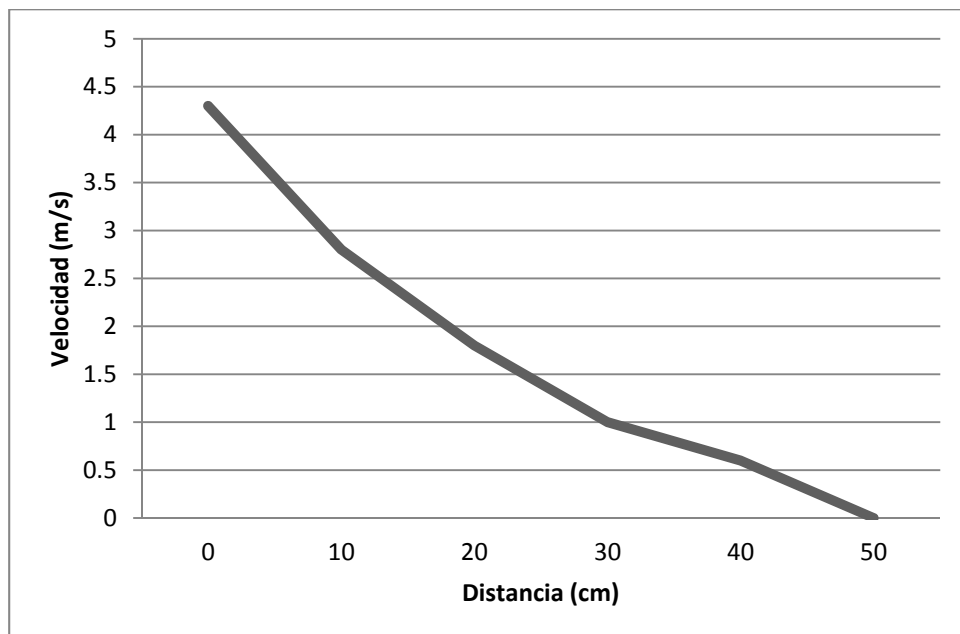
Como se muestra en la ilustración, el difusor actúa básicamente desviando el flujo de aire que llega en forma perpendicular al suelo, provocando su salida en un ángulo aproximadamente de 30° con respecto al techo.

De las mediciones, se ha determinado que desde la rejilla, hasta una distancia de aproximadamente 50 cm, siguiendo una línea que forma 30° con el techo, la velocidad del aire disminuye progresivamente hasta llegar a ser imperceptible.

Horizontalmente, se puede definir al área de influencia de un difusor, considerando como ésta al área donde es perceptible la velocidad de flujo del aire ($v > 0$), como un círculo de diámetro 1.58 metros. Verticalmente la influencia es de 25 cm, esto describe un cilindro con diámetro de 1.58 metros y 0.25 metros de altura, como el área en la que es perceptible la velocidad de flujo del aire.

Ésta influencia está alejada de los puestos de trabajo, lo cual elimina el malestar que pueden generar las corrientes de aire sobre la piel expuesta de los trabajadores, esto se muestra a continuación en la siguiente ilustración:

Ilustración 25: Comportamiento de la velocidad del aire con respecto a la distancia



Elaborado por: Autor

Con respecto a la renovación de aire, se ha considerado el caudal de aire provisto por los difusores, considerando el área disponible para la salida de aire.

Cabe recalcar que la edificación no cuenta con ventilación natural, es decir se trata de un ambiente cerrado, en el cual el único intercambio de aire con el exterior es el que se realiza a través de los ductos del sistema, y en menor cantidad por apertura de puertas y fugas que se pueden considerar como despreciables.

A continuación se muestra los datos con respecto a la renovación de aire, considerando un total de 97 difusores y considerando también que la renovación de aire, fruto de las puertas de acceso al área pública, son prácticamente despreciables, dado que la institución dispone de una política de mantener siempre las puertas cerradas, por consideraciones de seguridad física de las instalaciones.

La renovación de aire es un parámetro que se ha calculado en base al caudal de aire que ingresa por medio de los 97 difusores visibles, si bien esto no constituye un valor exacto, si se trata de un valor aproximado válido para este estudio.

Tabla 40: Renovación de aire

N° de difusores	97 difusores
Área útil del difusor	0.238 m ²
Velocidad promedio a la salida del difusor	4.2 m/s
Caudal por cada difusor	1 m ³ /s
Caudal de ingreso total	97 m ³ /s
Volumen del edificio (en las plantas ocupadas por la institución)	8708 m ³
Tasa de renovación	40 veces/hora
Suministro por trabajador	1545m ³ /hora-persona

Elaborado por: Autor

De la observación, se obtiene que el sistema no permite la regulación de flujo de aire a ningún área, por lo cual el sistema funciona en un rango de velocidades común en todos los difusores, por lo cual del muestreo realizado se obtiene los siguientes valores.

Tabla 41: Ventilación máximo, mínimo y promedio

Valor Máximo (m/s)	4.6
Valor mínimo (m/s)	3.8
Promedio (m/s)	4.2

Elaborado por: Autor

Esto demuestra un comportamiento prácticamente constante, lo cual es consistente con el hecho que el sistema no cuenta con medios de regulación de temperatura, y actualmente solo uno de cuatro manómetros que componían el sistema inicialmente se encuentra funcionando, esto sumado a que durante todo el año se procura mantener el sistema con una presión de 85 PSI, nos da un valor prácticamente constante de caudal de aire que ingresa a través de los 97 ductos distribuidos entre los 3 pisos.

El artículo 53 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, establece las condiciones generales de ventilación, temperatura y humedad, por lo cual, éste será el parámetro bajo el cual se realizará la comparación de los valores medidos en este estudio.

Tabla 42: Condiciones generales de ventilación según Reglamento

Suministro de aire fresco y limpio	30 m ³ /trabajador hora
Renovación mínima de aire como salvedad al caso anterior	6 veces / hora
Velocidad máxima del aire a temperatura normal	15 m/min (0.25 m/s)
Velocidad máxima del aire en ambiente caluroso	45 m/min (0.75 m/s)

Fuente: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo

Elaborado por: Autor

En cuanto a la velocidad, se debe considerar que los difusores instalados impiden que a nivel de los puestos de trabajo existan corrientes de aire que puedan causar molestias a los

trabajadores, por lo cual se puede afirmar que se cumplen los parámetros de velocidad del aire, tanto en temperatura normal como en ambiente calurosos.

El suministro de aire limpio y fresco que establece el reglamento es un valor mínimo de 30 metros cúbicos por cada trabajador y por cada hora.

En la tabla 7, se observa que se obtuvo un valor de volumen de aire por hora y por trabajador de 1545 metros cúbicos por cada hora – persona, lo cual es consistente con un caudal sumamente alto de aire que sale por los difusores y una baja densidad de trabajadores por cada metro cuadrado de área del edificio, por lo tanto se cumple también con el parámetro mínimo establecido en la ley.

Adicionalmente, en base a los datos recabados y que se muestran en la misma tabla 7, se observa que la tasa de renovación teórica de aire es de 40 veces por hora, lo cual supera el mínimo legal de 6 veces por hora.

La ausencia de un programa de mantenimiento y limpieza de ductos, permite establecer como posible la incidencia de la ventilación en el caso de estudio.

3.2.3.4 Índice UV y Radiación solar

Se observa que no existe incidencia de radiación ultravioleta dentro de las oficinas, debido a la retención del vidrio templado, que de acuerdo a especificación del fabricante, retiene hasta un 99% de rayos UV.

Se observa también que todos los ventanales donde existen oficinas, disponen de medios de apantallamiento (persiana micro perforada).

En general se considera que no existe incidencia de éste factor en el caso objeto de estudio.

3.2.3.5 Nivel de presión sonora.

El “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo”, en su artículo 55, numerales 6 y 7 establece los siguientes límites permisibles:

“6. Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

7. Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

Tabla 43: NPS permisible según Decreto Ejecutivo 2393

Nivel Sonoro dBA Lento	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Elaborado por: Autor

Fuente: Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores (D.E. 2393)

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1.

En el caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB (A). Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3}$$

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo.”

El puesto de trabajo del colaborador de bóveda, no sobrepasa el límite de 85 dBA, y si sobrepasa el nivel de 70 dBA, descrito en el numeral 6.

Se debe considerar que los momentos en los que se supera el nivel de 70 dBA, es cuando se operan las máquinas contadoras, por lo cual el trabajador no realiza tareas que demandan concentración, ya que dichas tareas de concentración, se realizan previamente al uso de las máquinas contadoras de monedas.

Esto se valida mediante la dosimetría realizada al mismo puesto, donde se observa que la dosis de ruido para una jornada de 8 horas, es de 0.35.

En las otras áreas del edificio, de las mediciones de ruido ambiental realizadas, se observa que no se sobrepasa los 60 dbA, lo cual no supera ningún parámetro de confort acústico.

3.2.3.6 Iluminación

El “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo”, en su artículo 56, establece los siguientes límites permisibles:

“Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.

1. Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla:

Tabla 44: Niveles mínimos de iluminación según D.E. 2393

Iluminación Mínima	Actividades
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100 luxes	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera; salas de máquinas y calderos, ascensores.
200 luxes	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300 luxes	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
500 luxes	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.
1000 luxes	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difícil es, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.”

Elaborado por: Autor

Fuente: Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores (D.E. 2393)

De las mediciones realizadas, se observa que se cumplen los mínimos legales establecidos en el reglamento, considerando que las actividades de oficina requieren una

distinción media de detalles, por lo cual se considera que 300 luxes es el mínimo requerido, mismo que se cumple en todas las oficinas donde se ha realizado la medición.

Adicionalmente se ha verificado el cumplimiento de las siguientes características indispensables para el confort lumínico:

- Correcta ubicación de baterías de luces con respecto a puestos de trabajo y pantallas de visualización de datos.
- Disponibilidad de medios de apantallamiento (persianas) para el control de luz natural.

3.2.3.7 Partículas sedimentables

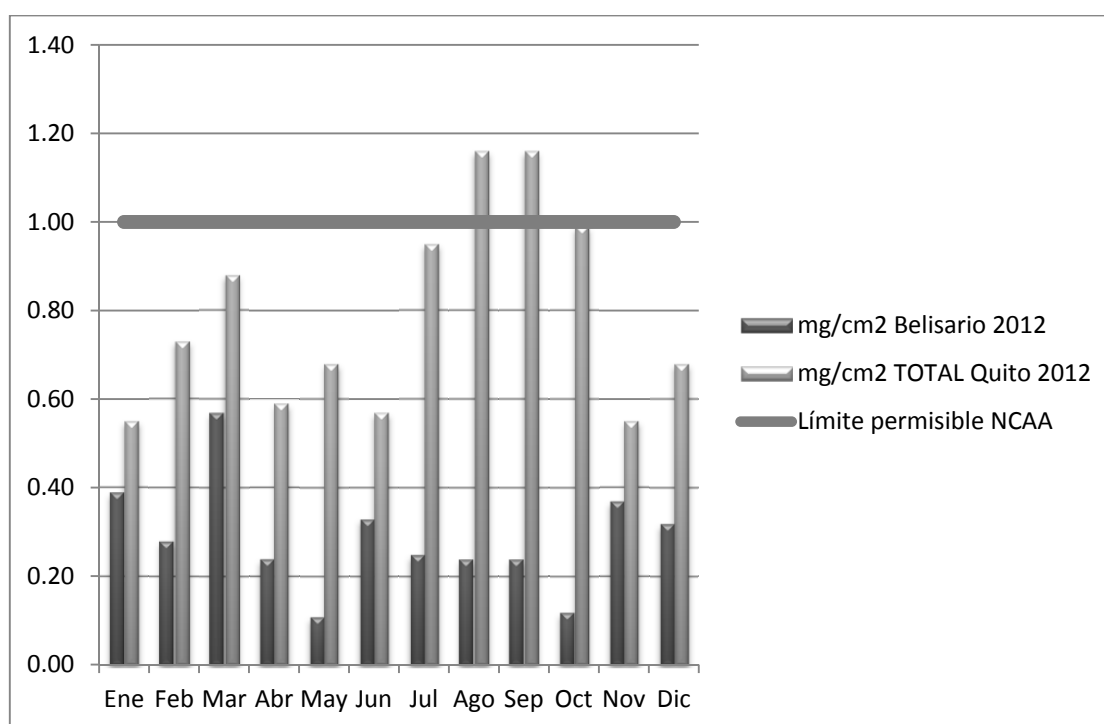
El material particulado sedimentable, es un contaminante atmosférico, que se caracteriza por tener una baja movilidad debida a su diámetro y por ende peso, generalmente supera las 10 micras de diámetro.

Por su baja movilidad, es poco probable que éste tipo de contaminante incida en la calidad de aire al interior de una edificación. Sin embargo, en condiciones de baja humedad ambiental y vientos fuertes, este tipo de contaminante puede desplazarse cientos de metros por acción del viento.

El sector donde se ubica el edificio, se caracteriza por ser un sector de consolidación urbana, donde no existen canteras o fuentes de generación de material particulado sedimentable, como son las zonas periféricas.

Se ha comparado en función de los promedios mensuales del año 2012 tanto para la estación Belisario, así como para el promedio de toda la ciudad, comparados con la norma de calidad de aire ecuatoriana.

Ilustración 26: Partículas sedimentables en 30 días



Elaborado por: Autor

Se observa que los valores obtenidos en el año 2012 para la estación Belisario, no superan la norma ecuatoriana, debido principalmente a que se trata de una zona urbana consolidada, alejada de fuentes de contaminación de este tipo.

También se observa que a nivel de ciudad, la norma ecuatoriana se supera especialmente entre los meses de verano, de agosto y septiembre, donde la falta de lluvias aumenta el levantamiento de polvo.

Dada la ausencia de fuentes de generación de este tipo de contaminante, y en base a los datos recabados, se puede afirmar que el material particulado de diámetros superiores a 10 micras, no constituye un factor de riesgo para la calidad del aire interior en el edificio.

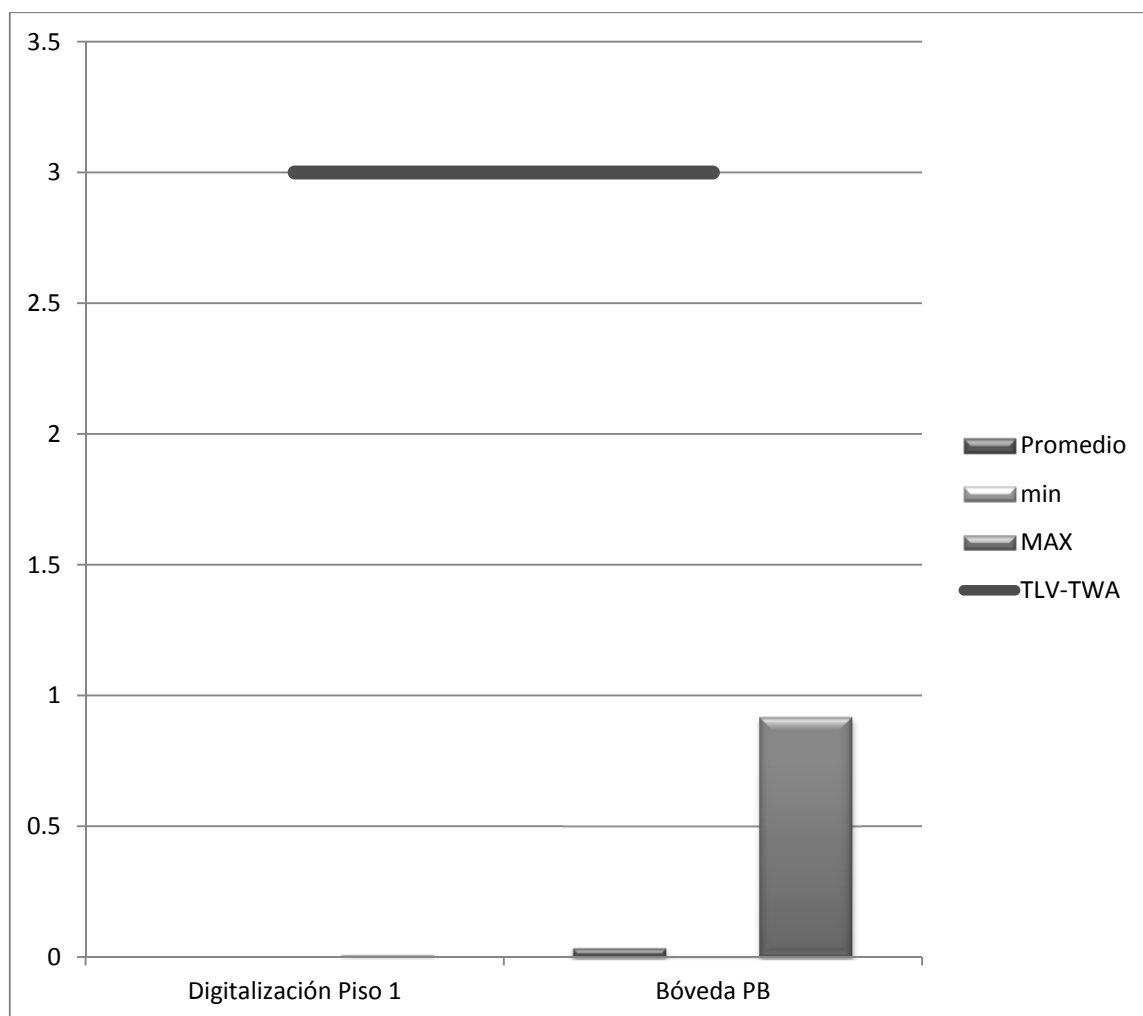
3.2.3.8 Material particulado igual o menor a 10 micras (PM10)

El parámetro de comparación para el material particulado es el valor límite umbral (threshold limit value o TLV), establecido por la Conferencia Americana de Higienistas

Industriales Gubernamentales (American Conference of Governmental Industrial Hygienists o ACGIH).

Los valores obtenidos no superan el valor permisible para jornada de ocho horas que es de 3 mg/m^3 .

Ilustración 27: PM10 en puestos de trabajo

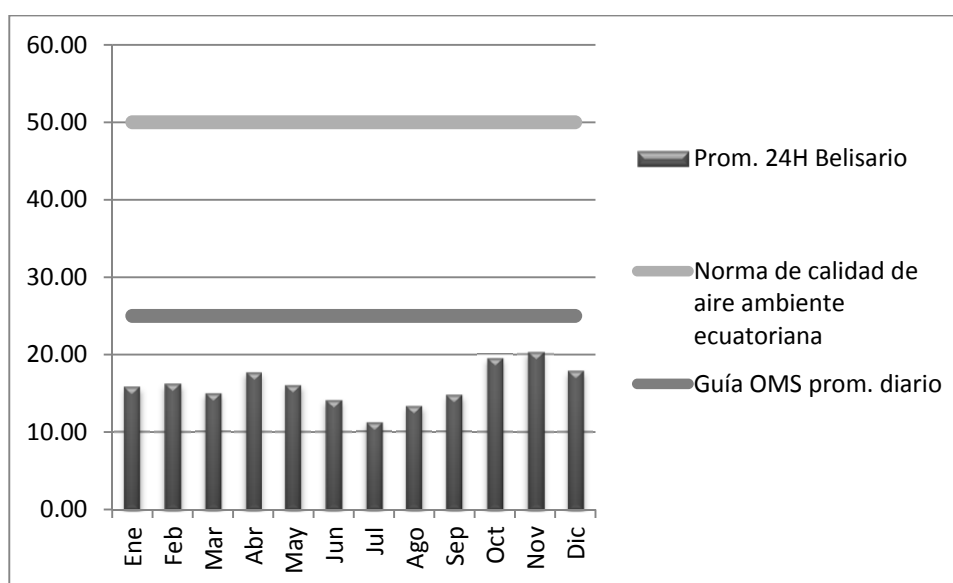


Elaborado por: Autor

3.2.3.9 Material particulado igual o menor 2.5 micras (PM2.5)

Se realiza a continuación la comparación entre los valores registrados para el parámetro de material particulado igual o inferior a 2.5 micras, en base a la norma de calidad de aire ecuatoriana y la guía de la Organización Mundial de la Salud.

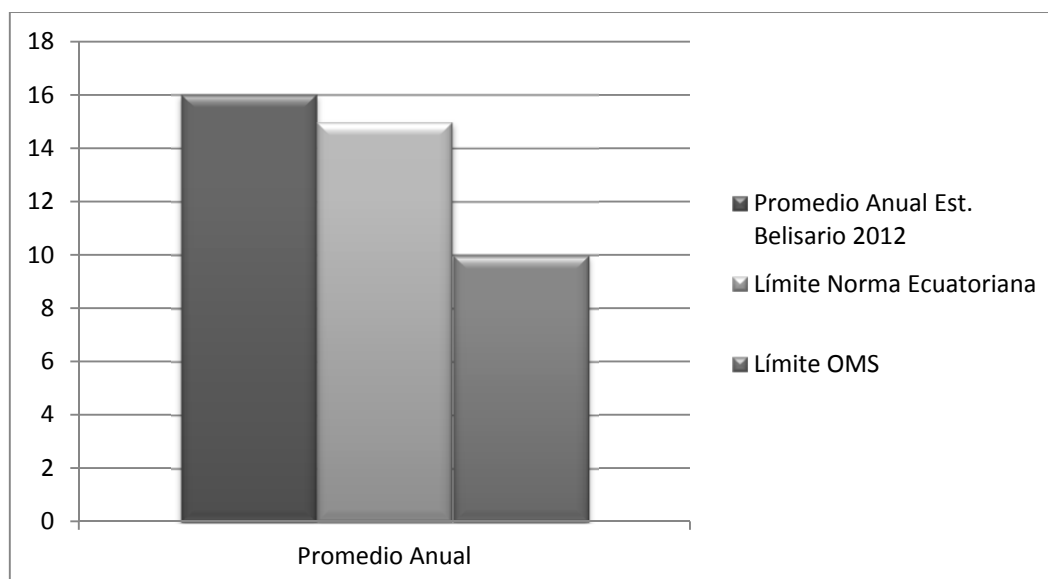
Ilustración 28: Material particulado igual o menor a 2.5 micras



Elaborado por: Autor

Comparando los promedios anuales se obtiene:

Ilustración 29: PM2.5 Promedio Anual Est. Belisario Vs. Normas



Elaborado por: Autor

Se puede observar que el promedio anual para la estación Belisario, en el año 2012, excede los límites de la norma ecuatoriana de calidad de aire ambiente (NCAA) y también supera el valor guía de la OMS.

El valor TLV-TWA para partículas menores a 2.5 micras, es de 3000 microgramos por cada metro cúbico, es decir que los valores de promedio diario y promedio anual están muy por debajo del límite permitido para jornada de exposición de 8 horas, por lo cual, si bien no se supera dicho nivel umbral, la excedencia de Material Particulado fino durante los meses de junio a septiembre si podrían afectar a los individuos más sensibles de la población trabajadora del edificio.

3.2.3.10 Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es un gas incoloro, no irritante, inodoro e insaboro, sin embargo es muy tóxico. Se produce por la combustión incompleta de combustibles fósiles.

La respiración del ser humano también es una fuente de monóxido de carbono, sin embargo como se ha observado, el edificio objeto del estudio posee una baja densidad de trabajadores con respecto al área de trabajo y también posee una alta tasa de renovación de aire, por lo cual las fuentes antropogénicas de este gas se consideran mínimas y de poca relevancia con respecto al Síndrome de Edificio Enfermo.

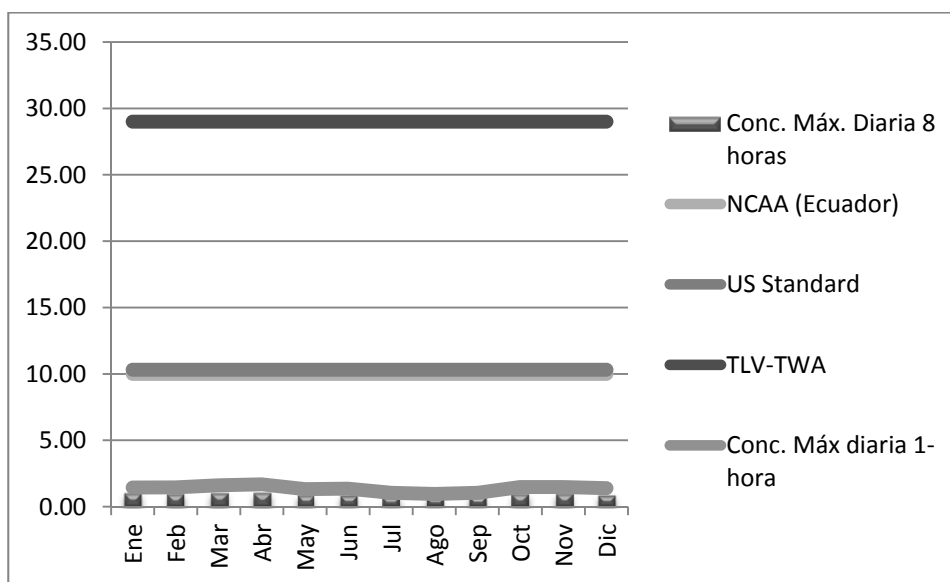
En cuanto a fuentes de combustión, se observa que existen generadores y una bomba contra incendios en el subsuelo del edificio, pero estos tienen un sistema de escape que no interfiere con el sistema de ventilación del edificio.

No existen tampoco equipos de calentamiento de agua a gas (calefones) u otros equipos que puedan considerarse como generadores de combustión.

Adicionalmente, la edificación cuenta con una restricción expresa de encender velas o inciensos, además de estar prohibido el mantener encendidos los motores de los vehículos en las áreas de subsuelo.

Se compara a continuación los valores registrados en el año 2012 en la estación Belisario, con los valores de las normas de calidad de Ecuador y Estados Unidos, así como con el TLV-TWA de ACGIH.

Ilustración 30: CO máximos promedios Vs. Normas



Elaborado por: Autor

Se observa que los valores registrados se encuentran muy por debajo de la norma ecuatoriana, estadounidense, y mucho más por debajo del TLV-TWA.

Si se considera adicionalmente que dentro del edificio objeto de estudio no existe tampoco fuentes de combustión, se puede considerar entonces que el monóxido de carbono no es un factor de riesgo dentro del análisis de SEE.

3.2.3.11 Dióxido de azufre (SO₂)

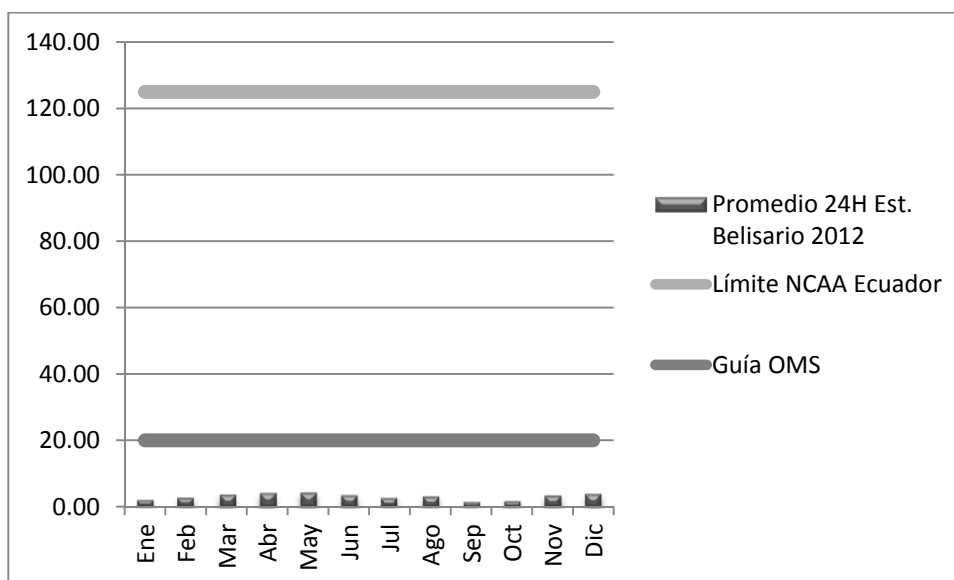
La exposición prolongada al dióxido de azufre, está asociada con daños agudo y crónico sobre el sistema respiratorio, causado por repetidos episodios de broncoconstricción.

Desde el inicio del monitoreo atmosférico en la ciudad de Quito, el dióxido de azufre siempre ha registrado valores por debajo de la norma ecuatoriana de calidad de aire ambiente (NCAA).

Esto se debe principalmente a la disminución progresiva y constante de los niveles de azufre en los combustibles.

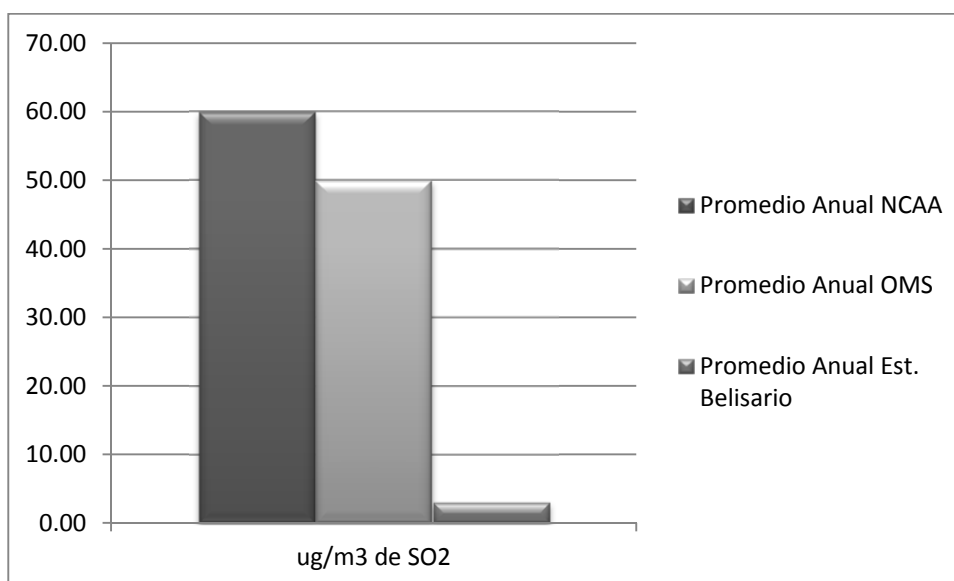
A continuación se muestra la comparativa con la normativa nacional e internacional.

Ilustración 31: Niveles SO₂ Vs. NCAA y Guía OMS



Elaborado por: Autor

Ilustración 32: Promedio Anual Vs. Promedios Anuales permisibles



Elaborado por: Autor

Evidentemente se observa que los valores se encuentran muy debajo de los límites de calidad del aire, por ende se encuentran totalmente por debajo del umbral, que para el dióxido de azufre es de 5240 microgramos por cada centímetro cúbico, según la ACGIH.

La baja concentración de dióxido de azufre y la inexistencia de fuentes de generación de este contaminante en el edificio, permiten descartarlo como un factor de riesgo en la investigación de SEE.

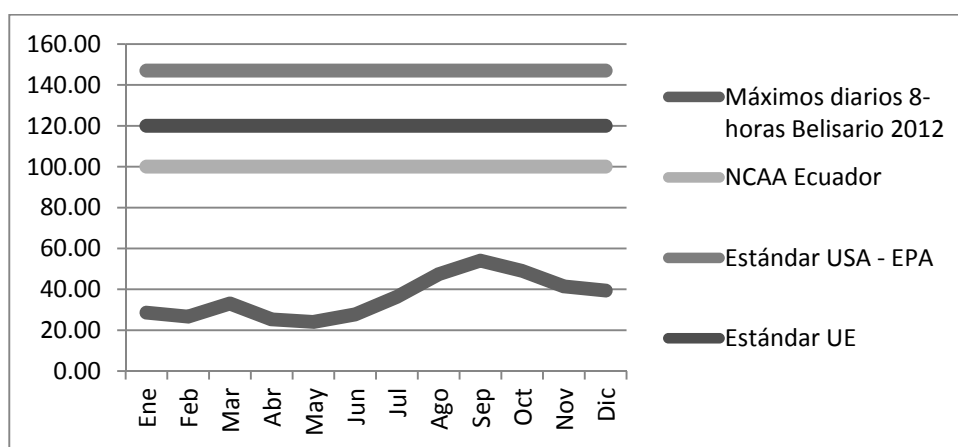
3.2.3.12 Ozono (O_3)

El ozono es un gas muy irritante de las mucosas del tracto respiratorio, en general en la Ciudad de Quito, se observa que los valores no superan la norma de calidad de aire ambiente, y de acuerdo con los informes de calidad de aire para el Distrito Metropolitano, se observa una ligera tendencia a la baja.

El ozono se forma por la interacción de óxidos de nitrógeno (NO_x) con la luz solar, liberando átomos de oxígeno que forman el ozono. Por este fenómeno, en ciudades con un gran parque automotor, es común que se emitan alertas de ozono.

A continuación se muestra la comparación de los valores obtenidos para el ozono.

Ilustración 33: Máximos diarios promedios 8-horas

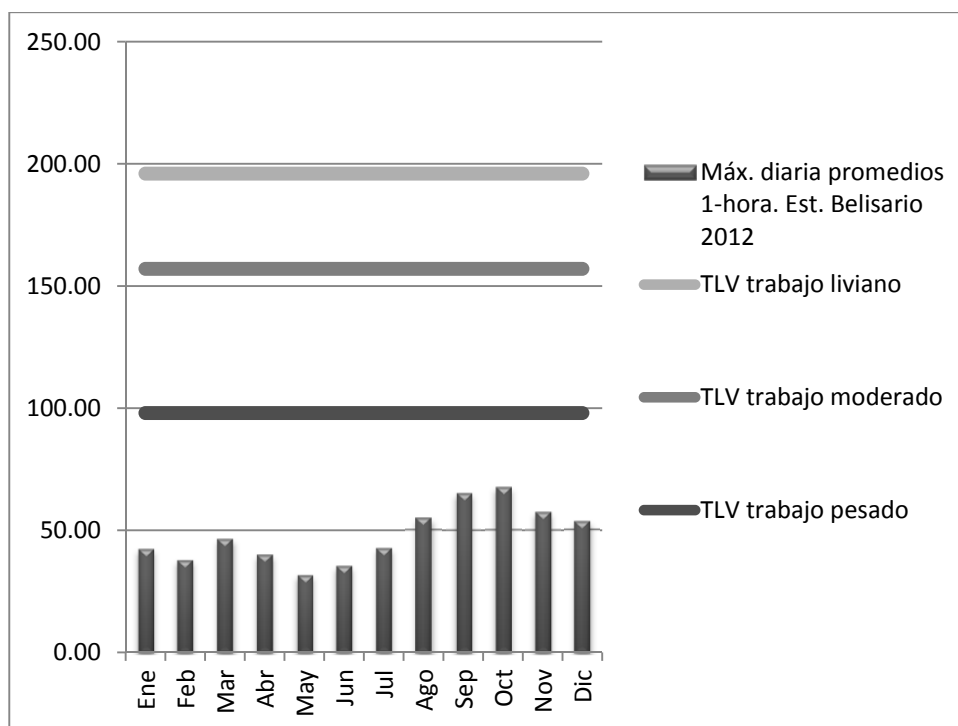


Elaborado por: Autor

Se observa que durante los meses de agosto y septiembre existe un valor pico, lo cual es consistente con los meses de la estación seca y una importante radiación UV.

Como un criterio de prevención, se puede comparar las concentraciones máximas en períodos de una hora, con el correspondiente TLV, obteniendo:

Ilustración 34: Máx. Diaria promedios 1-hora Vs. TLV



Elaborado por: Autor

Nuevamente se observa que en los meses de septiembre y octubre existe una mayor concentración, sin embargo, aún se encuentra por debajo incluso del TLV más restrictivo, que corresponde a una actividad de alto consumo metabólico o trabajo pesado.

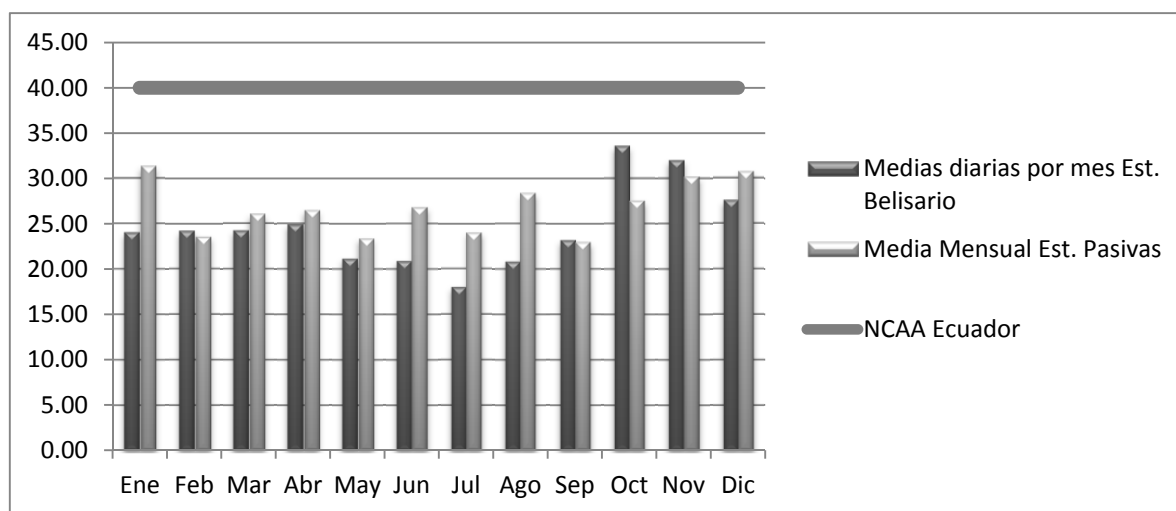
Con esta información, sumado a la ausencia de fuentes generadoras de ozono, y una alta tasa de renovación, que el contaminante ozono, no constituye un factor de riesgo en el caso de síndrome de edificio enfermo para el caso de estudio.

3.2.3.13 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

El dióxido de nitrógeno es un contaminante atmosférico, capaz de provocar afecciones tanto agudas como crónicas a nivel del sistema respiratorio, además de reaccionar con la luz solar en la generación de ozono, otro importante contaminante atmosférico.

A continuación se muestra la comparativa para este parámetro.

Ilustración 35: Promedios diarios y mensuales NO₂ Estación Belisario 2012



Elaborado por: Autor

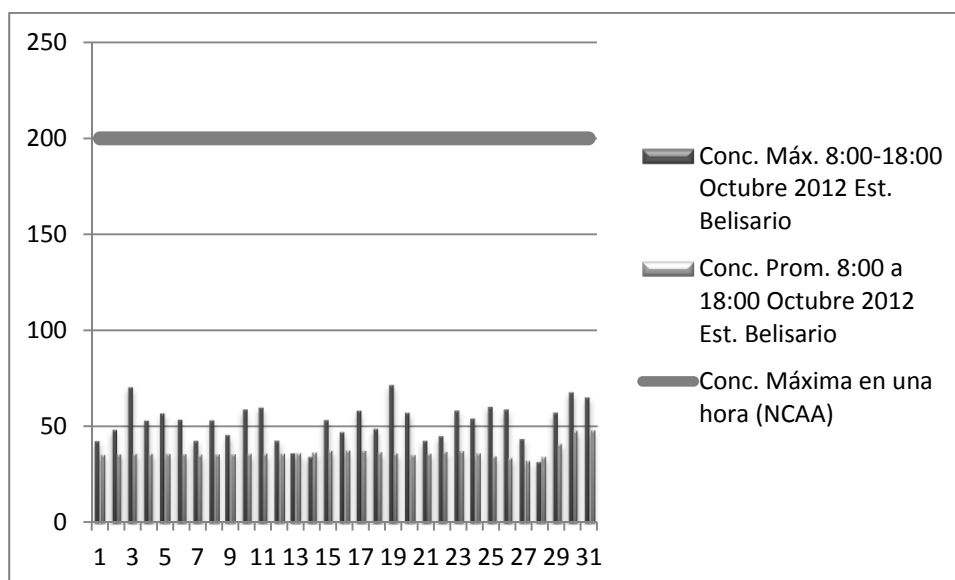
Si bien se observa que los promedios diarios de la estación Belisario, así como las medias mensuales de las estaciones pasivas no exceden la norma ecuatoriana, se debe considerar que, de acuerdo al Informe de Calidad de Aire del Distrito Metropolitano, varias estaciones superan los parámetros permisibles como las estaciones de Basílica, La Marín y Necochea, fruto del intenso tráfico vehicular.

Esto indica que es probable que en situaciones de intensa congestión vehicular en los alrededores, la concentración de este contaminante se eleve considerablemente.

Se observa en la gráfica, que en el mes de octubre, se registran los valores más altos de concentración para este contaminante, por esta razón, se procede a continuación a extraer los

datos de dicho mes, con el fin de compararlos con el máximo en concentración de una hora permitido por la norma ecuatoriana.

Ilustración 36 Conc. Promedio y Máxima Estación Belisario Oct. 2012



Elaborado por: Autor

Se observa que durante el mes de octubre de 2012, mes en el que se registra el promedio mensual más alto, no se supera el valor máximo para una hora establecido por la NCAA. Por ende se encuentra también muy por debajo del TLV para dióxido de nitrógeno, que es de 3ppm (5.6 mg/m³).

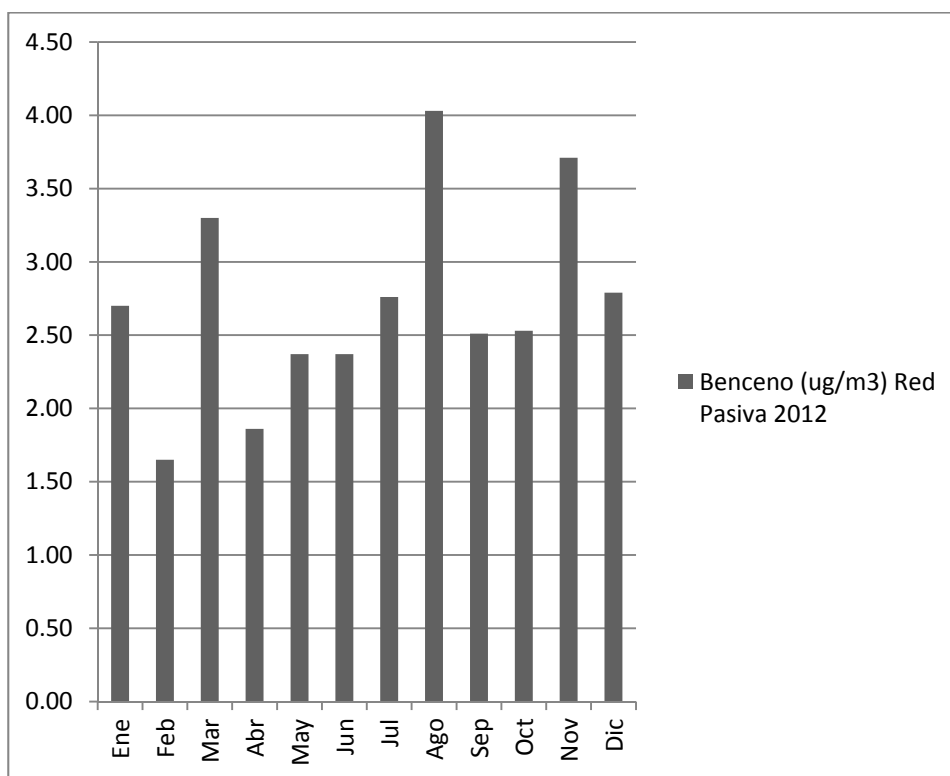
En base a estos datos, y con la verificación de ausencia de fuentes del contaminante, se puede afirmar que el dióxido de nitrógeno no es un factor de riesgo para el caso de SEE, objeto de la presente investigación.

3.2.3.14 Benceno

El benceno es un contaminante atmosférico no convencional, asociado principalmente a las fuentes de combustión móviles ya que se encuentra presente en los combustibles.

A continuación se muestra el comportamiento del contaminante a lo largo del año 2012 en función de los datos obtenidos de la red pasiva de monitoreo, que abarca a todo el Distrito Metropolitano.

Ilustración 37: Concentración Benceno Estaciones Pasivas Quito 2012



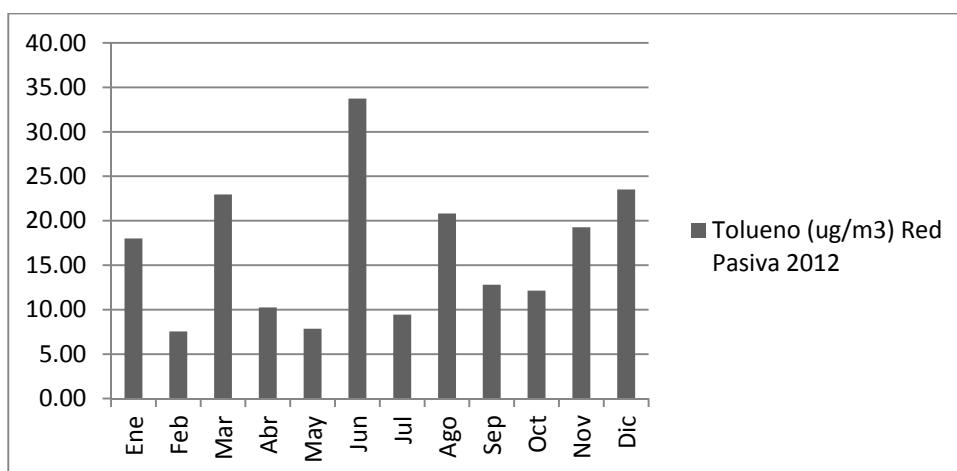
Elaborado por: Autor

El TLV para el benceno, como TWA es de 0.5 ppm, que equivale a 1.6 miligramos por cada metro cúbico. Se observa que los valores registrados están muy por debajo del TWA, por esto y por no existir fuentes del mismo, se establece que no constituye un factor de riesgo dentro del caso de estudio.

3.2.3.15 Tolueno

De la misma forma que el benceno, este contaminante está asociado a los combustibles, por ende a las fuentes fijas y móviles de combustión.

Ilustración 38: Concentración Tolueno Estaciones Pasivas Quito 2012



Elaborado por: Autor

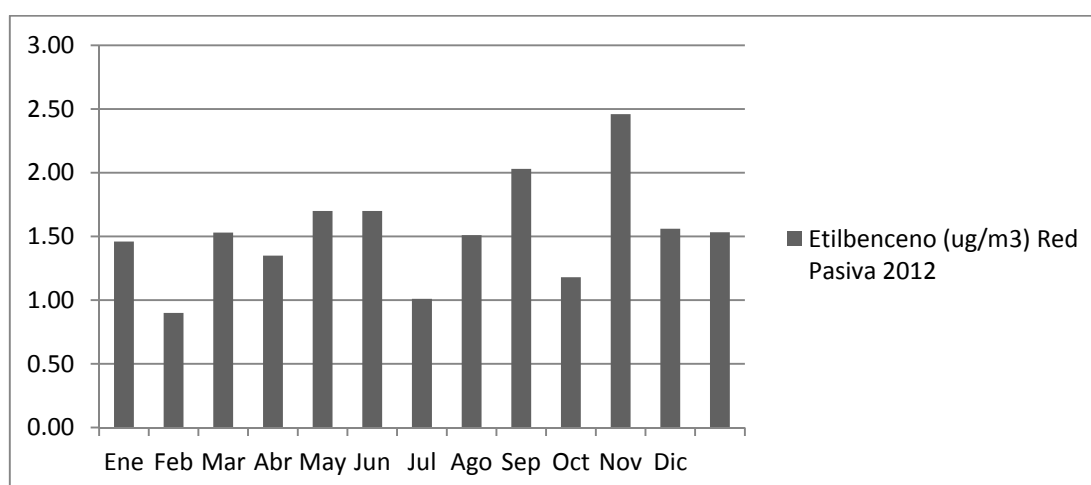
Se observa valores muy por debajo del TLV como TWA para tolueno, que corresponde a un valor de 50 ppm (188mg/m^3).

No se considera al contaminante como un factor de riesgo para el caso de estudio.

3.2.3.16 Etilbenceno

Así mismo se trata de un contaminante asociado a la combustión de combustibles, a continuación se muestra su comportamiento en el Distrito Metropolitano en el 2012.

Ilustración 39: Concentración Etilbenceno Estaciones Pasivas Quito 2012



Elaborado por: Autor

Se observa que las concentraciones están muy por debajo del TLV-TWA, que para el etilbenceno, corresponde a un valor de 100 ppm (434 mg/m³), por lo tanto se descarta como un factor de riesgo dentro de la presente investigación.

3.2.3.17 Formaldehído y Acetaldehído

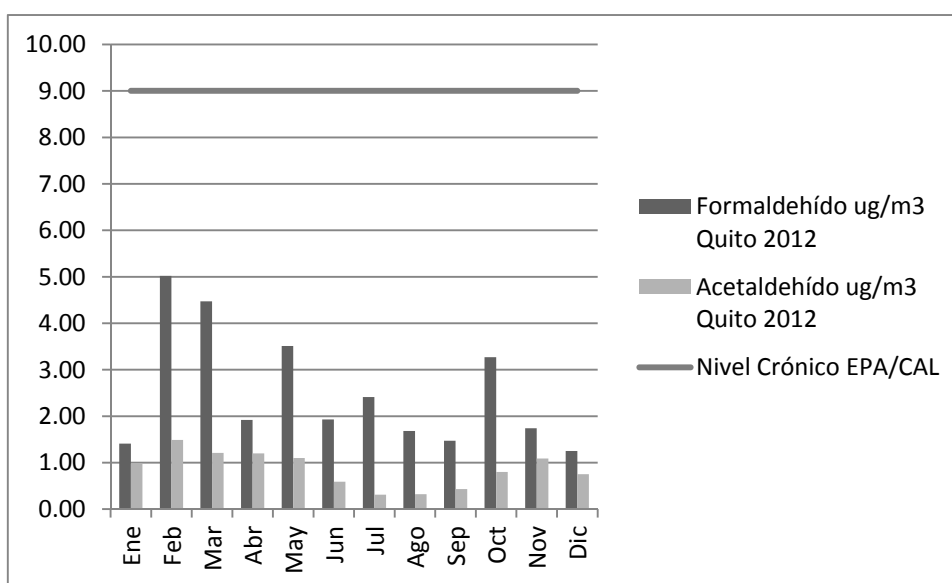
Estos parámetros, si bien no se incluyen dentro de la norma de calidad de aire ambiente ecuatoriana, se monitorean en la ciudad de Quito desde el año 2009, principalmente por su peligrosidad y por ser precursores del ozono troposférico.

Las principales fuentes de estos componentes, son los combustibles, por eso de su presencia en el aire exterior.

El acetaldehído se considera como carcinogénico, además el formaldehído se sospecha se trata de un cancerígeno.

En aire interior, se puede encontrar este tipo de compuestos en instalaciones con piso, muebles o techos de madera que han sido recientemente tratados con barnices, lacas o linóleo, se estima que en estos casos la concentración puede exceder los niveles externos.

Ilustración 40: Formaldehído y Acetaldehído, Estaciones Pasivas Quito 2012



Elaborado por: Autor

Ante la ausencia de un límite establecido por la norma de calidad de aire ambiente ecuatoriana, se compara con el nivel establecido como crónico por la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA), para el estado de California.

De acuerdo con el Informe de Calidad de Aire 2012, del Distrito Metropolitano, los valores de concentración de formaldehído, son mayores en las zonas de alto tránsito vehicular como la Marín, la Basílica y la calle Necochea.

El formaldehído es una sustancia presente en la materia prima para la elaboración de madera aglomerada, por lo cual se analizará este punto en particular en el punto concerniente al mobiliario.

Se puede establecer que el formaldehído y acetaldehído exterior, no deberían tener incidencia como factor de riesgo en el presente estudio.

3.2.3.18 Productos de limpieza

El procedimiento de limpieza se en el edificio se realiza pasado las 17:00, momento en que la mayoría de personal ya ha abandonado el edificio, lo cual es una medida justamente para minimizar las molestias ocasionadas por las actividades de limpieza.

Los pisos de las oficinas son de porcelanato, por lo cual son limpiados con una solución de desinfectante líquido en agua, en proporción adecuada.

No existen registros de olores fuertes ni molestias por el uso de desinfectante u otros productos de limpieza.

El procedimiento de limpieza es adecuado y no se sobrepasa la concentración recomendada por el fabricante, por lo cual no existe fundamento que permita considerar a los productos de limpieza como factores de riesgo dentro de la presente investigación.

3.2.3.19 Materiales de construcción y mobiliario

De acuerdo a la inspección, se determinó que en general el mobiliario y paneles existentes en el edificio, son hechos con madera aglomerada, que es el material más común usado en el país para este efecto.

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, una fuente importante de formaldehído, en ambientes interiores proviene del uso de madera aglomerada hechos con pegamentos que contienen úrea-formaldehído.

De acuerdo con la Agencia, se estima que en ambientes internos, con objetos de madera aglomerada o MDF nuevos, se puede tener concentraciones que no superan 0.1 partes por millón.

Concentraciones por encima de este nivel, provocan manifestaciones de irritación en las mucosas, náuseas, vómito y dolor de cabeza.

Para minimizar las concentraciones de formaldehído, la agencia recomienda:

- Adquirir productos elaborados a base de fenol y no de úrea.
- Usar aire acondicionado para mantener rangos tolerables de temperatura y humedad.
- Aumentar la ventilación, especialmente cuando se instala mobiliario o paneles nuevos.

Este factor de riesgo requiere de un análisis más profundo dada su complejidad, sin embargo, como criterio de mayor prevención se recomendará la adopción de las medidas propuestas por la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos.

No se han registrado olores “fuertes”, de ninguna índole, lo cual aleja la posibilidad de concentraciones altas de formaldehído.

3.2.3.20 Carga Mental

Como se observó en el perfil valorativo de la evaluación de riesgo psicosocial realizada en agosto de 2012, existe un 40% de los colaboradores del edificio, consideran que éste factor se encuentra en una situación nociva y un 51.82% en una situación intermedia.

El método define a la carga mental como:

“Por carga mental se entiende el grado de movilización, el esfuerzo intelectual que debe realizar el trabajador para hacer frente al conjunto de demandas que recibe el sistema nervioso en el curso de realización de su trabajo”. (INSHT, 2008)

Así mismo se define la situación nociva como:

“Situación nociva (desde 7 a 10 puntos). Los factores cuya puntuación está comprendida en este tramo requieren una intervención en el plazo más breve posible. Es previsible que en situaciones de este tipo exista entre los trabajadores una gran insatisfacción con su trabajo, o una tendencia al incremento del absentismo o que aparezca sintomatología asociada al estrés.” (INSHT, 2008)

La situación intermedia se define como:

“Situación intermedia (desde 4 a 7 puntos). Las condiciones existentes pueden generar molestias a un cierto número de trabajadores pero no son lo suficientemente graves como para demandar una intervención inmediata. Sin embargo, es una situación que es preciso subsanar en cuanto sea posible, ya que estos factores pueden resultar, en el futuro, fuentes de problemas.” (INSHT, 2008)

Entonces de acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que un 40% de los colaboradores consideran encontrarse en una situación nociva con respecto a éste parámetro, lo cual se considera que puede incidir directa o indirectamente con la sintomatología asociada a Síndrome de Edificio Enfermo.

3.2.3.21 Contaminantes biológicos

Las muestras colectadas fueron enviadas a un laboratorio clínico independiente para el respectivo cultivo y conteo de colonias.

Los resultados se resumen a continuación:

Tabla 45: Resumen de resultados microbiológicos

Muestra N°	Ubicación	Germen Identificado	Contaje de colonias
1	Ubicado sobre mueble a 1.80 metros del suelo, en planta baja, en oficina sin acceso a público.	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	1 ufc
		<i>staphylococcus aureus</i>	1 ufc
2	Ubicada sobre una placa de cielo falso en el primer piso.	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	8 ufc
		<i>staphylococcus aureus</i>	10 ufc
		<i>pseudomona stutzeri</i>	2 ufc
		<i>Streptococcus spp</i>	3 ufc
3	Ubicada directamente a la salida de la rejilla de un ducto en el piso 3	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	11 ufc
		<i>pseudomona stutzeri</i>	1 ufc
		<i>staphylococcus aureus</i>	10 ² ufc
		<i>Streptococcus spp</i>	2 ufc

Elaborado por: Autor

Las muestras no presentaron presencia de hongos ni moho.

Las bacterias encontradas, son bacterias presentes en todo el ambiente, se las considera bacterias oportunistas, que podrían afectar a individuos inmunocomprometidos.

No existe límites permisibles para los agentes biológicos, por lo cual se puede emplear como parámetro de comparación, el reporte N°12 sobre partículas biológicas en ambientes internos, de la comisión de comunidades europeas, del año 1993, donde se establece los siguientes valores como parámetros para bacterias.

Tabla 46: Concentración de bacterias y nivel de contaminación según Reporte N°12 UE

Nivel de contaminación	Concentración de bacterias (ufc//m ³ en el aire)
Muy baja	<50
Baja	50-100
Intermedia	100-500
Alta	500-2000
Muy alta	>2000

Elaborado por: Autor

Fuente: Report N°12 Biological particles in indoor environmets

Se observa que el valor más alto obtenido, se obtuvo en la muestra N°3, misma que se ubicó justo a la salida de aire de un ducto de ventilación por un tiempo de 20 minutos.

La caja petri se ubicó en una de las esquinas del ducto, por lo que se puede considerar que el caudal de aire en 20 minutos es de 300 metros cúbicos, por lo tanto, el valor, para la concentración de bacterias de *staphylococcus aureus*, es inferior a 50 ufc por cada metro cúbico. Por ende el nivel de contaminación es muy bajo.

No obstante, se debe considerar la contaminación biológica como una de las posibles causas de afectación en el caso de estudio, pese a tratarse de concentraciones bajas de contaminantes biológicos.

3.2.4 Resumen de hallazgos

A continuación se ha sistematizado la información proveniente de los hallazgos para cada una de las posibles causas.

Factor de riesgo	Incide siempre	Incide Temp.	No incide	Medidas de control	Observaciones
------------------	----------------	--------------	-----------	--------------------	---------------

Factor de riesgo	Incide siempre	Incide Temp.	No incide	Medidas de control	Observaciones
Uso PVD	X			Programe control riesgos ergonómicos	Se debe orientar a la población a mantener hábitos saludables de trabajo frente al ordenador.
Humedad relativa	X			Reparación de sistema de rociadores	En los meses de Junio-Septiembre, entre 12 y 14 horas, se tiene humedades relativas inferiores a 30%
Temperatura		X		Requiere implementar control de temperatura	Las temperaturas oscilan en un rango de aparente confort, sin embargo durante la estación seca se puede tener importantes variaciones, entre la mañana y la tarde.
Ventilación		X		Se requiere limpieza periódica de ductos	Falta de capacidad de regulación
Presión Sonora			X	Evaluación periódica	Los valores registrados no superan los límites establecidos en el D.E. 2393
Iluminación			X	Evaluación periódica	Los valores registrados no superan los límites establecidos en el D.E. 2393

Factor de riesgo	Incide siempre	Incide Temp.	No incide	Medidas de control	Observaciones
Partículas sedimentables			X	Vigilancia de parámetros de calidad de aire	Se recomienda vigilar los parámetros de la red de monitoreo atmosférico
PM10			X	Evaluación periódica	Continuar programa de vigilancia
PM2.5		X		Evaluación periódica	Se observa excedencia en la norma de calidad de aire, se recomienda realizar la vigilancia durante la estación seca.
CO, SO ₂ , O ₃ , NO ₂		X		Vigilancia de parámetros de calidad de aire	Se recomienda vigilar los parámetros de la red de monitoreo atmosférico
Benceno, tolueno, etilbenceno			X	Vigilancia de parámetros de calidad de aire	Se recomienda vigilar los parámetros de la red de monitoreo atmosférico
Formaldehído y Acetaldehído (ambiental)			X	Vigilancia de parámetros de calidad de aire	Se recomienda vigilar los parámetros de la red de monitoreo atmosférico
Productos de limpieza			X	Vigilar procedimientos de limpieza y bodegas de almacenamiento	

Factor de riesgo	Incide siempre	Incide Temp.	No incide	Medidas de control	Observaciones
Materiales de construcción y mobiliario		X		Ventilar, mantener control de temperatura y adquirir productos libres de úrea formaldehído	Se recomienda realizar al menos una medición referencial de formaldehído en el área más recientemente renovada.
Carga Mental	X			Programa de control de riesgo psicosocial	Se recomienda implementar medidas para disminuir la carga mental.
Bacterias		X		Limpieza de ductos	Si bien no se presentó niveles altos, se recomienda mantener condiciones de limpieza en ductos.

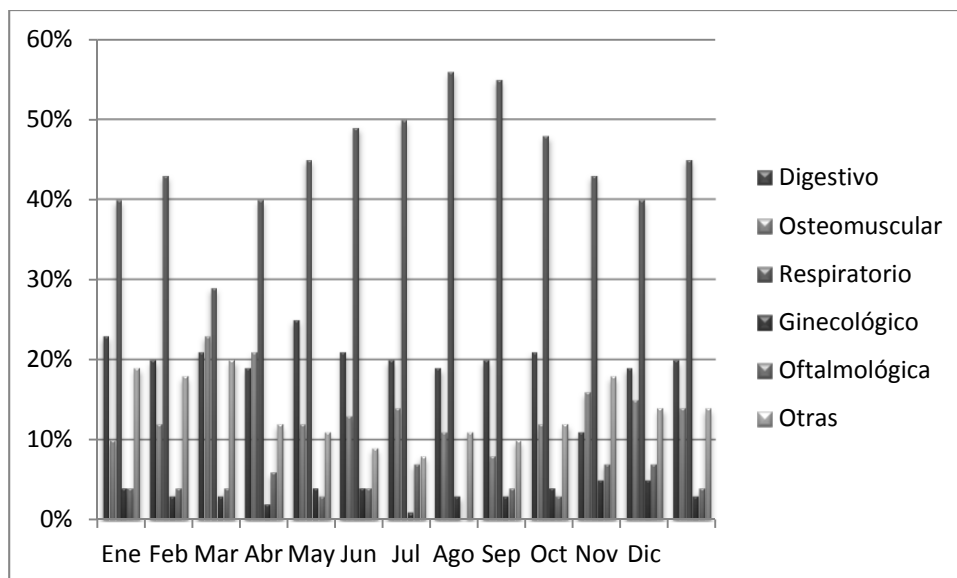
Elaborado por: Autor

3.2.5 Relación sintomatología – ausentismo y morbilidad

Se ha procesado como porcentajes, agrupadas por aparato, las atenciones en el servicio médico.

No cuenta el servicio médico con información estadística que permita establecer si la atención se da por una condición previa, o si la misma está relacionada con el tiempo que la persona trabaja en la institución.

Ilustración 41: Atenciones por aparato en porcentaje (2012)



Elaborado por: Autor

De acuerdo con la información recabada, las atenciones del aparato respiratorio incluyen principalmente:

1. Resfriado común
2. Gripe
3. Faringitis
4. Sinusitis

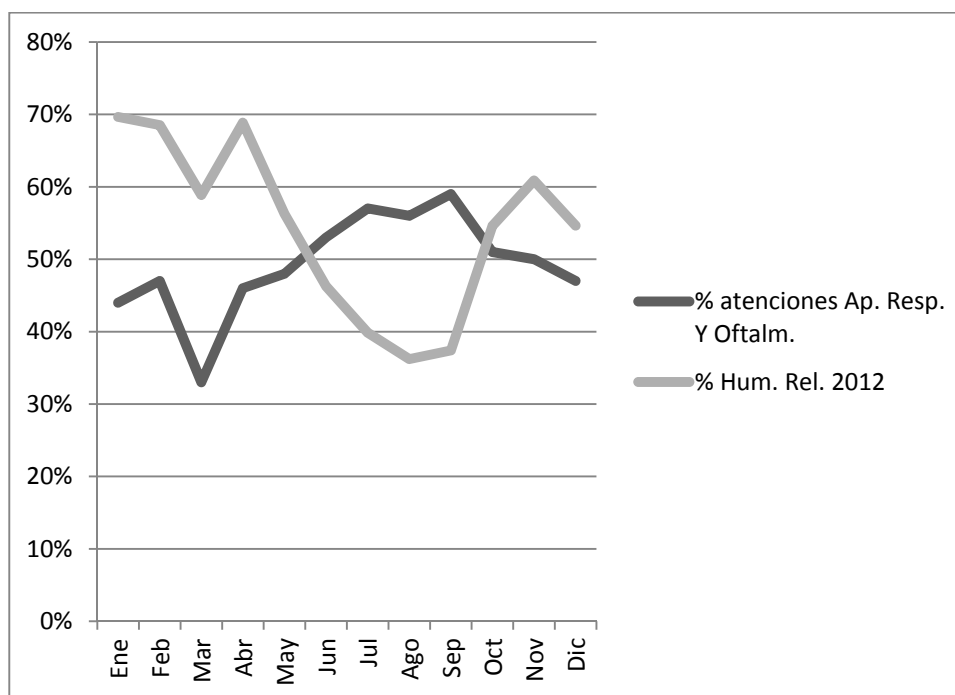
Actualmente no se cuenta con la información sobre población alérgica u otro tipo de condiciones.

Dentro de las atenciones oftálmicas, principalmente se registran casos de:

1. Fatiga ocular
2. Cuerpos extraños
3. Conjuntivitis

Dichas condiciones podrían verse relacionadas con una baja humedad ambiental, que puede agravar condiciones de irritación en las mucosas, o directamente sequedad a nivel de garganta, ojos y nariz.

Ilustración 42: % de atenciones respiratorias y oftálmicas Vs. Humedad relativa



Elaborado por: Autor

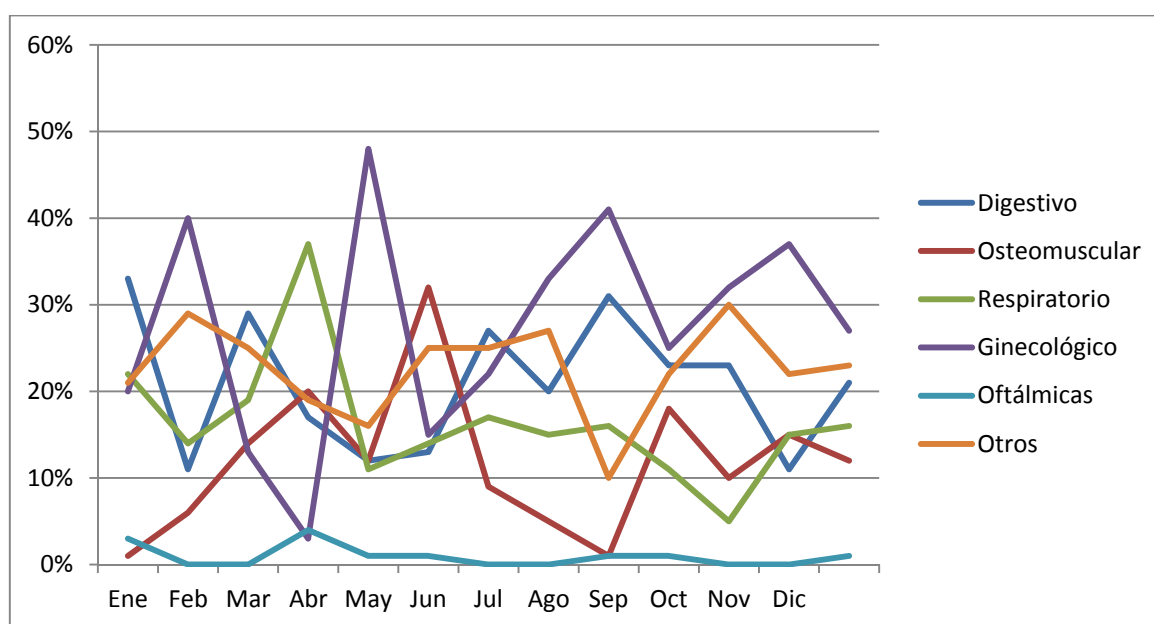
Se observa que existe un pico en las atenciones médicas de estos dos aparatos, que coincide con la época de menor humedad relativa en el ambiente. Es evidente que la falta de humedad en el aire puede provocar molestias a nivel de ojos, nariz y garganta.

Situaciones de irritación de mucosas por causas virales, pueden verse acentuadas por esta condición.

En cuanto al ausentismo, resulta más complicado ya que casi siempre, las molestias asociadas a síndrome de edificio enfermo, no ameritan reposo médico, justamente allí está la dificultad de identificar un caso de SEE.

A continuación se muestran en porcentaje el ausentismo por cada aparato:

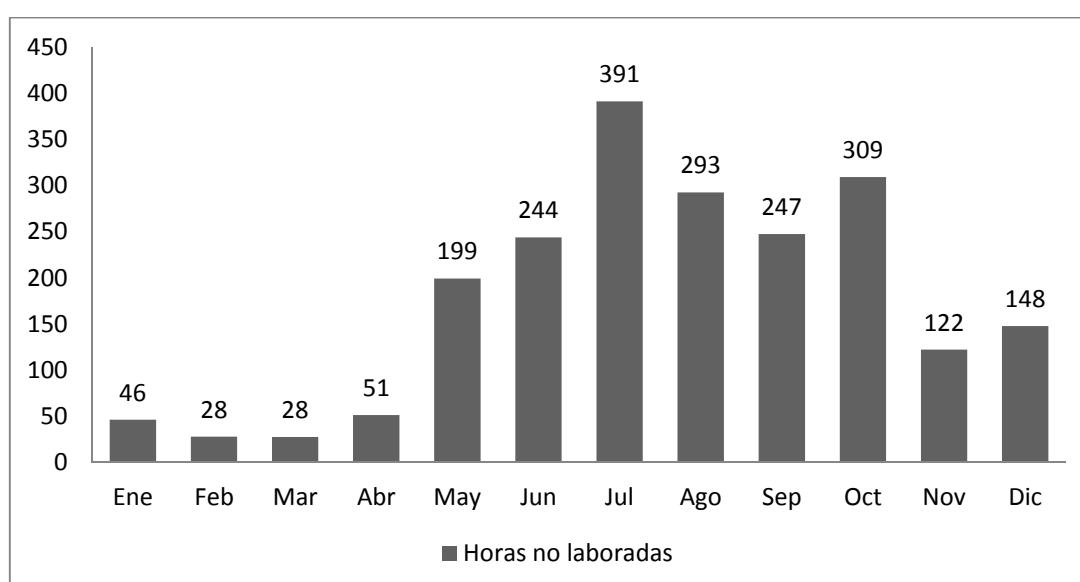
Ilustración 43: Porcentaje del ausentismo por aparato. (2012)



Elaborado por Autor.

Al considerar las horas no laboradas debido a condiciones del aparato respiratorio y oftálmico, se obtiene los siguientes valores:

Ilustración 44: Horas no laboradas relacionadas con enfermedad del sistema respiratorio y visual



Elaborado por: Autor

Nuevamente se observa un pico en las horas no laboradas, justamente entre los meses de julio y octubre, que puede relacionarse con la baja humedad presente en esa época.

De acuerdo, con el departamento de salud de los Estados Unidos, condiciones de humedad inferiores al 50%, con una temperatura ambiente, pueden permitir la vida por hasta 48 horas en superficies no porosas (láminas de muebles y plástico por ejemplo).

Esta característica del virus de la gripe, se controla con el procedimiento diario de limpieza y desinfección de superficies, como escritorios y muebles en general.

La menor humedad durante la estación seca, provoca también una mayor intensidad en las molestias que se sufre sobre una mucosa irritada.

En el año 2012, el personal del edificio objeto del estudio, registro 2106 horas no laboradas, que equivalen aproximadamente al 0.1% de horas hombre totales en el año 2012.

Una estimación muy conservadora, puede atribuir al menos un 10% de estas horas no laboradas, al agravamiento de irritación en mucosas, fruto de la baja humedad en los meses de julio a septiembre.

Es decir, se puede estimar, de manera muy conservadora que, 210.6 horas del total de horas no laboradas, podrían estar relacionadas o no con sintomatología de síndrome de edificio enfermo.

3.2.5.1 Estimación de costos por ausentismo relacionado con SEE

Se ha identificado una primera relación, en cuanto al porcentaje de atenciones médicas relacionadas con el aparato respiratorio y visual, con la humedad relativa y su descenso durante la estación seca.

Con el fin de relacionar los síntomas, en primera instancia se busca establecer la relación de los síntomas descritos en la encuesta realizada con las atenciones médicas reportadas durante el 2012.

Se considera entonces que las personas más propensas a buscar atención médica, son aquellas quienes presentan una mayor cantidad de síntomas, en este caso se considera los síntomas que se manifiesta desaparecen al abandonar el edificio.

Existe un 11.86% de trabajadores que manifiestan tener 6 a 10 síntomas que desaparecen al abandonar el edificio, que se considera como la población más propensa a buscar atención médica.

Existe una relación de proporcionalidad entre las atenciones médicas y el ausentismo relacionado con los sistemas respiratorios y oftálmico, por lo cual, y de forma muy básica con la finalidad de estimar un valor porcentual de ausentismo relacionado con SEE, se puede relacionar la proporción obtenida, con el porcentaje estimado de atenciones, obteniendo:

Tabla 47: Estimación ausentismo con probable relación con SEE

2012	Ap. Resp. Y Oftal.		Proporción %Au/%At	Estimación de relación con SEE	
	% Aten.	% Ausen.		%At.*11.86%	%Au. Est.
ENE	44%	25%	25/44	5%	3.0%
FEB	47%	14%	14/47	6%	1.7%
MAR	33%	19%	19/33	4%	2.3%
ABR	46%	41%	41/46	5%	4.9%
MAY	48%	12%	1/4	6%	1.4%
JUN	53%	15%	15/53	6%	1.8%
JUL	57%	17%	17/57	7%	2.0%
AGO	56%	15%	15/56	7%	1.8%
SEP	59%	17%	17/59	7%	2.0%
OCT	51%	12%	4/17	6%	1.4%
NOV	50%	5%	1/10	6%	0.6%
DIC	47%	15%	15/47	6%	1.8%

Elaborado por: Autor

Es evidente que dicho valor no constituye un valor exacto, sin embargo permite una primera aproximación al ausentismo con probable relación al síndrome de edificio enfermo.

El promedio anual, es de 2%, valor con el cual se calcula la siguiente ecuación²:

Ecuación 1: Costo estimado anual de ausentismo relacionado con síndrome de edificio enfermo

$$C_{sk} = C_{ap} * N_p * R_{sk}$$

Donde:

C_{sk} es el costo estimado de síndrome de edificio enfermo al año

C_{ap} es el costo anual promedio de un empleado

N_p es el número de empleados

R_{sk} es el porcentaje de pérdida de tiempo laborable relacionado con síndrome de edificio enfermo

Por ende, con los datos recabados para el caso de estudio, se obtiene:

$$C_{sk} = (9785 \text{ \$/año-persona}) * (226 \text{ personas}) * 2\%$$

$$C_{sk} = 44228 \text{ USD}$$

² (Boussabaine, 2004)

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

4.1 APLICACIÓN PRÁCTICA

A nivel de nuestro país, no existe un mayor conocimiento o investigación ni siquiera a nivel de identificación de casos de síndrome de edificio enfermo, menos aún de análisis de causas de este tipo de casos.

Las empresas en general desconocen los efectos que tienen ciertas condiciones de aparente normalidad, sobre el estado general de satisfacción y salud de las personas.

La presente investigación ha sido desarrollada, con el fin de establecer en primer lugar la relación entre síntomas relacionados con la permanencia en el edificio, que como se ha observado, existe y es muy acentuada, ya que se ha demostrado que a nivel global, siete de diez de los síntomas asociados con SEE, superan la prevalencia del 20%, lo cual permite confirmar que se trata de un caso de síndrome de edificio enfermo.

Una de las características que presenta un caso de síndrome de edificio, es la aparente “normalidad” de ciertos parámetros que se encuentran bajo normas permisibles, sin embargo en conjunto si podrían afectar principalmente el confort de la persona e incluso manifestarse como síntomas de picazón, sequedad, dolor de cabeza, debilidad, etc.

Se ha identificado las siguientes condiciones como causas directas e indirectas de la condición:

1. Sistema de ventilación obsoleto y en mal estado.
2. Uso inadecuado de pantallas de visualización de datos.
3. Disminución de la humedad relativa por debajo del 30% durante los meses secos (junio-septiembre).
4. Variabilidad durante la jornada de la temperatura interna del edificio.
5. Falta de mantenimiento y limpieza del sistema de ductos de aire.
6. Falta de regulación del caudal de ventilación.
7. Daño en el sistema de rociadores, no permite controlar episodios de contaminación atmosférica de PM2.5 y gases contaminantes.
8. Presencia de mobiliario a base de madera aglomerada (presumible presencia de formaldehído).
9. Carga mental como factor de riesgo que disminuye la tolerabilidad de las personas hacia ciertas condiciones.
10. Presencia de concentraciones bajas de bacterias, que podrían afectar a población hipersensible.

También se ha establecido que el sistema actual de ventilación, se encuentra en mal estado, y se considera obsoleto, ya que es el mismo sistema con el que se inauguró la edificación hace más de 25 años, los principales problemas del sistema actual son:

1. Falta de capacidad de regulación de flujo de aire
2. Daño en dos de las tres torres de rociadores de agua
3. Falta de limpieza y desinfección en ductos de aire
4. Alto consumo energético

Dado el escaso nivel de conocimiento en este tema, a nivel nacional, se desconoce los costos que se asocian a un caso de síndrome de edificio enfermo.

“Se estima que los empleados pierden hasta un 1% de su productividad debido a problemas relacionados con síndrome de edificio enfermo”(Boussabaine, 2004)

En el caso de estudio, se debe considerar también los costos de ausentismo y consumo energético, dadas las condiciones del sistema, por esta razón se realiza a continuación el análisis de las condiciones actuales y su comparación con las propuestas.

4.1.1 Análisis de la situación actual

Para sistematizar el análisis, se emplea la matriz FODA de 2x2, considerando factores internos y externos, para las condiciones actuales del edificio, en relación a la calidad del aire interior.

Tabla 48: Matriz FODA para el caso de SEE en estudio

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Prestigio por ser una institución grande - Recursos económicos - Posee Unidad de SSO consolidada 	<ul style="list-style-type: none"> - Desconocimiento de la problemática - Ausentismo y falta de productividad relacionada a SEE - Daño total del sistema actual
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Tendencia a un menor consumo energético - Tendencia a brindar un mejor lugar de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la contaminación ambiental - Pago de multas e indemnizaciones

Elaborado por: Autor

Como se observa, la principal debilidad que tiene la institución, es la falta de conocimiento de la problemática, y su influencia en costos, representados como costos por ausentismo, falta de productividad y alto consumo energético.

Las fortalezas se relacionan principalmente con el prestigio institucional, por tratarse de una institución grande, que cuenta con los recursos y el personal necesario para ejecutar el proyecto.

Dentro de las oportunidades que se brindan, constan la tendencia para un menor consumo energético y la oportunidad de ser consideradas como una empresa dentro de los mejores lugares para trabajar a nivel nacional.

Las amenazas se relacionan con un inminente deterioro en la calidad del aire de la ciudad de Quito, así como la posibilidad de enfrentar denuncias o pago de indemnizaciones.

4.1.2 Proyecto propuesto

Con el fin de solucionar la problemática actual, se ha desarrollado en líneas generales un proyecto, cuyo objetivo consiste en mejorar la calidad del aire interior en el edificio objeto del estudio, lo cual se espera produzca un aumento de la satisfacción en relación a las condiciones del aire interior, lo cual pueda reflejar también una disminución del ausentismo y aumento de la productividad.

El proyecto se ha diseñado para ser implementado en un lapso de 24 meses, considerando tres tipos de intervenciones:

- Intervención inmediata
- Intervención a corto plazo
- Intervención a mediano plazo

4.1.2.1 Intervención inmediata

La intervención inmediata comprende las actividades que deben ser subsanadas lo más pronto posible, ya que implican la reparación de condiciones no adecuadas, o que inciden en un factor de riesgo de forma evidente.

Las actividades se describen a continuación:

Tabla 49: Actividades de intervención inmediata

N°	Actividad	Descripción
1	Reparación de rociadores del sistema	Se debe inmediatamente proceder con esta reparación a fin de solventar los siguientes problemas: Falta de humedad, ingreso de material particulado fino, y variabilidad de la temperatura.
2	Limpieza de ductos de ventilación	No existe ningún registro de limpieza de ductos en los últimos 4 años, se debe realizar la limpieza de los mismos y desinfección para disminuir la concentración de bacterias en el aire.
3	Mantenimiento de compresores	Si bien los equipos se encuentran en funcionamiento, se debe realizar un mantenimiento preventivo, que asegure la operatividad mínima del sistema
4	Adopción de políticas para el control de formaldehído	Para controlar las emisiones de formaldehído, producto del mobiliario, se deberá adoptar como política empresarial la compra de muebles libres de úrea formaldehído, preferir productos que emplean resinas de fenol formaldehído. Así mismo se deberá ventilar las áreas donde se instalen muebles nuevos para evitar concentraciones altas de formaldehído.

Elaborado por: Autor

4.1.2.2 Intervención a corto plazo

La intervención a corto plazo, está orientada hacia las actividades de prevención en los grupos de riesgo más vulnerables, así como el control y monitoreo de condiciones físicas en el ambiente del edificio.

Tabla 50: Actividades de intervención a corto plazo

N°	Actividad	Descripción
1	Identificación de individuos hipersensibles.	Se deberá identificar a las personas que sufran de condiciones como síndrome de ojo seco y rinitis alérgica. De la misma forma identificar sujetos inmuno comprometidos.
2	Implementar un programa de control para el USO DE PVD	Desarrollar un programa orientado a crear hábitos adecuados y control del tiempo de permanencia frente a la pantalla, mediante la implementación de pausas activas.
3	Monitoreo de parámetros de calidad del aire exterior	Se deberá mantener vigilancia de los índices de calidad de aire, con el fin de identificar episodios de contaminación que sobrepasen los límites permisibles de calidad de aire.
4	Monitoreo de temperatura y humedad interior	Se deberá instalar y monitorear equipos termómetros / higrómetros en cada zona del edificio, con el fin de monitorear las variaciones de temperatura y humedad de forma constante.
5	Implementar un programa de control de factores de riesgo psicosocial	Orientado hacia controlar la carga mental, implementando medidas para mejorar las destrezas de los colaboradores, mejorar las condiciones de trabajo y facilitar y orientar la atención necesaria para desempeñar el trabajo.

Elaborado por: Autor

4.1.2.3 Intervención a mediano plazo

La intervención a mediano plazo, contempla básicamente la compra e instalación de un sistema nuevo de acondicionamiento de aire, que permita mantener temperaturas y humedades confortables.

De acuerdo con cotizaciones realizadas en el mercado, los equipos actuales permiten un consumo energético hasta un 20% inferior a los equipos actuales, costos inferiores de mantenimiento y mejor control de temperatura por zonas.

El costo aproximado del diseño del sistema, compra de equipos e instalación, abarca un valor aproximado de 600 000 dólares.

4.1.2.4 Duración, recursos y presupuesto

El proyecto propuesto se desarrolla en un período de 24 meses, a partir de enero del año 2014.

Tabla 51: Desglose del proyecto (2014-2015) de intervención integral

Id.	Nombre de la tarea	Dur. (días)	Comienzo	Fin	Recurso	Costo (\$)
1	Intervención inmediata	50	01/01/2014	11/03/2014		17,000.00
1.1	Reparación de rociadores del sistema	10	15/01/2014	28/01/2014	Contratista externo	5,000.00
1.2	Limpieza de ductos de ventilación	30	29/01/2014	11/03/2014	Contratista externo	6,500.00
1.3	Mantenimiento compresores	10	01/01/2014	14/01/2014	Contratista externo	5,500.00
1.4	Adopción políticas sobre formaldehído	5	06/01/2014	10/01/2014	Presidente	0.00
2	Intervención a corto plazo	521	01/01/2014	30/12/2015		5,500.00
2.1	Identificación individuos hipersensibles	60	01/01/2014	25/03/2014	Serv. Médico	0.00

Id.	Nombre de la tarea	Dur. (días)	Comienzo	Fin	Recurso	Costo (\$)
2.2	Programa de control Uso PVD	90	31/03/2014	01/08/2014	Unidad SSO	2,000.00
2.3	Monitoreo Calidad Aire Exterior (IQCA)	521	01/01/2014	30/12/2015	Unidad SSO	0.00
2.4	Monitoreo de T (°C) y %HR	435	01/05/2014	30/12/2015	Unidad SSO	1,500.00
2.5	Implementar programa de control de riesgo psicosocial	136	24/06/2014	30/12/2014	Unidad SSO	2,000.00
3	Diseño compra e instalación de nuevo sistema HVAC	152	01/01/2015	31/07/2015	Administrador y contratista externo	600,000.00

Elaborado por: Autor

Los costos del proyecto ascienden a 622 500 dólares.

En el anexo 3, se puede ver el diagrama de Gantt completo de desarrollo del proyecto.

4.1.2.5 Costos con y sin proyecto

Con el fin de estimar los costos, se ha considerado la siguiente información relevante que se relaciona con SEE.

El ausentismo que tiene probable relación son síntomas de edificio enfermo, así también se ha empleado el valor de productividad anual por empleado, de acuerdo a los

estudios internos de recursos humanos y por último los costos por servicio eléctrico del inmueble objeto del estudio.

Tabla 52: Costos anuales relacionados con SEE

Productividad per cápita anual	139500 \$/empleado al año
Costo promedio por energía eléctrica	216000 \$/año
Costo anual ausentismo relacionado son SEE	44228 \$/año

Elaborado por: Autor

Se ha considerado para el análisis un período de 5 años

Tabla 53: Flujos relacionados con SEE

Flujo de costos relacionados con SEE	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sin proyecto	-260228	-260228	-260228	-260228	-260228
Con proyecto	-480300	142200	142200	142200	142200

Elaborado por: Autor

Considerando, una reducción del 20% en los pagos por servicio eléctrico, un aumento del 1% en la productividad y la disminución del ausentismo relacionado a SEE (2%), se obtiene:

Es decir, se cumple un ahorro de \$44 228 al año por concepto de ausentismo relacionado con SEE, se ahorra también \$43 200 al año por concepto de un 20% de ahorro en el consumo eléctrico y por concepto de un aumento del 1% en la productividad per cápita se generan ingresos por 315000 dólares al año.

La Tasa interna de retorno para este proyecto, es del 7%, lo cual convierte al proyecto en rentable al quinto año.

4.2 CONCLUSIONES

- En base a la investigación realizada, se concluye que el edificio objeto de estudio, constituye un caso evidente de síndrome de edificio enfermo, en el que siete de diez de los síntomas asociados, superan el 20% de prevalencia esperada.
- En función de la cantidad e intensidad de los síntomas asociados con la permanencia en el edificio, se ha determinado que un 40% de la población se encuentra en un grado de insatisfacción leve con respecto a la calidad de aire en su sitio de trabajo, un 33% en una situación de insatisfacción moderada y un 12% en una situación de satisfacción importante.
- Se ha determinado que el síndrome de edificio enfermo en el caso de estudio, posee múltiples causas que contribuyen en el fenómeno, entre las cuales destacan:
 - Un sistema de ventilación obsoleto y en mal estado. Se incluye aquí la falta de capacidad de regulación e inoperatividad de rociadores de agua y ausencia de un programa de mantenimiento.
 - Uso inadecuado de pantallas de visualización de datos
 - Humedad relativa por debajo del 30% durante los meses de junio a septiembre.
 - Variabilidad durante la jornada de la temperatura interna del edificio (10°C entre la mañana y el medio día).
 - Presencia de mobiliario a base de madera aglomerada (presumible presencia de formaldehído).
 - Carga mental como factor de riesgo que disminuye la tolerabilidad de las personas hacia ciertas condiciones.

- Presencia de concentraciones bajas de bacterias, que podrían afectar a población hipersensible.
- Se ha determinado que el sistema de ventilación actual, se encuentra en mal estado, ya que carece de capacidad de regulación, los rociadores que sirven para humedecer el aire que ingresa se encuentran inoperativos, tiene un alto consumo de energía eléctrica y no se ha realizado limpieza de los ductos en al menos cuatro años.
- Se ha determinado que el ausentismo relacionado con síndrome de edificio enfermo, corresponde a 2%, y de acuerdo a estudios internacionales, se estima que el síndrome afecta en 1% a la productividad de las empresas.
- Se ha analizado las concentraciones de distintos contaminantes atmosféricos presentes en el aire, mismos que en general se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles por la norma ecuatoriana de calidad de aire y las guías emitidas por la Organización Mundial de la Salud.
- Se ha observado que el sistema actual, carece de un adecuado sistema de filtrado y acondicionamiento del aire que toma del exterior, por lo que existe una relación directa entre la calidad de aire exterior e interior.
- Se determina que el uso inadecuado de pantallas de visualización de datos, el descenso de humedad relativa por debajo del 30% durante los días más calurosos y la carga mental, son los factores que más contribuyen en el caso de síndrome de edificio enfermo.
- La institución ocupante del edificio objeto de estudio, desconoce la situación actual, por ende no tiene conocimiento de los costos asociados a esta problemática.

- Se observa que existe presencia de bacterias ambientales comunes en el medio, dada la ausencia de limpieza y desinfección de ductos. La concentración de bacterias se considera muy baja.
- No existe evidencia que permita asegurar la presencia de resinas a base de úrea formaldehído en la madera aglomerada del mobiliario de la institución, sin embargo tampoco existe una política que permita usar y adquirir mobiliario hecho con resinas a base de fenol formaldehído.
- Se ha determinado que el mejoramiento de las condiciones actuales, se puede realizar de forma provisional en base a la reparación del sistema actual y puesta en marcha de programas de control y vigilancia de factores de riesgo.
- Se observa que la modernización, mediante la instalación de un sistema HVAC nuevo, es una solución definitiva, rentable y técnicamente factible.

4.3 RECOMENDACIONES

- Con el objetivo de mejorar las condiciones actuales, se recomienda que la institución aplique las medidas correctivas, especialmente las que implican reparación del sistema y limpieza y desinfección de ductos, que se puede considerar como actividades críticas.
- La institución, a través de la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional, deberá implementar programas tendientes a controlar el factor de riesgo de uso inadecuado de pantallas de visualización de datos, carga mental y vigilancia de contaminantes atmosféricos.
- Se recomienda que a nivel de política, la institución en adelante, únicamente adquiera mobiliario libre de úrea formaldehído. Así mismo se deberá incluir

dentro de la instalación de mobiliario nuevo, la ventilación de las zonas previo a la ocupación.

- Se recomienda profundizar en el monitoreo de formaldehído dentro del plan anual de evaluación de factores de riesgo, toda vez que no existe información al respecto.
- El servicio médico de la institución, deberá identificar dentro de la población trabajadora del edificio objeto de estudio, al personal hipersensible (síndrome de ojo seco, rinitis alérgica, etc.), así como los individuos susceptibles de ser considerados inmuno comprometidos.
- Se recomienda analizar el proyecto integral de intervención propuesto en la presente investigación, ya que permitirá a la alta dirección de la empresa, tomar las mejores decisiones, toda vez que se ha demostrado que el proyecto resulta factible técnica y económicamente.

5 Bibliografía

- U.S. Department of Health & Human Services. (s.f.). *www.flu.gov*. Obtenido de <http://www.flu.gov/planning-preparedness/hospital/influenzaguidance.html#>
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2010). *Special Project Activities*. Obtenido de Indoor Air Quality Guide: <https://www.ashrae.org/standards-research--technology/special--project-activities>
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2013). *About ASHRAE*. Obtenido de <https://www.ashrae.org/about-ashrae/>
- Andino, P. (2012). Desarrollo del proyecto de investigación de fin de carrera, guía teórica-metodológica. Quito: UISEK.
- Boussabaine, H. (2004). *Whole Life-cycle Costing risk and risk responses*. Oxford: Blackwell publishing.
- Comunidad Andina de Naciones. (2004). *Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Guayaquil: Ediciones Legales.
- Comunidad Andina de Naciones. (2005). Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Lima: CAN.
- Environmental Protection Agency. (1991). *Environmental Protection Agency*. Obtenido de Sick Building Syndrome : http://www.epa.gov/iaq/pdfs/sick_building_factsheet.pdf
- Flores, C. (2009). *Repositorio Digital*. Obtenido de Sistema de Seguridad y Salud de la Empresa COHECO: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1026/1/94564.pdf>
- Fundación MAPFRE. (1996). *Manual de Higiene Industrial*. Madrid: Mapfre.

- Gonzalez, M. (2008). *Biblioteca Universidad de Valladolid*. Recuperado el 2013, de Alteración de la superficie ocular tras la exposición a un ambiente adverso creado en una cámara de ambiente controlado (CAC): <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/75>
- Handley, W. (1980). *Manual de Seguridad Industrial*. México: McGraw-Hill.
- Heimlich, J. (2008). *Ohio State University On Line*. Obtenido de Sick Building Syndrome: <http://ohioline.osu.edu/cd-fact/pdf/0194.pdf>
- INSHT. (2008). *www.insht.es*. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_443.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2008). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Obtenido de NTP 289: Síndrome del Edificio Enfermo: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_289.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2008). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Obtenido de NTP 290: El síndrome del edificio enfermo: cuestionario para su detección: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_290.pdf
- Merino, A. (2004). *Evaluación y Prevención de Riesgos*. España: CEAC.
- Ministerio de Relaciones Laborales. (1986). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento de Ambientes de Trabajo*. Quito: Imprenta Nacional.
- Molina, C., & Pickering, A. (1989). *Sick Building Syndrome: A Practical Guide*. Luxemburgo: COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES.

- National Institute for Occupational Safety and Health. (2012). *Workplace Safety and Health Topics*. Obtenido de Indoor Environmental Quality: <http://www.cdc.gov/niosh/topics/indoorenv/>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2012). *Workplace Safety and Health Topics*. Obtenido de Dampness and mold in buildings: <http://www.cdc.gov/niosh/topics/indoorenv/mold.html>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2012). *Workplace Safety and Health Topics*. Obtenido de Building Ventilation: <http://www.cdc.gov/niosh/topics/indoorenv/BuildingVentilation.html>
- National Safety Council. (2009). *National Safety Council*. Obtenido de Sick Building Syndrome: http://www.nsc.org/news_resources/Resources/Documents/Sick_Building_Syndrome.pdf
- República del Ecuador. (2008). *Constitución Política de la República*. Quito: Ediciones Legales.
- Secretaría de Ambiente Distrito Metropolitano de Quito. (2012). *Informe de calidad del aire 2012*. Quito.
- SENPLADES. (2009). *Plan Nacional para el Buen Vivir*. Quito: SENPLADES.
- Sosa, P. (2012). Desarrollo de proyecto de Investigación de fin de carrera. Quito.
- Suasnavas, P. (2007). *Repositorio Digital USFQ*. Obtenido de Diseño e implementación del sistema de gestión de seguridad y salud para una entidad financiera : <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/720>
- Workplace services Government of South Australia. (2000). *Safework South Australia*. Obtenido de Sick Building Syndrome: www.safework.sa.gov.au/uploaded_files/gs41i.pdf

Anexo 1

Se está llevando a cabo un estudio para tratar de mejorar las condiciones de trabajo en el edificio en que usted trabaja. Para ello es necesario que usted responda a este cuestionario. No es necesario que se identifique, ni que firme, es totalmente anónimo.

Si usted desea añadir comentarios adicionales, puede hacerlo en el reverso de esta hoja

INFORMACIÓN GENERAL

FECHA:					PLANTA:		Planta baja
--------	--	--	--	--	---------	--	-------------

FECHA:			PLANTA:	
Edad		años		Fuente baja Primer piso

Edad	anos	(Marque	Primer piso
Sexo	M		Segundo piso

Sexo	M			con una X)		Segundo piso
(Marque con una X)	F					Tercer piso

(Marque con una X)	F					Tercer piso

[illegible]

¿Hace cuánto tiempo trabaja usted en este edificio?			
<input type="radio"/> Menos de 1 año <input type="radio"/> 1 a 5 años <input type="radio"/> 6 a 10 años <input type="radio"/> 11 a 15 años <input type="radio"/> 16 a 20 años <input type="radio"/> Más de 20 años			

¿Cuántas horas en promedio al día permanece usted en el edificio?	Horas

¿Trabaja usted más de cuatro horas con monitor? (marque con una X)	SI	NO
--	----	----

[illegible]

Por favor, para contestar marque una X junto a la respuesta seleccionada

[illegible]

		IMPROVA AL	
--	--	------------	--

SÍNTOMA	PRESENCIA	¿MEJORA AL ABANDONAR EL	NÚMERO DE VECES EN LOS ÚLTIMOS 30
---------	-----------	----------------------------	-----------------------------------

SINTOMAS	PRESENCIA	ABANDONAR EL EFICACIO?	DÍAS
1. Dificultad para dormir			
2. Pérdida de apetito			
3. Irritabilidad			
4. Falta de energía			
5. Pensamientos negativos			
6. Dificultad para concentrarse			
7. Pérdida de interés en actividades			
8. Cambios de peso			
9. Dificultad para tomar decisiones			
10. Pensamientos de muerte o suicidio			

		EDIFICIO?	
--	--	-----------	--

OJOS			
------	--	--	--

SEQUEDAD	SI	NO	SI	NO	0	1 o 2	Más de 2
----------	----	----	----	----	---	-------	----------

PICAZÓN	SI	NO	SI	NO	0	1 o 2	Más de 2
---------	----	----	----	----	---	-------	----------

LAGRIMEO	SI	NO	SI	NO	0	1 o 2	Más de 2
----------	----	----	----	----	---	-------	----------

NARIZ			
-------	--	--	--

NARIZ TAPADA	SI	NO	SI	NO	0	1 o 2	Más de 2
--------------	----	----	----	----	---	-------	----------

SEQUEDAD	SI	NO	SI	NO	0	1 o 2	Más de 2
----------	----	----	----	----	---	-------	----------

GARGANTA			
----------	--	--	--

SEQUEDAD	SI	NO	SI	NO	0	1 o 2	Más de 2
----------	----	----	----	----	---	-------	----------

PICAZÓN	SI	NO	SI	NO	0	1 o 2	Más de 2
---------	----	----	----	----	---	-------	----------

GENERALES			
-----------	--	--	--

DOLOR DE CABEZA	SI	NO	SI	NO	0	1 o 2	Más de 2
-----------------	----	----	----	----	---	-------	----------

DEBILIDAD	SI	NO	SI	NO	0	1 o 2	Más de 2
-----------	----	----	----	----	---	-------	----------

SOMNOLENCIA	SI	NO	SI	NO	0	1 o 2	Más de 2
-------------	----	----	----	----	---	-------	----------

[illegible]

En caso de considerarlo necesario, puede usted detallar aquí otras molestias que usted crea que

En caso de considerarlo necesario, puede usted detallar aquí otras molestias que usted crea que se relacionan con su permanencia en este edificio.

Anexo 2

[illegible]

Anexo 3

N	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Recurso(s) de los recursos	Costo	2016 dic ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic 2017 ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic 2018
1	Intervención finalizada	50 días	mié 01/01/14	mar 11/02/14		\$ 17,900.00	
2	Reparación de rociadores del sistema	10 días	mié 15/01/14	mar 28/01/14	Contabilista externo	\$ 2,500.00	
3	Limpieza de ductos de ventilación	30 días	mié 25/01/14	mar 11/03/14	Contabilista externo	\$ 2,500.00	
4	Mantenimiento a calentadores	10 días	mié 01/01/14	mar 14/01/14	Contabilista externo	\$ 2,500.00	
5	Adequación política sobre bioseguridad	5 días	jue 06/01/14	sáb 10/01/14	Presidente	\$ 0.00	
6	Intervención a corto plazo	\$21 días?	mié 01/01/14	mié 30/12/13		\$ 5,500.00	
7	Identificación individuos susceptibles	60 días	mié 01/01/14	mar 25/03/14	Srv. Médico	\$ 0.00	
8	Programa de control VIO PVB	90 días	jue 31/03/14	sáb 01/08/14	Unidad GDO	\$ 2,500.00	
9	Muestreo Calidad Aire Exterior (QCAE)	521 días	mié 01/01/14	mié 30/12/15	Unidad GDO	\$ 0.00	
10	Muestreo de T°C y % HR	435 días?	jue 01/02/14	mar 30/12/15	Unidad GDO	\$ 1,500.00	
11	Ingeniería programa de control de riesgo psicológica	136 días?	mar 24/05/14	mar 30/12/14	Unidad GDO	\$ 2,500.00	
12	Brecho completo finalización de nuevo sistema HVAC	182 días?	jue 01/01/13	jue 31/07/13	Administrador	\$ 500,000.00	

Resumen del proyecto

Agenda por semanas

Fecha límite

Página 1