

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS



**ESTUDIO DE CALIDAD AMBIENTAL Y PERCEPCIÓN  
SOCIAL EN UN EDIFICIO UNIVERSITARIO, DE LA CIUDAD  
DE GUADALAJARA, 2009.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN LA MODALIDAD DE  
TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**P R E S E N T A**

**SUSANA ALEJANDRA COLIMA ENCINA**

**Las Agujas, Zapopan, Jal., Enero de 2011.**

---



**Universidad de Guadalajara**  
**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias**  
*Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura en Biología*

1413/ C. C. BIOLOGÍA

**C. SUSANA ALEJANDRA COLIMA ENCINA**

**PRESENTE**

Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: **Tesis e Informes** opción **Tesis** con el título: **“Estudio de la calidad ambiental y percepción social en un edificio universitario, de la ciudad de Guadalajara, 2009”** para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicho trabajo la **Dra. Martha Georgina Orozco Medina**.

Sin más por el momento, le envío un caluroso saludo.

**ATENTAMENTE**  
**“PIENSA Y TRABAJA”**

Las Agujas, Zapopan., 25 de noviembre del 2008.



**DR. FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ**  
**PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**

COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE  
LICENCIATURA EN BIOLÓGIA

**M en C. GLORIA PARADA BARRERA**  
**SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**

Dra. Teresa de Jesús Aceves Esquivias.  
 Presidente del Comité de Titulación.  
 Licenciatura en Biología.  
 CUCBA.  
 Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad tesis e informes, opción tesis con el título: "ESTUDIO DE CALIDAD AMBIENTAL Y PERCEPCION SOCIAL EN UN EDIFICIO UNIVERSITARIO, DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA, 2009" que realizó el/la pasante Susana Alejandra Colima Encina con número de código 300168297, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente

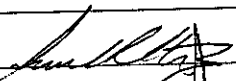
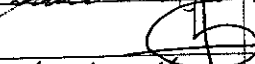
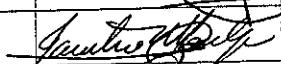

Susana Alejandra Colima Encina  
 Lugar y fecha.

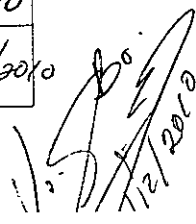
Las Agujas, Zapopan, Jal., 23 de septiembre del 2010.

Firma

Dra. Martha Georgina Orozco Medina  
 Nombre  
 Director/a del trabajo,

Firma  
 Nombre  
 Asesor(es)

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
M. C. Aurora Rosas Ramírez		23 sep / 2010
Dr. Javier García Velasco		23/09/10
Dr. Faustino Moreno Ceja		23/09/2010
Supl. Lic. Gabriela Hernández Pérez		23/sep/2010

  
 11/2/2010

## AGRADECIMIENTOS

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño:

A dios por ser el centro y motor de mi vida y regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres Francisco Colima Flores y María Olivia Encina por ser la base de mi vida, por hacer suyos mis sueños y anhelos y tenderme la mano en el momento preciso, aunque hemos pasado por momentos difíciles, siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, comprensión, enseñanzas, mil GRACIAS por su invaluable apoyo en cada momento de mi vida.

A mis hermanos Francisco Javier y Mariana Ayme por estar con migo en grandes momentos de mi vida. A mis cuñados Elodia Méndez Mora y Luis Cordero por formar parte de mi familia, Gracias por esos tres angelitos: Diego Enrique, Santiago Uriel y Kevin Emiliano.

José Luis Melendres Soto, Mi Chiquito: Mil GRACIAS por ser el motorcito que me impulsa, por estar a mi lado en todo momento y apoyarme en todito lo necesario, recuerda que eres muy importante para mí, Te quiero Muchísimo.

Mil GRACIAS Dra. Martha Georgina Orozco Medina, por depositar su confianza en mí, por todo el tiempo que le dedicó a este proyecto, por sus siempre palabras de aliento, su apoyo en todos los aspectos, pero sobre todo por su amistad, jamás le olvidaré.

A cada uno de mis sinodales, Dr. Javier García Velasco, M. en C. Aurora Rosas Ramírez, Dr. Faustino Moreno Ceja y M. en C. Gabriela Hernández, por su siempre disponibilidad, por sus palabras de aliento y por tomar parte de su tiempo, y revisar este proyecto para que saliera lo mejor posible. MIL GRACIAS...

A todos y cada una de mis amigos que he conocido a lo largo de mi vida, Paty, Viry, René, a mis mijis Olí, Gloria, Chepe, César, Lalito, Félix, Adrián, Perla. Muchas Gracias por estar conmigo todo este tiempo, Gracias por ser mis amigos y recuerden que siempre los llevare en mi corazón.

Olí y Gloria: Que comenzamos este sueño juntas, son lo mejor, las quiero muchísimo, sin ustedes no hubiese sido lo mismo.

A mi buen amigo Chilo, Mil GRACIAS por su amistad, por estar siempre al pendiente de este proyecto, por todos y cada uno de sus consejos, como siempre bien atinados.

Mil GRACIAS, al Ing. José Guadalupe Rodríguez Sedano, por las facilidades otorgadas en las instalaciones del edificio, para la realización de este proyecto. Así como también le agradezco muchísimo el apoyo para la adquisición del sensor faltante.

A todas y cada una de las personas que creyeron en mí.

Mil GRACIAS...

## RESUMEN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que hasta el 30 por ciento de los edificios de oficina mundialmente pueden tener problemas significativos, y que entre el 10 y el 30 por ciento de los ocupantes de los edificios sufren efectos de salud que están, o se percibe que están, relacionados con una Calidad de Aire Interior deficiente. Aunque los problemas de salud serios relacionados con la Calidad de Aire Interior son raros, entre los ocupantes de edificios, la percepción de peligros a la salud es cada vez más común. (AIHA, 1996).

La calidad del aire en interiores constituye un problema en muchas edificaciones de los países desarrollados, debido a que los mismos fueron construidos para lograr hermeticidad y conservación eficiente de la energía los compuestos químicos procedentes de la quema de combustibles, del humo del cigarro y de otras fuentes interiores de los edificios, se acumulan y dan lugar a un problema de contaminación, aunado a las diferentes fuentes de ruido como los teléfonos, impresoras, copiadoras, etc., que contribuyen al deterioro de la calidad ambiental.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha definido como Síndrome del Edificio Enfermo (Sick Buildings Syndrome, "SEE"), a un conjunto de molestias y enfermedades originadas en la mala ventilación, la descompensación de temperaturas, las cargas iónicas y electromagnéticas, las partículas en suspensión, los gases y vapores de origen químico y los bio-aerosoles, entre otros agentes causales identificados. (Brooks & Davis, 1992).

En nuestro país se ha avanzado significativamente en términos de control y atención del ruido industrial en grandes complejos e industrias certificadas o que pertenecen a consorcios internacionales, existen evidencias de estudios de ruido urbano y comunitario, pero falta categorizar más a detalle los niveles de ruido en edificios y espacios laborales "no industriales" y relacionarlo con los demás contaminantes físicos, químicos y microbiológicos, para contar con diagnósticos más integrales y que las propuestas que de estos se deriven sean más acordes a las necesidades de intervención y ejecutar así acciones más eficaces en tiempo y forma.

En este proyecto se presentan los resultados de un estudio de calidad ambiental por ruido en un edificio administrativo laboral en la ciudad de Guadalajara, como base de un proyecto macro que pretende diagnosticar la presencia de Síndrome del Edificio del Enfermo. Con los datos que se generen en esta investigación se avanza en el diagnóstico de la contaminación por ruido en espacios de interior laborales "no industriales" y se incide en la generación de medidas de atención para incidir en la mejora de la calidad del espacio laboral de las personas expuestas.

# Índice General

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Marco Teórico.....</b>	<b>3</b>
2.1 Antecedentes.....	3
2.2 Factores más comunes responsables del síndrome de edificio enfermo.....	4
2.3 Edificios enfermos conocidos.....	5
2.4 Enfermedades relacionadas con edificios.....	7
<b>3. Factores físicos que inciden en la Calidad del aire interior.....</b>	<b>9</b>
3.1 Iluminación: Generalidades.....	9
3.1.1 Efectos de una deficiente iluminación.....	9
3.1.2 Normatividad en materia de iluminación.....	9
3.2 Ruido: Generalidades.....	11
3.2.1 Sistemas de medición de ruido.....	12
3.2.2 Principales fuentes emisoras de ruido.....	13
3.2.3 Efectos del ruido en la salud.....	14
3.2.4 Niveles máximos de ruido recomendados según la OMS.....	14
3.2.5 Normatividad en materia de ruido.....	15
3.3 Humedad relativa.....	16
3.4 Ambiente térmico.....	16
3.4.1 Normatividad en materia de ambiente térmico.....	17
<b>4. Objetivos.....</b>	<b>18</b>
<b>5. Metodología.....</b>	<b>19</b>
5.1 Tipo de estudio.....	20
5.2 Factores de exclusión.....	20
5.3 Área de Estudio.....	20
5.4 Descripción del área de estudio.....	21
5.5 Tipo de muestreo.....	21
5.5.1 Monitoreo ambiental.....	21
5.5.1.1 Monitoreo para agentes físicos.....	21
5.5.1.2 Variables.....	23
5.5.1.3 Equipos de medición.....	24
5.5.1.4 Técnicas de medición de parámetros.....	26
a) Agentes físicos.....	26
5.6.1 Percepción social.....	26
<b>6. Resultados.....</b>	<b>28</b>
6.1 Caracterización de área.....	28
6.6.1 Análisis de calidad ambiental en cada uno de los seis pisos muestreados.....	29
6.6.1.1 Piso -2.....	29
6.6.1.2 Sala de Usos Múltiples.....	31
6.6.1.3 Piso 4.....	32

6.6.1.4 Piso 6.....	33
6.6.1.5 Piso 10.....	34
6.1.1.6 Piso 12.....	35
6.2 Análisis general de cada uno de los apartados con relación a aspectos regulatorios o a recomendaciones sanitarias.....	36
<b>7. Resultado de la encuesta.....</b>	<b>37</b>
7.1. Concentrado gráfico de Sintomatología.....	46
<b>8. Discusión y Propuestas.....</b>	<b>52</b>
8.1. Ruido.....	52
8.2. Iluminación.....	53
8.3. Temperatura.....	54
8.4. Humedad Relativa.....	55
<b>9. Conclusiones.....</b>	<b>56</b>
<b>10. Literatura citada.....</b>	<b>57</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>62</b>
Anexo A Glosario.....	62
Anexo B Hoja de campo.....	66
Anexo C Formato de encuesta que se aplico a los trabajadores del EAL.....	67
Anexo D Registró fotográfico de los puntos monitoreados.....	71



**ÍNDICE****CUADROS:**

<b>Cuadro 1. Guías Pertinentes para Calidad de Aire de Interior.....</b>	<b>17</b>
--	-----------

**DIAGRAMA DE FLUJO:**

<b>Diagrama de flujo 1. Metodología (Colima-Encina, 2009).....</b>	<b>19</b>
--	-----------

**FIGURAS:**

<b>Figura 1. Síntomas y Enfermedades relacionado con la calidad del aire interior.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 2. Sonómetro Integrador de precisión marca CESVA modelo SC-160.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 3. Luxómetro analizador de niveles de Iluminación marca Control Company.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 4. Estación meteorológica marca Kestrel® modelo 4000 Pocket Weather Traker.....</b>	<b>25</b>

**FOTOGRAFÍAS:**

<b>Fotografía 1. Piso -2.....</b>	<b>29</b>
<b>Fotografía 2. Sala de Usos Múltiples.....</b>	<b>31</b>
<b>Fotografía 3. Piso 4.....</b>	<b>32</b>
<b>Fotografía 4. Piso 6.....</b>	<b>33</b>
<b>Fotografía 5. Piso 10.....</b>	<b>34</b>
<b>Fotografía 6. Piso 12.....</b>	<b>35</b>

**GRÁFICAS:**

<b>Gráfica 1. Registro de Ruido en Piso -2.....</b>	<b>29</b>
<b>Gráfica 2. Registro de Humedad Relativa en Piso -2.....</b>	<b>29</b>
<b>Gráfica 3. Registro de Temperatura en Piso -2.....</b>	<b>29</b>
<b>Gráfica 4. Registro de Nivel de Iluminación en Piso -2.....</b>	<b>29</b>
<b>Gráfica 5. Registro de Ruido en Sala de usos múltiples.....</b>	<b>31</b>
<b>Gráfica 6. Registro de Humedad en Sala de usos múltiples.....</b>	<b>31</b>
<b>Gráfica 7. Registro de Temperatura en Sala de usos múltiples.....</b>	<b>31</b>
<b>Gráfica 8. Registro de Iluminación en Sala de usos múltiples.....</b>	<b>31</b>
<b>Gráfica 9. Registro de Ruido en Piso 4.....</b>	<b>32</b>
<b>Gráfica 10. Registro de Humedad Relativa en Piso 4.....</b>	<b>32</b>
<b>Gráfica 11. Registro de Temperatura en Piso 4.....</b>	<b>32</b>
<b>Gráfica 12. Registro de Nivel de Iluminación en Piso 4.....</b>	<b>32</b>
<b>Gráfica 13. Registro de Ruido en Piso 6.....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfica 14. Registro de Humedad Relativa en Piso 6.....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfica 15. Registro de Temperatura en Piso 6.....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfica 16. Registro de Nivel de Iluminación en Piso 6.....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfica 17. Registro de Ruido en Piso 10.....</b>	<b>34</b>

Gráfica 18. Registro de Humedad Relativa en Piso 10.....	34
Gráfica 19. Registro de Temperatura en Piso 10.....	34
Gráfica 20. Registro de nivel de Iluminación en Piso 10.....	34
Gráfica 21. Registro de Ruido en Piso 12.....	35
Gráfica 22. Registro de Humedad Relativa Piso 12.....	35
Gráfica 23. Registro de Temperatura en Piso 12.....	35
Gráfica 24. Registro de Nivel de Iluminación en Piso 12.....	35
Gráfica 25. Género.....	37
Gráfica 26. Edad.....	38
Gráfica 27. Antigüedad de trabajo en EAL.....	38
Gráfica 28. Horas de trabajo al día.....	39
Gráfica 29. Días de trabajo.....	39
Gráfica 30. Condiciones herméticas del área de trabajo.....	40
Gráfica 31. Ventilación durante el tiempo que permanece en el trabajo.....	40
Gráfica 32. Presencia de equipos de oficina en los pisos estudiados.....	41
Gráfica 33. Detección de ruidos.....	41
Gráfica 34. ¿Cuál es su fuente emisora?.....	42
Gráfica 35. Respecto a la ventilación.....	42
Gráfica 36. La temperatura y humedad le produce.....	43
Gráfica 37. ¿Percibe olores?.....	43
Gráfica 38. ¿Percibe olores, característicos?.....	44
Gráfica 39. ¿La iluminación del área es?.....	44
Gráfica 40. Molestias en el lugar de trabajo relacionadas con.....	45
Gráfica 41. Otros factores de molestia.....	45
Gráfica 42. Síntomas en los últimos meses de trabajo.....	46
Gráfica 43. Molestias oculares.....	46
Gráfica 44. Molestias nasales.....	47
Gráfica 45. Problemas respiratorios.....	47
Gráfica 46. Molestias en la garganta.....	48
Gráfica 47. Molestias bucales.....	48
Gráfica 48. Molestias cutáneas.....	49
Gráfica 49. Referencia de problemas gástricos.....	49
Gráfica 50. Referir molestias musculoesqueléticas.....	50
Gráfica 51. Refieren padecimientos respiratorios.....	50

**MAPAS:**

Mapa 1. Ubicación del Área de Estudio (Colima-Encina, 2010).....	20
--	----

**TABLAS:**

Tabla 1. Análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas. (NTP 242) recomienda los siguientes valores.....	8
Tabla 2. Niveles de Iluminación.....	10
Tabla 3. Niveles de presión Sonora en ambientes típicos.....	12

<b>Tabla 4.</b> Fuentes de ruido ambiental.....	13
<b>Tabla 5.</b> Niveles de ruido sugeridos por la OMS para ambientes específicos.....	15
<b>Tabla 6.</b> Límites máximos permisibles para fuentes fijas.....	16
<b>Tabla 7.</b> Localización de puntos de muestreo.....	22
<b>Tabla 8.</b> Variables monitoreadas.....	23
<b>Tabla 9.</b> Concentrado de promedios registrados en el estudio.....	28
<b>Tabla 10.</b> Concentrado de total de mediciones en el Edificio Administrativo Laboral.....	36
<b>Tabla 11.</b> Comparación de Valores críticos con valores guía.....	36
<b>Tabla 13.</b> Concentrado de molestias percibidas, por los ocupantes encuestados, en el Edificio Cultural Administrativo.....	5

## 1. INTRODUCCIÓN

Los habitantes de las grandes ciudades enfrentan una serie de presiones ambientales, las cuáles inciden directamente en la calidad de vida y salud de sus habitantes, los problemas ambientales en su mayoría obedecen, a deficiencias y emisiones de planificación, diagnóstico y ejercicio profesional congruente a la administración pública con relación a las necesidades sociales y las características del entorno. (Orozco, M., en Curiel, B., 2008).

La preocupación y atención de los problemas relacionados con la calidad del aire va en aumento, los efectos en la salud también se han ido intensificando, por lo que se han tomado medidas de monitoreo, prevención y control sobre todo de los principales contaminantes que se encuentran en el medio ambiente exterior, en ambientes interiores aún no se han establecido estas medidas, siendo este un foco de alarma ya que se ha demostrado que las concentraciones de contaminantes al interior de espacios cerrados ocasionan mayores daños a la salud humana que los que presentan espacios cerrados. (INE, 2001).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que hasta el 30 por ciento de los edificios de oficina mundialmente pueden tener problemas significativos, y que entre el 10 y el 30 por ciento de los ocupantes de los edificios sufren efectos de salud que están, o se percibe que están, relacionados con una Calidad de Aire Interior deficiente. Aunque los problemas de salud serios relacionados con la Calidad de Aire Interior son raros, entre los ocupantes de edificios, la percepción de peligros a la salud es cada vez más común. (AIHA, 2006).

La Metrópoli de Guadalajara, presenta un crecimiento acelerado, deficiente planeación, a inicios de la década de los años 90, la ciudad crecía a un ritmo de 440 nuevos habitantes por día, y que la densidad poblacional en la zona es aproximadamente de 90 a 100 habitantes por hectárea, con marcadas diferencias entre las zonas de la ciudad llegando a alcanzar hasta 400 a 600 habitantes por hectárea en la zona del Zaus y Miravalle, según datos del (INEGI, 2000) en (Núñez, 2007), en los últimos cinco años la densidad de población se ha incrementado notablemente y se han intensificado los problemas urbanos y ambientales, la afluencia de vehículos, el incremento en obra pública, la modificación en los patrones de construcción como son los megaedificios en la zona poniente y centro-sur de la ciudad, están originando una mayor afluencia vehicular que está incidiendo con incrementos puntuales de contaminación del aire y ruido en algunas zonas específicas de la ciudad, con la ausencia evidente de un incremento paralelo en infraestructura, métodos, técnicas, equipo y personal para el diagnóstico ambiental que permita una mayor eficiencia en la caracterización de contaminantes y en la evaluación de sus efectos en la salud de la población.

La Zona Centro de la ciudad de Guadalajara, reúne características importantes de saturación de tráfico y actividades, al ser un punto en donde confluyen un gran número de rutas de transporte de paso, así mismo se concentran las oficinas que regulan la actividad política del municipio y del estado, así como puntos de interés turístico y comercial.

Existen diversas oficinas administrativas localizadas en el centro de la ciudad de Guadalajara, y las características de ubicación de los edificios en el centro por ser zona de tráfico y concentración de contaminantes son susceptibles de padecer contaminación de ambiente interior, que a su vez afecta particularmente a los trabajadores y en segundo grado no por ello menos importante a los visitantes.

Con la realización del presente proyecto se incide en la caracterización ambiental de un espacio laboral y como la percepción de los problemas ambientales incide en el confort de los empleados y visitantes, y en su caso sugerir una serie de recomendaciones y propuestas de atención en el marco de atender lo que se conoce como “Síndrome del Edificio Enfermo” (SEE).

Con los datos que se generen en esta investigación se avanza en el diagnóstico de la contaminación por ruido en espacios de interior laborales “no industriales” y se incide en la generación de medidas de atención para incidir en la mejora de la calidad laboral y de vida de las personas expuestas.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES

Una calidad de aire interior aceptable se refiere al aire en el cual no se encuentran contaminantes en concentraciones tales y como lo determinan las normas correspondientes y con el cual una substancial mayoría (80% o más) de las personas expuestas no expresen insatisfacción. (ASHRE, 1989).

La Calidad del Aire Interior recibe mucha atención últimamente y con razón. Cada vez existen más pruebas de que la calidad del ambiente interior puede tener efectos profundos en la salud de los ocupantes de los edificios.

La calidad del aire en interiores constituye un problema en muchas edificaciones de los países desarrollados, debido a que los mismos fueron construidos para lograr hermeticidad y conservación eficiente de la energía los compuestos químicos procedentes de la quema de combustibles, del humo del cigarro y de otras fuentes interiores de los edificios, se acumulan y dan lugar a un problema de contaminación, aunado a las diferentes fuentes de ruido como los teléfonos, impresoras, copiadoras, etc., que contribuyen al deterioro de la calidad ambiental.

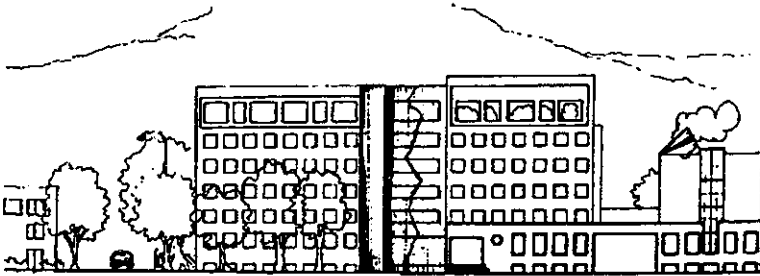
Los contaminantes pueden tener su origen en una variedad de fuentes de dentro o fuera de un edificio. Materiales químicos, bacterias, hongos, el polen y el polvo todos pueden contribuir al problema, al igual que factores que no tienen que ver con la calidad del aire, tales como la temperatura, la humedad, la iluminación, el ruido, el estrés personal y el relacionado con el trabajo y condiciones de salud pre-existentes.

Las fuentes potenciales de contaminantes en edificios de oficinas incluyen: el humo de tabaco; el polvo; el mantenimiento deficiente de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado; los materiales de limpieza; los pesticidas; los materiales de construcción; los muebles; los desechos metabólicos de los ocupantes (respiración y transpiración); y los cosméticos. Claro está que prácticamente todos están presentes en algún grado en todo edificio. Causan problemas serios respecto a la Calidad del Aire Interior sólo cuando las concentraciones son excesivas.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha definido como Síndrome del Edificio Enfermo (Sick Buildings Syndrome, "SEE"), a un conjunto de molestias y enfermedades originadas en la mala ventilación, la descompensación de temperaturas, las cargas iónicas y electromagnéticas, las partículas en suspensión, los gases y vapores de origen químico y los bio-aerosoles, entre otros agentes causales identificados. El tipo de dolencias que producen y estimulan estas situaciones es variado: jaquecas, náuseas, mareos, resfriados persistentes, irritaciones de las vías respiratorias, piel y ojos, etc. Entre estas dolencias las alergias ocupan un papel

importante. Los síntomas del síndrome del edificio enfermo son usualmente causados por fenómenos de olores o de irritantes mientras, que las enfermedades relacionadas al edificio están primariamente asociadas con infecciones, alergias e hipersensibilidad. La calidad del aire interior está relacionada mas con una expectativa razonable de comodidad y percepción de bienestar, (Brooks & Davis, 1992).

El Síndrome del Edificio Enfermo (SBS), fue reconocido como enfermedad por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1982, correspondiendo los edificios en los que un porcentaje del más de más de 20% de personas experimenta efectos agudos sobre la salud y el bienestar.(Quadri, 2007).



Fuente CIPMA, 2003.

## 2.2 FACTORES MÁS COMUNES RESPONSABLES DEL SÍNDROME DE EDIFICIO ENFERMO:

**Biológicos:** incluye virus, hongos, bacterias, insectos, ácaros, desechos orgánicos, patógenos, alérgenos, polvo.

**Agentes físicos:** iluminación, ruido, vibraciones, ambiente térmico, humedad relativa, ventilación.

**Agentes químicos:** entre ellos formaldehído, compuestos orgánicos volátiles, polvo, fibras, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, ozono, olores.

(Solé Gómez, et. al, 2005).

### 2.3 EDIFICIOS ENFERMOS CONOCIDOS

Existen varios tipos de acontecimientos de casos de edificios enfermos, los cuales son pocos publicados. Se han registrado varios eventos de afecciones a la salud por las condiciones climáticas y ergonómicas de los edificios en los que el personal que habitan dichas construcciones durante las jornadas laborales presenta síntomas de malestar. (Guardino, 2005).

Salud y calidad ambiental implican el desarrollo de actividades de investigación, normalización, capacitación, vigilancia, control y minimización de causales de condiciones medioambientales que afectan negativamente la calidad de vida de la población en el marco de la promoción y protección de la salud. Así también el ambiente, el estilo de vida, la situación política, social y económica son determinantes de la situación sanitaria y la sensación de bienestar de cada persona; un ambiente sano en cada hogar y en cada comunidad es una necesidad básica e inherente a la dignidad humana (OPS, 2000).

En relación a la calidad ambiental de los espacios que se desarrollan las actividades del ser humano, se documentó un caso en julio de 1968, cuando una explosiva epidemia de enfermedades caracterizadas especialmente por fiebre, dolores de cabeza y dolores musculares, afectó al menos a 144 personas, entre ellas 100 empleados en un edificio del Departamento de Sanidad en Pontiac, Michigan, Estados Unidos. En esa oportunidad también se había determinado que el sistema de aire acondicionado defectuoso había sido la fuente y mecanismo de difusión del factor causal, aunque este último no fue claramente identificado, por lo que el incidente fue llamado simplemente "fiebre de Pontiac".

Desde entonces, el estudio de la contaminación intradomiciliaria lentamente ha ido despertando el interés de médicos, epidemiólogos, ingenieros, biólogos y otros especialistas. Aunque todavía es un problema poco conocido, estudios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) indican que aproximadamente un 35 por ciento de los edificios en el mundo puede ser catalogado como "edificio enfermo" (CIPMA, 1993).

En 1976, un sistema de aire acondicionado, defectuoso fue considerado como la fuente y medio de difusión del factor causante de la enfermedad. Enfermedad que estaba originada por una bacteria que se identificó como *Legionella Pneumophila*, debido a la aparición de una enfermedad parecida a la neumonía que afectó a 182 personas que asistían a la convención de la Legión Americana en un Hotel Bellevue-Strafford, de Filadelfia. 29 de ellos fallecieron inmediatamente, produciéndose más tarde otros cinco fallecimientos. Actualmente se estima que esta bacteria ataca entre 25.000 y 45.000 personas al año sólo en los EE.UU. (Garrido, 2010.).



En 1984, el ultramoderno edificio del Archivo de kew, en los alrededores de Londres, cierra sus puertas ha dos meses de su inauguración. El sistema de aire acondicionado tuvo que ser sustituido por completo.

En 1986 el edificio del Ministerio de Sanidad Británica detecto que existía una, contaminación por diversas bacterias en los ductos del aire acondicionado.

En 1987 la Agencia de Protección Medioambiental (EPA) de Washington quitó la moqueta recién colocada, después de que unos 700 trabajadores se vieron aquejados por más de veinte síntomas graves. También el edificio de Polaroid en Massachusetts tuvo otro percance sonado: durante una época sus empleados sufrían de resfriados persistentes, irritación ocular y hemorragias nasales. Tras la inspección, los técnicos detectaron entonces emisiones de gases tóxicos y falta de aire limpio. El caso de Polaroid adquirió ribetes especiales, porque, a diferencia de la mayoría, la empresa comenzó por admitir la existencia del problema.

Los hongos, por su parte, provocaron en 1989 la muerte de varios niños en un hospital de Madrid. La sede de Eastman Kodak en EE UU tuvo que luchar contra un hongo tenaz, que enfermó a más de cien empleados y resistió todos los tratamientos. Finalmente, la empresa optó por cambiar todo el sistema de ventilación. La Comisión para la Igualdad en las Oportunidades de Trabajo tuvo peor suerte: su edificio acabó siendo derrumbado tras diez años de feroces combates contra los hongos.

En 2002 el Hawaiian Hilton desalojó a sus huéspedes porque 14 de sus empleados reportaron problemas de salud los que fueron asociados a un hongo producido por altas concentraciones de humedad, por el moho *Eurotium* y *Cladosporium*, que se encontró en los muebles de las salas y los cajones de las habitaciones, este moho causa alergias e irritaciones de ojos, piel, garganta, nariz y ataques de asma.

En 2002 el recientemente inaugurado Kalia Tower tuvo que cerrar sus puertas por un hongo igualmente producido por humedad. (Reyes-Ramírez, 2003).

Los países más avanzados en las investigaciones sobre la salud de los edificios se encuentran en el norte y centro de Europa y en los Estados Unidos. Allí se ha determinado cuáles son los numerosos síntomas que presenta el empleado que trabaja en un edificio enfermo: irritaciones de ojos, nariz y garganta, sensación de sequedad en las membranas mucosas y piel, ronquera, respiración complicada, erupciones cutáneas, comezón, hipersensibilidades, náuseas, mareos y vértigos, dolor de cabeza, fatiga mental y elevada incidencia de infecciones respiratorias y resfriados. Ante la variedad de síntomas y la a menudo difícil tarea de localizar el origen de los mismos, los expertos han establecido la convención de que un edificio está enfermo cuando más del 20% de sus ocupantes se quejan de que sufren malestar. (El Portal Oficial de la Limpieza Profesional, 2006).

En nuestro país se han realizando estudios dirigidos a estos casos como, la Evaluación del síndrome del edificio enfermo en un hospital del IMSS En Nuevo León el 3 de febrero de 2003 donde el objetivo fue, establecer la relación entre los factores físicos del medio ambiente laboral y los signos y síntomas del síndrome del edificio enfermo (SEE). (Saavedra, et. al, 2003)

En México, una investigación del Centro Nacional para la Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA) realizada el año pasado sobre la calidad del aire en las casas, escuelas y oficinas de la capital mexicana reveló que el humo del cigarrillo contribuyó al incremento de la contaminación interior, sobre todo en edificios con mala ventilación, indicó Salvador Blanco, coordinador de la Investigación de Calidad del Aire de CENICA. (INE, 2001).

En el año 2002, Rebolledo, G. realizó el primer diagnóstico del edificio enfermo en nuestra ciudad y como pocos en nuestro país detectó hallazgos importantes con relación a este problema y derivó una serie de recomendaciones que permitieron hacer adecuaciones y mejoras.

## **2.4 ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EDIFICIOS**

El término “enfermedades relacionadas con edificios” está reservado para problemas de salud que se desarrollan en escenarios no industriales comúnmente considerados no riesgosos, como casas, escuelas y oficinas. La contaminación del aire interior está vinculada a una amplia variedad de materiales de construcción y productos de consumo. El problema completo se exagera por asuntos relacionados con la conservación de la energía que han conducido a disminuir la transferencia de aire dentro de casas, oficinas y otros edificios. (LaDou, 2005).

(Ver figura 1, pág.8).



<b>OJOS</b> Sequedad, picor/escozor, lagrimeo, enrojecimiento.	
<b>VIAS RESPIRATORIAS ALTAS</b> (nariz y garganta) Sequedad, picor/escozor, congestión nasal, goteo nasal, estornudos, epistaxis, dolor de garganta.	
<b>PULMONES</b> Opresión torácica, sensación de ahogo, sibilancias, tos seca, bronquitis	
<b>PIEL</b> Enrojecimiento, sequedad, picor generalizado y localizado.	
<b>GENERAL</b> Cefalea, debilidad, somnolencia/letargo, dificultad para concentrarse, irritabilidad, ansiedad, náuseas, mareo.	
<b>ENFERMEDADES MAS FRECUENTES:</b>	
<b>HIPERSENSIBILIDAD</b> Neumonitis por hipersensibilidad, fiebre por humidificadores, asma, rinitis, dermatitis.	
<b>INFECCIONES</b> Legionelosis (enfermedad del legionario), fiebre de Pontiac, tuberculosis, resfriado común, gripe. De origen químico o físico desconocido, incluido el cáncer.	

Figura 1. Síntomas y Enfermedades relacionado con la calidad del aire interior (Guardino, 2005).

Tabla 1. Análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas. (NTP 242) recomienda los siguientes valores.

	INVIERNO	VERANO
<b>TEMPERATURA</b>	19 - 21	20 - 24
<b>HUMEDAD RELATIVA</b>	40 - 60	40 - 60
<b>VELOCIDAD DEL AIRE</b>	0,15	0,25
<b>DIFERENCIA TEMPERATURA ENTRE</b>	< 3 °	< 3 °

1,1 Y 0,1 m DEL SUELO

Fuente:( INSHT, 2008).

### **3. FACTORES FÍSICOS QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

#### **3.1 ILUMINACIÓN: GENERALIDADES**

La contaminación lumínica puede definirse como la emisión de flujo luminoso de fuentes artificiales nocturnas en intensidades, direcciones, rangos espectrales u horarios innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona en la que se instalan las luces.

##### **3.1.1 EFECTOS DE UNA DEFICIENTE ILUMINACIÓN**

Un nivel de iluminación bajo, un contraste insuficiente, los brillos excesivos y los destellos pueden ser causa de estrés visual generador de irritación de ojos y dolores de cabeza. Existen normas para los diseñadores y constructores en la que se especifica la cantidad de luxes que se necesita para determinado espacio y actividad, ya que cuando algo no es estudiado las consecuencias son para los ocupantes del inmueble. (Reyes Ramírez, M. 2003).

##### **3.1.2 NORMATIVIDAD EN MATERIA DE ILUMINACIÓN**

La NOM-025-STPS-2008 establece las Condiciones de Iluminación en los Centros de trabajo.

El estudio permite, identificar los puestos y áreas visuales, para proveer una eficiente y confortable visión, en las actividades que realiza el trabajador para que el ambiente de trabajo sea seguro. Con el propósito de mejorar y facilitar la aplicación de la norma y a fin de contribuir en la prevención de los riesgos de trabajo debido a efectos de una iluminación deficiente o excesiva en la realización de las tareas de los trabajadores.

**Objetivo de la norma:**

Establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

**Campo de aplicación.**

La presente Norma rige en todo el territorio Nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

Tabla 2. Niveles de Iluminación

Los niveles mínimos de iluminación que deben presentarse en el plano de trabajo, para cada tipo de tarea visual o área de trabajo son los establecidos en la tabla 3.

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Área de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación(luxes)
En exteriores: Distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: Patios y estacionamientos.	20
En interiores: Distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: Almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores	Áreas de circulación y pasillos, salas de espera, salas de descanso, cuartos de almacén, plataformas, cuartos de calderas.	100
Requerimiento Visual Simple: Inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	200
Distinción moderada de detalles: Ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajo de oficina.	Talleres: Áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: Maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: Salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: Maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: Ensamble e inspección de piezas complejas y acabado con pulidos finos.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Proceso de gran exactitud: Ejecución de tareas visuales: -Debajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados. -Exactas y muy prolongadas, y -muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño.	2,000

Fuente: (STPS, 2008).

### 3.2 RUIDO: GENERALIDADES

El ruido es uno de los contaminante más comunes, y puede definirse como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno, perturbador o desagradable. Así, lo que es música para una persona, puede ser calificado como ruido por otra. Si bien la contaminación acústica en las comunidades es causada por el ruido procedente de diferentes fuentes, no ocasiona directamente enfermedades graves que se noten de inmediato, salvo en casos extremos como explosiones o ruidos de gran potencia. La contaminación acústica va causando poco a poco lesiones a la capacidad auditiva y daños a la salud mental de las personas expuestas. (Rasmussen., 2008).

Es uno de los contaminantes que más afecta a las comunidades. El ruido es causa directa de la hipoacusia (o pérdida auditiva irreversible, reconocido este como enfermedad profesional). En el ámbito comunitario tiene lugar el fenómeno conocido como socioacusia, que consiste en la perdida irreversible y progresivamente de la capacidad de escuchar, debido al ruido generado por determinado ambiente social o asimilado durante años. Es también responsable de transformaciones fisiológicas y psicológicas en el organismo, que se manifiesta en afectación directa de la calidad de vida y en el comportamiento. Existen diferentes valores de presión sonora para algunas fuentes y ambientes acústicos típicos, medidas en decibeles con ponderación A. Estos valores proporcionan una medida objetiva del sonido relacionada con efectos adversos para la salud y la tranquilidad, así como la interferencia con diversas actividades cotidianas, por ejemplo dormir, estudiar, etc.; además, no dependen del juicio subjetivo de las personas, y se han obtenido con base en estudios de la OMS. (OMS, 1995).

Uno de los principales orígenes del ruido, es que procede de muchas y variadas fuentes: La mayoría del ruido suele proceder a fuentes Móviles de los sistemas de transporte (como Motos, trenes, aviones, vehículos y automóviles), Fuentes fijas tales como son industrias (Empresas, talleres, fabricas, etc.) y comercio (Centros Comerciales, discotecas, restaurantes, etc.) y a los propios de cada localidad o naturales de cada zona. (Rasmussen, 2008).

Tabla 3. Niveles de presión Sonora en ambientes típicos.

Nivel de presión sonora para algunas fuentes sonoras y ambientes acústicos típicos	
FUENTE	Nivel (dB A)
Umbral de dolor	120
Discoteca a todo volumen	110
Martillo neumático a 2 m	105
Ambiente industrial ruidoso	90
Piano a 1 m con fuerza media	80
Automóvil silencioso a 2 m	70
Conversación normal	60
Ruido urbano de noche	50
Habitación interior (día)	40
Habitación interior (noche)	30
Estudio de grabación	20
Cámara sonoamortiguada	10
Umbral de audición a 1 kHz	0
Fuente: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Dirección General de Carreteras, Reducción del ruido en el entorno de las carreteras, OCDE, Francia (1995).	

Fuente: (OCDE, 1995)

### 3.2.1 SISTEMAS DE MEDICIÓN DE RUIDO

El ruido es un sonido no deseado; su intensidad (o volumen) se mide en decibelios (dB). La escala de decibelios es logarítmica, por lo que un aumento de tres decibelios en el nivel de sonido ya representa una duplicación de la intensidad del ruido. Por ejemplo, una conversación normal puede ser de aproximadamente 65 dB y, por lo general, un grito es de 80 dB. La diferencia es de tan sólo 15 dB, pero el grito es 30 veces más intenso. Para poder tener en cuenta que el oído humano reacciona de forma distinta a diferentes frecuencias, la fuerza o intensidad del ruido suele medirse en decibelios con ponderación A [dB(A)].

No es sólo la intensidad la que determina si el ruido es peligroso; también es muy importante la duración de la exposición. Para tener en cuenta este aspecto, se utilizan niveles medios de sonido ponderados en función de su duración. En el caso del ruido en el lugar de trabajo, esta duración suele ser la de una jornada de trabajo de ocho horas. (OSHA, 2005).

### 3.2.2 PRINCIPALES FUENTES EMISORAS DE RUIDO

Las fuentes de ruido ambiental, transporte e instalaciones industriales, son cada vez fuente de mayores quejas, que en principio se deben resolver estableciendo criterios únicos para su valoración, evitando los frecuentes problemas de numerosos valores para caracterizar una misma instalación o foco. A esta problemática se debería añadir la de la calidad acústica en la edificación, que resuelva las crecientes quejas de la población sobre los problemas propios de los edificios (falta de aislamiento, ruido de instalaciones,...)

**Tabla 4. FUENTES DE RUIDO AMBIENTAL**

<b>Transporte</b>	Carreteras
	Ferrocarriles
<b>Industria</b>	Aeropuertos
	Plantas industriales
	Máquinas
<b>Medio urbano</b>	Tráfico
	Talleres
	Zonas de ocio nocturno
	Obras
<b>Otros</b>	Aparcamientos
	Vehículos de motor para deporte/ocio: Karts, motos, motos de agua, ultraligeros, etc.
	Fiestas y festivales
	Zonas comerciales

**Fuente:** (Eusko Jaurlaritza, 2009).



### 3.2.3 EFECTOS DEL RUIDO EN LA SALUD

Se dice del ruido que es un sonido carente de cualidades musicales agradables o un sonido que no es deseable. Los ambientes sonoros en determinadas actividades industriales son molestos, y dan lugar a enfermedades laborales.

La exposición continua al ruido produce la pérdida progresiva de la capacidad auditiva, y de otros efectos como son:

- a) Sobre el sistema cardiovascular, al haber alteraciones del ritmo cardíaco, riesgo coronario, hipertensión arterial y excitabilidad vascular por actuar sobre el sistema neurovegetativo.
- b) Sobre las glándulas endócrinas, con alteraciones hipofisarias y aumento de la secreción de adrenalina.
- c) Sobre el aparato digestivo, dando un mayor número de enfermedades gastroduodenales por dificultar el descanso.
- d) Otras afectaciones debidas al incremento inductor de estrés: aumento de alteraciones mentales, tendencia a actitudes agresivas, dificultades de observación, concentración y rendimiento además de ser causa de un mayor número de accidentes.
- e) Sordera por llegar a los 90dB y superarlos de forma mantenida. Esta reconocida la sordera, incluso como “enfermedad profesional”, para ciertas actividades laborales, siempre que se constate la relación causa-efecto.

El ruido interno se considera un problema de salud e higiene en el trabajo, y en casi ningún país se incluye como parte de las consideraciones ambientales. (Capó, 2007).

### 3.2.4 NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO RECOMENDADOS SEGÚN LA OMS

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha sugerido un valor de ruido de 55 dB (A) como límite superior deseable al aire libre. Se sugieren valores adicionales para ambientes específicos (Tabla 5, pág.15).

**Tabla 5.** Niveles de ruido sugeridos por la OMS para ambientes específicos

Ambientes dB (A)	dB (A)
Viviendas	50 dB (A)
Escuelas	35 dB (A)
Discotecas	90 dB (A) x 4 h
Conciertos, Festivales	100 dB (A) x 4 h
Comercio y tráfico	70 dB (A)

Fuente: (OMS, 1995).

A través de las Normas ISO2 (International Organization for Standardization), el cual es un organismo que emite normas internacionales asociadas a los lugares de trabajo, concentrando la información de varios comités técnicos y votación de sus miembros, se han sugerido que niveles de ruido inferiores a 70 dB(A) durante las 24 horas del día. Para los ruidos imprevistos se propone que el nivel de presión sonora (NPS) nunca debe exceder los 140 dB para adultos y 120 dB para niños. (OMS, 1995).

### 3.2.5 NORMATIVIDAD EN MATERIA DE RUIDO

NOM-081-ECOL-1994 establece los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas y el correspondiente sistema de medición.

Considerando que la emisión de ruido proveniente de las fuentes fijas altera el bienestar del ser humano y el daño que le produce, con motivo de la exposición, depende de la magnitud y del número, por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición. Por ello, resulta necesario establecer los límites máximos permisibles de emisión de este contaminante.

Objetivo de la norma:

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.

Campo de aplicación.

Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública. Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Límites máximos permisibles para fuentes fijas.

HORARIO	LIMITES MÁXIMOS
	PERMISIBLES
De 6:00 a 22:00	68 dB (A)
De 22:00 a 6:00	65 dB (A)

Fuente: (NOM-081-ECOL-1994)

### 3.3 HUMEDAD RELATIVA (HR).

Al contenido de agua en el aire se le conoce como humedad relativa y se define como el porcentaje de saturación del aire con vapor de agua, es decir, es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene un metro cúbico de aire en unas condiciones determinadas de temperatura y presión y la que tendría si estuviera saturado a la misma temperatura y presión.

Los procesos de humidificación causan serios problemas y han de ser vigilados cuidadosamente. No existe acuerdo sobre cuál es el intervalo ideal de humedad relativa aunque el más generalizado se fija entre el 20 y el 60% (preferiblemente del 30 al 50%). Niveles muy altos de humedad, por ejemplo >70%, favorecen el incremento de hongos y otros contaminantes microbiológicos mientras que niveles inferiores al 30% ocasionan sequedad en las membranas mucosas.

Humedad Relativa se deberá establecer a:  $50 \% \pm 10 \%$

### 3.4 AMBIENTE TÉRMICO.

El medio ambiente es determinante ya que en él se incluye el confort térmico en donde se debe establecer un intervalo de temperaturas y un estudio de las personas que utilizan el espacio, así como las actividades a realizar.

Es el nivel de calor que experimenta el cuerpo. El equilibrio calórico del cuerpo es una necesidad fisiológica de confort y salud. Sin embargo a veces el calor liberado por algunos procesos industriales combinados con el calor del verano nos crea condiciones de trabajo que pueden originar serios problemas.

La temperatura efectiva es un índice determinado del grado de calor percibido por exposiciones a las distintas condiciones de temperatura, humedad y desplazamiento del aire.

La temperatura efectiva óptima varía con la estación y es más baja en invierno que en verano. La zona de comodidad en verano está entre 19°C y 24°C. La zona de comodidad del invierno queda entre 17°C y 22 °C. (OMS/OPS, 2004).

### 3.4.1 NORMATIVIDAD EN MATERIA DE AMBIENTE TÉRMICO:

Se han desarrollado varios estándares sobre este tema. El más aceptado son el conjunto de las normas de confort térmico recomendadas en ISO 7730-1984 que establece un intervalo, óptimo de temperaturas (aire, radiante y simetría radiante) y condiciones para personas con diferentes intervalos metabólicos y usando diferentes ropas.

Los valores recomendados son:

- Temperatura operativa del aire: 22 °C  $\pm$ 2 °C para invierno y 24,5 °C  $\pm$ 1,5 °C para verano.
- Diferencia vertical de temperatura del aire entre 1,1 m y 0,1 metros (cabeza y tobillo) inferior a 3 °C.
- Temperatura de superficie de suelo entre 19 y 26 °C (29 °C para sistemas de calefacción por suelo).
- Velocidad media del aire inferior a 0,15 m/seg en invierno y 0,25 m/seg en verano.
- Asimetría de temperatura radiante debida a planos verticales (ventanas, etc.) inferior a 10 °C.
- Asimetría de temperatura radiante debida a planos horizontales (techos, etc) inferior a 5 °C. (INSHT, 2008).

**Cuadro 1. GUÍAS PERTINENTES PARA CALIDAD DE AIRE DE INTERIOR**

<b>Temperatura</b>	22.8-25 °C (73 a 77 °F) <22.2 °C (72 °F)	Guías ASHRAE Prevalencia reducida de síntomas del síndrome del edificio enfermo
<b>Humedad relativa</b>	30 a 60% >35%	Guías ASHRAE Prevalencia reducida de síntomas del síndrome del edificio enfermo

**Fuente:** (modificado, LaDou 2005).

#### 4. OBJETIVOS

Elaborar un estudio de calidad ambiental y percepción social en un edificio universitario de la ciudad de Guadalajara, 2009.

- Realizar un diagnóstico de Calidad Ambiental en espacios interiores a través de la determinación de factores físicos como ruido, iluminación y condiciones climáticas como humedad relativa y temperatura.
- Determinar y comparar, los parámetros obtenidos para analizar las condiciones de calidad ambiental presente.
- Aplicar una encuesta de percepción en donde las respuestas de los encuestados, manifiesten sus necesidades sentidas en relación con los parámetros físicos estudiados, que serán considerados para las conclusiones.

## 5. METODOLOGÍA:

Este proyecto forma parte de un macroproyecto en el que se analizaron diferentes factores físicos, químicos y biológicos, asociados a quejas y síntomas de los empleados con base de un estudio del síndrome del edificio enfermo.

Una vez realizada la investigación bibliográfica de estudios relacionados con ruido (García, 1995; Beristain, 1998; Villalobos, 1998; Chávez, 1998; Delgadillo, 1998; Soriano, 1995; Palafox, 2003; Orozco, 2008), y calidad de aire en espacios interiores y considerando las recomendaciones de diferentes autoridades y técnicas apropiadas para cada caso, se determinó, una serie de actividades, quedando integrados en el siguiente diagrama de flujo con la secuencia y la organización de cada apartado.

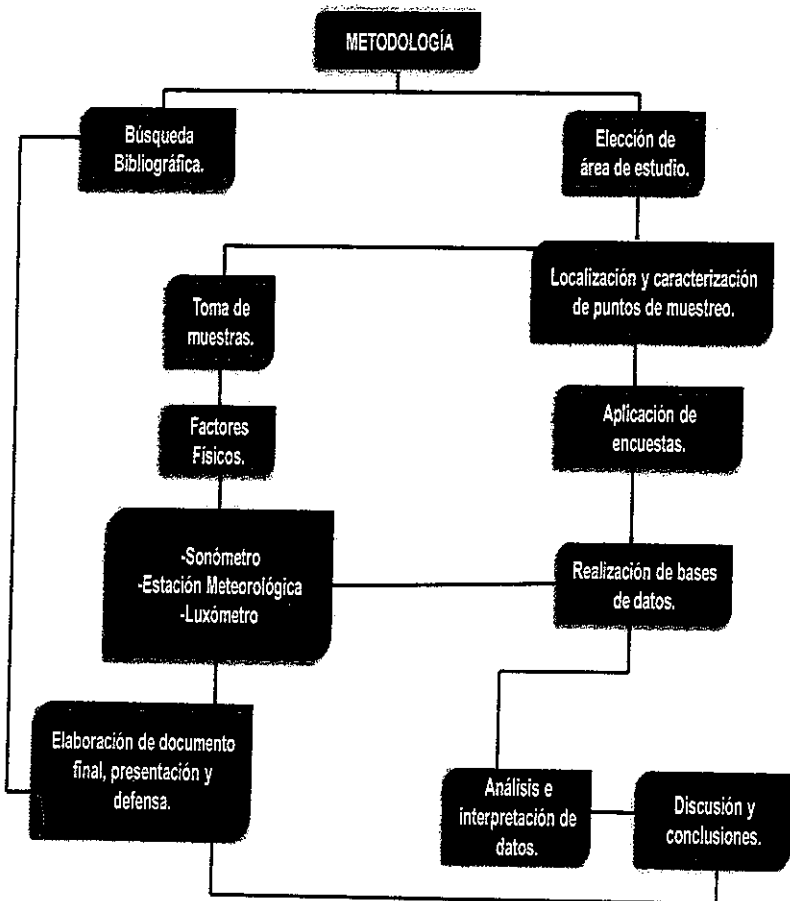


Diagrama de flujo 1. Metodología (Colima-Encina, 2009).

### 5.1 TIPO DE ESTUDIO:

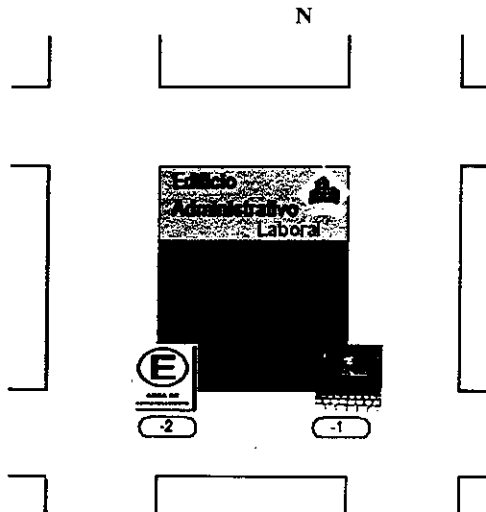
Se eligió realizar un estudio de tipo observacional descriptivo longitudinal, observacional porque solo se requería describir y medir el fenómeno que se estudio, descriptivo ya que sólo se describió las variables a medir y longitudinal debido a que se realizaron mediciones en varias ocasiones además de que se midieron diferentes variables. (Méndez-Ramírez, *et al*, 1988).

### 5.2 FACTORES DE EXCLUSIÓN:

Dadas las circunstancias del área de estudio, así como el perfil de los participantes resulto complejo profundizar en todos y cada uno de los espacios, además de que se tuvo una importante limitación por parte de las autoridades del edificio en cuestión, por lo que se optó por seleccionar una muestra representativa del edificio que consto del 50% de los pisos, y se caracterizaron aquellos con mayor número de personal, que pueden significar potenciales riesgos a los trabajadores expuestos.

### 5.3 ÁREA DE ESTUDIO:

Edificio Administrativo Laboral.



Mapa 1. Ubicación del Área de Estudio (Colima-Encina, 2010).

#### **5.4 DESCRIPCIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO:**

El Edificio Administrativo Laboral (EAL), se encuentra ubicado en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, a una altitud de 1500 metros sobre el nivel del mar. Con clima semi-cálido sub-húmedo con lluvias en verano de humedad media. Con temperatura promedio anual de 19.5°C.

La antigüedad del edificio es de aproximadamente 28 años, consta de 12 pisos aéreos, una mezzanine o lobby, y dos pisos subterráneos, con un área aproximada de 800m<sup>2</sup> cada uno. Cuenta con un sistema de aire automatizado marca carrier interconectado a todos los pisos del edificio. Las caras norte y sur del edificio son ventanales, no plegables, con costillas de aluminio. Las partes este y oeste son de hormigón y piedra mármol. Cuenta con divisiones interiores de tablaroca, plafones, además de cableado y terminales eléctricas en todos los pisos.

**El Centro Administrativo Laboral, cuenta con tres áreas bien delimitadas:**

- Área administrativa.
- Área de servicios generales.
- Sala de usos múltiples

#### **5.5 TIPO DE MUESTREO**

Para tener una cobertura temporal de las condiciones a estudiar, el monitoreo se realizó de manera temporal. Se eligió el tipo de muestreo no probabilístico de tipo accidental o de conveniencia, tanto para el monitoreo ambiental como para la aplicación de encuestas. Ya que este procedimiento se caracteriza por obtener muestras representativas, o en permitir que la participación de la muestra sea totalmente voluntaria. De esta manera se eligieron puntos de tal manera que se tuviera la mayor cobertura del área de estudio. (Adaptado, Núñez, 2007).

##### **5.5.1 MONITOREO AMBIENTAL**

En el muestreo que se realizó en el área de estudio seleccionada, se monitorearon los factores, humedad relativa, temperatura, iluminación y ruido como agentes físicos.

##### **5.5.1.1 MONITOREO PARA AGENTES FÍSICOS**

Se hizo la selección de la zona, considerando los objetivos previamente definidos, Se establecieron seis puntos de muestreo (ver tabla 7, pág.22), se tomarán en cuenta parámetros de referencia como número de ocupantes, temperatura, humedad relativa, iluminación y ventilación.



**Tabla 7.** Localización de puntos de muestreo.

	Piso -2	Estacionamiento
	Piso -1	Sala de usos múltiples
	Piso 4	Oficinas 1
	Piso 6	Oficinas 2
	Piso 10	Oficinas 3
	Piso 12	Oficinas 4

El muestreo se realizó por duplicado, tanto en el mes de marzo como temporal de secas y julio como temporal de lluvias, para determinar un diagnóstico de calidad ambiental respecto a los factores de muestreo en el interior del EAL.

Para la medición de temperatura y humedad se utilizó una estación meteorológica portátil (marca Kestrel® 4000 Pocket Weather Traker), estas se tomaron directo de la pantalla.

Las mediciones para iluminación se realizaron con un luxómetro digital marca Sper. Las mediciones se leerán a 2000 Luxes. Se tomaron medidas en los cuatro puntos cardinales de cada piso, por oficina. Las lecturas se tomaran directamente de la pantalla del luxómetro. (Adaptado, Rebolledo 2002)

Se realizó un recorrido visual para la ubicación de los puntos y para caracterizar cada uno de los sitios, y precisar los puntos a estudiar, se establecieron los horarios y se diseñarán los formatos para la recopilación de los datos.

Se elaborará un reporte fotográfico de apoyo para caracterizar los puntos de medición.

Se realizaron en cada uno de los puntos las mediciones de 5 minutos cada uno. Conforme las indicaciones del manual del equipo. Sonómetro CESVA 160 con ponderación A.

Posteriormente se integrará la base de datos que se deberá diseñar previamente con toda la información mínima requerida.

Paralelamente con las mediciones se trabajó en la caracterización de cada uno de los puntos de medición, se analizarán las condiciones presentes en el sitio de estudio, como fuentes fijas generadoras de ruido, fuentes móviles, para la discusión y análisis

de los resultados obtenidos y poder emitir un diagnóstico más certero en la discusión de los mismos.





Los datos generados se analizaron en función de los parámetros de referencia que pueden ser otros estudios similares, en diferentes localidades, o con valores guía normativos de otros países o los que proporcionan instancias internacionales como la OMS, (Orozco, M.; 2007). Se estableció el cuestionario con una serie de preguntas de tipo laboral para conocer la percepción de la calidad ambiental y acerca de los parámetros físicos presentes, así como molestias, quejas y síntomas. (Ramírez, 2003, Rebolledo, 2002).

Finalmente se hacen una serie de recomendaciones y propuestas para mejorar las condiciones de la población laboral expuesta, y en general del edificio.

### 5.5.1.2 VARIABLES:

- Ruido
- Iluminación
- Temperatura
- Humedad

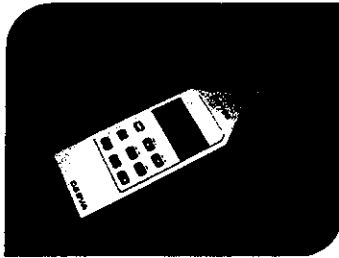
Tabla 8. Variables monitoreadas

TIPO DE CONTAMINACIÓN	VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN		EQUIPO DE MEDICIÓN
		Indicador	Índice	
[REDACTED]	 Ruido	Alta Aceptable Baja	75 dB ("A") 68 dB ("A") 55 dB ("A")	<b>Sonómetro</b> (CESVA SC 160)
	 Iluminación	Alta Aceptable Baja	> 301 lux 300 lux < 300 lux	<b>Luxómetro</b> (CONTROL COMPANY)
	 Temperatura	Alta Aceptable Baja	> 26 °C 23 +/- 3 °C < 20 °C	<b>Estación Meteorológica</b> (Kestrel® 4000 Pocket Weather Tracker)
	 Humedad	Alta Aceptable Baja	> 60 % 45 +/- 15 % < 30 %	

### 5.5.1.3 EQUIPOS DE MEDICIÓN:

#### ➤ Sonómetro

Aparato que nos permite medir objetivamente el nivel de presión sonora. Los resultados los expresa en (dB). Para determinar el daño auditivo, el equipo trabaja utilizando una escala de ponderación "A" que deja pasar sólo las frecuencias a las que el oído humano es más sensible, respondiendo al sonido de forma parecida que lo hace éste. La escala A está pensada como atenuación al oído cuando soporta niveles de presión sonora bajos (<55dB) a las distintas frecuencias. (Manual de operación del equipo).



**Figura 2.** Sonómetro Integrador de precisión marca *CESVA* modelo *SC-160*.

#### ➤ Luxómetro

Este aparato es un preciso medidor de nivel de iluminación. Su rango de medición es muy amplio: De 0 a 400.000 lux., por lo que se ajusta a una gran variedad de usos. Resulta idóneo para arquitectos, proyectistas de iluminación, fotógrafos y cualquier persona que quiera iluminar correctamente un espacio para una actividad determinada. Monitoriza de forma muy clara y didáctica los cambios de iluminación y ofrece datos en luxes. (Manual de operación del equipo).



**Figura 3.** Luxómetro analizador de niveles de Iluminación marca Control Company.

➤ Estación Meteorológica

Aparato destinado a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.

Los instrumentos comunes y variables que se miden en una estación meteorológica incluyen:

- Termómetro, medida de temperaturas, en diversas horas del día.
- Termómetro de máximas y mínimas.
- Termógrafo, mide la fluctuación de la temperatura.
- Barómetro, medida de presión atmosférica en superficie.
- Pluviómetro, medida de la cantidad de precipitación.
- Psicrómetro o Higrómetro, medida de la humedad relativa del aire y la temperatura del punto de rocío.
- Anemómetro, medida de la velocidad del viento y veleta para registrar su dirección.
- Veleta, que indica la dirección del viento. (Manual de operación del equipo).



**Figura 4.** Estación meteorológica marca Kestrel® modelo 4000 Pocket Weather Tracker.

### 5.5.1.4 TECNICAS DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS:

Se hizo la selección de la zona, considerando los objetivos previamente definidos, se tomaron en cuenta parámetros de referencia como número de ocupantes, temperatura, humedad relativa, iluminación, ventilación y ruido.

#### a) Agentes Físicos:

##### ➤ Nivel de presión Sonora

1. El sonómetro se colocó aproximadamente a 1.40m sobre el nivel del suelo sobre un tripie, en cada uno de los pisos, evitando muebles u objetos próximos,
2. Se tomó lectura por espacio de 5 minutos (Orozco-Medina, 2004).

##### ➤ Iluminación:

1. Las mediciones para iluminación se realizaron con un luxómetro digital marca Sper. Las mediciones se leerán a 2000 Luxes.
2. Se tomaron medidas en los cuatro puntos cardinales de cada piso, por oficina. El luxómetro se colocó principalmente encima de un escritorio. Las lecturas se tomaron directamente de la pantalla del luxómetro. (Modificado de Rebolledo 2002). Ya que este se haya estabilizado, en un lapso aproximado de 10 a 15 min.

##### ➤ Temperatura y Humedad Relativa:

1. Para la medición de temperatura se tomaron con una estación meteorológica portátil, las lecturas se leerán directo de la pantalla.
2. Para cada medición se esperara un tiempo para la estabilización de la estación, a las condiciones de la habitación, este tiempo oscilará entre 10-15 min.

### 5.6.1 PERCEPCION SOCIAL:

#### ➤ Aplicación de encuestas

La percepción es la resultante más inmediata de la relación entre una persona y su medio y se asienta en las sensaciones. Podríamos definir la percepción como el ordenamiento mental o la estructuración de las sensaciones. En otras palabras, la percepción es el producto de lo que la persona recibe al relacionarse con su medio y

que es canalizado por sus órganos sensoriales. Estos órganos transmiten hacia el sistema nervioso los cambios que se operan en el medio; y una vez que esos cambios son registrados en el cerebro, el individuo los estructura y les da significado, sentido. En ese momento, las sensaciones se han transformado en percepción. (Sescovich Rojas, S., 2009)

En el caso de la percepción de personas, aparecen diversos factores, que influyen en la percepción: las expectativas acerca del sujeto con el que se va a interactuar, las motivaciones (que hacen que el hombre que perciba vea en el otro individuo lo que desea ver), las metas influyen en el procesamiento de la información, la familiaridad y la experiencia.  
(Copyright, 2008).

Las diferencias individuales o grupales en las percepciones del riesgo, se pueden manifestar en la diferente importancia que se les da a determinados peligros o a sus características cualitativas, y define la percepción del riesgo, donde supone el estudio de las creencias, actitudes, juicios y sentimientos, así como el de los valores y disposiciones sociales y culturales más amplias que las personas adoptan frente a las fuentes de peligro y los beneficios que estas conllevan. La gente no percibe el riesgo de las fuentes de peligro como única dimensión de carácter matemático (estimación de probabilidades y consecuencias), sino que la percepción es multidimensional en el sentido de que las personas evalúan más bien una serie de características o atributos de los peligros. (Pidgeon, 1992).

En particular para este estudio, se optó por la aplicación de encuestas para medir las quejas y síntomas de molestias entre los ocupantes de dicho edificio, se realizaron encuestas, con preguntas de tipo laboral. La encuesta se tomó en base Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene para el Trabajo, 2008. Madrid, España, como referencia para conocer las opiniones presentadas entre los ocupantes que laboran en el edificio, La encuesta consta de tres partes: información general, síntomas y quejas, a fin de recabar la información relacionada con el “Síndrome del Edificio Enfermo (SSE). (Ver encuesta en Anexo C, pág.67).

6. RESULTADOS:

6.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA

De acuerdo a los pasos indicados en la metodología, se procedió a aplicar las diferentes técnicas y se obtuvieron los siguientes resultados. Se presenta una serie de registros que consisten en los promedios totales de las dos fases de muestreo, cuya integración se presenta a continuación.

Se presentan de manera sintética por piso, los promedios totales de las dos fases de muestreo.

Tabla 9. Concentrado de promedios registrados en el estudio.

BASE DE DATOS CON LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES							
PARAMETRO A EVALUAR	RUIDO			HUMEDAD	TEMPERATURA	ILUMINACIÓN	COMENTARIOS
	LEQ	MIN	MAX	% HR	° C	LUX	
Piso -2 Estacionamiento	58.3	57.8	72.7	36.4 %	28.8 ° C	F-104 S-103	En este punto se puede apreciar que para el segundo muestreo, el ruido, si llega a pasar lo recomendado por la OMS. La humedad es el parámetro que se detectó en niveles más idóneos, sin embargo al estar muy asociado con temperatura conviene que se revisen y ajusten de manera integral. La iluminación registró niveles bajos, de acuerdo a la STPS, aún que en este piso la tarea visual no es tan desgastante.
	83.4	64.1	96.9	45.6 %	26.9 ° C	F-104 S-103	
Sala de Usos Múltiples	56.0	54.2	65.4	23.1 %	26.6 ° C	F-035 S-031	En este punto, se registró el nivel más bajo de iluminación, de acuerdo a lo recomendado por la STPS, ya que aún con el gran número de lámparas, éste se muestra escasa. La humedad, fue el parámetro más bajo, dentro de todo el muestreo, de acuerdo a lo establecido en la guía ASHRAE, esta visible en los techos. El registro de ruido en este punto fue de los que se registró bajo, y esto se podría deber a que se tomó el dato del parámetro, en horario de no función.
	77.1	58.2	93.4	52.0 %	27.8 ° C	F-035 S-031	
Piso 4	59.4	53.4	66.9	44.8 %	26.7 ° C	F-360 S-356	En este punto el registro de iluminación, está dentro de lo establecido en la NOM-025-STPS. Que establece para ambiente laboral de oficina 300 lux. El ruido en el segundo muestreo sobrepasa, de acuerdo con lo establecido por la OMS.
	78.9	65.6	89.5	55.0 %	26.2 ° C	F-360 S-356	
Piso 6	61.6	55.9	65.9	46.2 %	26.1 ° C	F-397 S-398	En este piso el ruido en el segundo muestreo sobrepasa de acuerdo con lo establecido por la OMS, que es de 63 dB para 24 horas. La tarea visual en este piso, es de suma importancia, ya que básicamente es de lectura y se registra dentro de lo permisible. La humedad y temperatura presentaron niveles idóneos dentro de lo establecido para ambientes laborales, de acuerdo a la guía ASHRAE.
	80.6	72.9	89.7	56.9 %	25.2 ° C	F-397 S-398	
Piso 10	58.7	56.9	66.0	40.1 %	24.2 ° C	F-554 S-554	La iluminación en este piso registró los niveles más altos, y esto debido al ingreso de luz natural, por medio de grandes ventanales. En cuanto a ruido se registraron niveles que sobrepasan lo permisible por la OMS.
	80.7	65.9	86.2	53.3 %	25.6 ° C	F-554 S-554	
Piso 12	59.7	54.8	68.9	33.0 %	24.5 ° C	F-189 S-187	El ruido aunque este no sobrepasa los límites máximos permisibles para el primer muestreo, en el segundo muestreo muestra un ascenso en cuanto a nivel permisible por la OMS. La iluminación fuera de parámetro, aún cuando el requerimiento de iluminación es esencial, para el ambiente laboral. La humedad presente en techos. La temperatura fuera de lo establecido por la guía ASHRAE, que es de 22.8 a 25 ° C, en ambiente laboral.
	82.9	60.3	91.5	42.9 %	23.5 ° C	F-189 S-187	

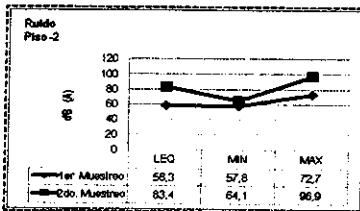
### 6. 1.1 ANÁLISIS DE CALIDAD AMBIENTAL EN CADA UNO DE LOS SEIS PISOS MUESTREADOS

Se presentan los resultados de los parámetros evaluados que consisten en fotografía, gráficas de resultados y finalmente los comentarios alusivos a la condición estudiada.

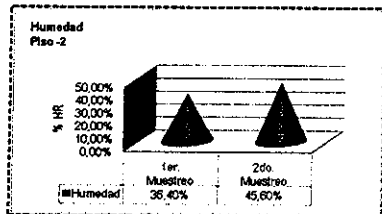
#### 6.6.1.1 Piso -2



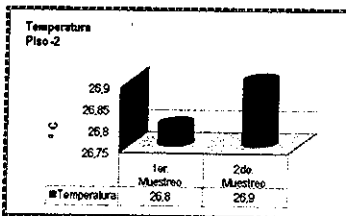
Fotografía 1.



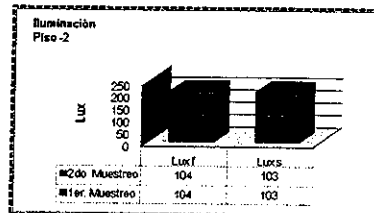
Gráfica 1. Registro de Ruido en Piso -2



Gráfica 2. Registro de Humedad Relativa en Piso -2



Gráfica 3. Registro de Temperatura en Piso -2



Gráfica 4. Registro de Nivel de Iluminación en Piso -2

**Observaciones:** Este punto se encuentra en la parte subterránea a lado izquierdo de la entrada al edificio. En general el flujo vehicular constante, ya que es una zona de entrada y salida, encontrándose en el primer nivel mayor cantidad de automóviles estacionados. Respecto a las variables que se muestrearon, la humedad fue visible en

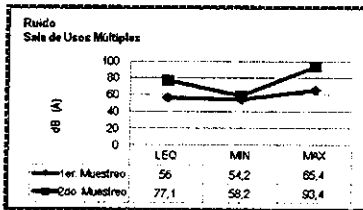


los techos, ya que se encontraban en estos, manchas de salitre, tal vez sea por la limitada ventilación. En este punto se encuentran presentes únicamente extractores de aire. La concentración de los niveles de ruido presentes en la zona de entrada y salida al estacionamiento, tal vez por ser una zona cerrada evita su dispersión y la concentración es más alta en horas pico. Se puede apreciar que para el segundo muestreo, el ruido, si llegó a pasar el nivel recomendado por la OMS. La iluminación registró niveles bajos, de acuerdo a la STPS, aún que en este piso la tarea visual no es tan desgastante.

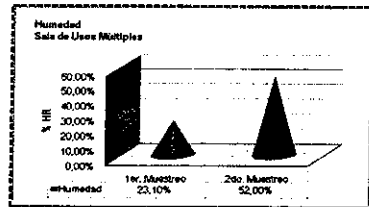
6.6.1.2 Sala de Usos Múltiples



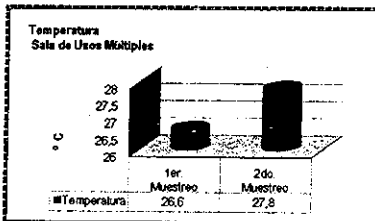
Fotografía 2.



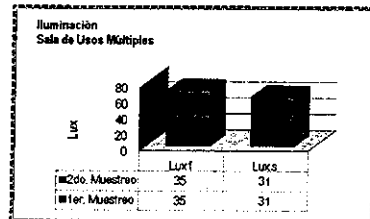
Gráfica 5. Registro de Ruido en Sala de usos múltiples



Gráfica 6. Registro de Humedad en Sala de usos múltiples



Gráfica 7. Registro de Temperatura en Sala de usos múltiples



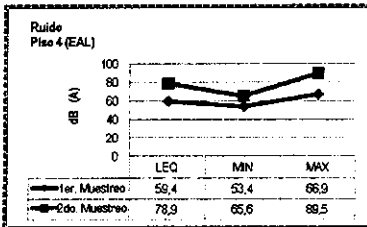
Gráfica 8. Registro de Iluminación en Sala de usos múltiples

**Observaciones:** Este punto se encuentra justo en la parte derecha de la entrada del edificio. De acuerdo a los parámetros detectados, se registró el nivel más bajo de iluminación, de acuerdo a lo recomendado por la STPS, ya que aún con el gran número de lámparas, esta se considera insuficiente. La humedad, fue el parámetro dentro de todo el muestreo, de acuerdo a lo establecido en la guía ASHRAE. El registro de ruido en este punto fue de los que se registró en niveles bajos, y esto debido a que se tomó el dato del parámetro, en horario sin actividad en las sala de usos múltiples.

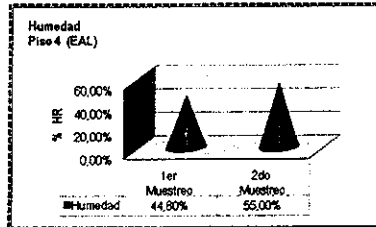
6.6.1.3 Piso 4



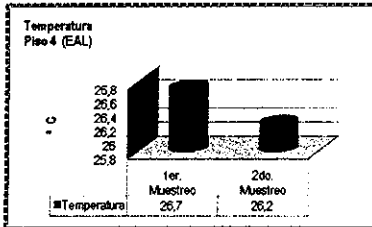
Fotografía 3.



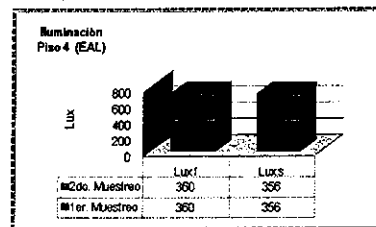
Gráfica 9. Registro de Ruido en Piso 4



Gráfica 10. Registro de Humedad Relativa en Piso 4



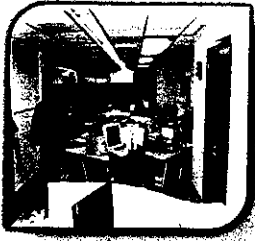
Gráfica 11. Registro de Temperatura en Piso 4



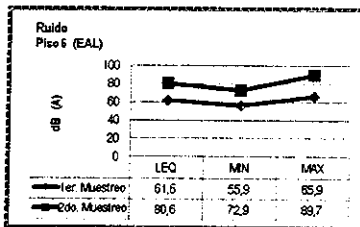
Gráfica 12. Registro de Nivel de Iluminación en Piso 4

**Observaciones:** Piso 4 Ubicado dentro del edificio. En este, fue un poco difícil el acceso. En recepción en particular, referían los ocupantes, sufrir de bajas temperaturas, por lo cual se mantenían todo el tiempo con frío. En este punto el registro de iluminación, está dentro de lo establecido en la NOM-025-STPS. Que establece para ambiente laboral de oficina 300 lux. El ruido en el segundo muestreo sobrepasa, de acuerdo con lo establecido por la OMS.

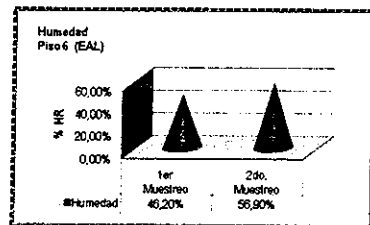
## 6.6.1.4 Piso 6



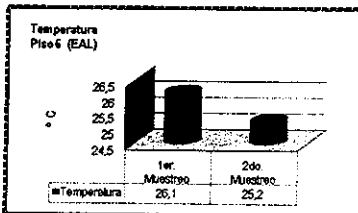
Fotografía 4.



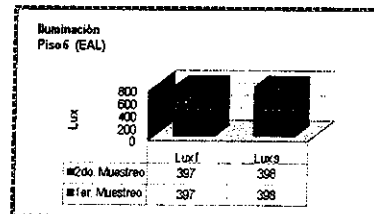
Gráfica 13. Registro de Ruido en Piso 6



Gráfica 14. Registro de Humedad Relativa en Piso 6



Gráfica 15. Registro de Temperatura en Piso 6



Gráfica 16. Registro de Nivel de Iluminación en Piso 6.

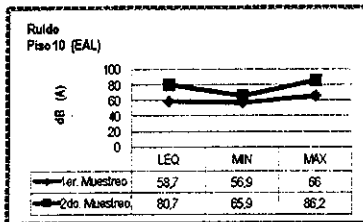
**Observaciones:** Piso 6 ubicado dentro del edificio. En este piso en particular la iluminación es bastante amplia, ya que cuenta con grandes ventanas descubiertas, las cuales proyectan luz natural, y hay demasiado gasto de energía, ya que las lámparas, se encuentran encendidas, aún sin necesitarlas. Fueron muy notorios los espacios reducidos, para la gran cantidad de personas que laboran en esta área. En el área de recorte y lectura de noticias destacadas, en este punto en particular, las personas referían la falta de luz, ya que su trabajo es básicamente lectura, y refieren salir de su trabajo, con dolor de cabeza. El ruido en el segundo muestreo sobrepasa de acuerdo con lo establecido por la OMS, que es de 68 dB para 24 horas. La tarea visual en

este piso, es de suma importancia, ya que básicamente es de lectura y se registró dentro de lo permisible. La humedad y temperatura presentaron niveles idóneos dentro de lo establecido para ambientes laborales, de acuerdo a la guía ASHRAE.

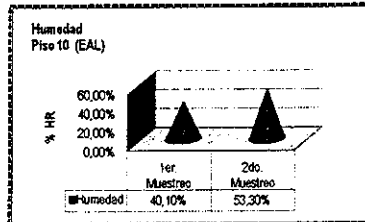
### 6.6.1.5 Piso 10



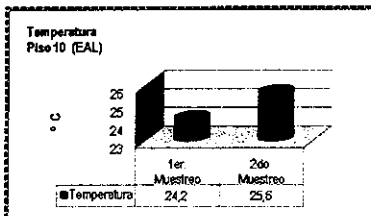
Fotografía 5.



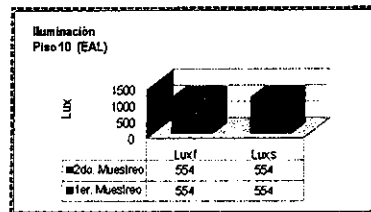
Gráfica 17. Registro de Ruido en Piso 10



Gráfica 18. Registro de Humedad Relativa en Piso 10



Gráfica 19. Registro de Temperatura en Piso 10.



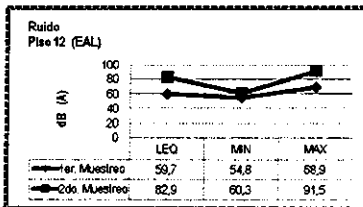
Gráfica 20. Registro de nivel de Iluminación en Piso 10.

**Observaciones:** Piso 10 ubicado dentro del edificio. La iluminación en este piso registró los niveles más altos, y esto debido al ingreso de luz natural, por medio de grandes ventanales. En cuanto a ruido en el segundo muestreo se registraron niveles que sobrepasan lo permisible por la OMS.

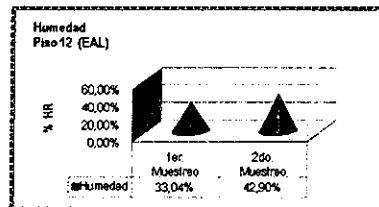
## 6.6.1.6 Piso 12



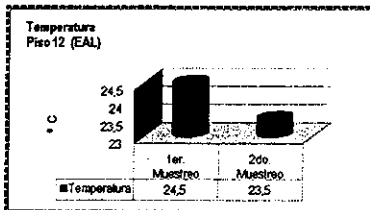
Fotografía 6.



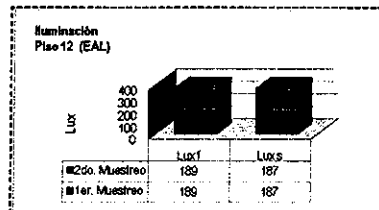
Gráfica 21. Registro de Ruido en Piso 12



Gráfica 22. Registro de Humedad Relativa en Piso 12.



Gráfica 23. Registro de Temperatura en Piso 12.



Gráfica 24. Registro de Nivel de Iluminación en Piso 12.





**Observaciones:** Piso 12 ubicado dentro del edificio, que es el piso último de este. El ruido aunque este no sobrepase los límites máximos permisibles para el primer muestro, en el segundo muestro muestra un acenso en cuanto a nivel permisible por la OMS. La iluminación fuera de parámetro, aún cuando el requerimiento de iluminación es esencial, para el ambiente laboral. La humedad presente en techos. La temperatura fuera de lo establecido por la guía ASHRAE, que es de 22.8 a 25 °C, en ambiente laboral.

**Tabla 10. Concentrado de total de mediciones en el Edificio Administrativo Laboral.**

PISO	FECHA	HORA	LEQ	MIN	MAX	HUMEDAD	TEMPERATURA	ILUMINACIÓN
Fiso -2	06-mar-09	13:33	58.3	57.8	72.7	36.4 %	26.8 °C	F-104 S-103
	06-jul-09	15:18	83.4	64.1	96.9	45.6%	26.9 °C	
Sala de usos Múltiples	04-mar-09	15:09	56.0	54.2	65.4	23.1 %	26.6 °C	F-035 S-031
	09-jul-09	14:09	77.1	58.2	93.4	52%	27.8 °C	
4	05-mar-09	14:24	59.4	53.4	66.9	44.8 %	26.7 °C	F-360 S-356
	09-jul-09	13:45	78.9	65.6	89.5	55%	26.2 °C	
6	05-mar-09	12:03	61.6	55.9	65.9	46.2 %	26.1 °C	F-397 S-398
	09-jul-09	13:03	80.6	72.9	89.7	56.9 %	25.2 °C	
10	19-mar-09	13:07	58.7	56.9	66	40.1 %	24.2 °C	F-554 S-554
	09-jul-09	12:04	80.7	65.9	86.2	53.3%	25.6 °C	
12	04-mar-09	13:20	59.7	54.8	68.9	33.04 %	24.5 °C	F-189 S-187
	06-jul-09	12:53	82.9	60.3	91.5	42.9%	23.5 °C	

**6.2 ANÁLISIS GENERAL DE CADA UNO DE LOS APARTADOS CON RELACIÓN A ASPECTOS REGULATORIOS O A RECOMENDACIONES SANITARIAS:**

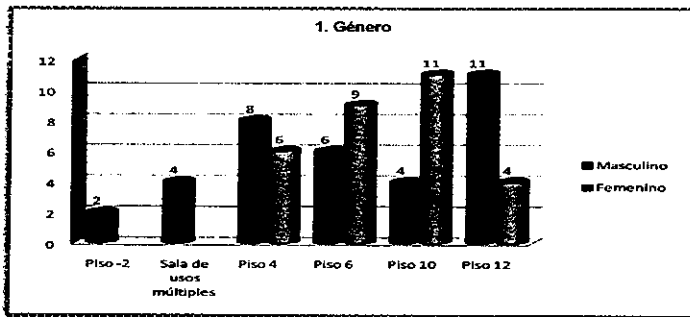
**Tabla 11. Comparación de Valores críticos con valores guía.**

Parámetro Detectado	% de Valores críticos	Valor Guía
 <b>Ruido</b>	50	65 dB(A) NOM -081-ECOL- 1994 Fuentes Fijas
 <b>Iluminación</b>	50	>300 a 500 NOM-025-STPS-2008.
 <b>Temperatura</b>	83	22.8 a 25°C Guía Ashrae
 <b>Humedad</b>	17	30 a 60 % Guía Ashrae

## 7. RESULTADOS DE LA ENCUESTA:

La encuesta se aplicó a un promedio de 15 personas por piso, durante el periodo de toma de muestras ambientales con el fin de conocer la percepción de los trabajadores, laboralmente expuestos.

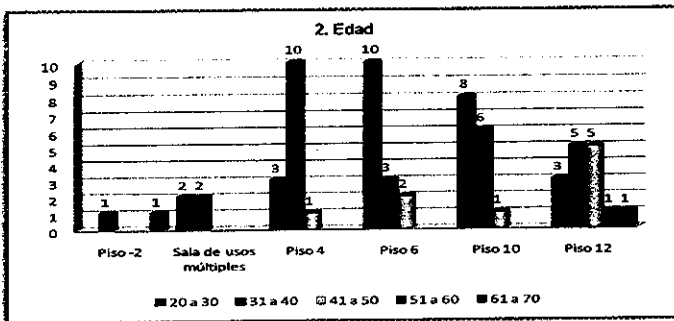
De las 26 preguntas que contiene la encuesta que se aplicó, a los ocupantes del Edificio Administrativo Laboral, se muestran a continuación gráficamente el total de ellas como las de percepción y las referentes a la sintomatología, que estas se presentan también por medio de una tabla, (ver tabla 13, pág. 51) la cual contiene la totalidad, de las respuestas sintomatológicas sentidas por lo ocupantes.



Gráfica 25. Género

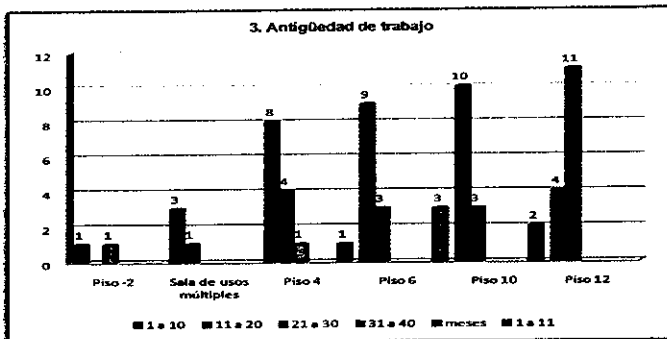
De las 65 personas que se aplicó el cuestionario 35 fueron del sexo masculino, quienes manifestaban mayor accesibilidad, y 30 del sexo femenino.





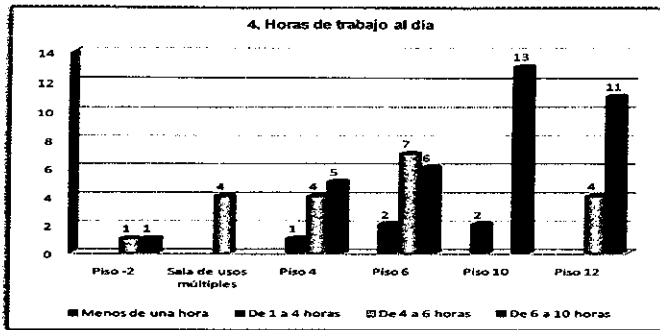
Gráfica 26. Edad

Los rangos de edades se encuentran con mayor incidencia, se encuentran en primer lugar entre 20 a 30 en los piso 6 y 10, observando que la mayor parte está entre los 31 a 50 años de edad.



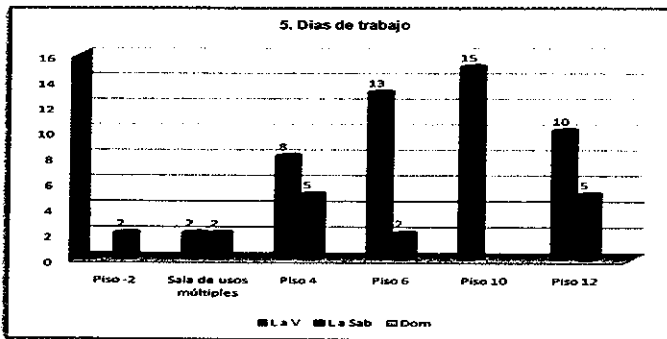
Gráfica 27. Antigüedad de trabajo en EAL.

La antigüedad de trabajo por parte de los habitantes del edificio se encuentra en el piso 12, con una antigüedad de 11 a 20 años seguido de 1 a 10 años en su mayoría en el piso 10.



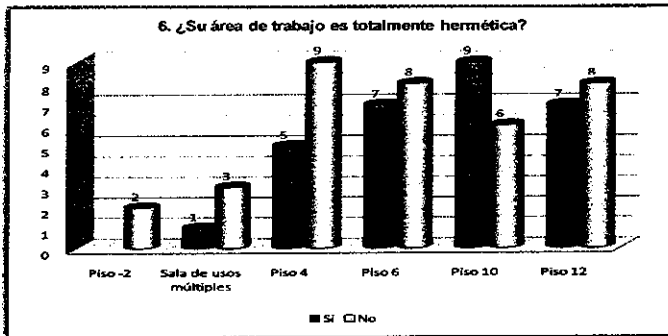
Gráfica 28. Horas de trabajo al día

De acuerdo a las horas laborales dentro de EAL, en el piso 6, de acuerdo a la encuesta, es de los pisos en donde hay más variedad de horas laborales, en combinación con los pisos 10, 12 los trabajadores pasan más tiempo en su área laboral.



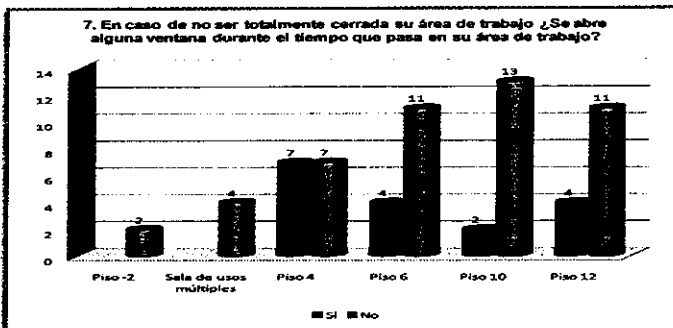
Gráfica 29. Días de trabajo.

De acuerdo a la gráfica, los pisos analizados se encuentran ocupados, prácticamente todo el tiempo de lunes a sábado, a excepción del día domingo.



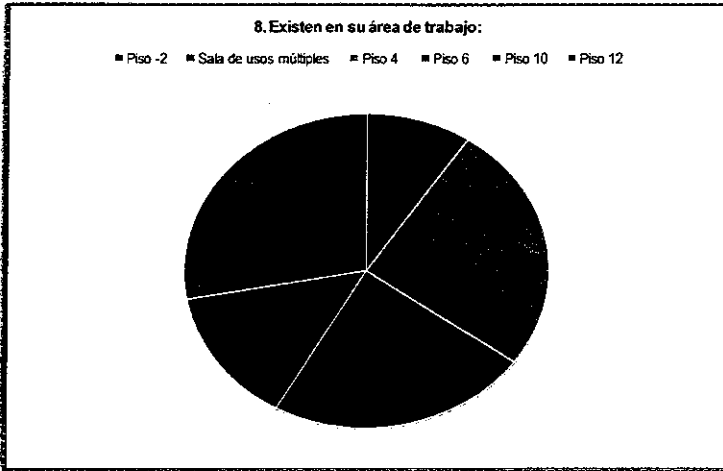
Gráfica 30. Condiciones herméticas del área de trabajo

Las personas a las que se aplicó el cuestionario, la mayoría responde que no, es totalmente hermética su área de trabajo.



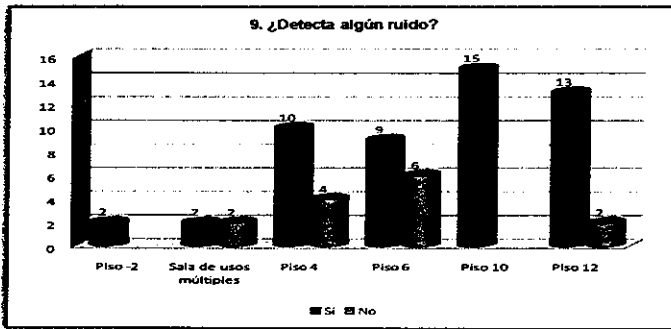
Gráfica 31. Ventilación durante el tiempo que permanece en el trabajo

En los seis los pisos se mantiene totalmente cerrado ya que el diseño del propio edificio no permite que existan ventanas abiertas, solo las ventilas que se encuentran ubicadas en los ventanales.



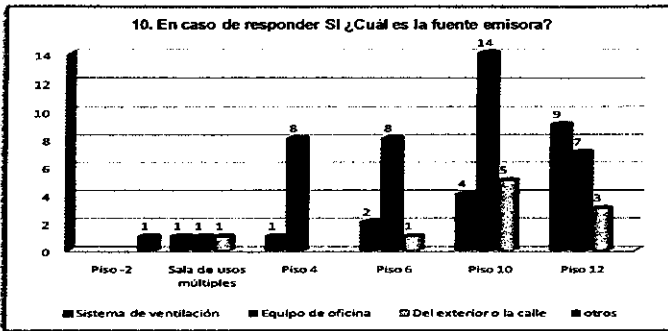
Gráfica 32. Presencia de equipos de oficina en los pisos estudiados

En todos los pisos muestreados, la presencia de equipos de oficina, fue visible, equipo de cómputo y líneas telefónicas esenciales en cada piso, como se muestra en la gráfica, a excepción del estacionamiento, en el cuál solo se cuenta con 2 líneas de telefónicas.



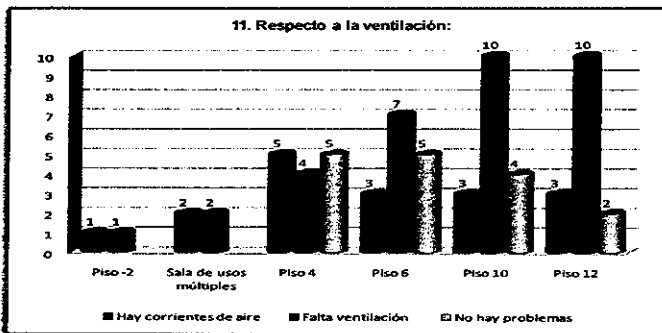
Gráfica 33. Detección de ruidos

De acuerdo a la gráfica, de los 65 encuestados, 51 de ellos manifiestan la detección de ruido, a diferencia de las 14 personas encuestadas que manifiestan no detectar ningún ruido.



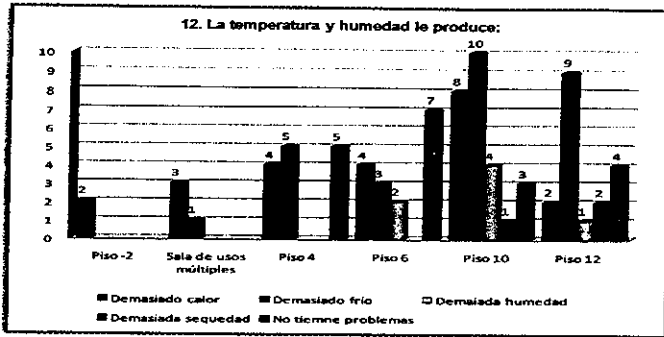
Gráfica 34. ¿Cuál es su fuente emisora?...

De acuerdo a la gráfica, la mayoría de los encuestados coincide que la principal fuente emisora de ruido, proviene de los equipos de oficina, seguido, de otro factor causante que proviene del exterior de la calle, entre los otros causantes de ruido, manifestaban los cuestionados del piso 6 que eran las personas (visitantes), como otro fuente emisora, y los trabajadores del estacionamiento coincidían que la principal fuente de ruido, proviene de los automóviles.



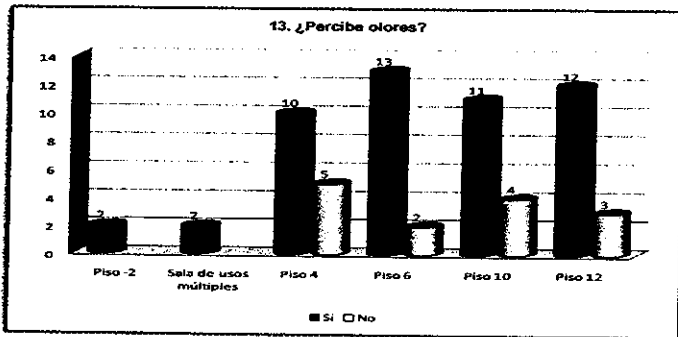
Gráfica 35. Respecto a la ventilación...

De acuerdo a la gráfica en todos los pisos con un número considerable de personas, manifiestan, la falta de ventilación, y esta es una de las causas más frecuentes de SEE.



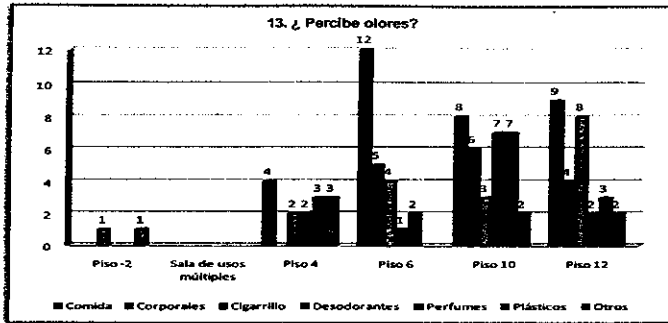
Gráfica 36. La temperatura y humedad le produce...

De acuerdo a las respuestas obtenidas de las personas encuestadas, manifiestan que la temperatura y humedad, les produce, tanto demasiado calor, como demasiado frío, estas variables importantes dentro del estudio. Ya que dentro del recorrido de caracterización se pudo apreciar la disparidad de temperaturas de un piso a otro.



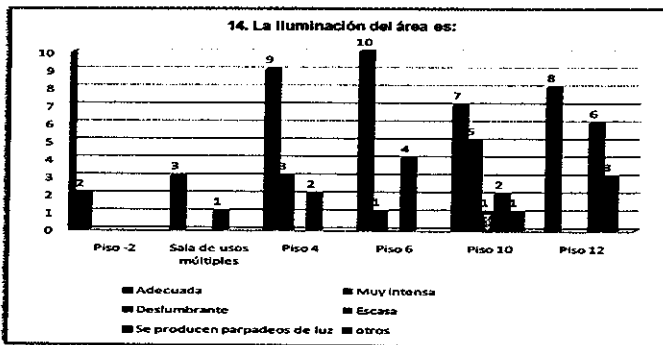
Gráfica 37. ¿Percibe olores?...

De acuerdo a la gráfica y respecto a si perciben o no olores los ocupantes del EAL, la gran mayoría de cuestionados responden que sí. Cabe destacar que la mayoría de los olores tienen su origen en el propio interior del edificio, siendo la causa principal sus ocupantes y las actividades por ellos desarrolladas.



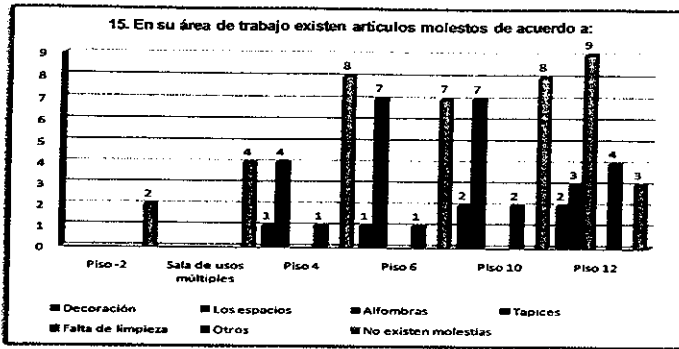
Gráfica 38. ¿Percibe olores, característicos?...

Dentro de los olores más característicos, percibidos por los trabajadores del EAL, de acuerdo a la gráfica se encuentra la comida como principal olor percibido, seguido del cigarrillo y perfumes como segundo olor característico dentro del área de trabajo. Como otro olor percibido en la sala de usos múltiples manifestaban el olor a pintura, tiner y smog, este último introducido al interior de la sala, por medio de la ventilación natural que se obtiene del exterior de la calle por medio de un par de ventanales corredizos, que permanecen abiertos, la mayor parte del tiempo.



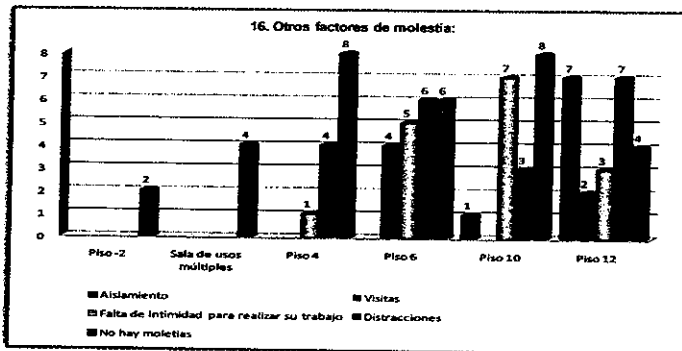
Gráfica 39. ¿La iluminación del área es?...

De acuerdo a la gráfica, los ocupantes manifiestan la iluminación como adecuada, a diferencia de la medición con luxómetro, que marca de acuerdo a las mediciones, que en los pisos 12, estacionamiento y sala de usos múltiples, la iluminación se encuentra fuera de norma de acuerdo a los estándares establecidos en la NOM-025-STPS-2008.



Gráfica 40. Molestias en el lugar de trabajo relacionadas con ...

La mayoría de encuestados manifiesta no tener problema con los artículos presentes en su área de trabajo.

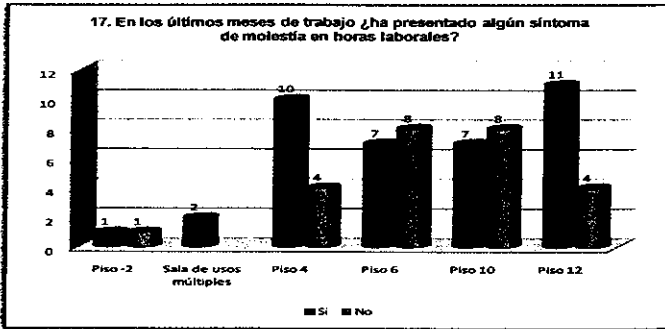


Gráfica 41. Otros factores de molestia...

Como otros factores de incomodidad, de acuerdo a la gráfica los encuestados manifiestan no tener molestias, aunque algunos otros con un número importante coinciden en que les falta intimidad para realizar su trabajo, es un tipo de distracción a sus labores diarias.

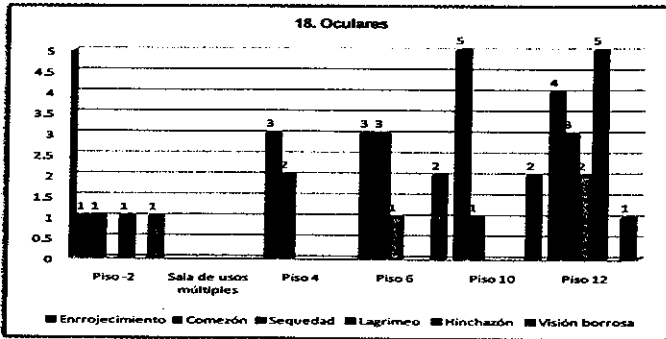


7.1 Concentrado gráfico de Síntomas



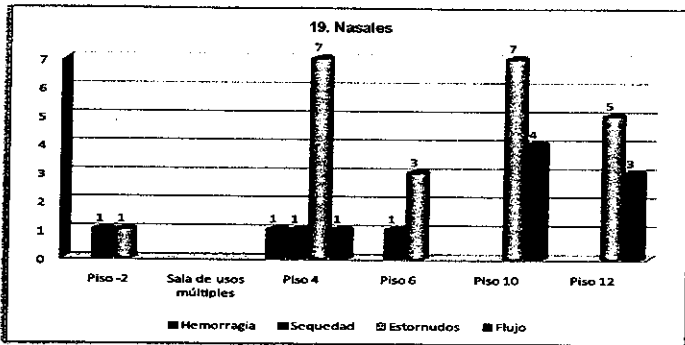
Gráfica 42. Síntomas en los últimos meses de trabajo

De acuerdo a la gráfica, la mayor parte de encuestados, respondieron que si, han presentado molestia en sus horas laborales.



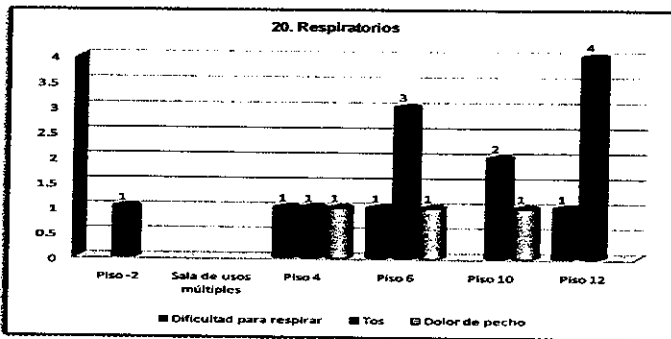
Gráfica 43. Molestias oculares

De acuerdo a la gráfica y como principal sentido para realizar las actividades diarias, la vista es esencial y de acuerdo a la gráfica los cuestionados manifiestan como principales problemas el enrojecimiento y la comezón, para realizar su trabajo.



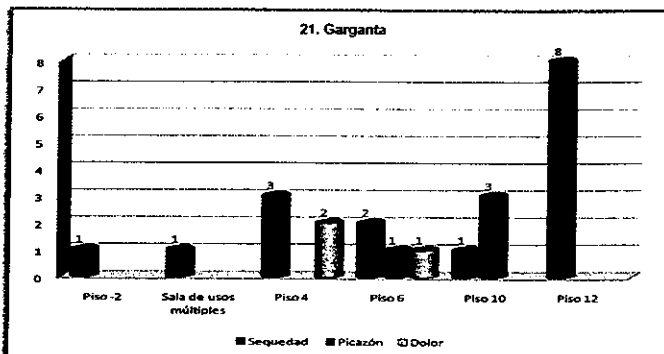
Gráfica 44. Molestias nasales

De acuerdo a la gráfica, los estornudos, se presentan continuamente, entre los trabajadores mientras se encuentran realizando sus actividades dentro del ECA.



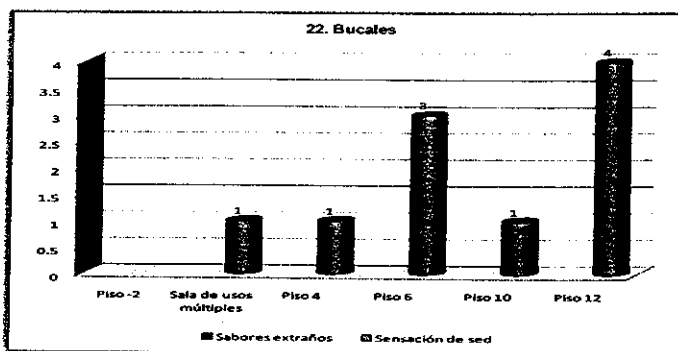
Gráfica 45. Problemas respiratorios

La tos como problema respiratorio, es una de las principales quejas que manifiestan los ocupantes del ECA, de acuerdo a la gráfica.



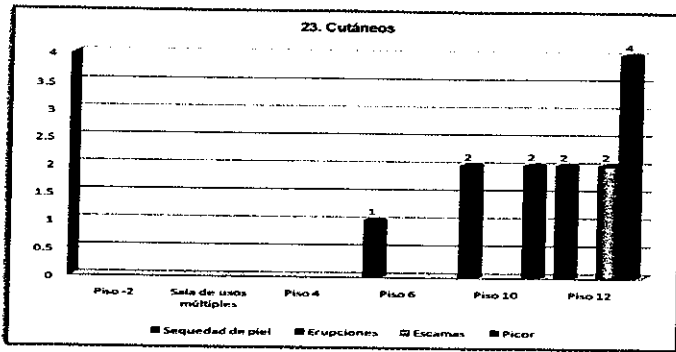
Gráfica 46. Molestias en la garganta

La sequedad en la garganta, es un problema recurrente dentro de los ocupantes de los pisos muestreados.



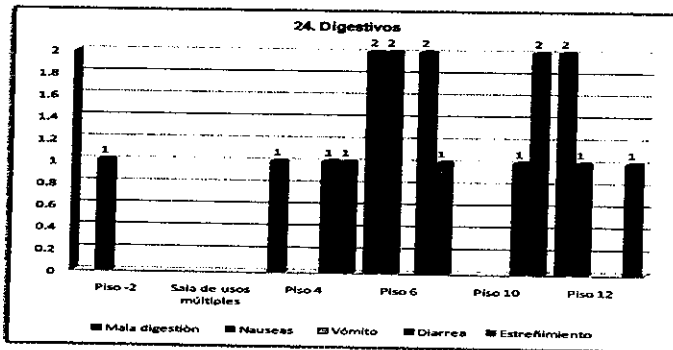
Gráfica 47. Molestias bucales

La molestia bucal más frecuente es la sensación de sed.



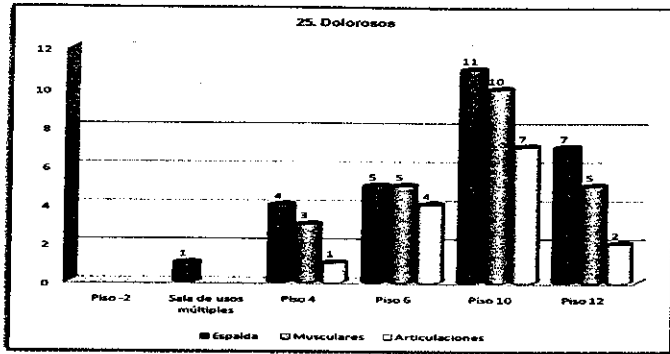
Gráfica 48. Molestias cutáneas

Las molestias cutáneas son pocas, pero las que se manifiestan con mayor frecuencia es la picazón de la piel.



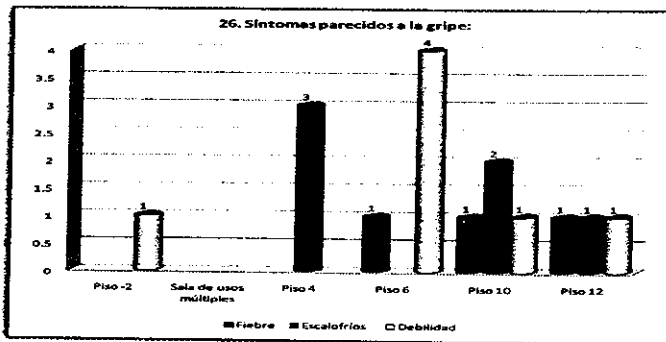
Gráfica 49. Referencia de problemas gástricos

Dentro de los problemas digestivos que se pueden presentar, la mala digestión y el estreñimiento son los factores que más afectan a la mayoría de los ocupantes de los pisos muestreados.



Gráfica 50. Referir molestias musculo-esqueléticas

De acuerdo a la gráfica, los problemas musculares son los que más aquejan a los ocupantes, del ECA, seguido de dolores de espalda, que es una variable que se asocia por permanecer sentados por periodos prolongados de tiempo, al realizar actividades laborales.



Gráfica 51. Refieren padecimientos respiratorios

De acuerdo a lo arrojado en esta grafica, los trabajadores manifiestan debilidad y escalofríos como síntoma de gripe.

**Tabla 13.** Concentrado de molestias percibidas, por los ocupantes encuestados, en el Edificio Cultural Administrativo.

En los últimos meses de trabajo ¿Ha presentado algún síntoma de molestia en horas laborales?	Si	38	La mayor parte de encuestados, respondieron que si, han presentado molestia en sus horas laborales.
	No	25	
<b>Oculares</b>	Enrojecimiento	16	De acuerdo a los encuestados y como principal sentido para realizar las actividades diarias, la vista es esencial y de acuerdo a los cuestionados manifiestan como principales problemas el enrojecimiento y la comezón, para realizar su trabajo.
	Comezón	10	
	Sequedad	3	
	Lagrimo	6	
	Visión Borrosa	6	
<b>Nasales</b>	Hemorragia	1	Los estornudos, se presentan continuamente, entre los trabajadores mientras se encuentran realizando sus actividades dentro del EAL.
	Sequedad	3	
	Estornudos	23	
	Flujo	8	
<b>Respiratorios</b>	Dificultad para respirar	3	La tos como problema respiratorio, es una de las principales quejas que manifiestan los ocupantes del EAL, de acuerdo al total.
	Tos	11	
	Dolor de pecho	3	
<b>Garganta</b>	Sequedad	16	La sequedad en la garganta, es un problema recurrente dentro de los ocupantes de los pisos muestreados.
	Picazón	4	
	Dolor	3	
<b>Bucales</b>	Sensación de sed	10	La molestia bucal más frecuente es la sensación de sed.
<b>Cutáneos</b>	Sequedad de piel	5	Las molestias cutáneas son pocas, pero las que se manifiestan con mayor frecuencia es la picazón de la piel.
	Escamas	2	
	Picor	4	
<b>Digestivos</b>	Mala digestión	5	Dentro de los problemas digestivos que se pueden presentar, la mala digestión y el estreñimiento son los factores que más afectan a la mayoría de los ocupantes de los pisos muestreados.
	Nauseas	4	
	Diarrea	4	
	Estreñimiento	5	
<b>Dolorosos</b>	Espalda	28	De acuerdo al total los problemas musculares son los que más aquejan a los ocupantes, del EAL, seguido de dolores de espalda, que es una variable que se asocia por permanecer sentados por periodos prolongados de tiempo, al realizar actividades laborales.
	Dolorosos	23	
	Articulaciones	14	
<b>Síntomas parecidos a la gripe</b>	Fiebre	3	De acuerdo al total, los trabajadores manifiestan debilidad y escalofríos como síntoma de gripe.

## 8. DISCUSIÓN Y PROPUESTAS:

A continuación se hace una discusión de los parámetros caracterizados y se abordan una serie de propuestas y recomendaciones como parte del análisis de la información generada.



### 8.1 RUIDO

DISCUSIÓN	PROPUESTA O RECOMENDACIÓN
<p>En cuanto a los niveles máximos de ruido, se observan parámetros, que estuvieron por encima de lo recomendado por la NOM-081-ECOL-1994, que sugiere un valor de ruido de 68 dB (A), como límite superior deseable en ambientes interiores, llegando a registrar niveles máximos de hasta 96.9 dB (A), en el estacionamiento, y 91.5 dB (A), en el piso 12, que ocupacionalmente alberga a más personas a diferencia del estacionamiento. Los parámetros más bajos registrados fueron de 72.7 dB (A), en el piso -2, y 68.9 dB (A) en el piso 12, que aún así no se recomiendan para espacios laborales. Por lo que se considera que el personal del Edificio Administrativo está expuesto acústicamente a parámetros por encima de las recomendaciones de la OMS.</p>	<p>Es de suma importancia dar seguimiento a este factor, ya que es considerado como un contaminante de alto riesgo a la salud humana, tanto en la población como en los trabajadores.</p> <p>Una vez cuantificado el riesgo, se sugiere implementar un programa de prevención, específicamente un programa de control y seguimiento de expuestos a ruido ocupacional, para prevenir trabajadores por posibles complicaciones.</p> <p><b>Recomendación y/o Propuestas para el control de ruido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sustitución de equipos por otros menos ruidosos.</li> <li>-Aislamiento de equipos ruidosos.</li> <li>-Mantenimiento adecuado de equipos.</li> <li>-Realizar revisiones periódicas de audición con el fin de detectar en forma precoz los efectos del ruido, de los trabajadores ocupacionalmente expuestos.</li> <li>-Diseño de campañas de conservación de la audición y comunicación de riesgos a trabajadores para prevenir exposiciones innecesarias y en su caso coadyuvar a la lucha contra el ruido.</li> </ul>



## 8.2 ILUMINACIÓN

DISCUSIÓN	PROPUESTA O RECOMENDACIÓN
<p>La NOM-025-STPS-2008, Establece las condiciones de iluminación en los centros de trabajo, y para ambiente laboral de oficina son 300 lux.</p> <p>Dentro del área de trabajo, la iluminación ha tomado importancia para que se tengan niveles de iluminación adecuadas. La cantidad de iluminación requerida para realizar una tarea específica sin sentir fatiga visual está en función de realizar la propia tarea, la velocidad deseada, la calidad de dicha tarea y la agudeza visual del trabajador, cuidando que el reflejo no afecte la calidad de la visibilidad por el efecto de deslumbramiento asociado con dolores de cabeza. (La Dou, 2005)</p>	<p>La intensidad y dirección luminosa se relaciona directamente con el mejor rendimiento laboral, por lo que es indispensable garantizar condiciones de luz evitando reflejos y deslumbramientos que influyan sobre una condición de dificultad visual.</p> <p><b>Recomendación y/o Propuestas para el control de fatiga visual:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con una iluminación que permita el trabajo del usuario en el computador en forma confortable, segura y saludable.</li> <li>-Lo más adecuado es emplear iluminación natural cuando sea posible e iluminación artificial auxiliar cuando sea necesario.</li> <li>-Es recomendable lograr una iluminación homogénea en toda la habitación, y así evitar reflejos o deslumbramientos.</li> <li>-Procurar que los colores de paredes, techos y superficies de trabajo no sean ni muy oscuros ni excesivamente brillantes.</li> <li>-Mantener las luminarias en buen estado: limpias y en funcionamiento. Si existen tubos fluorescentes que parpadeen es recomendable cambiarlos lo antes posible, para evitar daños al circuito eléctrico.</li> </ul>





### 8.3 TEMPERATURA

DISCUSIÓN	PROPUESTA O RECOMENDACIÓN
<p>Así como el confort térmico se define como un estado mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico y fisiológico, las guías para el control de la temperatura, establecen que para contar con una “zona cómoda”, para la mayoría de los ocupantes en los edificios de oficina, se debe aspirar al ideal entre 22.8 y 25 °C, siempre asociado a un ideal de humedad relativa entre el 30 y 60 %. El contar con temperaturas fuera de rangos recomendados, se relaciona directamente con el disconfort, las expresiones de molestia, disminución en el rendimiento y aparición de síntomas de malestar. (INSHT, 2008). La calidad del aire interior es un problema ambiental en donde inciden factores como la temperatura, humedad relativa, corrientes de aire, etc., (De La Rosa <i>et al</i>, 2000). Esto puede manifestarse en diversos síntomas agudos y crónicos así como en forma de diversas enfermedades específicas, esto contribuyen al (SEE), condicionando padecimientos en vías respiratorias, tracto digestivo, ojos y en la piel de los ocupantes (Rivera <i>et al</i>, 2009). Algunos de los microorganismos que proliferan dentro de un ambiente cerrado, cuando no se cuenta con las condiciones óptimas de humedad y temperatura y que generalmente representan un riesgo a la salud, en especial en las vías respiratorias son: <i>Pneumococcus</i>, <i>Streptococcus</i>, <i>Enterobacter aerogenes</i>, entre otras.</p>	<p>El mantener una buena calidad de aire interior, también requiere de cuidadosa administración en actividades de mantenimiento, con un buen sistema de aire acondicionado, es factible resolver este parámetro para aspirar a condiciones ideales y con una mejor condición de confort térmico.</p>



#### 8.4 HUMEDAD RELATIVA

DISCUSIÓN	PROPUESTA O RECOMENDACIÓN
<p>En relación al análisis de La humedad relativa que fue el parámetro que en las dos fases del muestreo, se detectó en niveles más idóneos, sin embargo al estar muy asociado con la temperatura conviene que se revise y se ajuste de manera integral.</p> <p>La sequedad del aire en interiores puede contribuir a algunos de los síntomas del síndrome del edificio enfermo como sequedad en las mucosas, irritación de garganta, y piel. Así mismo, hay evidencias de que el exceso de humedad en las casas y en los lugares de trabajo tanto en niños como en adultos está asociado con un incremento del riesgo de tos, sibilancias y asma, al igual que asociaciones con alergias. Además la presencia de humedad está relacionada con la proliferación de hongos, los cuales pueden inducir a padecimientos.</p> <p>Actualmente existen sistemas que determinan la cantidad de humedad que se encuentra en el interior con el fin de mantener una humedad media en donde no se favorezca el desarrollo de hongos y otros contaminantes.</p>	<p>Una forma de reducir la humedad es que la infraestructura del edificio tenga buenas condiciones de aislamiento.</p> <p>Se debe tener en cuenta que la regulación de la humedad en sus parámetros ambientalmente recomendables representa una condición de extrema importancia con relación a aspectos de la salud de las personas expuestas por lo que valorar continuamente este parámetro como parte de un plan integral debe ser considerado como prioridad, apoyado con el monitoreo en las personas para detectar signos y síntomas asociados que deben atenderse oportunamente.</p>

## 9. CONCLUSIONES:

Los edificios son sistemas dinámicos complejos que comprenden múltiples materiales ensamblados, y cuya operación resulta en una atmósfera interior caracterizada por una considerable heterogeneidad espacial y temporal. Las enfermedades relacionadas con los edificios son el resultado de múltiples factores que, con frecuencia, son difíciles de cuantificar, y que interactúan en forma compleja. (Spengler, 2000) en (Ted Schettler, 2006).

Respecto a las condiciones ambientales que presenta el edificio administrativo laboral, se puede resumir en las siguientes conclusiones:

Se observan condiciones críticas con relación a los parámetros identificados.

En el caso del ruido, se mantienen constantes los niveles estando por encima de lo recomendado por la NOM-081-ECOL-1994, más del 50 % de los pisos muestreados presentó decibeles A, por encima de los 68, estando entre éstos los pisos -2, 4, 6 10 y 12, esto podría deberse a la gran cantidad de personas que confluyen esta área, y al número de maquinaria registrado en estos pisos.

El comportamiento que presentan los niveles de iluminación, se puede concluir que los parámetros obtenidos en los pisos, -2, la sala de usos múltiples y el piso 12, presentaron los niveles más bajos respecto a lo establecido en la NOM-025-STPS-2008, que para ambiente laboral establece 300 lux.

El análisis de temperatura se detectó en niveles arriba respecto a lo recomendado por la Guía Ashrae, la humedad es el parámetro que se detectó en niveles más idóneos. Sin embargo al estar muy asociado con temperatura conviene que se revisen y ajusten de manera integral.

Con respecto a la percepción que tienen los ocupantes, al parecer el 70% de los ocupantes aprecian que la calidad ambiental se relaciona con algunos síntomas de molestias de manera significativa, a este respecto conviene que se le tiene que dar más importancia para su atención e incorporación de medidas correctivas.

Queda de manifiesto la importancia de estudios como este que puede evidenciar los efectos a la salud por exposición a contaminantes físicos, como lo es el ruido, la iluminación, la temperatura y el ambiente térmico. Así también las investigaciones en este campo requieren de una sistematización más a fondo, de un monitoreo más extensivo e intensivo para verificar su condición, y categorizar el riesgo que representa para los ocupantes de dicho edificio, y con esto proporcionar beneficios que se traduzcan en mejores condiciones de calidad de aire de interior para el ambiente laboral.

## 10. LITERATURA CITADA:

- AIHA. American Industrial Hygiene Association, 2006. Disponible en: <http://www.aiha.org/pr/sick2.html>. (Fecha de consulta julio, 2010).
- ASHRAE Norma 62-1989. Ventilation for Acceptable Air Quality, American Society of Heating and Air Conditioning Engineers. ASHRAE 1971 Tullie Circle, NE, Atlanta, Georgia 30329. Disponible en: <http://soer.justice.tas.gov.au/>. (Fecha de consulta octubre, 2009).
- Berenguer Subils María José. NTP 289: Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo, 2008. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene para el Trabajo Madrid, España. (Fecha de consulta diciembre, 2008).
- Brooks Braandford y William F. Davis. 1992. Understanding Indoor Air Quality. CRC Press. USA.
- Campillo C. Héctor.1994. Diccionario Academia. Fernández Editores. México.
- CIPMA, Centro de Investigación y Planificación en medio Ambiente, 1993. El Síndrome de los Edificios Enfermos, Art. 27 *Revista Ambiente y Desarrollo, Marzo, vol. IX No. 1* Disponible en: [http://www.cipma.cl/RAD/1993/1\\_Internacional.pdf](http://www.cipma.cl/RAD/1993/1_Internacional.pdf). (Fecha de consulta marzo, 2009).
- Capó Martí, M. 2007 Principios de Ecotoxicología. Diagnóstico, tratamiento, y gestión del medio ambiente. Editorial Tébar. Madrid, España.
- Copyright, 2008- Definición de: Disponible en: <http://definicion.de/politica-privacidad/> (Fecha de consulta julio, 2010).
- De La Rosa M. A., Ullán C., Prieto M. P. y Mosso M. A., 2000, Calidad microbiológica del aire de una zona limpia en una industria farmacéutica, *Anal. Real Academia. Farmacéutica.* 66 (2):1-17.
- Eusko Jaurlaritza - Gobierno Vasco 2009. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca. Disponible en: [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r493614/es/contenidos/informacion/ruido/es\\_977/fuentes\\_ruido\\_c.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r493614/es/contenidos/informacion/ruido/es_977/fuentes_ruido_c.html). (Fecha de consulta septiembre, 2009).

- El Portal Oficial de la Limpieza Profesional., 2006, “Síndrome del Edificio Enfermo”, España. Disponible en: [http://www.la3soluciones.com/BUSCAPALABRASconGoogle.htm?domain\\_s=www.la3soluciones.com&q=EDIFICIO+ENFERMO&siteSearch=www.la3soluciones.com&ie=ISO-8859-1&oe=ISO-8859](http://www.la3soluciones.com/BUSCAPALABRASconGoogle.htm?domain_s=www.la3soluciones.com&q=EDIFICIO+ENFERMO&siteSearch=www.la3soluciones.com&ie=ISO-8859-1&oe=ISO-8859). (Fecha de consulta octubre, 2008).
- García de Alba, J.E., Estadística para el equipo del área de la salud, Ed. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal. México.
- Garrido, Luis, 2010, Salud del Hábitat. Disponible en: <http://www.luisdegarrido.com/actividades/5.htm>. (Fecha de consulta octubre, 2010).
- Guardino Solá Xavier, 2005 Calidad del aire interior, Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentación/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/44.pdf>. (Fecha de consulta mayo, 2010).
- Harte John, Cheryl Holdren, Richard Schneider, Christine Shirley. 1995. Guía de las Sustancias Contaminantes-el libro de los Tóxicos de la A a la Z, Grijalbo. México. Pag. 81 a 90.
- Instituto Nacional de Ecología, 2001, “Contaminación del Aire en Intramuros”. Delegación Coyoacán, México D.F Disponible en: Disponible en: [http://www.ine.gob.mx/dgicurg/calaire/temas\\_interes/intramuros.html](http://www.ine.gob.mx/dgicurg/calaire/temas_interes/intramuros.html). (Fecha de consulta octubre, 2009).
- Instituto Nacional de Ecología, 2005, Diagnóstico de la calidad del aire en el área metropolitana de Monterrey. Disponible en: [www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/234/cap4.html](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/234/cap4.html), Delegación Coyoacán, México D.F. (Fecha de consulta marzo, 2009).
- INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2008. “NTP 289: Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo”. Disponible en: <http://www.higieneambiental.com/.../síndrome-del-edificio-enfermo-factores-de-riesgo>. (Fecha de consulta noviembre, 2009).
- ISO- 7730, 1984 .Condiciones para el confort térmico. Aplicación informática de INSHT.

- LaDou, Joseph., 2005, Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental. Editorial: Editorial manual moderno, 3ª edición, México, Distrito Federal.
- La Gestión Ambiental en México. 2006. SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Méndez-Ramírez, I., D. Namihira-Guerrero, L. Moreno-Altamirano y C. Sosa de Martínez, 1988, El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis, Ed. Trillas, México.
- Mugica-Alvarez, V. y J. Figueroa-Lara, 1996, Contaminación Ambiental, *causas y control*, Editorial Azcapotzalco, Universidad Autónoma Metropolitana, México, DF.
- Norma Oficial Mexicana., NOM-081-ECOL-1994. Que establece los límites máximos permisibles del nivel sonoro, emitido por fuentes fijas y el correspondiente sistema de medición.
- Norma Oficial Mexicana, NOM-025-STPS-2008. Que establece las condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Disponible en: <http://www.stps.gob.mx/OGSST/normatividad/noms/NOM-025.pdf>. (Fecha de consulta septiembre, 2009).
- Núñez – Galaviz, A. 2007. Diagnóstico de Contaminación Ambiental en un Área Crítica del Centro de la Ciudad de Guadalajara. Tesis Profesional para obtener el Título de Licenciado en Biología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Zapapon Jalisco, México.
- OCDE, 1995, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, Dirección General de Carreteras, Reducción del ruido en el entorno de las carreteras, Francia.
- Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. 2000. La Salud y el Ambiente en el Desarrollo Sostenible. Publicación Científica, 572. Washington, D.C, Estados Unidos de América.
- OROZCO-MEDINA, M. G., 2004, El ruido en el centro histórico de Zapopan, Identificación y análisis, Ed. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal. México.

- Orozco, M., y Lara, F, 2007. Estudio de ruido en espacios recreativos, Informe técnico. México: Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas. Universidad de Guadalajara-CUCBA.
- Orozco, M. G., en Curiel Ballesteros, 2008. Investigación Socioambiental, Paradigmas aplicados en Salud Ambiental y Educación Ambiental, Elementos clave para la realización de estudios de Ruido Urbano. El análisis del Ruido en Guadalajara. Universidad de Guadalajara.
- OMS, 1995. Organización Mundial de la Salud. Guías para el ruido urbano- Documento guía al Department of the Protection of the Human Environment, Occupational and Environmental Health, Ginebra, Suiza. Disponible en: <http://www.who.int/>. (Fecha de consulta abril, 2009).
- OMS-OPS. Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud 2004. Manual de salud ocupacional y auspiciada. Disponible en: [www.opas.org.br/gentequefazsaude/bvsde/bvsacd/cd27/salud.pdf](http://www.opas.org.br/gentequefazsaude/bvsde/bvsacd/cd27/salud.pdf). (Fecha de consulta julio, 2009).
- OSHA, 2005. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Disponible en: [http://osha.europa.eu/es/topics/noise/index\\_html/what\\_is\\_noise\\_html](http://osha.europa.eu/es/topics/noise/index_html/what_is_noise_html). (Fecha de consulta junio, 2009).
- Pidgeon, 1992 en Puy, A., 1994. Percepción social de riesgo. Dimensiones de evaluación y predicción. Tesis doctoral. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Quadri, Néstor 2007. “Síndrome del Edificio Enfermo”. Disponible en: <http://www.acondicionamiento.com.ar/nueva/wp.../01/sindedifenf.pdf>. (Fecha de consulta noviembre, 2008).
- Rasmussen, C. Hans, 2008. Seminario Técnico Administrativo del Ruido Causado por Fuentes Móviles, Disponible en: <http://www.ingenieroambiental.com/newinformes/acusticatransito.pdf>. (Fecha de consulta octubre, 2009).
- Ramírez, Espitia, R, 2003. Percepción Social de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Tesis Profesional para obtener en Título de Licenciado en Biología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, México.

- Rebolledo-García, M.A., 2002, Estudio de calidad del aire interior y su influencia sobre quejas/síntomas relacionados en el “síndrome del edificio enfermo” entre ocupantes del Edificio Cultural y Administrativo de la Universidad de Guadalajara, 2001, Tesis Profesional para obtener el título de Maestro en Ciencias, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias y Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.
- Reyes- Ramírez., 2003. Consultora y Edificadora MACOY. “Síndrome del Edificio Enfermo. Disponible en: <http://macoy.com.mx/Sindrome.pdf>. (Fecha de consulta septiembre, 2010).
- Rivera J. A., Cedillo L. y Xoxhicale L., 2005, Diagnóstico de entero bacterias en el aire interior de una institución de educación pública, Centro de Investigaciones Microbiológicas del Instituto de Ciencias, Laboratorio de Microbiología Médica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. Disponible en: [www.uamex.mx/Red\\_Ambientales/docs/memorias/docs/memorias/Extenso/CA/EO/CAO-01.pdf](http://www.uamex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/docs/memorias/Extenso/CA/EO/CAO-01.pdf). (Fecha de consulta julio, 2010).
- Saavedra Leal Juan Carlos, Sánchez Vizcaino Pedro Miguel, Urbiola Verdejo Marcos. 2003. VII Foro Delegacional de la Investigación en Salud Del IMSS. Nuevo León México.
- Sescovich Rojas, S., 2009. Conducta Humana. Disponible en: <http://www.conductahumana.com/feed/>. (Fecha de consulta en julio, 2010).
- Solé Gómez Ma Dolores, Pérez Nicolás, J., 2005. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Córdoba España. Salud y Seguridad Ocupacional, Ambiental e Industrial. Disponible en: <http://ecofield.com.ar/blog/?p=154>. (Fecha de consulta octubre, 2008).
- Ted Schettler-Science and Environmental Health Network. 2006. Efectos de los edificios sobre la salud: ¿Qué es lo que sabemos? Elaborado para la reunión del Instituto de Medicina (IOM), 10-11 de enero de 2006.



# ANEXOS

## ANEXO A

### GLOSARIO

#### A

**AIHA:** American Industrial Hygiene Association.

**ASHRAE:** American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

#### C

**Calidad Ambiental:** La calidad ambiental representa, por definición, las características cualitativas y/o cuantitativas inherentes al ambiente en general o medio particular, y su relación con la capacidad relativa de éste para satisfacer las necesidades del hombre y/o de los ecosistemas.

**Calidad del aire:** Es el deterioro de la atmósfera por la acción de sustancias que contamina el aire, como gases, polvos y humos, produciendo efectos adversos que afectan la salud, la seguridad, el bienestar de los seres vivos o el disfrute de la propiedad, pues, como consecuencia de ésta, se produce la lluvia ácida.

**Calidad del aire interior.**

Se refiere al aire en el cual no se encuentran contaminantes en concentraciones tales y como lo determinan las normas correspondientes y una substancial mayoría (80% o más) de las personas expuestas no expresen insatisfacción.

**CENICA:** Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental.

**CIPMA:** Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente

**Confort:** (galicismo de *confort*) es aquello que produce bienestar y comodidades. Cualquier sensación agradable o desagradable que sienta el ser humano le impide concentrarse en lo que tiene que hacer. La mejor sensación global durante la actividad es la de no sentir nada, indiferencia frente al ambiente.

**Confort térmico** es una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado. Según la norma ISO 7730 el confort térmico “es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”. Depende de varios parámetros globales externos, como la temperatura del aire, la velocidad del mismo y la humedad relativa, y otros específicos internos como la actividad física desarrollada, la cantidad de ropa o el metabolismo de cada individuo.

## D

**Decibel (dB):** Unidad de medida para expresar la intensidad de los sonidos. En ambiente se utiliza especialmente para medir el ruido a que están expuestos los seres humanos en la mayor parte de las comunidades urbanas, uno de los más graves y menos atendidos factores de contaminación de la sociedad actual.

**Decibel A (dB(A):** Escala internacional que discrimina los niveles de frecuencia altos, bajos e intermedios, tal como lo hace el oído humano. Se emplea como base de la legislación para el control de ruido en muchos países. Es el nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A.

## E

**Estación meteorológica:** Instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.

## F

**Fuente Móvil:** Estas fuentes se mueven alrededor, de un lugar, Incluyen a los automóviles, autobuses, locomotoras, camiones y aviones.

**Fuente Fija:** una fuente fija es una actividad comercial cuyo funcionamiento o proceso provoca ruidos a la comunidad. Estos son los talleres, las industrias, las discoteques, las actividades de construcción, los supermercados, los terminales de camión, etc.

## H

**Hipoacusia:** Es la disminución del nivel de audición por debajo de lo normal, lo cual constituye un motivo habitual de consulta y es especialmente frecuente en la población anciana, oscilando entre el 25% en los mayores de 65 años y el 80% en los mayores de 80. Repercusiones físicas y psicológicas.

## I

**INE:** Instituto Nacional de Ecología.

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

**INSHT:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## L

**$L_{eq}$ :** Es el nivel equivalente de ruido continuo que suministrase la misma energía acústica que la del ruido fluctuante medido en el mismo periodo de tiempo.

**$L_{eq}^{máx}$ :** Es el más alto nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en decibelios, determinado sobre un intervalo temporal de 1 segundo ( $L_{Aeq,1}$ ) registrado en el periodo temporal de evaluación.

**$L_{eq}^{min}$ :** Nivel de presión sonora mínimo medido desde la última puesta a cero del instrumento.

**Lux.** (Del lat. *lux*, luz). m. *Fís.* es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación. Equivale a un lumen /m<sup>2</sup>. Se usa en fotometría como medida de la intensidad luminosa, tomando en cuenta las diferentes longitudes de onda según la función de luminosidad, un modelo estándar de la sensibilidad a la luz del ojo humano.

**Luxómetro:** Equipo de medición precisa de los acontecimientos luminosos en el sector de la industria, el comercio, la agricultura y la investigación. Además se puede utilizar el luxómetro para comprobar la iluminación del ordenador, del puesto de trabajo, en la decoración de escaparates y para el mundo del diseño. Cumple con las normas internacionales para este tipo de luxómetros.

## N

**Nivel de presión sonora :** Determina la intensidad del sonido que genera una presión sonora instantánea (es decir, del sonido que alcanza a una persona en un momento dado), se mide en dB y varía entre 0 dB umbral de audición y 140 dB umbral de dolor.

**Nivel de confort acústico:** Es el nivel de ruido a partir del cual el sonido provocado por las actividades humanas, las infraestructuras o las industrias resulta pernicioso para el descanso, la comunicación y la salud de las personas.

## O

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**OPS:** Organización Panamericana de la Salud.

## R

**Ruido ambiental:** El sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales.

## S

**Síndrome del edificio enfermo (SEE)**, se conoce también como *Sick Building Syndrome (SBS)*. Conjunto de molestias y enfermedades originadas en la mala ventilación, la descompensación de temperaturas, las cargas iónicas y electromagnéticas, las partículas en suspensión, los gases y vapores de origen químico y los bioaerosoles, entre otros agentes causales identificados. El tipo de dolencias que producen y estimulan estas situaciones es variado: jaquecas, náuseas, mareos, resfriados persistentes, irritaciones de las vías respiratorias, piel y ojos, etc. Entre estas dolencias las alergias ocupan un papel importante.

**Socioacusia:** Contaminación acústica o contaminación auditiva: Se le llama al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona.

**Sonómetro:** Instrumento destinado a medir niveles de presión sonora con intercalación de una adecuada red de compensación (o ponderación) de frecuencias y de tiempo.

**STPS:** *Secretaría del Trabajo y Previsión Social*

## Z

**Zonificación acústica:** delimitación territorial de áreas acústicas atendiendo al uso predominante del suelo en cada zona y a las que se les asigna unos objetivos de calidad acústica.

**ANEXO B**

**> Hoja de Campo**



**FORMATO PARA CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL  
EN EDIFICIO CULTURAL ADMINISTRATIVO UDG.**

A1	A2	A3
B1	B2	B3
C1	C2	C3

CLAVE	FACTOR	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
LEQ	NIVEL SONORO EQUIVALENTE									
LMAX	NIVEL SONORO MAXIMO									
LMIN	NIVEL SONORO MINIMO									
°C	TEMPERATURA									
Lux	ILUMINACIÓN									
#Pers	NÚM. DE PERSONAS									
#Tel	NÚM. DE TELEFONOS									
#Fotoc	NÚM. DE FOTOCOPIADORAS									
#PC	NÚM. DE COMPUTADORAS									
#Imp	NÚM. DE IMPRESORAS									
#Hor	NÚM. DE HORNOS DE MICROONDAS									
#Ref	NÚM. DE REFRIGERADORES									
Músic	MÚSICA									
#Aut	NÚM. DE AUTOMÓVILES									
F.V	FUENTES DE VENTILACIÓN									
#R.Ac.	NÚM. DE REJILLAS DE AIRE ACONDICIONADO									
#Ven	NÚM. DE VENTANAS									
#Vent	NÚM. DE VENTILAS									
#V.Ab	NÚM. DE VENTANAS ABIERTAS									
#Lamp	NÚM. DE LAMPARAS									
#Lamp.Esc	NÚM. DE LAMPARAS DE ESCRITORIO									
#Sillas	NÚM. DE SILLAS									
#Escr	NÚM. DE ESCRITORIOS									
#W.C	NÚM. DE BAÑOS									
#C.K	NÚM. DE COCINAS									
Sep. Bas	SEPARACIÓN DE BASURA									
SK	FUMADORES									
O	OTROS									

Actualización de Extintores:      Fecha:

Rota de Evacuación:

Salidas de Emergencia:

ANEXO C

➤ Formato de encuesta que se aplicó a los trabajadores del EAL.

**Encuesta Para Caracterización Y Diagnóstico De  
Calidad De Aire De Interiores En edificio Administrativo Laboral.**

Fecha de encuesta \_\_\_\_\_

Piso n° \_\_\_\_\_

1.- Sexo (M) (F)

2.- Edad: \_\_\_\_\_

3.- Puesto de trabajo \_\_\_\_\_

4.- Antigüedad de trabajo en el edificio años \_\_\_\_\_ meses \_\_\_\_\_

5.- Horas de trabajo \_\_\_\_\_

6.- Días de trabajo L- V \_\_\_\_\_ Sab \_\_\_\_\_

7.- La iluminación del área es

---- Adecuada

---- Muy intensa

---- Deslumbrante

---- Escasa

---- Se producen parpadeos de luz

---- Otros \_\_\_\_\_

8.- ¿Percibe usted olores? (Si) (No)

---- Comida

---- Corporales

---- Cigarrillo

---- Desodorantes

---- Perfumes

---- Plásticos

Otros \_\_\_\_\_ ¿cuáles? \_\_\_\_\_

9.- Temperatura y humedad le produce:

---- Demasiado calor

---- Demasiado frío

---- Demasiada humedad

---- Demasiada sequedad

---- No tiene problemas

10.- ¿Su área de trabajo es totalmente hermética? (cerrada)

(Si) (No)

11.- En caso de no ser totalmente cerrada su área de trabajo ¿se abre alguna ventana durante el tiempo que pasa en su lugar de trabajo?

(Si) (No)

12.- Respecto a la ventilación:

---- Hay corrientes de aire

---- Falta ventilación

---- No hay problemas

13.- ¿Detecta usted algún ruido? (Si) (No)

14.- En caso de responder sí, cual es la fuente emisora

---- Sistema de ventilación

---- Equipos de oficina

---- Del exterior ó la calle

Otros ----- cuales -----

15.- Existen en su área de trabajo:

---- Máquinas de escribir

---- Copiadoras

---- Impresoras

---- Escáner

---- Teléfonos

---- Computadoras

15.- En su área de trabajo existen artículos molestos de acuerdo a:

---- Decoración

---- Los espacios

---- Alfombras

---- Tapices

---- Falta de limpieza

Otros -----

---- No existen molestias

16. ¿Existe alguna condición ambiental molesta?

Cual -----

**Sintomatología**

17.-En los últimos meses de trabajo usted ¿Ha presentado algún síntoma de molestia en las horas laborales?

**18.-Oculares** (Si) (No)

- Enrojecimiento
- Comezón
- Sequedad
- Lagrimeo
- Hinchazón
- Visión borrosa

Otros -----  
-----

**19.-Nasales** (Si) (No)

- Hemorragia nasal
- Sequedad nasal
- Estornudos
- Flujo nasal

Otros -----  
-----

**20.-Respiratorios** (Si) (No)

- Dificultad para respirar
- Tos
- Dolor de pecho

Otros -----  
-----

**21.-Garganta** (Si) (No)

- Sequedad
- Picazón
- Dolor

Otro -----  
-----

**22.-Bucales** (Si) (No)

- Sabores extraños
- Sensación de sed

Otros -----  
-----

**23.-Cutáneos** (Si) (No)

- Sequedad de piel
- Erupciones
- Escamas
- Picor



Otros -----  
-----

**24.-Digestivos** (Si) (No)

----- Mala digestión

----- Nauseas

----- Vómito

----- Diarreas

----- Estreñimiento

Otros -----  
-----

**25.-Dolorosos** (Si) (No)

----- Espalda

----- Musculares

----- Articulaciones

Otros -----  
-----

**26.-Síntomas parecidos a la gripe** (Si) (No)

----- Fiebre

----- Escalofríos

----- Debilidad

Otros -----  
-----

Encuesta tomada del Instituto de Seguridad e Higiene para el Trabajo Madrid (España, 2008).

ANEXO D

➤ Registró fotográfico de los puntos monitoreados

