

2004A-2008B

399406712

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS



**Análisis de la calidad del aire interior asociada al síndrome edificio
enfermo en instalaciones universitarias, en la ciudad de
Guadalajara, 2009**

**TESIS PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN
BIOLOGÍA**

PRESENTA:

OLIVIA AVELINA LÓPEZ BÓRQUEZ
ZAPOPAN, JALISCO. ENERO DE 2011



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

1414/ C. C. BIOLOGÍA

C. OLIVIA AVELINA LOPEZ BORQUEZ

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 : **“Análisis de la calidad del aire de interior asociado al síndrome del edificio enfermo en instalaciones universitarias en 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 2009



DR. FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA


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: **“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR ASOCIADA AL SÍNDROME EDIFICIO ENFERMO EN INSTALACIONES UNIVERSITARIAS, EN LA CIUDAD DE GUADALAJARA, 2009”** que realizó la pasante **Olivia Avelina López Bórquez**, con número de código **399406712** 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
 Las Agujas Zapopan, Jalisco. Diciembre 02 del 2010


 Dra. Martha Georgina Orozco Medina
 Directora del trabajo

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
M.C. GABRIELA HERNÁNDEZ PÉREZ		03/010/2010
M.C. GLORIA PARADA BARRERA		02/Dic/2010
DR. FAUSTINO MORENO CEJA		02/12/10
SUPL. DR. JAVIER GARCIA VELASCO		04/12/10

DEDICATORIA

A Dios.

**A mis padres
Héctor y Olivia**

**A mis hermanos
Héctor y Oriel †**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y la oportunidad de cumplir mis objetivos.

A mis padres por darme su amor, confianza y apoyo en todos los momentos de mi vida, por estar presentes en mis alegrías y tristezas.

A mi hermano Héctor, por ser mi apoyo incondicional, el ejemplo a seguir y por darme su amor sin condiciones.

A Gloria y Chuy, por apoyarme siempre y demostrarme su cariño todos los días sin condiciones

A la Dra. Martha Georgina Orozco, por confiar en mi para realizar este proyecto y sobre todo por su paciencia y su amistad.

A mis profesores, por compartir sus conocimientos y su paciencia.

A Susi y Gloria, por su amistad y apoyo durante el tiempo que pasamos juntas.

A mis amigos, por compartir las tristezas las alegrías y por darme ánimos para seguir adelante.

A Karla y a mis amados niños, Damaris, Quetzalli Daniel, Juan y Santiago que son la alegría de la vida.

A todas las personas que han formado parte de mi vida y que me han ayudado a ser una mejor persona día a día.

RESUMEN

El presente trabajo muestra una investigación que se llevo a cabo para conocer la asociación que existe entre la calidad del aire interior con las quejas y síntomas de molestia entre los ocupantes de un edificio administrativo de la Universidad de Guadalajara.

El tipo de estudio realizado, fue descriptivo transversal observacional, con un universo de trabajo de un 10% de los ocupantes del edificio.

Las variables a medir: factores químicos, gases Bióxido de carbono (CO_2) y Óxidos de nitrógeno (NO_x) los factores psicosociales y molestias de la población relacionados con la calidad del aire interior, las cuales se midieron con la aplicación de una encuesta que tiene como base y fundamento el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene laboral (INSHT,2008).

Los pisos que se encuentran en promedio aceptable de acuerdo a las recomendaciones de la ASHARE son los pisos 4 y 6 con menos de 800 ppm de CO_2 el piso -1 y -2 se sobrepasan los límites permisibles ya que estos se encuentran entre los 1081 y 1200 ppm tomando en consideración la ubicación de los pisos. Las lecturas de estos pisos fueron comparados en el exterior del edificio dando una semejanza a los pisos interiores -1 y -2.

El análisis de los resultados coincide claramente con los malestares que presentan los trabajadores, conforme a los presentados por la OMS los cuales son, irritación de ojos y garganta, sequedad en las mucosas, tos, dificultades para respirar, esto se puede deber a la presencia de gases irritantes, que aunque el CO_2 no es considerado un gas peligroso si nos indica una mala calidad de aire, en comparación con los NO_x , que si es un gas peligroso en altas concentraciones en pocas horas de exposición o viceversa.

Se conto con el apoyo de recursos de la administración del edificio universitario y por parte del Centro universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias CUCBA

INDICE

1. Introducción	1
2. Justificación	4
3. Antecedentes	5
4. Marco Teórico	9
a) Calidad del aire	9
b) Calidad del aire interior	9
c) Síndrome de Edificio Enfermo	10
4.1. Agentes químicos	12
Origen de los contaminantes	12
Contaminantes característicos	12
a) Monóxido de carbono	12
b) Bióxido de carbono	13
c) Óxidos de Nitrógeno	14
d) Olores	15
e) Compuestos orgánicos volátiles COV's	18
f) Formaldehído	18
4.1.2 Agentes Físicos	19
a) Ventilación	19
b) Humedad relativa y temperatura	19
c) Polvo	20
4.1.3 Percepción social	20
a) Quejas y Síntomas	21
b) Factores psicosociales	22
	23
4.2 Normatividad	
4.3 Criterios de salud laboral	25
	26
5. Objetivos	27
6. Metodología	
6.1 Material y método	28
6.1.1 Monitoreo para agentes químicos	28
6.1.2 Identificación de los puntos de muestreo	29
6.1.3 Monitoreo Ambiental	29
6.1.4 Técnicas	30

6.1.5 Equipo	30
6.1.6 Encuesta de quejas y síntomas	31
	32
7. Resultados y discusión	
7.1 Información y recopilación de técnicas campo	32
7.1.2 Instrumento de medición	32
7.1.3 Encuesta	33
7.1.4 Máximos permisibles de concentración de gases en espacios cerrados	33
7.1.5 Análisis de detección de gases y percepción	37
7.1.6 Resultados de las mediciones de ambos gases, CO ₂ y NO _x y encuestas, en representación grafica, en ambas fases del estudio	38
7.1.7 Resultados de la aplicación de encuestas en modo gráfico	42
	51
8. Discusión	
8.1 Condiciones ambientales y de percepción con relación al S.E.E	52
8.2 Análisis de contaminantes significativos y efectos a la salud	55
	57
9. Conclusiones	
	58
10. Recomendaciones	
	59
11. Anexos	
	72
12. Literatura citada	

Tablas

1. Origen de los olores	16
2. Características de un olor	17
3. Fuerza relativa de un olor	18
4. Máximos permisibles de exposición en centros de trabajo, CO ₂ .	24
5. Criterios de salud laboral	25
6. Máximos permisibles de concentración de gases en espacios cerrados en comparación con resultados de muestreo de NO _x	34
7. Máximos permisibles de concentración de gases en espacios cerrados en comparación con resultados de muestreo para CO ₂ .	35
8. Comparativa del estudio realizado en 2001. En concentraciones de CO ₂	36
9. Calidad ambiental deficiente por presencia olores.	54
10. Condiciones de baja calidad de aire interior asociado a la presencia de gases	55
11. Condiciones de baja calidad de aire interior asociado a la presencia de gases	56
12. Análisis de contaminantes significativos y efectos a la salud	57

Imágenes y figuras

Esquema 1. Sintomatología y molestias relacionadas con la calidad de aire interior	11
Figura 1. Diagrama de flujo de metodología	27
Figura 2. Detector Multigases Dräger	30
Imagen 1. Edificio universitario administrativo	28
Imagen 2. Formato para la caracterización de calidad ambiental	29
Figura 3. Sensor electroquímico	31
Figura 4. Detector Multigases Dräger.	32

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire es la emisión al aire de sustancias peligrosas a un nivel que excede la capacidad de los procesos naturales de la atmósfera para transformarlos, precipitarlos y depositarlos o diluirlos por medio del viento y el movimiento del aire; la contaminación puede ser de tipo químico, físico o microbiológico y pueden representar un grave problema a la salud tanto en espacios abiertos como en espacios cerrados.

Así mismo, la contaminación del aire, es una condición cuya importancia resulta evidente en la mayor parte del mundo, afecta la salud humana, plantas y animales, es más evidente cuando los compuestos contaminantes se acumulan en concentraciones relativamente altas, capaces de producir a corto plazo efectos biológicos significativos. Salud Ambiental Básica (SAB, 2002)

Los agentes contaminantes y patógenos del aire representan un problema medioambiental y sanitario sobre el que no hay estudios ni legislación suficiente. La acumulación de compuestos químicos activos en la atmósfera se ve afectada en gran medida por los relieves terrestres y los movimientos atmosféricos. Los valles, los lugares cerrados por montañas y la falta de espacios abiertos (parques, bosques, áreas desérticas y cuerpos de agua) incrementan significativamente la severidad de la contaminación del aire en una localidad, esas situaciones retienen la masa de aire como en un recipiente y evitan la dilución y la mezcla. (Mage y Oliver, 1995)

La toxicología de la contaminación del aire resulta extremadamente compleja. Existen distintos tipos de contaminación del aire, por el tipo de fuentes, diversos contaminantes y una gran variabilidad en la susceptibilidad individual a sus efectos a diferentes concentraciones. La contaminación del aire es un gran problema de salud ambiental que afecta por igual a los países desarrollados y en desarrollo. La mayor preocupación deriva no solo en la calidad ambiental en las ciudades, sino también en la calidad del aire interior, tanto en las zonas urbanas como en las rurales.

Se comprobó que en los países en desarrollo los mayores grados de exposición a los contaminantes atmosféricos se producen en espacios cerrados. En los países

industrializados, gran cantidad de personas pasa gran parte del día en espacios cerrados. No es de extrañar, por tanto, que se desea un ambiente confortable durante el trabajo, el tiempo de ocio o en el hogar. Los contaminantes inhalados afectan el pulmón y el resto del aparato respiratorio, pasan a la sangre y alcanzan a todos los órganos. La presencia en un edificio como lugar de trabajo o vivienda y la aparición de algunas molestias y síntomas que responden a la definición de una enfermedad es un hecho que ya no puede cuestionarse, en este sentido, la principal responsable es la contaminación presente en el edificio, que suele denominarse mala calidad de aire de interior. Es un problema que se ha visto agravado por la construcción de edificios diseñados para ser más herméticos y que reciclan el aire con una proporción menor de aire fresco procedente del exterior con el fin de aumentar su rentabilidad energética. Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2000).

El término de aire interior suele aplicarse a ambientes de interior no industriales: edificios de oficinas, edificios públicos (escuelas, hospitales, teatros, restaurantes, etc.) y viviendas particulares. (Guardino, 2005).

La contaminación del aire interior, es especialmente peligrosa para la salud por su inmediata vecindad con el hombre, para estos casos es usual asociar la regla del 1,000 que se refiere a que un contaminante liberado en el interior tiene mil veces más probabilidades de alcanzar los pulmones que este mismo contaminante liberado al aire libre. (OPS, 2000).

En los países en desarrollo, la fuente principal de los contaminantes es el uso doméstico de biomasa y carbón para la calefacción y la cocina, generalmente en fuegos abiertos y estufas sin chimeneas, en esas condiciones, las concentraciones de contaminantes pueden ser sumamente altas superiores en mas de 100 veces a las normas establecidas por la Organización Mundial de la Salud, (OMS)..

Además de los gases producidos por la combustión, la contaminación del aire interior procede de los materiales de construcción, la pintura, los disolventes utilizados en el hogar y el humo del tabaco. (OPS, 2000).

Los problemas relacionados con la calidad del aire en un ambiente interior (CAI), aumentaron en nuestra sociedad a lo largo de los últimos años, convirtiéndose en una

condición relativamente frecuente. Ello se debe, principalmente, a las características de los edificios que se están construyendo, a las técnicas de construcción, a algunos de los materiales que se están utilizando y a mantenimientos defectuosos. Seguridad, Higiene y Medio Ambiente, (SIAFA, 2005).

Los ocupantes de determinados edificios relacionan sus problemas de salud y bienestar con el periodo de permanencia en los mismos y los atribuyen a la contaminación del aire, ya sea química o microbiológica, a falta de confort (condiciones termo-higrométricas inadecuadas) o a la existencia de factores físicos, como ruido o iluminación incorrecta, estas son, en la práctica, las causas más frecuentes de problemas en un ambiente interior, aunque también puede suceder que intervengan factores psicosociales y/o ergonómicos. Todos ellos, en conjunto y en casos extremos, pueden llegar a materializarse en el denominado *síndrome del edificio enfermo* (SEE). Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2005).

El estudiar el ambiente interior en un edificio administrativo en la ciudad de Guadalajara representa la posibilidad de diagnosticar un problema débilmente reportado científicamente en nuestro país en contra posición, con la situación de que en los últimos años en esta metrópoli ha aumentado drásticamente la construcción de edificios susceptibles de verse afectados por la calidad del aire de interior a la que se exponen. Además de estar en condiciones de generar recomendaciones para atender y en su caso proponer medidas a los ocupantes. (Guardino, 2005).

2. JUSTIFICACIÓN

Al realizar este trabajo, se busca analizar las condiciones relacionadas con el Síndrome del Edificio Enfermo en un edificio administrativo de la Universidad de Guadalajara con relación a contaminantes químicos así como quejas y síntomas de los ocupantes, la importancia de este radica en conocer las condiciones laborales y la salud de los ocupantes, como una herramienta de análisis de un problema de contaminación y salud ambiental, sobre el que se pueden implementar medidas de atención. Así mismo, este es un proyecto de vanguardia en el país, dado que en su categoría no se ha valorado la importancia de diagnosticar, atender y en su caso resolver las condiciones calidad ambiental en espacios de interior, así como la posibilidad que representa contar con un base teórica y metodológica que permita realizar estudios posteriores y en su caso prevenir problemas asociados.

3. ANTECEDENTES

La calidad del aire, se consideró un problema a finales de 1960, aunque los primeros estudios se llevaron a cabo 10 años después. Aunque parecería lógico pensar que para que la calidad del aire sea buena, éste debe contener los componentes necesarios en proporciones apropiadas, en realidad es a través del usuario (de su respiración), cómo mejor puede valorarse su calidad. La razón está en que el aire inhalado se percibe perfectamente a través de los sentidos, ya que el ser humano es sensible a los efectos olfativos e irritantes de cerca de medio millón de compuestos químicos.

Existen varios tipos de acontecimientos de casos de edificio enfermos, los cuales han sido poco difundidos, se han registrado varios eventos de afecciones a la salud por las condiciones climáticas y ergonómicas de los edificios en los que los que el personal que habita en dichas construcciones durante la jornada laboral presentan síntomas de malestar. La enfermedad del legionario, un severo trastorno multiorgánico, iniciándose como infección respiratoria, cuya manifestación más prominente es la neumonía. (Guardino, 2005).

La Legión Estadounidense es una organización de veteranos de guerra estadounidense, fue fundada en 1919, que trabaja por el cuidado de veteranos incapacitados y enfermos, promoviendo indemnizaciones y pensiones para estos, sus viudas y los huérfanos. Es apolítica y sin denominación religiosa, para ser miembro se requiere el haber prestado un honorable servicio y la baja insigne de las fuerzas armadas, gracias a esta legión es que se le da el nombre a la bacteria causante de la neumonía, que a principios de su aparición se desconocía la causa por la cual enfermaban, es por eso que se le llamó la enfermedad del legionario ó legionelosis.

La *Legionella* es una bacteria, capaz de sobrevivir en un amplio rango de temperatura, siendo capaz de multiplicarse entre los 20-45 °C, y más rápidamente entre los 30-43 °C.

Curiosamente la temperatura óptima de crecimiento son los 35/37 °C, la misma temperatura corporal del ser humano. También puede sobrevivir en condiciones de congelación, pero es muy sensible a temperaturas altas y a partir de 70 °C muere casi instantáneamente.

El entorno urbano actual proporciona diversidad de nuevos nichos ecológicos como las torres de refrigeración, los sistemas de agua caliente y fría, piscinas, etc. donde este organismo ha encontrado las condiciones óptimas para poderse multiplicar.

La legionelosis que aparece en oficinas de grandes edificios, se asocia a los sistemas de agua caliente, sistemas de refrigeración de agua utilizada como aire acondicionado, sistemas de refrigeración industriales. El aire transporta microorganismo de origen externo e interno (propios empleados), partículas y polvo procedentes de suelos, alfombras, paredes, cenizas y humo de tabaco. La enfermedad suele afectar a personas mayores, enfermas con otros padecimientos, a los que sufren enfermedades pulmonares, a fumadores, a las personas que han sufrido algún trasplante y en general a todos aquellos con las defensas bajas. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. (FPPRL, 2008).

A la fecha son pocos los edificios documentados con este síndrome ya que temen a las represalias y demandas que puedan ejercer las personas afectadas, los ejemplos más claros son: Austin Minn, 1957, primer brote documentado, en el cual 78 personas incluyendo 46 empleados de un matadero local fueron hospitalizados con enfermedad respiratoria aguda de causa desconocida. Dos de los pacientes murieron a causa de este brote. Más adelante se descubriría que la enfermedad que los aquejó fue la *Legionella*.

En julio y agosto de 1964, por lo menos 81 pacientes en el St. Elizabeth Medical Center en Washington, DC de los Estados Unidos de América, desarrollaron neumonía después de haber sido expuesto a *Legionella Pneumophila*, 17 de los pacientes murieron como consecuencia de este brote.

En 1976 en el Hotel Bellevue-Strafford, de Filadelfia, durante la celebración de una convención de la Legión Americana, fue el escenario de una tragedia al enfermar a 182 personas de los presentes, de una extraña enfermedad con un cuadro pulmonar agudo que al final causó la muerte de 30 personas, donde se detectó que el germen que la produjo era el causante de neumonía y fue bautizado por tal motivo con el nombre de *Legionella Pneumophila* (amante del pulmón) y fue difundido por la red de conductos de aire acondicionado constatándose que se desarrolla en presencia de humedad.

1999, en Netherlands ocurrió un prolongado brote de neumonía comunitaria ocasionada por *Legionella pneumophila*, fue relacionada con la exposición a torres de refrigeración que afectó al menos a 205 pacientes de los cuales 177 precisaron ser hospitalizados por criterios generales de gravedad, teniendo como resultado 28 muertes.

Este caso vino a sumarse a otro similar, ocurrido 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 OMS indican que aproximadamente un 35 por ciento de los edificios en el mundo puede ser catalogado como “edificio enfermo”. Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente, (CIPMA, 1993)

En 1987, la Agencia de Protección Medioambiental (EPA) de Washington quitó la alfombra 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 especial interés, porque, a diferencia de la mayoría, la empresa comenzó por admitir la existencia del problema.

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

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 encontraron 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.

Por otra parte En Europa, el caso más llamativo ha sido el emblemático edificio Berlaymont, en Bruselas, sede oficial de la Comisión Europea, pero no el único. El Gobierno belga hizo un estudio y concluyó en 1995 que al menos el 25% de los 14.000 edificios públicos de Bélgica contenían asbesto. La inhalación de fibras de asbesto puede producir cicatrización de los tejidos (fibrosis) en el interior del pulmón, es una enfermedad de evolución variable, que puede producir síntomas tales como, tos, debilidad, rigidez torácica y dolor torácico. La fibrosis, es una enfermedad grave que eventualmente puede causar incapacidad incluso la muerte.

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 SEE (Saavedra, et. al, 2003)

En México, una investigación del Centro Nacional para la Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA) realizada el año 2000 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. Instituto Nacional de Ecología. (INE, 2001)

En el Año de 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.

4. MARCO TEÓRICO

a) **Calidad del aire.** El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS, 2003) define que es el conjunto de componentes presentes en el aire en un momento en estudio, que satisfacen la salud, el bienestar de la población, el equilibrio ecológico, y los materiales con valor económico.

Campillo (1994), define que 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.

b) **Calidad del aire interior.** Según ASHRAE, en el estándar 62-1989, un aire interior aceptable es aquel en el cual no hay contaminantes conocidos en concentraciones nocivas, según determinan las autoridades competentes y una mayoría sustancial (80% o más) del personal expuesto no exprese insatisfacción.

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.

Según la American Industrial Hygiene Association, (AIHA) 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, las cuales causan problemas serios respecto a la Calidad del Aire Interior sólo cuando las concentraciones son excesivas. (AIHA, 2005).

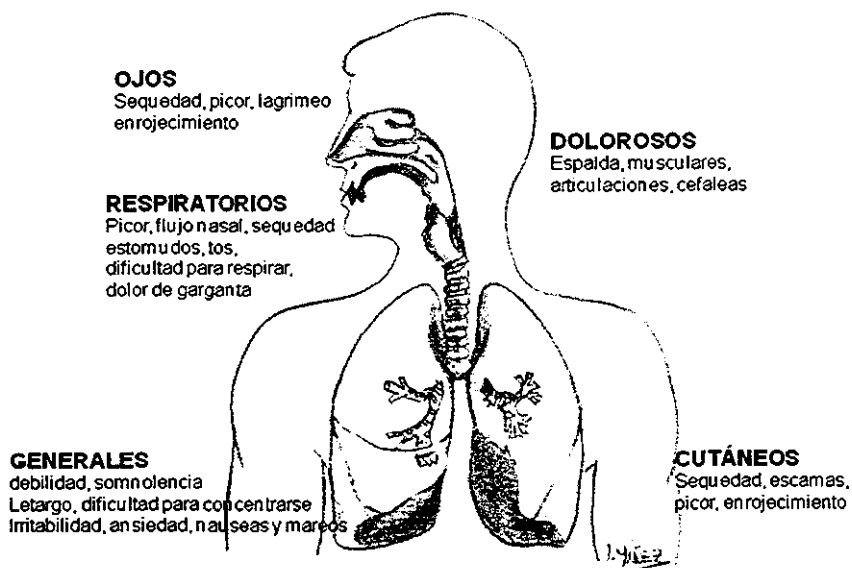
c) **Síndrome de Edificio Enfermo.** La acumulación de compuestos químicos activos en la atmósfera se ve influenciada en gran medida por los relieves terrestres y los movimientos atmosféricos.

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. (Fundación, EROSKI, 2008)

Los factores más comunes responsables del edificio enfermo son:

- **Biológicos:** incluye virus, hongos, bacterias, insectos, ácaros, desechos orgánicos, patógenos, alérgenos, polvo.
- **Agentes físicos:** ruido, iluminación, vibraciones, ambiente térmico, humedad relativa, ventilación.
- **Agentes químicos:** entre ellos formaldehído, compuestos orgánicos volátiles (COV), fibras, dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), ozono (O₃), olores. (Solé y Pérez, 2005).

Sintomatología y molestias relacionadas con la calidad de aire interior



1. Esquema modificado de Guardino, 2005.

La gran competitividad e inseguridad laboral así como las exigencias del medio, los cambios trascendentales en los enfoques de la vida y las costumbres, condicionan un ritmo vertiginoso, que genera angustia, agotamiento emocional, trastornos en los ritmos de alimentación, actividad física y descanso, con dolencias físicas, psíquicas y factores de riesgo en la salud de los individuos del nuevo milenio.

El Síndrome de Burnout, también conocido como síndrome de aniquilamiento, síndrome de estar quemado, síndrome de desmoralización o síndrome de agotamiento emocional o profesional es considerado por la Organización Mundial de la Salud como una enfermedad laboral que provoca detrimento en la salud física y mental de los individuos. (Apiquian, 2007).

En lo que se refiere a lo psicosocial y vinculado también a los enfoques de carácter más sociológico, se pueden considerar los estudios sobre la relación entre distintas variables sociodemográficas y la percepción del riesgo, en este sentido, el posible efecto de esas variables sobre los juicios del riesgo vendría determinado por los factores psicosociales y socioculturales asociados a las mismas (Hernández P., 2009).

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 mas 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).

4.1. Agentes químicos

Origen de los contaminantes. La contaminación en el interior tiene diferentes orígenes; los propios ocupantes, los materiales inadecuados o con defectos técnicos utilizados en la construcción del propio edificio; el trabajo realizado en el interior; (el uso inadecuado y excesivo de productos de limpieza, desinfectantes, plaguicidas); y los gases de combustión, (tabaco, cocinas, cafeterías); y la conjunción de contaminantes procedentes de otras zonas mal ventiladas que se difunden hacia otras áreas vecinas, afectándolas. Las sustancias emitidas en interiores se diluyen mucho menos que las emitidas en el aire exterior debido a los diferentes volúmenes de aire disponible. (Guardino, 2005).

Contaminantes químicos característicos. Los contaminantes químicos del aire interior pueden tomar forma de gases y vapores (orgánicos e inorgánicos) y de partículas que pueden penetrar al interior desde el ambiente exterior o bien formarse dentro del

edificio. Los contaminantes químicos más comunes en el interior son: CO, CO₂, NO_x, SO₂, O₃. (Derrick, 2005)

a) Monóxido de carbono. El monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro que se produce de una combustión incompleta. En grandes cantidades puede ser mortal, en pequeñas cantidades puede producir, dolores de cabeza, cansancio, confusión y mareo. Se produce en altas concentraciones de monóxido de carbono cuando existe una gran aglomeración de tráfico. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura, (UNESCO, 1983).

Combustión incompleta de materias orgánicas, emisión por motores de combustión interna dentro de edificios y el fumar. También puede provenir del exterior por tomas inadecuadas del aire de la ventilación. Se absorbe fácilmente a través de los pulmones para pasar a la sangre y se combina con la hemoglobina para formar carboxihemoglobina e impidiendo el transporte de oxígeno a los tejidos. La acción tóxica primaria de este gas es la asfixiante. Produce efectos sobre el sistema cardiovascular, disminuyendo la capacidad de trabajo en las condiciones de máximo ejercicio, en la población general, pudiéndose producir una agravación de los síntomas en los pacientes con angina de pecho al realizar ejercicio presentando concentraciones del 2,9% al 4,5% de carboxihemoglobina. La exposición a medias y bajas concentraciones es totalmente reversible.

b) Bióxido de carbono. El dióxido de carbono es un gas incoloro e inodoro que se forma en todos aquellos procesos en que tiene lugar la combustión de sustancias que contienen carbono. En ambientes interiores no industriales sus principales focos son la respiración humana y el fumar; aunque los niveles de dióxido de carbono también pueden incrementarse por la existencia de otras combustiones (cocinas y calefacción) o por la proximidad de vías de tráfico, garajes o determinadas industrias.

La combustión de sustancias orgánicas, emisión por motores de combustión interna dentro de edificios (estacionamientos). La principal fuente de producción, sin embargo, suele ser la respiración humana y el fumar. Es un asfixiante inerte (por desplazamiento del oxígeno), para el CO₂, que la mayoría de autores no consideran como un

contaminante dado su origen humano, y que sí se usa como indicador de la calidad del aire interior para establecer el correcto funcionamiento de los sistemas de ventilación, el estándar ASHRAE 62-1989 de la American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, recomienda un límite de 1000 ppm para satisfacer criterios de confort olor (Sykes J.M.1989).

La concentración de bióxido de carbono en un ambiente interior puede aportar información sobre distintos aspectos y circunstancias de un edificio tales como posibilidad de efectos sobre la salud de sus ocupantes, correlación con problemas y quejas por olor o como dato para estudiar la ventilación de un local. (INSHT, 2003).

El bióxido de carbono puede causar una sensación de pesadez en el pecho y / o más frecuentes e intensas en la respiración. Los síntomas de la exposición son importantes o prolongada al dióxido de carbono incluyen dolor de cabeza, aumento de la frecuencia cardíaca, mareos, fatiga, respiración rápida, visual y disfunciones de la audición. La exposición a niveles más altos puede causar pérdida del conocimiento o la muerte en cuestión de minutos de exposición, Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 2010).

C) Óxidos de Nitrógeno. Llamamos óxidos de nitrógeno a un grupo de compuestos químicos gaseosos muy reactivos (también se utiliza la forma abreviada NOx). Los más importantes son el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂). Los procesos naturales y los realizados por el hombre producen óxidos de nitrógeno. En una escala global, la emisión natural de óxido de nitrógeno es casi 15 veces mayor que la realizada por el hombre. Las fuentes más comunes de óxidos de nitrógeno en la naturaleza son la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, incendios forestales y de pastos, y la actividad volcánica. Las fuentes principales de emisión antropogénica son los escapes de los vehículos y la quema de combustibles fósiles. (OMS, 1994)

Los óxidos de nitrógeno han ido apareciendo y aumentando a medida que las ciudades se han ido industrializando y forman parte del grupo de contaminantes atmosféricos más peligrosos. El óxido nítrico; gas tóxico e incoloro, que se forma en combustiones a

temperaturas muy elevadas a partir de oxígeno y el nitrógeno que existen en el aire. Estas temperaturas solo se consiguen en determinados procesos de combustión, o en combustiones a presión, como en los motores de los automóviles. (UNESCO, 1983)

El aire urbano contaminado es la exposición en exteriores más significativa a los óxidos de nitrógeno. La concentración aumenta durante las horas de la mañana, entre las 6 y las 9 am, cuando las emisiones de los autos son mayores y la luz inicia las reacciones fotoquímicas.

Las casas con calefacción sin chimeneas, como los calentadores de queroseno, contienen las concentraciones mas elevadas el aire de interior se encuentra más contaminado, en invierno que en verano, por la calefacción, por las puertas y ventanas cerradas lo que reduce la ventilación.

Estudios revelan que la exposición a NO_x en concentraciones controladas muestran un decremento en la función pulmonar en sujetos normales y saludables. (Harte, et al. 1995)

d) Olores. La percepción de un olor por el ser humano genera una respuesta de tipo psicofisiológico que justifica la importancia que en la vida diaria tiene el sentido del olfato. Los ambientes interiores tales como oficinas, centros comerciales, hospitales, etc., son espacios en los que, a menudo, la percepción de olores desagradables genera quejas sobre la calidad del aire. Por ello en los ambientes interiores, junto a alteraciones de la salud que puedan manifestarse, hay que considerar de forma especial efectos de tipo sensorial tales como olores o irritación, ya que la prevalencia de estos últimos en forma de síntomas y/o quejas entre los ocupantes de un edificio enfermo o que presente problemas de este tipo son muy altas. (SIAFA, 2005)

Es importante distinguir entre los olores procedentes del exterior, que pueden llegar al edificio a través de los sistemas de renovación de aire o por infiltraciones a través del suelo o de desagües, y los generados en el interior del propio edificio. Los primeros están muy influidos por la situación del edificio respecto al entorno, especialmente por su proximidad a zonas de tráfico intenso, a instalaciones industriales o a zonas agrícolas. Sin embargo la mayoría de los olores tienen su origen, en el propio interior del edificio, siendo la causa principal de sus ocupantes y las actividades por ellos desarrolladas.

Tabla 1. Origen de olores, INSHT, España 2008

ORIGEN	ENTRADA O GENERACIÓN	EJEMPLOS
Exterior	Ventilación	Humos de escape de automóviles, asfalto, construcciones.
	A través de subsuelo	Alcantarillado.
Interior	Desagües	Bioefluentes, humo de tabaco
	Ocupantes	Material de oficina, fotocopiadoras, impresoras láser, cocinas, mantenimiento y limpieza
	Estado del edificio	Humedades, aire acondicionado.
	Obras	Disolventes, adhesivos, pinturas, barnices.
	Materiales de construcción (incluyendo adsorción /emisión)	Paneles, alfombras, tapicería, mobiliario.

Características de un olor

Desde el punto de vista de la percepción, un olor presenta cuatro características que permiten su definición y medida, la intensidad o fuerza de un olor depende de la concentración en aire de los compuestos que lo originan

Tabla 2. Características de un olor (OMS, 1987)

INTENSIDAD	Fuerza de la sensación percibida
CALIDAD	Carácter diferenciador y grado de parecido a un olor
ACEPTABILIDAD	Grado de gusto o disgusto de una sensación de olor
UMBRAL DE OLOR	Concentración mínima de un estímulo odorífero capaz de provocar una respuesta

La aceptabilidad de un olor, es un factor totalmente subjetivo que permite identificar olores agradables ó desagradables. En un ambiente interior suele ser una característica poco significativa ya que al estar la percepción de un olor basada en una combinación entre la frecuencia de aparición, su calidad y su intensidad, incluso olores aceptados con agrado tales como perfumés, comida, café, etc. pueden ser molestos según el momento en que se manifiesten o si se prolongan en el tiempo. Además, una exposición continua y prolongada a ciertos olores puede causar una disminución en la habilidad para percibirlos al desarrollarse una adaptación olfatoria.

Dada la complejidad del factor olor dentro de la percepción general de un ambiente interior, su evaluación es una herramienta crítica para el establecimiento de la calidad del aire y se ha convertido en una ciencia especializada, con una aplicación directa en aquellos casos en que es difícil establecer una diferencia clara entre olores molestos y problemas falta de confort y bienestar.

Existen diferentes métodos para establecer la fuerza relativa de un olor, uno de estos métodos son las escalas creadas y utilizadas por la Sociedad Americana de Calefacción y Aire Acondicionado Engineers, (ASHRAE) que define en este tipo de escalas.

Tabla 3. Fuerza relativa de un olor (ASHARE, 1989 y Gardetti, 1999)

Fuerza relativa de un olor	Percepción	Escala irritante (nasal y ocular)
0	Sin olor o gusto reconocible	No irritable
1	Olor ligero	Débil
2	Olor moderado	Moderado
3	Olor fuerte	Fuerte
4	Olor muy fuerte	Intolerable

e) Compuestos orgánicos volátiles COV's

La OMS (1987) clasifica los compuestos orgánicos volátiles (COV's) por su punto de ebullición entre 50°C y 260°C, diferenciándolos de los muy volátiles, si el punto de ebullición es inferior, y de los semivolátiles si es superior. Los COV's son sustancias químicas orgánicas cuya base es el carbono y se evaporan a temperatura y presión ambiental generando vapores, que pueden ser precursores del ozono en la atmósfera. Además del carbono es posible encontrar en su composición hidrógeno, flúor, oxígeno, cloro, bromo, nitrógeno o azufre. Poseen propiedades volátiles, liposolubles, tóxicas e inflamables (en sus acepciones de riesgos). Por otra parte son muy buenos disolventes y muy eficaces para la disolución de pinturas, y para el desengrase de materiales. (Sanhueza E, Holzinger R, Donoso L, *et al.* 2001)

f) Formaldehído. El gas contaminante orgánico de interiores más importante. Es un constituyente traza atmosférico muy extendido, es un intermedio estable en la oxidación del metano y otros COVs.

Se emplea en plásticos, resinas, colas y barnices. Una inadecuada formulación o una degradación producida por el paso del tiempo son las principales causas de la emisión de este compuesto con posterioridad a su uso. Se encuentra también en el humo del

sospechoso carcinogénico y mutagénico, su concentración debe mantenerse siempre lo más baja posible.

4.1.2 Agentes físicos.

a) Ventilación.

La ventilación insuficiente es una de las causas que con más frecuencia se aduce. La medición de CO₂ es un buen parámetro para medir la calidad del aire: cuando las renovaciones son insuficientes, la concentración de CO₂ supera las 1000 ppm (partes por millón) e indica un mal funcionamiento del sistema de ventilación. El aire "preparado" es una mezcla de diferentes proporciones de aire exterior e interior que ha sido filtrado, calentado o enfriado, humidificado o deshumidificado en función de las necesidades. Un funcionamiento deficiente provoca cambios que son percibidos por los ocupantes y que además pueden ser objetivados con las mediciones oportunas: concentración de CO₂, temperatura, humedad relativa y absoluta y otros parámetros que exigen técnicas más sofisticadas.

Los investigadores de Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) han encontrado problemas de la calidad del aire interior (IEQ por sus siglas en inglés) causados por deficiencias en los sistemas de ventilación, amontonamiento de inventario, gases de materiales en la oficina y equipo mecánico, humo de tabaco, contaminación microbiológica, y contaminación en el aire exterior. NIOSH también ha encontrado problemas de comodidad debido a condiciones no adecuadas de temperatura y humedad relativa, iluminación pobre, niveles inaceptables de ruido, así como condiciones ergonómicas adversas, y estresores psicosociales relacionados al trabajo. (NIOSH, 1997).

b) Temperatura y humedad relativa. 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)

Las zonas de comodidad se encuentran localizadas entre 30% y 70 % de humedad relativa, excepto en los centros en los que existan riesgos por electricidad estática, en donde el límite inferior será del 50%. (OMS 2009).

c) **Polvo** es el principal agente transportador de sustancias alérgicas, compuesto de gran variedad de elementos orgánicos e inorgánicos, que incluyen fibras, esporas granos de polen mohos, insectos y ácaros. Los procesos de limpieza tales como barrer y pasar la aspiradora normalmente eliminan partículas más grandes de suciedad, pero con frecuencia aumentan las concentraciones de partículas pequeñas de polvo en el aire. (Quadri, 2007).

4.1.3. Percepción social

La participación ciudadana tiene un papel importante en el desarrollo de la sociedad si la población da a conocer sus prioridades e incluso propuestas para dar solución a su problemática; será atendida con bases más cercanas a sus necesidades.

Últimamente la opinión pública se define como herramienta en la solución de problemas ya que es el sentir generalizado de la población expresa la conformidad con la que es atendida.

El término de “conductas protectoras al ambiente” revela que la psicología juega un papel importante de primer orden en un entendimiento y a la solución de los problemas ambientales. A final de cuentas, la actividad de los seres humanos (su comportamiento) y los determinantes de esta actividad son los responsables directos de muchos de los trastornos en la biosfera terrestre. (Ramírez, 2003).

y los determinantes de esta actividad son los responsables directos de muchos de los trastornos en la biosfera terrestre. (Ramírez, 2003).

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. 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. (Pidgeon, 1992).

La gran competitividad e inseguridad laboral así como las exigencias del medio, los cambios trascendentales en los enfoques de la vida y las costumbres, condicionan un ritmo vertiginoso, que genera angustia, agotamiento emocional, trastornos en los ritmos de alimentación, actividad física y descanso, con dolencias físicas, psíquicas y factores de riesgo en la salud de los individuos del nuevo milenio.

El Síndrome de Burnout, también conocido como síndrome de aniquilamiento, síndrome de estar quemado, síndrome de desmoralización o síndrome de agotamiento emocional o profesional es considerado por la Organización Mundial de la Salud como una enfermedad laboral que provoca detrimento en la salud física y mental de los individuos. (Apikian, 2007).

a) Quejas y Síntomas

Algunas quejas de problemas de salud causados por la mala calidad del aire se parecen a los síntomas que se sufren cuando se tiene la gripe o un resfriado: dolores de cabeza, problemas con los senos frontales, congestión, mareos, náusea, cansancio, irritación de los ojos, la nariz y la garganta. Tales síntomas son a menudo difíciles de asociar con el lugar de trabajo. El ambiente interior casi nunca se detecta como la causa de síntomas exhibidos por los ocupantes, a menos que los síntomas sean alarmantes y compartidos

por varios ocupantes; tengan una persistencia nada razonable; o la calidad del aire sea distinta y sospechosa.

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 esta relacionada mas con una expectativa razonable de comodidad y percepción de bienestar, (Brooks & Davis, 1992).

b) Factores psicosociales

Los factores psicosociales pueden desempeñar un papel importante aumentando el estrés del personal. La organización del trabajo, la insatisfacción en general, el tiempo de trabajo, el contenido de la tarea, la comunicación y relación, etc. pueden afectar haciendo a la gente más influenciable por los factores ambientales. (INSHT, 1989).

En lo que se refiere a lo psicosocial y también vinculado a los enfoques de carácter más sociológico, se pueden considerar los estudios sobre la relación entre distintas variables sociodemográficas y la percepción del riesgo, en este sentido, el posible efecto de esas variables sobre los juicios del riesgo vendría determinado por los factores psicosociales y socioculturales asociados a las mismas (Hernández, 2009).

También se han definido los factores de riesgo psicosocial en el trabajo como aquellos aspectos de la concepción, organización y gestión del trabajo, así como de su contexto social y ambiental, que tienen la potencialidad de causar daños físicos, psíquicos o sociales a los trabajadores

Para el Comité Mixto de la Organización Internacional del Trajo y la Organización Mundial de la Salud, (OIT-OMS, 1984), los factores de riesgo psicosocial en el trabajo abarcan las interacciones entre el medio ambiente laboral, las características de las condiciones de trabajo, las relaciones entre los trabajadores, la organización, las características del trabajador, su cultura, sus necesidades y su situación personal fuera del trabajo. (Mancilla, 2010).

4.2 NORMATIVIDAD

En la Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS).

Se presenta una guía de referencia de ventilación y confort, el contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la Norma y no es de cumplimiento obligatorio. Destaca aspectos importantes relacionados con el consumo de oxígeno y la expulsión de gas carbónico por la respiración de los trabajadores en las áreas de trabajo induce de manera natural a la renovación de aire en los locales. Esta necesidad responde a que la falta de ventilación implica una disminución de la tasa de oxígeno, haciéndose nocivo el aire ambiental para la respiración. Esta disminución de oxígeno no es el único factor que hace necesaria la renovación de aire, cualquier actividad productiva puede producir un aumento de la humedad relativa y como consecuencia de ello, la aparición de condensaciones, formación de mohos y deterioro de los acabados.

Alude que para evitar estos problemas es necesario ventilar. Una buena ventilación permitirá aportar aire nuevo necesario para la respiración; la evacuación de olores y/o gases tóxicos; garantizar la aportación de aire para los equipos y maquinaria que consuman oxígeno en su operación, y proteger de mohos y degradaciones debidas al vapor de agua.

Complementa la información con la sugerencia de que la ventilación mecánica controlada ha sustituido a la ventilación natural descontrolada, permitiendo así, obtener un aire de calidad, es decir, confort. Básicamente, consiste en equipos de extracción instalados generalmente en cubierta o bajo cubierta del edificio, una red aérea de conductos, varias bocas de extracción y tomas de aire, instalado todo ello convenientemente de modo que en todos los rincones del local se asegure una perfecta renovación de aire.

La Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999. Hace referencia las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. Esta norma tiene como objetivo establecer medidas para prevenir daños a la salud de los trabajadores expuestos a las sustancias químicas contaminantes del medio ambiente laboral, y establecer los límites máximos permisibles de exposición en centros de trabajo donde se manejen, transporten procesen o almacenen sustancias químicas que por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de exposición, sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la salud de los trabajadores.

Tabla 4 modificada de STP máximos permisibles de exposición en centros de trabajo, CO₂ 2008

No.	SUSTANCIA	No. CAS	Connotación	LMPE-PPT		LMPE -CT o Pico	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
234	Dióxido de Carbono	1234-38-9	No presenta	500 0	9000	15000	27000

Normas de ventilación internacionales.

Estándar 62-1989 ASHARE - Ventilación de aceptable calidad del aire interior. Las normas de ventilación en interiores son fijadas por la Sociedad Estadounidense de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Ventilación (ASHRAE).

El estándar específica los tipos mínimo de ventilación y calidad del aire en interiores que sea aceptable para los ocupantes humanos y están destinados a reducir al mínimo el

potencial de efectos adversos para la salud. La norma se aplica a todos los espacios cerrados de interior o de que las personas pueden ocupar.

4.3 Criterios de salud laboral

Como base de referencia para la posterior discusión de los resultados, se presentan los criterios de salud laboral que establecen algunas instituciones internacionales así como las normas mexicanas, representadas en la siguiente tabla:

Tabla 5. Criterios de salud laboral (López, 2010)

OSHA	NOVA	EPA	STPS	ASHRAE
BIOXIDO DE CARBONO				
Estándar actual de 5000 ppm	Estándar de 600 a 900 ppm	<1000 ppm	NOM-001-STPS-1999, Edificios locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene GUIA NO OBLIGATORIA “Guía de referencia de ventilación de confort” (no establece estándar)	ASHRAE 62-1989 Estándar de 1000 ppm
OXIDOS DE NITRÓGENO				
3 ppm	0,4 (1 hr) 0,15 (24hrs) por año	0.053 ppm en 1 año	3 ppm NOM-010-STPS-1999	

Para el NO_x la STPS, expresa que los valores están calculados para condiciones normales de temperatura y presión y para una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales y la OSHA refiere que los valores indicados corresponden a la última modificación al año 1989-1990 (NO_x y CO₂) calculado para 8 horas laborales TWA (media ponderada en el tiempo por un periodo de 8 horas)

La ASHRAE, considera que la concentración máxima de CO₂ de 1000 ppm para lograr un mínimo confort.

5. OBJETIVOS

General

Realizar un análisis de la calidad del aire interior asociado al Síndrome del Edificio Enfermo en instalaciones Universitarias en la ciudad de Guadalajara, 2009.

Particulares

- Caracterizar los espacios de interior a través de detectar la presencia de contaminantes químicos (Bióxido de Carbono y Óxidos de Nitrógeno).
- Conocer la percepción de la población asociada, en función de las quejas y síntomas reportados por las personas expuestas.

6. METODOLOGÍA

De acuerdo con las fuentes bibliográficas consultadas, y debido a que no existe norma metodológica en nuestro país para la realización de estudios relacionados con el Síndrome de Edificio Enfermo “SSE” provocado por las condiciones ambientales y la calidad del aire de interiores y una vez revisada la bibliografía de manera exhaustiva, en cuanto a estudios realizados, se determinó la metodología propia, tomando en cuenta factores propios del sitio para poder dar cumplimiento a los objetivos planteados. Con base a las metodologías utilizadas por distintos autores como, Rebolledo 2001 y Núñez 2007, se presenta el siguiente cuadro que corresponde a la metodología empleada.

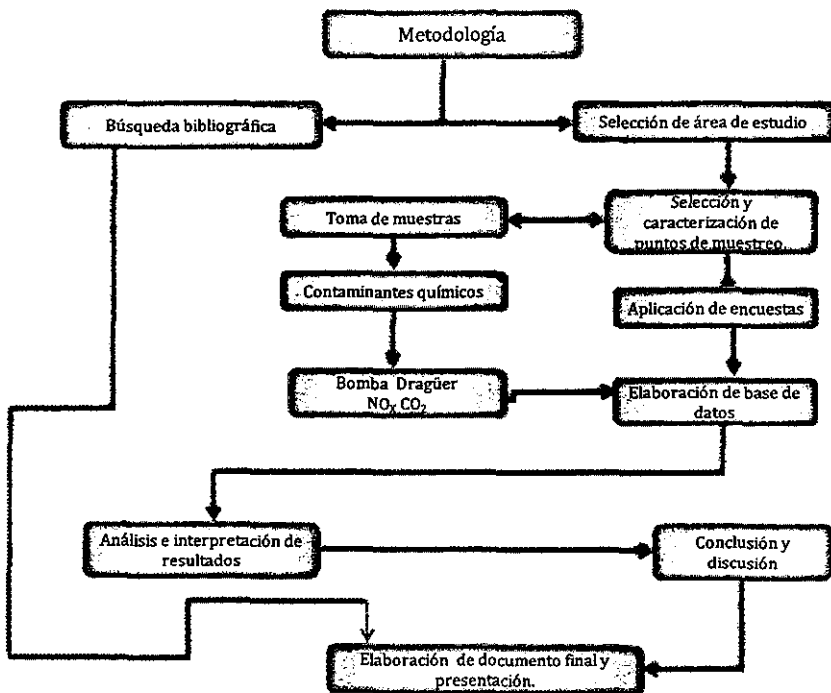


Figura 1. Diagrama de flujo. (López, 2010)

6.1 Material y método

- Tipo de estudio: Se eligió realizar un estudio de tipo Observacional descriptivo longitudinal; observacional para describir y medir el fenómeno que se estudió, descriptivo; ya que solo hizo referencia y longitudinal debido a que se realizaron mediciones en varios puntos del edificio, además de que se midieron distintas variables (Méndez-Ramírez, et al, 1988)
- Universo de trabajo: personal que tenga disposición de contestar la encuesta diagnóstica relacionado al SEE.

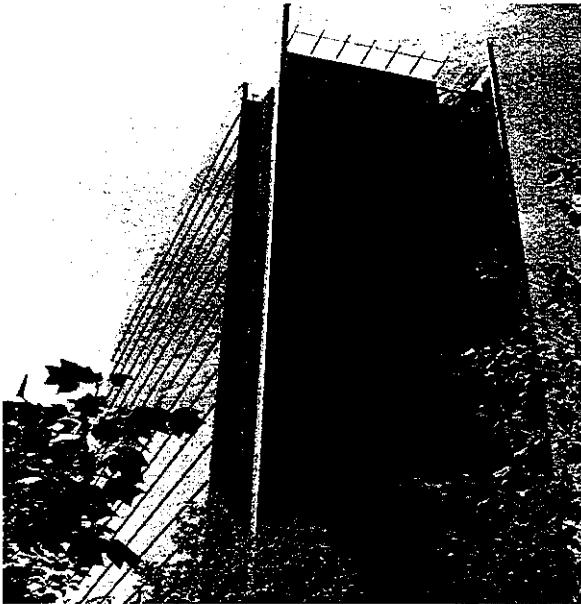


Imagen 1. (Edificio administrativo universitario).

6.1.1 Monitoreo para agentes químicos

- a) Variables a medir:

- Dióxido de Carbono.
- Óxidos de Nitrógeno.

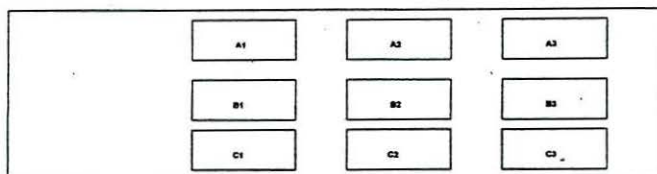
6.1.2 Identificación de los puntos de muestreo:

En la primera fase se realizó un recorrido por las instalaciones del edificio para la adecuada ubicación de los puntos de muestreo ambiental en este caso para la lectura de los gases, se tomó el censo de los trabajadores del edificio y en los ocupantes por piso, se validó estadísticamente para el tamaño de muestra tanto de puntos a muestrear como de aplicación de encuestas y se procedió conforme al procedimiento para cada caso.

El siguiente formato se utilizó para la caracterización del área y el levantamiento de datos resultado de las mediciones.

INDICADOR	FECHA
ENCUESTACIÓN	HORA
IDENTIFICACIÓN	ENCUESTADO

FORMATO PARA CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL
EN EDIFICIO CULTURAL ADMINISTRATIVO UDO.



INDICADOR	UNIDAD	VALOR	FECHA	HORA	ENCUESTADO
LEQ	NIVEL SONORO EQUIVALENTE				
LMAX	NIVEL SONORO MAXIMO				
LMIN	NIVEL SONORO MINIMO				
Tp	TEMPERATURA				
IL	ILUMINACION				
CO2 MAX	CONCENTRO DE CARBONO MAXIMO Ppm				
CO2 MIN	CONCENTRO DE CARBONO MINIMO Ppm				
NOx MAX	CONCENTRO DE NITROGENO MAXIMO Ppm				
NOx MIN	CONCENTRO DE NITROGENO MINIMO Ppm				
# Pers	NUM. DE PERSONAS				
# Tel	NUM. DE TELEFONOS				
# Foto	NUM. DE FOTOCOPIADORES				
# PC	NUM. DE COMPUTADORAS				
# Imp	NUM. DE IMPRESORAS				
# Hdr	NUM. DE HORNOS DE MICROONDAS				
# Ref	NUM. DE REFRIGERADORES				
Musica	MUSICA				
# Aut	NUM. DE AUTOMOVILES (Paseo)				
# V	PRESENCIA DE VENTILACION				
# R. AC	NUM. DE REJILLAS DE AIRE ACONDICIONADO				
# Ven	NUM. DE VENTANAS				
# Vent	NUM. DE VENTILAS				
# V. Ab	NUM. DE VENTANAS ABIERTAS				
# Lamp	NUM. DE LAMPARAS				
# Lamp. Enc	NUM. DE LAMPARAS DE ESCRITORIO				
# sill	NUM. DE SILLAS				
# Escr	NUM. DE ESCRITORIOS				
# W.C	NUM. DE BANOS				
# C. G	NUM. DE COCINAS				
Sep. Bas	SEPARACION DE BASURA				
BN	FUMADORES				
O	OTROS				
Accesibilidad de Emergencia	Fecha				
Equipo de Equipamiento					
Salidas de Emergencia					
Información en caso de Sismo					
Señal de Alarma					
OBSERVACIONES:					

Imagen 2. Formato de caracterización de calidad ambiental.

6.1.3 Monitoreo ambiental: En el muestreo que se va realizó en el área de estudio seleccionada se caracterizaron los compuestos: dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), como agentes químicos.

6.1.4 Técnicas:

➤ **Agentes químicos:**

1. Una vez encendido el detector se elevará hasta una altura del piso de entre 1.30 y 1.50m (altura a la cual la mayoría de la población respira).
2. Se tomó la lectura del aparato después de 2 minutos de haberse colocado, con el objetivo de que se estabilizaran las lecturas en función de las condiciones ambientales de entorno (Gallardo-Valdez, 2005).

6.1.5 Equipo:

- Detector multigases digital portátil marca Dräger modelo PAC III
- Sensor electroquímico.



Figura 2. Detector Multigases Dräger.

Para la detección de los gases CO_2 se utilizó un cartucho electroquímico de la misma marca con una sensibilidad de 0-2000 ppm. Al igual que para NO_x .



Figura 3. Sensor electroquímico.

6.1.6 Encuesta de quejas y síntomas

Para medir las quejas y síntomas de molestias entre los ocupantes de dicho edificio, se realizaron encuestas, con preguntas que en una primera fase se aplicaron a manera de encuesta piloto, posteriormente se ajustaron al número de participantes que se derivó del cálculo de tamaño de muestra (65 encuestas en total), ésta se aplicó a un 10% de la población, en una encuesta descriptiva únicamente se pretende describir la situación de ésta en un momento dado. (Méndez-Namihira, et al, 1988). La encuesta se basó en el Estudio realizado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene para el Trabajo Madrid, España. 2008 (ver anexo II).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en las mediciones de campo tienen el fin de analizar la calidad del aire de interior asociado al SEE a través de las mediciones en las cuales se tomaron como referencia las zonas NORTE, SUR, ESTE Y OESTE de cada uno de los pisos. Seis puntos por piso para ambos gases tomados de fuentes no directas, que pudieran alterar de manera significativa el resultado de las mediciones obtenidas, las encuestas se aplicaron a personal que voluntariamente aceptó responder a las 26 preguntas generales, ambos resultados se presentan de modo gráfico en tablas y figuras.

7.1 Información y recopilación de técnicas campo.

Para la medición de CO_2 y NO_x , se siguieron las recomendaciones de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y ASHRAE, las mediciones para la ventilación se realizaron, a una altura de 1.20m (altura respirable), lo más lejos posible de las fuentes de ventilación, que pudieran influenciar los valores, la lectura se capturó directamente de la muestra. Una vez terminadas las mediciones en cada punto se llenaba la bitácora de información y posteriormente generó la base de datos para la discusión y el análisis. Se tomaron mediciones al exterior del edificio

7.1.2 Instrumento de medición.

Para estas mediciones se utilizó el equipo, Bomba Dräger Pac III con los sensores electroquímicos. Se siguieron las instrucciones y recomendaciones conforme al manual para hacer comparaciones de nivel de contaminación.



Figura 4. Detector Multigases Dräger.

7.1.3 Encuesta

El objetivo de la encuesta fue recabar información sobre la sintomatología relacionada con el síndrome de edificio enfermo (SEE). Se tomó en base según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene para el Trabajo de Madrid, España (INSTH) 2008, como referencia para conocer las opiniones presentadas entre los ocupantes que laboran en edificio, se tomaron datos generales, edad, género, antigüedad, horas laborales y síntomas presentes, así como la percepción de la calidad del aire y los olores que pudieran identificar. Se tomaron como muestra representativa al 10% de cada uno de los pisos con base a 100 personas, siendo representados por 15 trabajadores, Esto dio un total de 65 encuestas en general tomando en consideración que los pisos -1 y -2 presentan alrededor de 10 trabajadores.

7.1.4 Máximos permisibles de concentración de gases en espacios cerrados.

Las tablas que a continuación se presentan se basan en las referencias expuestas en la tabla 2 de criterios de salud laboral, con los resultados obtenidos de las mediciones en el edificio, pudiéndose observar claramente cuales son los pisos con mayor concentración y el límite permisible de gases establecidos por las organizaciones dedicadas al cuidado y bienestar de los trabajadores.

Tabla 6. (López. 2009). Máximos permisibles de concentración de gases en espacios cerrados en comparación con resultados de muestreo de NO_x

	0.2-0.15 ppm	0.1 ppm	0.05 ppm	0 ppm
3.8	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango
1.9	Fuera de rango	Dentro de rango	Fuera de rango	Dentro de rango
2.4	Fuera de rango	Dentro de rango	Fuera de rango	Dentro de rango
1.2	Fuera de rango	Dentro de rango	Fuera de rango	Dentro de rango
1.2	Fuera de rango	Dentro de rango	Fuera de rango	Dentro de rango
0.6	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango

Tabla 7. (López. 2009). Máximos permisibles de concentración de gases en espacios cerrados en comparación con resultados de muestreo para CO₂.

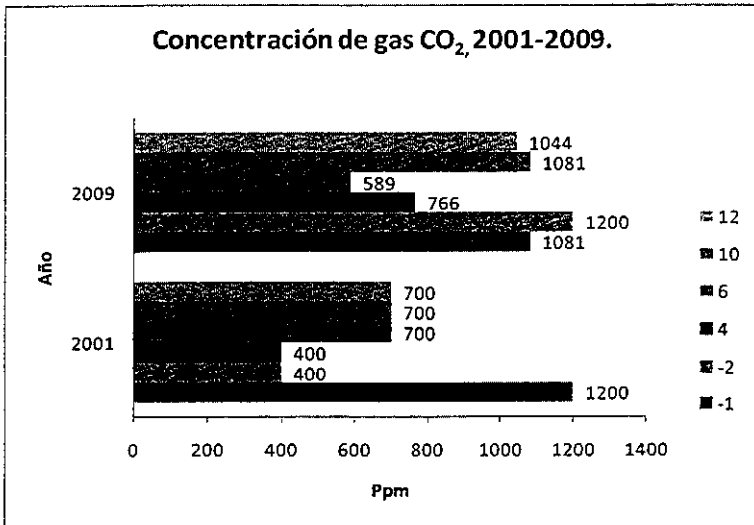
	5000 ppm	600-900 ppm	1000 ppm	1000 ppm	5000 ppm
1081	Dentro de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Dentro de rango
210	Dentro de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Dentro de rango
766	Dentro de rango	Fuera de rango	Dentro de rango	Dentro de rango	Dentro de rango
750	Dentro de rango	Fuera de rango	Dentro de rango	Dentro de rango	Dentro de rango
1081	Dentro de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Dentro de rango
766	Dentro de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Dentro de rango

La tabla y gráfica que se presentan son un comparativo entre los estudios realizados en los años 2001-2009. Marcando claramente cuales son los pisos que sobrepasan los límites permisibles recomendables, solo para el caso de CO₂.

Tabla 8. Comparativa del estudio realizado en 2001. En concentraciones de CO₂ (López, 2010)

CONCENTRACION DE GASES (CO ₂) VALORES MAXIMOS POR PISO 2001		CONCENTRACION DE GASES (CO ₂) VALORES MAXIMOS POR PISO 2009
PISO	ppm	ppm
-1	1200	1081
-2	400	1200
4	400	766
6	700	589
10	700	1081
12	700	1044

Gráfica comparativa de valores máximos registrados en mediciones de CO₂, en ambos estudios 2001-2009.



Gráfica 1. Concentración de gas CO₂, 2001-2009. (Rebolledo, López 2010)

7.1.6 Análisis de detección de gases y percepción.

En esta etapa se procedió al análisis de los datos obtenidos durante las mediciones realizadas. Se analizaron los datos, tanto de las encuestas aplicadas a los habitantes del edificio como la medición de gases, CO₂ y NO_x.

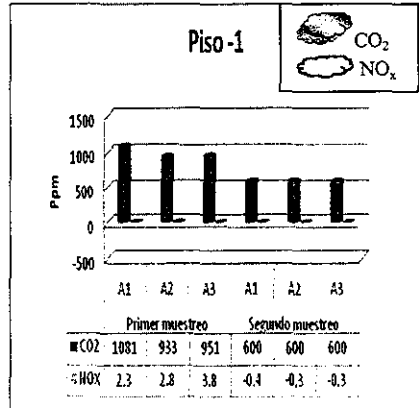
7.1.6 Resultados de las mediciones de ambos gases, CO₂ y NO_x y encuestas, en representación grafica, en ambas fases del estudio.

PISO -1

Primer muestreo, (temporal de estiaje), se observa claramente que los niveles de de CO₂ y NO_x sobrepasan los límites permisibles, están fuera de los estándares internacionales y la Norma Oficial Mexicana.



Fotografía 1



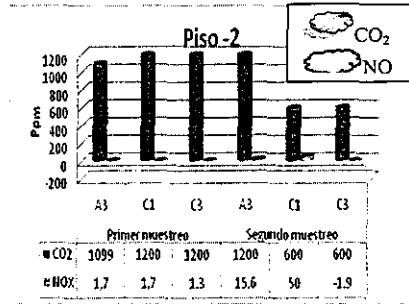
Gráfica 2. Muestreo de gases en piso-1

PISO -2

En este piso se observa que en ambas etapas del estudio las ppm, son mayores tanto de CO₂ y NO_x tomando en cuenta el área de estudio, (sótano).



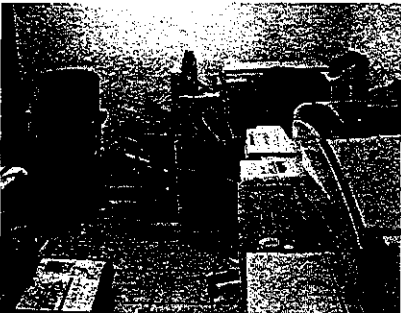
Fotografía 2



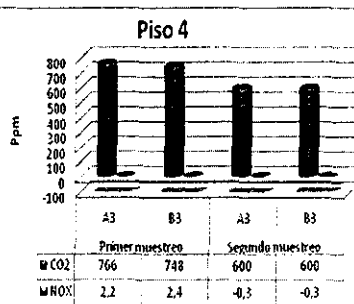
Gráfica 3. Muestreo de gases en piso -2

PISO 4

En este piso se puede apreciar claramente, que en las tomas de medición y los resultados para CO₂ arrojan límites permisibles dentro de lo establecido, para NO_x no es el mismo caso en la primera toma de mediciones (tiempo de secas) se aprecia claramente que ésta por encima de los límites establecidos.



Fotografía 3



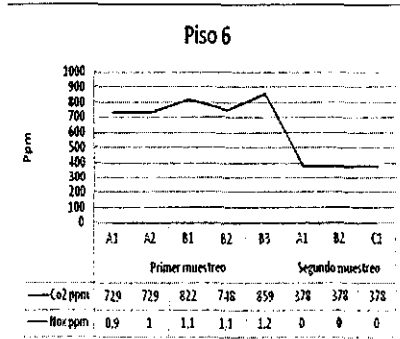
Gráfica 4. Muestreo de gases en piso 4

PISO 6

Este piso se encuentra dentro de las normas y estándares establecidos, ya que en ninguno de los puntos de medición se encontraron valores que sobrepasen los límites tanto de CO₂ y NO_x, a diferencia del piso 4, que este si esta por encima de la norma para NO_x.



Fotografía 4.



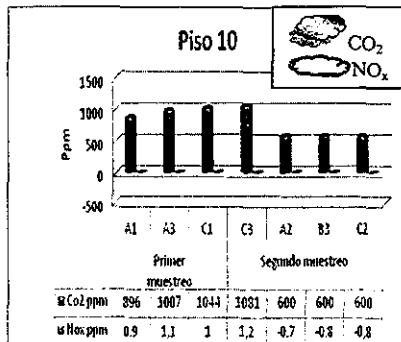
Gráfica 5. Muestreo de gases en piso 6

PISO 10

En este piso se observa, que los limites permisibles sobrepasan de 1000 ppm, lo que refiere que es un punto importante a considerar ya que los puntos de contaminantes coinciden para CO₂ y NO_x



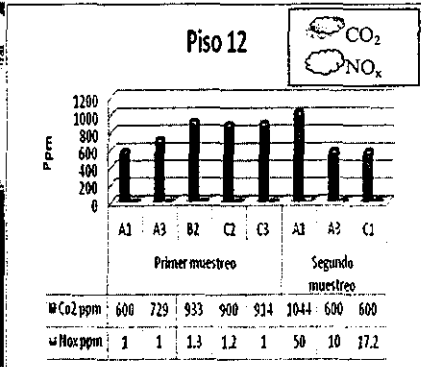
Fotografía 5



Gráfica 6. Muestreo de gases en piso 10

PISO 12.

En este piso los nieles de CO₂ y NO_x no se comportan homogéneamente, ya que en un punto se observa claramente que excede los limites para ambos contaminantes y en la segunda fase del estudio cambiando el comportamiento, a los pisos anteriores por lo tanto se debe de tomar en cuenta la ubicación de los pisos.

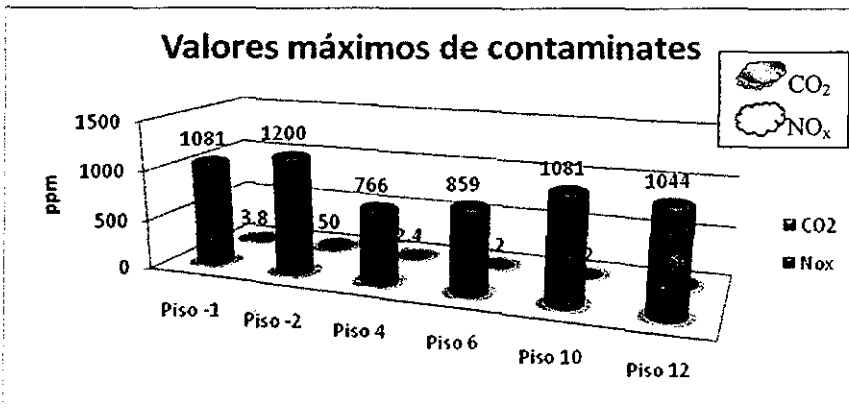


Fotografía 6

Gráfica 7. Muestreo de gases en Piso 12

Valores maximos.

Este gráfico revela claramente, los pisos con mayor incidencia a exposición por contaminantes, los cuales son; -1,-2, 10, 12. Ya que en ellos los límites se sobrepasan en CO₂ > 1000 ppm igual para NO_x.

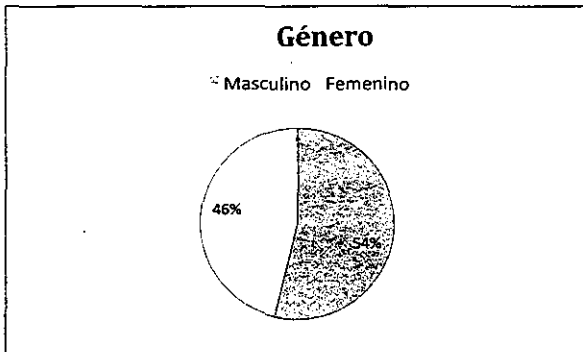


Gráfica 8. Valores máximos de contaminantes por piso en el edificio

7.1.8 Resultados de la aplicación de encuestas en modo gráfico.

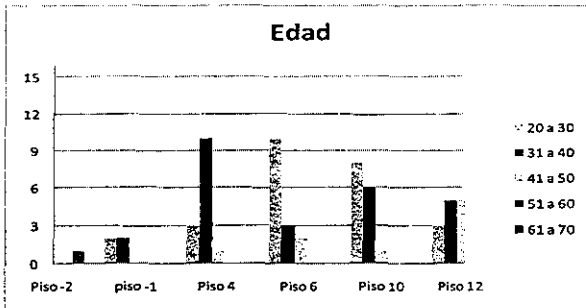
Este proyecto tiene gran valor metodológico ya que no se le ha prestado la debida importancia en nuestra entidad, la preguntas fueron basadas en la sintomatología de la población expuesta. Se han realizado trabajos que ponen en evidencia la baja calidad de aire interior, impactando a la población con efectos que perjudican directamente a la salud. Este trabajo puede servir de apoyo a las autoridades y a la población en general para aplicar las medidas preventivas que ayuden a resolver las condiciones de calidad ambiental en el área de estudio ya que es la salud de la población expuesta es de gran importancia para el funcionamiento de las actividades que se realizan en dicho edificio.

Respecto a la predominancia de género se observa que la población mayormente expuesta se encuentra la población masculina en los piso -1, -2, 4 y 12 y el género femenino con mayor incidencia de exposición se ubica en los pisos 6 y 10.



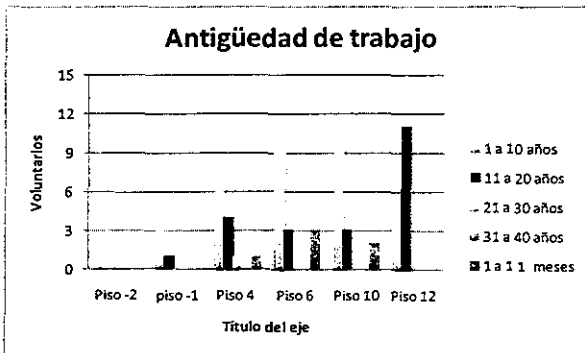
Gráfica 9. Género

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



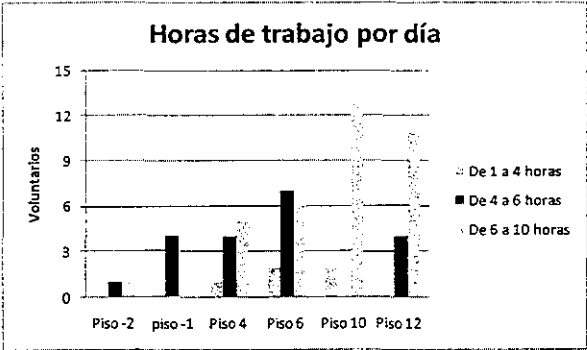
Gráfica 10. Edad.

Respecto a la antigüedad de trabajo por parte de los habitantes del edificio, se encuentran con mayor tiempo laboral, en el piso 12, con una antigüedad de 11 a 20 años seguido de los rangos de 1 a 10 años en su mayoría en el piso 10.



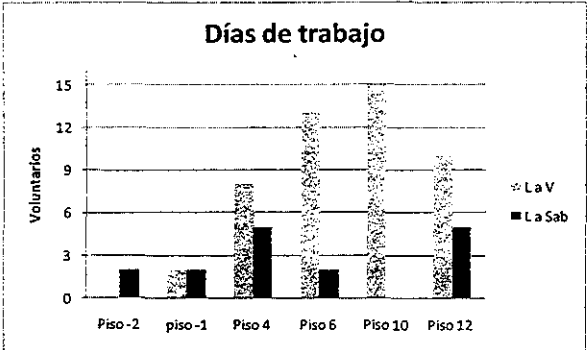
Gráfica 11 Antigüedad de trabajo.

La jornada laboral por hora más extensa y con mayor permanencia en el edificio, se encuentra en el rango de 6 a 10 horas de trabajo, siguiéndole la jornada de 4 a 6 horas diarias.



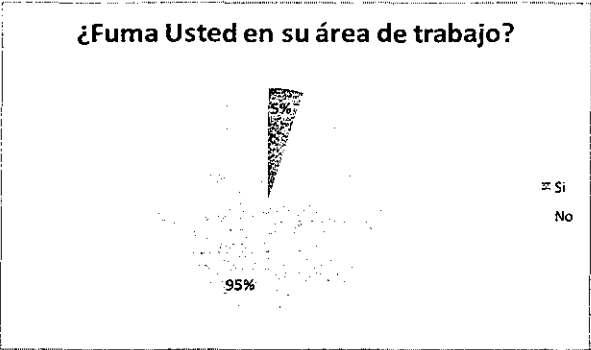
Gráfica 12. Horas de trabajo por día.

En el edificio los días de trabajo en su mayoría son de lunes a viernes.



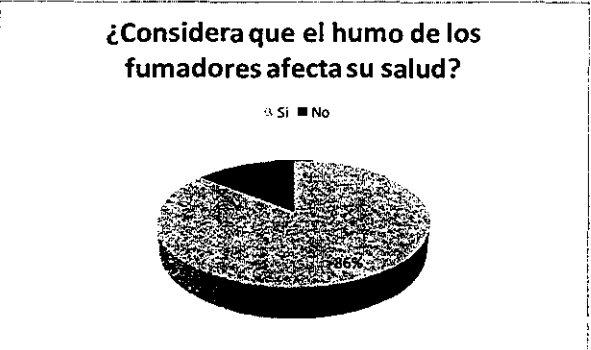
Gráfica 13. Días de trabajo

La respuesta es notoria la mayor parte de los voluntarios encuestados, dijo que no fuma en su área de trabajo.



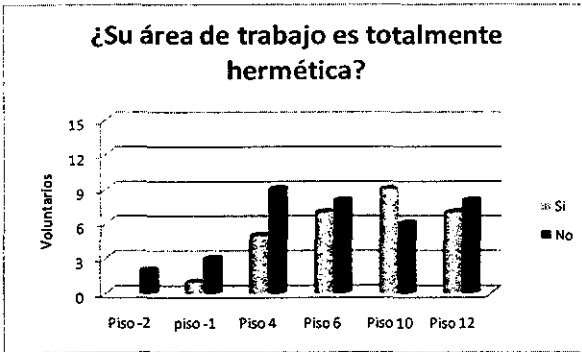
Gráfica 14. ¿Fuma Usted, en su área de trabajo?

De los 65 voluntarios a responder las encuestas, solo entre 14 y 15 personas por piso considera que el humo de los fumadores afecta su salud.



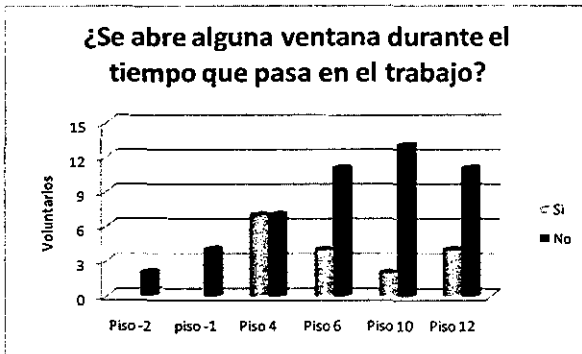
Gráfica 15. Riesgo a la salud por presencia de humo de cigarro

La mayoría de las personas encuestadas manifiesta que su área de trabajo no es totalmente hermética, esto incide directamente en ciertas condiciones ambientales.



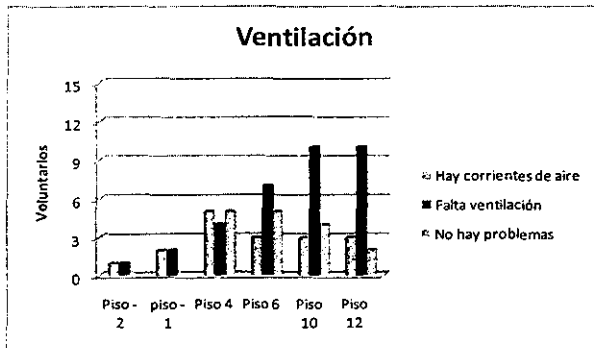
Gráfica 16. ¿Su área de trabajo es totalmente hermética?

Los resultados arrojan que, la mayoría de 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.



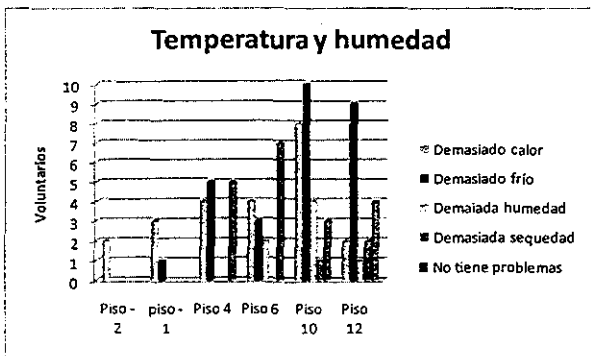
Gráfica 17. Ventilación durante el tiempo que pasa en su área de trabajo

Los resultados de ventilación por cada uno de los pisos son distintos, pero la gran mayoría, especialmente los pisos 6, 10,12 coinciden con la falta de ventilación en el área de trabajo.



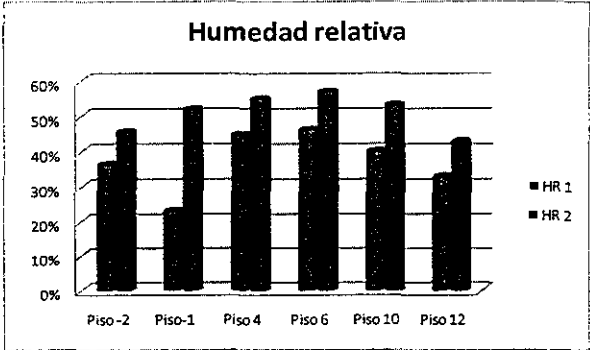
Gráfica 18. Ventilación.

Más de la mitad de los de los encuestados manifiesta que la temperatura que se maneja en el lugar de trabajo le produce demasiado frío aun cuando el controlador interno del edificio marca una temperatura confortable.



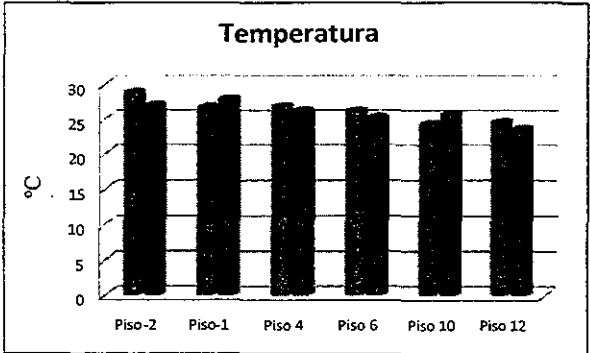
Gráfica 19. Sensaciones a causa de temperatura y la humedad

Respecto a la humedad en el inmueble se observa claramente en el segundo muestreo por ser temporal de lluvias aumentó esto con la vinculación estrecha que se mantiene con la temperatura.



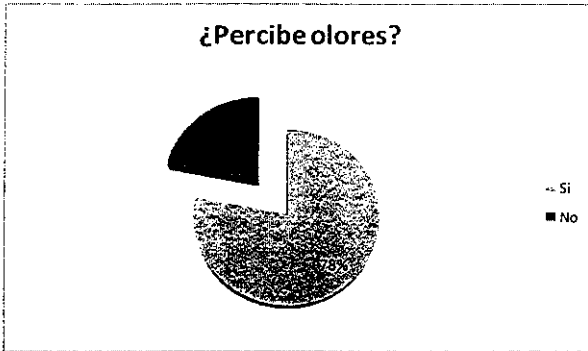
Gráfica 20 Humedad.

La temperatura no se mantiene de manera uniforme en ambas fases del estudio, teniendo algunas variables en el aumento o disminución de la misma considerandose en un rango de 1°C a 3°C por etapa del estudio.



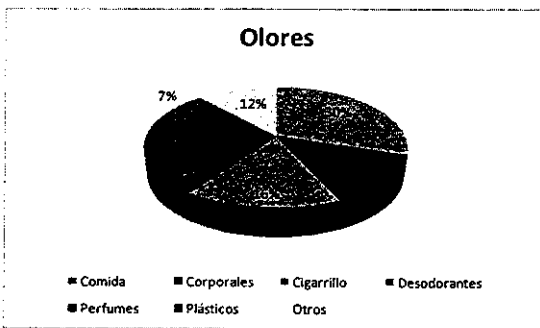
Gráfica 21 Temperatura

El 78% de los voluntarios encuestados, manifiesta que percibe olores dentro de las instalaciones laborales y solo un 22% no muestra dicha esta percepción.



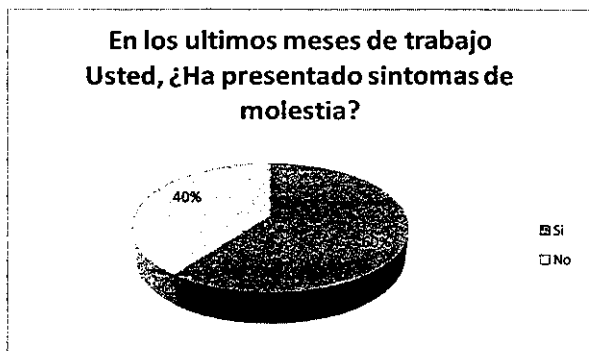
Gráfica 22 Percibe olores

Las percepciones de los olores con mayor predominancia fueron, la comida manifestándose en 4 de los 6 pisos, seguidas del olor a cigarrillo, contrastando con la respuesta de la gráfica # 15 (véase pag, 45) que se refiere al no consumo de tabaco le siguen los olores corporales, perfumes y otros, entre los cuales se colocaron basura, pinturas solventes y sanitarios etc.



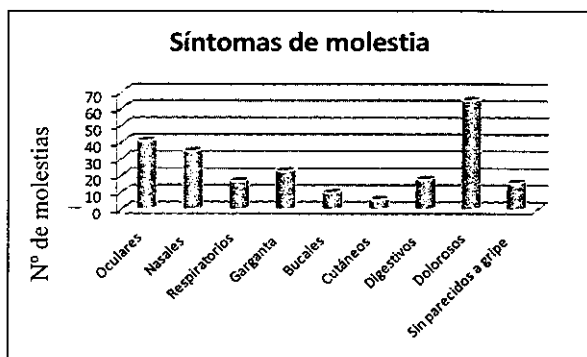
Gráfica 23. Olores

Más de 10 de los encuestados (por cada piso) coinciden en que han presentado alguna molestia durante las horas de trabajo con predominancia de malestar en los pisos 4 y 12.



Gráfica 24. En los últimos meses de trabajo Usted, ¿ha presentado algún síntoma de molestia en las horas laborales?

La gráfica representa claramente, que la mayor parte de los voluntarios encuestados tiene molestias dolorosas, seguidos problemas oculares nasales y las relacionadas con el aparato respiratorio, esto se relaciona estrechamente con los aspectos de confort en el área laboral.



Gráfica 26 Sintomatología.

8. DISCUSIÓN

El sistema de aire acondicionado se encuentra interconectado con todos los pisos excepto el piso -1 este piso toma la corriente de aire directamente del exterior y con ello la recirculación del aire se encuentra con más altas concentraciones de ambos gases ya que los NO_x se originan de la deficiente combustión de los vehículos.

La exposición más importante es la ruta inhalatoria ya que por medio de la respiración entran los contaminantes antes mencionados.

La posibilidad de que los contaminantes estén presentes en todo el edificio es alta ya que con la recirculación del aire está presente en todo el edificio y que es un ambiente cerrado con los ductos interconectados entre sí.

La población expuesta a la frecuencia de los gases contaminantes es alta ya que se encuentran en su mayoría laborando de 6 a 8 horas por 7 días.

La población más vulnerable son los ocupantes del edificio con edades aproximadas de 20 a 40 años, por ser grupo más nutrido en presencia laboral en dicho inmueble.

Los pisos que se encuentran en promedio aceptable de acuerdo a las recomendaciones de la ASHARE son los pisos 4 y 6 con menos de 800 ppm de CO_2 el piso -1 y -2 se sobrepasan los límites permisibles ya que estos se encuentran entre los 1081 y 1200 ppm tomando en consideración la ubicación de los pisos. Las lecturas de estos pisos fueron comparados en el exterior del edificio dando una semejanza a los pisos interiores -1 y -2.

Las concentraciones elevadas de CO_2 y NO_x se pueden deber a distintas causas, un ejemplo de ello es la entrada y salida de personal y visitantes al edificio administrativo, una mala distribución del aire. Este edificio es considerado edificio inteligente lo cual de acuerdo a sus características debe de tener un sistema de aire interior controlado y automatizado.

El análisis de los resultados coincide claramente con los malestares que presentan los trabajadores, conforme a los presentados por la OMS los cuales son, irritación de ojos y garganta, sequedad en las mucosas, tos, dificultades para respirar, esto se puede deber a la presencia de gases irritantes, que aunque el CO_2 no es considerado un gas peligroso si nos indica una mala calidad de aire, en comparación con los NO_x , que sí es un gas peligroso en altas concentraciones en pocas horas de exposición o viceversa.

8.1 Condiciones ambientales y de percepción con relación al síndrome del edificio enfermo

Las siguientes dos tablas refiere la descripción de condiciones ambientales de baja calidad del aire, causada por oles, sistema de ventilación, temperatura y humedad, relacionadas con gases y las principales molestias que aquejan a los ocupantes de dicho edificio, se da una breve discusión de las molestias más notorias, de acuerdo a los resultados arrojados de las mediciones y aplicación de encuestas.

Tabla 9. Calidad ambiental deficiente por presencia olores. (López, 2010)

CONDICIONES RELACIONADAS CON EL SEE	Calidad ambiental deficiente por presencia olores
CONDICIONES CRITICAS DETECTADAS	Se consideran condiciones críticas cuando la población expuesta percibe el umbral de olor de cualquier tipo que se sea molesto ó desagradable. En este estudio se observa claramente el 78% de la población participante percibe olores en su mayoría a comida con un 30% y humo de tabaco con 16%, los correspondientes a olores propios de las personas, representados con un 13%, otros olores con el 12%, que se detectan y que fueron referidos, basura y pegamentos.
QUEJAS Y SINTOMAS REPORTADOS	Las quejas en este aspecto, en cuestión de sintomatología son representativas con un 59% en los cuales los mayormente mencionados fueron: dolores de cabeza y sensación de sequedad además de picor en las fosas nasales.
DISCUSION	De acuerdo a la literatura consultada, se tiene una estrecha relación entre la sintomatología reportada y los olores persistentes en el área laboral. (Solé. G. 2005) Esto debido a la recirculación del aire interior ya que dentro de los pisos muestreados existen área de comedor. Aún cuando el edificio presenta la leyenda de espacios libres de humo de tabaco, esta regla no cumple fielmente ya que el 16% de la población manifiesta que percibe este olor, el mantenimiento y limpieza de los se realiza en horas laborales causando molestias entre los trabajadores.

Tabla 10. Condiciones de baja calidad de aire interior asociado a la presencia de gases (López, 2010)

CONDICIONES RELACIONADAS CON EL SEE	Condiciones de baja calidad de aire interior asociado a la presencia de gases
CONDICIONES CRITICAS DETECTADAS	En los puntos muestreados para este estudio se detectaron condiciones de baja calidad ambiental en el aire interior, ya que en su mayoría los límites permisibles por las organizaciones internacionales y la STPS marcan como máximo 1000 ppm, de los seis pisos muestreados cuatro sobrepasan los límites permisibles de exposición a contaminantes químicos.
QUEJAS Y SINTOMAS REPORTADOS	De acuerdo a las mediciones y a las consultas referidas, la sintomatología de molestias referentes a este tipo de contaminantes, están estrechamente ligadas. La mayor parte de la población presenta al menos un síntoma de molestia como: oculares, nasales, respiratorios y cutáneos los cuales están íntimamente relacionados a la concentración de gases presentes en el área laboral. Esto debido a la baja calidad de aire ya que el CO ₂ es un indicador de calidad y es aceptable a menos de 900 ppm y en estos casos alcanza hasta 1200 ppm, y para el caso de NO _x el valor máximo registrado fueron 50 ppm siendo que las recomendaciones son de 0.053 ppm.
DISCUSION	Se muestra claramente que en los pisos donde se presenta mayor número de molestias reportadas, existe mayor aglomeración de empleados. Los cuales presentan molestias asociadas al SSE como lo manifiesta Guardiano, 2005. Donde la población expuesta manifiesta que no existe ventilación adecuada, por que son pocas las ventilas que existen por cada piso, teniendo como resultado una ventilación artificial. Siendo así que existen síntomas de molestias relacionados con gases, teniendo una exposición a elevadas concentraciones sobrepasando las recomendadas esto se debe a que existe una ventilación in adecuada.

Tabla 11. Calidad ambiental deficiente causada por humedad y temperatura (López, 2010)

CONDICIONES RELACIONADAS CON EL SEE	Calidad ambiental deficiente causada por humedad y temperatura
CONDICIONES CRITICAS DETECTADAS	En este apartado las condiciones que se detectaron a base de las encuestas se manifiestan condiciones húmedas y temperaturas elevadas a causa del sistema de ventilación artificial siendo esto molestia a causa del frío las mas notorias y relacionadas con estos factores son dolores musculares generalizados y malestares nasales, oculares y respiratorios.
QUEJAS Y SINTOMAS REPORTADOS	Los síntomas mayormente reportados son dolores de cabeza, de espalda, irritación ocular y sequedad nasal, tos, flujo nasal sequedad y picor en la piel.
DISCUSION	Estos síntomas se asocian principalmente por la baja calidad del aire de interior y las temperaturas del clima artificial, debido a la recirculación del mismo. Teniendo como factor asociado la presencia de gases que causan este tipo de problemas a la salud de los empleados siendo evidentes las relaciones que existen entre los factores contaminantes físicos y químicos.

8.2 Análisis de contaminantes significativos y efectos a la salud

Las siguiente tabla tiene como objetivo mostrar los resultados de interés que son mas significativos en el estudio, causados por la presencia de gases contaminantes en el interior del área laboral mostrando los efectos nocivos que pueden perjudicar la salud de los habitantes del mismo y dando una recomendación como sugerencia según el caso.

Tabla 12. Análisis de contaminantes significativos y efectos a la salud. (López, 2010)

Contaminantes	Efectos a la salud	Resultados de interés	Encuestas	Recomendaciones
CO ₂ y NO _x	Este gas está relacionado con las afecciones y molestias a la salud ya que este es un indicador de calidad de aire de interiores. Cuando existe presencia de este gas en un indicador de la mala calidad del aire en interiores causando como molestias principales, irritación de ojos, dolor de cabeza, fatiga mental, irritación de mucosas y pulmones alergias y mareos.	Este gas se encuentra presente fuera de los límites permisibles, no en todos los pisos pero sí en su mayoría como son los pisos -1, -2, 10 y 12	Se da como resultado la estrecha relación entre las molestias de síntomas relacionados claramente con los pisos antes mencionados, siendo las principales y más nombradas las siguientes afecciones, enrojecimiento de ojos, estornudos, sequedad de mucosas, y dificultad para respirar, tos y fatiga crónica. Estas respuestas coinciden claramente con los síntomas relacionados al SSE.	Según las recomendaciones nacionales e internacionales, (cabe señalar que en México no existen normas obligatoria para la calidad de aire de interiores) La norma que se toma en consideración es la 62/1989 ASHARE que establece que una calidad de aire de interior óptima no debe sobrepasar las 1000 ppm para un ambiente laboral saludable.

9. CONCLUSIONES.

El problema de la calidad del aire interior es un problema ambiental, que nos afecta y es responsabilidad de todos, el actuar para buscar soluciones, a está condición y exigir a nuestro gobierno que se legisle con el fin de proteger a los trabajadores de lugares no industriales y así poder tener una mejor salud y calidad ambiental.

Es importante crear conciencia de la importancia que tiene la calidad de aire de los interiores de los edificios, e informar el riesgo que tiene salud humana, de una manera efectiva, dinámica y didáctica, a quienes administran los edificios y a las personas que trabajan en ellos para evitar la contaminación de los edificios y garantizar lugares de trabajo seguros.

En base a los resultados obtenidos por medio de la representación grafica así como las distintas evidencias de percepción y comentarios de los propios trabajadores se llega a la conclusión que:

- Existe asociación entre la calidad del aire de interior quejas y sintomatología de los propios ocupantes del edificio.
- Se identificaron problemas relacionados con el Síndrome del Edificio Enfermo.
- El edificio en cuestión, sí presenta problemas de la calidad del aire de interior dado que un gran número de quejas de los ocupantes y los muestreos de gases dan un signo positivo a las quejas. Que aun cuando muchos de los ocupantes del edificio se negaron a contestar la encuesta se recibieron quejas de forma personal.
- Se encuentra en vigor el reglamento de edificio libre de humo de tabaco, sin embargo este acuerdo no se respeta ya que hay evidencia clara que dentro del edificio se encuentran con las colillas de los cigarrillos y en algunos de los pisos se percibe con facilidad el olor a tabaco, dentro y fuera de las oficinas.

10. RECOMENDACIONES.

- Revisar el mantenimiento necesario en los sistemas de ventilación y filtros del aire. La ventilación debe estar de acuerdo con las pautas establecidas por la Norma 62-1989 de la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
- Monitoreo de gases cada 6 o 12 meses
- Trabajo de prevención y concientización hacia el personal que fuma dentro de área de trabajo.
- Mantener la limpieza adecuada dentro del edificio si el abuso de los aromatizantes.
- Remoción de los filtros del aire acondicionado en el más corto tiempo posible.
- Revisión de de almacenamiento de agua en los ductos del aire acondicionado.
- Se recomiendan campañas informativas para el conocimiento y solución de los problemas relacionados con Edificio Enfermo.
- Buzón de quejas y sugerencias relacionadas a la calidad y percepción de la contaminación del aire.

11. ANEXOS

ANEXO I

NORMATIVIDAD.

Normatividad Mexicana y Recomendaciones Internacionales.

SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-

Condiciones de seguridad.

El consumo de oxígeno y la expulsión de gas carbónico por la respiración de los trabajadores en las áreas de trabajo inducen de manera natural a la renovación de aire en los locales. Esta necesidad responde a que la falta de ventilación implica una disminución de la tasa de oxígeno, haciéndose nocivo el aire ambiental para la respiración. Esta disminución de oxígeno no es el único factor que hace necesaria la renovación de aire, cualquier actividad productiva puede producir un aumento de la humedad relativa y como consecuencia de ello, la aparición de condensaciones, formación de mohos y deterioro de los acabados.

Para evitar estos problemas es necesario ventilar. Una buena ventilación permitirá aportar aire nuevo necesario para la respiración; la evacuación de olores y/o gases tóxicos; garantizar la aportación de aire para los equipos y maquinaria que consuman oxígeno en su operación, y proteger de mohos y degradaciones debidas al vapor de agua.

La ventilación mecánica controlada ha sustituido a la ventilación natural descontrolada, permitiendo así, obtener un aire de calidad, es decir, confort. Básicamente, consiste en equipos de extracción instalados generalmente en cubierta o bajo cubierta del edificio, una red aerúlica de conductos, varias bocas de extracción y tomas de aire, instalado todo ello convenientemente de modo que en todos los rincones del local se asegure una perfecta renovación de aire.

- Para locales de los centros de trabajo, tales como oficinas, cuartos de control, centros de cómputo y laboratorios, entre otros, en los que se disponga de

ventilación artificial para confort de los trabajadores o por requerimientos de la actividad en el centro de trabajo, se recomienda tomar en consideración la humedad relativa, la temperatura y la velocidad del aire, de preferencia en los términos siguientes:

- Humedad relativa entre el 20% y 60%;
- Temperatura del aire de $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ para épocas de ambiente frío, y $24.5^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ para épocas calurosas;
- Velocidad media del aire que no exceda de 0.15 m/s, en épocas de ambiente frío, y de 0.25 m/s en épocas calurosas.
- Se recomienda que la renovación del aire no sea inferior a 5 veces por hora.
Sería conveniente que en los programas de revisión y mantenimiento de los sistemas de ventilación se revisen parámetros como:
- La regulación del aire;
- El control de los caudales de ventilación;

SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION

I.1 La tabla I.1 contiene el listado de los límites máximos permisibles de exposición a contaminantes del medio ambiente laboral, así como, en su caso, su número CAS y las connotaciones pertinentes que se relacionan con los apartados de clasificación de carcinógenos, sustancias de composición variable, límites máximos permisibles de exposición para mezclas, y partículas no especificadas de otra manera. La descripción de las connotaciones está al final de la presente tabla.

Los valores de la tabla están calculados para condiciones normales de temperatura y presión, y para una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas a la semana.

NORMAS DE VENTILACIÓN INTERNACIONALES

Norma 62-1989 ASHARE - Ventilación de aceptable calidad del aire interior.

Las normas de ventilación en interiores son fijadas por la Sociedad Estadounidense de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Ventilación (ASHRAE) y puestas en práctica por los códigos de construcción locales en el territorio de Estados Unidos. (Ventilation for Acceptable Indoor Quality, ASHRAE Standard 62-1989.)

Esta norma especifica los tipos mínimo de ventilación y calidad del aire en interiores que sea aceptable para los ocupantes humanos y están destinados a reducir al mínimo el potencial de efectos adversos para la salud. La norma se aplica a todos los espacios cerrados de interior o de que las personas pueden ocupar, salvo que otras normas y requisitos aplicables dictar cantidades más grandes de la ventilación de la presente norma. La liberación de la humedad en las cocinas de viviendas y baños, vestuarios, y las piscinas está incluida.

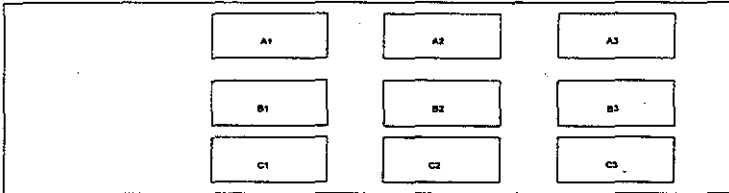
Esta norma está en proceso de mantenimiento continuo, que es un proceso de ASHRAE utiliza para mantener las normas actuales mediante la emisión de las adiciones o modificaciones.

ANEXO II FORMATOS.

Formato de caracterización utilizado para la realización del estudio.

PROYECTO	FECHA
INVESTIGADOR	NOMBRE

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



Ítem	Descripción	SI (S)	NO (N)
LEG	NIVEL SONORO EQUIVALENTE		
LMAX	NIVEL SONORO MÁXIMO		
LMIN	NIVEL SONORO MÍNIMO		
T	TEMPERATURA		
Luz	ILUMINACIÓN		
CO2 MAX	NIVEL DE CO2 MÁXIMO PPM		
CO2 MIN	NIVEL DE CO2 MÍNIMO PPM		
NOx MAX	NIVEL DE NITRÓGENO MÁXIMO PPM		
NOx MIN	NIVEL DE NITRÓGENO MÍNIMO PPM		
# Pers	NUM. DE PERSONAS		
# Tel	NUM. DE TELÉFONOS		
# Foto	NUM. DE FOTOCOPIADORES		
# PC	NUM. DE COMPUTADORAS		
# Imp	NUM. DE IMPRESORAS		
# Hor	NUM. DE HORNOS DE MICROONDAS		
# Ref	NUM. DE REFRIGERADORES		
Mus	MÚSICA		
# Aut	NUM. DE AUTOMÓVILES (Piso 2)		
# V	FUENTES DE VENTILACIÓN		
# B Ac	NUM. DE REJILLAS DE AIRE ACONDICIONADO		
# Van	NUM. DE VENTANAS		
# Vent	NUM. DE VENTILAS		
# V Ab	NUM. DE VENTANAS ABIERTAS		
# Lamp	NUM. DE LAMPARAS		
# Lamp Esc	NUM. DE LAMPARAS DE ESCRITORIO		
# Sillas	NUM. DE SILLAS		
# Esc	NUM. DE ESCRITORIOS		
# WC	NUM. DE W.C.		
# Cx	NUM. DE COCINAS		
Emp. Bas	SEPARACIÓN DE BASURA		
CA	FUMADORES		
O	OTROS		
Administración de Emergencia	Fecha		
Plan de Emergencia			
Señales de Emergencia			
Información en caso de Sismo			
Fecha de Juntas			
OBSERVACIONES:			

SI (S) NO (N)

ENCUESTA PARA CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DE AIRE DE INTERIORES EN EDIFICIO CULTURAL ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

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.-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)

8.-Existen en su área de trabajo:

Máquinas de escribir

Copiadoras

Impresoras

Escáner

Teléfonos

Computadoras

9.- ¿Percibe usted olores? (Si) (No)

Comida

Corporales

Cigarrillo

Desodorantes

Perfumes

Plásticos

Otros ----- ¿cuales?

10.-¿Su área de trabajo se encuentra limpia?

(Si) (No)

11.-¿Existe alguna condición ambiental molesta?

Cual

Sintomatología

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

13.-Oculares (Si) (No)

Enrojecimiento

Comezón

Sequedad

Lagrimeo

Hinchazón

Visión borrosa

Otros

14.-Nasales (Si) (No)

Hemorragia nasal

Sequedad nasal

Estornudos

Flujo nasal

Otros

15.-Respiratorios (Si) (No)

Dificultad para respirar

Tos

Dolor de pecho

Otros

16.-Garganta

(Si)

(No)

Sequedad

Picazón

Dolor

Otro

17.-Bucales

(Si)

(No)

Sabores extraños

Sensación de sed

Otros

18.-Cutáneos

(Si)

(No)

Sequedad de piel

Erupciones

Escamas

Picor

Otros

19.-Digestivos

(Si)

(No)

Mala digestión

Nauseas

Vómito

Diarreas

Estreñimiento

Otros

20.-Dolorosos

(Si)

(No)

Espalda

Musculares

Articulaciones

Otros

20.-Síntomas parecidos a la gripe (Si) (No)

Fiebre

Escalofríos

Debilidad

Otros

21.-Dependiendo de las estaciones del año, sus malestares o síntomas se incrementa o disminuyen. Si –No ¿en cual?

Primavera, Verano, Otoño, Invierno.

22.-En caso de presentar algunos malestares estos ¿desaparecen después de abandonar el edificio?

ANEXO III

SINTOMATOLOGIA

MOLESTIAS REPORTADAS		NÚMERO MOLESTIAS REPORTADAS GENERAL	DE EN
OCULARES	Lagrimo	6	
	Visión borrosa	6	
	Enrojecimiento	16	
	Comezón	10	
	Sequedad	3	
NASALES	Hemorragias	1	
	Sequedad	3	
	Flujo	8	
	Estornudos	23	
RESPIRATORIOS	Dificultad para respirar	3	
	Tos	11	
	Dolor de pecho	3	
GARGANTA	Sequedad	16	
	Picazón	4	
	Dolor	3	
BUCALES	Sensación de sed	10	
CUTANEOS	Escamas	4	
	Picor	2	
DIGESTIVOS	Mala digestión	5	
	Nauseas	4	
	Diarrea	4	
	Estreñimiento	5	

DOLOROSOS	Espalda	28
	Musculares	23
	Articulaciones	14
SINTOMAS PARECIDOS A GRIPE	Fiebre	3
	Escalofríos	6
	Debilidad	7

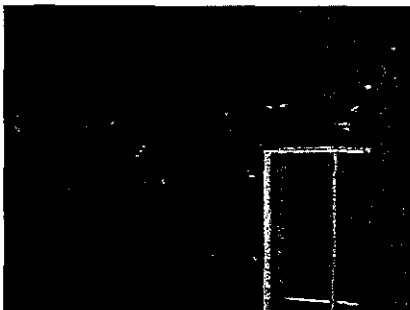
Tabla de sintomatología reportada.

Cuadro de significado (siglas) de las organizaciones nacionales e internacionales tomadas en cuenta para el estudio.

Organización	SIGNIFICADO
ASHARE	Sociedad Americana De Calefacción, Refrigeración Y Aire Acondicionado Engineers.
EPA	Agencia De Protección Al Ambiente
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad he Higiene en el Trabajo.
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMS	Organización Mundial De La Salud
OSHA	Occupational Safety And Health Administration.
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura.
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
AIHA	American Industrial Hygiene Association
STPS	Secretaría Del Trabajo Y Previsión Social.

ANEXO FOTOGRAFICO.

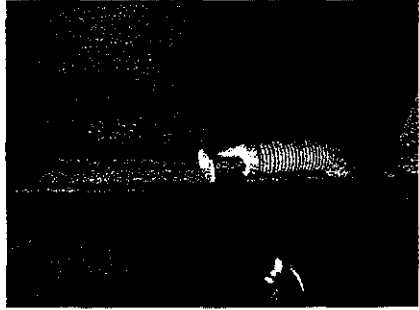
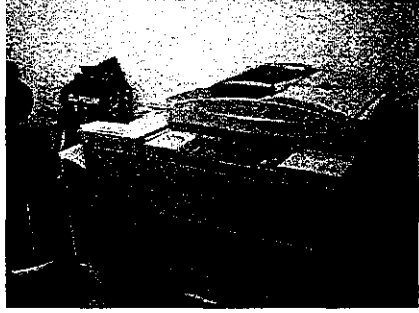
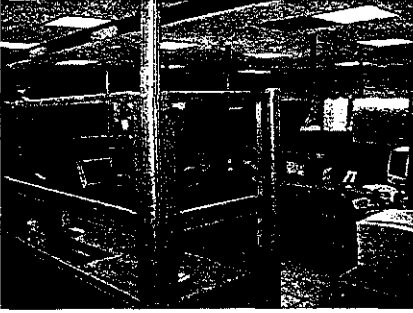
Piso -1



Piso -2



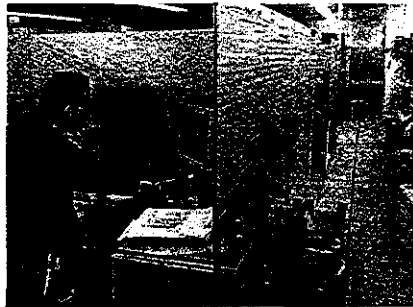
Piso 4



Piso 6



Piso 10



Piso 12



12. LITERATURA CITADA

- AIHA American Industrial Hygiene Association disponible en <http://www.aiha.org/pr/sick2.html> (fecha de consulta noviembre, 2008).
- Apiquian Guitart Alejandra. 2007. El Síndrome de Burnout En Las Empresas. Universidad Anáhuac México Norte. <http://www.anahuac.mx/psicologia/archivos/artburnout.doc> (fecha de consulta enero, 2010)
- ASHARE. Norma 62-1989 de la American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers ASHRAE 1971 Tullie Circle, NE, Atlanta, Georgia 30329.
- 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
- Bernal Domínguez Félix .2003. El dióxido de Carbono en la Evaluación de la Calidad de Aire Interior. Barcelona. España.
- Brooks Braandford y William F. Davis, 1992. Understanding Indoor Air Quality. CRC Press. USA
- Campillo C. Héctor, 1994. Diccionario Academia. Fernández Editores. México.
- CEPIS. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2003. www.cepis.org.pe/bvsci/fulltext/ecuador/capi4.pdf (Fecha de consulta Junio, 2009)
- 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 http://cipma.cl/RAD/1993/_Internacional.pdf
- Crump Derrick. 2003. Calidad del Aire Interior. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.
- FPRL. Función para la prevención de riesgos laborales. 2008. Riesgos del Síndrome del Edificio Enfermo. Módulo 10.

- FPRL. Fundación para la prevención de riesgos laborales, Fundación Universal, Del Treball Nacional, 2008. Material de Formación en prevención de riesgos laborales para el sector de oficinas y despachos.
- Fundación Eroski Consumer Calidad del aire interior: El síndrome del edificio enfermo, disponible en:
- Fundación Eroski, 2008. Calidad del Aire de Interior el Síndrome del Edificio Enfermo. Vizcaya, España. Disponible en: <http://revista.consumer.es/web/es/20060601/medioambiente/>
- Gallardo-Valdez, J., 2005, Estudio Ambiental del Acido Sulhídrico como Contaminante del Aire en las Comunidades de Juanacatlán y el Salto, Jalisco, 2004-2005, en ciencias, CUCS-CUCBA, Universidad de Guadalajara.
- Gardetti Miguel Ángel. 1999. Revista Desarrollo Sustentable. Nº 185. El Olor: Teoría, contaminación y aspectos regulatorios. Argentina.
- Guardiano Sola Xavier. 2005 Calidad del Aire Interior. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Disponible en: <http://www.oit.or.cr/mdtsanjo/sst/enciclopedia/tomo2/44>
- Guías para la calidad del aire, Organización Mundial de la Salud. OMS, Ginebra, 1999 Guías para la Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud. Consultado el 27 de agosto 2009.
- Harte John, John Cheryl, Schneider Richard, Shirley Christine. 1995. Guía de las sustancias contaminantes-el libro de los tóxicos de la A a la Z. Edit. Grijalbo. México. Pag. 81 a 90.
- Hernández Pérez, G. 2009. Percepción social del riesgo por Contaminación del aire en Miravalle, Zona Metropolitana de Guadalajara. Tesis de maestría. Guadalajara. Universidad de Guadalajara.
- Hogson M. 2002. Indor Enviomental Exposures and Symptoms. Enviromental Health Perspectives. Volumen 110, suplemento 4.
<http://revista.consumer.es/web/es/20060601/medioambiente> (Fecha de Consulta 10 de Julio de 2008)
- <http://www.foment.com/prevencion/documentos/prl/oficinas/archivos%5Cedificio.pdf> (fecha de consulta julio 2009).

- Imágenes terra. Imágeshak <http://img85.imageshack.us/f/burgos1nk8.jpg/> (fecha de consulta junio, 2010)
- INE. Instituto Nacional de Ecología. 2001, Contaminación del Aire en Intramuros, Delegación Coyoacán, México D.F.
- INSHT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene para el Trabajo. 1999. Madrid, España Nota 289. Síndrome de edificio enfermo. Reeditad
- Mage, D., Oliver Z. 1995. Contaminación Atmosférica Causada por Vehículos Automotores. Consecuencias Sanitarias y Medidas Para Combatirla. OMS, OPS, UNAM. Metepec, Estado de México.
- Mansilla Izquierdo Fernando. 2010. Manual de Riesgos Psicosociales en el trabajo: Teoría y Práctica. Disponible en: <http://www.psicologia-online.com/ebooks/riesgos/> (fecha de consulta marzo 2010)
- Material de formación en prevención de riesgos laborales para el sector de oficinas y despachos, disponible en:
- 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.
- Múgica-Álvarez, V. y J. Figueroa-Lara, 1996, Contaminación ambiental, *causas y control*, Editorial Azcapotzalco, Universidad Autónoma Metropolitana, México, DF
- Muñoz-Díaz, O., Fernández-Valencia, L. 2008. VII-034 – Modelo de evaluación de un edificio enfermo, experiencia en Puerto Rico y aplicabilidad en el Caribe y latino América. XXVII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. ABES – Asociación Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

- 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.
- OMS Organización Mundial de la Salud. 2009. Condiciones Ambientales en los Centros Trabajo.
- OMS-OPS. Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud. 1994. Epidemiología Ambiental. Un proyecto para América Latina y el Caribe.
- OMS-OPS. Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud 2004. Manual de salud ocupacional y auspiciada. Disponible en:
- OPS-OMS. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud, 2000, La Salud y el Ambiente en el Desarrollo Sostenible, Medio Ambiente de Mala Calidad: Exposición y Riesgos.
- OSHA Occupational Safety and Health Administration. 59 Indoor Air Quality. 1994. OSHA- Carbon dioxide 2010
- OSHA.Ocupational Safety and Health Administration. Carbon Dioxide In Workplace Atmospheres. disponible en: <http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/inorganic/id172/id172.html> (fecha de consulta junio, 2010)
- Pidgeon 1992 en Puy, A. (1994) Percepción social de riesgo. Dimensione de evaluación y predicción. Tesis doctoral. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Quadri Néstor 2007. Síndrome del Edificio Enfermo. Fundación de Arquitectura Sustentable. Argentina.
- Ramírez - Espítia, R, 2003. Percepción Social de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Tesis profesional para obtener el Título de Licenciado en Biología, en el 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.

- Saavedra Leal Juan Carlos, Sánchez Vizcaíno Pedro Miguel, Urbiola Verdejo Marcos. 2003 VII Foro Delegacional de la Investigación en Salud del IMSS. Nuevo León, México.
- Sanhueza, Eugenio, Holzinger, Rupert, Donoso, Loreto *et al.* Compuestos Orgánicos Volátiles En La Atmósfera de la Gran Sabana. Concentraciones y química atmosférica. INCI. [Online]. dic. 2001, vol.26, no.12 [citado 11 Marzo 2006], p.597-605.
- SIAFA. Seguridad Higiene y Medio Ambiente. 2005. Nota 38, caracterización de la calidad del aire en ambientes interiores Disponible en: www.siafa.com.ar/nota38/calidaddelair.htm (fecha de consulta junio,2010)
- Solé Gómez Ma Dolores, Pérez Nicolás Joaquín. Síndrome del edificio enfermo. Metodología para evaluación. Reeditado 2005. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Córdoba España.
- SYKES J.M. 1988 Sick Building Syndrome: A Review Specialist Inspector Reports. No 10. Health and Safety Executive. London. (Reprinted August 1989)
- 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.
- UNESCO-PNUMA. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 1983. Programa de educación sobre problemas ambientales en las ciudades. Programa Internacional de Educación Ambiental.
- Vargas Marcos Francisco, Isabel Gallego Pulgarín.2005. Revista española de Salud Pública, vol. 79. Madrid. España.

- WHO. World Health Organization. 1987. Air Quality Guidelines for Europe Regional Publications, European Series N°. 23. Copenhagen, www.opas.org.br/gentequefazsaude/bvsde/bvsacd/cd27/salud.pdf.
- Yassi A. Kjellström T. Dekok Theo. Guidotti Teel. 2002 Salud Ambiental Básica. INHEM, OMS, PNUMA.

BIBLIOTECA CUCBA