



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE
INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS

Metodología para el diagnóstico de calidad del aire
interior (CAI) en recintos escolares: caso UPIICSA.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS.

CON ESPECIALIDAD EN:
INGENIERÍA INDUSTRIAL

SUSTENTANTE: Ing. Sonia Aviléz Ortiz



DIRECTOR DE TESIS: M. I. Juan José Hurtado Moreno

México, DF.
Septiembre 2007.

Dedicatoria.

A DIOS.

Por brindarme una segunda oportunidad, y llevarme de la mano, además por permitirme conocer a personas valiosas, buenas que me han ayudado a ser un mejor ser humano.

A Eduardo

Por su valiosa colaboración en la revisión y comentarios sobre el trabajo de Maestría desarrollado en estos años, sin terminar, y que sin su ayuda no hubiera tenido los resultados esperados, por todo, mi mayor agradecimiento y respeto.

A Marina y Antonio

A mi madre y padre por haberme inculcado el amor al conocimiento, además de su apoyo incondicional, ya que, sin esto nunca hubiera emprendido un trabajo como éste, en donde quiera que esté mi recuerdo inolvidable.

A Martha Ofelia

Por su valiosa colaboración y apoyo económico de los trabajos, pasajes, además de su compañía a lo largo de los interminables y cansados viajes de la escuela al hogar siendo mi confidente y amiga, durante dos años, sin su ayuda no hubiera terminado mi sueño de la maestría.

A Mis Maestros

Al Maestro Manuel Guerrero, por apoyarme en el proyecto de investigación y así obtener un ingreso económico. Al Maestro Juan José Hurtado, por su asesoría, orientación apoyo para conseguir la condonación del pago de inscripción, pero sobre todo al Dr. Procel por el apoyo incondicional para autorizar la condonación de las inscripciones; y por último y no por no ser importante a mi amiga y confidente la Maestra María Guadalupe Obregón por todo su apoyo en los momentos más importantes y trágicos de mi vida, a demás a todos mis Maestros que a lo largo de mi maestría contribuyeron en el incremento del conocimiento, en donde quiera que estén mi recuerdo inolvidable.

A Elvia y su Madre.

Elvia, por brindarme tu apoyo, por ser mi amiga y confidente, y ha su Madre por abrir las puertas de su hogar, por eso y más, mi agradecimiento eterno.

A Oswaldo

Por enseñarme en que la vida no hay que derrotarse, a seguir mis sueños, sin desfallecer aunque esté todo en contra, por eso y más, mi agradecimiento y el recuerdo inolvidable y mi amor eterno.

Por eso y Más a todos Gracias, por su apoyo.

Resumen

En la actualidad es reconocido que aquellos lugares que no disponen de ventilación y que como consecuencia no se tiene una apropiada circulación del aire interior, pueden ser áreas potenciales de exposición a contaminantes, tanto naturales como químicos.

Por ser un campo de reciente investigación no se ha valorado todavía con exactitud los daños que puede generar a la salud de los moradores de un edificio, solo se tiene la sintomatología presentada por ellos debido a la exposición continua y prolongada a esos contaminantes.

La sintomatología presentada por los afectados no suele ser tan rápida y severa, como en el aspecto industrial, ya que esta es sutil y gradual sin que los moradores se den cuenta de ello, teniendo en consideración que el cuerpo humano reacciona gradualmente y en ocasiones se enmascara los síntomas, y con el tiempo se traduce en una situación cotidiana de malestar, traducándose así en estrés e irritabilidad, que afecta la productividad de los moradores.

Para el caso de una institución educativa, esta condición afecta el aprendizaje de los alumnos en mayor o menor grado y en los empleados, docentes y administrativos donde puede reducir su productividad.

Estudios realizados en donde aproximadamente 30 estudios transversales (Mendell1993; Sundell y Cols 1994), además la Organización Mundial de la Salud (OMS) indican que cuando los síntomas provocados por la exposición de los factores dentro de una instalación cerrada, llega a más del 20 % de los ocupantes, entonces a esta condición se denomina "Síndrome del Edificio Enfermo" llamada (SEE); donde la sintomatología se manifiesta desde irritación de vías respiratorias, estrés, alergias, hasta llegar a un cuadro de asma.

Por lo que el presente trabajo propone una metodología, para la identificación de aquellos edificios, en los cuales los moradores estén manifestando la sintomatología establecida por una deficiencia de calidad interior, y como consecuencia tener el Síndrome del Edificio Enfermo. En el caso particular

de este proyecto, se trata de encontrar en determinados edificios de la UPIICSA, las condiciones antes mencionadas, además de verificar si cumple con la calidad del aire y con niveles adecuados respecto al; ruido, iluminación, y mantenimiento de las instalaciones, así, como otros factores que agravan la situación, como es el fumar dentro del recinto, basura y polvo, y en general la falta de higiene.

Así mismo, se incluyen los resultados de una encuesta realizada en una muestra representativa de la comunidad estudiantil y laboral de la UPIICSA en la que se identifica de manera individual la sintomatología relacionadas con el “Síndrome del Edificio Enfermo” (SEE). La perspectiva de los moradores con respecto a su lugar de trabajo sobre los aspectos de iluminación, ruido, polvo, y tabaco.

Las conclusiones muestran que al ser aplicada la metodología propuesta, al ser evaluados el edificio de Gobierno, el de Ingeniería y el edificio de Ciencias Sociales y Administrativa, teniendo así un diagnóstico de las condiciones, de estos edificios, considerando la calidad del aire interior y la manifestación del síndrome del edificio Enfermo en ellos, y se pretende que sirva de guía para que se implemente las medidas correctivas necesarias, a fin de que el problema no se siga agravando y al contrario disminuya.

Abstract

Nowadays it is known the existence of some places such as school buildings and other type of buildings, that doesn't have the adequate air ventilation and as a consequence doesn't allow the appropriate air circulation, these, can be considered prone areas to a higher degree of natural and chemical contamination.

As it is a recent field of investigation, it is not currently valued the exactly amount of damages provoked to the residents, exposed to those contaminants in a continuous and prolonged time in a building with no appropriate ventilation.

The symptoms presented in affected people doesn't appear as fast and severe as shown in the industrial area, it is subtle an gradual so that people aren't aware because the human body mask the symptoms as self protection system, however as time goes by the symptoms such as unhealthy, stress and irritation start to appear, affecting people's productivity.

For an educative institution, this condition affects the learning of the students in a mayor or minor degree, and also reduces de the productivity of clerical workers and professors.

Studies had demonstrated that when the exposure to those factors of contaminants within a close building is superior to 20 % of population, the condition appeared is called "Sick Building Syndrome". (SBS).

In the present document of investigation, the objective is to determine in some UPIICSA buildings, the accomplishment of the adequate levels of factors such as interior air, noise, illumination, maintenance, and evaluate the existence of others that might contribute to worse the environment such as smoke in the interiors, garbage, dust, and in general the lack of hygiene.

The document includes the results of an opinion poll, applied to a representative sample of students and labor employees in UPIICSA, in which it is identified by individual the related symptoms to the Sick Building Syndrome.

Conclusions are shown from the diagnosis of the current condition of the analyzed buildings at UPIICSA, and conclude whether they are or aren't under the Sick Building Syndrome profile. The current document is pretended to serve as a guide to implement corrective actions in order to avoid the aggravation of the problem.

ÍNDICE

	Página	
	Resumen	5
	Abstract	7
	Relación de Figuras, Gráficas, Mapas, Fotos y Tablas	11
	Introducción ,Justificación ,Objetivo	14
CAPÍTULO I	CALIDAD DE AIRE INTERIOR	19
1.1	Higiene Industrial	21
1.2	Mantenimiento	23
1.2.1	Clasificación de mantenimiento	24
1.3	Calidad del aire Interior	26
1.4	Fuentes de Contaminación	34
1.4.1	Contaminantes Químicos	34
1.4.2	Contaminantes Naturales	37
1.5	Norma Internacional de Ventilación	44
1.5.1	Parámetros de Medición de la Calidad Aire Interior.	47
1.6	Normatividad en México	51
1.6.1	Norma Oficial Mexicana Referente a la Ventilación	54
1.6.2	Norma Oficial Mexicana Referente a la Iluminación	55
1.6.3	Norma Oficial Mexicana Referente al Ruido	57
1.7	Beneficio de la Norma de Calidad de Aire Interior en Recintos Escolares	59
CAPÍTULO II	ANTECEDENTES “ CASO UPIICSA ”	61
2.1	Antecedentes de la UPIICSA	63
2.1.1	Misión, Visión y Objetivos de la UPIICSA	65
2.1.2	Croquis de Ubicación de la UPIICSA	66
2.1.3	Descripción de las instalaciones de la UPIICSA	68
2.1.3.1	Edificio de Gobierno	69
2.1.3.2	Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas	71
2.1.3.3	Edificio de Ciencias Básicas	72
2.1.3.4	Edificio de Laboratorios Ligeros	73
2.1.3.5	Edificio de Ciencias de la Ingeniería	73
2.1.3.6	Edificio de Laboratorio Pesados	74
2.1.3.7	Edificio de Graduados	76
2.2	Condiciones Ambientales en la UPIICSA	78
2.3	Población en la UPIICSA	83
2.3.1	Segmentación de la Población	83
2.3.2	Datos Estadísticos del Servicio Médico de Primer Contacto	83
CAPITULO III	METODOLOGÍA PROPUESTA Y DIAGNÓSTICO	92
3.1	Fundamentos de la Metodología Propuesta.	94
3.2	Planteamiento del Problema	97
3.3	Selección de Factores a Analizar	97
3.4	Selección de Áreas a Analizar	99
3.5	Determinación del tamaño de Muestra	100
3.6	Diseño del Cuestionario Propuesto	101
3.7	Aplicación del Cuestionario Propuesto	107

3.8	Inspección Visual de los edificios Seleccionados	109
3.9	Recolección de datos	110
3.10	Conclusiones y Recomendaciones	112
3.11	Aplicación de la metodología "Caso UPIICSA"	115
3.11.1	Determinación del Tamaño de Muestra	117
3.11.2	Aplicación del Cuestionario en las Instalaciones de la UPIICSA	120
3.11.3	Calidad del aire Interior en la UPIICSA	122
3.11.4	Condiciones de la Iluminación en la UPIICSA	132
3.11.5	Condiciones de Ruido en la UPIICSA	142
3.12	Análisis de las Instalaciones de la UPIICSA	147
CAPÍTULO IV	PROPUESTA DE MEJORA “ CASO UPIICSA ”	154
4.1	Diagnóstico de la Situación "Caso UPIICSA"	156
4.2	Perspectiva de los usuarios en las Instalaciones de la UPIICSA	161
4.3	Áreas de Oportunidad	165
4.4	Propuesta de Mejora	166
4.4.1	Calidad del Aire Interior en la UPIICSA	166
4.4.2	Propuesta de Mejora en el Factor Ruido	174
4.4.3	Propuesta de Mejora en el Factor Iluminación	179
	Conclusiones	180
	Bibliografía	185

RELACIÓN DE FIGURAS, GRÁFICAS, MAPAS, PLANOS, FOTOS Y TABLAS.

Figuras		Página
Figura 1	Flujos de circulación de los contaminantes.	35
Figura 2	Beneficio de la Norma de calidad interior en recintos Escolares	59
Figura 3	Diagrama de Flujo de la metodología evaluación de la Calidad del Aire Interior y el Síndrome del Edificio Enfermo en Recintos Escolares	96
Figura 4	División matricial de un aula.	113,135
Figura 5	Plantas que purifican el aire interior.	168
Figura 6	Ejemplo de ventilación correcta e incorrecta	171
Figura 7	Ejemplo de ventilación correcta e incorrecta en baños	171
 Gráficos		
Gráfico 1	Servicio brindado a Alumnos y Externos por mes.	85
Gráfico 2	Servicio brindado a Docentes por mes.	86
Gráfico 3	Servicio brindado a Administrativos por mes.	86
Gráfico 4	Servicio de Inmunización por mes.	87
Gráfico 5	Servicio de Signos vitales por mes.	88
Gráfico 6	Servicio de Medicina del Deporte por mes.	88
Gráfico 7	Servicio de Procesamiento especial.	89
Gráfico 8	Edificio de Gobierno manifestando las molestias. Utilización del Software Excel.	157
 Mapas		
Mapa 1	Lecturas en Lux del aula del edificio de Ingeniería. Planta Baja.	136
Mapa 2	Lecturas en Lux del aula del edificio de Ingeniería. 1er piso.	137
Mapa 3	Lecturas en Lux del aula del edificio de Ingeniería. 2º piso.	138
Mapa 4	Lecturas en Lux del aula del edificio de Ciencias Sociales Y Administración, Planta Baja.	139
Mapa 5	Lecturas en Lux del aula del edificio de Ciencias Sociales Y Administración, 1er piso.	140
Mapa 6	Lecturas en Lux del aula del edificio de Ciencias Sociales Y Administración, 2º piso.	140
Mapa 7	Lecturas en Lux del aula del edificio de Ciencias Sociales Y Administración, 3er piso.	141
 Planos		
Plano 1	Delegación Iztacalco y área conurbana.	64
Plano 2	Distribución física de las instalaciones de la UPIICSA.	67
 Fotos		
Foto 1	Oficinas del Edificio de Gobierno teniendo un Ventilador Doméstico.	124
Foto 2	Baños del Edificio del Gobierno.	126
Foto 3	Baños del Edificio de Posgrado.	127

Foto 4	Baños de hombres del Edificio de Ciencias de la Ingeniería.	128
Foto 5	Personal del departamento de limpieza realizando sus labores.	129
Foto 6	Personal del departamento de limpieza realizando sus labores.	130
Foto 7	Grieta de un laboratorio del Edificio de Laboratorio Ligeros.	131
Foto 8	Equipo deteriorado, material extraño detrás de él. Laboratorio del Edificio de laboratorio Ligeros.	131
Foto 9	Cubículos de la Coordinación de Ingeniería de métodos en Laboratorio Pesados.	149
Foto 10	Pasillo de la Coordinación de Ingeniería de métodos en Laboratorio Pesados.	149
Foto 11	Oficinas del Edificio de Gobierno.	150
Foto 12	Vista del Estacionamiento a la Avenida principal Eje 4 sur Té.	153
Foto 13	Cubículo de profesor.	162
Foto 14	Cubículo de profesor. No cuenta con ventanas al exterior.	163
Foto 15	Hiedra.	169
Foto 16	Sansevieria.	169
Foto 17	Drácenas (Dracaenas).	170
Foto 18	Chamaedora (una variedad de palmera).	170
Foto 19	Dispensador de Jabón.	172
Foto 20	Rollo de papel higiénico.	173
Foto 21	Pasillos con niveles de iluminación que sobre pasan los requerimientos.	179
Tablas		
Tabla 1	Principales contaminantes y fuentes de emisión más comunes.	45
Tabla 2	Estándares de la EPA de calidad de aire.	48
Tabla 3	Valores límite para contaminantes presentes en aire ambiente.	49
Tabla 4	Norma Oficiales mexicana de seguridad industrial	53
Tabla 5	Niveles de Iluminación.	56
Tabla 6	Niveles de Ruido.	58
Tabla 7	Ponderación de los factores de evaluación de aulas y cubículos periodo escolar 2006- 2007.	81
Tabla 8	Ponderaciones del estado físico de las aulas y cubículos. Periodo 2006.	82
Tabla 9	Reporte de servicio médico en la UPIICSA.	84
Tabla 10	Etapas y objetivos de la Metodología de evaluación de la calidad del aire interior y el síndrome del edificio enfermo en recintos escolares	94
Tabla 11	Hoja de verificación para la inspección de los edificios u oficinas	109
Tabla 12	Lista de instrumentos recomendados para la obtención de datos.	110
Tabla 13	Matriz de medición del nivel de iluminación en un aula del edificio de Ingeniería. Planta Baja.	114
Tabla 14	Segmentación de la población de la UPIICSA	118

Tabla 15	Los niveles de iluminación aconsejados para interiores	133
Tabla 16	Mediciones de los niveles de iluminación en aulas u oficinas	133
Tabla 17	Matriz de medición del nivel de iluminación en un aula del edificio de Ingeniería. Planta baja.	135
Tabla 18	Mediciones en dB en aulas y oficinas	144

Introducción

El ser humano cuando emigra del campo a las zonas urbanas lleva a cabo gran parte de sus actividades de forma sedentaria en espacios interiores.

Con el desarrollo de la tecnología ha creado ambientes interiores más confortables y homogéneos que los exteriores, para ello han tenido que realizar adaptaciones al interior del edificio en clima, recubrimientos, pintura, productos químicos de limpieza.

La crisis energética mundial ha ocasionado el desarrollo de campañas relacionadas con el ahorro de energía, un caso específico son los equipos de aire acondicionado por lo que el ser humano ha hecho herméticas las instalaciones interiores para contribuir a este ahorro de energía, pero lo que ha causado es únicamente el reciclaje del aire interior, pero empezaron a presentarse quejas, molestias y problemas de salud de los integrantes de los edificios.

Después de diversos estudios se llegó a la conclusión de que la reducción del volumen de aire, la utilización de más productos y materiales para aislar los edificios térmicamente, la diversificación del número de productos químicos y materiales sintéticos utilizados y todo ello crea un ambiente interior cada vez más contaminado.

La calidad del aire interior de un edificio es un tema que comenzó a considerarse como una parte importante del Síndrome del Edificio Enfermo a finales del decenio de 1960, aunque los primeros estudios formales se llevaron a cabo hasta unos diez años después.

La construcción de cualquier infraestructura para uso humano en el pasado era visto como algo común, si se respetaban los reglamentos de construcción y la buena calidad de los materiales utilizados se decía que no existía ningún riesgo.

Con el paso del tiempo, la necesidad de nuevas y modernas instalaciones y el cambio de hábitos y costumbres de las personas, principalmente en las ciudades fue dando lugar al desarrollo de nuevos materiales y acabados de las construcciones y de los artículos y muebles con que fueron equipados.

Esta necesidad de nuevas construcciones se fue incrementando dando lugar a una competencia de reducción de costos y la creación de mejores y vistosos diseños, donde la prioridad es lo económico y práctico de los materiales, que son un reflejo del desarrollo tecnológico del ser humano, y que se han hecho parte de la vida común de éste.

La concentración de grandes masas humanas ha creado una serie de problemas como son la contaminación del aire, generación de basura, aumento de nivel de ruido, etc., problemas que para la gran mayoría de la población son conocidas. Aunado a este se empezó la manifestación de determinada sintomatología (molestia) como una reacción del cuerpo humano a los agentes externos existentes, de contaminación, provocando así la mala calidad del aire donde en su etapa inicial fueron atribuidos a la contaminación provocada por la industria, vehículos automotrices, quema de basura al aire libre, este a su vez se introduce a los edificios, generando que la calidad del aire interior, disminuya, por lo que la recomendación, ver si las entradas de aire son las suficientes, la orientación en los edificios de los puntos de entrada del aire exterior, por mencionar algunos.

La recomendación para muchos casos fue la de cerrar las ventanas y todo tipo fuentes de ingreso de aire exterior y utilizar equipos de aire acondicionado para ambientar el interior del edificio.

Al darse cuenta que la contaminación del aire, tenía repercusiones en la salud del ser humano, las grandes ciudades del mundo y en el caso particular de México, empezaron las medidas restrictivas como un día sin auto, reglamentación en la emisión de contaminantes en las industrias, limitación de actividades en las industrias, reubicación de ellas a zonas menos pobladas, etc.

A pesar de esas medidas se observaba la persistencia de las molestias, por lo que algunos investigadores decidieron buscar las causas alternas que lo motivaban, logrando determinar que eran también agentes presentes en el interior del recinto los probables causantes de las molestias presentadas, así nace el concepto del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), este nombre se da al conjunto de síntomas diversos que presentan, predominantemente, los individuos en estos edificios y que no van en general acompañados de ninguna lesión orgánica o signo físico, diagnosticándose, a menudo, por exclusión.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) diferencia entre dos tipos distintos de edificio enfermo. El que presentan los edificios temporalmente enfermos, en el que se incluyen edificios nuevos o de reciente remodelación en los que los síntomas disminuyen y desaparecen con el tiempo, aproximadamente medio año, y el que presentan los edificios permanentemente enfermos cuando los síntomas persisten, a menudo durante años, a pesar de haberse tomado medidas para solucionar los problemas.

Las investigaciones han dado como resultado que entre los factores que afectan el bienestar de los moradores de un edificio es la construcción de edificios diseñados para ser más herméticos y que reciclan el aire con una proporción menor de aire fresco, los componentes de ciertos recubrimientos de paredes y techos, el desgaste de ellos, la falta de mantenimiento, el tipo de pintura que contiene plomo entre otros ingredientes, el polvo, los agentes químicos utilizados en la limpieza y desinfección, los aparatos de aire acondicionado, los aparatos reproductores de material gráfico, la generación de calor de los aparatos, la limitada circulación de aire, los acabados de

muebles y enseres domésticos que utilizan solventes y protectores como el sellador, barniz y la laca, etc.

Por lo anterior, el trabajo denominado “Aplicación de Metodología para el diagnóstico de calidad del aire interior en recintos escolares, “caso UPIICSA”, toma en cuenta esta nueva realidad y trata de ser una guía que permita a cualquier institución contar con un diagnóstico sobre la situación existente en la institución, y tener la sintomatología de los moradores, la calidad de aire interior y obtener el Síndrome del Edificio Enfermo, que afectan algunos de los muchos factores la integridad de la población estudiantil, docente y administrativa.

En el capítulo 1 se presenta el marco teórico sobre la relación que existe entre la Higiene Industrial y el enfoque de la calidad del aire interior, generando el Síndrome del Edificio Enfermo, la calidad del aire interior en un edificio, así como los contaminantes químicos y naturales que intervienen para afectar la calidad del aire, teniendo como soporte normativo existente en España y las Normas Oficiales Mexicanas con que cuenta, para controlar el Síndrome del Edificio Enfermo.

En el capítulo 2 se realiza la descripción operativa de la UPIICSA, con la finalidad de conocer sus antecedentes y funcionamiento, ubicando un conjunto de elementos tales como: nivel poblacional, ambiente de trabajo, factores ambientales (iluminación, ruido), ventilación en salones, oficinas y laboratorios, tipo y frecuencia de mantenimiento que se realiza, información del servicio médico de primer contacto. Cada uno de estos elementos tiene una importancia vital, para poner de manifiesto las condiciones existentes de los edificios que se analizan.

En el capítulo 3 se plantea la metodología de análisis de la situación existente para el diagnóstico, basado en la aplicación de una serie de preguntas que relacionan tres aspectos:

la información personal del encuestado y su percepción del espacio de trabajo, estratificando la información por sectores (estudiantil, empleado y docente) y sus hábitos sobre el consumo de tabaco; el segundo factor trata sobre la evaluación de las condiciones en que se encuentran las diversas áreas de actividades y el tercero punto sobre la sintomatología que presenta cada uno de los encuestados, así como los resultados del análisis de la información obtenida.

En el capítulo 4 se establece el diagnóstico final de la situación de los edificios de la UPIICSA seleccionados para su estudio, una vez realizado el diagnóstico y análisis de la información, se propone una serie de alternativas de mejora con respecto a la calidad del aire interior, ruido e iluminación.

Finalmente se dan las conclusiones, recomendaciones, y sugerencias para otros trabajos de investigación.

Considerando que la calidad del aire dentro de un recinto escolar es uno de los factores fundamentales en el desempeño de las actividades cotidianas, así como los niveles de iluminación y ruido para lograr un mejor desempeño y logro de los objetivos de mejora de la educación, se propone la realización del diagnóstico de los tres principales edificios del conjunto de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA).

Por tal efecto, se diseña la metodología para la evaluación de la calidad del aire interior en un recinto escolar y la manifestación del Síndrome del Edificio Enfermo, específicamente en los principales edificios de la UPIICSA, considerando el área de trabajo, el tiempo de permanencia, sintomatología que presentan sus ocupantes y la relación de los factores como ruido e iluminación sobre el desempeño académico y laboral de su población.

CAPÍTULO I

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Hasta la aprobación de la ley sobre Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA), se consideraban más o menos como problemas separados las lesiones en el trabajo y las enfermedades en el trabajo, sin embargo, sólo se consideraba trabajo a los lugares en las industrias, o en las naves industriales, mas no, en los edificios y mucho menos a sus ocupantes, no es hasta, que en el mundo empresarial, surgió una serie de conceptos adicionados en la seguridad como son salud y calidad, que surgen de la necesidad del bienestar del individuo y del incremento de la productividad de este.

Existen datos estadísticos proporcionados por la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹ donde se indica que el 80% del tiempo se permanece en el interior de un edificio, por consecuencia la calidad del aire interior, no es la adecuada, ya que si ésta es mala puede afectar la salud y confortabilidad de las personas que se encuentran dentro de ellos. Dando así como resultado, la manifestación del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), él cual ha tenido auge en los últimos años debido a que han surgido una serie de malestares que afectan la salud de los ocupantes.

Por lo que en este capítulo se relacionará la higiene industrial y la calidad del aire interior, en el área de trabajo, considerando las fuentes de contaminación, la sintomatología, la normatividad con que se cuenta en países homólogos, como es España, con la normatividad con la que cuenta nuestro país como la Norma Oficial Mexicana, para las condiciones ambientales de ruido e iluminación.

¹ Xavier Guardino Solá."Calidad del aire interior".Capítulo 44. Pág.2.

1.1. HIGIENE INDUSTRIAL.

Higiene en el Trabajo. Es la disciplina dirigida al reconocimiento, evaluación y control de los agentes a que están expuestos los trabajadores en su centro laboral y que pueden causar una enfermedad de trabajo².

La Higiene en el Trabajo abarca:

El trabajador con sus características biopsicosociales y su relación con el medio ambiente laboral.

Los agentes que pueden producir enfermedades de trabajo, son³:

A) AGENTES FÍSICOS: Es todo estado energético agresivo que tiene lugar en el medio ambiente. Los más notables, son los que se relacionan con ruido, vibraciones, calor, frío, iluminación, ventilación, presiones anormales, radiaciones, etc. Para cualquiera de estos contaminantes físicos puede existir una vía de entrada específica o genérica, ya que sus efectos son debidos a cambios energéticos que pueden actuar sobre órganos concretos.

B) AGENTES QUÍMICOS: Es toda sustancia natural o sintética, que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, pueda contaminar el ambiente (en forma de polvo, humo, gas, vapor, neblina y rocío) y producir efectos irritantes, corrosivos, explosivos, tóxicos e inflamables, con probabilidades de alterar la salud de las personas que entran en contacto con ellas.

C) AGENTES BIOLÓGICOS: Son todos aquellos organismos vivos y sustancias derivadas de los mismos, presentes en el puesto de trabajo, que pueden ser susceptibles de provocar efectos negativos en la salud de los trabajadores. Estos efectos negativos se pueden concretar en procesos infecciosos, tóxicos o alérgicos.

D) AGENTES PSICOSOCIALES Son las situaciones que ocasionan insatisfacción laboral o fatiga y que influyen negativamente en el estado anímico de las personas.

E) AGENTES ERGONÓMICOS: Es la falta de adecuación de la maquinaria y elementos de trabajo a las condiciones físicas del hombre, que pueden ocasionar fatiga muscular o enfermedad de trabajo.

² Grimaldi, Simonds .La Seguridad Industrial, su Administración. Representaciones y servicios de Ingeniería, S. A. 2000. México. 3ª Edición Pág. 28.

³Ídem.

La higiene industrial es uno de los puntos más importantes en el área industrial, sin embargo se había dejado a un lado la seguridad en los edificios, hospitales, hogares, suponiendo que en ellos no se encontraba agentes químicos, biológicos o ergonómicos que afectar a los moradores.

En cambio en la actualidad se ha detectado que los contaminantes que se encuentran en el exterior y son introducidos, por diferentes medios al interior de los edificios o que simplemente, se tenga el edificio de manera hermética, produciendo, un efecto de poca circulación, teniendo como consecuencia síntomas como alergias, gripa, asma, etc., que al ser desalojado el edificio en cuestión, se disminuyen o se elimina dicha sintomatología, produciendo así un Síndrome, llamado Síndrome del Edificio Enfermo.

1.2. MANTENIMIENTO.

Según los acuerdos tomados en el Congreso Internacional de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) en 1963, se entiende por mantenimiento a la función empresarial a la que se encomienda el control constante de las instalaciones así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones productivas, servicios e instrumentación de los establecimientos⁴, de acuerdo a ésta definición, la función de mantenimiento se caracteriza por el desarrollo de un servicio a favor de un sistema productivo, llámese industria, recintos escolares, hospitales, etc.

La Asociación Francesa de Normalización (AFNOR) establece el mantenimiento como un conjunto de actividades destinadas a mantener o a restablecer un bien a un estado o a unas condiciones dadas de seguridad en el funcionamiento, para cumplir con una función requerida. Estas actividades suponen una combinación de técnicas, administrativas y de gestión, distinguiéndose diversos tipos de mantenimiento.⁵

Salih O. Duffaa (2002), define al mantenimiento como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o sistema se mantiene en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto, y en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.⁶

⁴ Baldini Asturio, Furlanetto Luciano. Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales. España, Edit. Gustavo Gili, S.A., 1982, Pág. 29.

⁵ Boucly Francis. Gestión de Mantenimiento. España, AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, 2002, Pág. 19.

⁶ Salih O. Duffaa. Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control. Edit. Limusa Wiley, 2002, Pág. 29.

Basados en las exposiciones de diversos autores y teniendo en cuenta la evolución histórica y conceptual del término de mantenimiento, para efectos del presente trabajo definimos al mantenimiento como: un conjunto de procedimientos vinculados con las relaciones humanas, para el cumplimiento de la función de mantener en óptimas condiciones la infraestructura de los edificios de una empresa, hospital o recinto escolar, con la finalidad de cumplir con una alta confiabilidad, eficiencia, pero sobre todo el salvaguardar la seguridad de sus ocupantes⁷.

1.2.1. CLASIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Un punto importante es la clasificación del mantenimiento, para tener en cuenta las características particulares en cada una de ellas y considerar la mejor opción en un recinto escolar.

De acuerdo a la SOMMAC⁸ se puede clasificar al mantenimiento como:

“Mantenimiento de oportunidad. Aprovechando la parada de los equipos por otros motivos y según la oportunidad calculada sobre bases estadísticas, técnicas y económicas, se procede a un mantenimiento de algunos componentes predeterminados”.

“Mantenimiento rutinario. Es el conjunto de tareas repetitivas (servicio), dentro del mantenimiento, realizadas a un bien físico”.

“Mantenimiento autónomo. Tiene como objetivo que la máquina dependa menos del personal de mantenimiento, en el aspecto humano se refiere al conocimiento a fondo del equipo por parte de su operario y llegar a la combinación óptima de rutinas.”

⁷ Definición Propia.

⁸ SOMMAC, Sociedad Mexicana de mantenimiento, A. C.

El concepto es mantener uno mismo el equipo donde trabajo, está integrado por todas las actividades diarias que desempeña el operador, tales como: inspecciones, limpieza, lubricación, reemplazo de algunas partes, reparaciones, correcciones de desviaciones, llevar a cabo listas de verificación y en general todas aquellas actividades que soporten el logro del concepto mantener uno mismo su equipo en buenas condiciones.

“Mantenimiento Correctivo. Se corrigen los defectos que han ocurrido, las acciones del mantenimiento correctivo son la detección, la localización, diagnóstico, arreglo, reparación y/o reemplazo”.

En este tipo de mantenimiento el objetivo es recuperar inmediatamente la calidad del servicio, teniendo una atención inmediata, el personal debe efectuar los trabajos absolutamente indispensables, esto con el fin de que la máquina y instalación pueda seguir prestando sus servicios adecuados y seguros a la brevedad posible. En este tipo de mantenimiento los costos se elevan, ya que no tiene planeación, ni programación por presentarse las averías repentinamente, por lo cual debe tenerse especial cuidado, pues un reporte de esta naturaleza significa siempre la pérdida de la calidad del servicio, además de que una falla implica riesgo en la productividad teniendo un menor desempeño académico tanto en docentes como en alumnos.

“Mantenimiento preventivo: la detección de las posibles fallas y su corrección antes del tiempo en que se habrían presentado, o bien se hace la corrección de la falla en su fase inicial, las tareas deben ser normalmente desarrolladas en base a un programa preestablecido denominado también mantenimiento programado, basado en la información procedente de los fabricantes sobre la vida útil de los componentes esenciales o bien por la experiencia del trabajo con equipos similares”.

Una vez establecidos los conceptos de mantenimiento y la clasificación, corresponde de manera inmediata a definir el tipo el mantenimiento que el personal de la UPIICSA realizará a las instalaciones para dar un mejor servicio a sus ocupantes, llámense, alumnos, docentes, personal administrativos de cualquier tipo o nivel, y tengan un mejor ambiente de estancia académico o laboral, basado en condiciones ambientales óptimas.

1.3. CALIDAD DE AIRE INTERIOR.

La contaminación del aire es un importante problema de salud ambiental que afecta a países desarrollados y en vías de desarrollo de todo el mundo. A escala global, se emiten a la atmósfera grandes cantidades de partículas, gases potencialmente nocivos y ruido que afectan la salud humana y el medio ambiente, además de dañar los recursos necesarios para el desarrollo sostenible del planeta.

Se ha encontrado que la concentración de contaminantes en interiores en lugares altamente poblados, con mucha industria y cuencas geográficas como el Valle de México, puede llegar a ser mayor que en los lugares abiertos. Los lugares de mayor preocupación, son aquellos que involucran exposición prolongada y continua, como es el caso del hogar, la escuela, hospitales o el ambiente laboral.

La conexión entre el uso de un edificio como lugar de trabajo o vivienda y la aparición, en algunos casos de molestias y síntomas que responden a la definición de una enfermedad, es un hecho que ya no puede cuestionarse. La principal responsable es la contaminación por diversos tipos de contaminantes químicos y naturales, presentes en el edificio, y que suele denominarse "**mala calidad del aire en interiores**". Diversos estudios realizados en los Estados Unidos y Europa muestran que los habitantes de los países pasan más del 90 % de su tiempo en interiores.⁹

Las vías respiratorias son las más afectadas, un ejemplo claro es el pulmón es el órgano más afectado por los contaminantes transportados por el aire, cuyos efectos agudos pueden incluir signos y síntomas no respiratorios que dependen de las características toxicológicas de las sustancias y de los factores relacionados con el afectado (paciente).

Por otro lado este problema 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. Actualmente se acepta de forma general que los edificios que carecen de ventilación natural son donde presenta un mayor riesgo de exposición a contaminantes.

⁹ Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Oficina del Aire y Radiación. Report to Congress on indoor air quality, Volume II: Assessment and control of indoor air pollution, pp. i, 4-14. EPA-400-1-89-001C, 2002.

El término *aire interior* suele aplicarse a ambientes de interior no industriales: edificios de oficinas, edificios públicos (colegios, hospitales, teatros, restaurantes, etc.) y viviendas particulares. Las concentraciones de contaminantes en el aire interior de estas estructuras suelen ser de la misma magnitud que las encontradas habitualmente al aire exterior, y mucho menores que las existentes en el medio ambiente industrial. Aunado a esto, las condiciones ambientales como el ruido, la iluminación y ventilación, propiciarán que se den las condiciones idóneas para afectar al ser humano, dando como consecuencia en los habitantes la manifestación del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE). Sin embargo, a pesar de la aplicación de normas, muchos ocupantes de edificios se quejan en la actualidad de la calidad del aire que respiran, por lo que es necesario investigar esta situación.

La razón está en que el aire inhalado se percibe perfectamente a través de los sentidos, debido a que el ser humano es sensible a los efectos olfativos e irritantes de cerca de medio millón de compuestos químicos. Por consiguiente, si los ocupantes de un edificio están todos satisfechos con el aire, se dice que éste es de alta calidad, y de mala calidad si sucede lo contrario. ¿Significa esto que es posible predecir cómo se percibirá el aire a partir de su composición? La respuesta es sí, pero sólo en parte.

Existen parámetros para la evaluación de la calidad del aire, validados internacionalmente, que se toman como referencia para establecer relaciones del estado en que está un lugar cerrado, estas referencias se toman de base para realizar un comparativo de la calidad del aire en la UPIICSA basada en:

a) La concentración de contaminantes promedio existente en el área geográfica donde está ubicada la UPIICSA reportados por la Comisión Metropolitana de Calidad de Aire a través del índice conocido como IMECA¹⁰.

b) Establecer una relación entre los días con los más altos valores reportados de IMECA y la frecuencia de consulta del Servicio Médico de la UPIICSA.

El habitar en una ciudad con grandes concentraciones humanas como la Ciudad de México, con gran necesidad de transporte de pasajeros y carga para llevar cantidades de productos hacia lugares de consumo ocasiona que los habitantes estén expuestos a un ambiente contaminado por actividades industriales, del autotransporte, y la misma actividad humana (basura, recorrido de grandes distancias, estrés, etc.) aunado a las condiciones ambientales interiores (polvo, olores, iluminación y ruido) como factores de riesgo que merman su salud y rendimiento.

Aún cuando no existen estudios concluyentes que las condiciones ambientales interiores puedan causar a los integrantes de una institución educativa, en la mayoría de estos estudios la información sobre la composición química del aire interior no nos permite predecir como se percibirá el aire, ya que el efecto conjunto de miles de estos contaminantes, junto con la temperatura y la humedad, pueden producir un aire que se percibe como irritante, viciado o enrarecido, es decir, de mala calidad. Algo parecido sucede con la composición detallada de un alimento y su sabor: el análisis químico es insuficiente para predecir si el alimento tendrá un sabor bueno o malo. Por este motivo, cuando se planifica un sistema de ventilación y su mantenimiento periódico, rara vez se realiza un análisis químico exhaustivo.

¹⁰ Índice Metropolitano de Calidad de Aire (IMECA), que es un indicador especial y temporal que mide el nivel de los contaminantes atmosféricos como el ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono, y partículas suspendidas PM₁₀, índice de concentración de masa de las partículas con un diámetro menor de 10 µm, PM₂₅, índice de concentración de masa de las partículas con un diámetro menor de 25 µm,).

Los cambios en el estado de salud de una persona debidos a la mala calidad del aire interior pueden manifestarse en diversos síntomas agudos o crónicos así como en forma de diversas enfermedades específicas como son¹¹:

1. *Ojos*: sequedad, picor, escozor, lagrimeo, enrojecimiento.
2. *Vías respiratorias altas (nariz y garganta)*: sequedad, picor, escozor, congestión nasal, goteo nasal, estornudos, *epistaxis*¹², dolor de garganta.
3. *Pulmones*: opresión torácica, sibilancias, tos seca, bronquitis.
4. *Piel*: enrojecimiento, sequedad, picor generalizado o localizado.

De manera general se tiene los síntomas: cefalea, debilidad, somnolencia/ letargo, dificultad para concentrarse, irritabilidad, ansiedad, nauseas y mareo.

*Enfermedades más frecuentes son*¹³:

1. *Relacionadas con la Hipersensibilidad.*

- Neumonitis por hipersensibilidad,
- Fiebre por humidificadores,
- Asma,
- Rinitis,
- Dermatitis.

2. *Infecciones.*

- *Legionelosis (enfermedades del legionario),*
- *Fiebre de Pontiac,*
- *Tuberculosis,*
- *Resfriado común,*
- *Gripe,*
- *Cáncer*

¹¹ Michael J. Hodgson, Artículo: “**Condiciones del Entorno**”.Pagina Web, Año de consulta 2006. Capítulo13.Pág.3, 4.

¹² “Epistaxis” se define toda hemorragia con origen en las fosas nasales. Esta palabra deriva del griego y significa «fluir gota a gota». Su incidencia es máxima en la edad infantil, la adolescencia y la senectud y, es mayoritaria en varones.

¹³ Michael J. Hodgson, Artículo: “**Condiciones del Entorno**”.Pagina Web, Año de consulta 2006. Capítulo13. Pág. 3, 4.

Algunas de estas enfermedades son la neumonitis por hipersensibilidad, la fiebre del humidificador, la legionelosis y la fiebre de Pontiac. La opinión generalizada entre los investigadores de estos temas es que estas enfermedades deben considerarse independientes del Síndrome del Edificio Enfermo. Cabe destacar que estas tres últimas enfermedades no se pueden presentar en la UPIICSA, por las condiciones existentes, en el caso de la fiebre de humidificador, esta se da cuando los aparatos como los humedecedores, deshumedecedores, aire acondicionado y fuentes para recoger agua bajo espirales de enfriamiento (como en las refrigeradoras) ayudan al crecimiento de bacterias y hongos, por un mal funcionamiento, en el caso particular de la UPIICSA, no se tiene este tipo de aparatos por lo que la probabilidad de manifestar este tipo de fiebre es casi nula; en el caso de la legioelosis y la fiebre de Pontiac. Es una neumonía asociada a la contaminación del aire de interiores que ataca principalmente a las personas expuestas mayores de 50 años, especialmente a los inmunosupresivos y a los que fuman o abusan del alcohol. La exposición a cepas especialmente virulentas también puede causar la enfermedad en otras poblaciones susceptibles. El agente, *Legionella pneumophila*, se asocia con los sistemas de enfriamiento, baños de masajes, humedecedores, rociadores de vegetales en los mercados y otras fuentes, incluidos los grifos de agua en las casas¹⁴. Esta bacteria o especie muy relacionada produce también una enfermedad controlada (de dos a cinco días), sin neumonía, parecida a la gripe que a veces se denomina fiebre de Pontiac, por el brote de 1968 en la ciudad de Michigan, pero en relación de infecciones como es de gripe, resfriado común, asma, dermatitis, etc.

Esto da lugar, al ausentismo tanto de profesores, alumnos y personal administrativo; además, los problemas relacionados con los edificios enfermos pueden generar rápidamente un conflicto entre los ocupantes. Un punto importante es que control escolar y el departamento de recursos humano, no llevan un control, basado en porcentajes del ausentismo, y mucho menos un estudio donde se maneje el impacto que tiene en el área administrativa y en la academia.

¹⁴ Lee, T.C., Stout, Janet E. y Yu, V.L. «Factors Predisposing to *Legionella pneumophila* Colonization in Residential Water Systems.» Archives of Environmental Health 1988;43: 59-62.

Por lo común resulta difícil establecer con precisión en que medida la mala calidad del aire interior puede afectar a la salud, ya que no se dispone de suficiente información con respecto a la relación entre la exposición y el efecto a las concentraciones a las que suelen estar presentes los contaminantes.

Por otro lado, aunque se conocen bien los efectos de la exposición aguda a muchos contaminantes presentes en el aire, existen importantes lagunas en los datos relativos a las exposiciones a largo plazo a concentraciones bajas y a mezclas de diferentes contaminantes. Se han realizado pocos estudios concluyentes sobre este tema, tanto relativos a edificios públicos (escuelas, hospitales, hospicios, etc.) y oficinas como a viviendas particulares.

Aunque los olores dependen objetivamente de la presencia de compuestos en cantidades superiores a sus umbrales olfativos, a menudo se evalúan desde un punto de vista estrictamente subjetivo. Debe tenerse en cuenta que la percepción de un olor puede deberse a los olores de numerosos compuestos diferentes y que la temperatura y la humedad también pueden modificar sus características.

Desde el punto de vista de la percepción, son tres las características que nos permiten definir y medir los olores:

- Intensidad,
- Calidad,
- Tolerabilidad,

Con todo, es muy difícil “medir” los olores desde un punto de vista químico en el aire interior, es por esa razón la tendencia es eliminar los olores “malos” y utilizar, en su lugar, los considerados buenos con el fin de dar al aire una calidad agradable. El enmascaramiento de los malos olores con otros agradables suele fracasar, ya que pueden reconocerse por separado olores de muy diferentes calidades, y el resultado es imprevisible.

“Cuando más del 20 % de los ocupantes de un edificio se quejan de la calidad del aire o presentan síntomas claros se puede afirmar que existe el fenómeno conocido como “síndrome del edificio enfermo. Se manifiesta en diversos problemas físicos y ambientales asociados a interiores no industriales”¹⁵.

“La distribución porcentual estimada de las causas más frecuentes de síndrome del edificio enfermo es”¹⁶.

1. 50 a 52 % Ventilación insuficiente debido a la falta de mantenimiento, una distribución deficiente y entrada insuficiente de aire fresco.
2. 17 a 19 % Contaminación generada en el interior, como la producida por la máquinas de oficina, el humo del tabaco y los productos de limpieza.
3. 11% Contaminación procedente del exterior del edificio debida a una disposición inadecuada de las entradas de aire y los respiraderos de aspiración.
4. 5 % contaminación microbiológica del agua estancada en los conductos de los sistema de ventilación, humidificadores y torres de refrigeración.
5. 3 a 4 % Por sustancias químicas como el formaldehído y otros compuestos orgánicos emitidos por los materiales de construcción y decoración.

Los espacios interiores son microambientes que están influenciados por la contaminación exterior, siendo, potenciales generadores de riesgo a sus moradores ya que están expuestos la mayor parte del tiempo de estancia a la exposición diaria de muchos contaminantes del aire, la mayor parte de ellos son introducidos al cuerpo humano por inhalación que es agravado tanto por la cantidad de tiempo que se pasa en estos ambientes, como por los niveles de contaminación que hay en ellos; para una persona que en promedio permanece 8 horas dentro de una instalación cerrada equivale a que el 30% de su tiempo de un día está expuesto a este tipo de contaminación.

¹⁵ Síndrome del Edificio Enfermo. Página Web de la red de google.www.tabaquismo.freehosting.net/edificioenfermo/SEEhumotabaco.htm - 41k, Obtenida el 16 de Octubre del año 2006.

¹⁶Idem.

En muchos de los casos se cita la inadecuada ventilación como importante causa del bajo desempeño académico y laboral, por citar un ejemplo sencillo, el personal docente donde los elementos principales de trabajo son el gis, borrador o en su caso los marcadores de pintarrón, que generan elementos que irritan las vías respiratorias superiores, ojos y piel, esto sin considerar la contaminación externa que se introduce en el salón y la contaminación generada por el propio profesor y los alumnos.

La naturaleza y fuente de contaminantes del aire interior depende de diversos factores, como se describe a continuación.

1.4. FUENTES DE CONTAMINANTES.

Generalmente, los científicos medioambientales definen la exposición y los efectos sobre la salud de cada contaminante concreto. La American Thoracic Society (1988).ha establecido seis categorías fundamentales, que se enumeran como:

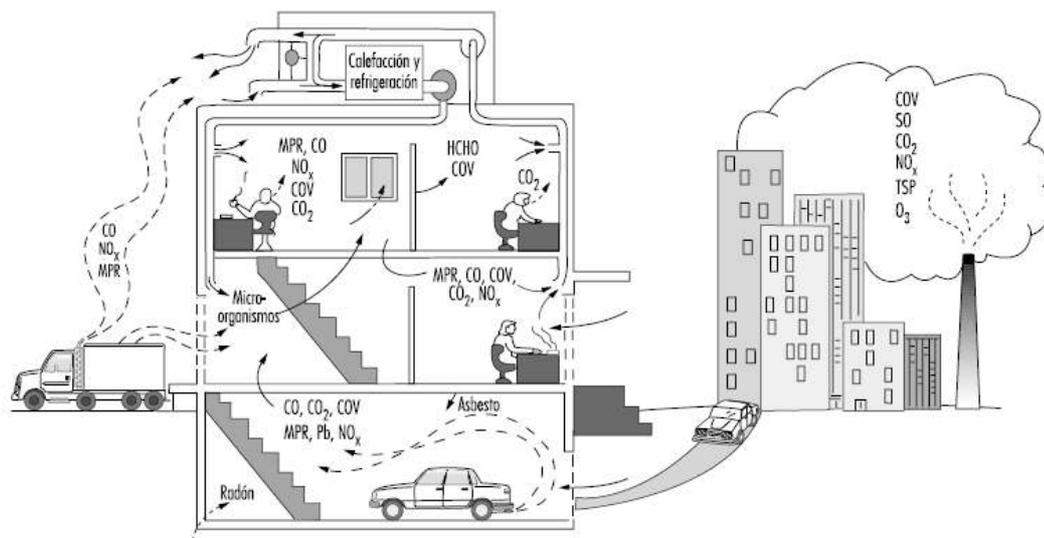
- Humo del tabaco en el ambiente.
- Compuestos orgánicos volátiles.
- Bioaerosoles.
- Combustión
- Fibras
- Radón.

Pero para fines de este trabajo, se consideran de manera general en contaminantes químicos y naturales los cuales contribuyen a envenenar el aire, por lo que la calidad del aire interior no es el adecuado para los edificios teniendo así, una serie de sintomatología en sus habitantes, que ocasiona un nivel de desempeño bajo.

1.4.1. CONTAMINANTES QUÍMICOS.

“Los contaminantes químicos del aire interior pueden tomar forma de gases y vapores (inorgánicos y orgánicos) y de partículas, y pueden haber penetrado al interior desde el ambiente exterior o bien haberse formado dentro del edificio. La importancia relativa del origen interior o exterior varía según los distintos contaminantes y en función del tiempo”¹⁷.

¹⁷ Xavier Guardino Solá. Artículo: **“Calidad del Aire Interior”**.Página Web, Capítulo 44.Pág.3, 4.



CO = monóxido de carbono; CO₂ = dióxido de carbono; HCHO = formaldehído; NO_x = óxidos de nitrógeno; Pb = plomo; MPR = materia particulada respirable; COV = compuestos orgánicos volátiles.

Figura 1. Flujos de circulación de los contaminantes.

Fuente. Xavier Guardino Solá. Artículo “**Calidad del Aire Interior**”.Página Web, Capítulo 44.Pág.3, 4.15 Octubre del 2007.

Los contaminantes químicos principales y más comunes en el aire interior son¹⁸:

1. *Dióxido de carbono (CO₂)*, es un producto metabólico que se utiliza a menudo como indicador del nivel general de contaminación del aire en relación con la presencia de seres humanos en el interior.
2. *Monóxido de carbono (CO)*, *óxidos de nitrógeno (NO_x)* y *dióxido de azufre (SO₂)*, son gases de combustión inorgánicos formados fundamentalmente durante la combustión de materiales orgánicos, material fósil; el ozono (O₃), producto de reacciones fotoquímicas en atmósferas contaminadas, aunque también puede ser liberado por algunas fuentes de interiores.
3. *Compuestos orgánicos que se originan a partir de diversas fuentes interiores y del exterior.* En el aire interior hay cientos de compuestos químicos orgánicos, la mayoría están presentes a concentraciones muy bajas. Los cuales se analizan posteriormente.

El índice *IMECA*¹⁹, señala al CO₂ como un compuesto importante en la calidad del aire, es un gas que se forma por combustión de sustancias que contienen carbono. En locales no industriales la principal fuente está en la respiración humana y el fumar. Es un asfixiante simple cuya presencia a concentraciones altas provoca falta de oxígeno.

¹⁸ Ídem.

¹⁹ Índice Metropolitano de Calidad de Aire(IMECA), que es un indicador especial y temporal que mide el nivel de los contaminantes atmosféricos como el ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono, y partículas suspendidas (PM₁₀ PM₂₅).

Otro constituyente a considerar es el monóxido de carbono que se forma por combustión incompleta de sustancias que contienen carbono. Su presencia en medios no industriales es debida a la emisión por motores de combustión interna en garajes dentro de un edificio, y el fumar entre otras causas. Tiene un efecto asfixiante al unirse a la hemoglobina de la sangre (formando carboxihemoglobina) y disminuir la capacidad de aporte de oxígeno hasta los tejidos.

Los niveles elevados de contaminantes generados por combustión, en particular de dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono en espacios interiores, suelen proceder de aparatos de combustión mal ventilados o con un mantenimiento deficiente y del consumo de tabaco. Los calentadores de queroseno y de gas no ventilados emiten cantidades importantes de CO, CO₂, NO_x, SO₂, partículas y formaldehído. Las cocinas y hornos de gas también liberan estos productos directamente al aire interior. En condiciones de funcionamiento normales, los calentadores de aire a presión con calefacción por gas y los calentadores de agua no deben liberar productos de combustión al aire interior del edificio. Ahora bien, puede producirse un escape y reflujo de gases de combustión en aparatos defectuosos cuando la habitación está despresurizada debido a la confluencia de los sistemas de escape y a ciertas condiciones meteorológicas²⁰.

Considerando como base de información se considera que es importante definir los puntos siguientes:

¿Que aparatos de combustión se tienen en la UPIICSA?

Los aparatos de combustión que tiene la UPIICSA, es la podadora de pasto, un pequeño carro para transportar las herramientas de jardinería, aunado a la contaminación que genera, la avenida Té, ubicada a un costado de los límites de la UPIICSA, siendo esta, una vialidad principal que es la, donde se transportan tanto camiones de carga, de transporte y particulares, lo cual emiten gases como son CO, CO₂, NO_x, que al ser introducidos al interior de los edificios, cambian la calidad del aire y da como resultado el Síndrome del Edificio Enfermo.

²⁰ www. Síndrome del Edificio Enfermo. Noviembre del 2006.NTP 289.: Síndrome del Edificio Enfermo: “Factores de riesgo”. Enero del 2006.

¿Qué parte de la población fuma?, ¿en que áreas?, y ¿existen áreas restringidas y especiales para esta actividad?

La contaminación del aire interior por el humo de tabaco procede del flujo lateral y del flujo principal de humo exhalado y generalmente recibe el nombre de humo de tabaco ambiental, por lo que es importante , ya que se tiene que más del 60% de los alumnos fuman, en los pasillos, en las áreas verdes, en el caso de los profesores, más del 30 % de ellos fuman y en ocasiones puros, que equivale a fumar 10 cigarrillos, en su caso lo realizan en su cubículo, pasillos y oficinas, y por último, los oficinistas más del 30% de ellos fuman, y es en el centro del edificio de Gobierno donde lo realizan.

1.4.2. CONTAMINANTES NATURALES.

Los contaminantes biológicos del aire se encuentran en todo hogar, escuela y lugar de trabajo. Las fuentes incluyen el aire exterior y las personas que dejan virus y bacterias, los animales (insectos y otros artrópodos, y mamíferos) que eliminan alérgenos, y las superficies interiores y reservorios de agua donde los hongos y bacterias pueden crecer, como en los deshumecedores. Problemas de salud ocasionados por pelo de animales, moho, ácaros del polvo y otros factores biológicos²¹.

La contaminación por ácaros y hongos, puede originarse debido a inundaciones, alfombras que están continuamente húmedas (ocurre cuando se instala en suelos de concreto con mala ventilación), mala ventilación en los baños o humedad generada por fugas o filtración. Los aparatos como los humidificadores, deshumecedores, aire acondicionado y fuentes para recoger agua bajo espirales de enfriamiento (como en los refrigeradores) ayudan al crecimiento de bacterias y hongos.

²¹ www. Síndrome del Edificio Enfermo. Noviembre del 2006. NTP 431: “**Caracterización de la calidad del aire en ambientes interiores**”. 13 Febrero del 2006.

Los componentes de los sistemas mecánicos de calefacción, ventilación y aire acondicionado también pueden servir como reservorios o lugares de multiplicación microbiana. Entre ellos están la toma de aire cerca de fuentes de contaminación como el agua estancada, desperdicios orgánicos o excremento de aves, o las mismas partes del sistema mecánico de los humidificadores, espirales de enfriamiento o fuente de drenaje condensadas. El polvo y los desperdicios pueden depositarse en los ductos o cajas mezcladoras de la unidad de ventilación.

Los agentes biológicos del aire en los interiores producen tres tipos de enfermedades humanas²²:

- a) Infecciones, en las que los agentes patógenos invaden el tejido humano;
- b) Enfermedades hipersensibles, en las que una activación específica del sistema inmunológico origina una enfermedad; y
- c) Toxicosis, en la que toxinas químicas producidas biológicamente causan efectos tóxicos directos.

La tuberculosis y las reacciones alérgicas son algunas de las enfermedades que pueden generarse en los recintos escolares, considerando la calidad del aire interior y efectos como el polvo, bacterias y virus.

Tuberculosis

En los interiores con aire de mala calidad se incrementa la transmisión de enfermedades infecciosas transportadas por el aire^{23, 24}. La creciente incidencia de la tuberculosis es, al menos en parte, un problema relacionado con la aglomeración y la ventilación inadecuada. Cada vez es más evidente que un sistema de ventilación inadecuado o inapropiado en los entornos de atención a la salud o la aglomeración de poblaciones de alto riesgo puede aumentar el riesgo de exposición.²⁵

Reacciones alérgicas

Las reacciones alérgicas constituyen una preocupación primordial relacionada con la exposición a contaminantes biológico. Estas reacciones alérgicas van desde la rinitis, congestión nasal, inflamación de la conjuntiva y urticaria hasta el asma. Los factores que desencadenan estas enfermedades son los alérgenos derivados de los ácaros del polvo de los hogares, escuelas; otros artrópodos, incluidas las cucarachas; mascotas (gatos, perros, aves, roedores); y artículos con proteínas, incluidas las plumas, material de relleno, etc. En los ambientes laborales, los alérgenos más inusuales (por ejemplo: enzimas de bacterias, algas) han ocasionado epidemias de asma. Es

²² Ídem.

²³ Burge, Harriet A. «Risks Associated With Indoor Infectious Aerosols.» *Toxicology and Industrial Health* 1990; 6:263-73.

²⁴ Brundage, J.F, Scott, R. et al. «Building-Associated Risk of Febrile Acute Respiratory Disease in Army Trainees.» *Journal of the American Medical Association* 1988;259:2108-12.

²⁵ Nolan, C.M., Elarth, A.M. et al. «An Outbreak of Tuberculosis in a Shelter for Homeless Men: A Description of Its Evolution and Control.» *American Review of Respiratory Disease* 1991;143:257-61.

probable que la mayoría de proteínas de origen no humano puedan provocar asma en subgrupos de cualquier población expuesta²⁶.

Actualmente, mediante técnicas y protocolos estandarizados es posible medir los alergenos de los ácaros en el ambiente y los niveles de anticuerpos IgE en los pacientes. Los expertos han propuesto estándares provisionales para los niveles de alergenos de los ácaros del polvo que pueden producir sensibilización y síntomas.

“Un nivel riesgoso de exposición crónica que puede ocasionar sensibilización es 2 µg Der pl (alergeno Dermatophagoides pteronysinus I) por gramo de polvo (o 100 ácaros/g o 0,6 mg de quanina/g de polvo). Un nivel de riesgo de asma aguda en individuos alérgicos a los ácaros es 10 µg (Der pl) de alergeno por gramo de polvo (o 500 ácaros/g de polvo)”²⁷.

Micotoxinas

“Otra clase de agentes que puede ocasionar enfermedades relacionadas con exposiciones transportadas por el aire en interiores son las micotoxinas. Estos agentes son metabolitos fungales que tienen efectos tóxicos que van desde las irritaciones a corto plazo hasta la inmunosupresión y cáncer. Virtualmente toda la información relacionada con enfermedades ocasionadas por micotoxinas se refiere a la ingestión de alimentos contaminados”²⁸.

Sin embargo, las micotoxinas se presentan en algunos tipos de esporas fungales que pueden ingresar al cuerpo por la vía respiratoria. **“Se ha registrado por lo menos un caso de síntomas neurotóxicos posiblemente relacionados con la exposición a micotoxinas transportadas por el aire en un ambiente altamente contaminado”²⁹.**

La piel es otra vía potencial de exposición a las micotoxinas. Las toxinas de diversos hongos han producido casos de dermatosis severa. En vista de los serios efectos tóxicos registrados por las micotoxinas, debería minimizarse la exposición a los agentes que dan lugar a las micotoxinas.

²⁶ Weissman, D.N. y Schuyler, M.R. «Biological Agents and Allergic Diseases.» En: Samet, J.M. y Spengler, J.D. eds., Indoor Air Pollution, A Health Perspective (Baltimore MD: Johns Hopkins University Press, 1991), pp. 285-305.

²⁷ Ídem.

²⁸ Baxter, C.S., Wey, H.E. y Burg, W.R. «A Prospective Analysis of the Potential Risk Associated with Inhalation of Aflatoxin-Contaminated Grain Dusts.» Food and Cosmetics Toxicology 1981;19:763-69.

²⁹ Croft, W.A., Jarvia, B.B., Yatawara, C.S. 1986. Airborne outbreak of trichothecene toxicosis. Atmosph. Environ. 20:549-552. Véase también Baxter, C.S. Wey, H.E., Burg, W.E. 1981. A prospective analysis of the potential risk associated with inhalation of aflatoxin-contaminated grain dusts. Food Cosmet Toxicol. 19:763-769.

Formaldehído

Pasando a los materiales que pueden causar problemas en la salud del ser humano es el Formaldehído.

El formaldehído transportado por aire actúa como un irritante del conducto respiratorio superior e inferior. Los síntomas son temporales y, dependiendo del nivel y magnitud de la exposición, puede variar de quemadura o sensación de picazón ocular, nasal y de garganta hasta silbidos y presión del pecho. Las reacciones severas y agudas al vapor del formaldehído, el cual tiene un olor distintivo y cáustico, pueden asociarse con hipersensibilidad.

“El formaldehído ha sido clasificado por la EPA (Environmental Protection Agency) como un probable carcinógeno humano”³⁰. El aislamiento con espuma de urea-formaldehído, una fuente de formaldehído usada en la construcción de casas hasta principios de 1980, se utiliza muy poco en la actualidad, pero las resinas basadas en formaldehído son componentes de los acabados, madera contrachapada, paneles, fibras de fibra y tabla, son muy utilizadas como materiales de construcción de casas móviles y convencionales (falso piso, entablado) y como componentes de muebles y armarios, telas que no necesitan planchado, tapices y relleno de colchones.

“Se estima que 10 a 20 por ciento de la población estadounidense, incluidos los asmáticos, tienen vías respiratorias hiperreactivas que los hacen más susceptibles a los efectos del formaldehído”³¹.

³⁰ Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Oficina del Aire y Radiación. Report to Congress on Indoor Air quality, Volume II: Assessment and Control of Indoor Air Pollution, pp. i,4-14. EPA-400-1-89-00IC, 1989.

³¹ Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Servicio de Salud Pública y Asociación Nacional de Salud Ambiental. Introduction to Indoor Air Quality: A Reference Manual, p. 87. EPA-400-3-91-003, 1991.

Humo de tabaco en el ambiente.

Aunque los estudios epidemiológicos no han demostrado hasta ahora una relación causal entre la exposición al Humo de Tabaco en el Ambiente (HTA) y el cáncer del pulmón, es conveniente proteger a los alumnos, docentes y administrativos de la exposición. Tal concepto se apoya en la observación de que la exposición prolongada de personas no fumadoras al HTA en su lugar de trabajo puede causar un deterioro de la función pulmonar. Además en ambientes laborales con exposición a cancerígenos, el tabaquismo involuntario puede aumentar el riesgo de cáncer. En los Estados Unidos, la Environmental Protection Agency ha clasificado el HTA como cancerígeno del grupo A (cancerígenos humanos conocidos); por consiguiente, en estados Unidos la ley exige la protección de los trabajadores frente a la exposición al HTA.

El humo de tabaco en el ambiente (HTA) es un importante contaminador del aire de interiores. Por la naturaleza del HTA en lugares cerrados es inevitable que los no fumadores inhalen algo del HTA involuntariamente ya que solo existe una separación simbólica entre las zonas de no fumadores y fumadores, además de no existir extractores.

El humo de tabaco en el ambiente es una mezcla dinámica y compleja de más de 4000 productos químicos que se encuentran tanto en su fase de vapor como en partículas. Se sabe que muchos de estos compuestos son agentes tóxicos o carcinógenos. La exposición de los no fumadores a sustancias tóxicas y carcinógenas relacionadas con el HTA ocurrirá en interiores donde se fuma.

Todos los compuestos encontrados en el humo del «flujo principal», humo inhalado por el fumador activo, también se encuentran en el humo del «flujo lateral», humo emanado por el cigarro, puro o pipa por el extremo que se quema. El HTA está formado tanto por el humo del flujo lateral como del flujo principal exhalado. A quien inhala HTA se le denomina a menudo «fumador de segunda mano», «fumador pasivo» o «fumador involuntario».

Los síntomas manifestados por los adultos son: rinitis, faringitis, congestión nasal, tos persistente, irritación de la conjuntiva, dolor de cabeza, silbidos (constricción bronquial), exacerbación de las enfermedades respiratorias crónicas; y en los niños, inicio de asma, mayor severidad o dificultad para controlar el asma, infecciones frecuentes de las vías respiratorias, superiores o episodios de otitis media, efusión persistente del oído medio, ronquido, neumonía repetida, bronquitis.

Se ha establecido firmemente que la exposición al humo de tabaco por vía activa origina cáncer al pulmón y otros tipos de cáncer; enfisema y otras obstrucciones pulmonares crónicas; enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades en los adultos. Sin embargo, los fumadores no son los únicos afectados.

Varios estudios recientes vinculan al HTA con la mayor incidencia y prevalencia del asma y mayor gravedad de los síntomas asmáticos en los hijos de mujeres con alto consumo de tabaco. Estas enfermedades respiratorias en la niñez pueden contribuir con la pequeña pero significativa reducción del funcionamiento pulmonar asociada con la exposición al HTA en los adultos.

Plomo en el aire.

La toxicidad del plomo se presenta alternativamente como enfermedad aguda. Los signos y síntomas en los niños pueden incluir: irritabilidad, dolor abdominal, náuseas, ataxia marcada y crisis convulsiva o pérdida del conocimiento. En los adultos, las quejas difundidas, como el dolor de cabeza, náuseas, anorexia (pérdida de peso), estreñimiento, fatiga, cambios en la personalidad y pérdida de la audición, junto con las oportunidades de exposición puede hacernos sospechar de una intoxicación por plomo.

La intoxicación por ingestión de plomo ha sido difundida ampliamente y se ha recalcado el papel que juegan las partículas de pintura en los lactantes y niños pequeños y el uso de envases que contienen plomo (vasos y recipientes de cerámica con soldadura de metal) en los adultos.

El plomo transportado por el aire en lugares abiertos, originado principalmente por los aditivos de la gasolina, se ha controlado eficazmente desde los años ochenta mediante reglamentos federales. Sin embargo, gran parte de este plomo aún permanece en la tierra cerca a las carreteras muy transitadas y en las zonas urbanas, y a veces puede transportarse por el aire y entrar a las viviendas a través de las ventanas y puertas. La tierra contaminada también puede ingresar en los hogares, escuelas etc.

En los interiores, la fuente principal es la pintura. Los niveles de plomo en las pinturas de uso interior se han restringido cada vez más desde los años cincuenta y actualmente muchas pinturas no contienen plomo. Pero las viviendas y los muebles antiguos pueden estar aún cubiertos de pintura con plomo. La pintura sin plomo se descascara o sale por la restauración o renovación dejando salir a la superficie esta pintura con plomo. En estas circunstancias, el polvo y los gases de plomo pueden infiltrarse en el aire respirado por los adultos y niños.

En contraste, en algunos lugares del mundo solo se usa ventilación natural, mientras que en otros es más común la ventilación mecánica. Haciendo el comparativo los países desarrollados, la mayoría de los problemas se debe a las bajas tasas de ventilación en los edificios y a la presencia de productos y materiales que emiten gran variedad de compuestos, en las naciones menos desarrolladas se afrontan problemas relacionados con los contaminantes generados por actividad humana, principalmente por procesos de combustión. Dando lugar así, al análisis y la relación que existe entre los imecas, que son Índice Metropolitano de Calidad de Aire (IMECA), que es un indicador especial y temporal que mide el nivel de los contaminantes atmosféricos como el ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono, y partículas suspendidas PM_{10} , índice de concentración de masa de las partículas con un diámetro menor de $10\ \mu m$, PM_{25} , índice de concentración de masa de las partículas con un diámetro menor de $25\ \mu m$, estos indicadores de la contaminación del aire exterior, que existe en nuestro país, que a su vez son fuente de contribución a la calidad del aire en la UPIICSA, manifestando así la sintomatología del Síndrome del Edificio Enfermo.

1.5. NORMA INTERNACIONAL DE VENTILACIÓN.

El propósito de establecer guías o normas relacionadas con la calidad del aire, es para proteger la salud pública de los efectos adversos de la contaminación del aire y para eliminar o minimizar aquellos contaminantes que son, o pueden ser, peligrosos para el bienestar humano, hasta el punto de poner en peligro su salud.

Existen normas para la calidad del aire en el exterior establecidas con el fin de proteger a la población general. Se han obtenido determinando los efectos adversos sobre la salud debida a la exposición a contaminantes en el medio ambiente. Son útiles como directrices generales para conseguir una calidad aceptable del aire interior; las propuestas por la Organización Mundial de la Salud son un ejemplo de estas normas. Se han establecido criterios técnicos [como el valor límite umbral de la conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH) de Estados Unidos y los valores límite legalmente establecidos para ambientes industriales en diferentes países, para los trabajadores adultos y para duraciones específicas de exposición que, por lo tanto, no pueden aplicarse directamente a la población general. La Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Acondicionamiento del Aire (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, ASHRAE) de Estados Unidos ha elaborado una serie de normas y recomendaciones, muy utilizadas para la valoración de la calidad del aire interior³².

Otro aspecto que debe considerarse como parte de la calidad del aire interior es su olor, ya que éste suele ser el parámetro definitorio. La combinación de un cierto olor con el leve efecto irritante de un compuesto en el aire de un interior puede conducirnos a definir su calidad como “fresca” y “limpia” o como “viciada” y “contaminada”. Por consiguiente, el olor es muy importante al definir la calidad del aire interior.

Los países industrializados son los que llevan la delantera en cuestión de la normatividad de la calidad del aire en los interiores, México no ha establecido ninguna normatividad en relación a este tema, mucho menos una guía o límites establecidos, para hogares, escuelas y hospitales.

Las guías se publicaron inicialmente como Guías de calidad del aire para Europa en 1987 (OMS, 1987). Desde 1993, estas se han reformulado y actualizado a partir de una revisión de la bibliografía publicada desde 1987 (OMS, 1999^a). En el proceso de revisión se consideraron los siguientes compuestos adicionales³³:

- 1.3 butadieno.
- Humo de tabaco en el ambiente.
- Fluoruro de fibra de vidrio.
- Platino.

³² A. Hernández Callejas. “**Control Ambiental en Interiores**”. Noviembre del 2006. Pág.4.

³³ OMS. Guías para la Calidad del Aire. Ginebra Suiza. Diciembre de 1997. Pág. 27.

La revisión de las Guías de Calidad del Aire en Europa, se ha seguido publicando la serie Criterios de Salud Ambiental del Programa Internacional de Seguridad Química y se han evaluado los riesgos de la salud más de 120 compuestos químicos y mezclas entre 1987 y 1998³⁴.

La tabla 1 presenta ejemplos de contaminantes y las fuentes de emisiones más comunes que pueden asociarse con una disminución de la calidad del aire en interiores.

Situación	Fuentes de emisión	Contaminante
Exterior		
	Fuentes Fijas	
	Establecimientos industriales, producción de energía	Dioóxido de azufre, óxido de nitrógeno, ozono, material en partículas, monóxido de carbono, compuestos orgánicos
	Automóviles	Monóxido de carbono, plomo, óxido de nitrógeno
	Suelo	Radón, microorganismos
Interiores		
	Materiales de construcción	
	Piedra, hormigón	Radón
	Compuesto de madera chapeado	Formaldehído, compuesto orgánico
	Aislamiento	Formaldehído, fibra de vidrio
	Ignífugos	Asbesto
	Pintura	Compuestos orgánicos, plomo
	Equipos e instalaciones	
	Sistemas de calefacción y cocinas	Monóxido y dióxido de carbono, óxido de nitrógeno, compuestos orgánicos, material en partículas
	Fotocopiadoras	Ozono
	Sistemas de ventilación	Fibras y microorganismos
	Actividad humana	
	Hábito de fumar	Monóxido de carbono, otros compuestos, material en partículas
	Ambientadores	Fluorocarbonos, olores
	Limpieza	Compuestos orgánicos, olores
	Ocio, actividades artísticas	Compuestos orgánicos, olores

Tabla 1. Principales contaminantes y fuentes de emisión más comunes.
Fuente. A. Hernández Callejas. Control ambiental en interiores. Principios generales. Pág.2, 3. Noviembre 2006.

³⁴Idem.

Una norma de calidad del aire describe un nivel de calidad adoptado como obligatorio por una autoridad reguladora. En función de una o más concentraciones y periodos de exposición (por ejemplo en exteriores); pero sobre todo la vigilancia, para evaluar el cumplimiento de la norma, sobre todo los métodos de análisis de datos, tendiendo así una mejora continúa. Otro factor que se debe considerar al establecer la norma, es el calentamiento global y los efectos que tiene a la naturaleza, la probabilidad de que generen efectos adversos sobre la salud y la posible existencia de poblaciones en riesgo.

La elaboración de las normas de calidad del aire es solo parte de una estrategia para el manejo de la calidad del aire. También es necesaria la legislación, la asignación de la autoridad responsable de hacerlas cumplir y su sanción.

“La Comisión Brundtland, celebró en río de Janeiro, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, para establecer los cimientos prácticos para el desarrollo sostenible. La Agenda 21 apoya varios principios de gestión sobre los cuales se basan las políticas gubernamentales, incluida la gestión de la calidad del aire”³⁵.

Estos principios incluyen los siguientes:

El principio precautorio. Según este principio, cuando exista una posibilidad clara de que se produzca consecuencias ambientales perjudiciales, se deben tomar medidas para proteger el ambiente sin esperar pruebas científicas concluyentes que sustenten dicho daño³⁶.

“El que contamina paga”. Según este principio, la organización responsable de la fuente de contaminación debe cubrir los costos totales relacionados con esta (incluidos el monitoreo, la gestión, la limpieza y la supervisión)³⁷.

³⁵ OMS. Guías para la Calidad del Aire. Ginebra Suiza. 12 Diciembre de 1997. Pág. 30.

³⁶ OMS. Guías para la Calidad del Aire. Ginebra Suiza. 10 Diciembre de 1997. Pág. 31.

³⁷ Ídem.

1.5.1. PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD AIRE INTERIOR.

El aire puro está compuesto aproximadamente de oxígeno (21 %V) y nitrógeno (78%V) y otros gases menos comunes de los cuales el argón es el más abundante. La concentración de dióxido de carbono (CO₂) (0.03 %V) es menor que la del argón (0.93%). El vapor de agua también está presente, hasta 4% por volumen. Las plantas generan oxígeno como un subproducto de la fotosíntesis y la atmósfera actual de la Tierra se describe como oxidante, en comparación con la atmósfera reductora rica en hidrógeno que existía antes de que comenzara la vida. El aumento de oxígeno ha hecho que muchos organismos vivos desarrollen defensas antioxidantes.

Guías y valores límite para aire exterior

Los estándares que se refieren a la calidad del aire exterior tienen como finalidad la protección de la población en general frente a los efectos adversos sobre la salud o a las molestias resultantes de la exposición a contaminantes ambientales y sólo consideran aquellos compuestos que pueden estar presentes, de forma habitual, en el aire exterior. La EPA (Environmental Protection Agency) de los Estados Unidos de América, ha propuesto unos valores, ampliamente reconocidos, que, a menudo, son tomados como referencia para definir la calidad del aire exterior que puede utilizarse para la ventilación de un edificio.

La EPA establece dos tipos de estándares para la calidad del aire:

- Los estándares primarios, que fijan límites destinados a proteger la salud pública, incluyendo a la población más sensible tal como asmáticos, niños y ancianos, y
- Los estándares secundarios que fijan límites para proteger el bienestar de la población y que, también, incluyen protección frente a una disminución de la visibilidad, daños a los animales, cosechas, vegetación y edificios.

La Norma Mexicana de Calidad del Aire emitida por la Comisión Metropolitana de la Calidad del Aire y la de muchos países del mundo tiene como base la norma norteamericana desarrollada por la Environmental Protection Agency (EPA).

La tabla 2 muestra un concentrado de los estándares de la EPA de calidad del aire y la tabla 3 los valores límite para contaminantes presentes en el medio ambiente.

contaminante	Tiempo	Valor del estándar	Tipo de estándar
Monóxido de carbono (CO)	8 horas promedio	9 ppm (10 mg/m ³)	Primario
	1 hora promedio	35 ppm (40 mg/m ³)	Primario
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Media aritmética anual	0,053 ppm (100 µg/m ³)	Primario y secundario
	1 hora promedio	0,12 ppm (235 µg/m ³)	Primario y secundario
Ozono (O ₃)	8 horas promedio	0,08 ppm (157 µg/m ³)	Primario y secundario
Plomo (Pb)	Promedio cuatrimestral	1,5 µg/m ³	Primario y secundario
Partículas (PM 10) Partículas con diámetro de 10 micras o menos	Media aritmética anual	50 µg/m ³	Primario y secundario
	24 horas promedio	150 µg/m ³	Primario y secundario
Partículas (PM 2,5) Partículas diámetro de con 2,5 micras o menos	Media aritmética anual	15 µg/m ³	Primario y secundario
	24 horas promedio	65 µg/m ³	Primario y secundario
Dióxido de azufre (SO ₂)	Media aritmética anual	0,03 ppm (80 µg/m ³)	Primario

Tabla 2. Estándares de la EPA de calidad de aire.
Fuente. WWW. Aire acondicionado/ calidad del aire interior.

Contaminante	Periodo de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Dióxido de azufre	1 hora	350 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.	90 µg/m ³ , reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 30 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005	1 de enero de 2005
	24 horas	125 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil.	Ninguno	1 de enero de 2005
Dióxido de azufre	1 hora	350 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.	90 µg/m ³ , reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 30 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005	1 de enero de 2005
	24 horas	125 µg/m ³ , valor que no podrá superarse	Ninguno	1 de enero de 2005

		en más de 3 ocasiones por año civil.		
Partículas (PM ₁₀) (Fase I)	24 horas	50 µg/m ³ de PM ₁₀ . Que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	15 µg/m ³ , reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 5 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005	1 de enero de 2005
	1 año civil	40 µg/m ³ de PM ₁₀ .	4,8 µg/m ³ , reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 1,6 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005	1 de enero de 2005
Partículas (PM ₁₀) (Fase II)	24 horas	50 µg/m ³ de PM ₁₀ . Que no podrán superarse en más de 7 ocasiones por año.	Se derivará de los datos y será equivalente al valor límite de la fase I.	1 de enero de 2010
	1 año civil	20 µg/m ³ de PM ₁₀ .	20 µg/m ³ , el 1 de enero de 2005, reduciendo el 1 de enero de 2006 y posteriormente cada 12 meses 4 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010	1 de enero de 2010
Plomo	1 año civil	0,5 µg/m ³ .	0,3 µg/m ³ , reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 0,1 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005. 0,5 µg/m ³ , en las inmediaciones de fuentes específicas, notificadas, reduciendo el 1 de enero de 2006 y posteriormente cada 12 meses 0,1 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010.	1 de enero de 2005 o el 1 de enero de 2010, en las inmediaciones de fuentes industriales específicas, situadas en lugares contaminados a lo largo de decenios de actividad industrial.
Benceno	Año civil	5 µg/m ³ .	5 µg/m ³ , reduciendo el 1 de enero de 2006 y posteriormente cada doce meses 1 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010	1 de enero de 2010
Monóxido de carbono	Media de 8 horas máxima en un día	10 mg/m ³ .	6 µg/m ³ , reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada doce meses 2 mg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005.	1 de enero de 2005
Ozono	Valor medio en 8 horas	110 µg/m ³ .		

Tabla 3. Valores límite para contaminantes presentes en aire ambiente.

Fuente. WWW. Aire acondicionado/ calidad del aire interior.com.

En América Latina se han realizado pocos estudios epidemiológico para investigar el efecto de los diversos contaminantes, mucho menos establecer parámetros y guías o normas, por lo que se parte de países desarrollados, donde ya se tienen, aunque las condiciones son diferentes son fuente importante de información.

1.6. NORMATIVIDAD EN MÉXICO.

En nuestro país, por medio de la Norma Oficial Mexicana (NOM), tiene como propósito la regulación técnica, el mejoramiento de las condiciones de trabajo y del bienestar de la clase trabajadora, a través del cumplimiento de dichas normas y de acciones que operen dentro de un marco de equidad. Esto permite y trata de asegurar el desarrollo integral del individuo y al mismo tiempo garantizar el resguardo físico y mental.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo 123, fracción XV, establece “El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores”.³⁸

El artículo 132 fracción XVI, de la Ley Federal del Trabajo, establece que el patrón esta obligado a “Instalar de acuerdo con los principios de seguridad e higiene, las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares en que deban ejecutar las labores, para prevenir riesgo de trabajo y perjuicios al trabajador, así como adoptar las medidas necesarias para evitar los contaminantes excedan los máximos permitidos en los reglamentos e instrumentos que expidan las autoridades competentes. Para estos efectos, deberán modificar, en su caso, las instalaciones en los términos que señalen las propias autoridades”.³⁹

³⁸ Vid. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Art. 132.

³⁹ Vid. Ley federal del trabajo. Art. 132.

En México en la actualidad no se cuenta con estadísticas de calidad de aire interior en recintos escolares y la relación de esto con el Síndrome del Edificio Enfermo, mucho menos con una normatividad, reflejando que aún falta mucho por hacer en el campo de la seguridad industrial, estableciendo un punto específico en esta campo, ya que la ausencia de medidas preventivas motiva la generación de un gran número de enfermedades, reflejadas en síntomas en los alumnos, docentes y administración, teniendo un entorno inadecuado. Estos factores propician una serie de consecuencias, en primera instancia para los alumnos, docentes y administrativos y su familia, en segundo costos en las escuelas, que provocan que los gastos de operación sean mayores, afectando directamente en la productividad y la calidad académica, y por ende repercute en el prestigio del recinto escolar.

Por otra parte, la prevención debe realizarse en primer lugar, establecer normas específicas para los recintos escolares, con respecto a la calidad del aire interior, pero esto es insuficiente, si no se hace obligatoria esta norma, teniendo una estructura definida que permita definir la participación y obligaciones de cada uno que conforman los niveles de la estructura organizacional del recinto escolar. Este proceso de cambio de cultura, sólo se puede dar, si todos y cada uno de los alumnos, docentes y administrativos cuentan con el conocimiento de las consecuencias que pueden tener si no se lleva a cabo el programa o las normas para un mejor bienestar.

La Legislación Nacional tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, para lograr que la presentación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad e higiene para los trabajadores, pero no así para los recintos escolares, por ello , hay que partir de las norma existentes, donde se tendrá que adecuar y anexar, normas específicas para el bienestar de los alumnos, docentes y administrativos, considerando además el involucramiento de instancias como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE); Instituto de Seguridad Social del Estado de México y municipios (ISSEMYM), para la incorporación de las enfermedades manifestadas en los edificios enfermos como factor de incapacidad.

Los reglamentos y normas establecidos deberán ser cumplidos en cada edificio, por el director, subdirector, coordinadores académicos y los alumnos, docentes y administrativos, a fin de prevenir por una parte, accidentes en el uso de la exposición a los contaminantes químicos y naturales, así como contar con las instalaciones adecuadas para el desarrollo de las actividades académico-administrativas, además de de no exceder los niveles máximos permisibles establecidos por la norma.

Dentro de los aspectos técnicos se basa en los fundamentos de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social, considerando la ventilación, iluminación y ruido, por lo que se presenta en la tabla 7.

NOM-025-STPS-1999	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo
NOM-011-STPS-2001	Ruido
NOM-016-STPS-1993	Ventilación

Tabla 4 Normas Oficiales mexicanas de Seguridad Industrial.
Fuente. Elaboración Propia.

1.6.1. NORMA OFICIAL MEXICANA REFERENTE A LA VENTILACIÓN (NOM-016-STPS-1993).

La norma hace referencia a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo relacionados con la ventilación y para dar cumplimiento a esta norma se puede mencionar asociar con las siguientes recomendaciones:

1. Informar a los alumnos, docentes y administrativos sobre las áreas en las que existe riesgo de exposición, relacionados con la calidad del aire interior.
2. Adoptar las medidas necesarias para prevenir los contaminantes químicos y contaminantes naturales; disponiendo de un sistema para extraerlo de ser posible en la fuente a fin de mantener en todo momento las concentraciones permisibles para la exposición de los alumnos, docentes, y administrativos, establecidos por la NOM-010-STPS.
3. Realizar la función de ventilación necesaria por medio de sistemas naturales o artificiales que contribuyan a impedir el daño en la salud de los alumnos, docentes y trabajadores.

La norma de ventilación tiene la finalidad de informar a los trabajadores de los riesgos y de la ventilación necesaria para estos. Es importante destacar que la ventilación de las aulas, laboratorios, cubículos y oficinas es importante, ya que la calidad de aire interior depende de la circulación de aire que se realice y el cambio que exista entre aire nuevo y aire viciado, dando así como resultado la sintomatología de los moradores en vías respiratorias superiores, asma, alergias, y por consecuencia un bajo desempeño en su actividad, o hasta llegar al ausentismo debido al Síndrome del Edificio Enfermo.

1.6.2 NORMA OFICIAL MEXICANA REFERENTE A LA ILUMINACIÓN (NOM-025-STPS-1999).

Para el establecimiento de las características de iluminación en los centros de trabajo, ésta varía de acuerdo a la actividad realizada y a las características del lugar de trabajo. Debido a que en el ámbito académico se manejan básicamente tres tipos de actividades diferentes y dependiendo de ellas será el tipo y cantidad de iluminación a utilizar.

La experiencia ha demostrado que una iluminación adecuada mejora el rendimiento de personal de una fábrica al disminuir la fatiga visual de los operarios, descender el número de piezas defectuosas y lo más importante reducir el riesgo de accidentes. Se ha de procurar trabajar, siempre que sea posible con luz natural y cuando la iluminación no sea suficiente se empleará luz artificial⁴⁰.

Cabe destacar que más del 80% de la información que recibe el hombre es visual y en ocasiones la proporción es mucho mayor, en el caso de la actividad docente y estudiantil esta incrementa, debido al desarrollo y desempeño de estas (lecturas, escritura, diseño de planos, utilización de la computadora, etc.) Es por ello que de todos los sentidos, el de la vista es el más apreciado en general.

Un punto medular es tener el comparativo de los niveles mínimos necesarios de iluminación que deben presentarse en el plano de trabajo por actividad específica y que generalmente son los establecidos en forma tabular en los manuales industriales de iluminación y realizar la medición del lugar de trabajo y establecer el punto de comparación para determinar el grado de desviación.

Para el estudio sólo se consideran las áreas de trabajo necesarias a cada actividad, las cuales se toma como referencia los datos de la tabla 7.

⁴⁰ Aumente la productividad. OIT. 1999.España.4ª Edición. Pág.59.

En los recintos escolares es de vital importancia el contar con una buena iluminación puesto que el 100% del trabajo se utilizan las manos y con ello herramientas, maquinaria pesada en los laboratorios pesados, productos químicos y sustancias reactivas en los laboratorios ligeros, en el caso de los laboratorios de computo y oficinas de gobierno, las computadoras, así como el manejo de información, y por último las aulas el intercambio de información cumpliendo con el proceso enseñanza aprendizaje, por medio de los pizarrón para gis o plumón.

TAREA VISUAL DEL PUESTO DE TRABAJO	ÁREA DE TRABAJO	NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN (LUX⁴¹)
Áreas generales interiores: áreas poco movimiento, pasillos escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	Pasillos, estacionamientos	50
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Áreas de proceso de gran exactitud.	2,000

Tabla 5. Niveles de Iluminación en luxes, por la NOM.
Fuente. Elaboración propia.

⁴¹ Lux Es el nivel de iluminación que provoca un flujo luminoso de un lumen sobre una superficie de un metro cuadrado.

1.6.3. NORMA OFICIAL MEXICANA REFERENTE AL RUIDO (NOM-011-STPS-2001).

Considerando lo establecido en la norma referente a las condiciones de seguridad e higiene que deben existir en los centros de trabajo donde se genere ruido y este sea capaz de alterar la atención requerida para la realización de su trabajo y de alterar la salud de los trabajadores. Dentro de las obligaciones de los recintos escolares y para tener un rendimiento mental, reduciendo así la tasa de errores, además de la disminución de dolor de cabeza y producir náuseas. Por lo que para dar cumplimiento de esta norma se hace las siguientes menciones.

- El ruido es un problema que a partir de los 60 dB; se inicia las molestias psíquicas de irritabilidad, pérdida de atención y de interés, por tal motivo es necesario mantenerlo a los niveles mínimos permisibles.
- Contar con el reconocimiento y evaluación de todas áreas, aulas, laboratorios, cubículos y oficinas con niveles superiores a los 60 dB.
- Colocar a la entrada de cada salón de clase el señalamiento de guardar silencio.
- Realizar pruebas audiométricas a los alumnos y profesores que se encuentra en lugares de alto riesgo, con respecto al ruido.

La finalidad es manejar correctamente la protección de los alumnos, profesores y administrativos, para obtener un mejor ambiente y obtener así las condiciones idóneas, en el ámbito académico.

Los límites máximos permisibles de exposición, basado en la Norma Oficial Mexicana referente al ruido (NOM-011-STPS-2001), establece los niveles recomendados de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas, según se relaciona en la tabla siguiente.

NER ⁴²	TMPE ⁴³
90dB ⁴⁴	8 horas
93dB	4 horas
96dB	2horas
99dB	1horas
102dB	30 minutos
105dB	15 minutos

Tabla 6 Niveles de Ruido.
Fuente. WWW. Norma oficial mexicana/ruido.mx.

El ruido puede provocar en el hombre desde ligeras molestias hasta enfermedades graves de diversa naturaleza. En niveles de presión acústica bajos, de entre 30 y 60 dB; se inicia las molestias psíquicas de irritabilidad, perdida de atención y de interés, etc. A partir de los 60 dB y hasta los 90 dB aparecen las reacciones neurovegetativas, como el incremento de la tensión arterial, vasoconstricción periférica, la aceleración del ritmo cardiaco, el estrechamiento del campo visual, la aparición de la fatiga, etc., para largos periodos de exposición pueden iniciarse la pérdida de la audición por lesiones en el oído interno. A los 120 dB se llega al límite del dolor y a los 160 dB se puede producir la rotura del tímpano, calambres parálisis y muerte⁴⁵.

⁴² NER. Nivel de Exposición a Ruido. Es el nivel sonoro promedio referido a una exposición de 8 horas.

⁴³ TMPE. Tiempo Máximo Permisible de Exposición.

⁴⁴ Decibelio (dB), unidad que refleja la presión acústica (y la intensidad acústica).

⁴⁵ Pedro R. Mondelo. Enrique Gregori Torada. Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía 1. Alfaomega. España. 3ª Edición Pág.112.

1.7. BENEFICIOS DE LA NORMA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR EN RECINTOS ESCOLARES.

Indiscutiblemente crear la normatividad necesaria para el control de la calidad del aire interior en los recintos escolares, se obtendrían beneficios concretada en la siguiente figura.

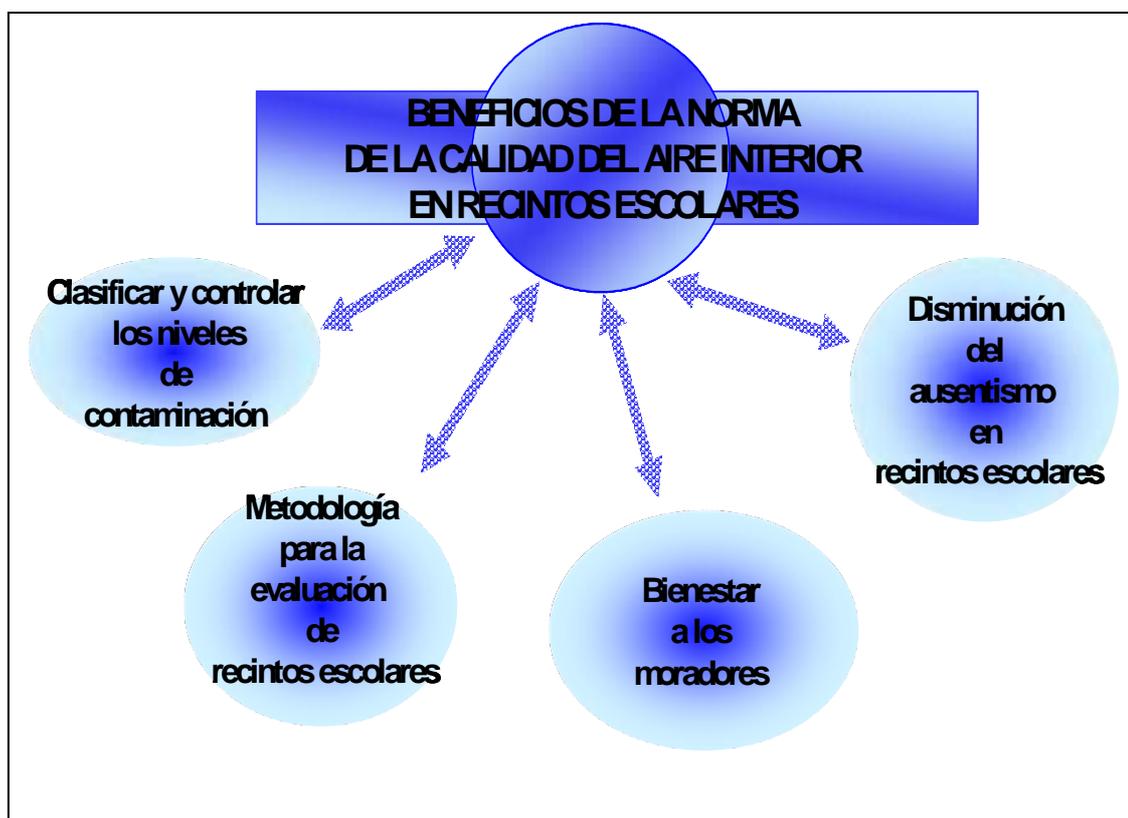


Figura 2. Beneficios de la norma de calidad de aire interior en recintos escolares.
Fuente. Elaboración Propia.

De los puntos establecidos en la figura anterior se desglosan a continuación:

1. Clasificar y controlar los niveles de contaminación.

Aunque algunas organizaciones u organismos tienen su propia clasificación de los niveles de contaminación del aire interior y del polvo, se necesita tener en México una clasificación propia, y relacionándolos con los imecas y así de manera conjunta establecer de manera estandarizada los parámetros requeridos a las condiciones de nuestro país, para ello se tendrá que realizar

muestreo por zonas, ya sean delegaciones, en el caso del área metropolitana, y por municipios en el interior de la republica.

2. Metodología para le evaluación de recintos escolares.

Establecer de manera estandarizada la metodología para la evaluación de recintos escolares propuesta para tener una forma más completa y factible de la evaluación estándar de los recintos escolares y obtener un diagnóstico sobre el Síndrome del Edificio Enfermo, y en caso afirmativo aplicar las medidas correctivas para la disminución de este, y en caso contrario, establecer medidas preventivas para que no se manifieste dicho síndrome.

3. Bienestar para los moradores.

Al tener control sobre los contaminantes químicos y naturales y sus niveles, determinando las medidas adecuadas, los moradores tendrán un entorno ambiental óptimo y adecuado, permitiendo así el bienestar, fisiológico, psicosocial de cada uno de ellos, reflejado en el rendimiento académico y administrativo.

4. Disminución del ausentismo en recintos escolares.

Al tener un entorno adecuado, y controlado, se reflejará en la disminución de ausentismo de alumnos y profesores, que tiene repercusiones en la formación académica de los alumnos, teniendo como impacto a largo plazo el desarrollo profesional de los egresados. En el caso del área administrativa, las incapacidades por enfermedades relacionadas con el trabajo, los costos de operación y la disminución de productividad.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

“CASO UPIICSA”.

A lo largo de los últimos años, las escuelas mexicanas han seguido diferentes estrategias, basadas en técnicas, metodologías en la seguridad para brindar a los alumnos y profesores, un mejor ambiente de trabajo que se traduzca en un mayor rendimiento académico. Para el caso particular de la UPIICSA, se describirá, cada edificio, la población promedio que existe en ella, las condiciones ambientales en las que se encuentran y un punto importante que son los datos estadísticos del servicio médico.

La razón de considerar estos puntos, es para demostrar:

Primero, cuál es la directriz con la que se rige la UPIICSA y que resultados como institución obtendrá de sus egresados.

Segundo, conocer de manera específica la estructura y distribución de los edificios y sobre todo la ubicación geográfica del plantel.

Tercero, saber de que población cuenta y la segmentación de esta, es decir, alumnos, profesores, administrativo, etc.

Para lo cual se realizará diferentes visitas a la UPIICSA, para evaluar y obtener la información necesaria para poder establecer la metodología propuesta.

2.1. ANTECEDENTES DE LA UPIICSA.

Debido a la demanda creciente de educación superior impartida por el Instituto Politécnico Nacional, entidad dependiente de la Secretaría de Educación Pública, y la futura saturación de sus instalaciones de Zacatenco, por el crecimiento poblacional de la ciudad de México, en la década de los años 60 del siglo 20, nace la idea de desconcentrar las instalaciones del Politécnico con la creación de nuevas unidades profesionales, las cuales fueron autorizadas por decreto presidencial a principios de los años 70.

La Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), fue una de ellas y se decide ubicarla en la Delegación Política de Iztacalco, al sureste de la Ciudad de México, con características de ser un lugar con alta densidad poblacional y elevada demanda de servicios educativos de todos los niveles.

“La Delegación Política Iztacalco (Figura 1) es la más pequeña del Distrito Federal en cuanto a territorio, con 23.7 Km², pero con la mayor sobrepoblación en el Distrito Federal, cuyo crecimiento pasó de 15,000 personas en 1930 a 300,000 en 1970”⁴⁶.

El XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000 se establece que en la Delegación Iztacalco habitan 411 321 personas; 215 321 mujeres y 196 000 hombres, lo que representa el 4.77% de la población total del Distrito Federal. Su densidad de población es de 17 355.3 hab. / Km², índice superior en 365 veces al promedio nacional y 2.1 veces más alto que el de la media del Distrito Federal.

Estas cifras revelan el alto índice poblacional, lo que crea una alta demanda de servicios entre los que destaca el educativo superior, por lo que la Secretaría de Educación Pública a través de Instituto Politécnico Nacional decide apoyar las demandas actuales y futuras de estudios profesionales de la población de la Delegación Iztacalco y su zona aledaña, desconcentrando sus instalaciones creando así la UPIICSA.

⁴⁶Antecedentes de la Delegación Iztacalco. Página Web de la red del Distrito Federal www.delegaciónIztacalco.com, obtenida el 5 de Diciembre del año 2006.



Plano 1. Delegación Iztacalco y área conurbana.
Fuente. Página web de la Delegación Iztacalco.

2.1.1. MISIÓN, VISIÓN Y OBJETIVOS DE LA UPIICSA.

Las actividades académicas en la UPIICSA se inician en noviembre de 1972, con las licenciaturas en Administración Industrial e Ingeniería Industrial.

El responsable del diseño y construcción de las instalaciones fue el Arquitecto Muñoz Suárez quién expresó:

“El conjunto arquitectónico de la UPIICSA representa una perspectiva visual inspirada en nuestros antepasados, expresando en todos sus rincones la arquitectura de las ciudades prehispánicas caracterizadas por grandes espacios abiertos, monumentales plazas y patios interiores con un extraordinario sentido de la proporción y un manejo preciso del claro oscuro”⁴⁷.

A fin de contar con una identidad propia que fundamentara sus actividades, se establecen la misión, visión y objetivos que normen el funcionamiento de la Unidad.

Misión

La Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas es una Unidad Académica del Instituto Politécnico Nacional, que ofrece estudios superiores y de postgrado, en las áreas de la Ingeniería, Administración e Informática, teniendo como principio rector contribuir al desarrollo de las potencialidades, estimular los procesos de pensamiento participativo, crítico y propositivo de sus estudiantes, dotándoles de una sólida formación educativa interdisciplinaria para reforzar sus habilidades, destrezas, actitudes y valores, que les haga sensibles a las necesidades de la sociedad y les permita mantener una estrecha vinculación con el sector productivo, así como lograr un buen posicionamiento en el ámbito laboral.⁴⁸

Visión La Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas aspira a ser una Unidad Académica del Instituto Politécnico Nacional, líder por su oferta académica, con calidad y pertinencia, en las áreas de la Ingeniería, la Administración y la Informática, que posibilite al estudiante el acceso a un modelo educativo flexible, y multidisciplinario, para aprender teórica y prácticamente, con una planta docente de un perfil de excelencia, una moderna infraestructura y un uso intensivo de las tecnologías educativas más avanzadas, para formar generaciones de profesionistas con capacidades propositivas, analíticas y con conciencia social y concepción humanística que les permitan responder, con fundamentos científicos y tecnológicos, a los retos de su práctica profesional, estableciendo una relación permanente con su entorno y las necesidades del sector productivo, participar en la construcción de un país más democrático y justo, además de entender los desafíos que plantea un mundo globalizado⁴⁹.

⁴⁷ Sara Rodríguez Mercado .Ernesto García Rodríguez. **Memorias Históricas de la UPIICSA 1972-2002.Instituto Politécnico Nacional**. Pág.255.

⁴⁸ Ídem.

⁴⁹ Ídem.

Objetivo

Formar profesionales a nivel licenciatura y postgrado con carácter interdisciplinario, en las áreas de ingeniería, ciencias sociales, administración, e informática, así como promover la investigación y el desarrollo tecnológico y científico a fin de satisfacer las necesidades del país⁵⁰.

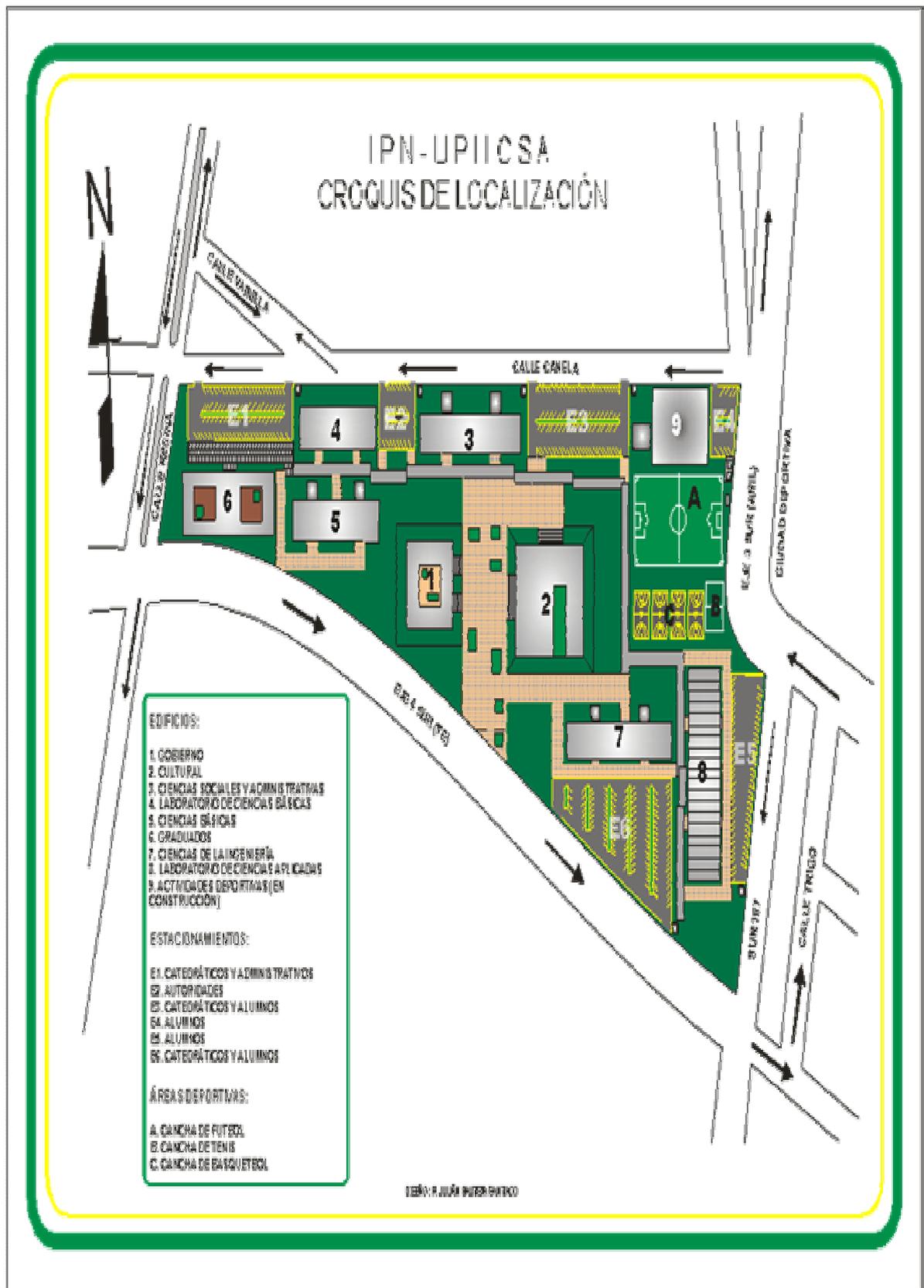
Para reforzar la misión, visión y objetivos de la UPIICSA, se requiere tener las condiciones ambientales (iluminación, ruido) óptimas, verificar si en los edificios y en sus habitantes manifiestan el Síndrome de Edificio Enfermo, relacionándolo con la calidad del aire interior en los recintos escolares, donde será necesario analizar los factores externos e internos que influyen en el desempeño laboral y académico de los integrantes de la Unidad Académica, se requiere estudiar el entorno que rodea a la UPIICSA ya que en los últimos años se tiene un creciente aumento de instalaciones industriales, habitacionales y comerciales de todo tipo, de densidad de tráfico vehicular; así también es necesaria la revisión y análisis de las instalaciones internas a 34 años de su creación.

2.1.2. CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UPIICSA.

La distribución física de las instalaciones de la UPIICSA se muestra en el plano 2 en el se observa que está rodeada de vialidades primarias y secundarias, en donde a diario transita el transporte vehicular, ya sea particular o público; que junto con la industria del área de influencia trae consigo contaminantes al interior de las instalaciones en forma de gases y vapores (inorgánicos y orgánicos), ruido y partículas suspendidas en el aire.

Los contaminantes químicos principales y más comunes son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxido de azufre (SO₂), gases de combustión inorgánicos formados fundamentalmente durante la combustión de combustibles y de ozono (O₃), producto de reacciones fotoquímicas en atmósferas contaminadas.

⁵⁰ Ibid. Pág.256.



Plano 2. Distribución física de las instalaciones de la UPIICSA. Pagina web de UPIICSA (www.upiicsa.mx).

Fuente: Propia al 26 de junio 2007.

2.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA UPIICSA.

“Las instalaciones físicas de la UPIICSA se encuentran ubicadas en una superficie de 125,000 m², que fue expropiada a la Delegación Iztacalco. Cuenta con 9 edificios construidos, rodeados por amplios jardines, y comunicados por pasillos, unidades deportivas y estacionamientos”⁵¹.

El material de construcción predominante de los edificios es el concreto, el cual se seleccionó debido a:⁵²

- a. **El concreto aparente** utilizado en diversos acabados y texturas tanto en los edificios como en la urbanización de la Unidad, proporcionando un ambiente de sencillez, además de belleza y funcionalidad.
- b. El empleo del **concreto aparente** se decidió también por que se obtienen costos reducidos de construcción y se reducen prácticamente los gastos de conservación y mantenimiento.

Los edificios de Ciencias Sociales y Administrativas, Ciencia Básica (aulas y laboratorios ligeros), están ubicados en el norte del terreno entre espacios con jardines e intercomunicados por circulaciones bien definidas con pasillos cubiertos que forman una serpiente en la vista aérea. Se designaron áreas de estacionamiento cercano a los edificios, para dar servicio tanto a los alumnos como a los profesores.

El Edificio de Gobierno y el Centro Cultural, ubicados prácticamente en la parte central del conjunto y relacionados entre sí a través de la plaza principal de acceso.

El edificio de posgrado o graduados se encuentra al este del terreno, donde cuenta con un estacionamiento para profesores y alumnos.

Las instalaciones de Ciencias de la Ingeniería y los laboratorios de ciencias aplicadas (laboratorios pesados) y un estacionamiento se ubican al sureste del terreno.

⁵¹ Ibid. Pág.38.

⁵² Ibid. Pág.39.

Las instalaciones deportivas están al este al igual que el edificio de actividades deportivas.

Una vez descrita de manera general las instalaciones que conforman a la UPIICSA, se realizará el análisis de manera individual de cada edificio, las plantas que lo componen y el uso principal al que están destinados.

El siguiente paso fue la obtención de información del Instituto Politécnico Nacional, de la Secretaría Técnica a través de la Dirección de Planeación y Organización, sobre la actualización de la información relativa a modificaciones o cambios de uso de los espacios físicos, con fecha de actualización el 20 de abril de 2006, donde la unidad responsable es la UPIICSA, y su titular el M. en C. Jaime Martínez Ramos. De la información obtenida se toma en cuenta información adicional necesaria para el análisis tal como número de plano, edificio, dimensiones, etc.

2.1.3.1 Edificio de Gobierno.

Las características arquitectónicas de este edificio de 4,488 m² de construcción establecen sus relaciones de comunicación a través de un solo acceso perfectamente bien definido, enmarcado por dos escalinatas que conducen a un patio semiabierto en el interior y que tiene función de un gran vestíbulo de distribución.

El edificio se compone fundamentalmente por tres plantas La planta baja desplantada a 1.4 m de altura sobre el nivel de la plaza, la planta alta y la planta del sótano ocupada por el área de servicios de apoyo.

Sótano

En esta área se encuentra principalmente por el los servicios, como son el taller editorial, laboratorio dental, la bodega de activo fijo, el activo fijo, la bodega de difusión cultural, jefaturas de intendencia, oficina editorial, el almacén general de papelería, almacén general de recepción, el archivo muerto, almacén general de mantenimiento, carcomo, bodega de intendencia, correspondencia, como se observa, el manejo de papelería y documentos es grande, por lo que además de tenerla amontonada, esto da como consecuencia la acumulación de polvo.

Planta Baja

En esta planta se encuentran ubicados el archivo de control escolar, la oficina de procesamiento de control escolar, ventanillas de control escolar, sala de espera de control escolar, la oficina de la subacademia, la secretaria de subacademia, un conmutador, área de materiales didácticos, oficina de recursos humanos, la pagaduría, la oficina de recursos financieros, jefatura subadministrativa con espacio para la secretaria, sala de micros, oficina de recursos humanos, sala de juntas subadministrativa. Se complementa este nivel con dos unidades de servicios sanitarios.

Primer Piso

En este piso se encuentran la sala de acuerdos, oficina de asesoría jurídica, la coordinación general proyectos de transporte, la secretaria particular, la dirección general, la asesoría técnica de la dirección, privado de asesoría técnica, la jefatura de difusión cultural, la oficina fomento, la oficina de promoción institucional y apoyo, la oficina de difusión cultural, la secretaria de la dirección general, un consultorio psicológico, sala de juntas de la dirección, unidad de asistencia técnica, consultorio dental, sala de espera, jefatura de servicios médicos, consultorio médico, cuarto de curaciones, oficina de seguimiento y vinculación de egresados, oficina de recursos materiales, oficina de desarrollo docente, sala de juntas, jefatura de recursos materiales, delegación sindical no docente, departamento servicios social, jefatura departamento servicio social, titulación, sala de espera de titulación, delegación docente, cajero jefatura C. de la informática, jefatura ingeniería sistemas, subacademia, área secretarial, jefatura de titulación, jefatura de ingeniería transporte, jefatura de administración industrial, jefatura de ingeniería industrial, coordinación de horarios, actividades docentes. Se complementa este nivel con dos unidades de servicios sanitarios, que solo tienen acceso por medio de una llave, los que forman parte del piso.

U Piso

En este piso se encuentra el gimnasio, la oficina de deportes, y lockers de los profesores.

2.1.3.2 Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas.

Este edificio tiene una superficie total de 9,877 m² y está formado por tres construcciones, la principal de cuatro pisos donde se albergan los servicios educativos y administrativos; las otras dos se encuentran construidos a desnivel, contando cada una con cuatro pisos. En cada una de las tres construcciones se cuenta con servicios sanitarios en cada nivel.

Planta Baja

En esta planta se encuentran, cuatro aulas básicas, la secretaría del departamento de economía, la Jefatura de Economía, una bodega, dos cubículos para profesores, sala de juntas de economía, jefatura básicas (temporal), centro de formación empresarial, un centro de foto copiado, prefectura, secretaria de ciencias sociales, sala de juntas de ciencias sociales, bodega de ciencias sociales, seis aulas básicas, doce cubículos para profesores, jefatura ciencias sociales, seis cubículos para profesores. Se complementa este nivel con dos unidades de servicios sanitarios.

Primer Piso

En este piso se encuentran dos cubículos para profesores, bodega, jefatura mercado técnica y recursos humanos, secretaría de mercadotecnia y recursos humanos, cuatro aulas básicas, secretaria del departamento de derecho, jefatura de derecho, bodega, dos cubículos para profesores, sala de juntas de mercadotecnia y recursos humanos, sala de juntas derecho, seis cubículos para profesores, ocho aulas básicas, treinta cubículos de profesores. Se complementa este nivel con dos unidades de servicios sanitarios.

Segundo Piso

En este piso se encuentran un aula básica, la jefatura de academias de tecnología de informática, secretaría tecnología de informática, dos aulas intermedias, dos aulas básicas, secretaria de departamento de administración, jefatura departamento de administración, tres cubículos de profesor, sala micros, sala de juntas de tecnología de informática, sala de juntas departamento administración, seis cubículos de profesores, ocho aulas básicas, Se complementa este nivel con dos unidades de servicios sanitarios.

Tercer Piso

En este piso se encuentran treinta cubículos de profesores, cinco aulas básicas, secretaría de finanzas, jefatura de finanzas, dos cubículos para profesores, cocineta, sala de juntas de finanzas, once aulas básicas, diez y ocho cubículos para profesores, Se complementa este nivel con dos unidades de servicios sanitarios.

2.1.3.3. Edificio de Ciencias Básicas.

Este conjunto tiene una superficie total de 3137.51 m² y está formado por tres construcciones, el edificio principal de tres pisos donde se albergan los servicios educativos y administrativos, cuenta con servicios sanitarios en todos los niveles.

Planta Baja

En esta planta existen tres cubículos para profesores, dos aulas básicas, seis cubículos de profesores, tres aulas básicas, doce cubículos para profesores con capacidad de 40 alumnos cada una cuenta con dos grupos de sanitarios.

Primer Piso

En este piso están tres cubículos para profesores, cuatro aulas básicas, seis cubículos para profesores, seis aulas básicas, doce cubículos para profesores .Se complementa este nivel con dos grupos de sanitarios.

Segundo Piso

En este piso se encuentran tres cubículos para profesores, cinco aulas básicas, seis cubículos para profesores, ocho aulas básicas, once cubículos para profesores. Se complementa este nivel con dos grupos de sanitarios.

Tercer Piso

En este piso se encuentran tres cubículos para profesores, cinco aulas básicas, seis cubículos para profesores, siete aulas básicas, doce cubículos para profesores. Se complementa este nivel con 2 grupos de sanitarios.

2.1.3.4 Edificio de Laboratorios Ligeros.

Este edificio tiene una superficie total de 3,721 m². Esta construcción es de un solo cuerpo con dos niveles, donde se albergan todos los servicios relacionados con los laboratorios.

Planta Baja

En este piso se localizan dos Laboratorios ligeros, dos cubículos para profesores, dos laboratorios ligeros, dos cubículos para profesores, sala de preparación, dos cubículos de profesores, laboratorio ligero, almacén II, taller de mantenimiento, dos bodegas, revelado fotográfico, almacén I, laboratorio ligero, dos cubículos para profesor, también se localizan en este nivel los servicios sanitarios y cuartos de aseo.

Primer Piso

En esta planta se localiza dos laboratorios ligeros, dos cubículos para profesor, dos laboratorios, dos cubículos para profesores, sala de preparación, dos cubículos para profesores, sala de preparación, dos cubículos para profesores, laboratorio ligero, jefatura académica de física, secretaria de física, física investigación docente, aula intermedia, aula básica, academia de química, secretaria química, jefatura academia de química, laboratorio ligero, jefatura de laboratorio de física, jefatura laboratorio de química y servicios sanitarios con cuartos de aseo.

2.1.3.5. Edificio de Ciencias de la Ingeniería.

Este edificio tiene una superficie total de 4,575.85 m². Esta construcción es de un solo cuerpo con 3 niveles, donde se albergan todos los servicios, donde se observa de manera clara en la Foto 5.

Planta Baja

En esta planta se encuentran cinco aulas básicas, secretaria academia de producción, jefatura academia de producción, tres cubículos para profesores, sala de juntas academia de producción, casesi, copias, prefectura, sala de juntas edificio de ingeniería, bodega, dos aulas básicas, aula intermedia, aula básica, doce cubículos para profesores, jefatura del edificio de ingeniería, secretaria del

edificio de ingeniería, seis cubículos para profesores. Se complementa este nivel con dos unidades de servicios sanitarios.

Primer Piso

En este piso se encuentran cinco cubículos para profesores, jefatura nueva academia de tecnología de informática, seis aulas básicas, secretaria de ingeniería industrial, jefatura de ingeniería industrial, cinco cubículos para profesores, sala de juntas nueva academia tecnológica de informática, sala de juntas de ingeniería industrial, seis cubículos para profesores, seis aulas básicas, treinta cubículos para profesores.

Segundo Piso

En este piso se encuentran un cubículo para profesor, sala de juntas académica sistemas de transporte, siete aulas básicas, secretaria ciencias básicas de la ingeniería, jefatura ciencias básicas de la ingeniería, tres cubículos para profesores, jefatura sistemas de transportes, sala de juntas básicas de la ingeniería, tres cubículos para profesores, aula intermedia, ocho aulas básicas, veinticuatro cubículos para profesores

Tercer Piso

Tres cubículos para profesores, sala de juntas investigación de operaciones, sala juntas departamento de computo, seis cubículos para profesores, ocho aulas básicas, treinta y nueve cubículos para profesores.

En este edificio, además, cuenta de los servicio de sanitarios en cada nivel y fotocopiado en la planta baja.

2.1.3.6. Edificio de Laboratorios Pesados.

Este edificio tiene una superficie total de 4,225.32 m². Este edificio está constituido por dos niveles y está destinado fundamentalmente para la especialización del área de ingeniería.

Planta baja

En ella se encuentran ubicados el área de mantenimiento, laboratorio de sistemas institucionales, siete cubículos para profesores, tres laboratorios pesados , dos aulas intermedias, gimnasio y casilleros fut ball americano, utilizaría equipo de fut ball americano, dos cubículos para profesores, servicio medico fut ball americano un cubículo, laboratorio pesado, oficina entrenador americano, proyectos informáticos, jefatura departamento servicios generales, secretaria departamento servicios generales, un cubículo para profesor, laboratorio tecnología de vehículos, laboratorio pesado, tres talleres, dibujo, jardinería, dibujo, dos laboratorios pesados, salón, taller, soldadura, taller, además cuenta con los servicios de baño en cada nivel.

En ella se localiza el Laboratorio de Robótica, el cual esta compuesto por celdas de trabajo, tres robots y computadoras que complementan el enlace entre ellos.

El Laboratorio de Metalografía, donde realizan los estudios correspondientes a las propiedades de las aleaciones metálicas.

Laboratorio de Procesos de Manufactura, en esta área se ubican la maquinaria que se utiliza para llevar a la práctica los conocimientos teóricos del aula aquí se ubican tornos, cepillos, taladros, esmeriles, dobladoras, cortadoras, rectificadora de superficie plana, soldadoras.

Laboratorio de Ingeniería Automotriz y de Transporte, es donde se ubican los vehículos y componentes automotrices en donde los estudiantes desarrollan sus prácticas del ramo automotriz en motores de diferentes tipos y especificaciones, aquí se ubica un simulador automotriz para optimizar el proceso enseñanza aprendizaje.

Laboratorio de Metrología Dimensional, es el lugar donde se realizan pruebas de calidad a materiales, piezas, con un enfoque de tolerancia y especificaciones.

Primer piso

En el se ubicado aula intermedia, aula básica, dos cubículos para profesores, dos laboratorios pesados, ocho cubículos para profesores, dos laboratorios pesados, aula básica, cinco cubículos, sala de juntas ciencias aplicadas, cubículo profesor, taller, cubículo para profesor, jefatura de ciencias aplicadas, secretaria ciencias aplicadas, jefatura laboratorio ingeniería de métodos, el cual consta de dos salones con una capacidad de 30 alumnos para cada uno de ellos, diez células de trabajo una banda transportadora, cubículo para profesor, almacén de laboratorio electricidad, 2 aulas básicas, jefatura laboratorio electricidad y control.

2.1.3.7. Edificio de Graduados.

Este edificio tiene una superficie total de 3,688.03 m². Esta construcción es de un solo cuerpo con 2 niveles, donde se albergan todos los servicios relacionados en el área de posgrado, vinculación, externa e idiomas.

Planta Baja

En esta planta se ubican las cinco aulas de posgrado, la coordinación de seminarios, dos aulas de posgrados, tres cubículos de orientación educativa, la jefatura de orientación educativa, dos cubículos de orientación educativa, un aula de posgrado, copias, aula de posgrados, auditorio para graduados, tres aulas de posgrados, centro de capacitación y desarrollo para personal no docente, jefatura centro de capacitación y desarrollo para personal no docente, cuatro aulas posgrado, bodega, acervo, área de estudio. Se cuenta con dos grupos de sanitarios y cuarto de aseo.

Primer Piso

En este piso se encuentran, la jefatura de la SEPI, bodega, cinco cubículos, cocineta, un cubículo para profesor seis aulas de posgrado, sala de juntas SEPI, sala de espera, secretaria de graduados, copias, tres cubículos de profesor, un aula de posgrado, aula intermedia, aula de posgrado, cuatro cubículos de profesores, aula de posgrado, cinco aulas de posgrado, departamento de investigación, seis cubículos profesores, proyecto SIIP (Sistema Integral de Información Penitenciaria), aula de posgrado, aula intermedia, aula de posgrado, cubículo de profesor, aula intermedia.

En cuestión de laboratorios se cuenta con los siguientes: laboratorio de CIM (Computer Integrated Manufacturing) con nueve computadoras y dos impresoras, el laboratorio de Cómputo de Graduados con trece computadoras, la Sala Siglo XXI de la Unidad de Informática en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, con veinticuatro computadoras, el Laboratorio de Cómputo consta de treinta computadoras, ocho aulas con capacidad de 40 alumnos cada una. Se complementa este nivel con un grupo de sanitarios y cuarto de aseo.

Segundo Piso

En este piso se encuentran tres aulas de posgrado, oficina de Bolsa de Trabajo, cuatro aulas de posgrado, aula intermedia, dos aulas de posgrado, academia de humanidades, dos cubículos para profesores, conae, dos cubículos PEIYSE, área de fotocopiado, bodega, cinco cubículos para profesores secretaria PEIYSE, jefatura PEIYSE. También en éste piso se encuentra la Coordinación de Prácticas Profesionales.

2.2. CONDICIONES AMBIENTALES EN LA UPIICSA.

El desarrollo industrial y tecnológico ha provocado el uso de una gran cantidad de sustancias necesarias para la elaboración de productos para uso doméstico, comercial, agrícola e industrial, por ello en buena medida el ser humano es responsable de la degradación ambiental.

El Distrito Federal y su área conurbana cuenta con industria enfocada a casi todas las ramas industriales, con emisiones a la atmósfera, drenajes y gran cantidad de desperdicio sólido, y desafortunadamente se encuentran muy cerca de zonas urbanas donde se ubican grandes asentamientos humanos. **“Específicamente en el área de la Delegación Iztacalco las industrias que predominan son la farmacéutica y textil”**⁵³, adicionalmente hay que agregar los contaminantes generados por los vehículos automotores, cuya problemática ha ocasionado la implantación de programas de verificación de emisiones y limitar el uso de vehículo y actividades laborales en determinadas industrias cuando las condiciones ambientales por concentración de contaminantes representan un riesgo para el ser humano, pero no toda la contaminación es causada por agentes externos, existen agentes internos que pocos conocemos o ponemos atención por ser parte de nuestra actividad diaria, en ellos se encuentran los materiales de construcción, los equipos e instalaciones que consumen grandes cantidades de energía y por último la actividad humana metabólica y biológica así como su acción diaria como limpieza, ambientadores, hábito de fumar, etc.

En base a lo anteriormente expuesto, es importante identificar el grado de afectación que tienen esos factores para el desempeño del factor humano específicamente en la UPIICSA.

⁵³ www.delegación Iztacalco.com. Diciembre del 2006.

El departamento de Mantenimiento, juega un papel primordial para tener las mejores condiciones en la UPIICSA, ya que algunas de sus funciones son:

- Programar y realizar el servicio de conservación y mantenimiento a las instalaciones de la UPIICSA.
- Elaborar el diagnóstico y requisición de material, equipo y herramientas necesarios para la correcta realización de las actividades de conservación y mantenimiento.
- Efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones físicas, maquinaria, jardines, estacionamiento y a toda la infraestructura de la UPIICSA.
- Realizar todas las acciones pertinentes para mantener en condiciones adecuadas las instalaciones físicas de la Unidad Académica.
- Elaboración de bitácora de actividades realizadas.
- Elaborar los reportes de las actividades de mantenimientos realizados y las áreas involucradas.
- Presentar los informes requeridos por la Dirección de la Unidad Profesional.

La información proporcionada por Departamento de Mantenimiento, donde nos muestra dos tablas. La tabla 7 muestra el reporte que presenta la Secretaría Técnica de la UPIICSA realizado por la Dirección de Evaluación sobre el estado físico existentes en aulas y cubículos de licenciatura, de posgrado y educación continua de la Unidad Profesional al inicio del ciclo escolar 2006-2007 con el criterio de evaluación basada en las condiciones de funcionalidad para la actividad educativa y laboral.

En ella se destaca que los elementos a evaluar son iluminación, ventilación, pintura de muros, herrería, pisos y techos; de las aulas y cubículos solamente, primero se analizara el estado físico de las aulas, con respecto a la iluminación es bueno, es decir, que más del 90% de las lámparas y sus interruptores funcionan, además esto se comprobó al realizar las mediciones correspondiente con el luxómetro, con respecto a la ventilación, el departamento de mantenimiento, la calificó de regular, es decir, existe circulación de aire por ventanas o ventiladores que funcionan adecuadamente; pero hay que destacar que en las aulas no se tienen ventiladores, además, hay que considerar si la evaluación que se realizó fue con alumnos presentes, o sin ellos, ya que las condiciones cambian totalmente y recomendar si tiene una forma cuantitativa de medición o solo fue percepción y que criterios tomaron. En cuanto a la pintura de muros, herrería, techos, pisos, no se considera importante para el proyecto, solo se mencionara que la herrería y techos el mantenimiento es bueno y la pintura y los pisos se encuentran en condiciones operativas de calificación regular.

Con respecto al concepto de iluminación de aulas y cubículos, el departamento de mantenimiento lo evalúa de condiciones buenas como se refiere la tabla 7 ya que más del 90% de las lámparas y sus interruptores funcionan adecuadamente, aquí cabe hacer una pregunta, ¿son suficientes y adecuadas para la función que apoyan?, además, un punto importante es que no se cuenta con el registro de la iluminación del edificio de gobierno, que es el edificio donde realizan tramites administrativos y académicos.

Con respecto a la ventilación la tabla 7 muestra una valoración de regular, es decir, considera el departamento de mantenimiento que existe circulación de aire por ventanas o ventiladores que funcionan adecuadamente; pero hay que destacar que no solo se tiene que considerar si existe ventanas o ventiladores, si no que se tiene que analizar el movimiento del aire y si este se renueva o simplemente cambia de lugar y solo se cuenta con aire enviado.



INMUEBLES ESCOLARES

UNIDAD RESPONSABLE:

INICIO DE CICLO ESCOLAR 2006-2007

ESTADO FÍSICO	AULAS				CUBÍCULOS			
	ESTADO FÍSICO				ESTADO FÍSICO			
	BUENO	REGULAR	MALO	TOTAL	BUENO	REGULAR	MALO	TOTAL
ILUMINACIÓN	X				X			
VENTILACIÓN		X				X		
PINTURA DE MUROS		X			X			
HERRERÍA	X				X			
TECHOS	X				X			
PISOS		X				X		
TOTAL								

Elaboró

Supervisó

Autorizó

Nombre: KARINA TORRES BARRERA
Cargo: SECRETARIA
Teléfono: 56 24 2000 EXT. 70023
Firma: _____

Nombre: C. PONCIANO REYES MENDOZA
Cargo: JEFE DE MANTENIMIENTO
Teléfono: 56 24 2000 EXT. 70527
Firma: _____

Nombre: M. en C. JAIME MARTINEZ RAMOS
Cargo: DIRECTOR
Teléfono: 56 24 2000 EXT. 42001
Firma: _____

Tabla 7. Ponderaciones del estado físico de las aulas y cubículos. Periodo Escolar 2006 - 2007.
Fuente. Departamento de Mantenimiento.

CONCEPTO	MALO	REGULAR	BUENO
ILUMINACIÓN	Más del 60% de las lámparas y/o sus interruptores no funcionan	Entre el 60% y 90% de las lámparas y/o sus interruptores funcionan	Más del 90% de las lámparas y sus interruptores funcionan
VENTILACIÓN	El plantel no cuenta con sistema de aire acondicionado ó se encuentra descompuesto	Existe circulación de aire por ventanas y/o ventiladores que funcionan adecuadamente	Existe sistema de aire acondicionado en operación
PINTURA DE MUROS	Los muros carecen de pintura ó más del 70% se encuentra dañada	Entre el 70% y 80% de la pintura está bien conservada	Más de 80% de la pintura se encuentra bien conservada y tiene apariencia aceptable
HERRERÍA	Más del 60% de los cancelos y puertas metálicas carecen de pintura y/o están oxidadas	Entre el 60% y 80% de los cancelos y puertas metálicas están pintadas	Más del 80% de los cancelos están pintados y sin oxidación
TECHOS	Más del 60% no cuentan con recubrimientos de acabados y sin impermeabilización	Entre el 60% y 80% están recubiertos y con impermeabilización adecuada	Más del 80% cuentan con recubrimientos e impermeabilización adecuados
PISOS	Más del 60% de los pisos no tienen recubrimiento o éstos están dañados	Entre el 60% y 80% de los recubrimientos están conservados	Más del 80% de los recubrimientos de los pisos están en óptimas condiciones de uso

Tabla 8. Ponderación de los factores de evaluación de aulas y cubículos periodo escolar 2006- 2007.

Fuente. Departamento de Mantenimiento.

La tabla 8 muestra los criterios de evaluación de los factores que se consideraron en la tabla 7, estableciendo la ponderación en porcentaje de los factores analizados, teniendo así solo los parámetros que van de un 60% a 90%, donde no se explica el por que del los porcentajes. Es importante hacer resaltar que los criterios de evaluación presentados en la tabla 8 son benévolos en cuanto a la funcionalidad y seguridad ya que pueden ser mejorados para la excelencia de servicio y adicionarse un cuarto criterio que califique cuando el concepto analizado esté funcionando al 100%.

El área de mantenimiento de la UPIICSA, maneja en forma mayoritaria el mantenimiento correctivo por el tipo de instalaciones y el servicio que prestan ya que no se puede clausurar un salón de clase o un cubículo de profesor durante el ciclo lectivo, aunque existen muchas actividades que son programadas con antelación tales como pintura de todo tipo de instalaciones, reparación de pisos, mantenimiento de jardines, soldadura de herrería, etc.

2.3. POBLACIÓN EN LA UPIICSA.

Para obtener una visión más amplia de la situación ambiental en la UPIICSA se considera necesario realizar el análisis de la situación actual del factor humano. La información fue proporcionada por Unidad de Asistencia Técnica, en diciembre del 2006, y por el área médica de la Unidad, ésta incluye los siguientes elementos de estudio: la segmentación de la población, el servicio requerido considerado como de “*primera atención*”, registro de tipo de atención, el análisis del área atendida, los cuales se detallan a continuación.

2.3.1. SEGMENTACIÓN DE LA POBLACIÓN.

La población en la UPIICSA es de aproximadamente 15,719 personas en promedio, clasificadas de la siguiente manera: 729 son profesores, 390 personal administrativo, 9600 alumnos matriculados, esto quiere decir; alumnos inscriptos en las diferentes carreras que ofrece la Unidad Profesional, y 5000 flotantes en promedio⁵⁴; además de los cursos a nivel diplomado que se imparten en el edificio de graduados.

2.3.2. DATOS ESTADÍSTICOS DEL SERVICIO MÉDICO DE PRIMER CONTACTO.

El servicio de primera atención que ofrece la UPIICSA, es el de primeros auxilios en caso de accidentes o emergencias, en este servicio se incluye revisión de signos vitales, consultas médicas, medicina del deporte, inmunización para alumnos, docentes, administrativos, y personal visitante, además si el paciente requiere atención de mayor especialización se realiza un diagnóstico inicial acuerdo a la sintomatología manifestada por cada paciente, y después se canaliza con su médico familiar en la clínica correspondiente a su domicilio.

⁵⁴ los alumnos o personas externas a la institución que van a tomar clases de idiomas (inglés, japonés, francés); además de los cursos a nivel diplomado.

¿Por que utilizar los datos o registros del área de servicios médicos?, simplemente, para observar el la cantidad de visitas que realizan muestra población en la UPIICSA, como son alumnos, maestros y administrativos, aunque la limitantes es que es servicio médico de primera contacto, es decir solo dan medicamento para la sintomatología presentada por el paciente, por lo que no lleva un registro de las enfermedades o sintomatología de los consultados, es recomendable que a futuro se lleve a cabo este registro, ya que la información será representativa y contundente, con respecto a si la población esta sufriendo del Síndrome del Edificio Enfermo, como una consecuencia de la mala calidad del aire interior.

Una vez establecida la limitante sólo se analizará la información proporcionada por este departamento y se complementará con la información obtenida de la aplicación de un cuestionario, a una muestra de la población de la UPIICSA y de las entrevistas que se realizan a lo largo del recorrido de las instalaciones.

Los datos estadísticos del Servicio Médico de “*Primer contacto*” correspondientes al periodo del 1 de Enero a 31 de Octubre del año 2006, se presentan en tabla 9.

Consultas Médicas.

	Alumnos y Externos	Docentes	Administrativos	Inmunizaci ón	Medicina del Deporte	Procesamiento especial	Signos vitales
Enero	308	245	88	1	80	8	74
Febrero	451	86	161	3	19	8	126
Marzo	645	83	212	0	300	2	230
Abril	436	56	189	0	63	0	106
Mayo	853	84	63	27	300	5	461
Junio	779	375	395	53	52	2	49
Julio	82	13	81	2	145	2	115
Agosto	399	59	133	186	138	3	610
Septiem bre	708	63	192	17	134	1	151
Octubre	789	75	200	20	135	1	175
Total	5450	1139	1714	309	1366	32	2097

Tabla 9. Reporte de Servicio Médico en la UPIICSA, 1 de Enero al 31 de Octubre 2006.

Fuente: Elaboración Propia con los datos de servicio médico de la UPIICSA.

Para tener una mejor apreciación de la información de los registros del Servicio Médico, se estratificará de acuerdo a alumnos y externos, docentes, administrativos, inmunización, medicina del trabajo, procesamiento especial, signos vitales.

Para que realizar el porcentaje de la información presentada en la tabla 3, simplemente para ver el porcentaje de visita de las diferentes áreas, y su incidencia por mes, establecer así los meses con mayor frecuencia, aunque un punto importante es tener la enfermedad de cada paciente y la incidencia de manera individual, poder establecer la relación de esta con el Síndrome del Edificio Enfermo.

Por lo tanto el análisis de la información del servicio médico se realiza desglosando cada estratificación, relacionando el mes y la cantidad de visitas, para obtener así un panorama global de la incidencia de visitas por docentes, alumnos, administrativos

Alumnos y Externos (Gráfico 1), se observa en el mes de Mayo como el mes que obtuvo mayor afluencia para servicio de consulta de primera atención con un 16 %, seguido de Junio y Octubre con un 14%.

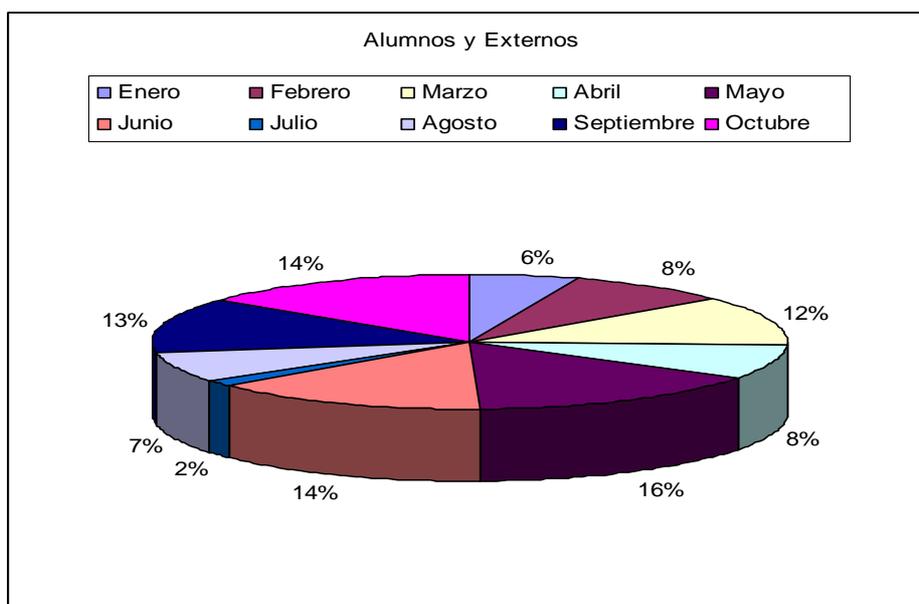


Gráfico1. Servicio brindado a Alumnos y Externos por mes.
Fuente: Elaboración Propia con los datos de servicio médico de la UPIICSA.

Docentes (Gráfico 2), se observa una mayor atención médica en el mes de Junio con 32 % seguida de Enero con 22%, de afluencia en las consultas de primera atención.

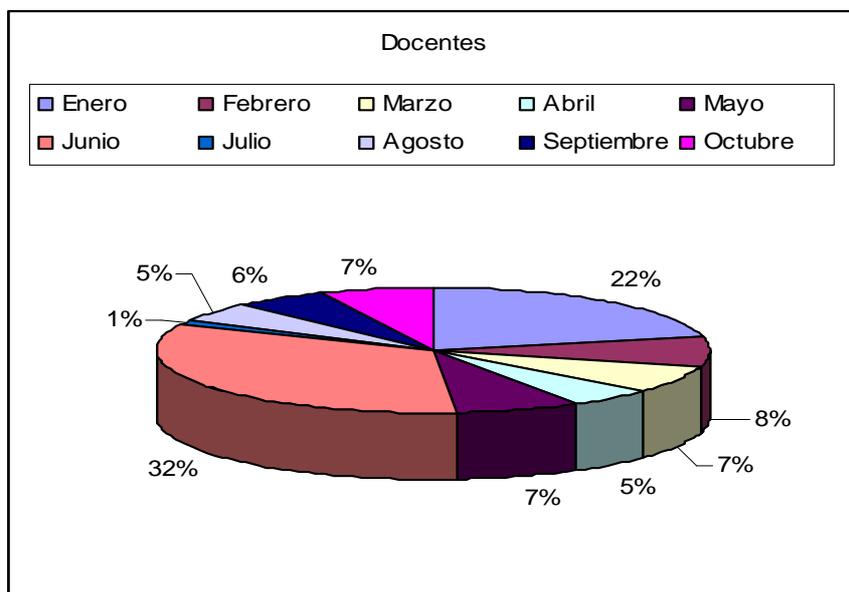


Gráfico 2. Servicio brindado a Docentes por mes.
Fuente: Elaboración Propia con los datos de servicio médico de la UPIICSA.

Personal Administrativo (Gráfico 3) se tiene una afluencia al servicio de primera atención en el mes de Junio con un 23%, en el mes de Marzo y Octubre con un 12% de participación.

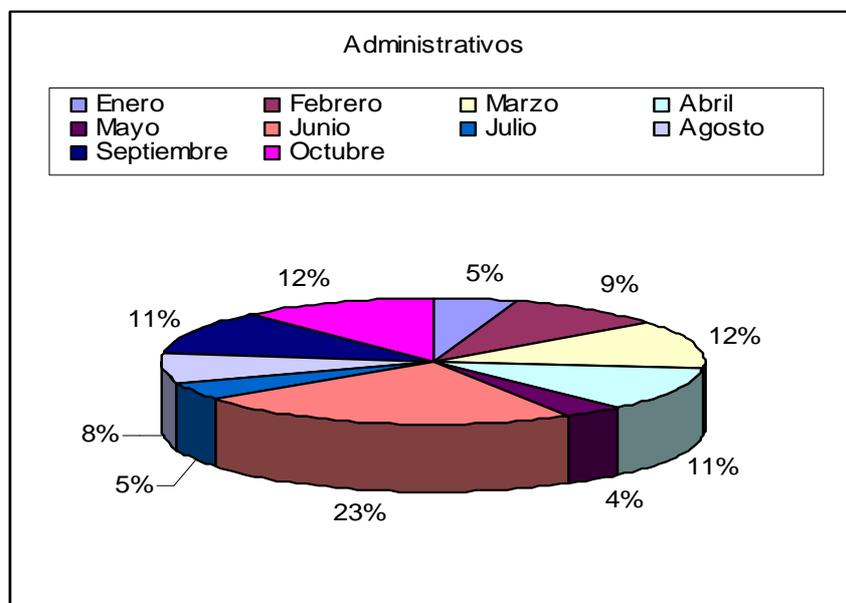


Gráfico 3. Servicio brindado a Administrativos por mes.
Fuente: Elaboración Propia con los datos de servicio médico de la UPIICSA.

Inmunización (Gráfico 4): Consiste en proporcionar protección duradera contra los microorganismos responsables de enfermedades mediante la administración de pequeñas dosis de un antígeno (por ejemplo. virus muertos o debilitados) que ponen a “trabajar” al sistema inmunológico lo que permite al organismo poner en guardia a nuestras defensas para que estén pendientes del ataque de gérmenes o toxinas antes de que causen daño.

En este concepto se incluyen acciones preventivas para:

- Actividades profesionales de riesgo.
- Inmunizar al personal que visitará otros países o zonas donde hay enfermedades de las que hay que protegerse.
- Reforzamiento de vacunas (tétano, antigripal, sarampión, rubéola, hepatitis) que por el tipo de herida o lesión es necesario aplicar las dosis de vacunas de refuerzo o iniciar nuevos esquemas.

Considerando esta protección, el mes que más acciones de inmunización se realizaron fue Agosto con 60 %, teniendo en consideración que es el inicio del ciclo escolar y sobre todo la estación del año en la que se tiene más casos de enfermedades respiratorias seguido con un 17% en el mes de Junio.

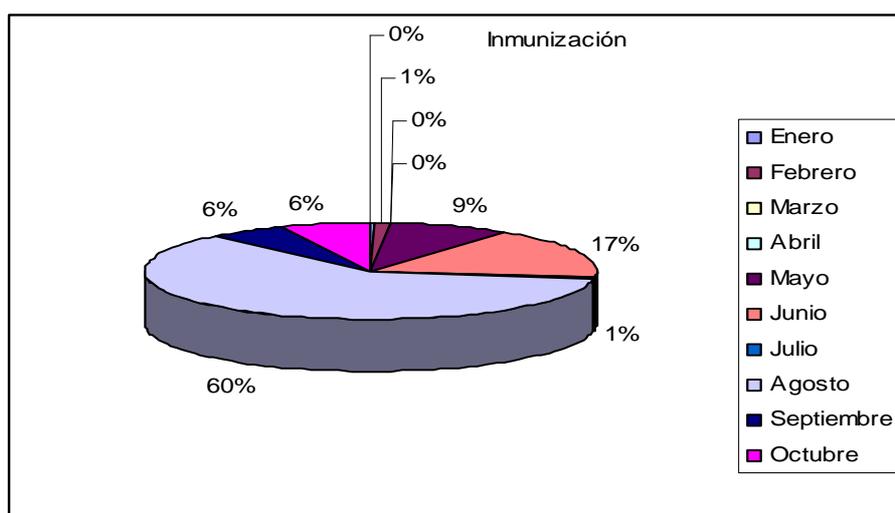


Gráfico 4. Servicio de Inmunización por mes.

Fuente: Elaboración Propia con los datos de servicio médico de la UPIICSA.

Signos vitales (Gráfico 5), es la verificación de las condiciones de la presión arterial, temperatura, ritmo cardiaco, y funcionamiento de los pulmones. En este caso, el mes de Agosto y el mes de Mayo registran 30 % y 22% respectivamente.

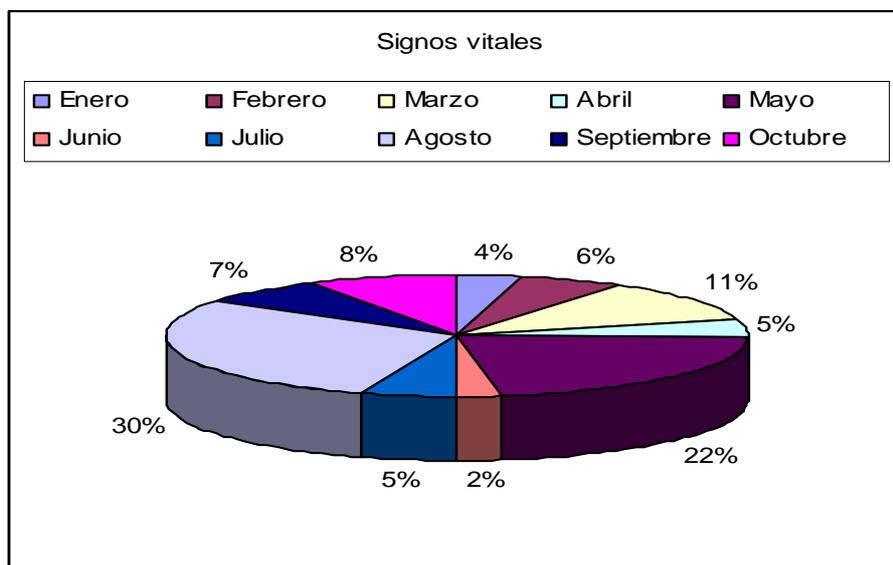


Gráfico 5. Servicio de Signos vitales por mes.
Fuente: Elaboración Propia con los datos de servicio médico de la UPIICSA.

Medicina del Deporte (Gráfico 6), está especialmente enfocada a la atención de los alumnos que practican algún deporte y sufren de alguna lesión al realizarlo, sólo se da la primera atención y en caso de requerir atención especializada o medicamento para un tratamiento completo se le canaliza a la clínica familiar correspondiente. Se tiene un porcentaje del 22 % para el mes de Mayo y de 21 % en el mes de Marzo.

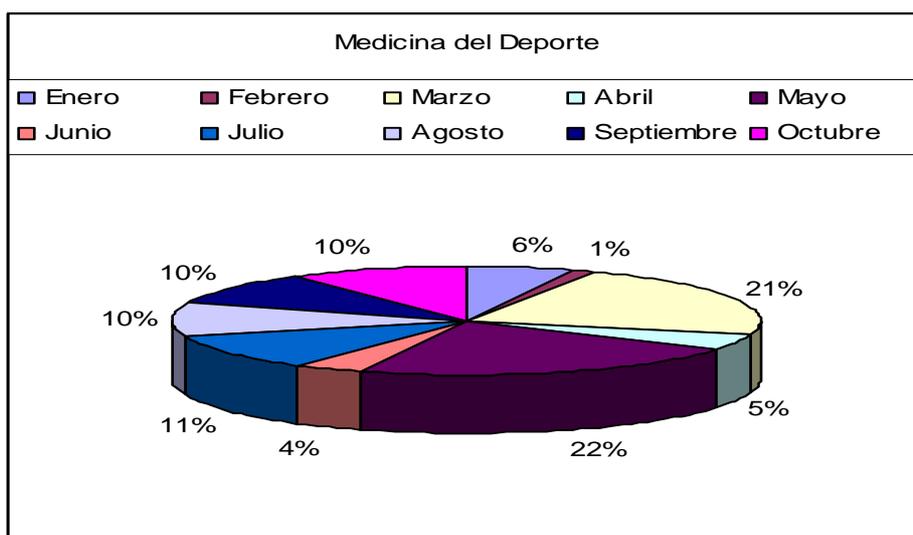


Gráfico 6. Servicio de Medicina del Deporte por mes.
Fuente: Elaboración Propia con los datos de servicio médico de la UPIICSA.

Procesamiento Especial (Gráfico 7), en este concepto se contempla la canalización del paciente, una vez establecida la primera atención, a su médico familiar o clínica, de acuerdo a la gravedad explicando la sintomatología y el posible diagnóstico, la clínica familiar establecerá el tratamiento o le dará seguimiento en otro nivel. Los datos obtenidos con mayor porcentaje fueron en Enero con 26 % y Febrero con 25 % respectivamente.

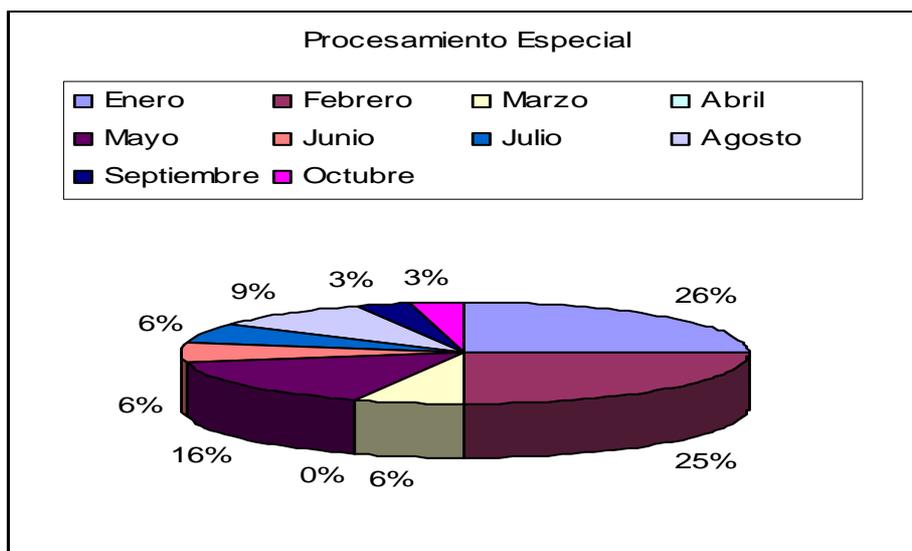


Gráfico 7. Servicio de Procesamiento Especial.
Fuente: Elaboración Propia con los datos de servicio médico de la UPIICSA.

Una vez analizados los datos anteriores se observa que el personal administrativo es el que más atención tiene del servicio médico de primera atención, le sigue en menor proporción el personal docente y por último los alumnos, donde los meses con más recurrencia son Junio y Agosto.

El siguiente paso es realizar el análisis con respecto a la población total de cada una de la segmentación, las cuales se repiten a continuación como referencia. Profesores 729, personal administrativo 390, alumnos regulares matriculados en las diferentes carreras que ofrece la Unidad Profesional 9600, y 5000 personas flotantes⁵⁵, considerando estos datos, se obtuvo que:

⁵⁵ Los alumnos o personas externas a la institución que van a tomar clases de idiomas (inglés, japonés, francés); además de los curso a nivel diplomado.

En el caso de los profesores el **156.24 %**, fueron al Servicio Médico de *Primer Contacto* .esto quiere decir, que **1.56** veces por persona requirieron este servicio, en un lapso de 10 meses; haciendo el análisis por mes con respecto a la población total se obtuvo que en *Junio* el mes con más alto índice de consultas fue de **32.92%**.

En el caso del personal administrativo un tiene un récord del **439.48 %**, que indica que **4.39** veces por persona requirió el servicio, en un lapso de tiempo estudiado realizando el análisis por mes con respecto a la población total se obtuvo que en *Junio* el **23.04 %** de el personal administrativo requirió de atención médica, en *Marzo fue de 12.36 %*.

En el caso de los alumnos y externos se observa que el **45.01 %**, del total del registro de atención médica es para esta segmentación de la muestra, es decir que en el mes de Mayo con **15.65 %**, y *Junio con 14.29 %*, son los meses con más alto índice de visita al Servicio Médico.

Una vez realizado el análisis se obtiene las siguientes conclusiones:

El personal administrativo tiene el más alto índice de visitas con respecto al personal docente y alumnos y gente externa.

Es recomendable se realice por el servicio médico un desglose más detallado de la causa y la sintomatología de cada paciente, es decir, que se pueda dar un diagnóstico diferencial de cada uno de ellos, así mismo, se tenga evidencia estadística de este servicio, y así contar con un estándar de medición y control, ya que como se sabe, al tomar decisiones, es necesario tener información estadísticas y solo quedarse con la idea de pensar o sentir que esta bien o mal.

Por lo anterior se deben manejar mecanismos de control, identificando la sintomatología, examinar los síntomas producidos u obtenidos en cada visita al servicio de primer contacto, pero hay que tener en cuenta que estos datos tengan un valor predictivo, de comportamiento, sin embargo, es complemento de la metodología propuesta para la evaluación de la calidad del aire en recintos escolares y así establecer si se manifiesta el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

El SEE es un fenómeno que puede afectar a un individuo, pero que se suele observar en grupos, se asocia a deficiencias técnicas y que puede deberse a diferentes formas y tipos de contaminantes. Por lo que se desea tener un control de visitas y sintomatología.

Para el análisis aunque no se cuenta con el porcentaje de las visitas de los pacientes de manera individual, sean alumnos, docentes o administrativos al servicio médico de primer contacto, la información proporcionada solo nos dará un panorama de la incidencia de ellas, pero no de la sintomatología, además un punto importante a considerar es el periodo en que se lleva a cabo dicha visita, por que no es lo mismo en primavera-verano, que en otoño-invierno, por los cambios climáticos existentes en esos periodos, la información proporcionada se complementará con la información obtenida de la aplicación del cuestionario, las entrevistas y la observación para dar un diagnóstico más certero y cercano a la realidad, teniendo así la posibilidad de dar mejores propuestas de mejoras.

CAPÍTULO III

Metodología Propuesta

y

Aplicación.

A lo largo de esta investigación se ha reiterado que los recintos escolares, carecen de una metodología para evaluar las condiciones ambientales, para verificar la calidad del aire interior, pero sobre todo para establecer si se está manifestando el síndrome del edificio enfermo, teniendo así el conocimiento referente a estos aspectos, y por ende dar alternativas para poder generar un ambiente de laboral académico óptimo que de cómo resultado el incremento de la productividad en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Es por ello que en este capítulo se hace una propuesta de una metodología para los recintos escolares.

La presente metodología, esta sustentada en condiciones ambientales, en el método científico, en las normas oficiales mexicanas de ruido (NOM-011-STPS-2001) e iluminación (NOM-025-STPS-1999), además de la experiencia que se tiene de los estudios realizados en hospitales.

La metodología aquí planteada esta estructurada de manera sencilla, objetiva y practica destacando la utilización de un software que facilitará aun más la obtención de los resultados de una forma directa.

Esta metodología reúne los elementos de inspección del edificio, el aspecto estadístico que es un fundamental para la verificación del nivel de confianza con que se esta manejando los datos, estableciendo así el nivel de error de $\pm 5\%$, las condiciones ambientales como son el ruido y la iluminación, así como la sintomatología que se presenta habitualmente en la mala calidad del aire interior y el Síndrome del Edificio Enfermo, que hace de esta metodología algo único

3.1. FUNDAMENTOS DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA.

La metodología a desarrollar esta estructurado en 11 etapas importantes. A contaminación en la siguiente tabla se refleja la estructuración de la metodología en forma general:

Etapas	Objetivo
1. Definir la problemática	Monitorear e identificar alteraciones en la salud de los moradores de los edificios, para la identificación del problema raíz.
2. Selección de factores a analizar	Seleccionar que factores integrar para el análisis, sean estos, la calidad del aire y factores secundarios como pueden ser la iluminación, ruido, y la ergonomía
3. Selección de áreas a analizar	Establecer si el análisis se realizará en todos los edificios o aulas de los recintos escolares, de acuerdo a las condiciones encontradas.
4. Determinar el tamaño de la muestra	Determinar la población total existente, para que posteriormente realizar la estratificación, cumpliendo con la condición de que más del 30% de cada estrato se aplicará el cuestionario.
5. Diseño de cuestionario	Diseñar un cuestionario que cubra con los aspectos información general, sintomatología presentada, entorno ambiental.
6. Aplicación de cuestionario	Evaluar la percepción de los moradores, en condiciones existentes, en el ámbito laboral y académico.
7. Inspección visual de edificios seleccionados	Reafirmar por medio de evidencia, sea fotográfica, las condiciones mencionadas en el cuestionario, y percatarse así de otras.
8. Recolección de datos	Se utilizará la observación directa y la entrevista.
9. Análisis de datos	Para obtener el nivel de confiabilidad de los datos.
10. Conclusiones	Generar propuestas de solución y recomendaciones.

Tabla 10. Etapas y objetivo de la Metodología Evaluación de la Calidad del Aire Interior y el Síndrome del Edificio Enfermo en Recintos Escolares.

Fuente: Elaboración Propia.

Esta sinergia, reúne por un lado la metodología científica la cual contribuye a la secuencia lógica que tiene que llevar un trabajo de investigación de campo, que forma parte del análisis del trabajo, considerando condiciones tanto físicas, como ambientales, para tener por otro lado los elementos de estadística para establecer el nivel de confianza de la aplicación del cuestionario, así como el nivel de error, dando el sustento de confiabilidad y por último los elementos vitales que dan que dan sustento a los puntos medulares que debe reunir una metodología; y así obtener un diagnóstico más completo, para la consideración de una solución viable

y segura de implementar. Al integrar estos tres aspectos se tiene como resultado la sistematización de la metodología para la evaluación de recintos, para la determinación de la mala calidad del aire interior y el Síndrome del Edificio Enfermo y por otro lado da la apertura para que esta metodología pueda ser el fundamento en la implementación en otros recintos escolares, teniendo en consideración las necesidades y características propias de la organización.

Para esta metodología en particular, se parte de la idea de que los alumnos, docentes y administrativos cuentan con algún conocimiento de los aspectos de seguridad e higiene; de lo contrario, se les aconseja dar un curso de inducción con respecto al tema de la seguridad e introducirlos con los temas de calidad del aire interior y el Síndrome del Edificio Enfermo, con énfasis en la sintomatología que produce.

A diferencia de la metodología de EVAL, esta metodología maneja de forma integral, aspectos de ventilación y no necesariamente se tiene que tener un sistema de ventilación como tal, si no que se verificará el movimiento del aire y la calidad de ésta en un recinto escolar, el cual, será el primero en el área, ya que está diseñado para recintos escolares, asimismo se consideran factores secundarios, como son la iluminación y el ruido, factores importantes para el proceso enseñanza aprendizaje, los cuales en conjunto, forman el escenario primordial y principal de un recinto escolar, brindando de una manera adecuada la condición para un buen desarrollo académico. Y finalmente considera controles, teniendo o no la manifestación de síndrome a partir de la calidad del aire interior.

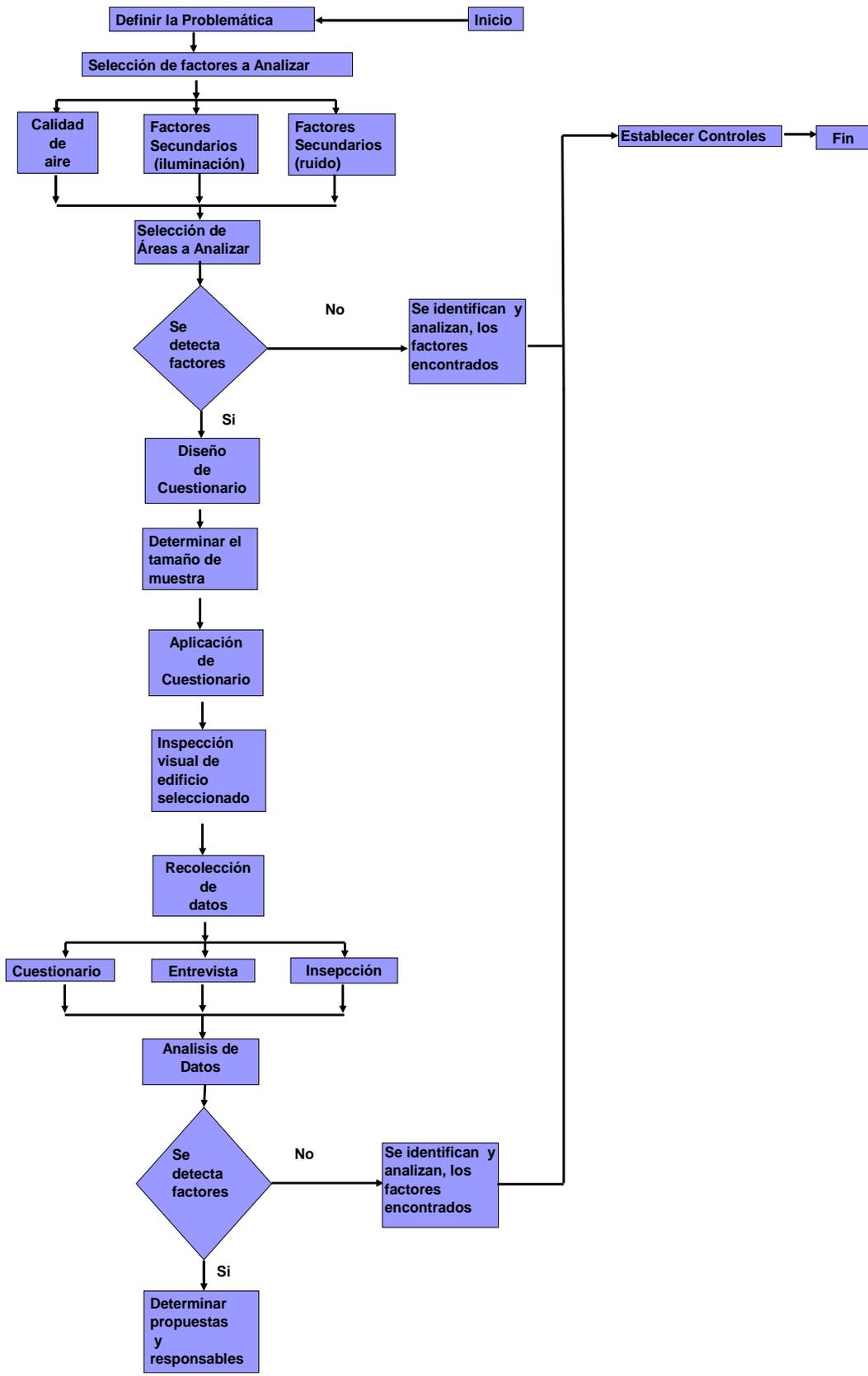


Figura 3.Diagrama de Flujo de la Metodología Evaluación de la Calidad del Aire Interior y el Síndrome del Edificio Enfermo en Recintos Escolares.

Fuente: Elaboración Propia.

3.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La metodología para la detección de la problemática del edificio enfermo consiste en primer lugar en la realización de la revisión general del edificio en el que se pretende identificar el tipo y la gravedad del problema manifestado.

Para definir o plantear el problema se comienza con una declaración del problema de alto nivel, es decir, establecer el problema más observable en el entorno ambiental, en este caso el recinto escolar, que ayudará a definir la verdadera naturaleza del problema al descubrir sus síntomas o características. Comenzar con una buena declaración del problema ayuda a evitar suposiciones erróneas.

En el planeamiento del problema, se tiene que realizar una serie de declaraciones del problema, por lo que las siguientes preguntas serán de apoyo.

¿Cuál es la naturaleza del problema?, ¿Se manifiesta sintomatología en alguno de los alumnos, docentes, administrativos?, ¿Cuál es el grado (cantidad) de incidencia de la sintomatología, ¿Puede recolectar datos sobre el problema?

3.3. SELECCIÓN DE FACTORES A ANALIZAR

Determinar los factores primarios y secundarios es esencial para el proyecto, ya que de ello, dependerá la profundidad y la extensión del mismo. Se le conoce como factor primario, aquel que se relaciona con la calidad del aire interior en recintos escolares; y el factor secundario, aquellos que modifican las condiciones ambientales del recinto escolar, teniendo como consecuencia un bajo desempeño en las actividades cotidianas.

Estudio de la distribución de las corrientes de aire en el interior de las aulas, oficinas y todas aquellas instalaciones pertenecientes a la infraestructura del edificio en estudio.

Se partirá primordialmente de la calidad de aire interior en recintos escolares. En este concepto se analiza y compara el uso y el funcionamiento actual de la instalación, considerando aspectos como:

- Humo de tabaco. Lugar y cantidad de su presencia. Posible recirculación.
- Características de las ventanas, fijas, cerradas, con ventilas, vidrios completos, etc.
- Localización de las fotocopiadoras e impresoras láser ¿Están en instalaciones separadas y ventiladas?
- Olores. Caracterización e identificación de las fuentes.
- Infiltraciones de olores y gases procedentes de almacenes, laboratorios, restaurantes, tiendas, etc., ubicados dentro del mismo edificio.
- Nivel de limpieza. Polvo en alfombras, estanterías, etc.
- Manipulación y almacenamiento de grandes cantidades de papel.
- Fuentes de polvo orgánico y gases originados en la impresión.
- Presencia de plantas verdes. Utilización de productos químicos para su tratamiento.
- Humedad y fugas de agua.
- Presencia de mohos o salitre en muros.
- Número de empleados en cada una de las oficinas.

Uno de los factores seleccionados es la iluminación, considerado como primordial, para la actividad académica, y administrativa. Por lo que la medición de la iluminación del interior de las instalaciones del edificio en estudio y en el se debe incluir a los usuarios de pantallas de ordenadores, que en muchas de las ocasiones no presentan quejas y que pueden tener problemas de iluminación no reconocidos.

El ruido es uno de los factores principales que afectan la productividad y desempeño de las personas, por lo que hay que prestar especial atención a este factor y en especial a los ruidos de baja frecuencia generados por maquinaria, así como a aquellos sonidos de frecuencias muy concretas, especialmente irritantes, propias de las máquinas de oficina.

3.4. SELECCIÓN DE ÁREAS A ANALIZAR

Se determinará que edificios, salones u oficinas se analizará. De las condiciones estructurales y arquitectónicas de estas se basará en la información histórica sobre el diseño y construcción del recinto escolar, la revisión y análisis físico, además de la información y apoyo del personal de mantenimiento de la institución.

El análisis deberá incluir:

- Tipo y material de construcción.
- Edad del edificio.
- Suelos: material y tipo de recubrimiento.
- Paredes: material y recubrimiento.
- Techo: material y recubrimiento.
- Información sobre las modificaciones realizadas durante los últimos años
- Área de oficina por persona (promedio y mínimo.).
- Número de personas por oficina (promedio y máximo.).
- Volumen de aire por persona (promedio y mínimo).
- Sistemas de refrigeración, aire acondicionado o calefacción: tipo y sistema de regulación.
- Procedimientos y frecuencia de limpieza: diaria, semanal, mensual, etc.
- Materiales utilizados por el personal en la limpieza.
- Procedimientos y frecuencia de mantenimiento y conservación para los suelos, muebles, paredes, etc.
- Todas aquellas condiciones que se consideren factores de riesgo sobre la salud y bienestar de los moradores de la instalación.

En caso de no detectar factores que se relacionen con la calidad del aire interior, se analizaran los factores encontrados, y se establecerán controles, para disminuir la afectación en las condiciones ambientales.

3.5. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA.

La estadística es un valioso instrumento para el manejo de datos y proporciona información sobre el estado de los hechos o fenómenos, agrupando los datos numéricos y estableciendo relaciones entre ellos.

El muestreo es un proceso por el cual se puede verificar el comportamiento y realizar estimaciones acerca de la población total.

En la actualidad, la estadística es el método obligado para analizar e interpretar sistemáticamente y de forma confiable los resultados obtenidos en cualquier trabajo de investigación.

Por medio del método de la proporción y considerando dos aspectos fundamentales en la población, una será la que nos interesa, otra no, pero que es parte de la misma población, es decir, el complemento; teniendo así, la fórmula del tamaño de la muestra para la proporción de la población es:

$$n = \frac{N z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{(N-1)e^2 + z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}$$

En donde:

Z_{α/2}: Valor de z en tablas
P: proporción de una categoría de la variable
e: error máximo
N: tamaño de la población.

3.6. DISEÑO DEL CUESTIONARIO PROPUESTO.

El diseño de un cuestionario, es punto clave para tener una metodología integral, garantizando, la opinión de los alumnos, docentes y administrativos, desde su perspectiva. El cuestionario aquí presentado es elaboración propia., considerando la siguiente estructura:

- a) Datos de identificación,
- b) Opinión de los encuestados sobre los factores ambientales.
- c) Síntomas clínicos que manifiestan los encuestados a través del cuestionario.

Los datos de identificación proporcionan la información del área encuestada; edad, sexo, tiempo de permanencia promedio por día en las instalaciones del recinto escolar del encuestado, algunos de sus hábitos como el fumar en el área donde realizan sus actividades, las dimensiones y número de personas por lugar físico, etc.

Un aspecto importante de la información que se desea obtener de la evaluación es saber si las personas identifican o relacionan que determinada actividad les puede ocasionar problemas, molestias físicas o de salud, o la disminución de su capacidad de desempeño laboral y académico; por lo que en el cuestionario de manera clara se le solicita responder sobre determinadas actividades que realiza, además de un esquema del cuerpo humano donde se pide la identificación de las zonas o partes del cuerpo que la actividad académica o laboral les produce dolor, incomodidad, o malestar mientras la realizan.

Los factores que se desean identificar son:

- *Repetición.* Cuando el encuestado está utilizando constantemente sólo un grupo de músculos y tiene que repetir la misma función todo el día.

- *Fuerza excesiva.* Cuando muchos de los procedimientos manuales obligan a usar grandes cantidades de fuerza.
- *Posiciones o posturas de actividad que causen tensión.* Cuando la actividad realizada obliga a mantener una parte del cuerpo en una posición incómoda que causa tensión en los músculos, los tendones o coyunturas.

La aplicación del cuestionario tiene también el interés de conocer la percepción sobre las condiciones ambientales (iluminación, ruido y otros factores) existentes, además de los síntomas que se perciben de manera individual al estar en las instalaciones del recinto escolar.

Por lo que continuación se presentará el cuestionario diseñado y propuesto.

CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO SOBRE LAS CONDICIONES FÍSICAS Y AMBIENTALES DE LAS INSTALACIONES DE UN RECINTO ESCOLAR

Agradecemos tu ayuda y tiempo al responder este cuestionario, el cual se realiza para analizar las condiciones físicas y ambientales en un recinto escolar, con la finalidad de apoyarte a mejorar tu desempeño académico o laboral.

Lea cuidadosamente lo que se pide, selecciona, completa o subraya la respuesta que consideres la más adecuada, recuerda que tu ayuda honesta nos proporcionará las herramientas de análisis adecuadas para proponer las mejoras necesarias.

1. **Edad** () 10 a 15
 () 15 a 20
 () 20 a 25
 () 25 a 30
 () 30 a 35
 () 35 a 40
 () mayor de 40

2. **Sexo**

Hombre Mujer

3. **¿Cuál es tú condición en el recinto escolar?**

Profesor. () Estudiante ()
 Directivo () Personal administrativo ()
 Secretaria () Intendencia, mantenimiento o
 vigilancia ()

4. **¿Cuánto tiempo en años tiene estudiando o laborando en UPHICSA?**

5. **¿Cuánto tiempo en promedio expresado en horas pasas en las instalaciones de UPHICSA?**

- () 0 a 1
 () 1 a 2
 () 2 a 3
 () 3 a 4
 () 4 a 5
 () 5 a 6
 () 6 a 7
 () 7 a 8
 () mayor a 8

6. **De ese tiempo en promedio ¿cuánto permanece en cada uno de los siguientes lugares dentro del recinto escolar?**

LUGAR	HORAS
Salón de clase	
Cafetería	
Biblioteca	
Oficina	
Laboratorios	
Talleres	
Jardines	

7. **¿Qué días de la semana asistes regularmente a UPHICSA?**

Lunes Martes
 Miércoles Jueves

Viernes Sábado

8. **¿Las personas con las que estudias o trabajas ¿fuman regularmente dentro de su lugar de trabajo o estudio?**

Si No

9. **En promedio dentro de tu lugar de trabajo o estudio ¿cuántas personas:**

fuman

No fuman

10. **¿Hay dentro de UPHICSA señalados los lugares donde está permitido fumar?**

Si No

11. **Si su respuesta anterior fue si ¿están separados o indicados los lugares para fumar y no fumar?**

Si No

12. **En el lugar cerrado donde desarrollas tu actividad principal ¿cuáles son las dimensiones aproximadas del lugar?**

Largo _____

Ancho _____

Alto _____

13. **Regularmente en ese lugar cerrado ¿cuántas personas trabajan o estudian con usted?**

Lugar	Cantidad de personas
Oficinas	
Laboratorios	
Biblioteca	
Salones de clase	

14. **Ese lugar cuenta con aire acondicionado?**

Si No

15. **¿Y con ventiladores?** Si No

16. **¿Ese lugar tiene ventanas o ventilas que se puedan abrir?**

Si No

17. Generalmente las ventanas o rejillas se mantienen:

Abiertas Cerradas

18. Si su respuesta fue cerrada, ¿cuál cree usted que es la causa:

Ruido en el exterior Polvo

Malos olores Contaminación

No se pueden abrir Están obstruidas

19. Cree usted que en su lugar principal de actividades existe:

Humedad Malos olores

Falta de ventilación

Exceso de corrientes de aire

Polvo

Conteste sinceramente a todas las preguntas, considerando únicamente la que afecte directamente, en su jornada de trabajo o estudio.

20. El ruido existen procede de:

El sistema de ventilación del aire acondicionado.

Los equipos de oficina.

La calle (exterior).

Conversaciones.

No percibe ruido.

Otros (especificar): _____

21. En relación a la temperatura ambiente de su área de actividades, percibes que es de:

Calor Demasiado calor.

Frío Demasiado frío.

Humedad Demasiada humedad.

Lugar	Percepción
Oficinas	
Laboratorios	
Biblioteca	
Salones de clase	

22. ¿Qué olores se perciben?. Comida, humo, tabaco, corporales, humedad, moho, polvo.

Lugar	Olores
Oficinas	
Laboratorios	
Biblioteca	
Salones de clase	

23. En relación a la iluminación expresa tu opinión en cada uno de los lugares:

Adecuada

Es intensa.

Es escasa.

Produce deslumbramiento.

Se produce parpadeos en la luz.

Otros. (Especificar).

LUGAR	CONDICIÓN
Oficinas	
Pasillos	
Laboratorios	
Salón de clases	
Laboratorios	
Biblioteca	
Accesos a UPIICSA	

24. En el área de trabajo o estudio le molesta: la decoración, las divisiones, la falta de limpieza, otros.

Lugar	Condición
Oficinas	
Laboratorios	
Biblioteca	
Salones de clase	
Pasillos	

25. Los baños considera que:

Condición	Si	No	Nunca
Están abiertos			
Están limpios			
Existe papel sanitario			
Están iluminados			
Están ventilados			
Existe jabón			
Hay agua			
Hay algo para el secado de manos			

25. Las bancas de los salones de clase considera que son cómodas para la duración de una clase

Si No

Conteste sinceramente a todas las preguntas, considerando únicamente la que afecte directamente, en la organización del trabajo

26 Considera que las condiciones actuales de las instalaciones favorecen que el nivel de atención sea el adecuado.

Lugar	Si	No
Oficinas		
Laboratorios		
Biblioteca		
Salones de clase		

27 Considera que la orientación de los edificios es adecuada respecto a:

Concepto	Si	No
Ruido de la calle		
Sol		
Viento		
Dirección del recinto escolar		

28. Califique su grado de satisfacción en una escala del 1 al 5, donde 1 es totalmente de acuerdo, y 5 totalmente en desacuerdo; se cumplió con la programación establecida en el calendario escolar.

Se cumplió con la programación de actividades académicas:

La seguridad en el interior del plantel: _____

Los precios de la cafetería: _____

Los precios en el fotocopiado: _____

Los horarios de servicio de laboratorios _____

Cantidad de computadoras en laboratorios. _____

La comodidad de las mesas del lab. _____

La cantidad de material en laboratorio _____

La cantidad de equipo de laboratorio _____

Lo moderno de los equipos de lab. _____

LA CALIDAD DE SERVICIO:

Del personal de laboratorios: _____

De la biblioteca: _____

De la dirección: _____

Del personal administrativo: _____

De servicios escolares: _____

Del servicio de fotocopiado: _____

De la cafetería: _____

29. ¿Su horario de trabajo es?

Matutino: _____

Vespertino: _____

Mixto: _____

30. ¿Y si esta contento con el?

Si No

31. ¿Come en las instalaciones de UPHCSA

Si No

32. ¿Considera que el tiempo asignado para comer es adecuado?

Si No

33. En los dos últimos semestres, ha tomado cursos de actualización:

Si No

34. Si la respuesta fue afirmativa ¿recuerda los datos de los tres últimos?

35. Considera que le ha beneficiado en su actividad en el recinto escolar? Y ¿por qué?

Las siguientes preguntas se refieren a determinados malestares que Ud., puede haber experimentado durante su actividad en el recinto escolar

Por favor, anote solamente aquello que considere relacionados con el edificio en el que desarrolla su actividad.. Por ejemplo, si normalmente Ud., sufre

unos cuantos resfriados al año no ha de marcar los síntomas correspondientes, pero si desde que trabaja en el edificio, ha observado que su frecuencia ha aumentado, entonces si debe señalarlo.

Seleccione todos los síntomas que considere y colóquelos en el lugar que desempeña su actividad principal.

36. Síntomas oculares: Enrojecimiento, escozor, sequedad, lagrimeo, hinchazón, visión borrosa,

Síntomas respiratorios: asma, gripa, neumonía, alergia deficiencia respiratoria, malestar en la garganta, otros.

Problemas de piel: resequedad, comezón, alergia, otros.

Lugar	Síntomas
Oficinas	
Laboratorios	
Biblioteca	
Salones de clase	

37. ¿En su actividad en el recinto escolar requiere que haga repetidamente cualquiera de las siguientes acciones? Subraya.

¿Doblar y/o torcer las muñecas?

¿Torcer los brazos?

¿Mantener los codos alejados del cuerpo?

¿Extender las manos por detrás del cuerpo?

¿Levantar o lanzar cosas sobre los hombros?

¿Levantar repetidamente objetos colocados más abajo de las rodillas?

¿Usar mucha presión al apretar algo?

¿Trabajar con el cuello torcido o doblado?

¿Levantar cosas pesadas?

¿Usar un dedo o el pulgar para operar una herramienta?

¿Usar una herramienta con orillas filosas o duras?

¿Usar una herramienta que vibra?

¿Usar la mano como una herramienta o un martillo?

¿Trabajar en un lugar frío?

¿Trabajar repetidamente con la cabeza agachada o doblada?

¿Utilizar repetidamente la mano para hacer fuerza?

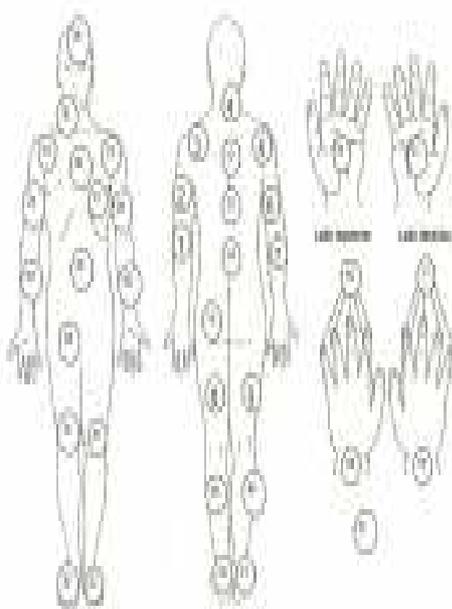
38. ¿Durante el año tuvo algún dolor o molestia que le hace sentir que pudo haber sido causada o empeorada por el trabajo?

Si No

Si la respuesta fue SÍ, por favor sombree el círculo en la parte del cuerpo afectada de la figura siguiente.

Si la respuesta fue NO, por favor continúe en la pregunta 37.

- 1.Codo Izquierdo
- 2.Triceps izquierdo
- 3.Homoplato Izquierdo
- 4.Nuca
- 5.Homoplato Derecho
- 6.Triceps Derecho
- 7.Codo Derecho
- 8.Muslo Trasero Izquierdo
- 9.Muslo Trasero Derecho
- 10.Talón Izquierdo
- 11.Talón Derecho
- 12.Arriba de la Espalda
- 13.En Medio De La Espalda
- 14.Abajo De La Espalda
- 15.Gluteos o Nalgas
- 16.Dedos de la mano izquierda
- 17.Dedor de la mano derecha
- 18.Muñeca izquierda
- 19.Muñeca derecha
- 20.Palma de la mano izquierda
- 21.Palma de la mano derecha
- 22.Otros indique en la celda inferior inmediata
- 23.Ante brazo derecho
- 24.Biseps Derecho
- 25.Hombro Derecho
- 26.Cuello
- 27.Hombro Izquierdo
- 28.Biseps Izquierdo
- 29.Ante brazo izquierdo
- 30.Torax
- 31.Pulmones
- 32.Estomago
- 33.Ingles
- 34.Rodilla derecha
- 36.Rodilla izquierda
- 37.Empeine derecho
- 38.Empeine izquierdo
- 39.Dolor de cabeza
- 40.Pierna izquierda
- 41.Pierna derecha



39. ¿Qué actividad o trabajo le provoca dolor o molestia reportada en la pregunta anterior

40. ¿En qué momento ocurre su molestia reportada?

Por la mañana _____

En la tarde: _____

Anocheecer _____

Noche _____

41. ¿Puede reseñar brevemente las molestias?

¿El dolor o molestia interfiere con las actividades rutinarias (tales como comer, manejar, caminar, cocinar, etc.) ?

Si _____ No

42. ¿El problema empezó?

_____ antes _____ después de que inició su trabajo o actividad actual en UPIICSA?

43. ¿Ha visitado al doctor para consultar sobre sus molestias?

Si No

44. Si la respuesta fue SÍ, por favor detalle el diagnóstico o tratamiento

45. ¿Le han dado incapacidad por estas molestias?, si es sí ¿cuánto tiempo?

46. ¿Sus compañeros de trabajo experimentan los mismos dolores o molestias?

Lugar	Síntomas	Cantidad
Oficinas		
Laboratorios		
Biblioteca		
Salones de clase		

47. ¿Reportó esta lesión a su supervisor o a alguien más de la administración?

_ SÍ _ NO

48. Si es SÍ, ¿qué sucedió?

3.7 APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO PROPUESTO.

Para la aplicación del cuestionario propuesto, se tiene que establecer aleatoriamente las variables como son: el turno de aplicación (matutino, vespertino), estudiantes, personal docente y administrativo. Teniendo como premisa los edificios seleccionados para el análisis del trabajo de investigación.

Para las áreas administrativas o personas ajenas, se les brindará información del objetivo del cuestionario, y se explicará términos que no entiendan, considerando tener cuidado en no influenciar la información.

Para el análisis y el conteo de resultados se consideró necesaria la utilización de una base de datos creada en Excel a partir de macros, considerada así como una herramienta que en el proceso de la investigación, sobre todo en el análisis de información para optimizan recursos y tiempo.

¿Por que la utilización del programa Excel?, es una aplicación del tipo *hoja de cálculo*, integrada en el entorno *Windows* y desarrollada por *Microsoft*, en la cual se combinan las capacidades de un hoja de cálculo normal, base de datos, programa de gráficos bidimensionales y tridimensionales, lenguaje propio de programación y generación de macros; todos dentro de las misma aplicación. Las hojas de cálculo son junto a los procesadores de texto, una de las aplicaciones informáticas de uso más general y extendido, la cual establece una ventaja más, debido a que este software se realiza en el torno *Windows*; por lo que cualquier persona con conocimiento básicos de computación puede tener acceso a este software al igual que el resto de las aplicaciones que utilizan como soporte el sistema operativo *Windows*. En cambio si se utiliza otro software especializado como el *SPSS* (*Statiscal Product and Service Solution*) que es una potente herramienta de tratamiento de datos y análisis estadísticos, cuya desventaja es de que muy pocas personas lo manejan, dificultando su uso y aplicación.

El programa realizado especialmente para la evaluación de un edificio y las condiciones ambientales, para el recinto escolar, tiene que existir la flexibilidad de agrupar las condiciones de género, ubicación de edificio, condiciones ambientales y malestares de sus moradores, donde de manera inmediata proporciona los resultados de manera gráfica para su interpretación visual.

El software desarrollado está dividido en cuatro partes:

La primera denominada, *configuración del gráfico*. En ella se selecciona con una “x” los elementos seleccionados en la encuesta que se deben incluir en el gráfico.

La segunda parte denominada *base de cálculo*. En esta hoja se encuentran los datos de los cuestionarios aplicados en el recinto escolar, que al momento de ser seleccionada la base el software, realiza el análisis de los datos, teniendo de manera visual este análisis de la eliminación mediante conteo.

La tercera parte llamada *Gráfico*. Cuenta con cuatro botones que se utilizan para:

- Copiar valores. Se presiona una vez seleccionado los datos que se incluirán en el gráfico.
- Calcular. El software realiza el rastreo y conteo de la información.
- Gráfico. Al seleccionar esta opción muestra el gráfico representativo de los datos seleccionados.
- Cálculo al 100%. Indica que la gráfica se representará en porcentaje.

3.9. RECOLECCIÓN DE DATOS.

Una vez aplicado el cuestionario, donde se manifestara la percepción del morador y teniendo la verificación de los edificios, se reunirá la información de estas dos partes y por último se tomará la entrevista, para tener un panorama más amplio de los escenarios encontrados en los recintos escolares.

La observación es el procedimiento que el hombre utiliza para la obtención de información objetiva acerca del comportamiento de los procesos existentes, pero que sin duda se complementa con instrumentos, que pueden remplazar los sentidos y tener una prueba exacta, del entorno estudiado como es el recinto escolar.

Los instrumentos que se recomiendan son:

1.Luxómetro y sonómetro	Instrumentos de medición, el primero para la luz, el segundo para el sonido; los cuales nos proporcionarán presión, al realizar la comparación de lo obtenido con la NOM (Norma Oficial Mexicana), referentes a estas dos condiciones.
2. Calculadora	Instrumento, para la realización de cálculos.
3. Software (Excel)	El software se divide en dos: El primero, es la realización de mapas, donde se grafican las mediciones obtenidas por medio del luxmetro de las aulas. El segundo, la utilización de Excel, que por medio de macros se crea un software especial, para la identificación de manera precisa y rápida, el edificio que manifieste Síndrome del Edificio Enfermo.
4.Fotografías	Esta reemplazará a los sentidos, teniendo más tiempo para el análisis y establecer de una manera más clara, la situación encontrada en los recintos escolares.

Tabla 12 Lista de instrumentos recomendados para la obtención de datos precisos
Fuente: Elaboración Propia.

Por último se realizará una entrevista a los moradores que el investigador considere clave y que a su vez no halla sido encuestado; considerando preguntas directas y cerradas, permitiendo así, respuestas concretas, y así no se tendrá información ambigua.

Una vez reunida la información, se estratifica por edificios, salones, cubículos u oficinas, y se clasificaran los factores secundarios que se analizaron, por medio de tablas, matrices, para la realización de los gráficos y mapas correspondiente a los edificios salones, cubículos u oficinas seleccionadas previamente, para realizar de manera inmediata con la siguiente etapa que es el análisis de datos y así generar un diagnóstico de cada edificio.

3.10. ANÁLISIS DE DATOS.

Bajo la denominación “análisis de datos” se engloba un conjunto de herramientas, métodos. Para aplicar estos métodos u herramientas se necesita que la información esté organizada de tal manera que sea fácil interpretar y manejar dicha información. Esto permite resumir la información contenida en tablas de datos.

Cabe recordar que se evalúan tres factores:

El primero la calidad del aire interior. Donde se verificar primero si tienen ventiladores, extractores, además de verificar el mantenimiento que se le da, cada cuando se le da mantenimiento. En caso contrario, verificar si cuenta con ventanas o ventilas, preguntar si las abren, cada cuando las abren, ¿existen circulación de aire?, humo de tabaco, lugar y cantidad de su presencia, posible recirculación, Olores, caracterización e identificación de las fuentes, Infiltraciones de olores o gases procedentes de almacenes, laboratorios, nivel de limpieza, polvo en alfombras, estanterías, etc., presencia de mohos y salitre en muros, Número de empleados en cada una de las oficinas.,¿los ocupantes son los inicialmente planeados o se ha incrementado de acuerdo al crecimiento de poblacional o laboral en el recinto escolar?

El segundo los factores secundarios, que en este caso son Iluminación y ruido. Tanto para la iluminación como para el ruido se tendrá que realizar un comparativo de los parámetros establecidos por organismos que regulen estos factores o por normas y estas dependerán del país o estado donde se realice la investigación.

En el caso de la iluminación se realizará una tabla donde se, maneja la siguiente información, Edificio, las mediciones máximas y mínimas en (Luxes), con el apoyo del luxómetro, los parámetros de comparación o contra que se comparan, y el día, mes año y hora en que se tomó la lectura, como regencia exacta de las condiciones en las que se realizó el estudio.

En el caso particular de los salones, se utilizará otro método de medición, conocido como La organización *matricial*⁵⁶ de cada una de las aulas seleccionadas permite obtener una matriz de 8 x 9 puntos en donde en cada uno de ellos se realiza una lectura. Como primer paso se seleccionaron al azar las aulas en la que se realizará la medición, una vez realizado lo anterior, se dividió el aula en una rejilla regularmente espaciada estableciendo así un arreglo matricial, una vez dividida el aula se realizan las mediciones de cada punto, con un luxómetro, la medición de la iluminación en estos puntos se realizó a la altura del plano de trabajo (altura de los mesa-bancos), anotando los resultados y teniendo cuidado de no proyectar sombra sobre el luxómetro en el momento de tomar las medidas y de leer el valor sólo cuando se haya estabilizado la lectura correspondiente. Como se muestra en la figura 8.

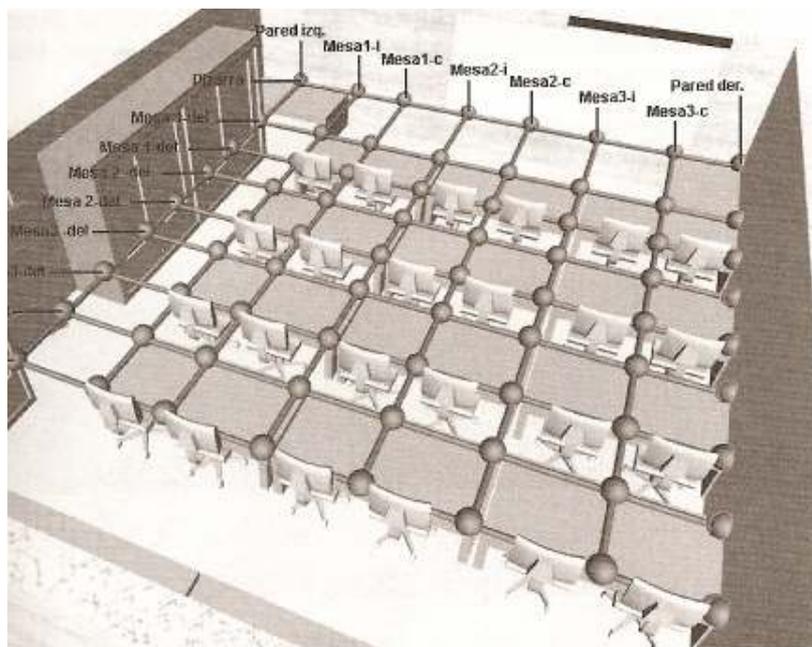


Figura 4. División matricial de un aula.

Fuente. Mercedes Chiner Dasí. J. Antonio Diego Más. Jorge Alcalde Marzal. Laboratorio de Ergonomía. Alfaomega. Pág.111.

⁵⁶ Mercedes Chiner Dasí. J. Antonio Diego Más. Jorge Alcalde Marzal. Laboratorio de Ergonomía. Alfaomega. Pág.111.

Una vez tomadas las lecturas de cada punto se realizará un matriz en Excel, estableciendo en la primera columna lo que se encuentra en dirección del pizarrón, y en el primer renglón la pared derecha, terminando con la pared izquierda, permitiendo así identificar la ubicación de aquellos lugares donde no se tenga la cantidad de luz adecuada., una vez establecida la matriz, como se muestra en la tabla 13, se le selecciona la tabla en Excel y se da click en el icono de asiste de gráfico (dibujo de un gráfico de barras), donde se seleccionará superficies y a su vez superficie de contorno, que es un gráfico visto desde arriba y los colores representan rangos de valores. Se siguen los pasos siguientes según se te pidan, y al término aparece el gráfico requerido, el cual mostrará un mapa de colores, los cuales al ser más oscuros, manifiesta que la luz en ese punto contiene menos luxes.

	PARED DER/ VNT.	MESA 1-i	MESA 1-c	MESA 2-i	MESA 2-c	MESA 3-i	MESA 1-c	PARED IZQ.
PIZARRON	728	728	728	96	96	728	728	126
MESA 1-del.	723	723	723	55	55	723	723	55
MESA 1-det.	728	728	728	59	59	728	728	96
MESA 2-del.	725	715	705	78	78	725	725	55
MESA 2-det.	724	724	724	725	725	724	714	59
MESA 3-del.	727	717	717	724	724	727	727	78
MESA 3-det.	728	728	728	727	727	728	718	79
MESA 4-del.	729	729	729	724	714	729	729	78
MESA 4-det.	726	716	726	727	727	726	726	98

Tabla 13.Matriz de medición del nivel de iluminación en una aula del edificio de Ingeniería. Planta Baja.
Fuente: Propia.

Se tiene que considerar mapa por salón, y edificio, en caso de no poder establecer la matriz, se, tiene que considerar la medición máxima y mínima de los cubículos y las oficinas., y establecer el comparativo con los parámetros establecidos, por la norma de referencia que se tenga.

3.11. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA “CASO UPIICSA”.

Una vez establecida la metodología para la evaluación de recintos escolares, se aplicará este en la UPIICSA, es decir, en La Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), fue una de ellas y se decide ubicarla en la Delegación Política de Iztacalco, al sureste de la Ciudad de México.

“Las instalaciones físicas de la UPIICSA se encuentran ubicadas en una superficie de 125,000 m², que fue expropiada a la Delegación Iztacalco. Cuenta con 9 edificios construidos, rodeados por amplios jardines, y comunicados por pasillos, unidades deportivas y estacionamientos”⁵⁷.

Se seleccionaron 3 edificios de los cuales, se tiene el edificio de Ingeniería, el edificio de Ciencias Sociales y Administrativas, y el edificio Gobierno. Considerando Que son los edificios con más afluencia de alumnos, docentes y en el acaso particular el de Gobierno, por que se encuentra el área Administrativa.

En la UPIICSA se seleccionaron tres edificios, el edificio de Ingeniería, el edificio Ciencias Sociales y Administrativas, y el edificio de Gobierno. Se determinará que edificios, salones u oficinas se analizará. De las condiciones estructurales y arquitectónicas de estas se basará en la información histórica sobre el diseño y construcción del recinto escolar, en este caso particular en la UPIICSA, la revisión y análisis físico, además de la información y apoyo del personal de mantenimiento de la institución.

¿Por qué seleccionar los tres edificios?, primero, los edificios de Ingeniería y el edificio de Ciencias Sociales y Administrativas, son los edificios donde se dan las clases y los alumnos se encuentran más del 80% del tiempo, y el edificio de Gobierno, debido que se encuentra toda el área administrativa.

⁵⁷ Ibid. Pág.38.

Una vez realizada la selección, se aplica a una muestra de la población de la UPIICSA considerada como representativa de la población total de forma aleatoria, un cuestionario en el que se incluyen diferentes tipos de preguntas sobre los síntomas experimentados en el interior y exterior del edificio relacionados con los factores ambientales. Las respuestas se utilizarán como base para el análisis estadístico del problema detectado.

Las concentraciones de contaminantes químicos y naturales en el aire interior de las instalaciones de la UPIICSA, suelen ser de la misma magnitud que las encontradas habitualmente al aire exterior y las condiciones ambientales como son el ruido y la iluminación son los factores que se consideraran en el presente proyecto de investigación.

Un mal ambiente interior combinado con el ruido excesivo y la iluminación deficiente o inadecuada afecta el rendimiento escolar y productivo de un recinto escolar, como es el caso de la UPIICSA, además puede causar inconformidad e irritación, así como problemas de salud a corto y largo plazo en estudiantes, profesores y personal administrativo.

La aplicación del cuestionario fue realizado simultáneamente con las mediciones ambientales tanto de iluminación como de ruido, para contar con antecedentes para explicar la realidad de las condiciones ambientales en la UPIICSA y relacionar el fenómeno de calidad del aire con el Síndrome del Edificio Enfermo, y contar con argumentos sobre la relación que guardan estos dos sucesos y las cosas entre sí.

3.11.1. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA.

La capacidad total de la UPIICSA se encuentra conformada por 15,719 personas, de las cuales 729 son profesores, 390 administrativos, 9600 alumnos matriculados, y 5000 personas flotantes, (personas externas a la institución que van a tomar clases de idiomas; así como los cursos a nivel diplomado que se imparten en el edificio de graduados).

Por medio del método de la proporción y considerando dos aspectos fundamentales: la población no flotante y la flotante, se determinó que el tamaño de la muestra, la aplicación de los cuestionarios se realizó en dos etapas: la primera en el turno matutino a los alumnos de la carrera de Ingeniería (en laboratorios pesados), de Ciencias Sociales y Administración, así como al personal administrativo del Edificio de Gobierno.

Una segunda fase fue la aplicación en el turno vespertino donde se consideró fundamentalmente a la población flotante.

Con el objeto de determinar las condiciones ambientales imperantes (iluminación y ruido) así como la sintomatología que la población de la UPIICSA presenta al momento de la aplicación del cuestionario, se utiliza la siguiente herramienta par determinar el nivel de confianza de la aplicación del cuestionario.

Se tomó como base lo establecido en la clasificación del muestreo estratificado, considerando sólo los elementos de la población con características comunes o similares, esto es:

- a. Se encuentren inscritos en la matrícula de la UPIICSA.
- b. Forman parte la nómina de la institución (administrativos o docentes).

Por lo que el universo esta conformado en la siguiente proporción:

POBLACIÓN TOTAL EN UPIICSA		SEGMENTACIÓN DE LA POBLACIÓN		
FLOTANTE	NO FLOTANTE	ADMINISTRATIVO	DOCENTE	ALUMNOS
10719	5000	390	729	9600
31.81 %	68.19%	3.63%	6.81%	89.56%

Tabla 14. Segmentación de la población de la UPIICSA.

Fuente. Elaboración Propia con los datos de la Unidad de Asistencia Técnica. Diciembre 2006.

De acuerdo a la técnica de análisis establecida, el tamaño de la muestra es de 750, considerando solo la población no flotante debido a que su estancia en la escuela es de aproximadamente 8 hrs., lo que representa una jornada laboral aproximadamente, utilizando un margen de error de, el nivel de confianza del cuestionario aplicado es determinado de acuerdo al procedimiento siguiente:

La fórmula del tamaño de la muestra para la proporción de la población es:

$$n = \frac{N z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{(N-1)e^2 + z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}$$

En donde:

$Z_{\alpha/2}$: Valor de z en tablas

P: proporción de una categoría de la variable

e: error máximo

N: tamaño de la población.

Se aplicaron 125 cuestionarios al edificio de gobierno, donde se encuentran administrativos, secretarias, 379 cuestionarios para los edificios de ingeniería, incorporando alumnos y profesores y 279 cuestionarios para los edificios de ciencias sociales y administración.

CÁLCULOS PARA LA OBTENCION DEL NIVEL DE CONFIANZA:

$$750 = \frac{[15719 Z^2] * [(0.6819)(0.3181)]}{[(15719-1)(0.05)^2] + [Z^2 (0.6819) (0.3181)]}$$

$$750 = \frac{Z^2 (3409.6458)}{[39.295 + Z^2 (0.2169)]}$$

$$750 = \frac{Z^2 3409.6458}{[39.295 + Z^2(0.2169)]}$$

$$[39.295 + Z^2(0.2169)] (750) = Z^2(3409.6458)$$

$$29471.25 = [Z^2 (3409.6458) - Z^2 (162.6842)]$$

$$29471.25 = Z^2 (3246.9615)$$

$$\frac{29471.25}{3246.9615} = Z^2$$

$$9.07656 = Z^2$$

$$\sqrt{9.07656} = Z$$

$$3.0127 = Z$$

A los niveles de confianza se acostumbra valorarlos por un factor K o Z de la desviación típica, por lo que basándose en el valor de **Z= 3.0127**, representa una probabilidad de $\sigma = 99.73 \%$, aproximadamente.

3.11.2. APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO EN LAS INSTALACIONES DE LA UPIICSA.

Una vez establecido el nivel de confianza basado en un tamaño de la muestra de 750, para la aplicación del cuestionario se establece la estructura y contenido del mismo, teniendo en consideración los puntos siguientes que servirán de base estadística para la evaluación del Síndrome del Edificio Enfermo en la UPIICSA.

Los datos de identificación proporcionan la información del área encuestada; edad, sexo, tiempo de permanencia promedio por día en las instalaciones de la UPIICSA del encuestado, algunos de sus hábitos como el fumar en el área donde realizan sus actividades, las dimensiones y número de personas por lugar físico, etc.

La aplicación del cuestionario tiene también el interés de conocer la percepción sobre las condiciones ambientales (iluminación, ruido y otros factores) existentes, además de los síntomas que se perciben de manera individual al estar en las instalaciones de la UPIICSA.

Para contar con elementos reales para la evaluación del Síndrome del Edificio Enfermo en la UPIICSA y establecido el nivel de confianza basado en el tamaño de muestra de 750 personas, se procede a la aplicación del cuestionario descrito en la metodología propuesta, para lo cual se manejaron aleatoriamente las variables como son: el turno de aplicación (matutino, vespertino), estudiantes, personal docente y administrativo. Teniendo como premisa los tres edificios seleccionados para el análisis del trabajo de investigación; el edificio de Ingeniería, el edificio de Gobierno y el edificio de Ciencias Sociales y Administración.

De tamaño de la muestra se aplicaran 125 cuestionarios en el edificio de Gobierno, 379 cuestionarios en el edificio de Ingeniería y 279 cuestionarios en el edificio de Ciencias Sociales y Administración.

Para el análisis y el conteo de resultados se considero necesaria la utilización de una base de datos creada en Excel a partir de macros, considerada así como una herramienta que en el proceso de la investigación, sobre todo en el análisis de información para optimizan recursos y tiempo.

El programa realizado especialmente para la evaluación de un edificio y las condiciones ambientales, para el caso particular de la UPIICSA, tiene la flexibilidad de agrupar las condicione de género, ubicación de edificio, condiciones ambientales y malestares de sus moradores, donde de manera inmediata proporciona los resultados de manera gráfica para su interpretación visual.

Los resultados de la aplicación del cuestionario, es decir de 750 cuestionarios aplicados donde se contó de 125 cuestionarios en el edificio de Gobierno, 379 para el edificio de Ingeniería, 279 para el edificio de de Ciencias Sociales y Administración. Teniendo en cuenta la fecha de aplicación, noviembre del 2006, ya que el resultado esta sujeto a la variabilidad del proceso, que en este caso es:

Primero la temporada otoño invierno, que agudiza la sintomatología de los habitantes por el clima frío.

Segundo, la falta de monitoreo de las condiciones detectadas y existentes, que al no tener un control, puede empeorar, y que en posteriores evaluaciones, el resultado no sea semejante.

Teniendo en consideración que del total de la población en la UPIICSA, 390 son personal administrativo, 9600 alumnos inscritos regularmente. Por lo que se tienen los siguientes porcentajes, considerando el total de la población y la relación que los cuestionarios aplicados en la UPIICSA; se tiene que el **6.85%** de la población de los alumnos inscritos regularmente se les aplicó el cuestionario, y al personal administrativo un **32 %**.

Para un mejor análisis, se considera primero a los alumnos, estos oscilan en un rango de edad de 20 a 25 años aproximadamente, los cuales son estudiantes de tiempo completo, es decir, están en las instalaciones 8 horas aproximadamente entre el salón de clase, biblioteca y los laboratorios, además de asistir a las instalaciones de lunes a viernes.

En el caso de los administrativos el rango es de edad es de 35 a mayor de 40 años aproximadamente, los administrativos trabajan turno matutino y vespertino, teniendo su único lugar de trabajo las oficinas de lunes a viernes.

3.11.3. CALIDAD DEL AIRE EN LA UPIICSA.

La ventilación es uno de los métodos más importantes para controlar la calidad del aire en los espacios cerrados.

En un sistema típico de ventilación y aire acondicionado, el aire que se toma del exterior y que se mezcla con una proporción variable de aire reciclado pasa a través de diferentes sistemas de acondicionamiento del aire, suele ser lavado, filtrado, calentado, enfriado, humidificado o deshumidificado⁵⁸ en función del tipo de equipo y las necesidades existentes.

⁵⁸ El deshumidificador es un ventilador y un motor de nevera que enfría unas placas a través de las que pasa el aire, condensándose la humedad del aire en esas placas frías y recogiendo el agua así destilada en un depósito que tiene en la parte inferior.

Una vez tratado el aire se distribuye por conductos a cada una de las áreas del edificio y se reparte a través de rejillas de dispersión. Después se mezcla en todos los espacios ocupados, provocando un intercambio térmico y renovando la atmósfera interior hasta que finalmente se extrae de cada recinto por conducciones de retorno.

La cantidad de aire exterior que debe utilizarse para diluir y eliminar contaminantes es objeto de debate y de él se han ocupado muchos estudios.

En los últimos años han modificado las recomendaciones relativas a los niveles de aire exterior y se han publicado nuevas normas de ventilación, en la mayoría de los casos para aumentar los volúmenes de aire exterior utilizados. Aun así, estas recomendaciones son insuficientes para controlar eficazmente todas las fuentes de contaminación, y la razón está en que las normas establecidas se basan en la ocupación y no tienen en cuenta otras fuentes de contaminación importantes, como los materiales empleados en la construcción, el mobiliario y la calidad del aire procedente del exterior.

Así pues, la cantidad de ventilación necesaria debe basarse en tres aspectos fundamentales: la calidad del aire que se desee obtener, la calidad del aire exterior disponible y la carga total de contaminación del espacio que se intenta ventilar. De aquí parten los estudios realizados por el profesor P. O. Fanger y su equipo (Fanger 1988, 1989). Su objeto es establecer nuevas normas de ventilación que satisfagan las necesidades de calidad del aire y que proporcionen un nivel de confort aceptable desde el punto de vista de sus ocupantes.

Uno de los factores que afectan a la calidad del aire en espacios interiores es la calidad del aire exterior. Las características de las fuentes de contaminación exteriores, como el tráfico rodado y las actividades industriales y agrícolas, las hacen incontrolables para los diseñadores, los propietarios y los ocupantes de los edificios. Es en casos de este tipo cuando las autoridades responsables en materia de medio ambiente deben asumir la responsabilidad de elaborar directrices de protección del medio ambiente y de asegurar su cumplimiento.

Existen muchas medidas de control aplicables y útiles para reducir la contaminación ambiental, pero no sólo es responsabilidad de las autoridades, si no que se requiere la participación conjunta de la población para lograrlo.

Para la calidad del aire interior en recintos escolares, en la UPIICSA, se observa que no se cuenta con sistema de ventilación adecuados, solo con sistemas de recirculación de aire (ventiladores domésticos) que únicamente son utilizados en época de clima caluroso, y que ayudan a mitigar el calor a través del desplazamiento del aire, el cual no se renueva, dando lugar a solo circulación de aire viciado (Foto 1).



Foto 1. Oficinas del Edificio de Gobierno teniendo un ventilador doméstico.
Fuente: Propia.

Las oficinas o cubículos cuentan con ventilas muy pequeñas, las cuales no son suficiente para establecer una buena ventilación, y en ocasiones no son abiertas por los ocupantes.

Otro punto importante para el bienestar de los ocupantes de una instalación son los sanitarios y su ventilación adecuada, estos están ubicados en cada nivel de cada edificio, los cuales deberán tener el mínimo de confort necesario como:

1. Estar siempre abierta la puerta principal, limpios con agua corriente e iluminados.
2. Contar las puertas en cada uno de los sanitarios.
3. Tener siempre los elementos necesarios de aseo, papel higiénico, jabón de manos y toallas o secador de aire para las manos.
4. Un depósito de papel por cada habitáculo y uno general en la zona de lavamanos.
5. Piso seco y limpio.
6. Sistema de ventilación natural o forzada adecuada al tamaño del sanitario.

El diagnóstico y percepción encontrada en los cuestionarios, aplicados en la UPIICSA, además de las entrevistas a los estudiantes sobre el edificio de graduados, detectando de manera generalizan la percepción sobre los baños, siendo esta:

1. Generalmente se encuentran cerrados, lo que implica trasladarse a otro nivel o edificio para obtener el servicio, caso concreto el edificio de Graduados, de Gobierno, y el de Ingeniería.
2. La calidad de aseo es deficiente, por que los químicos que utilizan, son irritantes para los habitantes, por que no cuentan con horario, para la realización de su actividad, en el momento

3. La frecuencia de aseo es irregular.
4. Los productos químicos utilizados en el aseo son agresivos al ser humano y al medio ambiente, pues se utilizan los químicos en horas de oficina no importando las personas que se encuentren en ese momento, y que esta contaminando el aire interior
5. En su mayoría los sanitarios no cuenta con el servicio de papel higiénico y jabón para lavado de manos, en el caso de los baños del edificio de gobierno los sanitarios de uso general solo cuentan con papel higiénico.
6. Las puertas de los baños no funcionan, por lo que se tiene que detener esta para tener privacidad en el.
7. No se cuentan con un sistema de ventilación que permita el movimiento y desalojo del aire, lo que ocasiona mal olor en ellos.

A continuación se muestra una serie de fotografías de los sanitarios en la UPIICSA, mostrando las condiciones antes descritas.



Foto.2.Baños del Edificio del Gobierno.
Fuente: Propia.

La Foto 2 muestra que sólo en los sanitarios de gobierno cuentan con papel higiénico, la luz encendida, siendo que la fotografía se tomo a las 13:00 hrs.; además de que no cuentan con jabón, ni ventilación o ventilas.



Foto 3.Sanitarios de Mujeres del Edificio de Pogrado.
Fuente: Propia.

En el caso de los baños de posgrado, se detectó, que las lámparas estaban encendidas, teniendo en cuenta que la foto 3 fue tomada a las 13:19hrs, los pasadores de las puertas de los sanitarios, no funcionan, al menos se verificaron los sanitarios de las mujeres. Otro aspecto que se encontró, es que no se cuenta con ventilas, o extractores en los sanitarios de las mujeres en el edificio de posgrado, y se encuentran algunas lámparas ralladas, además de que las puertas no funcionan adecuadamente.

En la foto 4 se muestran las ventilas no están abiertas, como se observa en la parte superior de la foto y que se encuentra, en círculo rojo, siendo insuficiente, para tener un movimiento adecuado de aire, ya que tendría que tener una forma de salida como puede ser ventilas en la parte inferior de la puerta, para que permita circular el aire



Foto 4.Baños de hombres del Edificio de Ciencias de la Ingeniería.
Fuente: Propia.

Aunque los Sanitarios de mujeres ubicados en el edificio de ciencias de la Ingeniería, cuenten con grandes espacios para la comodidad del alumnado, estos no tiene una ventilación adecuada, ya que las ventilas se encuentran cerradas lo que impide la circulación en mínimas cantidades de aire.

Para minimizar el problema de la calidad de aire en el interior de un edificio, es importante la realización de un mantenimiento continuo, independientemente de obras la modificación del edificio. Las actividades realizadas para limpiar el interior del edificio pueden crear problemas de calidad de aire al liberarse durante la realización compuestos químicos, ya que la mayoría de productos de limpieza, ambientadores y plaguicidas utilizados emiten una serie de sustancias que pueden crear sintomatología tanto a los ocupantes del edificio como a los encargados de su aplicación.

En aquellos casos en que las operaciones de mantenimiento, limpieza, eliminación de fauna nociva o desinfección impliquen la aplicación de productos, en el caso particular que se presenta en la foto 5, el un líquido industrial, el cual al ser rociado, produce dolor de cabeza, debido al olor concentrado; cabe mencionar que la marca del limpiador no es comercial, es decir, su elaboración es casera, teniendo características de peligrosidad toxicológica, por lo que deberá establecerse un protocolo de aplicación basado en los conocimientos existentes y en las instrucciones o recomendaciones disponibles por parte de las autoridades sanitarias competentes.



Foto 5. Personal del departamento de Limpieza realizando sus labores. En el edificio de Gobierno.
Fuente: Propia.

Estos protocolos deben incluir las instrucciones de aplicación, equipos de protección a emplear y tiempos de seguridad.

Estos productos pueden afectar a los ocupantes del edificio, como pueden ser alergia o irritación de las vías respiratorias superiores, como se muestra en la foto 6, que mientras la persona de limpieza esparce el líquido limpiador, la secretaria muestra el cubrimiento de la nariz y boca, ya que le irrita el producto, mencionado por ella, ya que los compuestos volátiles persisten en el ambiente durante un tiempo determinado. Un problema muy frecuente relacionado con los productos de limpieza es que generalmente se aplican cuando el edificio está ocupado, esto es en horas laborales o académicas, con lo cual se expone a riesgos de sensibilidad que se manifiestan a través de alergias e irritabilidad de vías respiratorias superiores.



Foto 6. Personal del departamento de Limpieza realizando sus labores.
Fuente: Propia.

Estos productos químicos contienen compuestos capaces de eliminar la suciedad y la grasa y de actuar como desinfectantes por lo que son a menudo tóxicos e irritantes.

Cuando al realizar la limpieza le agregan ambientadores lo único que hacen es aportan al aire concentraciones adicionales de diversos compuestos orgánicos volátiles (COV) con el objeto de obtener un olor agradable o de “eliminar” uno existente que resulta desagradable. Generalmente lo que hacen es interferir con la capacidad olfativa aislando las terminaciones nerviosas, recubrir el conducto nasal con una fina capa aceitosa o enmascarar un olor con otro más intenso. Esto fue observado, cuando se realizó la inspección y verificación de los edificios seleccionados, caso particular el edificio de Gobierno, donde la secretaria .se cubre la boca al ver a la señora de limpieza que rocía el líquido en el ambiente, como se observa en la foto 6.

Como se indicó con anterioridad, cualquier edificación requiere del establecimiento de un programa de mantenimiento para que cumpla con el mínimo de las condiciones de operación adecuadas para las función para la que fue diseñado en el tiempo más largo posible, tomando en cuenta que en la UPIICSA se manejan fundamentalmente dos tipos de mantenimiento, el preventivo y el correctivo, los cuales tienen una variable importante que es su dependencia de un presupuesto anual.

Durante el recorrido por las instalaciones de los edificios de laboratorio ligeros, se detectaron algunas condiciones que indican la falta de mantenimiento a la estructura del edificio, propiciando que la humedad se penetre en las paredes, generando así moho, el cual es respirado por los alumnos, produciendo así, alergias, la evidencia se muestra en la foto 7.



Foto 7.Grieta de un laboratorio del Edificio de Laboratorio Ligeros.
Fuente: Propia



Foto 8.Equipo deteriorado, material extraño detrás de él. Laboratorio del Edificio de laboratorio Ligeros.
Fuente: Propia.

La siguiente información obtenida por medio de la verificación de los edificios de la UPIICSA, donde los laboratorios ligeros, se encuentran laminas detrás de las instalaciones, y estas se encuentran en deterioro, como se puede apreciar en la foto 7, aunque se encuentran los laboratorios limpios, como se puede observar en la foto 8, se detectó olor de gas, el cual era tan intenso que después de unos cuantos minutos de estar en contacto, empecé con dolor de cabeza.

Otro factor detectado en referencia a los espacios establecidos para los cubículos se observa de iguales dimensiones, ya que existen cubículos pequeños, medianos y grandes, otro factor observado en el caso específico de los cubículos del edificio de Posgrado es que se encuentran ubicados al noreste, en el extremo del edificio, lo que los hace fríos e incómodos para el desarrollo adecuado de las actividades docentes y laborales.

Cabe destacar que una condición constante que se observa en la mayoría de los edificios de la UPIICSA es que la iluminación artificial se mantiene encendida todo el día en oficinas, pasillos, aulas, baños, sin considerar si se requiere esta iluminación a toda su capacidad, por lo que en el siguiente punto

3.11.4. CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LA UPIICSA.

Se ha determinado que aproximadamente el 80% de la información que recibimos pasa a través de los ojos. A pesar que el ojo humano es muy adaptable y puede permitir que se trabaje con un nivel mínimo de luz, una mala iluminación es causa de baja productividad y mala calidad en los artículos producidos; en un recinto escolar, la utilización del sentido visual es primordial y constante, por lo que se tiene que considerar este factor como uno de los más importantes dentro del análisis de edificio enfermo.

La tabla 14 muestra los niveles de iluminación recomendados en luxes que se tiene que considerar en las aulas y oficinas, los cuales se consideran como parámetros de comparación con los obtenidos en la UPIICSA.

Ámbito	Lugar	Niveles (luxes)
Oficinas		
	Sala de dibujo	750 - 1500
	Sala de lecturas	400 - 800
	Escacleras y pasillos	75 - 150
Escuelas		
	Aulas comunes	250 - 500
	Aulas de dibujo	400 - 800

Tabla 15. Los niveles de iluminación aconsejados para interiores

Fuente. Mercedes Chiner Dasí. J. Antonio Diego Más. Jorge Alcalde Marzal. Laboratorio de Ergonomía. Alfaomega. Pág.118. Año 2004.

La tabla 15 muestra los niveles de iluminación medidos experimentalmente en el interior de los edificios analizados, los valores máximos y mínimos encontrados, el parámetro de comparación además de la fecha y hora en que se realizó el estudio.

Edificio		Medición de iluminación (Luxes)		Parámetros de comparación (Luxes)	Día/Mes/Año/ Hora
		Máx.	Min.		
Ingeniería					
Planta Baja	Aula	728	55	250 - 500	29/03/07/12:00
Primer Piso	Aula	718	59	250 - 500	29/03/07/12:17
Segundo Piso	Aula	728	56	250 - 500	29/03/07/12:35
Ciencias Sociales y Administrativas					
Planta Baja	Aula	1395	348	250 - 500	29/03/07/12:45
Primer Piso	Aula	1234	329	250 - 500	29/03/07/13:05
Segundo Piso	Aula	1389	397	250 - 500	29/03/07/14:00
Tercer Piso	Aula	1297	345	250 - 500	29/03/07/14:10
Gobierno					
Coordinación de Enlace y Gestión	Oficinas	360	26	480 - 800	29/03/07/14:17
Academia	Oficinas	555	56	480 - 800	29/03/07/14:26
Control de Pago	Oficinas	1143	193	480 - 800	29/03/07/12:40
Pasillos					
		150	75	75 - 150	29/03/07/12:00-13:00

Tabla 16. Mediciones de los niveles de iluminación en luxes en Aulas y oficinas.

Fuente: Propia.

La medición del nivel de iluminación realizada en los edificios de Ingeniería, Ciencias Sociales y Administración; se efectuó considerando solamente una aula como representativa de cada uno de los niveles por edificio y fue realizada el 29 de marzo del 2007, con la particularidad que ese día estaba nublado; Como primer paso se seleccionaron al azar las aulas en las que se realizara la medición, una vez realizado lo anterior, se dividió el aula en una rejilla regularmente espaciada estableciendo así un arreglo matricial, una vez dividida el aula se realizan las mediciones de cada punto, con un luxómetro, la medición de la iluminación en estos puntos se realizó a la altura del plano de trabajo (altura de los mesa-bancos), anotando los resultados y teniendo cuidado de no proyectar sombra sobre el luxómetro en el momento de tomar las medidas y de leer el valor sólo cuando se haya estabilizado la lectura correspondiente.

Las lecturas del nivel de iluminación en el Edificio de Gobierno se tomaron en puntos específicos ya que no tiene la facilidad de mover y colocar el mobiliario en forma de rejilla matricial pero que son representativos de la calidad de iluminación de la totalidad del área de trabajo interior del edificio.

La organización *matricial*⁵⁹ de cada una de las aulas seleccionadas permite obtener una matriz de 8 x 9 puntos en donde en cada uno de ellos se realiza una lectura, mostrando únicamente como referencia la correspondiente a una aula del edificio de Ingeniería planta baja.

⁵⁹ Mercedes Chiner Dasí. J. Antonio Diego Más. Jorge Alcalde Marzal. Laboratorio de Ergonomía. Alfaomega. Pág.111.

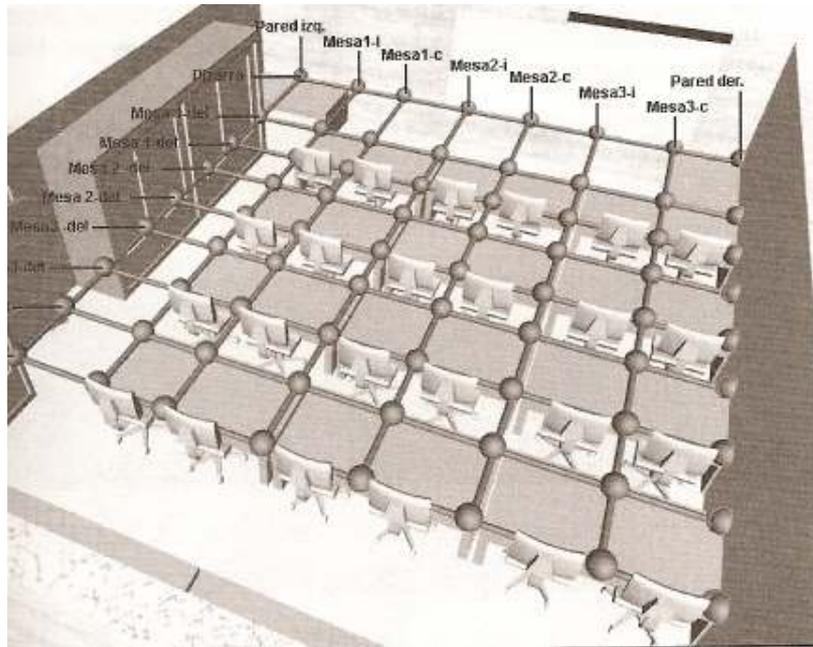


Figura 4. División matricial de un aula.

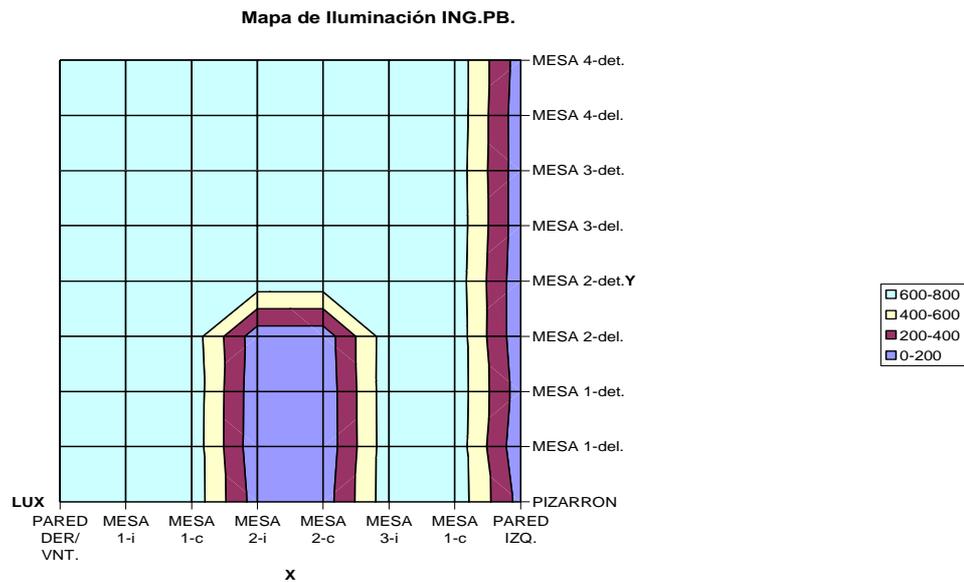
Fuente. Mercedes Chiner Dasí. J. Antonio Diego Más. Jorge Alcalde Marzal. Laboratorio de Ergonomía. Alfaomega. Pág. 111.

	PARED DER/ VNT.	MESA 1-i	MESA 1-c	MESA 2-i	MESA 2-c	MESA 3-i	MESA 1-c	PARED IZQ.
PIZARRON	728	728	728	96	96	728	728	126
MESA 1-del.	723	723	723	55	55	723	723	55
MESA 1-det.	728	728	728	59	59	728	728	96
MESA 2-del.	725	715	705	78	78	725	725	55
MESA 2-det.	724	724	724	725	725	724	714	59
MESA 3-del.	727	717	717	724	724	727	727	78
MESA 3-det.	728	728	728	727	727	728	718	79
MESA 4-del.	729	729	729	724	714	729	729	78
MESA 4-det.	726	716	726	727	727	726	726	98

Tabla 17. Matriz de medición del nivel de iluminación en una aula del edificio de Ingeniería. Planta Baja.

Fuente: Propia.

Los datos obtenidos se procesan en una hoja de cálculo (Excel), para ser representados en un gráfico de superficie o mapa; como se muestra a continuación. Las mediciones se realizaron el día 29 de marzo del 2007, entre 12:00 hrs. hasta 14:10 hrs., el equipo utilizado, es un luxómetro.

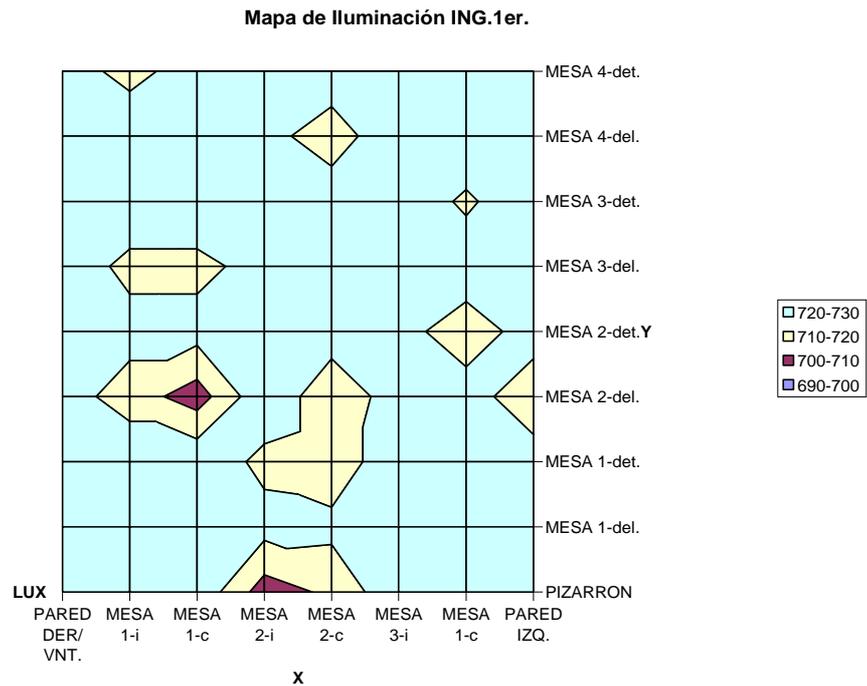


Mapa 1. Lecturas en Lux del aula del edificio de Ingeniería. Planta Baja.
Fuente: Propia.

Se compara con la norma, establecida por Mercedes Chiner Dasí. J. Antonio Diego Más. Jorge Alcalde Marzal. Laboratorio de Ergonomía. Alfaomega. Pág.118.Año 2004, que establece para aulas normales tiene que ser de 200-500 luxes, por que utilizar esta norma y no la Norma Oficial Mexicana referente a la Iluminación (NOM-025-STPS-1999), simplemente por que la NOM, no tiene parámetros específicos para recintos escolares y las actividades que se realizan de ellos. A continuación se describirá cada uno de los mapas.

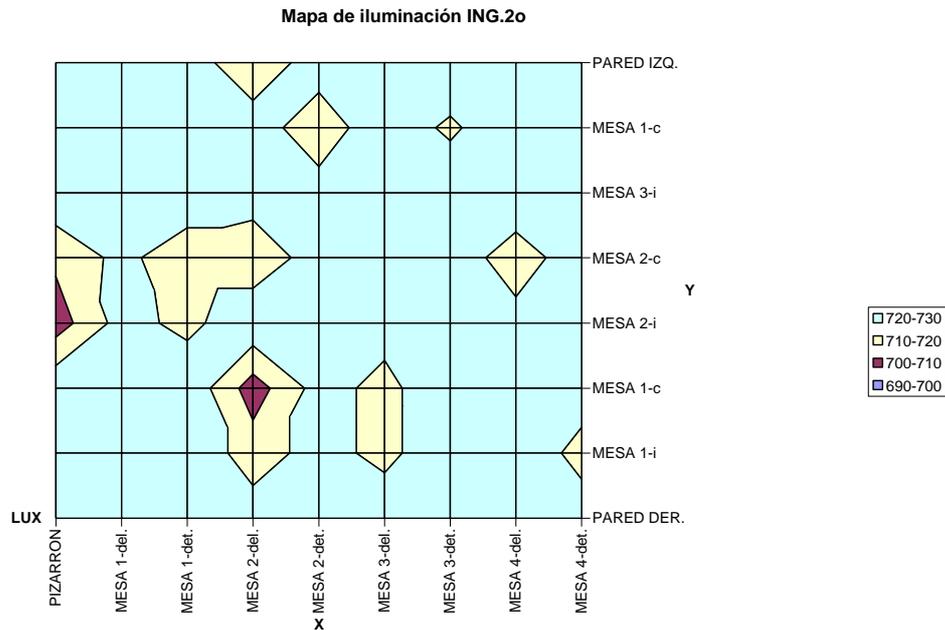
En el Mapa 1 muestra las lecturas obtenidas en le aula del edificio de Ingeniería planta baja, al observar el mapa 1 se muestra que las zonas con menos nivel de iluminación son aquellas que se encuentran alejadas de las lámparas o de la luz natural, cabe aclarar que respecto a las lámparas sobre la MESA 2-i, MESA 2-c hasta la MESA 2-det, en el momento que se realizó el estudio no encendieron, manifestando así, el color azul cielo que se localiza en el centro manifiesta un rango de 0 a 200 luxes, la zona de color morado obtiene un rango de 200-400 luxes, y por último el color azul claro que se encuentra en la mayoría del salón, es de 600-800 luxes.

En el caso del Mapa 2 que representa un aula del primer piso del Edificio de Ingeniería, teniendo que el rango mínimo es de 690-700 luxes, aunque este no se encuentre en el mapa, el rango que predomina es de 720-730 luxes, por lo que al compararse con la norma se tiene que sobrepasa los límites permisible en un salón normal. Por lo que se observa que tiene menos zonas oscuras lo que representa una homogeneidad en la iluminación.



Mapa 2. Lecturas en Lux del aula del edificio de Ingeniería. 1er piso.
Fuente: Propia.

En el caso del Mapa 3 que representa un aula del segundo piso del Edificio de Ingeniería, teniendo que el rango mínimo es de 690-700 luxes, aunque este no se encuentre en el mapa, el rango que predomina es de 720-730 luxes, por lo que al compararse con la norma se tiene que sobrepasa los límites permisible en un salón normal. Por lo que se observa que tiene menos zonas oscuras lo que representa una homogeneidad en la iluminación.

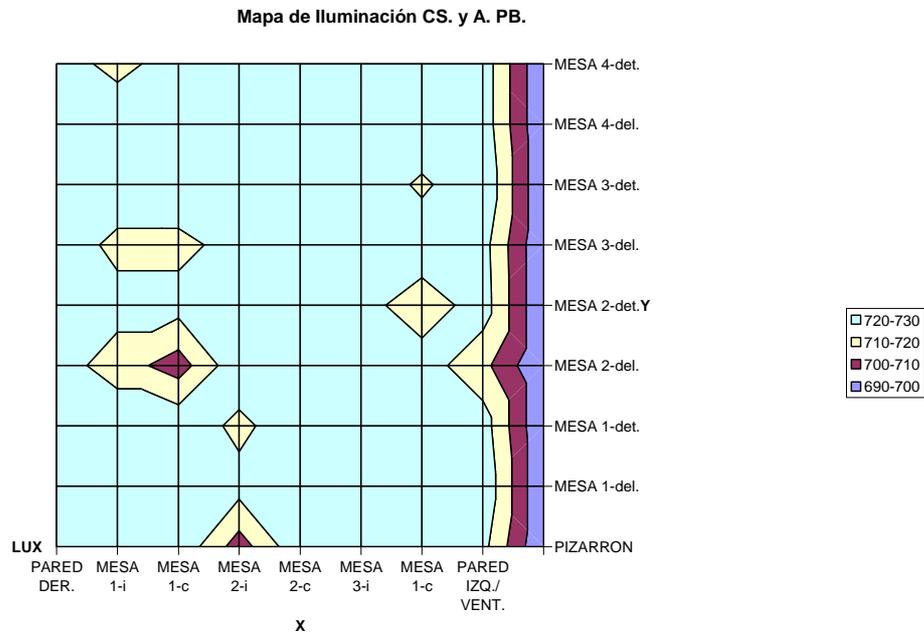


Los siguientes mapas muestran los resultados del aula representativa del edificio de Ciencias Sociales y Administrativas.

En el caso del Mapa 4 que representa el aula de la planta baja del Edificio de Ciencias Sociales y Administración, teniendo que el rango mínimo es de 690-700 luxes, aunque este no se encuentre en el mapa, el rango que predomina es de 720-730 luxes, por lo que al compararse con la norma se tiene que sobrepasa los límites permisible en un salón normal. Por lo que se observa en el mapa existe una disminución de los rangos de iluminación, del lado de la pared, lo cual no permite la existencia de una mejor iluminación, pero, esta disminución no es tan representativa, ya que aun así cumple con los lineamientos permisibles.

En el caso del Mapa 5 que representa un aula del primer piso del Edificio de Ciencias Sociales y Administración, teniendo que el rango mínimo es de 690-700 luxes, aunque este no se encuentre en el mapa, el rango que predomina es de 720-730 luxes, por lo que al compararse con la norma se tiene que sobrepasa los límites permisible en un

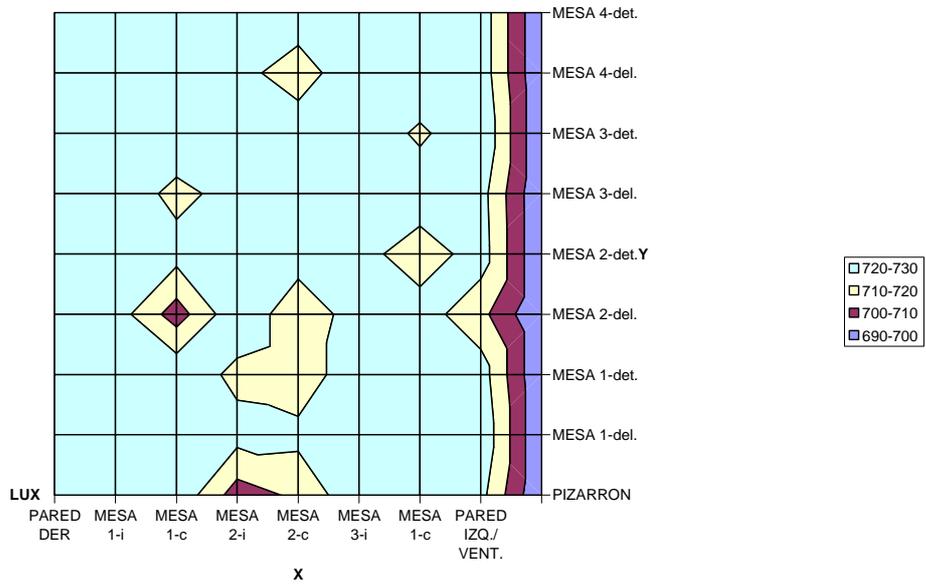
salón normal. Por lo que se observa en el mapa existe una disminución de los rangos de iluminación, del lado de la pared, lo cual no permite la existencia de una mejor iluminación, pero, esta disminución no es tan representativa, ya que aun así cumple con los lineamientos permisibles.



Mapa 4. Lecturas en Lux del aula del edificio de Ciencias Sociales Y Administración, Planta Baja.
Fuente: **Propia.**

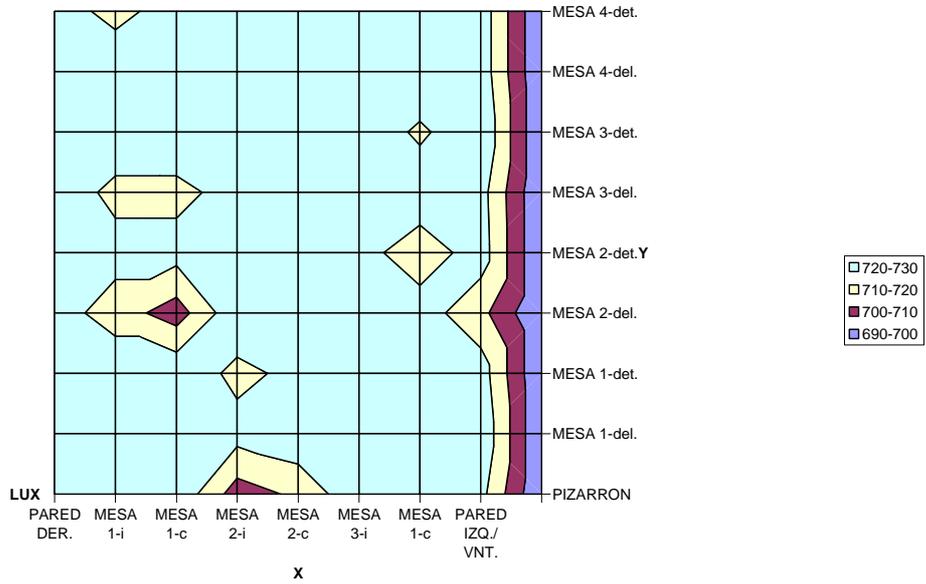
En el caso del Mapa 6 que representa un aula del primer piso del Edificio Ciencias Sociales y Administración, teniendo que el rango mínimo es de 690-700 luxes, aunque este no se encuentre en el mapa, el rango que predomina es de 720-730 luxes, por lo que al compararse con la norma se tiene que sobrepasa los límites permissible en un salón normal. Por lo que se observa en el mapa existe una disminución de los rangos de iluminación, del lado de la pared, lo cual no permite la existencia de una mejor iluminación, pero, esta disminución no es tan representativa, ya que aun así cumple con los lineamientos permisibles.

Mapa de Iluminación CS. y A. 1er.



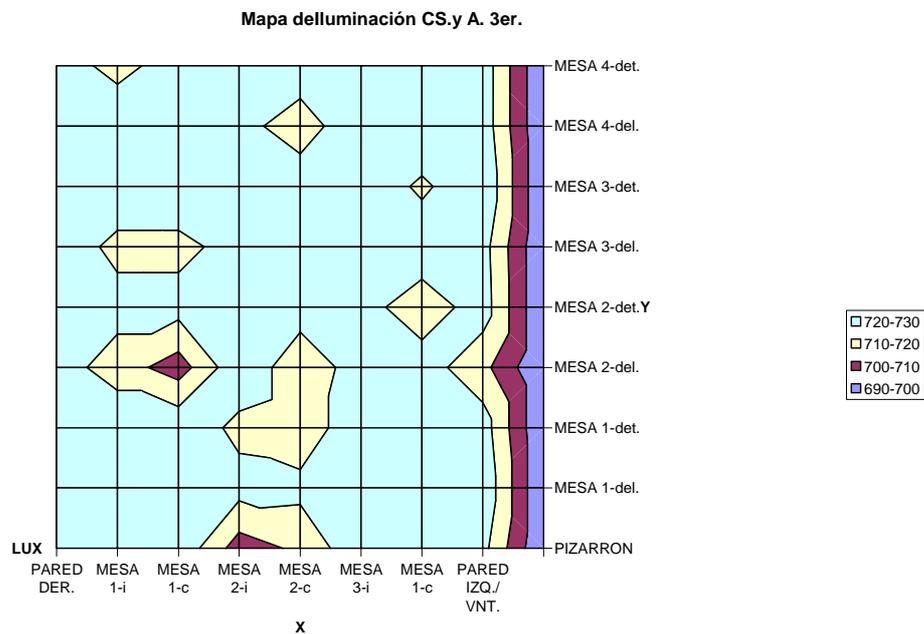
Mapa 5. Lecturas en Lux del aula del edificio de Ciencias Sociales Y Administración, Primer Piso.
Fuente: Propia.

Mapa de Iluminación CS. y A. 2o



Mapa 6. Lecturas en Lux del aula del edificio de Ciencias Sociales Y Administración, 2º piso.
Fuente: Propia.

En el caso del Mapa 7 que representa un aula del primer piso del Edificio de Ingeniería, teniendo que el rango mínimo es de 690-700 luxes, aunque este no se encuentre en el mapa, el rango que predomina es de 720-730 luxes, por lo que al compararse con la norma se tiene que sobrepasa los límites permisible en un salón normal. Por lo que se observa en el mapa existe una disminución de los rangos de iluminación, del lado de la pared, lo cual no permite la existencia de una mejor iluminación, pero, esta disminución no es tan representativa, ya que aun así cumple con los lineamientos permisibles.



Mapa 7. Lecturas en Lux del aula del edificio de Ciencias Sociales y Administración, 3er piso.
Fuente: **Propia.**

Aunque en los mapas muestren, zonas oscuras, la iluminación es la adecuada para la actividad académica, ya que para las aulas normales tienen que tener un rango de 200-500 luxes, y al realizar las lecturas se encontró que en las 7 aulas de manera general cumple con ello. Caso contrario, el de las oficinas del edificio de Gobierno, ya que debido a la distribución encontrada en ellas, no se aplicó la rejilla matricial, propuesta para la aulas, se realizó la medición en cada área de trabajo individual (escritorio), es decir, cada una de los escritorios de las secretarias, y de los administrativos, obteniendo como resultado lecturas extremas que van de 26 luxes el

mínimo y el máximo de 360 luxes en la Coordinación de Enlace y Gestión, en la Academia se encontró la lectura mínima de 56 luxes y la máxima de 555 luxes, y por último de las oficinas de Control de Pago donde se obtiene la lectura mínima 193 luxes y la lectura máxima 1143, como se puede observar la información que se obtuvo no cuenta con el requerimiento mínimo para las oficinas y sus actividades, como lo establece la norma, establecida por Mercedes Chiner Dasí. J. Antonio Diego Más. Jorge Alcalde Marzal. Laboratorio de Ergonomía. Alfaomega. Pág.118. Año 2004, que establece para aulas normales tiene que ser de 200-500 luxes, ¿por que utilizar esta norma y no la Norma Oficial Mexicana referente a la Iluminación (NOM-025-STPS-1999)?, simplemente por que la NOM, no tiene parámetros específicos para recintos escolares y las actividades que se realizan en ellos.

3.11.5. CONDICIONES DE RUIDO EN LA UPIICSA.

Se entiende por sonido la vibración mecánica de las moléculas de un gas, de un líquido, o de un solo o, como el aire, el agua, las paredes, etcétera, que se propaga en forma de ondas, y que es percibido por el oído humano, mientras que el ruido es todo sonido no deseado, o que produce daños fisiológicos o psicológicos o interferencia en la comunicación.

El sonido se puede caracterizar y definir mediante dos parámetros: presión y frecuencia⁶⁰.

La presión acústica, o sonora (p) es la raíz media cuadrática de la variación periódica de la presión en el medio donde se propaga la onda sonora. La unidad de medida de la presión acústica es el pascal (pa) ($\text{Pa} = \text{N}/\text{m}^2$). También es usual la utilización, en lugar de la presión acústica, de la intensidad acústica, o sonora (I), que equivale a un ciclo por segundo.

El oído percibe las variaciones periódicas de presión en forma de sonido cuando su frecuencia está entre los 16 y 16000Hz aproximadamente, según la sensibilidad de las personas, y su presión acústica entre $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ y $2 \times 10^4 \text{ Pa}$ (en el caso de la intensidad acústica, su escala audible está entre $10^{-12} \text{ W}/\text{m}^2$ y $10^4 \text{ W}/\text{m}^2$); este intervalo varía de acuerdo con el tipo de sonido, las características, individuales, sexo, edad, fatiga, grado de concentración, etcétera.

⁶⁰ Ídem.

Como se puede apreciar, la enorme amplitud de los intervalos que determinan la presión acústica y la intensidad acústica son notables y hacen poco práctico su uso, por cuanto se ha hecho necesario emplear una unidad de medida que facilite su empleo. Por tal motivo se utiliza el decibelio (dB), unidad que refleja la presión acústica (y la intensidad acústica), y como herramienta matemática que simplifica la escala de los valores de ésta, que a la vez es compatible con la sensibilidad del oído que percibe logarítmicamente el sonido.

En ocasiones, durante el estudio del ambiente acústico, es necesario efectuar sumas y restas de niveles de presión acústica. Para ello hay que tener en cuenta que la escala de los decibelios es logarítmica, por lo que la suma de dos sonidos, por ejemplo, de 70dB cada uno, no es en modo alguno 140dB, pues: $70\text{dB} + 70\text{dB}$, ya que las operaciones son logarítmicas. En el ámbito laboral el ruido puede provocar en el hombre desde ligeras molestias hasta enfermedades graves de diversa naturaleza. En los niveles de presión acústica bajos, de entre 30 y 60 dB; se inician las molestias psíquicas de irritabilidad, pérdida de atención y de interés, etc. A partir de los 60 dB y hasta los 90 dB, aparecen las reacciones neurovegetativas, como el incremento de la tensión arterial, vasoconstricción periférica, la aceleración del ritmo cardíaco, el estrechamiento del campo visual, la aparición de la fatiga, etc., para largos periodos de exposición pueden iniciarse la pérdida de la audición por lesiones en el oído interno. A los 120dB se llega al límite del dolor y a los 160 dB se puede producir la rotura del tímpano, calambres parálisis y muerte⁶¹.

⁶¹ Ibid. Pág.112.

Edificio		Medición de ruido (dB)		Parámetros de comparación (dB)	Día/Mes/Año/ Hora
		Máx.	Min.		
Ingeniería					
Planta Baja Primer Piso Segundo Piso	Aula	87	80	30 -60	29/03/07/12:00
	Aula	85	80	30 -60	29/03/07/12:17
	Aula	85	80	30 -60	29/03/07/12:35
Ciencias Sociales y Administrativas					
Planta Baja Primer Piso Segundo Piso Tercer Piso	Aula	89	80	30 -60	29/03/07/12:45
	Aula	85	80	30 -60	29/03/07/13:05
	Aula	84	80	30 -60	29/03/07/14:00
	Aula	84	80	30 -60	29/03/07/14:10
Gobierno					
Coordinación de Enlace y Gestión Academia Control de Pago	Oficinas	120	84	30 -60	29/03/07/14:17
	Oficinas	110	96	30 -60	29/03/07/14:26
	Oficinas	142	93	30 -60	29/03/07/12:40
Pasillos					
		75	70	30-90	29/03/07/12:00-13:00

Tabla 18. Mediciones en dB en Aulas y oficinas.

Fuente: Propia.

Considerando los parámetros establecidos para lograr una mejor concentración y tener un mejor nivel en el proceso enseñanza aprendizaje, las mediciones realizadas en aulas y en las oficinas de los tres edificios seleccionados, los cuales son el edificio de Gobierno, el edificio de Ingeniería, y el edificio de Ciencias Sociales y Administración y comparando con los parámetros recomendados, por Mercedes Chiner Dasí. J. Antonio Diego Más. Jorge Alcalde Marzal. Laboratorio de Ergonomía. Alfaomega. Pág.112.Año 2004, por que la Norma Oficial Mexicana referente a la Ruido (NOM-011-STPS-2001), no tiene parámetros específicos para recintos escolares y las actividades que se realizan de ellos.

En el edificio de Ingeniería, se realizaron las mediciones de la planta baja, primer piso y segundo piso, se tomaron dos lecturas una mínima y una máxima, en la primera se obtuvo 80 dB, en los tres pisos, y la máxima entre 87 a 85 dB, por lo que se tiene que los alumnos pueden manifestar molestias psíquicas de irritabilidad, pérdida de atención y de interés, que al rebasarlos 60dB la sintomatología que se presenta es de incremento arterial, vasoconstricción periférica, la aceleración del ritmo cardiaco, estrechamiento del campo visual, la aparición de la fatiga, aunque se describe la sintomatología, esto no quiere decir que cada uno de los moradores la manifieste, si que este dependerá de la capacidad de reacción de cada ser humano.

En el edificio de Ciencias Sociales y Administración, se realizaron las mediciones de la planta baja, primer piso, segundo piso y tercer piso, se tomaron dos lecturas una mínima y una máxima, en la primera se obtuvo 80 dB, en los cuatro pisos, y la máxima entre 89 a 84 dB, por lo que se tiene que los alumnos pueden manifestar molestias psíquicas de irritabilidad, pérdida de atención y de interés, que al rebasarlos 60dB la sintomatología que se presenta es de incremento arterial, vasoconstricción periférica, la aceleración del ritmo cardiaco, estrechamiento del campo visual, la aparición de la fatiga, aunque se describe la sintomatología, esto no quiere decir que cada uno de los moradores la manifieste, si que este dependerá de la capacidad de reacción de cada ser humano.

En el edificio de Gobierno, se realizaron las mediciones de las oficinas de Coordinación de Enlace y Gestión, Academia, Control de pago, donde se tomaron dos lecturas una mínima y una máxima, en la primera se obtuvo 84 a 93 dB, en las tres oficinas, y la máxima entre 110 a 142 dB, por lo que se tiene que los alumnos pueden manifestar molestias psíquicas de irritabilidad, pérdida de atención y de interés, que al rebasarlos 60dB la sintomatología que se presenta es de incremento arterial, vasoconstricción periférica, la aceleración del ritmo cardiaco, estrechamiento del campo visual, la aparición de la fatiga, y al rebasar de los 120 dB puede llegar el dolor.

Cabe mencionar que aunque se describe la sintomatología, esto no quiere decir que los moradores la manifiesten, en su totalidad de acuerdo a los decibeles encontrados, esto dependerá de la capacidad de reacción de cada ser humano, de la edad, y factores fisiológicos de defensa en cada uno de ellos

3.12. ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES DE LA UPIICSA.

Las características de un edificio son requisitos fundamentales a la hora de planificar y diseñar la estancia de sus habitantes; se tiene que considerar la capacidad de los materiales para resistir la degradación producida por la humedad, los cambios de temperatura, la circulación del aire, el ataque de agentes químicos y biológicos o los desastres naturales.

Es importante conocer, durante las fases de planeación, el uso que se dará al edificio y las actividades que en él se desarrollarán. Sobre todo es importante conocer que actividades pueden constituir una fuente de contaminación, lo que permitirá posteriormente limitarlas y controlarlas; para que los ocupantes (profesores, alumnos y personal administrativo) del edificio se vean lo menos afectados.

Cabe mencionar que la estructura de los edificios constituidos por la UPIICSA, cuenta con una antigüedad de 35 años.

En un diagnóstico preliminar se observó en las instalaciones del edificio de laboratorios pesados en la parte de la academia Ingeniería de Métodos (Foto 9), que existen 5 cubículos adicionales que se instalaron posteriormente a la planeación original los cuales se construyeron para cubrir la necesidad de crecimiento en esta área, de modo que no se tomaron en cuenta características necesarias de:

1. Un espacio adecuado para la realización eficiente de las actividades encomendadas, el área de los cubículos es reducida, de tal manera que no se puede atender a una persona de manera sentada, por falta de espacio.
2. No tienen ventanas, ni ventilas, por lo que no se cuenta con la ventilación suplementaria en los cubículos.

3. La iluminación en esta área es constante de tipo artificial, lo que influye en el desempeño de los profesores y alumnos, con el inconveniente de que cuando falla el suministro de la energía eléctrica, los cubículos quedan totalmente a oscuras.
4. Se observaron obstrucciones y falta de orden y limpieza, lo que puede propiciar, un acto inseguro, y dar así como resultado un accidente, además de que reduce aun más el espacio representado por el pasillo. (Foto 10).

No todo son desventajas, se observó que con respecto al ruido debido que los cubículos se encuentran aislados y herméticos, es decir, cubículos cerrados, teniendo dos consecuencia una negativa y una positiva, la primera consecuencia negativa es que bajo estas condiciones el aire interior se encuentra viciado, por no existe intercambio de aire, y por consiguiente movimiento de este, los cubículos, la segunda es que no cuenta con ventanas al exterior, por lo no tienen noción del tiempo y de su entorno, ya que se encuentran aislados, y por último lo positivo, es que no existen factores que incrementen el ruido, por lo que al realizar las lecturas se encontró que, no excede de los 40 decibeles, y según lo establecido por Pedro R. Mondelo. Enrique Gregori Torada. Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía 1. Alfaomega. Pág.112, se encuentra entre el límite inferior del rango establecido por estos autores que es de 30-60 dB, donde los síntomas son irritabilidad y falta de concentración en las actividades realizadas.



Foto 9. Cubículos de la Coordinación de Ingeniería de métodos en Laboratorio Pesados.
Fuente: Propia.



Foto 10. Pasillo de la Coordinación de Ingeniería de Métodos en Laboratorio Pesados.
Fuente: Propia.

Al continuar con la evaluación diagnóstica de las instalaciones se observaron condiciones similares en el Edificio de Gobierno, como la sobreexplotación del espacio y el exceso de documentación sobre escritorios y cajas sobre el piso en los cubículos que acumula polvo además de equipo que libera calor sobre el espacio de trabajo como se muestra en la fotografía siguiente.



Foto 11. Oficinas del Edificio de Gobierno.
Fuente: Propia.

Una condición que presentan tienen los edificios respecto a la iluminación natural, ya que las oficinas ubicadas al centro del edificio no cuentan con ella, por lo que tienen que encender la luz, para realizar sus actividades, y aun así no es suficiente, ya que como se muestra en la Foto 11, se tiene que inclinar más, lo que se tiene una posición inadecuada, la cual se manifestara con dolor de espalda, además de que es necesaria la iluminación artificial (Foto 11) durante todo el día con el correspondiente cansancio visual a lo largo de la jornada laboral.

La gran mayoría de las oficinas o cubículos no cuentan con la adecuada ventilación únicamente las ubicadas en los extremos de cada edificio cuentan con las ventanas o ventilas, que de manera mínima y limitada permite la introducción de aire cuando son abiertas, ya que generalmente no son abiertas, por su estado físico (oxidación, altura excesiva, obstrucción por muebles, perillas faltantes, etc.), y por observación visual de las condiciones ambientales existentes en el exterior del edificio.

La planificación de un lugar de trabajo tomando en cuenta su orientación respecto a la luz solar, vientos predominantes y distribución interior con el número de ventanas o aberturas son medidas de control eficientes durante el diseño, a fin de minimizar la cantidad de inconvenientes detectados, en la UPIICSA no cumple con esta planeación, ya que debido al crecimiento de las instalaciones, por la demanda estudiantil han tenido la necesidad de construir cubículos u oficinas.

El crecimiento excesivo poblacional de la Cd de México ha ocasionado que las instalaciones de la UPIICSA queden totalmente rodeadas de edificios y unidades habitacionales y con vialidades de afluencia vehicular constante cuya contaminación penetra en él, y como consecuencia, la calidad del aire interior será representativo de la calidad del aire exterior.

Mediante un novedoso modelo meteorológico de cómputo con alto grado de certidumbre en sus resultados, una investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) propone la regeneración del Lago de Texcoco como una medida para reducir la contaminación atmosférica del sitio.

"La solución de fondo es reducir las emisiones de contaminantes que producen los vehículos; pero crear un lago artificial en Texcoco ayudaría a mitigar los efectos de las emisiones, regeneraría la zona y reduciría la contaminación local en esa región"⁶², explica el doctor Arón Jazcilevich Diamant, del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, quien junto con el maestro Agustín García Reynoso -su alumno de doctorado- desarrolló un lago virtual en computadora para medir los efectos climáticos y las potenciales mejoras ambientales que traería consigo la presencia de un cuerpo acuático trece veces más grande que el lago artificial Nabor Carrillo actualmente activo en Texcoco.

⁶² Investigación y Desarrollo. Periodismo de Ciencias y tecnología. Mayo 2001. Página Web de la red de investigación: <http://www.invdes.com.mx/antecedentes/Mayo2001/htm/lago.html>, obtenida el 11 de julio del año 2007.

Los datos matemáticos y las gráficas resultantes de este experimento lograron un diagnóstico de alta precisión, que coincidió con mediciones gubernamentales de la red automática de monitoreo atmosférico. "La estadística indica que tenemos un índice de congruencia de más de 0.8 para temperaturas y de 0.6 para intensidad de vientos, muy cerca de la realidad"⁶³, explica el investigador, cuyo trabajo cuenta con el apoyo de la Red de Investigación y Desarrollo de Calidad del Aire en Grandes Ciudades, un proyecto conjunto del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y el Instituto Tecnológico de Massachussets arbitrado, entre otros destacados científicos, por el doctor Mario Molina, Premio Nobel de Química.

"En unas semanas incluiremos en el experimento datos complejos de fotoquímica, con 237 reacciones químicas diferentes que suceden entre los contaminantes desde su emisión hasta su llegada a la atmósfera", explica el doctor Jazcilevich, ingeniero en computación por la UNAM, con maestría en ingeniería eléctrica y maestría y doctorado en matemáticas aplicadas por la Universidad del Estado de Nueva York en Stony Brook.

Experto en modelos de calidad del aire y en sistemas numéricos, con este experimento el científico y su alumno tejieron una red matemática para mediciones atmosféricas que, además de diagnosticar sobre los beneficios de un lago en Texcoco, genera nueva información básica sobre el comportamiento ambiental de la región y puede aplicarse a otros estudios meteorológicos.

El efecto "brisa-aire-tierra"

El gran beneficio de introducir un lago artificial en Texcoco es la generación del efecto "brisa-aire-tierra", que modula la temperatura en la cercanía del lago. Al volverse más fría, la temperatura desfavorece las reacciones químicas de los contaminantes.

⁶³ Ídem.

"La presencia de agua genera un contraste de temperaturas y un ambiente húmedo y frío que mitiga las emisiones contaminantes. Si hay agua, las partículas suspendidas no salen de ahí, efecto que aniquila las emisiones por partículas suspendidas y propicia una regulación del clima y otros efectos positivos, como la presencia de aves migratorias", comenta el doctor Jazcilevich.

Además, la presencia de un lago en Texcoco combatiría en algo la historia de disminución de los cuerpos lacustres del Valle de México, los cuales en el siglo XVI cubrían un área de mil 500 kilómetros cuadrados y, a pesar de la desecación, en el siglo XVIII conservaban mil kilómetros cuadrados de lagos. Para 1929, los registros señalan solamente 180 kilómetros cuadrados de cuerpos lacustres, con el consecuente desequilibrio ambiental incluido.

Este artículo establece las bases de que la relativa cercanía del ex Lago de Texcoco cuya cuenca en la actualidad se encuentra seca en casi su totalidad, provoca la generación de polvo arrastrado por el viento, que en época de estiaje el problema se agrava ya que las partículas de polvo que cubren la zona geográfica de Iztacalco son de mayor cuantía.

En cualquier época del año y sin que la gente lo perciba, el polvo se acumula en calles, pasillos y edificios el cual se levanta cuando los automóviles o transporte público transitan por las vialidades, como se muestra en la Foto 4.



Foto 12. Vista del Estacionamiento a la Avenida principal Eje 4 sur Té. De Febrero a octubre 2006.
Fuente: Propia.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE MEJORA

“CASO UPIICSA”.

El concepto diagnóstico se inscribe dentro de un proceso de gestión preventivo y estratégico. Se constituye como un medio de análisis que permite el cambio de una empresa, de un estado de incertidumbre a otro de conocimiento, para su adecuación, por otro lado es un proceso de evaluación permanente de la empresa a través de indicadores que permiten medir los signos vitales ⁶⁴.

El diagnóstico de la organización, en este caso el recinto escolar se puede efectuar a distintos niveles: para la detección de problemas, búsqueda de soluciones parciales y el análisis estratégico. La detección de problemas es un primer paso, pero por sí solo no genera ningún cambio en el recinto escolar. Ya que se tiene que establecer alternativas que una vez evaluadas, proporcionaran el beneficio, teniendo en mente siempre control de estas propuestas, ya que una vez implementadas, se observará si eliminan o controlan el problema raíz, de lo contrario, se tendrá que realizar nuevamente el análisis, considerando nuevas variables, que tal vez no se consideraron, nuevamente se realizan las propuestas, siendo aplicadas, y monitoreadas, hasta que estas eliminen o disminuyan el problema raíz.

Por lo anterior en este capítulo, se tendrá el diagnóstico de la UPIICSA, y las propuestas. Una vez establecido el diagnóstico se parte con las alternativas, verificando cual es la viable, de acuerdo al costo y al beneficio que se obtendrá, teniendo en cuenta que esto generara una mejora continua, en el ambiente laboral de un recinto escolar.

⁶⁴ Valdez Rivera. "Diagnóstico en el Ámbito Empresarial". Noviembre del 1998.

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN “CASO UPIICSA”.

Retomando la información del capítulo anterior se parte en el punto de los resultados del cuestionario piloto, donde se obtuvieron que el **6.85%** de la población de los alumnos inscritos regularmente se aplicó el cuestionario, y al personal administrativo se aplicaron a un **32 %** de ellos.

Una vez establecido el porcentaje de la aplicación de los cuestionarios con respecto en la población total, se realiza el diagnóstico basado en las respuestas obtenidas en el cuestionario, cuyo análisis se dividirá en dos partes, 1) los correspondientes a los alumnos y 2) la del personal administrativo.

Los alumnos manifiestan en sus respuestas que en las aulas el ruido, generado, específicamente en el edificio de Ingeniería, es producido por las pláticas por sus compañeros y esto se comprobó cuando se realizaron las mediciones con el sonómetro, el cual mostraron una medición de 85 a 87 dB, al ser comparado con la norma establece la norma, establecida por Mercedes Chiner Dasí. J. Antonio Diego Más. Jorge Alcalde Marzal. Laboratorio de Ergonomía. Alfaomega. Año 2004, por lo de acuerdo a esto, se detectó la pérdida de concentración.

En el caso del edificio de Ciencias Sociales y Administración, además del nivel de ruido producido por la plática de los alumnos, se acumula el ruido del exterior que debido a la ubicación de dicho edificio y su cercanía a la avenida Te, contribuye al aumento del nivel de ruido.

Con respecto al edificio de Gobierno en lo referente a la condición ambiental basada en la iluminación se obtuvieron lecturas de 26 a 56 lux contrastando contra los parámetros recomendados para una actividad en oficinas que es de 400-800 Lux, manifestándose así dolor de cabeza frecuente en las personas que laboran en el y poca visibilidad en la realización de las tareas.

En el caso del nivel de ruido, las lecturas registradas marcan niveles mínimos de 84 dB, manifestando falta de concentración y errores comunes en la redacción de los oficios y de los procesos administrativos. Las respuestas del cuestionario de los ocupantes en el edificio de Gobierno manifiestan la existencia de malestares que al ser desalojado el edificio percibían que disminuía o desaparecía.

La gráfica 16 se muestra el concentrado de los 125 cuestionarios aplicados al personal administrativo del edificio de Gobierno donde manifiestan, las condiciones de ruido, la falta de ventilación y sobre todo lo más importante la sintomatología de los malestares percibidos.

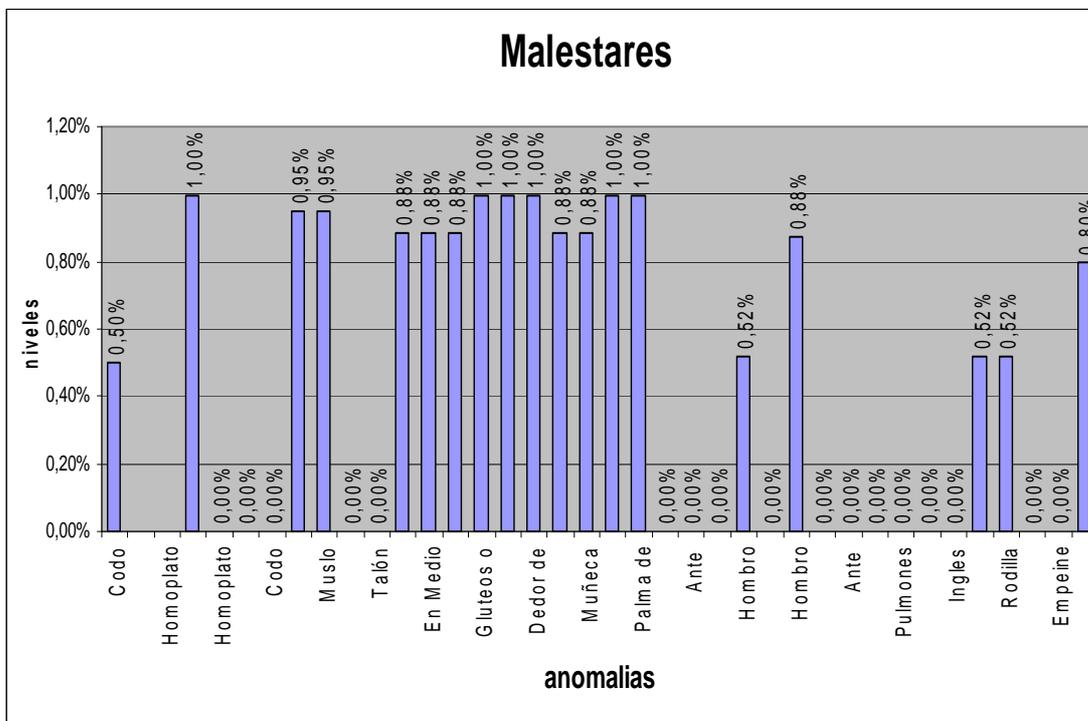


Gráfico 8. Edificio de Gobierno manifestando las molestias. Utilización del Software Excel.

Fuente: Propia.

Como se observa en el Gráfico 8, las molestias principales que manifiesta el personal administrativo del edificio de Gobierno son: 100 % dolor cabeza, dolor de muñecas derecha e izquierda, de cadera a nivel de los glúteos; y homóplato derecho.

Continuando con el análisis de la gráfica un 95 % manifiesta molestias o dolor en el codo izquierdo y muslo izquierdo; un 88 % en el tendón derecho e izquierdo del los pies y hombro izquierdo; un 80% en el empeine de los dos pies; 52 % en el hombro derecho, rodilla derecha e izquierda y un 50 % dolor en el codo.

Lo anterior es solo considerando las molestias físicas sin tomar otros factores, como las alergias, el ruido producido por las máquinas, la iluminación, etc.

En el análisis de las condiciones de los baños en la UPIICSA, los alumnos encuestados manifestaron de manera total que no existen las condiciones mínimas de higiene, no hay nunca papel de baño ni jabón para aseo de manos, existiendo quejas por la higiene poco periódica de los sanitarios, la falta de mantenimiento en las ventilas que impide su apertura o que no son abiertas por el personal.

Un punto importante que destaca en el análisis del edificio donde labora el personal administrativo es la inexistencia de ventiladores o extractores generales para toda la instalación, solamente existen de tipo casero o doméstico por cubículos o áreas determinadas, que de manera inadecuada brindan un cambio de temperatura temporal.

De acuerdo a los resultados de los cuestionarios aplicados a los alumnos, se tiene que en el caso de los edificios de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administración no manifiestan el *Síndrome del Edificio Enfermo*, ya que las respuestas de los alumnos no reportan síntomas, aunque hay que considerar que la población estudiantil está en un rango de entre 20 a 25 años de edad, lo que su organismo desde un enfoque fisiológico tiene más capacidad de defensa (sistema inmunológico), por lo que tal vez la sintomatología es temporal; pero la *calidad del aire* es un factor de riesgo importante que se considera abierto para un estudio futuro o más especializado, teniendo como premisa que la calidad de aire exterior es la misma que en el interior de los edificios en concentración y contenido de contaminantes químicos que aunados a los contaminantes naturales puede tener gran influencia en el desempeño académico.

El edificio de Gobierno cumple con la condición establecida para la evaluación del edificio, basada en el *Síndrome del Edificio Enfermo*, donde si más del 20%⁶⁵ de los habitantes de un edificio manifiestan sintomatología (dolor de cabeza, alergias, y/o enfermedades de respiratorios) y disminuyen o desaparecen al alejarse del edificio. De acuerdo a los resultados de la evaluación realizada de las condiciones de ruido e iluminación y de la sintomatología presentada por sus ocupantes, este edificio cumple con las características necesarias para considerar que cumple con las condiciones del *Síndrome del Edificio Enfermo*.

⁶⁵Parámetro establecido por la OMS (Organización Mundial de Salud).

Además de observar que las personas del área administrativa que trabajan frente a una computadora en un periodo de 8hrs diarias, como es el caso de las secretarias, exponiéndose a graves consecuencias para su salud. Al realizar el recorrido se observó que:

1. El oficinista, a pesar de su sedentarismo, debe levantarse para realizar su trabajo (buscar archivos, expedientes, instrumentos de trabajo).
2. Las hojas en que trabaja no brillan como la pantalla de un monitor.
3. Sus manos van del teclado al Mouse y viceversa.
4. Sus ojos están fijos durante horas al centro del monitor.

En 1978, en estados Unidos, la cantidad de PC en puestos de trabajo, aproximadamente 600 mil unidades, para, pasar casi veinte años después, a más de 100 millones. Este fenómeno de uso masivo se produjo a principios de los años 70 e hizo que comenzarán a reportarse en una serie de alteraciones, entre las que se destacan las de origen visual. Estas alteraciones terminaron conformando lo que hoy se conoce como Computer Vision Syndrome (CSV), que padece el 80% de los trabajadores que utilizan los distintos tipos de pantallas y que sólo en 1997 produjo en USA 10 millones de consultas oftalmológicas.⁶⁶

El aumento de fatiga ocular, es debido a la concentración de la atención en la pantalla, que disminuye la frecuencia del parpadeo e incrementa la sintomatología del ojo seco, ya que un ojo sin la lubricación del parpadeo, ocasiona fatiga visual.

Una de las lesiones que se han vuelto frecuentes y que incluso están originando intervenciones quirúrgicas y días de incapacidad en las organizaciones, tiene que ver con el uso de las computadoras.

Sostener el Mouse en un misma posición en jornadas continuas de 4 a 8 ó más horas, provoca daños en la palma de la mano, que termina en rigidez de la extremidad o inmovilidad de los dedos

⁶⁶ Oftalmología.nPágina Web de La red de google. www.Oftalmología.Obtenida el 14 de Enero del año 2007.

4.2 PERSPECTIVA DE LOS USUARIOS EN LAS INSTALACIONES DE LA UPIICSA.

De acuerdo a los resultados de la encuesta realizada, los alumnos de UPIICSA consideran que las instalaciones son las adecuadas para el desarrollo de sus actividades académicas, que no es necesario realizar un estudio y mucho menos realizar un análisis para evaluar las condiciones ambientales, los alumnos de Ciencias Sociales y Administración se mostraron renuentes a contestar el cuestionario, por considerar que eso solo era aplicable a la industria, por que se tuvo que explicar el objetivo, el fin y algunos términos, como por ejemplo, las dimensiones de los salones que utilizan, así como las molestias o sintomatología que pudieran presentar por estar cohabitando en las instalaciones teniendo como referencia el síndrome del edificio enfermo; en el caso de el área de Ingeniería, por parte de los alumnos la aplicación del cuestionario fue más colaborativa, pero aunque no se aplicó el cuestionario a los profesores, se realizó una entrevista personal con algunos de ellos para que evaluaran las condiciones ambientales de su entorno laboral y sobre todo, la sintomatología que podrían manifestar; destacando que en el caso de los profesores que no tienen una formación de ingeniería, algunos manifestaron que el estudio no se puede aplicar y sobre todo evaluar las condiciones ambientales en un recinto escolar, como es el caso de la UPIICSA, y que además las molestias que pudieran manifestar lo consideraban como consecuencia de la edad, sin embargo aclararon que algunas de las molestias que sentían disminuían al llegar a su domicilio.

El punto vista de los profesores, es importante, y al realizar la verificación de los edificios se obtuvo que algunos de los profesores de posgrado, realizaron algunas observaciones con respecto a la orientación y climatización del edificio, ya que ello dificulta su desempeño laboral debido a que en época de invierno el frío se acentúa y tienen que cubrirse demasiado, lo que dificulta el movimiento para la realización de las tareas cotidianas, aunque en tiempo de calor la temperatura era agradable; además comentan que el espacio de los cubículos en algunos caso es muy pequeño, por lo se presentan pequeños accidentes en piernas y muslos al realizar movimientos dentro de ellos, además que no podían atender adecuadamente a otra persona, como se muestra en la foto 13.



Foto 13. Cubículo de profesor del edificio de gobierno.
Fuente: Propia.

En la realización de las entrevistas con los profesores de laboratorios pesados, se detectó que no existen ventanas ni ventilas en sus cubículos y manifiestan que no saben si es de noche o de día, además de tener niveles superiores de estrés por estar en lugares con falta de ventilación y luz natural, como se muestra en la Foto 14.



Foto 14. Cubículo de profesor de laboratorios pesados. No cuenta con ventanas al exterior.
Fuente: Propia.

Un punto importante detectado durante una visita al edificio de Gobierno es que los productos químicos que se utilizan para la limpieza producen molestias a los profesores y personal administrativo los cuales manifiestan irritabilidad en las vías respiratorias superiores al estar en contacto directo con el químico en cuestión, debido a que la limpieza de cubículos y oficinas se realiza estando sus ocupantes presentes, como se observó en las fotografías 5 y 6 anteriormente mostradas.

Por último, se propone la aplicación de 5's, para mejorar las condiciones ambientales, con respecto a la disminución de condiciones inseguras y actos inseguros, dando como resultado cero accidentes, mantener limpio el equipo y lugar de trabajo, y así reducir errores de operación, esta técnica, es aplicable en el edificio de Gobierno.

Se detectó que no se cumple con la norma ecológica de no fumar en lugares cerrados, tales como oficinas, pasillos y baños ya que el humo del cigarro y de puros, al ser inhalado produce irritación de las vías respiratorias superiores e inferiores y en el peor de los casos cáncer; los cuestionarios y las entrevistas a profesores señalan su inconformidad contra las personas fumadoras ya que las convierte en fumadores pasivos y vulnerables a la sintomatología y enfermedades señalando de no contar con áreas específicas para realizarlo.

Y por último, los sanitarios, en específico los de los alumnos como se mencionó en el capítulo anterior que no cuentan con jabón, papel higiénico, pero sobre todo el descontento de encontrar los baños cerrados y que los pasadores de cada puerta de los baños están en mal estado, ésta situación les incomoda ya que tiene que estar al pendiente de estar sujetando la puerta para mantenerla cerrada, esta situación se presenta sobre todo en los sanitarios de las mujeres.

Aunque la iluminación y el ruido son factores importantes, los encuestados y entrevistados, no están involucrados con los temas de condiciones ambientales y consideran no tan importantes estos factores.

4.3. ÁREAS DE OPORTUNIDAD.

Las áreas de oportunidad encontradas dentro del análisis de las instalaciones estudiadas de la UPIICSA son:

- Calidad del aire.
- Los baños, punto importante para la población estudiantil.
- Los químicos empleados para limpieza de cubículos, salones y oficinas.
- Identificar y asignar áreas para fumar.
- Campañas de disminución del ruido.
- Instalación de accesorios para disminuir el polvo que llega del exterior.
- Incremento de la iluminación en oficinas.
- Apagado de la iluminación en oficinas, pasillos, salones, donde, existe iluminación natural.
- Implementación de sistemas inteligentes de control de iluminación en oficinas, cubículos y salones de clase.

En el siguiente punto se dará la forma de mejorar cada área de oportunidad, considerando la viabilidad de cada una de ellas.

4.4. PROPUESTAS DE MEJORA.

Los puntos de mejora que se proponen tienen como finalidad mejorar las condiciones en las instalaciones de la UPIICSA así como apoyar a la salvaguarda de la salud integral de las personas que en ellas tiene que cohabitar, de tal manera que se de un equilibrio entre el costo y el beneficio que pueda lograr.

Las alternativas se eligieron considerando, el beneficio de los alumnos, en el que el tendrá una mejor desempeño académico, en el caso del personal administrativos, se considera que podrán reducir las molestias (síntomas), teniendo así, un mejor desempeño en las labores administrativas.

La implantación de las medidas recomendadas y el desarrollo de otros estudios corresponden a las autoridades de la UPIICSA en función de su presupuesto anual asignado, conociendo de antemano que año con año las partidas presupuestales para la educación son cada vez más raquíticas.

4.4.1. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN LA UPIICSA.

La calidad del aire interior puede definirse como el grado en el que se satisfacen las exigencias del ser humano. Básicamente, los ocupantes de un espacio exigen dos cosas al aire que respiran: percibir el aire fresco, en lugar de viciado, cargado o irritante; y saber que el riesgo para la salud que pudiera derivarse de la respiración de ese aire es despreciable.

En Inglaterra, el doctor Piking del Hospital de Withensawe (cerca de Manchester) estudió a gran escala los problemas respiratorios, dolores de cabeza y algunos tipos de alergias comprobando que en las habitaciones que se ventilan manualmente (abriendo las ventanas) el aire contenía mayores concentraciones de polvo, microbios y pólenes pero las personas que ocupaban tales habitaciones se encontraban mejor y tenían menos problemas que las que permanecían en habitaciones ventiladas artificialmente ya que, paradójicamente, aunque contenía menos microorganismos producían más trastornos respiratorios y de alergias. Este tipo de situaciones entran en lo que habitualmente se ha dado llamar el “síndrome del edificio enfermo” que afecta a las viviendas más modernas y especialmente a las oficinas y locales climatizados con aire acondicionado. De hecho, debería llamarse “síndrome de los edificios que enferman a sus moradores”⁶⁷, ya que no es el edificio quien está enfermo si no sus ocupantes.

Considerando la problemática del Síndrome de Edificio Enfermo, con referencia con la calidad del aire interior, se recomienda la necesidad de purificar el aire interior y para ello existen en el mercado sistemas de filtrado mecánico que para su implantación se requiere una erogación fuerte de recursos, una manera rápida económica y eficaz es el uso de plantas de interior como purificadoras del aire que en la práctica se ha demostrado que es muy útil.

En ese sentido, las plantas en el lugares cerrados pueden cumplir una función tan loable o más que la puramente estética y decorativa. *Hill C. Wolverton*, ex científico de la Nasa, ha investigado durante los últimos 25 años la capacidad que poseen ciertas plantas para limpiar las partículas que empobrecen o contaminan el aire del interior. Y en sus estudios aparecen plantas tan comunes como los helechos, la hiedra, la kentia o las drácenas. La hiedra posee una enorme capacidad depuradora eliminando en 24 horas hasta 7.3 microgramos de tricloroetileno por centímetro cuadrado. De hoja, unos nueve microgramos de formaldehído y más de diez microgramos de benceno por centímetro cuadrado de hoja.⁶⁸

⁶⁷ Revista Discovery D Salud. Mariano Bueno. Enero 2006. Pág. 2.

⁶⁸ Ídem.

Las plantas pueden eliminar entre un 10 y un 30 por ciento la contaminación interior, por lo que colocando estas plantas en lugares estratégicos, es posible mejorar el aire interior.



Figura 5 Plantas que purifican el aire interior.
Fuente: Discovery D salud.

Las propiedades físicas y químicas de las plantas traen consigo muchas ventajas⁶⁹:

- Renueva la calidad del aire: una de las principales actividades que realiza es la filtración del aire a través de un proceso vital llamado fotosíntesis.
- Humidifica el ambiente: esto beneficia porque contribuye a que mantenga las mucosas, la garganta y la piel hidratadas. Asimismo, evita que padezcan otros males derivados de un ambiente seco como tos o la irritación de la piel.
- Son un remedio contra la contaminación: absorben gases nocivos y partículas químicas como el formaldehído (humo del tabaco), el benceno (también existen en los cigarrillos) o el tricloroetileno (pegamento de aerosol).
- Remueve el humo, microorganismos patógenos, volátiles... y capta el polvo, reduciendo su presencia en el aire hasta un 20 por ciento.
- Reducen las concentraciones de esporas de moho y bacterias presentes en el aire, gracias a su producción de sustancias fotoquímicas.

⁶⁹ Ídem.

Las plantas que dan mejores resultados y las más polivalentes son⁷⁰:

Hiedra (Hedera helix).
Sansevieria.
Cintas. (Spotiphyllum)
Drácenas (Dracaenas).
Chamaedora(una variegada de palmera).

A continuación se muestran las fotos de las plantas recomendadas.



Foto 15.Hiedra.

Fuente: www.aliste.info/imgUP/hiedra.jpg. 4 mayo 2007.



Foto 16. Sansevieria.

Fuente: eljardin.info/Suculentos/sansevieria.htm. 4 mayo 2007.

⁷⁰ Ídem.



Foto 17. Drácenas (Dracaenas).
Fuente: www.armeni.it/.../Poenix%20dactilifera.JPG. 4 mayo 2007.



Foto 18. Chamaedora (una variedad de palmera).
Fuente: www.flowers.org.uk/.../kentia_palm_lrg.jpg. 4 mayo 2007.

En el caso de los sanitarios de manera general se observó la falta de ventilación, o ventilas.

En referencia a los sanitarios, la ventilación nula o deficiente, es decir debido a una incorrecta ubicación de las entradas respecto a las salidas, (creación de "zonas muertas"). Se recomienda que al diseñar un sistema de ventilación, debemos prever que el recorrido del aire efectúe un barrido lo más amplio posible por la estancia a ventilar, como se muestra en la figura 6 de ambos casos: uno equivocado y una recomendación que su implantación no se considera onerosa y es rápida.

Inexistencia entrada aire

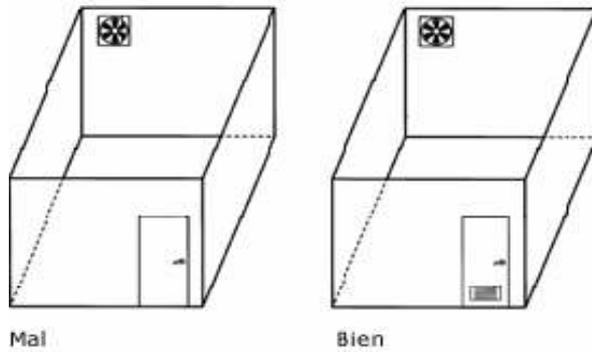


Figura 6.Ejemplo de ventilación correcta e incorrecta.

Fuente: Metodología de evaluación ambiental en centros hospitalarios. Ing. Juan José Hurtado. Pág.8.

Otro ejemplo claro es el que se muestra en la siguiente figura 7.

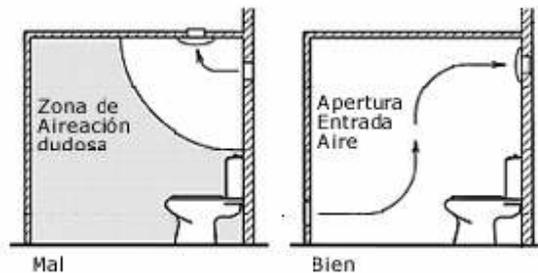


Figura 7.Ejemplo de ventilación correcta e incorrecta en baños.

Fuente: Metodología de evaluación ambiental en centros hospitalarios. Ing. Juan José Hurtado. Pág.8.

Además es muy importante la antropometría de los inodoros, los espacios para estos deben cumplir con las especificaciones generales recomendados que son: área aproximada libre de obstáculos, gabinete de 1.7m por 1.7 m., barras de apoyo a 0.8 m. a 0.8 m de altura. Inodoros con altura de 0.45 m a 0.50 m de ancho a 1m., de altura, puertas con abatimiento exterior, con claro libre mínimo de 0.9 m.

En el caso de los lavamanos, deberán cumplir con las especificaciones generales que es una altura de entre 76 y 80 cm. Los lavamanos deberán permitir un claro inferior libre, que permita la aproximación en silla de ruedas, sin obstrucción de faldones. Área de aproximación a lavamos con piso antiderrapante, lavamos sin faldón inferior. Manerales de brazo o palanca. Espejo con inclinación de 10 grados a partir de 0.9 m. de altura.

En el caso de los mingitorios, instalados estos a un altura máxima de 0.7 m., las barras de apoyo de 0.9 m, guía táctil en piso, gancho para muletas.

La falta de jaboneras, jabón, y papel higiénico, que es un punto importante para los usuarios, ya que esto puede prevenir enfermedades gastrointestinales, que se reflejan en el ausentismo y la falta de bienestar y salud, generando así una falta concentración. Por lo que se realizó un análisis de los accesorios que deberían tener los sanitarios, para brindar un mejor servicio. Considerando esto, se tiene que el modelo que se propone es el que se considera el más económico y eficiente.

En la foto 19 se muestra el modelo de dispensador de jabón, que se seleccionó como el recomendado de los diferentes modelos analizados, considerando la funcionalidad, el rudo uso, y el precio que es de \$132.00 cada uno, de la marca KIMBERLY CLARK / 94223 – Jabonera.



Foto 19.Dispensador de Jabón.

Fuente: http://www.hyolet.com.mx/producto.asp?PRODUCT_ID=94223#.

Se recomienda la colocación de papel higiénico rollo de larga duración. Fácil de colocar en el dispensador y de almacenar, ahorra tiempo y dinero. Las características recomendadas de estos son:

Diámetro 12":

Jumbo Roll Blanco I Clase Única. Papel Higiénico clase B 1 hoja.
Medidas: Ø 12", longitud 1080 mts.
Equivalencia: 1 rollo equivale a 53 rollos de 200 hojas.
Presentación: Cajas de 6 rollos.

Jumbo Roll Blanco II Clase B
Papel Higiénico clase B 2 hojas.
Medidas: Ø 12", longitud 552 mts.
Equivalencia: 1 rollo equivale a 27 rollos de 200 hojas.
Presentación: Cajas de 6 rollos.

Jumbo Roll Blanco II Clase A
Papel Higiénico clase A 2 hojas.
Medidas: Ø 12", longitud 552 mts.
Equivalencia: 1 rollo equivale a 27 rollos de 200 hojas.
Presentación: Cajas de 6 rollos.

Jumbo Roll Rosado II Clase B
Papel Higiénico clase B 2 hojas.
Medidas: Ø 12", longitud 520 mts.
Equivalencia: 1 rollo equivale a 26 rollos de 200 hojas.
Presentación: Cajas de 6 rollos.



Foto 20.Rollo de papel higiénico.
Fuente: www.diplica.com.

Diámetro 9"

Jumbo Roll Blanco I Clase Única

Papel Higiénico clase B 1 hoja.

Medidas: Ø 9 ", longitud 675 mts, core de 3".

Equivalencia: 1 rollo equivale a 33 rollos de 200 hojas.

Presentación: Cajas de 12 rollos.

Jumbo Roll Blanco II Clase B

Papel Higiénico clase B 2 hojas.

Medidas: Ø 9 ", longitud 285 mts, core de 3".

Equivalencia: 1 rollo equivale a 14 rollos de 200 hojas.

Presentación: Cajas de 12 rollos.

Jumbo Roll Blanco II Clase A

Papel Higiénico clase A 2 hojas.

Medidas: Ø 9", longitud 285 mts, core de 3".

Equivalencia: 1 rollo equivale a 14 rollos de 200 hojas.

Presentación: Cajas de 12 rollos.

Jumbo Roll Rosado II Clase B

Papel Higiénico clase B 2 hojas.

Medidas: Ø 9", longitud 290 mts, core de 3".

Equivalencia: 1 rollo equivale a 14 rollos de 200 hojas.

Presentación: Cajas de 12 rollos.

Se mencionó por parte del personal de intendencia que los rollos de papel higiénico en ocasiones son sustraídos, por lo que se recomienda la colocación de seguros que lo eviten, existen en el mercado varios modelos, la desventaja es el desembolso que se tendría que realizar para sustituir a los actuales dispensarios, además de realizar campañas de concientización ya que el beneficio es para todos.

4.4.2. PROPUESTA DE MEJORA EN EL FACTOR RUIDO.

Los ambientes de trabajo acústicamente óptimos incrementan la productividad de los centros de trabajo. Los resultados del estudio realizado por Steelcase, líder en el sector del equipamiento de oficinas y en el diseño de espacios de trabajo, y la Sociedad Americana de Diseñadores de Interiores señalan que un ambiente de trabajo ruidoso inhibe la efectividad y la productividad de los centros de trabajo.

La investigación, llevada a cabo en Estados Unidos, revela que el 70% de los trabajadores considera que el ruido es la distracción más significativa en los centros de oficinas. Asimismo, más del 80% de los empleados cree que un ambiente de trabajo más silencioso propiciaría su productividad.

La mayoría de los trabajadores identifican la voz humana como la mayor distracción de las oficinas. Según José Luis López Saldaña, Director de Marketing e I+D de AF Steelcase, esto se debe a que la voz humana conlleva información y por ello, atrae la atención. Como consecuencia, las personas terminan escuchando todo lo que se dice a su alrededor. Si por ejemplo, se escuchase una conversación en un idioma desconocido, el ruido generado distraería menos debido a la imposibilidad de comprender lo que se está comentando.

Sin embargo, no todo el ruido que se genera en las oficinas es negativo. Los sonidos que contribuyen a un mejor desempeño de las actividades laborales son positivos. En cambio, los sonidos que molestan y distraen a las personas son sólo ruido. Cada espacio tiene un sonido ambiental o de fondo que generalmente es difícil de identificar. Este tipo de sonido contribuye a enmascarar los sonidos de espacios de trabajo compartidos o abiertos y hace sentir a los trabajadores más cómodos porque facilita su concentración y permite mayor privacidad en sus conversaciones.

Hoy en día, un ambiente de trabajo acústicamente óptimo debe tomar en cuenta no sólo la integración del techo, el mobiliario, el suelo y el sonido ambiental; también debe considerar la flexibilidad y la necesidad de intimidad, serenidad y confort. La creciente flexibilidad de las oficinas, la incorporación de nuevas tecnologías y los objetos que los empleados utilizan para personalizar su espacio de trabajo pueden disminuir la efectividad de una solución acústica integral.

Complementariamente, para lograr un ambiente de trabajo adecuado, se recomienda el establecimiento de una serie de pasos estratégicos que contribuirán a la creación de ambientes de trabajo acústicamente productivos.

A continuación se enlistan las siguientes:

1. Canalice las zonas de tránsito y su consiguiente ruido lejos de las áreas donde los empleados, los alumnos y profesores, necesitan concentrarse. El material del piso de los pasillos debe amortiguar las pisadas.
2. Coloque las herramientas de oficina como fax e impresoras de tal forma que el ruido no afecte a los que trabajan cerca de ellas. Lugares cerrados o apantallados.
3. Animar al personal administrativo, empleados, y en su caso a alumnos a bajar el volumen de sus teléfonos. Asimismo, pídale que cuando no estén en su mesa, envíen sus llamadas a su contestador al primer timbrado.
4. Pedir al personal administrativo y empleados que cuando hablen por teléfono lo hagan hacia su escritorio en lugar de hacerlo de cara a sus alrededores e instale pantallas fonoabsorbentes en torno a la mesa de trabajo y en el caso de los alumnos, que las llamadas las realicen afuera de las aulas y tengan en vibración los teléfonos.
5. Sugiera a los empleados que limiten la cantidad de objetos que utilizan para personalizar su espacio de trabajo ya que suelen reducir la calidad de la absorción del sonido.
6. Coloque todas las herramientas tecnológicas de su espacio de trabajo teniendo en cuenta su generación de ruido, aproximando la más ruidosa a las pantallas fonoabsorbentes.
7. Discuta el uso personal de los "manos libres", radios y otros objetos que generen ruido.

8. Considere las irregularidades del techo y las amplias superficies como las ventanas, que invariablemente reflejarán y desviarán el sonido a otras áreas del espacio de trabajo.
9. Solicite a sus empleados que antes de interrumpir el trabajo de sus compañeros, valoren si éstos se encuentran concentrados en alguna tarea.
10. Incluya en su oficina espacios cerrados para las personas que necesiten concentración y privacidad, así como para zonas de reunión que generan ruido y requieren confidencialidad.

Otro elemento que puede disminuir el ruido del exterior es colocar espacios verdes, para amortiguar el ruido y no llegue a las oficinas y salones que se encuentren cerca de la Av. del Te, además de que esta medida puede generar funciones sanitarias, psico-sociales y recreativas estéticas.

En la función sanitaria que es la que nos interesa, los espacios verdes han de tener unas características que hagan agradable la estancia de los usuarios, deben ser confortables, por esto se dice que los espacios verdes aportan *confort*. Los principales elementos que influyen en el confort del lugar son temperatura, humedad y viento.

Si en el lugar no se poseen unas características ideales de confort se utiliza la vegetación para modificar el microclima. El equilibrio ambiental, que es el que nos aporta esa sensación de confort, que al verse por factores como la calidad del aire interior (gases, humos, polen, esporas, etc.) por la poca renovación del aire, las elevadas temperaturas, la disminución de la radiación solar que llega al suelo, *los ruidos*. Con las plantas podemos y debemos modificar el ambiente en ese espacio para que sea agradable a la mente (relajación, tranquilidad, descanso) y a los sentidos (olores agradables, colores, sonidos.). Las plantas fijan el polvo a sus hojas, producen una depuración bacteriana, regeneran el aire, fijan los gases tóxicos (CO₂) Por esta razón es ideal poner las zonas verdes cerca de las fuentes de contaminación.

La vegetación filtra los rayos solares y se consiguen con ello varios efectos, por un lado el suelo sombreado se calienta menos por lo que pierde menos agua y por otro el agua depositada en las hojas se evapora contribuyendo así a refrescar el ambiente. A esto hay que sumar la transpiración de las propias plantas. El agua, para poder evaporarse consume energía de la atmósfera, lo que favorece también la reducción de la temperatura.

Otro factor que influye sobre el confort es el viento. Con la vegetación se consigue frenar la velocidad del viento de un 20% al 50%. Para esto se requiere por ejemplo un seto cortaviento que debe ser semipermeable.

Sembrar y cuidar los árboles alrededor de los edificios; está demostrado que la sombra proporcionada por una serie de árboles reduce la transmisión de calor por radiación de la energía solar.

El ruido se puede disminuir con pantallas vegetales, es decir, establecer una barda con plantas, considerando las siguientes características, como es la cierta altura para que el sonido no pase por encima, el grosor adecuado (a mayor grosor más será la protección) y un follaje denso (se considera que la disminución del ruido es de 8 a 10 decibeles por metro de espesor).

Otra medida para la disminución de ruido, es el colocar doble vidrio en las oficinas y salones, este tiene un costo de \$ 300.00 m².

Y la última, que es la colocación de una barda de cemento, el cual tiene un costo de \$45.00 a \$ 50.00 m²., sin considerar el aplanado de la misma.

4.4.3. PROPUESTA DE MEJORA EN EL FACTOR DE ILUMINACIÓN.

Como se muestran a continuación las fotos 21, se tiene el alumbrado en los pasillos, reducir los niveles de iluminación en pasillos y apagar las lámparas cuando existe la luz natural o no se ocupen las instalaciones.



Foto 21. Pasillos con niveles de iluminación que sobre pasan los requerimientos.
Fuente: Propia.

El uso constante y prolongado de la luz artificial además de contribuir con el consumo excesivo de la electricidad se tiene otro factor negativo que es la contribución a aumentar la carga térmica en el lugar, por lo que se propone, en primer lugar el instalar sensores, los cuales, al tener contacto directo con la luz natural, se apagan de manera inmediata las lámparas, la segunda propuesta, es que, se realice un recorrido por los edificios de la UPIICSA, y al detectar lámparas, focos prendidos y que no sean utilizados, sean apagados, y por último considerando que la utilización de luz natural en espacios interiores, ayuda a la disminución de costos fijos .

CONCLUSIONES.

Con el desarrollo de la tecnología ha creado ambientes interiores más confortables y homogéneos que los exteriores, para ello ha tenido que realizar adaptaciones al interior del edificio en clima, recubrimientos, pintura, productos químicos de limpieza.

La crisis energética mundial ha ocasionado el desarrollado de campañas de ahorro de energía con equipos de aire acondicionado y el ser humano ha hecho herméticas las instalaciones interiores para contribuir a este ahorro de energía, pero lo que ha causado es únicamente el reciclaje del aire interior, pero empezaron a presentarse quejas, molestias y problemas de salud de los integrantes de los edificios.

Después de diversos estudios se llegó a la conclusión de que la reducción del volumen de aire, la utilización de más productos y materiales para aislar los edificios térmicamente, la diversificación del número de productos químicos y materiales sintéticos utilizados y todo ello crea un ambiente interior cada vez más contaminado.

Como el estudio del tema del Síndrome del Edificio Enfermo es reciente existen muchas instalaciones construidas en el pasado y cuyas condiciones aledañas han cambiado como el caso de las instalaciones de la UPIICSA donde cabe señalar que el Valle de México fue considerado en algún tiempo la región más transparente.

En la búsqueda de posibles soluciones se desarrolló la presente investigación que cubre tres aspectos centrales: las condiciones ambientales, percepción de los ocupantes y calidad del aire, y para buscar el posible impacto en los moradores de una instalación a fin de minimizarlos y obtener un mejor desempeño en todos los integrantes de la UPIICSA.

Al aplicar la metodología de investigación basada primero en la aplicación de un cuestionario a una muestra representativa de la población para ver la percepción de las personas que regularmente permanecen en el por asuntos laborales o académicos, los resultados obtenidos permiten identificar que aproximadamente el 32% de los habitantes del Edificio de Gobierno manifestaron malestares y síntomas relacionados con el Síndrome del Edificio Enfermo, además, del análisis de determinó se establece que una de las causas es de que no existe un sistema de ventilación adecuado. Cabe mencionar que en los edificios de Ingeniería y de Ciencias Sociales y Administración, los resultados aparentes no muestran evidencia de tener este síndrome, quedando abierto para otro estudio más profundo y especializado así como del resto de los edificios de la UPIICSA.

Para el desarrollo del presente estudio es de gran importancia el apoyo del Departamento de Servicios de Primera Atención, que lleva un control por síntomas de los miembros de la comunidad de asisten a consulta, para la segmentación de la población que este proyecto estableció, teniendo el registro de la sintomatología de cada paciente, el área laboral donde realiza sus actividades principales y darle seguimiento.

Es importante tomar una serie de medidas simples y económicas como punto de partida para mejorar las condiciones de los moradores de una instalación y minimizar el impacto en la salud de las personas contra de las fuentes de contaminación a los que están expuestos consiente o inconscientemente

Se recomienda para el caso del Edificio de Gobierno que se realice una redistribución de los espacios, apertura de puntos de entrada y salida de aire estratégicamente definidos con sistemas de protección para evitar la entrada de polvo, contaminantes químicos y biológicos del exterior.

Así mismo buscar el máximo aprovechamiento de la luz natural, retirando mucho de los materiales que obstruyen su paso hacia el lugar de trabajo; así mismo buscar un lugar alternativo cercano para que la gran mayoría del material de trabajo (papel, expedientes, etc.) sean ubicados y con ello lograr la reducción de fuentes de acumulación de polvo, desprendimiento de fibras naturales que son parte del papel y sean respiradas por los ocupantes, además de la implementación de un sistema de capacitación en 5 S, en el edificio de Gobierno.

Es reconocido que en la actualidad el fumar es una causa de estatus debido a la publicidad, por lo que es necesario realizar campañas frecuentes de no fumar, el establecimiento de lugares específicos obligatorios para realizar esa actividad y que sin excepción de posición dentro de la institución se cumpla, esto basado en la normatividad que prohíbe fumar en lugares públicos cerrados, ésta medida al principio impopular es de gran importancia ya que reduce la concentración de contaminantes en el interior de una instalación.

Se sabe de las limitaciones presupuestales de las instituciones educativas, que limitan sus actividades, pero es necesario que se realice un estudio de las características de los productos de limpieza, ya que con el afán de hacer rendir el presupuesto y de acuerdo a la normatividad se adquieren los productos que cumplan con la función y al menor precio sin importar la agresividad del producto hacia el ser humano, al realizar el presente estudio fui testigo presencial de un hecho importante sobre este aspecto, el personal de limpieza al realizar sus actividades dentro de la jornada laboral del personal administrativo empezó a rociar en el piso en producto de limpieza, casi al instante se empezó a escuchar que una persona tosía frecuentemente, al indagar me comenta que esto sucede todos los días ya que el producto utilizado era muy fuerte. Otra acción alternativa es la colocación de plantas de ornato que ayuden a embellecer el entorno y a purificar el aire.

Esta situación se puede reproducir a casi todos los edificios de la UPIICSA aunque es recomendable se realice un estudio específico en cada uno de ellos para la determinación de su problemática particular.

Para la disminución del ruido proveniente del exterior se recomienda la colocación de una doble capa de vidrio que minimice su factor de distracción hacia los ocupantes de las instalaciones.

Para la reducción del polvo que levantan los autos en su tránsito por la cercanía y del ruido si el presupuesto no permite la construcción de una barda perimetral es la colocación de hiedra en la cerca existente como una medida provisional.

Se recomienda el establecimiento de un programa regular de salud integral de todos los moradores regulares de la UPIICSA considerando dos puntos:

Registro de sintomatología por paciente, fecha de revisión, carrera y edificios que frecuenta regularmente en la UPIICSA.

Seguimiento clínico de los pacientes que presenten la sintomatología establecida por la calidad del aire en el interior de un edificio y el Síndrome del Edificio Enfermo a fin de prevenir problemas mayores.

Realizar un reporte frecuente del desarrollo del estudio clínico y proporcionar una copia al M en I Juan José Hurtado Moreno que es la persona que realiza en la actualidad en la UPIICSA estudios de este tipo.

Es conveniente realizar campañas de información relacionada con la calidad del aire en el interior y el Síndrome del Edificio Enfermo ya que se detecto el total desconocimiento del tema por los estudiantes y personal de la institución.

También se recomienda una campaña de concientización entre toda la población para el cuidado de los sanitarios, así mismo una recomendación al personal de adquisiciones para la compra y colocación por el personal de limpieza de mínimo papel sanitario y jabón en cada uno de los baños de cada piso.

Aunque existen alternativas de mejora más completa y de alta efectividad, existiendo así un desembolso mayor para la institución, continuación se mencionan:

La utilización de instrumentación para la medición de la calidad del aire interior, donde además de la compra del instrumento se tendrá que asignar un departamento o a una persona responsable de llevar acabo estudios y la calibración del instrumento de medición de la calidad de aire interior.

La colocación de aparatos de aire acondicionado centrales, que renueven, el aire del interior, este punto se tendrá que evaluar de forma particular y en conjunto con los ingenieros ambientales, y así obtener una mejor propuesta, por lo que en este proyecto no se considero el desarrollo de este punto,

BIBLIOGRAFÍA.

Antecedentes de la Delegación Iztacalco. Página Web de la red del Distrito Federal www.delegación_iztacalco.com, obtenida el 5 de Diciembre del año 2006.

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Oficina del Aire y Radiación. Report to Congress on indoor air quality, Volume II: Assessment and control of indoor air pollution, pp. i, 4-14. EPA-400-1-89-001C, 2002.

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Oficina del Aire y Radiación. Report to Congress on Indoor Air quality, Volume II: Assessment and Control of Indoor Air Pollution, pp. i,4-14. EPA-400-1-89-001C, 1989.

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Servicio de Salud Pública y Asociación Nacional de Salud Ambiental. Introduction to Indoor Air Quality: A Reference Manual, p. 87. EPA-400-3-91-003, 1991.

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Oficina de Investigación y Desarrollo. Final Report: Nonoccupational Pesticide Exposure Study (SOPES), p. 60 EPA-600-3-90-003, 1990.

Baldini Asturio, Furlanetto Luciano. Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales. España, Edit. Gustavo Gili, S.A., 1982.

Boucly Francis. Gestión de Mantenimiento. España, AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, 2002, Pág. 19.

Burge, Harriet A. «Risks Associated With Indoor Infectious Aerosols.» Toxicology and Industrial Health 1990; 6:263-73.

Brundage, J.F, Scott, R. et al. «Building-Associated Risk of Febrile Acute Respiratory Disease in Army Trainees.» Journal of the American Medical Association 1988;259:2108-12.

Croft, W.A., Jarvia, B.B., Yatawara, C.S. 1986. Airborne outbreak of trichothecene toxicosis. Atmosph. Environ. 20:549-552. Véase también Baxter, C.S. Wey, H.E., Burg, W.E. 1981. A prospective analysis of the potential risk associated with inhalation of aflatoxin-contaminated grain dusts. Food Cosmet Toxicol. 19:763-769.

Hernández Callejas. «**Control Ambiental en Interiores**». Noviembre del 2006.

Lee, T.C., Stout, Janet E. y Yu, V.L. «Factors Predisposing to Legionella pneumophila Colonization in Residential Water Systems.» Archives of Environmental Health 1988; 43:59-62.

Ley Federal de Metrología y Normalización.

Michael J. Hodgson, Artículo: “**Condiciones del Entorno**”.Página Web, Año de consulta 2006. Capítulo13.Pág.3, 4.

Nolan, C.M., Elarth, A.M. et al. «An Outbreak of Tuberculosis in a Shelter for Homeless Men: A Description of Its Evolution and Control.» American Review of Respiratory Disease 1991;143:257-61.

NTP.243: Ambientes cerrados: calidad del aire

NTP.288: Síndrome del edificio enfermo: enfermedades relacionadas y papel de los bioaerosoles.

NTP.358: Olores: un factor de calidad y confort en ambientes interiores

Salih O. Duffua. Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control. Edit. Limusa Wiley, 2002, Pág. 29.

Sara Rodríguez Mercado .Ernesto García Rodríguez. **Memorias Históricas de la UPIICSA 1972-2002.Instituto Politécnico Nacional.**

SOMMAC, Sociedad Mexicana de mantenimiento, A. C.

Síndrome del Edificio Enfermo. Página Web de la red de google.www.tabaquismo.freehosting.net/edificioenfermo/SEEHumotabaco.htm - 41k, Obtenida el 16 de Octubre del año 2006.

OMS. Guías para la Calidad del Aire. Ginebra Suiza. Diciembre de 1997.Pág. 27

OIT Aumente la productividad. 1999. Pág.59.

Xavier Guardino Solá. Artículo: “**Calidad del Aire Interior**”.Página Web, Capítulo 44.Pág.3, 4.

Weissman, D.N. y Schuyler, M.R. «Biological Agents and Allergic Diseases.» En: Samet, J.M. y Spengler, J.D. eds., Indoor Air Pollution, A Health Perspective (Baltimore MD: Johns Hopkins University Press, 1991), pp. 285-305.

www.delegación Iztacalco.com. Diciembre del 2006.

www. Síndrome del Edificio Enfermo. Noviembre del 2006.NTP 289.: Síndrome del Edificio Enfermo: “**Factores de riesgo**”. Enero del 2006.

www. Síndrome del Edificio Enfermo. Noviembre del 2006. NTP 431: “**Caracterización de la calidad del aire en ambientes interiores**”. Febrero del 2006.