

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO. CASO: EDIFICIO TRASBORDO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA - UCV

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por las Brs.:
Hernández Mirabal, Hy Leen
Landaeta Pérez, Verónica Carolina
Para optar al Título de
Ingeniero Civil

Caracas, Noviembre 2007

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO. CASO: EDIFICIO TRASBORDO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA - UCV

TUTORES ACADÉMICOS:

Prof^a. Milagros Lara de Williams

Prof. Félix Flores

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por las Brs.:

Hernández Mirabal, Hy Leen
Landaeta Pérez, Verónica Carolina

Para optar al Título de
Ingeniero Civil

Caracas, Noviembre 2007

ACTA

El día 06-11-2007 se reunió el Jurado formado por los profesores:

Profa. GISELDA DE GINER

Prof. ERIC OMAÑA

Profa. MILAGROS LARA DE W. - Prof. FELIX FLORES

Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: "DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO. CASO: EDIFICIO TRASBORDO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA - UCV".

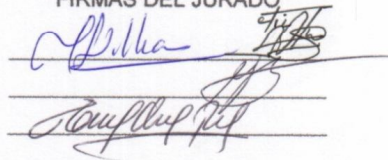
Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al Título de INGENIERO CIVIL.

Una vez oída la defensa oral que las Bachilleres hicieron de su Trabajo Especial de Grado, este Jurado decidió las siguientes calificaciones:

NOMBRE	CALIFICACIÓN	
	Números	Letras
Br. Hy Leen Hernández M.	20	VEINTE
Br. Verónica C. Landaeta P.	20	VEINTE

Recomendaciones:

FIRMAS DEL JURADO



Caracas, 06 de noviembre de 2007

A Dios, por iluminar siempre mi camino

Y a mis padres, por creer en mí

Hy Leon

A Dios, por todas sus bendiciones

A mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional

A mi abuelo Pedro Antonio, por brindarme su amor y sabiduría

Verónica

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Central de Venezuela por brindarnos la oportunidad de prepararnos profesionalmente y alcanzar así, esta meta tan importante en nuestras vidas.

A la profesora Milagros Lara de Williams y al profesor Félix Flores, nuestros tutores, por sus orientaciones y conocimientos para enriquecer y culminar esta investigación.

A la profesora Cidalía Urbina, al técnico del Laboratorio de Medios de Cultivos Carlos Barcia y a todo el personal de la Escuela de Bioanálisis de la U.C.V por prestarnos toda su colaboración y apoyo técnico en el muestreo microambiental de nuestra investigación.

Al técnico de la Planta Experimental de Tratamientos de Agua (PETA) de la U.C.V, Alejandro Mata por su colaboración y apoyo técnico en el muestreo de Polvo.

A la profesora Nelly Hernández, Directora, a la profesora Ana París, Coordinadora Administrativa, a la profesora Milagros López, Coordinadora Estudiantil y al resto del personal docente, administrativo y estudiantil de la Escuela de Administración y Contaduría de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la U.C.V., por todo su apoyo y colaboración para la realización de esta investigación.

Al Sr. Iván Luzón y al Ingeniero Gabriel Gedler pertenecientes a la Comisión de Preservación y Desarrollo de la U.C.V. (COPRED), por toda su colaboración y asesoría.

A Augusto, Carlos, Jolly, Jaime, Oswaldo, Olga, Arturo, Daniel, Félix Gabriel y al profesor Jesús Hernández, por su ayuda, apoyo y por compartir las dificultades y alegrías en cada etapa de este trabajo.

**Hernández M. Hy Leen
Landaeta P. Verónica C.**

**DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO.
CASO: EDIFICIO TRASBORDO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y
CONTADURÍA – UCV**

**Tutor Académico: Prof^a. Milagros Lara de Williams.
Tutor Académico: Prof. Félix Flores.**

Trabajo Especial de Grado. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería.

Escuela de Ingeniería Civil. 2007, 141 p.

Palabras Clave: (Síndrome, Calidad, Aire, Ambiente, Contaminantes)

Resumen

El Síndrome del Edificio Enfermo (S.E.E.) se puede definir como un problema que involucra múltiples disciplinas y aspectos de diseño, construcción para un edificio dado, principalmente de limpieza y mantenimiento; se caracteriza por la presencia de uno o varias afectaciones en la estructura, las cuales ocasionan síntomas inespecíficos de la piel, mucosas, sistema respiratorio y/o sistema nervioso central en las personas que allí laboran o habitan. Generalmente estos síntomas son de aparición rápida y desaparecen al salir del mismo, ya que están vinculados a la permanencia en el interior de las instalaciones. En el edificio, las personas pueden presentar síntomas muy diferentes; normalmente son molestias o quejas relacionadas con la falta de confort y no son una amenaza seria para la salud fisiológica, al menos a corto término. Al ser el edificio de Administración y Contaduría – U.C.V. un lugar donde se realiza actividad docente, se pretende identificar el tipo y gravedad del problema manifestado. ¿En realidad los síntomas que presenta el edificio trasbordo se corresponden con los del Síndrome Edificio Enfermo?, ¿Son estos síntomas los que están ocasionando las afecciones observadas en el personal docente, administrativo y estudiantil?, ¿Estarán la humedad, ventilación, temperatura, bioaerosoles, CO, entre otros, en concentraciones superiores a los límites óptimos permitidos por norma?

La etapa inicial del estudio se basó en una revisión general de la edificación y en el diseño y aplicación de un cuestionario distribuido de forma aleatoria, el cual arrojó un sondeo preliminar de las condiciones del edificio sirviendo de patrón para establecer el plan de muestreo. La segunda etapa consistió en la definición del plan de muestreo de los contaminantes y parámetros ambientales, producto de análisis del cuestionario aplicado. La tercera etapa consistió en la medición de Temperatura, Iluminación, Gases, Velocidad de Aire, Polvo y Bioaerosoles (Hongos y Bacterias).

Este diagnóstico preliminar se realizó basándose en la información y planos suministrados por el personal que allí labora, se cotejó gran parte del estado actual del edificio con las Normas Venezolanas COVENIN y las Notas Técnicas de

Prevención Españolas (NTP). Cabe destacar que hubo parámetros estimados que no pudieron ser comparados con las normas debido a la naturaleza cualitativa de las técnicas aplicadas durante el desarrollo experimental de la presente investigación.

Los resultados obtenidos evidencian afectaciones producidas por el ruido que generan las conversaciones en los pasillos del edificio, escasa iluminación, falta de ventilación generando a su vez percepción de olores corporales y de humo de tabaco así como altas temperaturas y humedad. Adicionalmente, se estimó la presencia de las afectaciones inherentes al SEE en el personal docente, administrativo y estudiantil: Dolor de cabeza, congestión nasal, enrojecimiento de los ojos, entre otros; afectaciones que para un 55,43% de los encuestados los aqueja durante la estancia en el edificio y desaparecen las afectaciones durante los días que no permanecen en las instalaciones del mismo. Con respecto a los Bioaerosoles, puede apreciarse que el pasillo de Planta Baja, el pasillo de Primer Piso y ambas U.M.A's (tanto de Planta Baja como la del Primer Piso) son las áreas que presentan la mayor concentración de contaminantes ambientales (bioaerosoles), llamando la atención sobretodo que ambas U.M.A. presentaran los mas altos valores en los 3 (tres) muestreos realizados. Con respecto al Polvo y a los Gases, los informes y muestreos preliminares indicaron la escasez de concentraciones representativas de estos contaminantes, lo cual fue corroborado en el presente estudio.

ÍNDICE GENERAL

	pp.
RESUMEN.....	vi
LISTA DE TABLAS.....	xi
LISTA DE GRÁFICOS.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	3
CAPÍTULOS	
I	
FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1. Planteamiento del Problema.....	4
1.2. Marco Referencial.....	7
1.3. Antecedentes.....	8
1.4. Alcances y Limitaciones.....	10
1.5. Aportes.....	11
1.5.1. Relevancia para la Ciencia, la Ingeniería o la Tecnología.....	11
1.5.2. Relevancia para la Sociedad.....	12
1.5.3. Relevancia para la Persona.....	12
1.5.4. Relevancia para la Institución.....	12
II	
MARCO TEÓRICO	14
2.1. Definición del Síndrome del Edificio Enfermo.....	14
2.2. Factores que contribuyen al desarrollo del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).....	15
2.2.1. Polvo Total y Respirable.....	17
2.2.2. Bioaerosoles.....	18
2.2.3. Gases.....	22
2.2.3.1 Dióxido de Carbono.....	22
2.2.3.2 Monóxido de Carbono.....	23
2.2.4. Ruido.....	23
2.2.5. Iluminación.....	26
2.3. Parámetros Microambientales que contribuyen al desarrollo del SEE.....	28
2.3.1. Humedad Relativa.....	28
2.3.2. Temperatura.....	29
2.3.3. Velocidad del Aire.....	30
2.4. Afectaciones de las personas que habitan en edificios enfermos.....	30

2.5. Edificio Traslado.....	31
2.5.1. Ubicación del Edificio Traslado.....	31
2.5.2. Reseña Histórica del Edificio Traslado.....	31
2.5.3. Descripción del Edificio Traslado.....	33
III MARCO METODOLÓGICO.....	35
3.1. Primera Etapa. Revisión General del Edificio.....	35
3.2. Segunda Etapa. Medidas de Inspección.....	38
3.3. Tercera Etapa. Muestreo de Contaminantes Ambientales.....	38
3.3.1. Medición de Temperatura.....	39
3.3.1.1. Equipo Utilizado.....	39
3.3.1.2. Procedimiento.....	39
3.3.2. Medición de Iluminación.....	39
3.3.2.1. Equipo Utilizado.....	39
3.3.2.2. Procedimiento.....	39
3.3.3. Medición de Gases.....	40
3.3.3.1. Equipo Utilizado.....	40
3.3.3.2. Procedimiento.....	40
3.3.4. Medición de Velocidad de Aire.....	40
3.3.4.1. Equipo Utilizado.....	40
3.3.4.2. Procedimiento.....	40
3.3.5. Medición de Polvo.....	40
3.3.5.1. Descripción de los materiales y equipos..	40
3.3.5.2. Procedimiento.....	41
3.3.6. Medición de Bioaerosoles.....	42
3.3.6.1. Descripción de los reactivos y materiales.....	42
3.3.6.2. Procedimiento.....	42
3.3.6.2.1. Preparación del Medio de Cultivo.....	42
3.3.6.2.2.Técnica de Sedimentación en las placas de Petri (Técnica Gravitacional).....	44
3.3.6.2.3 Conteo de colonias.....	44
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1. Aplicación y Análisis estadístico de encuestas aleatorias inherentes a las molestias del Síndrome del Edificio Enfermo.....	45
4.1.1. Persistencia de molestias asociadas al SEE.....	45
4.1.2. Tipos y Localización de molestias.....	47
4.1.3. Parámetros Relacionados con el Confort.....	49
4.2. Evaluación de Contaminantes.....	57
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
5.1. Conclusiones.....	69
5.2. Recomendaciones.....	70

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	75
A Encuesta.....	76
B Cálculos Tipo.....	79
C Registro Fotográfico.....	82
D Planos.....	91

LISTA DE TABLAS

		pp.
Tabla II.1	Fuentes típicas de contaminantes en ambientes interiores.....	16
Tabla II.2	Criterios de valoración sugeridos para La Lengionella.....	20
Tabla II.3	Valores límites sugeridos para concentraciones de bioaerosoles por algunos organismos e instituciones.....	22
Tabla II.4	Concentración promedio de Dióxido y Monóxido de Carbono.....	23
Tabla II.5	Niveles de presión sonora por fuente y percepción sensorial.....	25
Tabla II.6	Recomendaciones de niveles de ruido para locales de trabajos típicos.....	25
Tabla II.7	Tipos generales de actividad en áreas interiores.....	27
Tabla III.1	Resumen de las Molestias asociadas al SEE.....	37
Tabla IV.1	Distribución porcentual de ocupantes con molestias asociadas al SEE.....	46
Tabla IV.2	Distribución porcentual de las molestias asociadas al SEE.....	48
Tabla IV.3	Distribución porcentual de las condiciones generales del ruido.....	50
Tabla IV.4	Distribución porcentual de la ventilación.....	51
Tabla IV.5	Distribución porcentual del efecto de la temperatura y humedad relativa.....	53
Tabla IV.6	Distribución porcentual de los olores percibidos.....	54
Tabla IV.7	Distribución porcentual de las condiciones de iluminación.....	56
Tabla IV.8	Concentración de polvo total.....	58
Tabla IV.9	Rangos y promedios de densidad de bioaerosoles (bacterias y hongos) del primer muestreo realizado en la planta baja y primer piso del Edificio Traslado con la Técnica Gravitacional de Sedimentación en placas de Petri.....	61
Tabla IV.10	Rangos y promedios de densidad de bioaerosoles (bacterias y hongos) del segundo muestreo realizado en la planta baja y primer piso del Edificio Traslado con la Técnica Gravitacional de Sedimentación en placas de Petri.....	63
Tabla IV.11	Rangos y promedios de densidad de bioaerosoles (bacterias y hongos) del tercer muestreo realizado en la planta baja y primer piso del Edificio Traslado con la Técnica Gravitacional de Sedimentación en placas de Petri.....	65
Tabla IV.12	Comparación entre los resultados obtenidos en otros estudios y el presente	68

LISTA DE GRÁFICOS

	pp.
Gráfico IV.1	Distribución porcentual de ocupantes con molestias asociadas al SEE..... 46
Gráfico IV.2	Distribución porcentual de las molestias asociadas al SEE..... 49
Gráfico IV.3	Distribución porcentual de las condiciones generales del ruido..... 50
Gráfico IV.4	Distribución porcentual de la ventilación..... 52
Gráfico IV.5	Distribución porcentual del efecto de la temperatura y humedad relativa..... 53
Gráfico IV.6	Distribución porcentual de los olores percibidos..... 55
Gráfico IV.7	Distribución porcentual de las condiciones de iluminación..... 56
Gráfico IV.8	Concentración de polvo total..... 58
Gráfico IV.9	Rangos y promedios de densidad de bioaerosoles (bacterias y hongos) del primer muestreo realizado en la planta baja y primer piso del Edificio Traslado con la Técnica Gravitacional de Sedimentación en placas de Petri..... 62
Gráfico IV.10	Rangos y promedios de densidad de bioaerosoles (bacterias y hongos) del segundo muestreo realizado en la planta baja y primer piso del Edificio Traslado con la Técnica Gravitacional de Sedimentación en placas de Petri..... 64
Gráfico IV.11	Rangos y promedios de densidad de bioaerosoles (bacterias y hongos) del tercer muestreo realizado en la planta baja y primer piso del Edificio Traslado con la Técnica Gravitacional de Sedimentación en placas de Petri..... 66

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de las condiciones de trabajo, el aspecto relacionado con la calidad del aire en locales dedicados a oficinas y servicios generales, tiene mayor incidencia que en los que se realiza actividades del tipo industrial. Los programas de seguridad e higiene son una de las actividades que se necesitan para asegurar la disponibilidad de las habilidades y aptitudes de la fuerza de trabajo, teniendo relevancia el mantenimiento de las condiciones físicas y psicológicas del personal. La sintomatología presentada por los afectados no suele ser severa y, al no ocasionar un exceso de bajas por enfermedad, se tiende a menudo a minimizar los efectos que se traducen en una situación general de discomfort. En la práctica, estos efectos son capaces de alterar tanto la salud física como la mental del trabajador, provocando un mayor estrés y con ello una disminución del rendimiento laboral. Para describir estas situaciones, cuando los síntomas llegan a afectar a más del 20% de los ocupantes de un edificio, se habla del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) (OMS). Los síntomas más significativos incluyen: mayor incidencia de infecciones de vías respiratorias altas, dificultad respiratoria (jadeo, cuadros de asma), tos seca, ronquera, irritación de ojos, sequedad de piel y mucosas, fatiga mental, somnolencia, dolores de cabeza.

El presente Trabajo Especial de Grado, planteó evaluar de forma preliminar los factores que inciden en la aparición de los síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo, en las instalaciones de la Planta Baja y Primer Piso de la Escuela de Administración y Contaduría de la Universidad Central de Venezuela.

Este diagnóstico preliminar se realizó basándose en la información y planos suministrados por el personal que allí labora, se cotejó el estado actual del edificio con las Normas Venezolanas COVENIN y Norma Españolas NTP. Cabe

destacar que hubo parámetros estimados que no pudieron ser comparados con las normas debido a la naturaleza cualitativa de las técnicas aplicadas durante el desarrollo experimental de la presente investigación.

En función de lo antes expuesto, fue necesario cumplir con una serie de etapas debidamente estructuradas, para lograr los objetivos establecidos, en el presente trabajo. La primera etapa consistió en una revisión general del edificio, con el propósito de efectuar una inspección visual de las instalaciones e identificar de forma general el tipo y la gravedad del problema manifestado. Esta inspección fue basada en la información proporcionada por el personal que labora y estudia en el mismo (con un cuestionario del tipo sencillo, adaptado de la NTP 290, referente a los síntomas y quejas que se presentan en los edificios que sufren SEE) y en los planos suministrados por la Comisión de Preservación y Desarrollo de la U.C.V. (COPRED). En la segunda etapa se definieron los indicadores de calidad de aire y de clima de interés a medir, (contaminantes y parámetros ambientales); bioaerosoles, gases (CO y CO₂), polvo total, temperatura, humedad relativa y velocidad del aire, así como otros factores: ruido, iluminación, considerados en los cuestionarios. Posteriormente, en la tercera etapa, se planificó y se ejecutó una serie de muestreos tomando en cuenta: puntos a muestrear, duración y frecuencia de los mismos. Una vez culminado el muestreo y con base a los resultados obtenidos en las etapas previas, se procedió a elaborar las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Los objetivos planteados para el desarrollo de esta investigación son los siguientes:

Objetivo General

Evaluar de forma preliminar los factores que inciden en la aparición de los síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), en las instalaciones de planta baja de la Escuela de Administración y Contaduría, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Central de Venezuela.

Objetivos Específicos

- Caracterizar el tipo de síntomas inherentes al Síndrome del Edificio Enfermo, en las instalaciones de planta baja de la Escuela de Administración y Contaduría.
- Estimar la magnitud de los síntomas inherentes al Síndrome del Edificio Enfermo que presenta la escuela de Administración y Contaduría.
- Cuantificar las manifestaciones del estado actual de las instalaciones sobre la salud del personal docente, administrativo y estudiantil.
- Formular las medidas correctivas a fin de minimizar los efectos del Síndrome del Edificio Enfermo.

Los resultados obtenidos evidencian molestias producidas por el ruido que generan las conversaciones en los pasillos del edificio, escasa iluminación, falta de ventilación generando a su vez percepción de olores corporales y de humo de tabaco así como altas temperaturas y humedad. Adicionalmente, se estimó la presencia de las afectaciones inherentes al SEE en el personal docente, administrativo y estudiantil: Dolor de cabeza, congestión nasal, enrojecimiento de los ojos, entre otros; molestias que para un 55,43% de los ocupantes los aqueja durante la estancia en el edificio y desaparecen durante los días que no permanecen en las instalaciones del mismo. Con respecto a los Bioaerosoles, puede apreciarse que el pasillo de Planta Baja, el pasillo de Primer Piso y ambas U.M.A (tanto de Planta Baja como la del Primer Piso) son las áreas que presuntamente presentan la mayor concentración de contaminantes ambientales, llamando la atención sobretodo que ambas U.M.A presentaran los mas altos valores en los 3 (tres) muestreos realizados. Con respecto al Polvo y a los Gases, los informes y muestreos preliminares indicaron la escasez de concentraciones representativas de estos contaminantes.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Síndrome del Edificio Enfermo se ha definido como un problema de enfoque multidisciplinario que involucra aspectos de diseño, construcción y para un edificio dado, de limpieza y mantenimiento (García, 2005).

Por otra parte, hoy en día es imposible afirmar que los problemas de los edificios enfermos provengan de una sola fuente; el aire acondicionado, como la mayoría de los encargados de mantenimiento de edificios cree. Los edificios herméticos, los materiales de construcción, la calidad del aire, las condiciones de diseño y en especial del sistema de ventilación (que muchas veces no existe), la calidad de la construcción, el tipo de ventilación y muchos otros factores, participan en el cuadro general de sintomatología de un edificio enfermo (García, 2005).

El Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) se caracteriza por la presencia de uno o varias afectaciones en la estructura, las cuales ocasionan síntomas inespecíficos de la piel, mucosas, sistema respiratorio y/o sistema nervioso central en las personas que allí laboran o habitan. Generalmente estos síntomas son de aparición rápida y desaparecen al salir del mismo, ya que están vinculados a la permanencia en el interior de las instalaciones. En el edificio, las personas pueden presentar síntomas muy diferentes; normalmente son molestias o quejas relacionadas con la falta de confort y no son una amenaza seria para la salud fisiológica, al menos a corto término. (Galíndez, 2004)

No es casual que el Síndrome del Edificio Enfermo comenzara a ser detectado en la década de 1970, ya que fue en esa época cuando, luego de atravesar la crisis del petróleo, se produjo un cambio en el concepto de la

construcción en los Estados Unidos. Con el objetivo de ahorrar energía y espacio se cambiaron los parámetros arquitectónicos y comenzaron a edificarse oficinas con techos bajos, reducidos, cerradas herméticamente por puertas y ventanas para aprovechar el aire acondicionado y la calefacción. (Frid, 2005)

El hermetismo con que se construyen los edificios, con paredes y ventanas selladas, es el principal peligro de las construcciones modernas. La mala ventilación impide que los contaminantes interiores se mantengan a niveles bajos, y esto ocasiona problemas de salud. Existen gases que pueden ingresar y acumularse en los edificios, el más frecuente es el monóxido de carbono proveniente de la calle y del área de estacionamiento. La exposición prolongada al monóxido de carbono afecta el sistema nervioso y provoca desde dolores de cabeza y náuseas hasta estados de coma. Otro de los inconvenientes de las construcciones herméticas es la ventilación a través del aire acondicionado, especialmente cuando el sistema es central y no se limpia periódicamente. En ese caso los conductos interiores pueden acumular desde pájaros muertos y ratones, hasta bioaerosoles (bacterias, hongos y otros) de todo tipo. La cercanía de los trabajadores a las bocas de salida del aire puede convertirse en una inyección de bioaerosoles, como es el caso de la bacteria *Legionella*, que puede causar desde una infección respiratoria hasta la muerte. Además, ciertas condiciones de temperatura, ventilación y humedad en los edificios favorecen el desarrollo de diferentes colonias de hongos que pueden desencadenar reacciones alérgicas y asma. Todos estos factores, asociados a una fuerte presión laboral, se pueden combinar para dar el conjunto de síntomas que la Organización Mundial de la Salud bautizó, a partir de 1982, con el nombre de Síndrome del Edificio Enfermo.

La instalación objeto de este estudio es el Edificio Traslado de la Escuela de Administración y Contaduría (Facultad de Ciencias Económicas y Sociales) se encuentra ubicado al oeste de la Ciudad Universitaria, en la avenida Minerva, detrás de la Facultad de Odontología. Esta estructura posee el Premio Nacional de Arquitectura como "Edificio Provisional" (tiempo de ocupación máxima de 10 años aproximadamente), el cual fue otorgado hace 30 años. Su diseño y construcción fueron innovadores en su momento, siendo el único edificio

antisísmico de la Ciudad Universitaria y elaborado con materiales de manera tal que al desmontar la estructura, se puede recuperar hasta un 80% de la misma (Hernández, 2002).

En el año 2001, la División de Ambiente, Salud y Trabajo de la Universidad Central de Venezuela realizó un estudio de la calidad del aire interno al edificio debido a la presencia de malestar respiratorio, cutáneo, ocular y general en el personal docente, administrativo y académico que realizan ahí sus actividades; habiéndose detectado los mismos en el año 1994. Lamentablemente, este informe no fue tomado en cuenta para realizar mejoras a la edificación y hoy en día se pueden observar numerosos casos de enfermedades temporales en su personal, además de graves problemas de humedad, temperaturas moderadas, falta de mantenimiento en los sistemas de aire acondicionado, presencia de moho, ruido, escasa iluminación y poca ventilación, que pudieran estar relacionados con dichas enfermedades.

Al ser un edificio donde se realiza actividad docente, perteneciente a la máxima casa de estudios del país y calificada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura como Patrimonio Cultural de la Humanidad (UNESCO, 2000), y en búsqueda de la excelencia que corresponde a la importancia de este título, se pretende hacer un diagnóstico preliminar mediante una revisión técnica del edificio y de las condiciones de la instalación, basándose en información y planos suministrados por el personal de mantenimiento. Se comparará el uso y el funcionamiento actual del edificio con el diseño y la función de la planta original y se propondrán acciones correctoras puntuales.

La observación de la situación y la descripción de los síntomas generan interrogantes como las siguientes:

¿En realidad los síntomas que presenta el edificio trasbordo se corresponden con los del Síndrome Edificio Enfermo?

¿Son estos síntomas los que están ocasionando las afecciones observadas en el personal docente, administrativo y estudiantil?

¿Estarán la humedad, ventilación, temperatura, bioaerosoles, CO, entre otros, en concentraciones superiores a los límites óptimos permitidos por norma?

1.2. MARCO REFERENCIAL

Es importante destacar que por parte de los organismos gubernamentales existe un amplio historial de regulaciones para calidad de aire externo y las concentraciones de contaminantes aerotransportados emitidos por industrias, los procesos industriales son ampliamente conocidos, igualmente las emisiones que generan, lo que facilita el estudio de posibles efectos y establecer regulaciones que limiten las exposiciones a los mismos.

En lo relativo a la calidad de aire interno, en algunas zonas de Estados Unidos se han regulado contaminantes específicos tales como radón y plomo en las escuelas. Por otro lado la OSHA, siglas en inglés de la Agencia Federal de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional, cuyo enfoque inicial estaba dirigido a lugares de trabajo industrial, recientemente ha ampliado sus esfuerzos en dirección a otros lugares de trabajo que puedan ser peligrosos. En 1994 propuso una regulación para calidad de aire interno en ambientes no industriales.

En Venezuela no existe normativa para ambientes internos, a excepción de los ambientes laborables:

- Covenin 2250-90. Ventilación en Lugares de Trabajo
- Covenin 2255-91. Vibración Ocupacional
- Covenin 2249-93. Iluminancias en Tareas y Áreas de Trabajo
- Covenin 1565-1995. Ruido Ocupacional
- Covenin 2252-1995. Polvos. Determinación de la Concentración en el Ambiente de Trabajo
- Covenin 2254-1995. Calor y Frío. Límites Máximos Permisibles de Exposición en Lugares de Trabajo
- Covenin 2253:2001. Concentraciones Ambientales Permisibles de Sustancias Químicas en Lugares de Trabajo e Índices Biológicos de Exposición.
- Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Gaceta Oficial N° 1.631 Extraordinario 31 de Diciembre de 1973

Otros países como España disponen de normas tales como:

- NTP Española 243. Ambientes cerrados calidad del aire

- NTP Española 288. Síndrome del Edificio Enfermo: enfermedades relacionadas y papel de los bioaerosoles.
- NTP Española 289. Síndrome del Edificio Enfermo. Factores de Riesgo.
- NTP Española 290. Síndrome del Edificio Enfermo. Cuestionario para su Detección.
- NTP Española 313. Calidad del aire interior riesgos microbiológicos en los sistemas de ventilación-climatización
- NTP Española 315. Calidad del aire gases presentes a bajas concentraciones en ambientes cerrados
- NTP Española 343. Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores
- NTP Española 358. Olores un factor de calidad y confort en ambientes interiores
- NTP Española 488. Calidad de aire interior identificación de hongos
- NTP Española 503. Confort acústico el ruido en oficinas
- NTP Española 549. El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior
- NTP Española 607. Guías de calidad de aire interior contaminantes químicos
- NTP Española 691. Legionelosis revisión de las normas reglamentarias (I). Aspectos generales

1.3. ANTECEDENTES

A la fecha son pocos los edificios documentados con este síndrome ya que temen a las represalias y demandas que puedan ejercer las personas afectadas. Entre los casos más conocidos se encuentran:

- En 1957 en Austin (Minnesota, Estados Unidos), 46 personas que trabajaban en una empacadora de carne fueron hospitalizados de una enfermedad desconocida con problemas respiratorios, dos de ellos fallecieron. Más adelante se descubriría que la enfermedad que los aquejó fue la Legionelosis. (Reyes, 2003)

- En 1964 en el Centro Médico Santa Isabel de la ciudad de Washington (Estados Unidos), 81 personas desarrollaron neumonía después de estar expuestos a la bacteria Legionelosis, 17 de estos fallecieron. (Reyes, 2003)
- En Julio de 1968 se enfermaron más de 100 empleados de un edificio de seguridad en Pontiac (Michigan, Estados Unidos), las causas no fueron determinadas y se le llamo Fiebre de Pontiac o de los humidificadores. (Reyes, 2003)
- En 1976 en la reunión anual de los Legionarios en un hotel de Filadelfia (Estados Unidos), fue el escenario de una tragedia al enfermar todos los participantes de una extraña enfermedad que al final causo la muerte de 49 personas, a este enfermedad se le bautizo como Legionelosis. (Reyes, 2003)
- En 1986 el edificio del Ministerio de Sanidad Británica detectó que existía una contaminación por diversas bacterias en los ductos del aire acondicionado. (Reyes, 2003)
- En 1987 el edificio de Polaroid (Massachussets, Estados Unidos) sufrió contaminación por gases tóxicos y mala calidad del aire. (Reyes, 2003)
- En 1994 un profesor demandó a la Escuela Elemental de Houston (Houston, Estados Unidos) por enfermedades contraídas mientras trabajaba en ese lugar. (Reyes, 2003)
- Desde 1989 hasta 1998 se declararon en España 55 brotes, de los cuales el más numeroso fue el ocurrido en 1996 e Alcalá de Henares que afecto a 224 personas y que presenta como peculiaridad el que no estuvo restringido a un solo edificio. (Reyes, 2003)
- En Marzo de 1999 en Holanda, en el transcurso de una exposición floral, 223 personas se enfermaron tras visitar la exposición. Se confirmó el diagnóstico en 106, 46 se etiquetaron de probables y 4 como posibles. (Reyes, 2003)
- En 2002 el Hawaiian Hilton desalojo a sus huéspedes porque 14 de sus empleados reportaron problemas de salud los que fueron asociados a un hongo producido por altas concentraciones de humedad. (Reyes, 2003)

En Venezuela, se han realizado trabajos de investigación relacionados con la contaminación por bioaerosoles en ambientes internos, entre ellos:

- Estudio piloto de Sequera y Cortés en 1990, sobre mediciones de Partículas Totales en Suspensión en espacios interiores, en la sala de lectura de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UCV, observándose presencia de hongos.
- Trabajo realizado por Sabagh en 1999, donde se evaluó la calidad del aire interior en la unidad de depósito y archivo adjunta a la sección de bienes de la Dirección de Administración del rectorado de la UCV, presentándose hongos (*Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor* y *Penicillium*) y bacterias.
- Igualmente, en el trabajo presentado por Meza en el año 2000 realizado en el Departamento de historias Médicas del hospital Universitario de Caracas, se identificó hongos y bacterias.
- Escobar en el 2002, evaluó la calidad de aire en la biblioteca "Humberto García Arocha", de la Facultad de Medicina de la UCV, donde detectó la presencia de hongos (*Aspergillus*, *Cladosporium* y *Alternaria*).
- Lara de Williams en el 2004, realizó un diagnóstico preliminar en tres institutos educativos en el Distrito Capital, donde detectó la presencia de hongos (*Aspergillus*, *Cladosporium*, *Rhizopus* entre otros).

1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

Debido a la insistencia del personal docente y administrativo del Edificio Traslado de la Escuela de Administración y Contaduría de la UCV, de sufrir afecciones producto del estado en que se encuentra dicha estructura, se procede a realizar un diagnóstico preliminar para poder determinar así si están relacionadas con los síntomas inherentes al SEE.

El Edificio Traslado surgió debido a la necesidad de satisfacer el aumento de la matrícula de estudiantes, ya que la infraestructura de la Ciudad Universitaria para 1975 comenzaba a ser insuficiente.

Este trabajo permite realizar un estudio o diagnóstico preliminar del estado actual de la calidad de aire del Edificio Traslado, tomando en cuenta las

afectaciones del personal docente y administrativo además del estado físico que presenta la estructura en la actualidad. En virtud de lo extenso del área de estudio y la limitación en recursos tanto económicos como de personal, el estudio estará enfocado en el nivel de Planta Baja y Primer Piso de dicho edificio. Cabe destacar que es improbable que las enfermedades y molestias relacionadas con el edificio no puedan ser totalmente erradicadas. Sin embargo, pueden lograrse condiciones aceptables que se mantengan durante periodos indefinidos de tiempo. Incluso pueden minimizarse los efectos prestando suficiente atención al diseño, construcción y mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado y de ventilación, al ambiente de trabajo en general y a los aspectos anímicos del personal que trabaja en el edificio.

1.5. APORTES

1.5.1. Relevancia para la Ciencia, la Ingeniería o la Tecnología

El Síndrome del Edificio Enfermo es un tema relativamente nuevo, el cual llama la atención por la necesidad de crear condiciones aceptables en la estructura y en su interior que se mantengan durante períodos indefinidos de tiempo. Se pueden lograr minimizar los efectos a base de prestar suficiente atención al diseño, construcción y mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado y de ventilación, al ambiente de trabajo en general y a los aspectos anímicos del personal que trabaja en estos edificios.

Para el desarrollo de la investigación se estableció una estrategia para recopilar y procesar las muestras y la información recabada de manera tal de implementar las técnicas y métodos más adecuados, optimizando los equipos disponibles para solventar el problema y evitarlo en futuras construcciones que presenten las mismas características a nivel de diseño, materiales y funcionalidad de la estructura.

1.5.2. Relevancia para la Sociedad

Lo relativamente nuevo del tema del Síndrome del Edificio Enfermo, no implica que no se haga del conocimiento público toda la información relevante sobre este problema que provoca graves afectaciones a la salud. Al ser una enfermedad propia de ambientes cerrados y sabiendo que gran parte de la población laboral activa pasa casi el 80% del día en ambientes cerrados, es importante difundir toda información que se tenga al respecto; no solamente con la finalidad de educar, sino de optimizar las condiciones físicas de sus áreas de trabajo, generando mejoras en la salud y en su rendimiento laboral.

1.5.3. Relevancia para la Persona

Es indiscutible que todo el proceso de investigación y los resultados arrojados al final de la misma redundarán grandes beneficios no sólo a nivel de crecimiento personal sino profesional de las personas involucradas en ella. Ésta área de la ingeniería fue abordada en ocasiones puntuales durante el desarrollo de la carrera por lo que se tratarán tópicos tal vez poco conocidos permitiendo no sólo el enriquecimiento de conocimientos técnicos sino sensibilizarnos un poco más en nuestro desempeño como futuras profesionales de la ingeniería. Como ingenieros debemos crear soluciones que optimicen la calidad de vida de las personas, investigaciones como ésta son las que permiten estar en contacto con necesidades reales, tal vez poco vistas o tomadas en cuenta pero que no dejan de ser vitales para cumplir con nuestro compromiso ante la sociedad.

1.5.4. Relevancia para la Institución

Siendo la Universidad Central de Venezuela la máxima casa de estudios del país y el edificio en estudio una estructura ubicada en su jurisdicción, es de suma importancia realizar este tipo de investigaciones no solo porque se aportarán soluciones a un problema puntual ubicado en la misma, sino que se generarán aportes a la sociedad ya que se atacará un problema que acarrea afectaciones en la salud de las personas. Se contó para el desarrollo de la investigación con personal altamente calificado en áreas específicas, pero

relacionadas entre sí y con los equipos adecuados, los cuales avalarán no sólo los resultados sino las recomendaciones arrojadas al final de la misma.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIÓN DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO

Existen dificultades para definir lo que se entiende por edificio enfermo y por síndrome del edificio enfermo. En la práctica, los edificios enfermos son una parte de los mismos que presentan problemas. Estos edificios están, generalmente, equipados con aire acondicionado, aunque también pueden estar ventilados de forma natural. Sus ocupantes presentan quejas referentes a su salud en una proporción mayor a la que sería razonable esperar (>20%) y las causas son difíciles de identificar dado que en muchos casos tienen un origen multifactorial. (OMS).

Otras definiciones del Síndrome de Edificio Enfermo son:

El Síndrome del Edificio Enfermo, expresión que denomina a la sintomatología que presentan los individuos que viven o trabajan en un edificio afectado, es un problema de difícil solución, puesto que habitualmente las causas son múltiples y de complicada detección. (Higiene Ambiental, 2006)

El Síndrome del Edificio Enfermo es un conjunto de molestias y enfermedades originadas por la mala ventilación, la descompensación de temperaturas, las cargas iónicas y electromagnéticas, las partículas en suspensión, los gases y vapores de origen químico y los bioaerosoles, entre otros agentes causales identificados. (Arquitectura Técnica, 1999)

Grupo de síntomas que son dos a tres veces más comunes en personas que trabajan en grandes edificios energéticamente eficientes, se asocian con un incremento en la frecuencia de cefaleas, letargo, y piel seca. (bvsalud, 2003)

Las definiciones anteriores permiten concluir que el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), es un término que ha surgido para describir los edificios en los que un alto porcentaje de personas experimentan efectos agudos sobre la salud y el bienestar y que aparentemente se vinculan al tiempo que pasan en el edificio,

pero para los cuales no se pueden identificar causas específicas. 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 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.

Normalmente para ningún edificio debe considerarse como evidente su pertenencia a la categoría de edificio permanentemente enfermo. Sin embargo, en la práctica, estos edificios tienen, según la OMS, una serie de características comunes:

- Casi siempre tienen un sistema de ventilación forzada que generalmente es común a todo el edificio o a amplios sectores y existe recirculación parcial del aire. Algunos edificios tienen la localización de las tomas de renovación de aire en lugares inadecuados mientras que otros usan intercambiadores de calor que transfieren los contaminantes desde el aire de retorno al aire de suministro. Con frecuencia son de construcción ligera y poco costosa.
- Las superficies interiores están en gran parte recubiertas con material textil, incluyendo paredes, suelos y otros elementos de diseño interior, lo cual favorece una elevada relación entre superficie interior y volumen.
- Practican el ahorro energético y se mantienen relativamente calientes con un ambiente térmico homogéneo. Se caracterizan por ser edificios herméticos en los que, por ejemplo, las ventanas no pueden abrirse.

2.2 FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL DESARROLLO DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO (SEE)

Los niveles de contaminantes en ambientes intramuros son de particular interés, debido a que se ha estimado que la mayoría de las personas pasan aproximadamente el 80% de su tiempo en este tipo de ambientes. En las últimas décadas, la exposición a contaminantes en ambientes internos se ha

incrementado debido a la variedad de factores, incluyendo la construcción de edificios fuertemente sellados, la reducción de tasas de ventilación para ahorrar energía y el uso de productos para el cuidado personal, plaguicidas y materiales para limpieza doméstica.

En la Tabla II.1 se presenta una lista de Fuentes Típicas de Contaminantes del Aire en Ambientes Internos, aclarando que los ejemplos dados para cada categoría no son todos los que existen.

Tabla II.1 Fuentes Típicas de Contaminantes en Ambientes Interiores

FUENTES EXTERNAS	FUENTES INTERNAS (Componentes/Equipos)	OTRAS FUENTES INTERNAS
<p><u>Aire Exterior Contaminado:</u> Polen, Polvo, Esporas de hongos, Emisiones industriales y Emisiones de vehículos.</p> <p><u>Fuentes Cercanas:</u> Olores de vertederos, desechos o escombros de edificios cercanos a tomas de aire exterior.</p>	<p><u>Componentes:</u> Crecimiento microbiológico en materiales sucios o dañados por agua; trampas secas que permiten el paso de emanaciones de cloacas; materiales que contienen compuestos orgánicos volátiles, compuestos inorgánicos o asbestos; y materiales que generan partículas (polvo).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Áreas de copiado e impresión. ▪ Áreas de preparación de comidas. ▪ Materiales de limpieza. ▪ Emisiones de desechos. ▪ Pesticidas. ▪ Olores y compuestos orgánicos volátiles provenientes de pintura, tiza, sustancias adhesivas.

FUENTES EXTERNAS	FUENTES INTERNAS (Componentes/Equipos)	OTRAS FUENTES INTERNAS
<u>Fuentes Ocultas:</u> Radón, Pesticidas y Derrames de tanques subterráneos	<u>Equipos:</u> Emisiones de nuevos equipos y materiales para pisos; y crecimiento microbiológico sobre o en equipos sucios o dañados por agua.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ocupantes con enfermedades transmisibles ▪ Borradores secos, marcadores y similares ▪ Insectos y otros animales

Fuente: IAQ Tools for Schools Kit Air Quality Coordinator's Guide. Typical Indoor Air Pollutants. (EPA, 2003)

La experiencia ha demostrado que los factores principales que contribuyen a favorecer al SEE son:

2.2.1 Polvo Total y Respirable

El riesgo potencial de las partículas inhalables depende tanto del tamaño de la partícula como de su concentración básica. Los suministros comunes de oficinas y los equipos han sido descritos como emisores potenciales de niveles peligrosos de sustancias químicas. Las ropas, mobiliario, tapicerías, alfombras y otros tejidos aportan al aire del interior del local diversas fibras y otros contaminantes en partículas. Los procesos de limpieza tales como barrer, quitar el polvo y pasar el aspirador normalmente eliminan las partículas más grandes de suciedad, pero con frecuencia aumentan las concentraciones de partículas pequeñas en el aire.

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), es un organismo creado en el año 1958 con el propósito de planificar, coordinar y llevar adelante las actividades de normalización y certificación de calidad en el país. Las Normas Venezolanas COVENIN son el resultado de un laborioso proceso que incluye la consulta y estudio de las normas internacionales, nacionales, de

asociaciones o empresas relacionadas con la materia, así como investigación a nivel de plantas y/o laboratorios según el caso.(COVENIN, 2006).

COVENIN en su norma referente a la calidad de aire, al polvo y la determinación de su concentración en el ambiente de trabajo, define como polvo a pequeñas partículas sólidas, definidas convencionalmente como partículas de diámetro inferior a 10 μm , que pueden depositarse por efecto de su propio peso, pero permanecen suspendidas por algún tiempo (COVENIN, 2253:2001)

El polvo dependerá de la ventilación, la limpieza, la actividad en la zona y el grado de presencia de humo de tabaco, clasificándose según su tamaño en polvo total y polvo respirable. El polvo total son todas aquellas partículas suspendidas en el aire, presentes en el ambiente de trabajo. Por el contrario, el polvo respirable son aquellos materiales particulados suspendidos en el aire, capaces de causar daño cuando se depositan en la región de intercambio gaseoso de los pulmones. (COVENIN, 2252:1995)

Dentro de las oficinas, son muchas las causas que originan contaminación de polvo. Por ejemplo las alfombras, los muebles tapizados, las cortinas y los revestimientos que absorben y retienen el polvo de la atmósfera.

Es importante destacar, que no existe una normativa para personal no expuesto por lo que se toma como referencia la Norma Covenin 2253:2001, la cual sugiere como concentración límite de polvo de 10 mg/m^3

2.2.2 Bioaerosoles

Los bioaerosoles son partículas transportadas por el aire, constituidas por seres vivos, o moléculas grandes que han sido liberadas por un ser vivo. También se define como un tipo especial de aerosol de origen biológico, el cual puede estar compuesto por: polen, esporas de hongos y plantas y transportadas por el viento, bacterias transportadas en las partículas de polvo, virus contenidos en las pequeñas gotas de estornudo (Reist, 1993).

El diámetro de las partículas constitutivas de los aerosoles oscila desde el submicroscópico ($< 0.1 \mu\text{m}$) hasta el superior a los 100 μm . La mayoría de los bioaerosoles son complejos en cuanto a la naturaleza de sus componentes, de

modo que pueden estar constituidos por bacterias, hongos, protozoos, virus, etc., y/o diversas estructuras y compuestos consecuencia de su desarrollo o actividad.

Algunos bioaerosoles están constituidos por los efluentes procedentes de artrópodos, aves y mamíferos que actúan a modo de reservorios, amplificadores y diseminadores. En general, es difícil realizar un control de los bioaerosoles que se producen en el ambiente exterior, pero sí es posible controlar su presencia y concentración en los ambientes interiores. (INSHT, NTP 289).

Las bacterias y hongos producen enfermedades contagiosas las cuales se transmiten directamente desde reservorios al medio ambiente. Entre estas se encuentran la legionelosis y otras neumonías bacterianas y la mayor parte de las enfermedades debidas a hongos. La *Legionella*, por ejemplo, sobrevive y se multiplica en torres de refrigeración, humidificadores, cabezales de ducha, en basura y agua en general, que actúan como reservorios y multiplicadores para los microorganismos. Por otra parte, los hongos patógenos contaminan los suelos. Cuando éstos son alterados por el viento o por excavaciones, los hongos pueden introducirse en el ambiente del interior. También la presencia de nidos de los pájaros en los edificios es una fuente de contaminación por hongos. (INSHT, NTP 289)

No existen datos sobre dosis infecciosas, pero sí tentativas de establecer unos criterios de valoración cuantitativos basados en los datos procedentes de las investigaciones de los casos ocurridos. Con respecto a la bacteria *Legionella*, bacteria relacionada directamente con el SEE, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (NTP-538) sugiere mediante su normativa los criterios de valoración, los cuales se presentan en la Tabla II.2.

Tabla II.2 Criterios de valoración sugeridos para la Legionella

LEGIONELLA (ufc/ml)	TORRES DE REFRIGERACIÓN	INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE	HUMIDIFICADORES / NEBULIZADORES
<1	Bajo	Bajo	Bajo
1-9	Bajo	Bajo	Moderado
10-99	Bajo	Moderado	Alto
100-999	Moderado	Alto	Alto
>1000	Alto	Alto	Alto

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Norma NTP-538 (Legionelosis: Medidas de Prevención y Control en Instalaciones de Suministro de Agua) (INSHT, NTP 538)

Los hongos son organismos microscópicos que crecen en lugares húmedos y generan unas partículas llamadas esporas. Muchas personas creen tener alergia a la humedad porque presentan síntomas cuando el día está nublado, cuando llueve o cuando hay niebla. La alergia a la humedad es, en realidad, a las esporas de los hongos ambientales que se desarrollan en estas condiciones. El grado de humedad puede influir también en otros tipos de alergia, en la producida por los ácaros o por algún tipo de polen.

La concentración de esporas en el aire dependerá de la meteorología:

- El tiempo húmedo favorece el crecimiento.
- El tiempo soleado y con viento favorece la liberación de esporas.
- La presencia de nieve disminuye el crecimiento y la liberación de esporas.
- En climas húmedos y calurosos los hongos están presentes a lo largo de todo el año.
- Los sistemas de aire acondicionado favorecen la dispersión de las esporas de los hongos que han crecido en el agua procedente de la deshumidificación.

El género de hongos ambientales predominante es el *Aspergillus*, el cual es muy común en el suelo y se puede encontrar creciendo sobre casi cualquier tipo

de sustrato. Es también conocido como "moho negro", y varias especies han sido aisladas del tracto gastrointestinal de personas sanas. (López, 2005)

Su capacidad para crecer a la temperatura del cuerpo humano le diferencia de muchos otros hongos saprofitos que inhiben su crecimiento a dicha temperatura. Se ha encontrado en sistemas de aire acondicionado, en superficies, en alimentos, plantas ornamentales, celulosa de muebles, papel de las paredes y en el polvo doméstico. También se puede localizar en el aire de los hospitales y en el medio ambiente del interior de edificios. Su concentración aumenta durante la realización de obras y en las inmediaciones. (López, 2005)

El análisis del medioambiente pone de manifiesto que la presencia de *Aspergillus* es extremadamente variable y que en ocasiones sus esporas pueden persistir durante meses. En este medio las esporas pueden proceder de:

- La realización de actividades de construcción, ya que durante las obras se ponen al descubierto los reservorios del hongo, produciéndose elevadas concentraciones en el aire que fácilmente se difunden por el medio ambiente.
- Directamente de los reservorios, fundamentalmente:
 - Sistemas de ventilación contaminados con polvo.
 - Humedades en paredes, maderas, etc.
 - Plantas o flores.
 - Conductos de aire contaminados con excrementos de pájaros.

En la actualidad, organismos gubernamentales, institutos, universidades y particulares han realizado propuestas y sugerencias, para la estandarización de los valores de bioaerosoles, en la Tabla II.3 se presentan algunas de ellas.

Tabla II.3 Valores límites sugeridos para concentraciones de bioaerosoles por algunos organismos e instituciones

ORGANISMO O INSTITUTO	VALOR LÍMITE SUGERIDO (UFC/m ³)	OBSERVACIÓN
NIOSH	Microorganismos variables > 1000	Condiciones anormales en el ambiente interno, se sugiere tomar acciones de evaluación y remediación
ACGHI – USA	Microorganismos variables > 10000	Tomar acciones de remediación
UNIVERSIDAD DE MINNESOTA	Poblaciones mixtas (Hongos y Bacterias) > 500	Ambiente que puede causar algún tipo de molestias para las personas que ocupan ese espacio
IAQA	Especies simples, exceptuando Cladosporium (Hongos) < 50 Especies totales (Hongos) < 300 Bacterias < 500	Aceptable Aceptable Aceptable

Fuente: NIOSH, 1984; ACGHI- USA, 1986; Universidad de Minnesota, 1990; IAQA, 2000

2.2.3 Gases

La presencia de cierto número de contaminantes químicos en el interior de un edificio es debida a productos procedentes de combustiones. La utilización de cocinas, refrigeradores entre otros facilita la presencia de óxidos (CO, CO₂, NO, NO₂ y SO₂) en el aire. Algunos de estos contaminantes pueden llegar al aire a partir de fuentes exteriores debido a tomas de aire inadecuadas. Entre todos ellos destacan por su frecuencia los siguientes:

2.2.3.1 Dióxido de carbono: El dióxido de carbono 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. (INSHT, NTP 243)

2.2.3.2 Monóxido de Carbono: El monóxido de carbono 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 del edificio, la toma inadecuada de aire fresco exterior y el fumar. 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. (INSHT, NTP 243)

La Conferencia Gubernamental de Higienistas Industriales, presenta gracias a datos consensuados por un grupo de trabajo de la organización, la concentración promedio máximo permitido de estos gases los cuales se muestran en la Tabla II.4.

Tabla II.4 Concentración promedio de Dióxido y Monóxido de Carbono

CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN	TIEMPO DE EXPOSICIÓN
Dióxido de Carbono	5.000 ppm	8 horas
Monóxido de Carbono	40mg/m ³ (35ppm)	8 horas

Fuente: Conferencia Gubernamental de Higienistas Industriales, 2006

En virtud que no existe una normativa para personal no expuesto, se toma como referencia la Tabla II.4 de la Conferencia Gubernamental de Higienistas Industriales.

2.2.4 Ruido

El ruido es un sonido no deseado, que por sus características es susceptible de producir daño a la salud y al bienestar humano, por lo que representa uno de los agentes contaminantes más frecuente en los puestos de trabajo (COVENIN 1565:1995). Es cierto que en las oficinas rara vez se presenta el riesgo de pérdida de capacidad auditiva, pero también es cierto que el ruido, aún a niveles alejados de los que producen daños auditivos, puede dar lugar a otros efectos

como son: alteraciones fisiológicas, distracciones, interferencias en la comunicación o alteraciones psicológicas. (INSHT, NTP 503)

En cualquier lugar existe ruido que llega hasta las personas desde varias fuentes y a través de varias vías. El ruido emitido por una fuente se propaga en todas las direcciones y, en su camino, puede llegar directamente al receptor, ser parcialmente absorbido, transmitido y/o reflejado por los obstáculos que se encuentra en su camino. Cabe destacar que con el pasar de los años los patrones de construcción fueron cambiando, adoptándose materiales más esbeltos, menos costosos y menos aislantes.

Las instalaciones del edificio que se pueden considerar fuentes de ruido son: los ascensores, las conducciones de agua, la instalación lumínica; pero sobre todo el sistema de ventilación y climatización. Entre estos equipos se incluyen las impresoras, el teléfono, los ordenadores o las fotocopiadoras. Los niveles de ruido medidos varían dependiendo de su funcionamiento y de sus características, por ejemplo, las impresoras láser emiten un ruido apenas perceptible, mientras que las máquinas de escribir o las impresoras matriciales pueden generar niveles de 70 dBA. (INSHT, NTP 503)

Los límites de exposición al ruido, no protegen por igual a todos los trabajadores de los efectos adversos de la exposición. Se considera que dichos límites protegen a la mediana de la población. Según la Organización Panamericana de la Salud los niveles de presión sonora por fuente y percepción sensorial son los que se presentan en la Tabla II.5:

Tabla II.5 Niveles de presión sonora por fuente y percepción sensorial

dBA	PERCEPCIÓN	AMBIENTE INTERIOR
130	Dolorosa	Fábrica de Pliegos
110	Muy Molesta	Industria Pesada
100	Molesta	Discoteca
90	Ruidosa	Rotativa / 15m
80	Moderado Ruidoso	Gran Oficina
70	Moderado Incómodo	Sala de Conferencia
60	Perjuicios a la Conversación	Televisión
50	Molesta al Sueño	Voz Alta
40	Silenciosa	Voz Baja

Fuente: Organización Panamericana de la Salud. Guía de Vigilancia Epidemiológica, Sanitaria, Ambiental, Prevención y Control de Enfermedades Infecciosas (OPS, 2006)

En la Tabla II.6 se presentan los límites umbrales de exposición para ruido según la normativa venezolana.

Tabla II.6 Recomendaciones de niveles de ruido para locales de trabajos típicos

LOCALES TÍPICOS	CURVA RECOMENDADA (RNR)	NIVEL DE RUIDO APROX. (dBA)
Salas de conciertos, operas y locales de recitales	20	30
Estudios de radio y estudios de grabación	20	30
Auditorios extensos, teatros grandes	20	30
Pequeños auditorios, pequeñas iglesias, pequeños teatros grandes salas de conferencia y reuniones	35	Menores de 42

LOCALES TIPICOS	CURVA RECOMENDADA (RNR)	NIVEL DE RUIDO APROX. (dBA)
Dormitorios, hospitales, residencias, apartamento hoteles	35 a 40	Entre 40 y 50
Oficinas privadas, semiprivadas, oficinas de ingenieria	40 a 45	Entre 50 y 55
Salones de clase	35 a 45	Entre 40 y 55
Lugares de trabajo donde se requiera comunicación telefonica diferente a los anteriores	55 a 60	Entre 65 y 70
Salas de fiesta	65	Entre 75 y 80

dBA: Nivel de sonido en decibeles leído en escala A de un medidor de nivel de sonido (sonómetro). La escala A no diferencia las frecuencias muy bajas al igual que el oído humano, por lo tanto es mejor utilizarla para medir niveles generales del sonido.

Fuente: Norma Venezolana COVENIN 1565:1995. Ruido Ocupacional. Programa de Conservación Auditiva. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación.
(3° Revisión)

2.2.5 Iluminación

Se conoce como iluminación a la aplicación de luz a los objetos, o a sus alrededores para que se puedan ver. Ésta tiene como propósito la realización de las actividades normales específicas en el área, con suficiente nivel de desempeño visual. (COVENIN, 2249-93). La iluminación producida por medio de fuentes de luz artificial es usualmente de tipo eléctrico o combustión y está en contraposición de cualquier medio o sistema de aprovechamiento de la luz solar.

La iluminación de emergencia tiene como propósito dar la iluminación mínima indispensable para la seguridad de la vida y la propiedad, cuando los

niveles normales de producción de iluminación normal, dejan de hacerlo a causa de una falla del suministro de energía.

Los valores recomendados de iluminancia media en servicio de actividades y tareas visuales específicas y áreas de trabajo en condiciones normales, son las que se especifican en la Tabla II.7, esto según las normas venezolanas COVENIN.

Tabla II.7 Tipos generales de actividad en áreas interiores

ÁREA O TIPO DE ACTIVIDAD	ILUMINANCIA (LUX)			TIPO DE ILUMINANCIA
	A	B	C	
Áreas públicas con alrededores	20	30	50	General en toda el área (G)
Simple orientación para visitas cortas periódicas	50	75	100	
Áreas de trabajo donde las tareas visuales se realizan solo ocasionalmente	100	150	200	
Realización de tareas visuales con objetos de tamaño grande o contraste elevado	200	300	500	Local en el área de la tarea (L)
Realización de tareas visuales con objetos de tamaño pequeño o contraste medio	500	750	1000	
Realización de tareas visuales con objetos de tamaño muy pequeño o contraste bajo	1000	1500	2000	
Realización de tareas visuales con objetos de tamaño muy pequeño y bajo contraste, por períodos prolongados	2000	3000	5000	Combinación de general y localizada sobre la tarea (G+L)
Realización de tareas visuales que requieren exactitud por períodos prolongados	5000	7500	1000	
Realización de tareas visuales muy especiales, con objetos de tamaño muy pequeños y contraste extremadamente bajo	1000	15000	20000	

Fuente: Norma Venezolana COVENIN 2249-93. Iluminancias en Tareas y Áreas de Trabajo

En la gama de valores recomendados ha sido tomado en cuenta que niveles por encima del indicado como valor "C", probablemente supongan un derroche de energía y que niveles por debajo del valor inferior de "A", podrían significar un desempeño visual menos eficiente. Los valores medios de las gamas "B" corresponden a la iluminancia media en servicio recomendada de acuerdo a los requisitos visuales de la tarea, la experiencia práctica y la necesidad de una utilización eficaz de la energía. Cuando se utilizan los valores superiores "C" de la escala se obtienen unas condiciones de visión excelente y un alto desempeño visual.

2.3 PARÁMETROS MICROAMBIENTALES QUE CONTRIBUYEN AL DESARROLLO DEL SEE

Los parámetros microambientales consisten en aquellos factores meteorológicos que de alguna manera puedan estar relacionados con los contaminantes atmosféricos ya sea en ambientes exteriores o interiores. Los factores considerados para este estudio son:

2.3.1 Humedad Relativa

La humedad relativa es uno de los principales factores que promueve o limita el crecimiento microbiano. Es definida como la relación, expresada en porcentaje, entre la presión de vapor de la mezcla de vapor de agua con aire, y la presión de vapor de la mezcla saturada; ambos a la misma temperatura (Echeverría y Romero, 2000).

Las bacterias, frecuentemente tienen un estrecho rango de humedad relativa, dentro del cual pueden sobrevivir. Una alta humedad relativa puede ser beneficiosa para el crecimiento de microorganismos, se consideran ambientes positivos para la proliferación de bacterias aquellos con humedad relativa entre 84% a 100%, y para hongos entre 61% y 99% (Kraemer, 1973).

La Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE, siglas en inglés) recomienda niveles de humedad relativa entre 30% y 60% para controlar el crecimiento de bacterias y hongos (Zimmerman, 1999).

El Instituto Nacional de la Vivienda Español en 1964 determinó que el valor de la humedad relativa debía estar comprendido entre un 40% y un 75% para conseguir un ambiente higiénico de habitabilidad (Ortega, 1989).

La humedad en las edificaciones se manifiesta de las siguientes maneras:

- Infiltración general a través de muros y techos con formación de goteras
- Formación de manchas
- Desconchamientos en ladrillos y morteros
- Corrosiones y oxidación de metales
- Olores característicos de moho y sensaciones desagradables en el ambiente

Una simple inspección de un ambiente donde se perciba el olor característico a moho, indica que el local es húmedo e higiénicamente insano, ya que allí existe con toda seguridad difusión de esporas. En un local como éste se desarrollan microorganismos, hongos y bacterias que son los que producen dicho olor (Echeverría y Romero, 2000).

2.3.2 Temperatura

Los requerimientos de confort térmico varían de persona a persona, un número determinado de variables interactúan para determinar si las personas están confortables o no con la temperatura en un ambiente interior; la ropa utilizada, la edad, la actividad que desarrollan.

No se debe permitir la existencia de una diferencia marcada entre la temperatura exterior y la interior, estableciéndose un rango de temperatura aceptable entre 10°C y 12°C. Además, el rango de temperatura aceptable para un ambiente confortable está entre 20°C y 26°C (Domínguez, 1993).

La temperatura muy elevada o muy baja puede ser causante de un ambiente no confortable, además, la temperatura del ambiente interior, puede incidir en el desarrollo de algunos microorganismos, según la afinidad de estos por el calor o el frío. La temperatura mínima para el crecimiento y desarrollo de microorganismos está por debajo de 0°C y la óptima en un rango entre 20°C y 28°C, estableciendo la temperatura máxima entre 44°C y 52°C (Kraemer, 1973).

2.3.3 Velocidad del Aire

El movimiento del aire se debe, en primer lugar, al hecho mismo de que el aire se enfría o se calienta. En efecto, el aire frío es más pesado que el aire caliente, por lo que resulta un movimiento descendente o ascendente, que se denomina convección natural. Por otra parte, otros fenómenos están vinculados con la ventilación del local, infiltraciones, aperturas de puertas, desplazamientos de objetos y de las personas, lo que se llama convección forzada (Croiset, 1970).

No existe nada establecido en cuanto a velocidad del aire en ambientes interiores, sólo recomendaciones y en tal sentido lo que más pudiera aproximarse es el Reglamento de las Condiciones y Seguridad en el Trabajo, del Ministerio del Trabajo (1973) que establece que la velocidad no debe exceder de 15 m/min en lugares con temperatura efectiva inferior a 20°C, ni 45 m/min en lugares con temperatura efectiva hasta 28°C.

2.4 AFECTACIONES DE LAS PERSONAS QUE HABITAN EN EDIFICIOS ENFERMOS

La sintomatología a observar para poder diagnosticar un edificio enfermo es muy variada, pudiendo llegar a ser compleja, ya que suele ser el resultado de la combinación de distintos efectos.

Para diagnosticar la existencia de un síndrome del edificio enfermo tiene que efectuarse una investigación cuidadosa entre el personal afectado, teniendo en cuenta los síntomas a reseñar. Se considerará también que en estos edificios, según estudios realizados, los síntomas son más frecuentes por la tarde que por la mañana, el personal de oficina es más propenso que el directivo a experimentar molestias, estas molestias son más frecuentes en el sector público que en el privado y las quejas son más abundantes cuanto menos control tiene la gente de su entorno. También se debe destacar que algunos de los síntomas se comportan de manera característica, mejorando al abandonar el trabajo, desapareciendo incluso durante las vacaciones.

Los síntomas más significativos incluyen:

- Mayor incidencia de infecciones de vías respiratorias altas

- Dificultad respiratoria, jadeo, cuadros de asma
- Disfonía, tos seca
- Ronquera
- Irritación de ojos, nariz y garganta
- Sequedad de piel y mucosas
- Fatiga mental, somnolencia
- Náuseas, mareos y vértigo
- Dolores de cabeza

2.5 EDIFICIO TRASBORDO

2.5.1 Ubicación del Edificio Trasbordo

El edificio Trasbordo de la Escuela de Administración y Contaduría (Facultad de Ciencias Económicas y Sociales) se encuentra ubicado al oeste de la Ciudad Universitaria, en la avenida Minerva, detrás de la Facultad de Odontología.

2.5.2 Reseña Histórica del Edificio Trasbordo

Para 1975, la población universitaria que se encontraba en aumento y la planta física no iban de la mano, los espacios se fueron congestionando con déficit de sus servicios e instalaciones, afectando el bienestar de la comunidad. Ante la situación, cada escuela o facultad de la Universidad Central de Venezuela trataba de resolver sus insuficiencias recurriendo no a lo más óptimo (ejemplo: la construcción de galpones en áreas previstas para otros usos, afectando los planes de desarrollo futuro). (Hernández, 2002)

Fue dentro de este criterio que estuvo de acuerdo la construcción del edificio para las Escuela de Educación y la Escuela de Administración y Contaduría (EAC). En 1975 buscaban la construcción dos edificaciones de carácter definitivo, las características y especificaciones sería igual al edificio de matemáticas construido para la Universidad Simón Bolívar, resolviendo sus necesidades de las aulas, ya que se utilizaban galpones inadecuados. Era necesario una solución transitoria que no afectara el plan futuro como pivote para

el desarrollo de la planta física de la ciudad universitaria, acorde con el proyecto del Dr. Carlos Raúl Villanueva, con los ajustes requeridos debía ubicarse con urgencia, donde no afectara el plan general. (Hernández, 2002)

El proyecto debía estar enmarcado en el programa de construcciones de la UCV, concibiéndose como un banco de aulas, como vaso comunicante hacia las construcciones definitivas, de aquí su nombre "Trasbordo"; debía contener gran número de aulas (20.000 m² de construcción) en tiempo y recursos limitados, con flexibilidad de espacios para responder a la demanda, no definida de antemano y con posibilidad de desmontarse para ser reubicado en otra zona.

Idearon este edificio como un gran recipiente donde se pudieran desarrollar provisionalmente (10 años aprox.), conjuntamente la dirección de planeamiento debía producir un plan para regulador limitando el crecimiento físico de la ciudad universitaria.

La localización fue discutida, una opción fue ubicarla fuera de la UCV (sobre el estacionamiento del estadio de baseball con planta baja libre) y la otra era en el terreno de los talleres de la dirección de transporte. La segunda fue la elegida, ya que la primera afectaba a los terrenos con más potencialidad de desarrollo, útiles para fines rentables, además el funcionamiento de los estadios interfería con las actividades docentes de esa edificación.

Dadas las características del problema, se presentó al Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción la oportunidad de utilizar el proyecto como un laboratorio, aprendiéndose los aspectos gerenciales de la construcción, con una organización dentro de la cual el diseño y la construcción estuviesen a la par, con mejores respuestas a las necesidades de los usuarios (en función de los recursos y tiempo limitado). No se trataba de innovaciones tecnológicas, sino evitar el lento proceso de programación, proyecto y construcción. Fue así como aceptó la responsabilidad el arquitecto Henrique Hernández (en ese momento director del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción) de la construcción del edificio Trasbordo, mediante el desarrollo simultáneo de proyecto y construcción, en conjunto de todos los participantes de las diferentes fases del proceso de producción. (Hernández, 2002)

La comisión encargada de la construcción del edificio trasbordo estuvo integrada por un representante del Consejo Universitario (Decano de la Facultad de Economía), la Dirección de Planeamiento, las Direcciones de las Escuelas de Educación, Administración y Contaduría, y la Dirección del IDEC.

El edificio no fue totalmente terminado, no se dotó por completo de las instalaciones para la disposición de basura, las bibliotecas no se realizaron como habían sido proyectadas, no se realizaron las obras exteriores, no se dispuso de un buen servicio de cafeterías, las áreas de trabajo de los profesores no se dotaron e instalaron de acuerdo al proyecto y la utilización de estacionamiento vecinos no ha sido como fue previsto.

No obstante, hay que reconocer que fue una situación difícil de cumplir con respecto a las metas de costo y de construcción. Traslado fue construido con los recursos previstos y un costo menor en un 30%, con respecto a precios de construcciones semejantes sumado a las condiciones inflacionarias. En cuanto al tiempo de realización de la obra, aunque las metas planteadas inicialmente no se cumplieron, fueron menores al tiempo requerido para el proyecto, contratación y construcción de una obra de esa magnitud, estimado en condiciones normales, el periodo de realización de obra fue crítico por falta de mano de obra, escasez de insumos por parte de la industria venezolana.

Debido a las nuevas carreras académicas surgidas durante los últimos décadas, el edificio cede algunas aulas diariamente a la escuela de Idiomas Modernos, y casualmente de la Facultad de Ciencias, con un uso de 5.000 estudiante en horario diurno, en las áreas de la Escuela de Administración y Contaduría, ya que, desde 1978 de 134 aulas destinadas a la docencia 112 estaban libres en las mañanas y 83 en las tardes, debido a que las clases de la Escuela de Administración y Contaduría se dictan, en su mayoría en horario nocturno. (Hernández, 2002)

2.5.3 Descripción del Edificio Traslado

Según el concepto del edificio (banco de aulas), el esquema básico consiste en dos pasillos longitudinales abiertos, a ambos lados, en los extremos del edificio. De cada uno de estos pasillos se agrupan las aulas; transversalmente

estos corredores son cruzados por tres pasillos sobre los cuales se agrupan los núcleos de sanitarios y circulatorios; tres escaleras sobresalen en la fachada sur y otras tres en la norte, lo cual permite una circulación clara y rápida desalojo para casos de siniestros. Esta circulación sirve a tres zonas de aulas dos periféricas en las fachadas norte, sur y en una zona central.

El edificio tiene 4 pisos, las tres plantas superiores son las áreas docentes, actualmente también se encuentran las oficinas administrativas y direcciones, para la Escuela de Educación se encuentran en el tercer piso y para la Escuela de Administración y Contaduría se ubican en el primer piso. En planta baja en el proyecto original, se ubicaban los servicios generales (dirección de las escuelas, áreas administrativas, cubículos de profesores, bibliotecas, salas de reunión y otros servicios), dispuesta en corredores longitudinales en la fachada norte y sur, con 3 pasillos transversales que unen a las 6 escaleras. Actualmente no se encuentran las bibliotecas de ambas escuelas juntas como se había pensado en proyecto original, contiene los auditorios de ambas escuelas, áreas de depósitos, centros estudiantiles, algunos cubículos de profesores y servicios, pero las cafeterías no se ubican dentro del edificio. (Hernández, 2002)

El área de construcción es de 19.544 m² con un área plana de 5.000 m² aprox. (ubicación máxima dada a las limitaciones del terreno), resuelta en una planta rectangular de 36 x 135 m, dividida en tres cuerpo por dos juntas transversales de dilatación, que por cierto estas juntas no se encuentran en las condiciones mas óptimas, en el tercer piso presenta la pérdida de la goma, lo cual hace que por esta ranura se producen filtraciones. (Hernández, 2002)

En las fachadas norte y sur, el proyecto de ampliación elaborado por MINDUR (ahora MINFRA) propuso la posibilidad de abrir ventanas en las aulas, ventilando y tamizando la luz natural, mediante romanillas sujetadas por una estructura vertical que no llega a planta baja siendo esta estructura es lo único que se realizó del proyecto.

La ventilación es artificial en aulas, oficinas y bibliotecas (exento de ventanas), con aire acondicionado central e iluminación artificial, a fin de permitir una mejor utilización de los espacios. Para los baños la ventilación es mecánica con un extractor tipo hongo para cada núcleo, que hasta el momento no

funciona. Actualmente existe una sola aula que tiene ventana ubicada en el segundo en el extremo oeste de la fachada sur.

La estructura es metálica del Taller Van Dam, calculadas de acuerdo a las Normas MOP de 1967, constituida por vigas de perfiles (H, doble C y L) y láminas metálicas dispuestas tipo cercha de 18 m, de luz y altura igual al entrepiso, es decir 4 m recibiendo el apoyo de las losas del piso superior o inferior, se alternan permitiendo espacios de ancho igual a dos veces la luz de la losa y de largo el largo de la viga de 15 m por 18 m, espacio que permite una variedad de ajustes que cubren gran número de aulas. Las columnas construidas con perfiles H (de Sidor) ordenadas en tres líneas longitudinales de apoyo estableciendo dos luces de 18 m transversales y luces de 7,54 m en el sentido longitudinal, conformando una retícula estructural de 18 m x 7,54 m. Otro punto a señalar es que actualmente la estructura no esta apornada casi en un 100%.(Hernández, 2002)

La losa es de concreto pretensado prefabricadas, producidas por Creamer y Denis, de 7,54 m x 2,40 m, determinada de acuerdo el cálculo (0,4 m de altura).

En los espacios de aula, oficina y biblioteca hay plafond, con dimensión de 0,6 m de altura prevista para las instalaciones, la altura útil es de 3,60 m y la altura libre de 3,00 m. En los espacios de pasillos o circulación, y baños sin plafond se dejaron a la vista las instalaciones eléctricas, cercha, megáfonos, unidades de manejo de aire (UMA) y ductos de aire acondicionado. Los materiales utilizados son: el plafond Dray Wall de junta visible, de rápido montaje, fácil remoción para mantenimiento y resistente al fuego. (Hernández, 2002)

Las escaleras son en forma de tijera con losa prefabricada y estructura metálica con perfiles I, y baranda metálica cilíndrica. Actualmente, las escaleras presentan peldaños flojos, huecos en el descanso y escalones de algunas escaleras.

El cerramiento externo y estable (permanente) es la lámina de steelox tipo sándwich de aluminio y aislante, seleccionado por ligero peso, acabado resistente a la intemperie y por ser elementos industrializados de rápido montaje. Actualmente la pintura blanca que la recubre se esta cayendo, haciendo notar que no estuvo recubierta con pintura adecuada para este metal.

El cerramiento interno y movable (cuando se requiera variabilidad de dimensiones de espacios) es de paneles sándwich de yeso-cartón fijada por perfiles de láminas galvanizadas.

Las instalaciones (eléctricas, sanitarias y mecánicas) están separadas de la estructura y cerramientos, mediante la utilización de ductos y canales, a fin de racionalización de etapas de montaje. Las instalaciones parten en ramales de distribución de tres núcleos que concentran los ductos de instalaciones sanitarias, los equipos de aire acondicionado, tableros de distribución eléctrica y de comunicación. Las instalaciones eléctricas y de comunicación se organizan por planta, en base a dos canales de distribución que van a lo largo de los pasillos.

Con respecto al sistema de aire acondicionado es de agua helada, la torre de enfriamiento se encuentra en la azotea; 6 UMA en una planta, ubicadas anexo a las escaleras a fin de tomar el aire fresco, suministrando aire a las aulas periféricas, y 3 UMA ubicadas en el cuarto de aire acondicionado (en el núcleo de servicios) para suministrar aire a las aulas centrales del edificio, es decir, 9 UMA por planta. El revestimiento de la ductería en algunos tramos están vencidos. (Hernández, 2002)

El acabado de piso es de cemento pulido.

Un núcleo sanitario contiene 4 baños por piso, el de caballeros contiene 4 lavamanos, 4 urinarios y 5 wc de flexómetro, en el de damas solo 4 lavamanos y 5 wc de fluxómetro también; el revestimiento de los baños en paredes y pisos es de cerámica blanca, en todos los baños le falta el plafond, a fin de cubrir las instalaciones. En el cuarto de limpieza un lavamopas y en los pasillo transversales se ubica un bebedero, que además de estar enrejados algunos no funcionan. (Hernández, 2002)

Las capacidades de aulas para un promedio de 54 aulas por planta, para una capacidad máxima de 2.200 alumnos por planta y un total de 6.600 alumnos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Para poder realizar una evaluación preliminar de los factores que inciden en la aparición de los síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), se procedió de la siguiente manera:

3.1. PRIMERA ETAPA. REVISION GENERAL DEL EDIFICIO

En esta fase preliminar se realizó una revisión general del edificio, con el propósito de efectuar una inspección visual e identificar de forma general el tipo y la gravedad del problema manifestado.

La revisión técnica del edificio y de las condiciones de instalación se basó en la información proporcionada por el personal que labora y estudia en el mismo y en los planos suministrados por la Comisión de Preservación y Desarrollo de la U.C.V (COPRED). La lista de "chequeo" que describe el edificio, los materiales de construcción, el tipo de instalaciones y el estado general del mismo incluyó entre otros:

- Edad del edificio.
- Datos generales de las oficinas.
- Paredes y techo: material y recubrimiento.
- Sistema de ventilación: ventilación natural, extracción y/o sistema de suministro de aire mecánico, filtros. Para sistemas de suministro de aire: información adicional sobre recirculación, humidificación, enfriamiento de aire, localización de la toma de aire.
- Regulación de la ventilación: aporte de aire exterior y los correspondientes aportes promedio y mínimo por persona.

- Procedimiento de funcionamiento para los sistemas de calefacción y ventilación: paro nocturno, recirculación, humidificación.
- Procedimientos de limpieza: diaria, semanal, mensual, procedimientos anuales para los suelos, muebles, etc.
- Condiciones de iluminación: general, individual.
- Equipos generadores de ruido, contaminación, calor: tipo y localización. Utilización de productos que pueden ocasionar el deterioro de la calidad del aire (productos de limpieza, vaporizadores para plantas, etc.).
- Revisiones efectuadas al sistema de acondicionamiento de aire.

A continuación, se procedió al diseño de una encuesta la cual fue distribuida aleatoriamente entre la población del Edificio: personal docente, administrativo y estudiantil. La naturaleza de este estudio fue del tipo Estratificado, el cual consiste en dividir la población en subconjuntos cuyo elemento posean características comunes, es decir, estratos homogéneos en su interior; posteriormente se hizo la escogencia al azar en cada estrato (Arias, 2006). La encuesta es del tipo sencillo, referente a síntomas y quejas que se presentan en los edificios que sufren del SEE. Es importante destacar que el cuestionario es anónimo y por lo tanto no fueron utilizadas para tomar acciones individuales sino que se emplearon como base estadística y para establecer si los síntomas excedían los niveles aceptables.

Para la determinación del número de personas encuestadas por cada estrato, se procedió de la siguiente manera:

- Para subgrupos inferiores a 50 personas ($N \leq 150$) se pasó el cuestionario a todos los individuos.
- Para subgrupos superiores ($N > 150$) se extrajo una muestra representativa mediante muestreo al azar, teniendo en cuenta lo siguiente:
 - Prevalencia (frecuencia de síntomas) mínima requerida para determinar la existencia de un SEE: $p = 0.20$.
 - Nivel de confianza escogido: 95% ($z = 1.96$).

- Error máximo de precisión permitido en la estimación de la muestra: $d = 0,05$.
- Desviación típica o desviación estándar (s): Medida de dispersión de los datos obtenidos con respecto a la media.

Con estos datos el tamaño (n) de la muestra se calcula mediante la fórmula:

$$n = \frac{s}{1 + \frac{s}{N}} \quad (3.1) \quad \text{Donde} \quad s = \frac{z^2 \times p \times (1 - p)}{d^2} \quad (3.2)$$

El número total de encuestados fueron 267, determinándose de la siguiente manera: el número total de estudiantes es de 3.600, se calculó mediante la aplicación de las ecuaciones (3.1) y (3.2) que el número de personas a encuestar eran de 230. Al constar el personal administrativo con 26 individuos, fue necesario aplicar el cuestionario en su totalidad a este subgrupo. Igualmente ocurrió con los profesores de dedicación exclusiva (11 personas), que por ser éstos los que pasan la mayor parte del tiempo en las instalaciones del edificio, son los que pudieran presentar mayor grado de afección a consecuencia del edificio.

Una vez aplicados las encuestas, se procedió a cuantificar las molestias presentados por los ocupantes por medio de una tabla resumen.

Tabla III.1 Tabla Resumen de las Molestias asociadas al SEE

Molestias Asociadas al SEE	
Enrojecimiento de los ojos	Dificultad para respirar
Sequedad en los ojos	Tos
Lagrimeo	Sequedad de piel
Hemorragia nasal	Erupciones cutáneas
Congestión nasal	Apatía
Sequedad nasal	Debilidad
Rinitis	Mareo
Estornudos seguidos	Dificultad de concentración
Sequedad de la garganta	Dolor de cabeza
Picor en la garganta	Otros
Dolor en la garganta	Ninguna

Fuente: (INSHT, NTP 290)

3. 2. SEGUNDA ETAPA. MEDIDAS DE INSPECCIÓN

En esta fase se comparó el uso y el funcionamiento actual del edificio con el diseño y la función de la planta original. Además, se definieron los indicadores de calidad de aire y de clima de interés a medir, (contaminantes y parámetros ambientales); bioaerosoles, gases (CO y CO₂), polvo total, temperatura, humedad relativa y velocidad del aire, así como otros factores: ruido, iluminación. Esta segunda etapa, se concretó posterior al análisis de las encuestas, considerando todos los parámetros ambientales que resultaron molestos y que a su vez son propicios para la reproducción de contaminantes ambientales.

3.3. TERCERA ETAPA. MUESTREO DE CONTAMINANTES AMBIENTALES

Al plantearse el control analítico de un aire interior se presenta el problema de la representatividad de las muestras de aire, para distintos espacios, tomando sólo un número limitado de muestras. La estrategia del muestreo fue por tanto un factor de gran importancia.

Suponiendo un cierto conocimiento de las fuentes potenciales de contaminación y del tipo de contaminantes, desarrollar una estrategia de muestreo implica responder a las preguntas de cuándo, con qué frecuencia y de qué duración han de tomarse las muestras.

Los parámetros determinantes para una estrategia de muestreo en el caso de contaminantes químicos en ambientes interiores vienen dados principalmente por la situación dinámica del ambiente interior y el objetivo del muestreo, en función de los contaminantes o tipos de contaminantes a analizar.

El objetivo del muestreo fue la determinación de concentraciones promedio. Por tanto, la estrategia de muestreo puede ser muy variada, siendo muy importante el momento en que se toma la muestra y las condiciones del edificio (hora, situación del aire acondicionado, ocupación, etc.), así como la duración y frecuencia del muestreo, la localización y el garantizar la calidad de este muestreo. (INSHT, NTP 289)

A continuación se describe la metodología empleada para la medición de los diversos parámetros asociados a la presencia del SEE:

3.3.1 Medición de Temperatura

3.3.1.1 Equipo utilizado: Medidor de Stress Térmico. Marca QUEST TECHNOLOGIES. Modelo QT34. Rango de Medición: -5°C a 60°C. Aparato Programable. Número de Serial: TED040002.

3.3.1.2 Procedimiento:

- Verificar cargas de baterías del monitor.
- Agregar agua destilada al recipiente que se encuentra en la parte superior del aparato.
- Calibrar el equipo con respecto al ambiente a medir.
- Ubicar el monitor en las cercanías del puesto de trabajo, donde habitualmente laboran los trabajadores y dejar funcionando durante treinta minutos.
- Al finalizar el período de tiempo, tomar las lecturas de la temperatura del aire y la temperatura de globo, bulbo húmedo natural y bulbo seco.
- La información del Medidor de Stress Térmico, es registrada en un software instalado en una PC portátil.

3.3.2 Medición de Iluminación

3.3.2.1 Equipo utilizado: Luxómetro. Marca HAGNER. Modelo S1. Rango de Medición: 0,1 a 100 lux. Aparato de Lectura Directa.

3.3.2.2 Procedimiento:

- Energizar las lámparas y esperar entre 5 a 10 min para que el flujo luminoso se estabilice.
- Por ser una medición con fines de Higiene Ocupacional, el luxómetro se coloca en los puestos de trabajo, con una distancia entre puntos de medición no mayor a 60 cms.
- Quitar el protector del sensor y sujetar el sensor luminoso en el puesto de trabajo.
- Leer la potencia de luz en la pantalla LCD del instrumento, una vez se estabilice la lectura.

3.3.3 Medición de Gases

3.3.3.1 Equipo utilizado: Marca QUEST TECHNOLOGIES. Modelo Multilog 2000. Para detección de: Dióxido de Azufre, Concentración de Oxígeno, Monóxido de Carbono y Óxido de Etileno. Aparato de Lectura Directa y también Programable (tiene una alarma de aviso por si los registros están por encima de lo permitido por norma). Número de Serial: WNF010003.

3.3.3.2 Procedimiento:

- Verificar las cargas de baterías del monitor.
- Colocar en Zero el multigas.
- Ubicar el multigas en las cercanías del puesto de trabajo, donde habitualmente laboran los trabajadores.
- Registrar las mediciones en un lapso de tiempo de una hora con reportes de lectura cada 10 minutos.
- La información del multigas, es registrada en un software instalado en una pc portátil.

3.3.4 Medición de Velocidad de aire

3.3.4.1 Equipo utilizado: Marca VELOCICALC PLUS. Modelo 8386-M-GB.

3.3.4.2 Procedimiento:

- Conectar el medidor.
- Conectar el sensor en los puestos de trabajo (por ser una medición con fines de Higiene Ocupacional). El medidor desplegará lecturas de metros por segundo.
- Leer la velocidad con que el aire llega al puesto de trabajo, una vez se estabilice la lectura
- Desconectar el aparato.

3.3.5 Medición de Polvo

3.3.5.1 Descripción de los materiales y equipos:

- 2 Bombas Marca AIRCHEK SAMPLER. Seriales N° 767414 y N° 767553.
- 1 Desecadora.

- Balanza Digital. Marca SATORIUS BASIC. Capacidad 110grs \pm 0,0001 grs.
- 24 Filtros Low Ash PVC Membrana. Marca PALL CORPORATION. Características: 5,0 μ m, 37mm.
- 24 Cellulose Support Pad. Marca PALL CORPORATION. Características: 37mm.
- 24 Portafiltros o Cassettes de polietileno de 3 cuerpos. Marca SKC, de 37mm de diámetro Tirro.
- 4 Cilindros Graduados con capacidad de 500 ml.
- 1 Encendedor.

3.3.5.2 Procedimiento:

- Acondicionar los filtros durante 24 horas en una desecadora a una temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ y a una humedad relativa de $50 \pm 5\%$.
- Transcurrido este período, pesar con la balanza digital los 6 filtros hasta obtener un peso constante.
- Para el armado del portafiltro, proceder de la siguiente manera: Considerando que el muestreo es para determinar el polvo total, armar portafiltros de 3 cuerpos. Con una pinza colocar el soporte del filtro en la sección de salida del portafiltro para luego colocar el filtro previamente pesado sobre el soporte. Por último, unir las 3 secciones, haciendo presión hasta que encajen y sellar las juntas con tirro.
- Calibrar las bombas a un caudal de 2 l/min (o lo que recomiende la norma).
- Una vez calibradas las bombas, se deben colocar en el área a medir y ser conectadas a la sección de salida de los portafiltros a una altura promedio equivalente a la ubicación de las fosas nasales y destapar la sección de entrada de los portafiltros durante un tiempo de exposición de 45 minutos.
- Culminado el período de muestreo, desconectar la bomba y sellar la sección de entrada y salida del portafiltros.

- Los portafiltros deben ser nuevamente acondicionados por 24 horas bajo las mismas condiciones iniciales.
- Por último, pesar los filtros en la balanza digital y se desecharon.

3.3.6 Medición de Bioaerosoles

3.3.6.1 Descripción de los reactivos y materiales:

- Agar de Sabouroud Dextrose para hongos. Marca Merck
- Agar Nutritivo para bacterias. Marca Disco.
- Cloruro de Sodio.
- 10 Fiolas con capacidad de 500 ml.
- 4 Mecheros.
- 4 Cilindros Graduados con capacidad de 500 ml.
- 1 Encendedor.
- Agua destilada.
- Tirro testigo.
- Cápsulas de Petri de 90 x 15 mm (1000 unidades). Marca Ein – Shem.
- Balanza. Marca OHAUS con capacidad de 2610 gramos. Precisión 0,1 gramos.
- Autoclave
- Baño de María
- Estufa. Serial N° 6-2638
- Neveras.
- Tirros.
- Marcadores Indelebles
- Alcohol.
- Toallines.

3.3.6.2 Procedimiento:

3.3.6.2.1 Preparación del Medio de Cultivo: Para la preparación del Agar Nutritivo, se procedió de la siguiente manera: Debido a que el muestreo a realizar era cualitativo se utilizaron hojas de

papel bond para pesar el material. Luego de calibrar la balanza se pesaron 9,2 gramos de Agar Nutritivo y 2 gramos de Cloruro de Sodio, esto debido a que por sugerencia del fabricante se debe disolver 23 gramos en 1000 ml de agua destilada. Simultáneamente, se tomaron 400 ml de agua destilada en un cilindro graduado para luego verter 100 ml en una de las fiolas. Luego se procedió a agregar el material pesado, se agitó y completó con 200 ml de agua destilada. Posteriormente se colocó en el trípode para ser calentado hasta su punto de ebullición, siendo agitado constantemente para evitar que el material se quemara. Una vez alcanzado el punto de ebullición, se agregaron los últimos 100 ml de agua destilada del cilindro graduado, se retiró del mechero, se tapó y se marcó con el tirro testigo.

Para la preparación del Agar de Sabouroud, se procedió de la siguiente manera: Debido a que el muestreo a realizar era cualitativo se utilizaron hojas de papel bond para pesar el material. Luego de calibrar la balanza se pesaron 26 gramos de Agar de Sabouroud, esto debido a que por sugerencia del fabricante se debe disolver 65 gramos en 1000 ml de agua destilada. Y luego se procedió de igual modo que con el Agar Nutritivo.

Una vez preparadas las 6 fiolas de material, se introdujeron en el Autoclave siguiendo las siguientes instrucciones:

- Revisar los niveles de agua antes de encenderlo.
- Verificar posición de las válvulas.
- Antes de comenzar a esterilizar, verificar la presión y la temperatura (121 °C durante 15 minutos).
- Introducir las 6 fiolas.
- Sólo se abrió el Autoclave en el momento en que la presión estaba en 0 (cero) y la temperatura alrededor de los 85 °C.

Una vez extraídas las fiolas del Autoclave, se colocaron en Baño de María hasta que la temperatura de los cultivos descendiera a los 45 – 50°C, temperatura ideal para verterlos en las Cápsulas de Petri.

Durante el llenado de las Cápsulas de Petri con un promedio de 0,5 mm de espesor de los medios de cultivo, se mantuvieron 2 mecheros encendidos para tener lo más esterilizado posible el ambiente. Luego se espero por espacio de 10 minutos hasta que el material adoptara una textura viscosa para ser introducidos en la estufa a 37°C por un período de 24 horas para poder ser sometidos a control de calidad. Una vez cumplido el tiempo reglamentario, las Cápsulas fueron sacadas de la estufa y revisadas una por una para verificar que no estuvieran contaminadas y poder ser guardadas en la nevera para su mejor conservación.

3.3.6.2.2 Técnica de Sedimentación en placas de Petri (Técnica Gravitacional): Las Cápsulas de Petri fueron expuestas durante diez (10) minutos. Luego fueron selladas con tirro y clasificadas según el lugar donde fueron colocadas y la cantidad total de placas a muestrear en dicho ambiente. Posteriormente fueron transportadas al Laboratorio de Aire ubicado en la Escuela de Ingeniería Sanitaria de la U.C.V. donde se incubaron a temperatura ambiente, siendo observadas las colonias durante 48 horas en el caso de las bacterias y durante (siete) 7 días en el caso de los hongos. Se preparó un blanco de referencia por cada muestreo, tanto para bacterias como para hongos, para verificar las condiciones de esterilidad del lugar donde se esta realizando la incubación.

3.3.6.2.3 Conteo de Colonias: Una vez cumplidos los tiempos establecidos para cada medio, las colonias de hongos fueron enumeradas e identificadas según morfología macroscópica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este Capítulo se presentan y discuten los resultados de las etapas descritas en el Capítulo III, siguiendo el esquema a continuación:

- Aplicación de encuestas.
- Evaluación de contaminantes:
 - Bioaerosoles.
 - Temperatura y Humedad Relativa.
 - Gases.
 - Polvo.

4.1. APLICACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ENCUESTAS ALEATORIAS INHERENTE A LAS MOLESTIAS DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO (S.E.E.)

La encuesta elaborada (Ver Anexo A) fue aplicada de manera aleatoria a 267 personas, distribuidas de la siguiente manera: 230 estudiantes, 26 personal administrativo y 11 profesores; con la cual se recopiló información inherente a las molestias asociadas comúnmente al SEE así como los aspectos relacionados con el confort: Ventilación, Iluminación, Temperatura, Humedad Relativa y Percepción de Olores.

De los resultados obtenidos se tiene lo siguiente:

4.1.1 Persistencia de molestias asociadas al SEE

En la Tabla IV-1 y en la Figura IV-1 se observa la persistencia de las molestias asociadas al SEE presentes en los pisos evaluados en la Escuela de Administración y Contaduría de la UCV (PB y P1).

El 55,43% de los ocupantes presentan las molestias durante su permanencia en el edificio trasbordo sin que las mismas aparezcan durante los días que no permanecen en las instalaciones de dicho edificio. Este porcentaje de frecuencia de las molestias que presentan los ocupantes del Edificio Traslado al superar al valor estimado de >20%, sugerido por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), lo que sugiere que la instalación presenta las molestias del SEE.

Tabla IV.1 Distribución porcentual de ocupantes con molestias asociadas al SEE

Ubicación de las molestias	N° de Ocupantes	N° de ocupantes con molestias	%
Planta Baja	167	94	35,21
Piso 1	100	54	20,22
Total	267	148	55,43

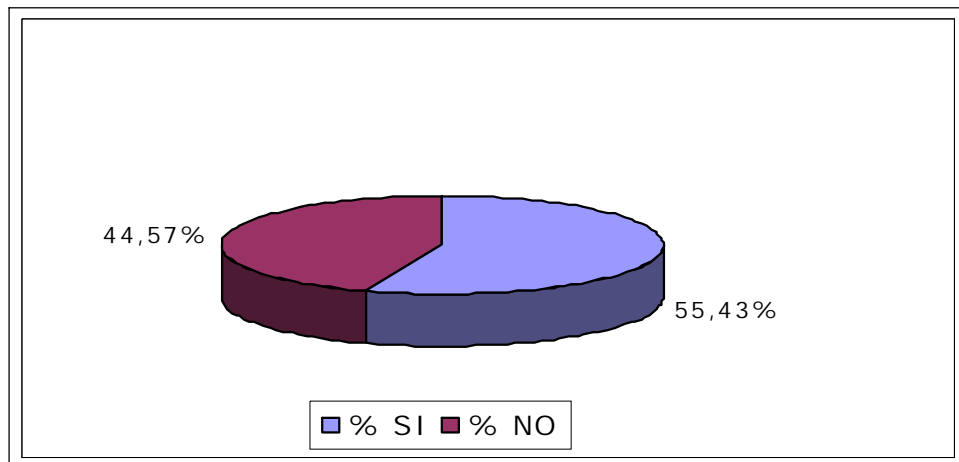


Figura IV.1 Distribución porcentual de ocupantes con molestias asociadas al SEE

4.1.2 Tipo y Localización de molestias

Las molestias inherentes al SEE que fueron consideradas en la encuesta fueron:

- Enrojecimiento de los ojos
- Sequedad en los ojos
- Lagrimeo
- Hemorragia nasal
- Congestión nasal
- Sequedad nasal
- Rinitis
- Estornudos seguidos
- Sequedad de la garganta
- Picor en la garganta
- Dolor en la garganta
- Dificultad para respirar
- Tos
- Sequedad de piel
- Erupciones cutáneas
- Apatía
- Debilidad
- Mareo
- Dificultad de concentración
- Dolor de cabeza

En la Tabla IV-2 y el Gráfico IV-2 se observan las diferentes molestias que presentan el personal docente, administrativo y estudiantil durante su estancia en las instalaciones del Edificio Traslado, arrojándose los resultados por cada piso de la edificación y por cada ítem evaluado. Esto con la finalidad de cuantificar la magnitud de las molestias por piso e identificar las áreas que causan mayor discomfort en el personal que allí labora y estudia.

En lo que respecta a la distribución porcentual de las encuestas consideradas, se tiene que el mayor porcentaje lo presenta la referida a dolor de cabeza (47,57%) continuando con estornudos seguidos (42,32%), dificultad de concentración (34,83%), tos (30,71%) y congestión nasal (30,71%).

La molestia con menor porcentaje es erupciones cutáneas (2,25%). Es importante destacar que la encuesta estipulaba el poder considerar una o más opciones en esta pregunta.

La distribución porcentual por piso, indica que la Planta Baja presenta el mayor porcentaje en casi todas las molestias consideradas, cabe destacar que en dicha planta se concentran mayormente el estudiantado. (ver Figura IV.2)

Tabla IV.2 Distribución porcentual de de molestias asociadas al SEE

Molestias Asociadas al SEE	% PB	% P1	%Total
Enrojecimiento de los ojos	13,48	11,61	25,09
Sequedad en los ojos	6,74	4,87	11,61
Lagrimoso	10,86	5,24	16,10
Hemorragia nasal	3,00	0,75	3,75
Congestión nasal	20,22	10,49	30,71
Sequedad nasal	5,62	4,12	9,74
Rinitis	10,11	7,12	17,23
Estornudos seguidos	26,97	15,36	42,32
Sequedad de la garganta	10,86	6,37	17,23
Picor en la garganta	13,11	8,99	22,10
Dolor en la garganta	10,11	9,36	19,48
Dificultad para respirar	8,24	3,37	11,61
Tos	17,23	13,48	30,71
Sequedad de piel	2,25	4,87	7,12
Erupciones cutáneas	1,12	1,12	2,25
Apatía	14,23	6,74	20,97
Debilidad	8,61	5,99	14,61
Mareo	7,49	3,37	10,86
Dificultad de concentración	25,84	8,99	34,83
Dolor de cabeza	32,21	15,36	47,57
Otros	1,50	2,25	3,75
Ninguna	7,87	2,25	10,11

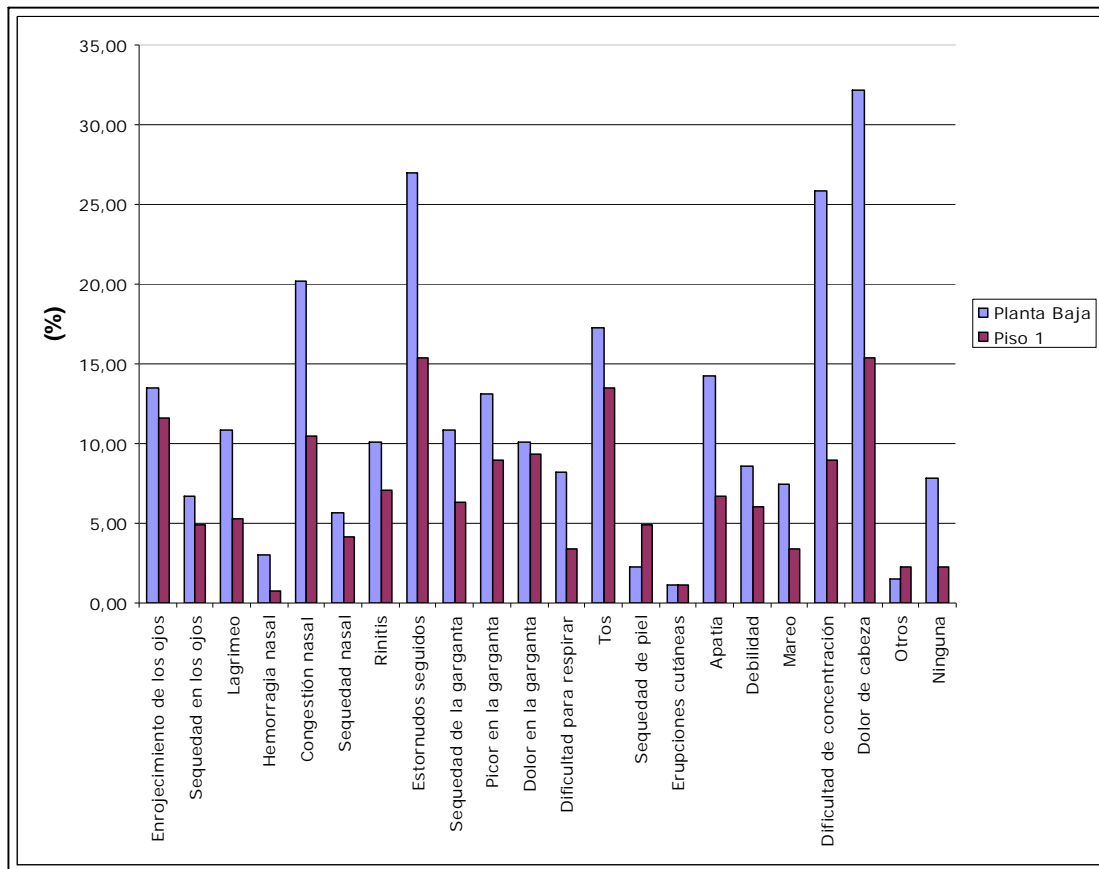


Figura IV.2 Distribución porcentual de molestias asociadas al SEE.

4.1.3 Parámetros relacionados con el confort

Ruido

La Tabla IV-3 y el Gráfico IV-3 presentan la procedencia del Ruido presente en el Edificio Trasbordo. Se puede notar que la mayor procedencia del ruido radica en las conversaciones con un 46,82% y 18,73% y en el sistema de ventilación con un 31,46% y 17,98%, tanto en planta baja como en el primer piso respectivamente.

La procedencia del ruido producto de las conversaciones en el primer piso se debe a que los salones y las oficinas administrativas están situados en áreas que colindan con los pasillos, lugares donde las personas suelen tener conversaciones telefónicas, diálogo con otras personas y en planta

baja por ser una área muy transitada debido a la ubicación de la biblioteca y los cafetines. El ruido procedente del sistema de ventilación se debe a que por las fallas en el funcionamiento del aire acondicionado, el personal docente y administrativo recurre al uso de ventiladores para aminorar así su discomfort con respecto a la temperatura.

Es importante destacar que la encuesta estipulaba el poder considerar una o más opciones en esta pregunta.

Tabla IV.3 Distribución porcentual de las condiciones generales del Ruido

Origen del Ruido	% PB	% P1	%Total
Sistema de Ventilación	31,46	17,98	49,44
Equipos de Oficina	4,87	3,75	8,61
La calle, el exterior	20,97	5,62	26,59
Conversaciones	46,82	18,73	65,54
Otros	3,75	2,25	5,99
No hay ruido	0,00	0,00	0,00

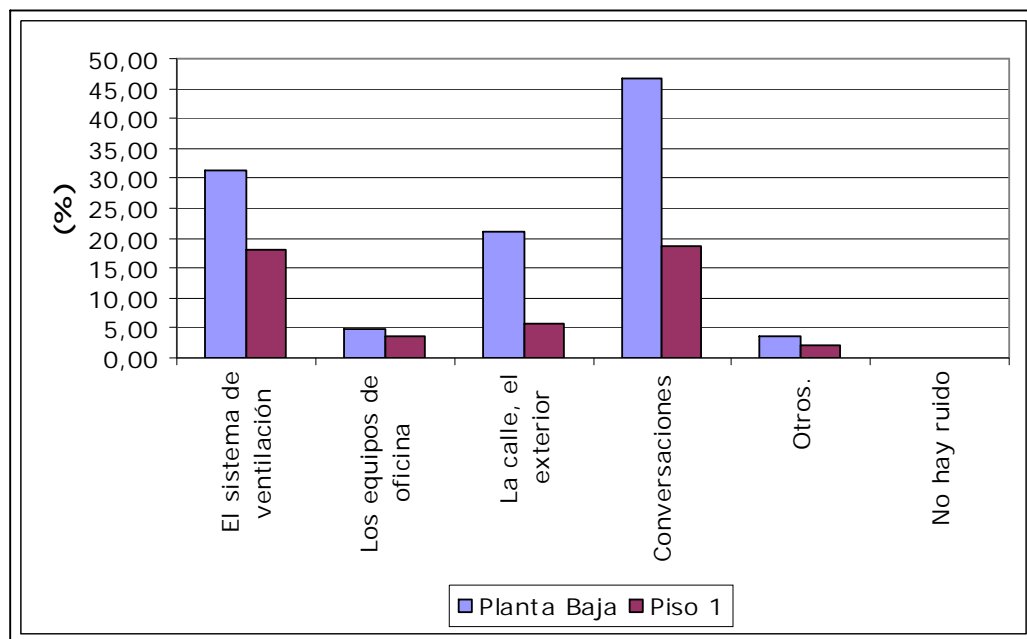


Gráfico IV.3 Distribución porcentual de las condiciones generales del Ruido

Ventilación

La Tabla IV-4 y el Gráfico IV-4 presentan los resultados referentes a las condiciones de ventilación, tanto en planta baja como en el primer piso del Edificio Trasbordo, con un porcentaje de 52,43 y 29,21 respectivamente, en cuanto a falta de ventilación.

Este problema puede atribuirse a que ningún salón, oficina administrativa, cubículos de profesores ni biblioteca poseen ventanas que comuniquen con el exterior de la estructura. En todo caso poseen ventanas que comunican con los pasillos internos de edificio, siendo el aire que circula por éstos escasos, impidiendo una buena circulación del aire.

Cabe destacar, que la mayoría de las ventanas existentes que comunican las respectivas áreas a los pasillos se mantienen cerradas.

En el Anexo D, se presentan los resultados obtenidos de las mediciones realizadas con el instrumento que estima la velocidad del aire.

Tabla IV.4 Distribución Porcentual de la Ventilación

Ventilación	% PB	% P1	%Total
Hay corrientes de aire	5,99	5,99	11,99
Falta de ventilación	52,43	29,21	81,65
Otros	2,62	1,50	4,12
No hay problemas	0,00	0,00	0,00

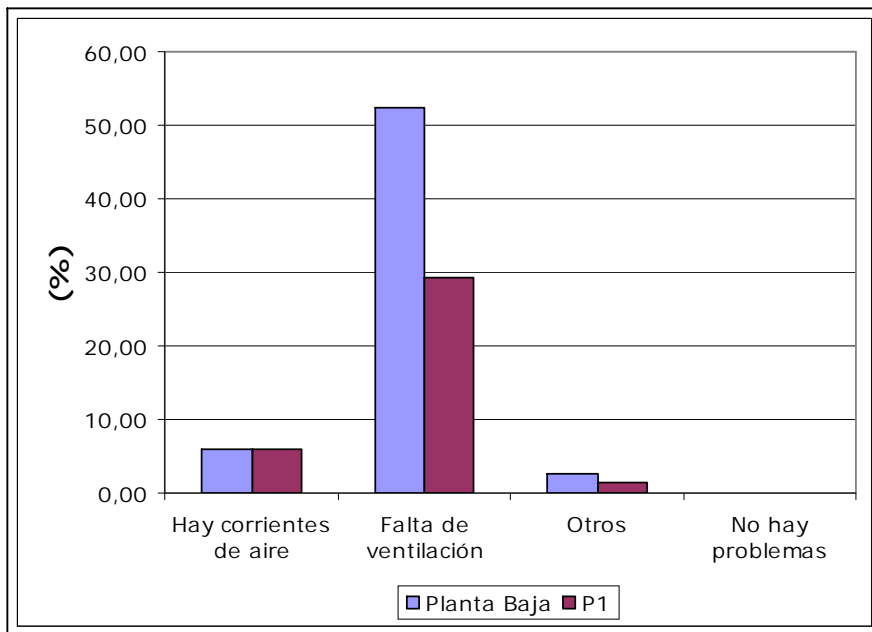


Gráfico IV.4 Distribución Porcentual de la Ventilación

Temperatura / Humedad Relativa

La Tabla IV-5 y el Gráfico IV-5 presentan los resultados de la temperatura y la humedad relativa en el Edificio Trasbordo. Se puede observar que la mayoría de los ocupantes se quejan de demasiado calor (44,57%) en planta baja y (26,97%) en el primer piso. A pesar de contar con las instalaciones para el funcionamiento del sistema de aire acondicionado en toda la edificación, el mismo no es óptimo. Los límites recomendados son: para la temperatura los valores están entre 20°C y 26°C (Domínguez, 1993) y la humedad relativa entre un 40% y un 75% para conseguir un ambiente higiénico de habitabilidad (Ortega, 1989).

Es importante destacar que la encuesta estipulaba el poder considerar una o más opciones en esta pregunta.

Tabla IV.5 Distribución Porcentual del efecto de la Temperatura y la Humedad Relativa

Efecto	% PB	% P1	%Total
Demasiado calor	44,57	26,97	71,54
Demasiado frío	13,48	3,00	16,48
Demasiada humedad	7,12	4,87	11,99
Demasiada sequedad	6,37	3,75	10,11
Otros	1,12	1,87	3,00
No crea problemas	0,00	0,00	0,00

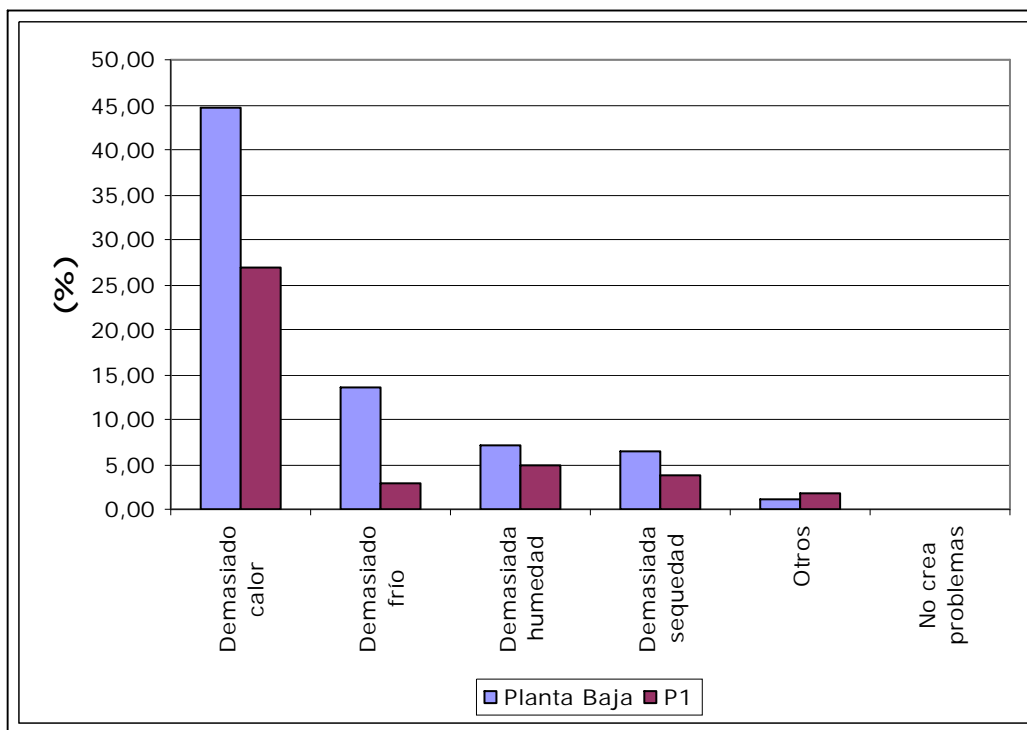


Figura IV.5 Distribución Porcentual del efecto de la Temperatura y la Humedad Relativa

Olores

La Tabla IV-6 y el Gráfico IV-6 presentan los resultados del cuestionario en cuanto a los olores percibidos por las personas que estudian y laboran en el Edificio Trasbordo, siendo los porcentajes más altos para humo del tabaco con un 24,34% y 12,36% y olores corporales con un 21,75% y 11,24% para planta baja y primer piso respectivamente.

Esta situación puede atribuirse a los problemas con la circulación del aire, deficiencias en el funcionamiento del aire acondicionado y la escasez de ventanas, siendo inevitable no percibir olores corporales. En cuanto al humo de tabaco, es bien sabido que las personas fumadoras optan por fumar en los pasillos del edificio y como éstos colindan con las ventanas existentes en las oficinas y salones, el olor a humo del tabaco penetra a las áreas internas causando molestias en su personal.

Es importante destacar que la encuesta estipulaba el poder considerar una o más opciones en esta pregunta.

Tabla IV.6 Distribución Porcentual de los Olores Percibidos

Causa	% PB	% P1	%Total
Comida	11,24	4,12	15,36
Humo del tabaco	24,34	12,36	36,70
Corporales	21,72	11,24	32,96
Otros olores	14,23	9,74	23,97
No se perciben olores	0,00	0,00	0,00

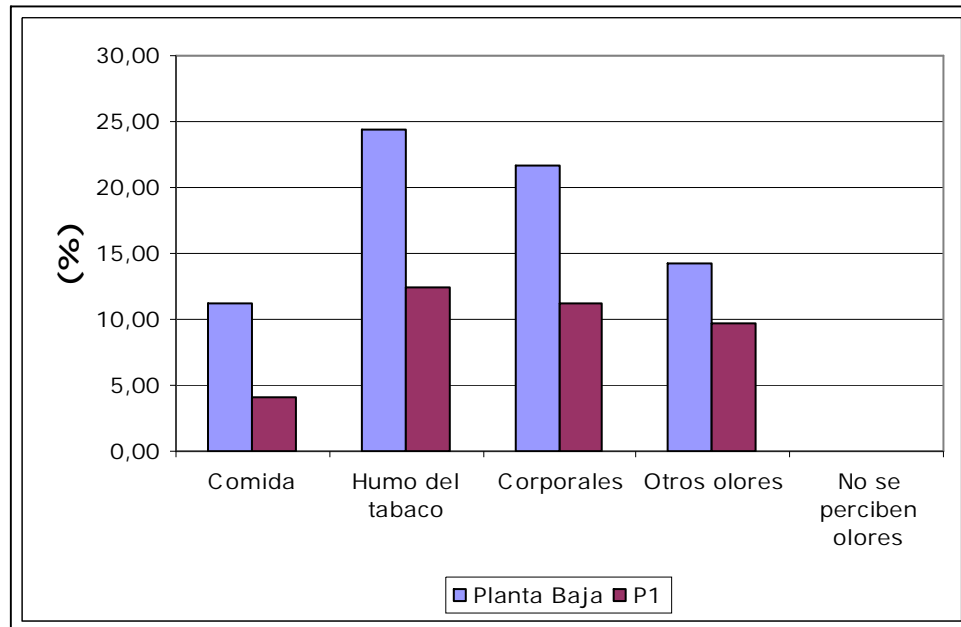


Figura IV.6 Distribución Porcentual de los Olores Percibidos

Iluminación

La Tabla IV-7 y el Gráfico IV-7 presentan los resultados del as condiciones de la iluminación interna del Edificio Traslado (55,81%), siendo la distribución por piso tanto en planta baja (35,21%) como en el primer piso (20,60%).

La escasez de ventanas obstaculiza la entrada de la iluminación natural, por lo que se recurre netamente a la luz artificial. Pero la falta de mantenimiento de las lámparas ha generado que no todas estén funcionando o que cuenten con la totalidad de bombillos o reflectores requeridos y así gozar de una adecuada iluminación en las áreas de trabajo y estudio. En el Anexo D, donde se presentan los registros obtenidos de las mediciones realizadas con el luxómetro al igual que con el inventario de luminarias.

Tabla IV.7 Distribución porcentual de las condiciones de iluminación

Causa	% PB	% P1	%Total
Es demasiada intensa	1,50	0,00	1,50
Es escasa	35,21	20,60	55,81
Produce deslumbramientos	4,87	1,50	6,37
Otros	1,12	1,12	2,25
Es correcta	17,98	12,36	30,34
Ninguna	3,37	0,38	3,75

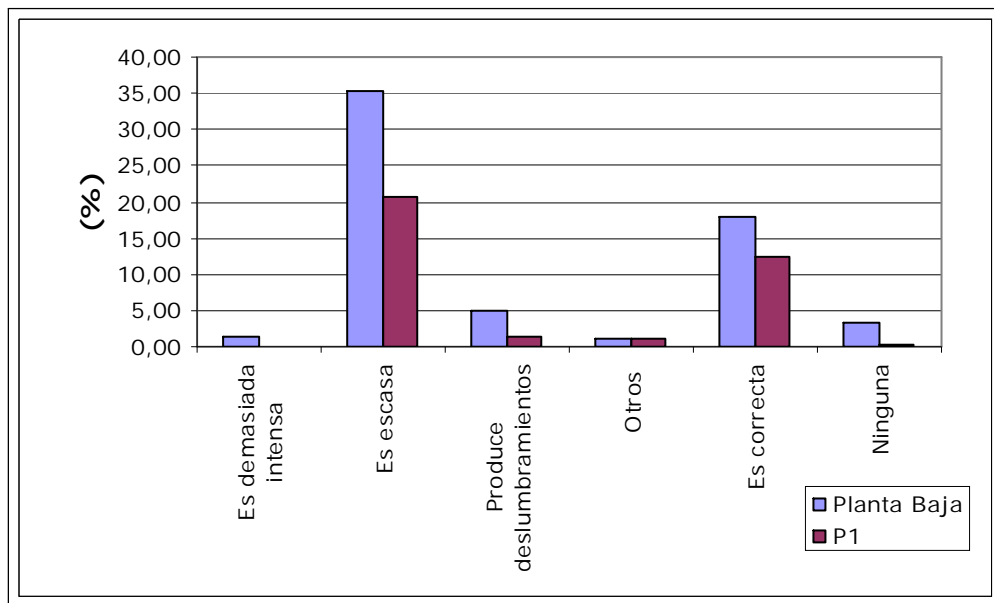


Gráfico IV.7 Distribución porcentual de las condiciones de iluminación

4.2. EVALUACIÓN DE CONTAMINANTES

Luego de realizada la inspección preliminar y aplicada la encuesta, se procedió a la evaluación de los siguientes contaminantes: Polvo Total, Gases y Bioaerosoles, así como de los parámetros microambientales: Temperatura y Humedad Relativa y Velocidad de Aire seleccionando los siguientes puntos de muestreo:

- Centro de Estudiantes
- Biblioteca “Profesor Ramón A. Villarroel”
- Cubículo de Profesores de Contaduría
- Cubículo de Profesores de Ciencias Jurídicas
- Pasillo principal de Planta Baja y de Piso Uno
- U.M.A ubicada en Planta Baja y Primer Piso
- Dos salones
- Dirección de la Escuela de Administración y Contaduría
- La Coordinación Administrativa.

Polvo Total

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el muestreo de polvo total, dicho muestreo solo se realizó en planta baja debido a que es la principal área de estudio y de mayor afluencia. Las áreas seleccionadas fueron: Centro de Estudiantes, Biblioteca “Profesor Ramón A. Villarroel”, Cubículo de Profesores de Contaduría, Cubículo de Profesores de Ciencias Jurídicas, Pasillo y UMA.

En las Tabla IV-8 y en la grafica IV-8 se muestran los valores de concentración de polvo total obtenidas en cada una de las áreas de planta baja del edificio y en cada uno de los muestreos. Como se puede observar las muestras evaluadas reportan concentraciones de polvo total muy por debajo del límite máximo permisible por norma de 10 mg/m^3 (Covenin 2253:2001).

Tabla IV-8 Concentración de polvo total

N° de Muestreo	Lugar Muestreado	C (mg/m ³)
Muestreo n° 01 Martes, 02/10/07	UMA	0,0
	Centro de Estudiantes	0,0
	Biblioteca	0,0
	Cs Jurídicas	3,3
	Pasillo	0,0
	Blanco	2,2
Muestreo n° 02 Miércoles, 03/10/07	UMA	4,4
	Centro de Estudiantes	0,0
	Biblioteca	2,2
	Cs Jurídicas	0,0
	Pasillo	0,0
	Blanco	3,3
Muestreo n° 03 Jueves, 04/10/07	UMA	2,2
	Centro de Estudiantes	2,2
	Biblioteca	2,2
	Cs Jurídicas	0,0
	Pasillo	0,0
	Blanco	2,2

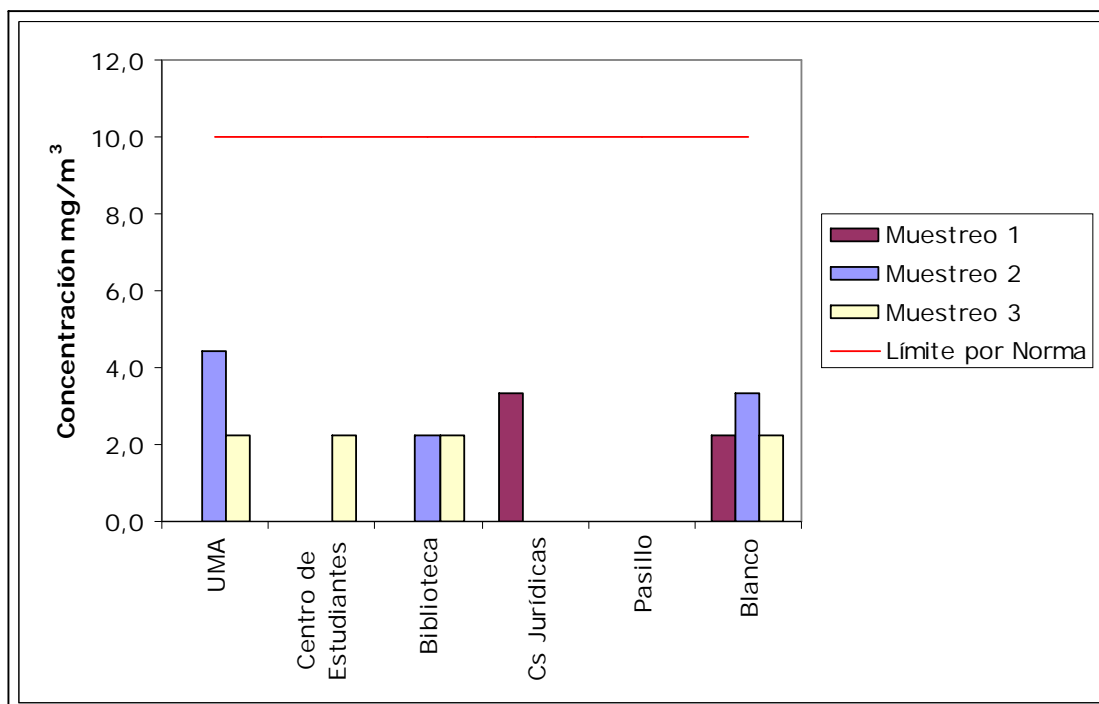


Figura IV-8 Concentración de polvo total

Gases

En cuanto a las mediciones de los gases no se pudieron registrar valores apreciables de monóxido de carbono (CO) y Dióxido de azufre (H₂S), esta misma situación se presentó tanto en un muestreo preliminar como en trabajos anteriores (Informe final del módulo de evaluación ambiental, 2006).

Bioaerosoles

Las Tablas IV-9, IV-10, IV-11 y los Gráficos IV-9, IV-10 y IV-11 presentan los rangos y promedios de densidad de bioaerosoles (bacterias y hongos) de los 3 (tres) muestreos realizados en la Planta Baja y Primer Piso del Edificio Traslado. Los muestreos fueron realizados con la Técnica Gravitacional de Sedimentación en Placas de Petri. También se expresan los valores promedio de Humedad Relativa (%HR) y Temperatura (°C) que se registraron durante la toma de las muestras de los bioaerosoles.

Para el primer muestreo, Tabla IV-9 y Gráfico IV-9, se puede apreciar que la mayor y la menor densidad promedio de bacterias se encuentran ubicadas en: U.M.A ubicada en el Primer Piso (745 UFC/m³) y en los Cubículos de Profesores de Contaduría (23 UFC/m³). Igualmente se puede observar que el valor mayor y menor de densidades promedio de hongos se encuentran ubicadas, para este primer muestreo en: U.M.A ubicada en el Primer Piso (372 UFC/m³).Salón N° 02 (19 UFC/m³).

Para el segundo muestreo, Tabla IV-10 y Gráfico IV-10, se puede apreciar que los valores límites de las densidades promedio de bacterias se encuentran ubicadas en: U.M.A ubicada en la Planta Baja (527 UFC/m³).Cubículos de Profesores Contaduría (11 UFC/m³). Igualmente se puede observar que los valores extremos de las densidades promedio de hongos se encuentran ubicadas, para este segundo muestreo en: U.M.A ubicada en la Planta Baja (259 UFC/m³).Cubículos de Profesores Ciencias Jurídica (18 UFC/m³).

Finalmente, para el tercer muestreo, Tabla IV-11 y Gráfico IV-11, se puede apreciar que el rango de densidades promedio de bacterias se oscilan entre: Pasillo del Primer Piso (365 UFC/m^3). Biblioteca (365 UFC/m^3). Igualmente se puede observar que para este tercer muestreo el rango de densidades promedio de hongos oscilan entre: U.M.A ubicada en la Planta Baja (362 UFC/m^3). Cubículos de Profesores Contaduría (37 UFC/m^3).

Como puede apreciarse, las U.M.A (tanto de Planta Baja como la del Primer Piso) son las áreas que presentaron mayor y elevada densidad de contaminantes ambientales. Estos valores pudieran asociarse al poco aseo y mantenimiento del cuarto de la UMA aunado al errado almacenamiento de pinturas y material de limpieza, así como la mala disposición del lavamopa.

Cabe destacar que los valores obtenidos de los bioaerosoles en los pasillos de planta baja y primer piso, pueden asociarse con su ubicación, debido a la gran afluencia de personal, la cercanía a los jardines y a la contaminación procedente de otros lugares.

La humedad relativa registrada en los tres muestreos indicó valores cercanos al límite superior de 75% (Ortega, 1989). De igual manera se presentó con la temperatura con valores cercanos al límite superior 26°C (Dominguez, 1993), ambas condiciones propician el crecimiento o desarrollo de hongos y otros contaminantes biológicos, además de generar gran discomfort en los habitantes del edificio. Por otra parte, puede observarse la poca variabilidad en dichos parámetros.

Tabla IV.9 Rangos y promedios de densidad de bioaerosoles (bacterias y hongos) del primer muestreo realizado en la Planta Baja y Primer Piso del Edificio Trasbordo con la Técnica Gravitacional de Sedimentación en Placas de Petri.

Muestreo	Fecha	Lugar de muestreo	Densidad de bacterias (UFC/m ³)	Densidad de hongos (UFC/m ³)	HR (%)	T (°C)
I	10/09/2007	Pasillo P.B.	(93-776) [256]	(0-620) [177]	77,2	24,2
		Biblioteca	(0-931) [668]	(0-124) [51]	74,8	23,1
		Centro de estudiantes	(155-248) [199]	(124-217) [161]	69	25,3
		Cubículos de Profesores: Contaduría	(0-93) [23]	(0-62) [23]	69,9	26,1
		Cubículos de Profesores: Cs Jurídicas	(31-279) [116]	(0-124) [52]	72,8	25,5
	11/09/2007	Pasillo P1	(0-1396) [508]	(0-341) [209]	77,3	24
		Dirección	(0-124) [43]	(0-93) [34]	66,8	26,7
		Coordinación Administrativa	(0-217) [115]	(0-155) [81]	68	26,6
		U.M.A P.B.	(93-1861) [683]	(31-714) [310]	77	24,2
		U.M.A P1	(434-1055) [745]	(341-403) [372]	74,8	25,1
		Salón n° 01	(0-186) [56]	(0-93) [43]	68,7	26,2
		Salón n° 02	(31-124) [74]	(0-31) [19]	71,3	23,9

() Rango de densidad de bacterias o de hongos

[] Densidad Promedio

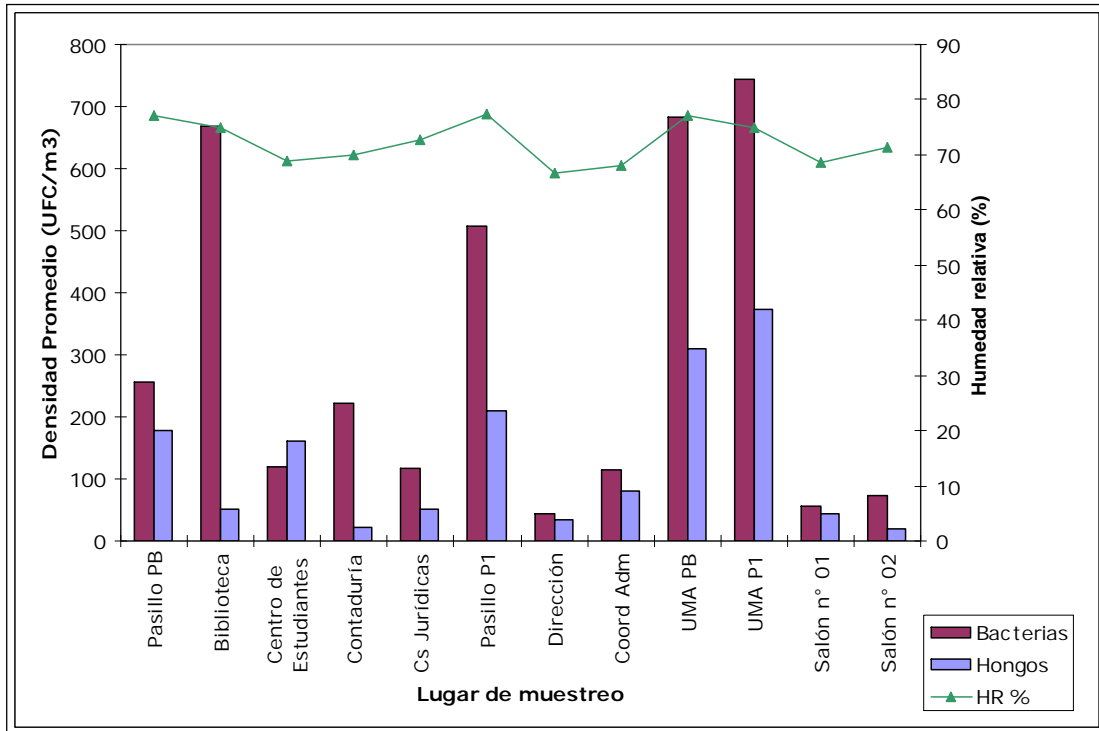


Gráfico IV.9 Variación temporal de densidad promedio de Bacterias y Hongos. Técnica Gravitacional de Sedimentación en Placas de Petri. Muestreo I

Tabla IV.10 Rangos y promedios de densidad de bioaerosoles (bacterias y hongos) del segundo muestreo realizado en la Planta Baja y Primer Piso del Edificio Traslado con la Técnica Gravitacional de Sedimentación en Placas de Petri.

Muestreo	Fecha	Lugar de muestreo	Densidad de bacterias (UFC/m ³)	Densidad de hongos (UFC/m ³)	HR (%)	T (°C)
II	13/09/2007	Pasillo P.B.	(31-714) [272]	(31-527) [176]	68,4	23,9
		Biblioteca	(0-341) [27]	(0-124) [50]	74	23
		Centro de estudiantes	(0-31) [19]	(0-124) [50]	71,8	23,2
		Cubículos de Profesores: Contaduría	(0-31) [11]	(0-93) [28]	69,3	23,9
		Cubículos de Profesores: Cs Jurídicas	(0-93) [44]	(0-31) [18]	64,4	24,8
	14/09/2007	Pasillo P1	(124-683) [272]	(31-310) [142]	59,6	26,1
		Dirección	(0-124) [40]	(0-93) [43]	61,6	24,5
		Coordinación Administrativa	(0-217) [115]	(0-372) [93]	58,8	26,1
		U.M.A P.B.	(341-776) [527]	(186-341) [259]	65,8	24,4
		U.M.A P1	(279-372) [326]	(248-248) [248]	66,2	25
		Salón n° 01	(0-248) [99]	(31-124) [74]	62,3	25,6
		Salón n° 02	(0-217) [74]	(31-155) [68]	65,2	24,5

() Rango de densidad de bacterias o de hongos

[] Densidad Promedio

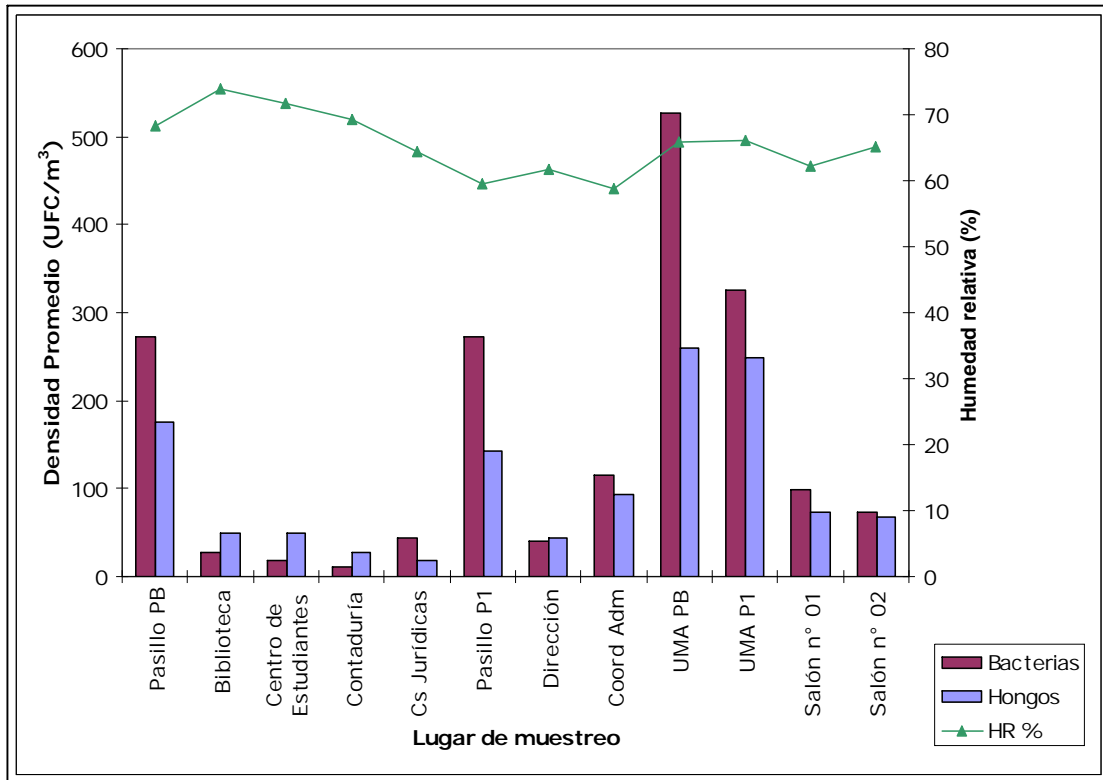


Gráfico IV.10 Variación temporal de densidad promedio de Bacterias y Hongos. Técnica Gravitacional de Sedimentación en Placas de Petri. Muestreo II

Tabla IV.11 Rangos y promedios de densidad de bioaerosoles (bacterias y hongos) del tercer muestreo realizado en la Planta Baja y Primer Piso del Edificio Traslado con la Técnica Gravitacional de Sedimentación en Placas de Petri.

Muestreo	Fecha	Lugar de muestreo	Densidad de bacterias (UFC/m ³)	Densidad de hongos (UFC/m ³)	HR (%)	T (°C)
III	17/09/2007	Pasillo P.B.	(31-652) [233]	(31-403) [176]	66,4	25,1
		Biblioteca	(0-93) [19]	(0-93) [41]	75,1	23,8
		Centro de estudiantes	(31-93) [50]	(31-93) [62]	68,3	24,7
		Cubículos de Profesores: Contaduría	(0-434) [144]	(0-93) [37]	68,5	24,2
		Cubículos de Profesores: Cs Jurídicas	(0-1551) [202]	(0-93) [41]	70	24,9
	18/09/2007	Pasillo P1	(62-1861) [365]	(0-745) [219]	72,1	25,2
		Dirección	(0-62) [16]	(0-124) [47]	63,3	25,4
		Coordinación Administrativa	(0-186) [102]	(0-155) [53]	62,5	26,4
		U.M.A P.B.	(93-558) [310]	(155-527) [362]	67,8	25,1
		U.M.A P1	(186-248) [217]	(248-248) [248]	68,5	25,7
		Salón n° 01	(31-124) [74]	(31-93) [50]	68,5	24,9
		Salón n° 02	(31-124) [74]	(31-62) [43]	69,3	24,6

() Rango de densidad de bacterias o de hongos

[] Densidad Promedio

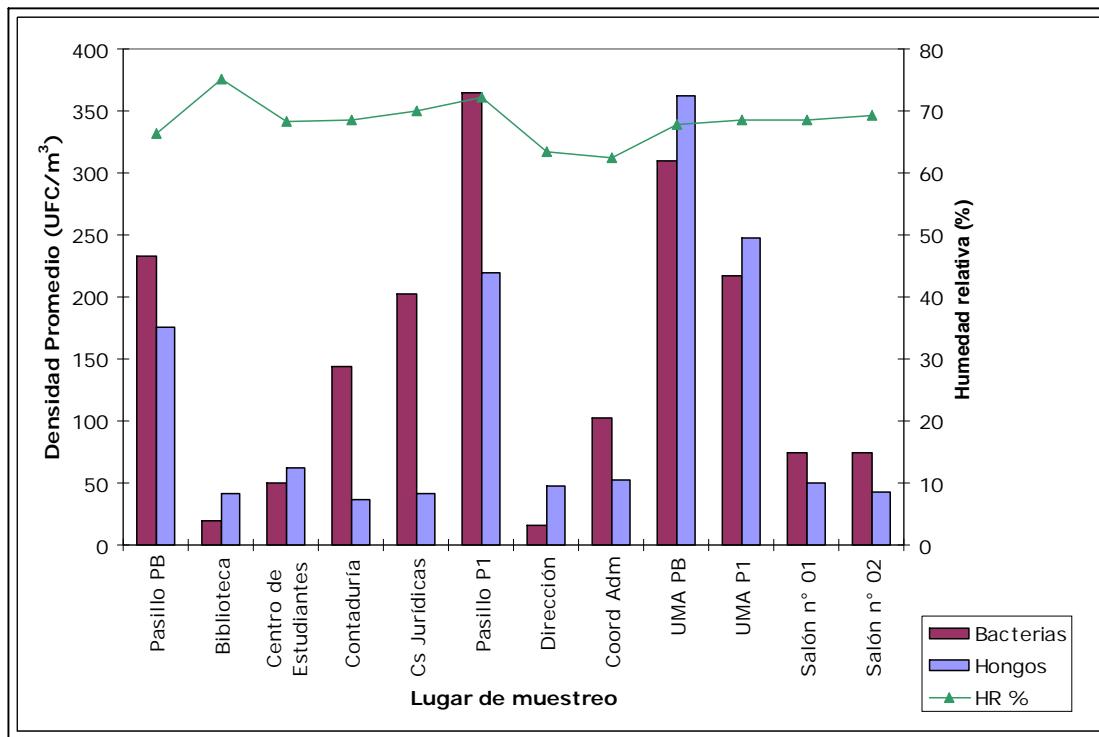


Gráfico IV.11 Variación temporal de densidad promedio de Bacterias y Hongos. Técnica Gravitacional de Sedimentación en Placas de Petri. Muestreo III

A pesar que los resultados obtenidos con la Técnica Gravitacional de Sedimentación en Placas de Petri, no se deben comparar con los valores sugeridos por los organismos internacionales, debido a que realizan ciertas suposiciones a fin de expresar los resultados en unidades de UFC/m³, lo que hace que dicha técnica sea más cualitativa que cuantitativa. Se puede decir que considerando los valores limites sugeridos por NIOSH (1984), ACGHI-USA (1986) y Universidad de Minnesota (1990), los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores permitidos. Sin embargo, los valores emitidos por la IAQA (2000) tanto las áreas de las U.M.A como la del pasillo

presentan condiciones no aceptables en la mayoría de los casos (bacterias mayores que los hongos).

Como puede apreciarse, las poblaciones de bacterias y hongos parecieran independientes entre si, siendo la concentración de las bacterias notoriamente mayor a la de los hongos.

Comparación entre los Resultados obtenidos entre otros estudios y el presente

Como se ha mencionado anteriormente, la concentración de bioaerosoles es especialmente sensible a los cambios en las condiciones ambientales que se presentan en el área de estudio, de allí que los resultados puedan variar incluso de un día a otro.

También es importante destacar la sensibilidad y precisión de los métodos empleados.

La Tabla IV.12 muestra resultado obtenidos de otros estudios y del presente, pudiéndose observar que en general se mantiene la tendencia de mayor densidad de bacterias que de hongos. Por otra parte se observa la coincidencia en los géneros de hongos reportados, cabe destacar que los géneros como el *Aspergillus* y *Penicillium* son comunes en ambientes internos, en tanto que los de *Cladosporium* y *Alternaria* son de origen externo (Miller, 1992)

Tabla IV.12 Comparación entre los Resultados obtenidos entre otros estudios y el presente.

Referencia	Área evaluada	Densidad de bacterias (UFC/m ³)	Densidad de hongos (UFC/m ³)	Técnica o método empleado	Genero de hongos reportados
Sabagh, Z. (1999) Caracas - Venezuela	Unidad de depósito y archivo de administración. Sótano estadio de Béisbol - UCV	354	171	Técnicas de Sedimentación en Placas de Petri	<i>Aspergillus, Cladosporium, Penicillium y Mucor</i>
Meza, E. (2000) Caracas - Venezuela	Dpto. Historias Médicas del Hospital Universitario de Caracas			Técnicas de Sedimentación en Placas de Petri	<i>Alternaria, Cladosporium y Mucor</i>
	Sala Oficina	47.816	6.701		
	Archivo A	10.545	9.444		
	Archivo B	24.362	7.748		
Lara, M. (2004) Caracas - Venezuela	Centros Educativos			Técnicas de Sedimentación en Placas de Petri	<i>Aspergillus, Cladosporium, Alternaria y Mucor</i>
	Instituto 1 (Aula 1a) ^b	2.054	1.245		
	Instituto 1 (Aula 3b) ^b	6.561	1.286		
Este Trabajo	Escuela de Administración y Contaduría UCV			Técnicas de Sedimentación en Placas de Petri	<i>Aspergillus, Cladosporium, Alternaria, Penicillium y Fusarium</i>
	Pasillo P.B.	256	177		
	Coord. Adm. P1	115	81		

a: Su operación se basa en el principio de impactación

b: Se presentan los resultados de dos de las aulas con menor variabilidad y del instituto con mayor número de datos

Nota: Los resultados corresponden a diferentes ambientes internos

Fuente: Adaptada Lara de Williams (2004)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos:

1) El valor obtenido en la encuesta con respecto a la persistencia de las molestias asociadas al Síndrome del Edificio Enfermo (55,43%) supera el rango que sugiere la Organización Mundial de la Salud (>20%), considerándose la edificación afectada por el Síndrome del Edificio Enfermo.

2) Las molestias que se presentan con mayor porcentaje son: dolor de cabeza (47,57%) continuando con estornudos seguidos (42,32%), dificultad de concentración (34,83%), tos (30,71%) y congestión nasal (30,71%), las cuales pueden estar asociadas a los parámetros de confort que se encuentran igualmente en mayor proporción; incidiendo directamente el dolor de cabeza con la escasa iluminación y pocas unidades de bombillas al igual que la congestión nasal y la tos con los problemas de ventilación.

3) Las áreas con mayor densidad promedio de bacterias y hongos fueron la U.M.A de planta baja y de primer piso.

4) La densidad promedio de bacterias fue mayor a la densidad promedio de hongos.

5) Los géneros de hongos con mayor aparición son: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* y *Alternaria*.

6) La humedad relativa se mantiene en un intervalo óptimo para el crecimiento o desarrollo de hongos y otros contaminantes biológicos.

7) La temperatura y la humedad relativa se encuentran por encima de los límites de confort, 26°C y 75% respectivamente.

5.2. RECOMENDACIONES

1) Regular el sistema del aire acondicionado, para solventar el disconfort de los ocupantes del edificio así como para ajustar las condiciones de temperatura y humedad existentes.

2) Establecer y ejecutar un programa de mantenimiento y limpieza del sistema de aire acondicionado, con la finalidad de solventar los problemas de temperatura y humedad relativa.

3) Evitar usar los cuartos donde están ubicadas las U.M.A. como depósito de pintura y material inflamable.

4) Colocar todas las bombillas faltantes.

5) Sustituir las láminas del cielo raso dañadas y colocar las faltantes.

6) Realizar una campaña contra el humo del tabaco, concientizando al personal docente, administrativo y estudiantil de los daños que ocasiona a la salud.

7) Realizar una evaluación más exhaustiva dirigida a los parámetros y contaminantes que indicaron valores cercanos o superiores al límite.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, Fidas. El proyecto de investigación, Introducción a la metodología científica. Editorial Episteme. 5ª edición. 2006

Biblioteca Virtual de la Salud. (bvsalud). Síndrome del Edificio Enfermo. (2003). Disponible: regional.bvsalud.org/php/decsws.php?tree_id=C20.543.312.750&lang=es&PHPSESSID=d03 [Consulta: 2006, julio 15]

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Disponible: <http://www.agc.com.ve/NormasConvenin/NormasConvenin.htm> [Consulta: 2006, Julio 29]

Comisión Venezolana de Normas Industriales. Covenin 1565-1995. Ruido Ocupacional. Programa de Conservación Auditiva. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación. 3ª Revisión. 1995

Comisión Venezolana de Normas Industriales. Covenin 2249-93. Iluminancias en Tareas y Áreas de Trabajo. 1993

Comisión Venezolana de Normas Industriales. Covenin 2250-90. Ventilación en Lugares de Trabajo. 1990

Comisión Venezolana de Normas Industriales. Covenin 2252-1995. Polvos. Determinación de la Concentración en el Ambiente de Trabajo. 1995

Comisión Venezolana de Normas Industriales. Covenin 2254-1995. Calor y Frío. Límites Máximos Permisibles de Exposición en Lugares de Trabajo. 1995

Comisión Venezolana de Normas Industriales. Covenin 2255-91. Vibración Ocupacional. 1991

Comisión Venezolana de Normas Industriales. 2253:2001. Concentraciones Ambientales Permisibles de Sustancias Químicas en Lugares de Trabajo e Índices Biológicos de Exposición. 2001

Conferencia Gubernamental de Higienistas Industriales, 2006

Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (Arquitectura Técnica). Síndrome del Edificio Enfermo. (1999). Disponible: www.arquitectura-tecnica.com/S%C3%8DNDROME%20DEL%20EDIFICIO%20ENFERMO.htm [Consulta: 2006, julio 20]

- Croiset, M. Humedad y Temperatura en los Edificios. Barcelona, España. Editores Técnicos Asociados, S.A. 1970
- Domínguez, V. Enfermedades de los climatizadores y humificadores. Enfermedad de los legionarios. Alveolitis alérgica extrínseca. McGraw-Hill. Segunda Edición. 1993
- Echeverría, Ana Cristina y Romero, Alonso. Prevención y Diagnóstico de las Humedades en la Construcción. Curso de Extensión de Conocimientos – Instituto Tecnológico de la Universidad Central de Venezuela. 2000
- Escobar, A. Evaluación Preliminar de la Contaminación del Aire causada por Hongos y Bacterias en Ambientes Interiores. Caso de Estudio: Bibliotecas. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. UCV. 2002.
- Frid, Débora. Instituto LELOIR, Ciencia Argentina. Edificios que enferman. (2005). Disponible: http://www.leloir.org.ar/Espanol/Paginas/Ciencia%20joven/La_Ciudad/Edificios_que_Enferman.htm [Consulta 2006, Mayo 31]
- Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.899 Extraordinario, emitida el 19 de mayo de 1995
- Galíndez, Iñaki. Síndrome edificio enfermo: Todos locos o un problema social, químico o ergonomía (2004). Disponible: http://www.ergokprevencion.org/edificio_sbs00.htm [Consulta 2006, Mayo 31]
- García, Roberto. Ingeniería del Medio Ambiente. Cómo enfrentar el Problema del Edificio Enfermo (2005). Disponible: <http://www.atexport.com/pagesp/info/edifenf.htm> [Consulta: 2006, mayo 31]
- Hernández, Vanesa e Ireidy Medina. Pasantía Académica: “Cinco casos de estudio” (2002). Consejo de Preservación y Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela, COPRED.
- Higiene Ambiental. Síndrome del Edificio Enfermo: Factores de Riesgo. (2006). Disponible: www.higieneambiental.com/index.php?option=com_content&task=view&id=58&Itemid=52 [Consulta: 2006, julio 15]
- Informe final del modulo de evaluación ambiental. Dirección de Estudios de Postgrados de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela. (Julio, 2006)
- Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (INSHT). Índice Temático de las NTP. Disponible: http://www.mtas.es/Insht/information/Ind_temntp.htm [Consulta 2006, Julio 15]

- Kraemer, G. Tratado de la Prevención del Papel y de la Conservación de Bibliotecas y Archivos. Segunda Edición Iberoamericana de Madrid. Tomo I. 1973.
- Lara de Williams, Milagros. Diagnóstico Preliminar en 3 institutos educativos en el Distrito Capital. Trabajo Especial de Postgrado. Escuela de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. UCV. 2004.
- López Rubio, María Aranzazu. Bases conceptuales de la epidemiología: brotes de infección nosocomial hospitalaria por *Aspergillus*. (2005). Disponible: http://sameens.dia.uned.es/Trabajos5/Modulo3/MIII_Lopez_Rubio/entrega2/p_ortada.htm [Consulta: 2007, Septiembre 22]
- Meza, E. Evaluación de Bioaerosoles y de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Departamento de Historias Médicas del hospital Universitario de Caracas. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. UCV. 2000.
- Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2000). Disponible: <http://whc.unesco.org/en/list/986> [Consulta 2006, Julio 29]
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). Fundación W. K. Kellogg. Vigilancia Epidemiológica, Vigilancia Sanitaria, Vigilancia Ambiental. Prevención y Control de Infecciones Hospitalarias. Volumen IV. Serie HSP-INU, Manuales Operativos. [Consulta: 2006, Julio 13]
- Ortega, Francisco. Humedades en la Edificación. Sevilla, España. Editorial Editan. Primera Edición. 1989
- Reist, P. C: Aerosol Science and Technology. Segunda Edición. McGraw-Hill Education. 1993
- Reyes Ramírez, Marcos A. Consultora y Edificadora Macoy, S.A. de C.V (2003). Artículo sobre la Investigación del Síndrome del Edificio Enfermo. Disponible: <http://www.macoy.com.mx/articulos.html>. [Consulta: 2006, mayo 31]
- Sabagh, Z. Evaluación de la Calidad del Aire Interior en la Unidad de Depósito y Archivo Adjunta a la Sección de Bienes de la Dirección de Administración del Rectorado de la Universidad Central de Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. UCV. 1999.
- Sequera, G. y Cortés, L. Contaminación del Aire por Material Particulado en Suspensión en Espacios Interiores, Estudio Piloto. Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela. Volumen 5. N° 1. 13-33 pp. 1990.

Síndrome del Edificio Enfermo. Disponible: www.arquitectura-tecnica.com/S%C3%8DNDROME%20DEL%20EDIFICIO%20ENFERMO.htm [Consulta: 2006, julio 15]

Síndrome edificio enfermo: Todos locos o un problema social, químico o ergonomía. Disponible: http://www.ergokprevencion.org/edificio_sbs00.htm [Consulta 2006, Mayo 31]

United States Environmental Protection Agency (EPA). Indoors Air Quality Coordinator´s. Guide – Sources of Indoor Air Pollution – Biological Pollutants. (2003). Disponible: <http://www.epa.gov/iaq/school/tfs/guidee.html> [Consulta: 2002, Junio10]

Zimmerman, R. Indoor Air Quality Guidelines for Pennsylvania Schools. Pennsylvania Department of Health. 1999.

ANEXOS

ANEXO A
ENCUESTA

Fecha: _____
Departamento donde labora: _____

Sexo: _____
Edad: _____

Esta encuesta es de carácter anónima y tiene como finalidad obtener una serie de datos generales sobre el Edificio Trarbordo y los ocupantes del mismo. Esto para recopilar todas aquellas variables que ayudarán a concretar las características físicas del entorno de trabajo y/o estudio, como insumo de un trabajo especial de grado, de allí la importancia de la precisión de la información que Ud nos pueda proporcionar.

A continuación se presentan una serie de preguntas las cuales pueden ser respondidas con múltiples opciones.

- 1.- ¿Qué actividad realiza en el Edificio Trarbordo?
a.- Obrero, personal de limpieza, personal técnico
b.- Personal Administrativo
c.- Personal Docente
d.- Estudiante
- 2.- ¿Cuánto tiempo lleva haciendo esta actividad?
_____ Años
_____ meses
- 3.- ¿Qué días de la semana usted realiza esta actividad?
a.- Lunes
b.- Martes
c.- Miércoles
d.- Jueves
e.- Viernes
f.- Sábado
g.- Domingo
h. Todos los días
- 4.- ¿Cuántas horas permanece en el Edificio Trarbordo? _____ Horas
- 5.- ¿Usted fuma dentro de las instalaciones del Edificio Trarbordo? (Salones, pasillos, oficinas, baños, cubículos)
a.- Si
b.- No
- 6.- Si usted no es fumador, ¿considera que el humo de tabaco de los demás, perjudica su salud?
a.- Si
b.- No
- 7.- ¿Usted trabaja o asiste a clase en:
a.- Oficina o salón cerrado
b.- En un área abierta con otras personas
- 8.- ¿Se sienta usted a menos de 5 metros de la ventana?
a.- Si
b.- No
- 9.- ¿Puede(n) abrirse la(s) ventana(s)?
a.- Si
b.- No
- 10.- ¿En un radio aproximado de 10 metros de su puesto de trabajo o salón de clases existe alguna:
a.- Máquina de escribir
b.- Fotocopiadora
c.- Pantalla de computador
d.- Impresora
e.- Fax
f.- Otros.
Especificar _____
- 11.- En su oficina o aula de clase hay ruido que procede de:
a.- El sistema de ventilación
b.- Los equipos de oficina
c.- La calle, el exterior
d.- Conversaciones
e.- Otros.
Especificar _____
f.- No hay ruido
- 12.- En relación a la ventilación:
a.- Hay corrientes de aire
b.- Falta de ventilación / estancamiento de aire
c.- Otros.
Especificar _____
d.- No hay problemas
- 13.- La ventilación es:
a.- Natural
b.- Forzada (Aire acondicionado)
- 14.- En caso de tener aire acondicionado: ¿Ud. tiene acceso al control de la temperatura o al cierre de las rejillas de ventilación?
a.- Si
b.- No
- 15.- La relación temperatura / humedad produce:
a.- Demasiado calor
b.- Demasiado frío
c.- Demasiada humedad
d.- Demasiada sequedad
e.-Otros.
Especificar _____
Especifique hora del día: _____
f.- No crea problemas

16.- Se perciben olores de:

- a.- Comida
 - b.- Humo del tabaco
 - c.- Corporales
 - d.- Otros Olores.
- Especificar _____
- e.- No se perciben olores.

17.- La iluminación:

- a.- Es demasiado intensa
 - b.- Es escasa
 - c.- Produce deslumbramientos
 - d.- Otros.
- Especificar _____
- e.-Es Correcta
- f.- Ninguna

18.- ¿Usted ha presentado durante su estancia en el edificio alguna de estas molestias?

- a.- Enrojecimiento de los ojos
 - b.- Sequedad en los ojos
 - c.- Lagrimeo
 - d.- Hemorragia nasal
 - e.- Congestión nasal
 - f.- Sequedad nasal
 - g.- Rinitis (goteo nasal)
 - h.- Estornudos seguidos (más de 3)
 - i.- Sequedad de la garganta
 - j.- Picor en la garganta
 - k.- Dolor en la garganta
 - l.- Dificultad para respirar
 - m.- Tos
 - n.- Sequedad de piel
 - o.- Erupciones cutáneas
 - p.- Apatía
 - q.- Debilidad
 - r.- Mareo
 - s.- Dificultad de concentración
 - t.- Dolor de cabeza
 - u.- Otros
- Especifique: _____
- v.- Ninguna

19. ¿Deja de sentir las molestias al retirarse del edificio?

- a.- Si
- b.- No

20. ¿Alguna de estas molestias aparecen durante el fin de semana, fuera del edificio?

- a.- Si
- Especifique: _____
- b.- No

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO B
CÁLCULOS TIPO

Determinación del Número de Estudiantes a Encuestar

$$p = 0.20.$$

$$z = 1.96$$

$$d = 0,05.$$

Desviación típica o desviación estándar (s): Medida de dispersión de los datos obtenidos con respecto a la media.

$$s = \frac{z^2 \times p \times (1 - p)}{d^2} = \frac{1,96^2 \times 0,20 \times (1 - 0,20)}{0,05^2} = 245,86$$

Con estos datos el tamaño (n) de la muestra se calcula mediante la fórmula:

$$n = \frac{s}{1 + \frac{s}{N}} = \frac{245,86}{1 + \frac{245,86}{3600}} = 230,14 \approx 230$$

Concentración de Polvo Total

Realizando este cálculo para el filtro # 4 asociado a la bomba N° 02 y el lugar de muestreo Cubículos de Profesores: Ciencias Jurídicas

P_o = Peso inicial del filtro (mg)

P_f = Peso final del filtro (mg)

Diferencia de pesos = $P_o - P_f = (12,8 - 12,5) \text{ mg} = 0,3 \text{ mg}$

V = Volumen de aire aspirado (litros)

Q = Caudal de aire aspirado (l / min)

T = Tiempo de muestreo (min)

$V = Q \times T = 2 \text{ l /min} \times 45 \text{ min} = 90 \text{ litros}$

C = Concentración (mg / m³)

$$C = \frac{(P_F - P_O) \times 10^3}{V} = \frac{(12,8 - 12,5) \text{mg} \times 10^3}{90} = 3,3 \text{mg} / \text{m}^3$$

Densidad de bioaerosoles

Realizando este cálculo para la U.M.A. de planta baja durante el primer muestreo

D = Diámetro de la placa (cm) = 9 cms

t = Tiempo de exposición de la placa (s) = 600 seg

P = Partículas captadas (UFC/cm²/s)

$$P = \frac{\text{UFC}}{\left(\pi \times \frac{D^2}{4}\right) \times t} = \frac{23}{\left(\pi \times \frac{9^2}{4}\right) \times 600} = 217 \frac{\text{UFC}}{\text{cm}^2 \text{ s}}$$

v_f = Velocidad final de la partícula = 0,304 cm/s

C = Concentración (UFC/m³)

C = P/v_f = 217(UFC/cm²/s) / 0,304 cm/s = 714 (UFC/m³)

ANEXO C
REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXO C-1

INSPECCIÓN PRELIMINAR



Figura C1-1. *Techo de la Planta Baja del Edificio Trasbordo*



Figura C1-2. *Toma de aire bloqueada*



Figura C1-3. *Techo de la Biblioteca "Profesor Ramón A. Villarroel"*



Figura C1-4. *Pared de la Biblioteca "Profesor Ramón A. Villarroel"*



Figura C1-5. *Presencia de filtraciones en la Biblioteca "Profesor Ramón A. Villarroel"*



Figura C1-6. *Cartelera ubicada en la Planta Baja*



Figura C1-7. *Cuarto de la U.M.A del primer piso*



Figura C1-8. *Lavamopas en la U.M.A de planta baja*



Figura C1-9. *Depósito de pinturas en la U.M.A de planta baja*



Figura C1-10. *Entrada de aire al cuarto de la U.M.A de planta baja*



Figura C1-11. *Salida del aire en la Dirección de la EAC*

ANEXO C-2

PREPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVOS



Figura C2-1. Toma de Agua Destilada



Figura C2-2. Agar Nutritivo, Agar Sabouraud y Cloruro de Sodio



Figura C2-3. Balanza Analítica



Figura C2-4. Pesada de los compuestos



Figura C2-5. Mezcla de los componentes del medio de cultivo



Figura C2-6. Mezclas alcanzando punto de ebullición



Figura C2-7. Mezcla a punto de ebullición



Figura C2-8. Incorporación de Agua Destilada



Figura C2-9. Colocación de las fiolas en el Autoclave



Figura C2-10. Colocación de las fiolas en Baño de María



Figura C2-11. Servido del medio de cultivo en las Cápsulas de Petri



Figura C2-12. Cápsulas en reposo



Figura C2-13. Cápsulas en Estufa



Figura C2-14. Almacenamiento de las cápsulas en nevera

ANEXO C-3

MUESTREO DE CONTAMINANTES AMBIENTALES



Figura C3-1. *Medidor de gases*



Figura C3-2. *Medidor de Stress Térmico*



Figura C3-3. *Medidor de Lux*



Figura C3-4. *Medidor de la Velocidad de Aire*



Figura C3-5. *Toma de muestras de Bioaerosoles*



Figura C3-6. *Incubación de las muestras de Bioaerosoles*

ANEXO C-4
COLONIAS DE BACTERIAS ENCONTRADAS

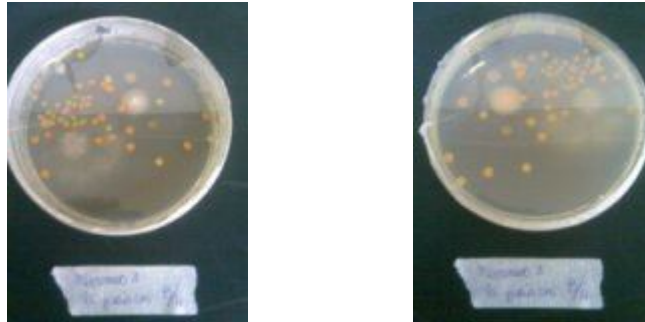


Figura C4-1. *Cubículos de Profesores – Ciencias Jurídicas*

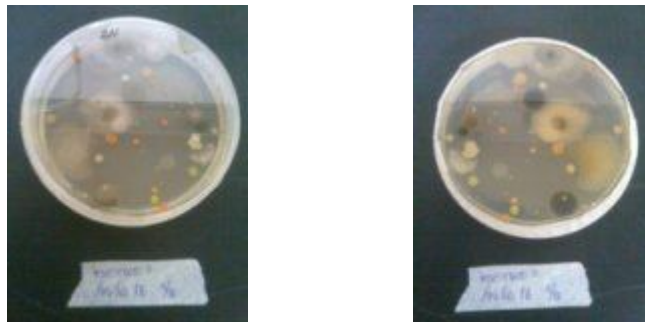


Figura C4-2. *Pasillo Planta Baja*

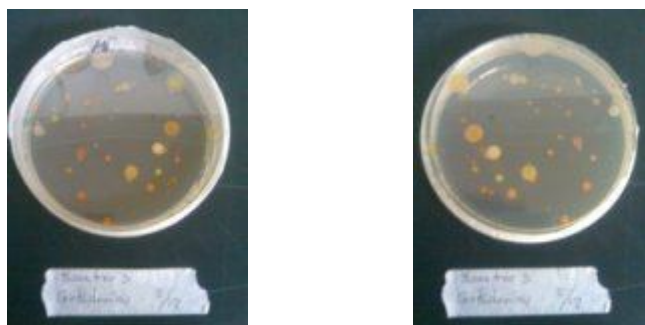


Figura C4-3. *Cubículos de Profesores – Contaduría*

ANEXO C-5

COLONIAS DE HONGOS ENCONTRADAS



Figura C5-1. *Pasillo Primer Piso*



Figura C5-2. *U.M.A Planta Baja*

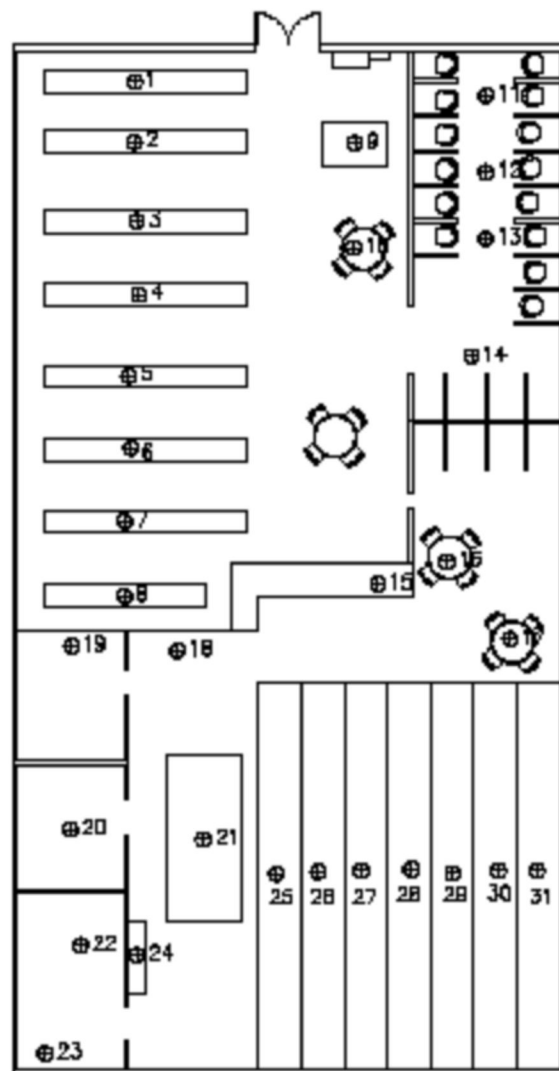


Figura C5-3. *U.M.A Primer Piso*

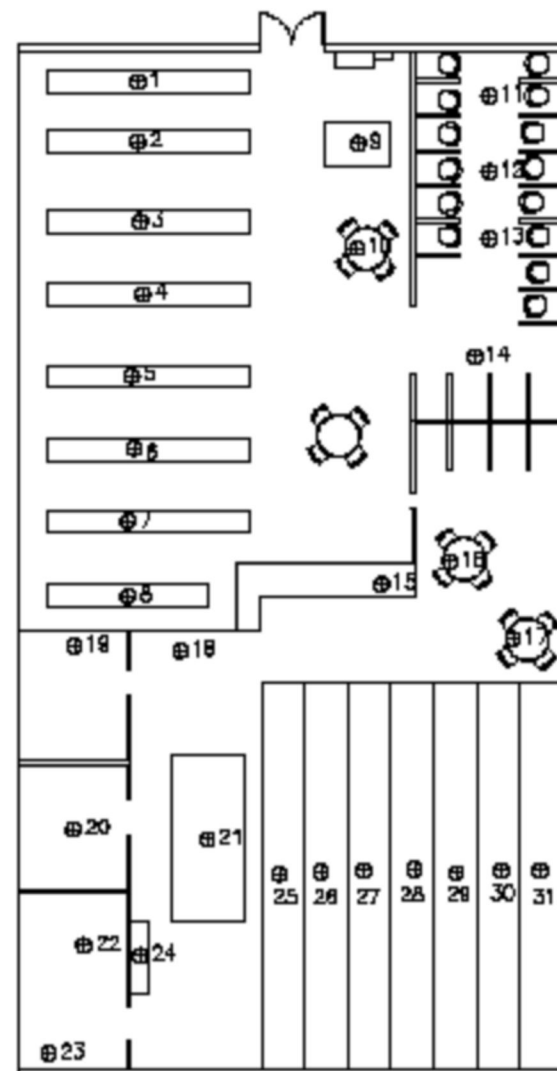
ANEXO D
PLANOS

ANEXO D-1
PLANOS BIBLIOTECA "PROFESOR RAMÓN A. VILLARROEL"

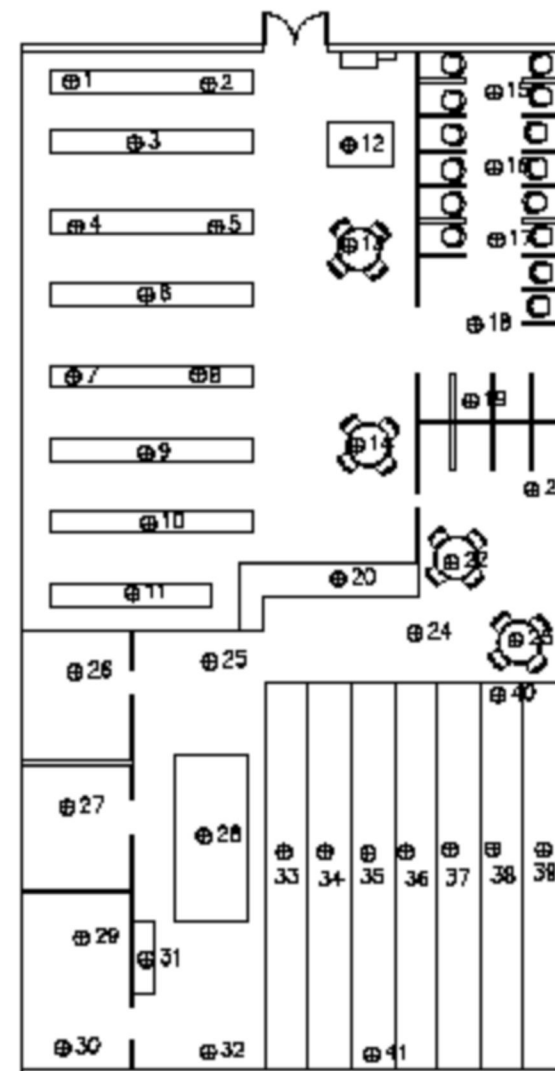
Medición de Luz



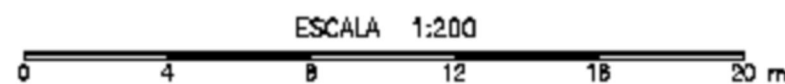
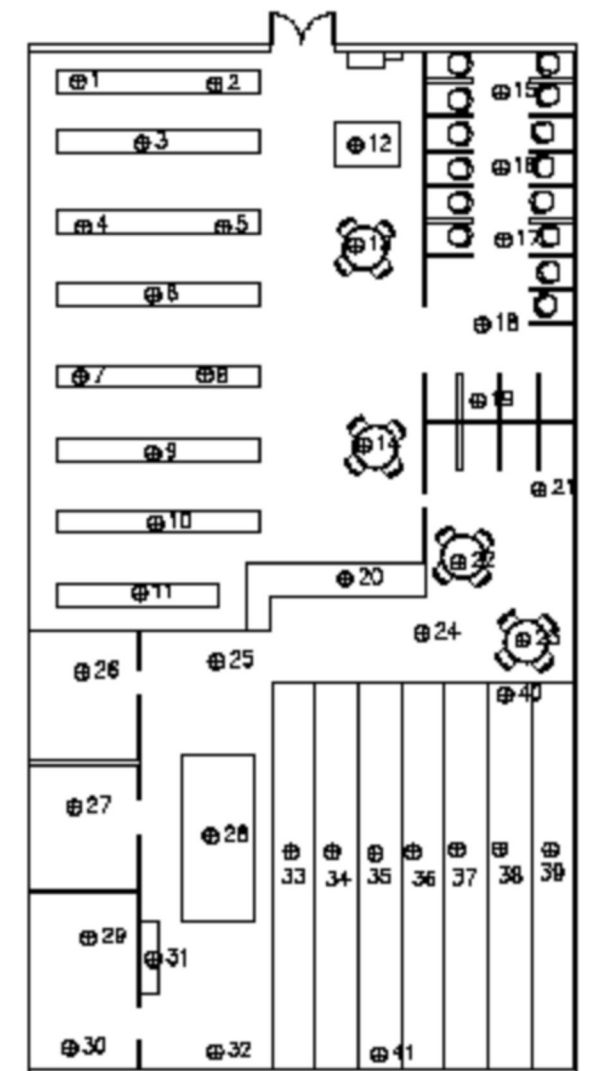
Medición de Velocidad de Aire




Medición de Bacterias

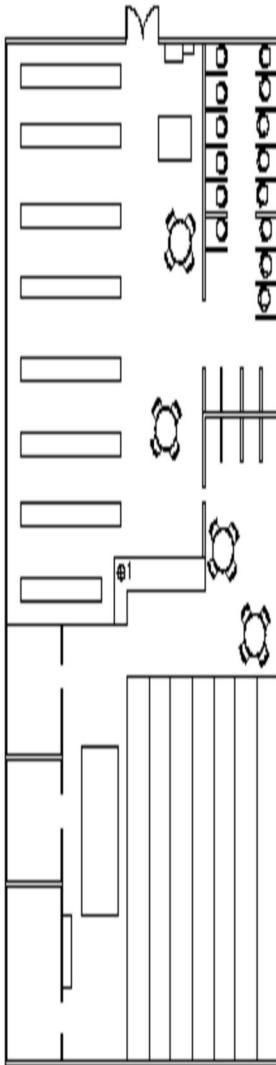


Medición de Hongos

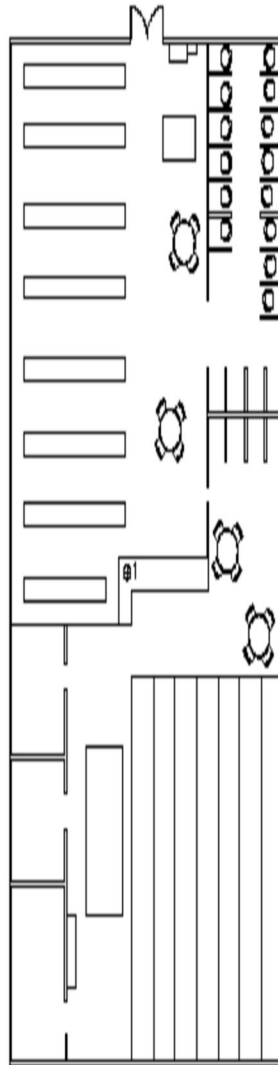


 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		P-1
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN BIBLIOTECA "PROFESOR RAMÓN A. VILLARROEL"	
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA	

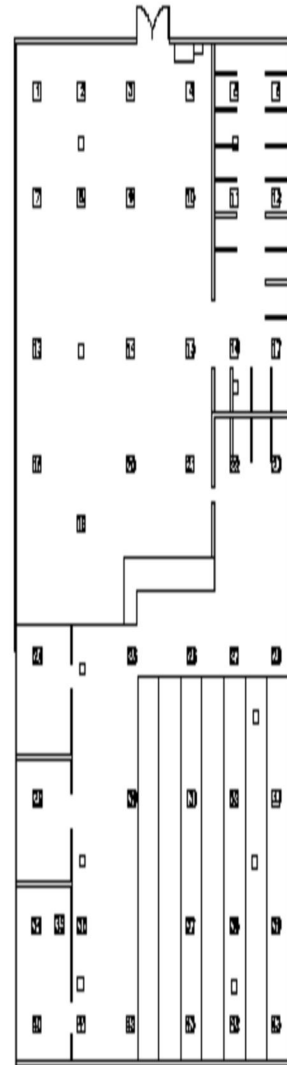
Medición de Gases



Medición de
Temperatura-Humedad




Inventario de luminarias



ESCALA 1:200



 <p>TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV</p>	
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN BIBLIOTECA "PROFESOR RAMÓN A. VILLARROEL"
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	170	132	190
2	208	199	203
3	230	210	200
4	221	250	250
5	406	400	360
6	364	380	300
7	365	350	370
8	257	144	190
9	326	300	340
10	230	200	200
11	204	210	204
12	120	136	160
13	298	193	203
14	392	381	356
15	228	200	230
16	165	150	165
17	220	220	220
18	280	255	230
19	208	210	208
20	220	220	200
21	202	240	238
22	224	220	222
23	209	178	184
24	167	160	171
25	12	10	6
26	59	40	32
27	42	55	40
28	18	12	15
29	58	30	52
30	46	38	40
31	99	81	70

Medición de Velocidad de Aire

Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0.13	0.10	0.12
2	0.08	0.08	0.08
3	0.10	0.05	0.06
4	0.04	0.03	0.03
5	0.12	0.08	0.10
6	0.11	0.10	0.11
7	0.04	0.04	0.03
8	0.01	0.02	0.02
9	0.05	0.05	0.04
10	0.04	0.04	0.04
11	0.13	0.14	0.10
12	0.09	0.13	0.15
13	0.02	0.01	0.01
14	0.01	0.01	0.01
15	0.04	0.03	0.02
16	0.05	0.05	0.06
17	0.05	0.06	0.06
18	0.10	0.10	0.11
19	0.08	0.12	0.09
20	0.11	0.10	0.09
21	0.07	0.08	0.07
22	0.06	0.05	0.05
23	0.05	0.05	0.03
24	0.04	0.04	0.03
25	0.09	0.07	0.06
26	0.02	0.01	0.01
27	0.03	0.02	0.01
28	0.05	0.05	0.06
29	0.06	0.05	0.04
30	0.01	0.01	0.01
31	0.01	0.02	0.01

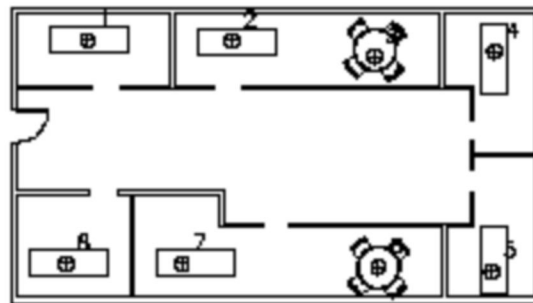
Conteo de luminarias

Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	4	4	0
2	4	2	2
3	4	2	2
4	4	1	3
5	4	4	0
6	4	2	2
7	4	4	0
8	4	1	3
9	4	1	3
10	4	0	4
11	4	4	0
12	4	2	2
13	4	4	0
14	4	4	0
15	4	4	0
16	4	4	0
17	4	2	2
18	4	4	0
19	4	2	2
20	4	2	2
21	4	2	2
22	4	2	2
23	4	0	4
24	4	2	2
25	4	4	0
26	4	0	4
27	4	2	2
28	4	4	0
29	4	0	4
30	4	2	2
31	4	0	4
32	4	4	0
33	4	3	1
34	4	2	2
35	4	4	0
36	4	4	0

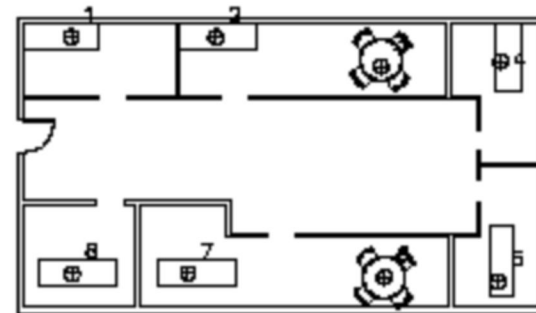
Luminaria	N° total de bombillos x luminaria	N° bombillos en funcionamiento	N° de bombillos sin funcionamiento
37	4	4	0
38	4	2	2
39	4	4	0
40	4	4	0
41	4	2	2
42	4	2	2
43	4	2	2
44	4	2	2
45	4	2	2

ANEXO D-2
PLANOS CUBÍCULO DE PROFESORES: CIENCIAS JURÍDICAS

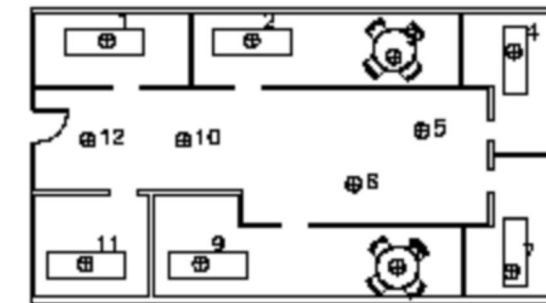
Medición de Luz



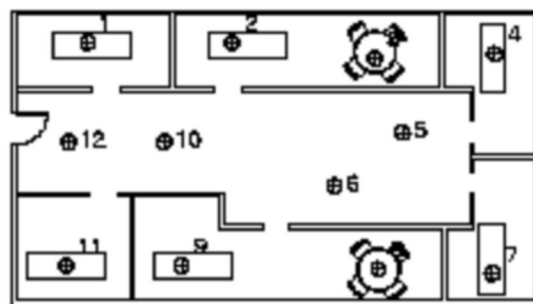
Medición de Velocidad de Aire



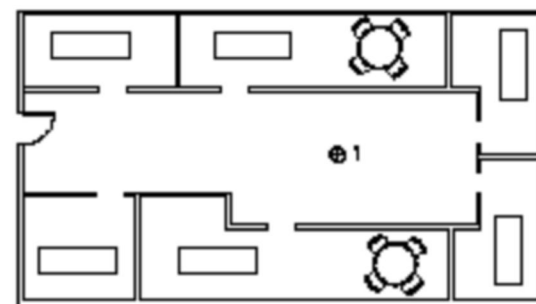
Medición de Bacterias



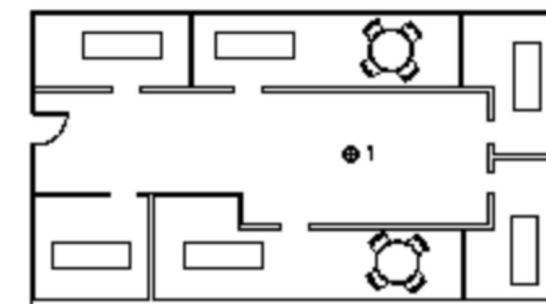
Medición de Hongos



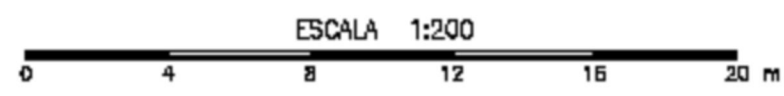
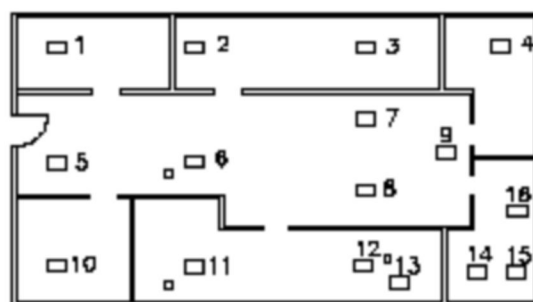
Medición de Gases




Medición de Temperatura-Humedad



Inventario Luminarias



 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		P-3
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN CUBICULOS CIENCIAS JURÍDICAS	
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA	

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	48	55	56
2	376	300	320
3	439	380	400
4	149	200	220
5	245	230	235
6	250	220	211
7	152	160	177
8	115	136	122

Medición de Velocidad de Aire

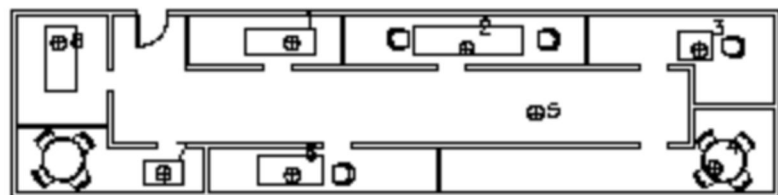
Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0	0.01	0.01
2	0	0.02	0.02
3	0	0.01	0.01
4	0	0.01	0.01
5	0	0.01	0.01
6	0	0.02	0.01
7	0	0.01	0.01
8	0	0.01	0.01

Conteo de Luminarias

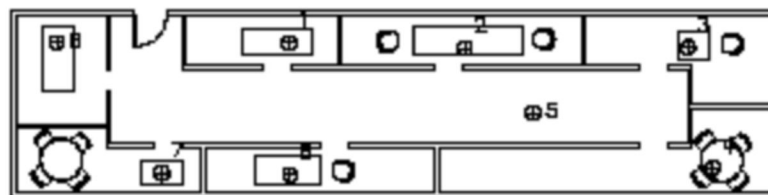
Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	4	0	4
2	4	0	4
3	4	4	0
4	4	0	4
5	4	0	4
6	4	4	0
7	4	4	0
8	4	2	2
9	4	2	2
10	4	2	2
11	4	2	2
12	4	2	2
13	4	0	4
14	4	0	4
15	4	2	2
16	4	0	4

ANEXO D-3
PLANOS CUBÍCULO DE PROFESORES: CONTADURÍA

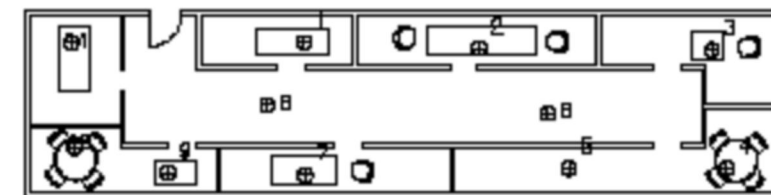
Medición de Luz



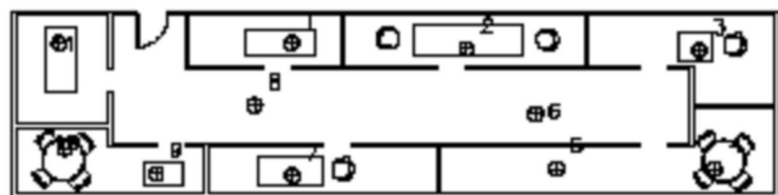
Medición de Velocidad de Aire



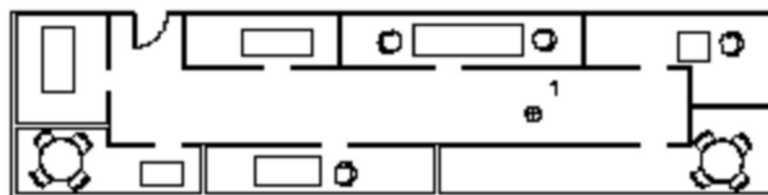
Medición de Bacterias



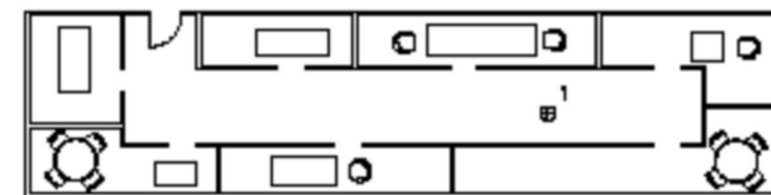
Medición de Hongos



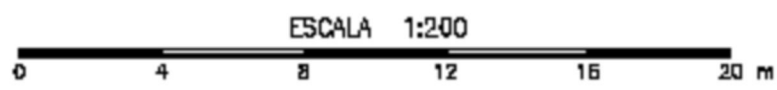
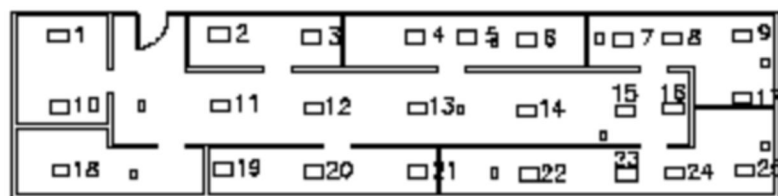
Medición de Gases




Medición de Temperatura-Humedad



Inventario Luminarias



 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		P-4
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN CUBICULOS CONTADURÍA	
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA	

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	242	220	223
2	217	200	198
3	224	189	200
4	42	26	32
5	118	100	110
6	171	160	155
7	162	160	165
8	217	210	220

Medición de Velocidad de Aire

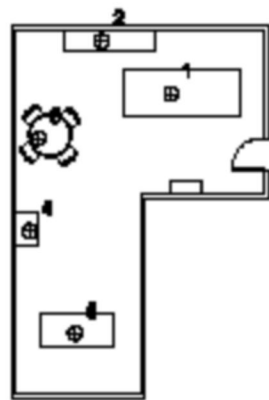
Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0	0.01	0.01
2	0	0.01	0.02
3	0	0.01	0.01
4	0	0.01	0.01
5	0	0.01	0.01
6	0	0.02	0.01
7	0	0.01	0.01
8	0	0.01	0.01

Conteo de Luminarias

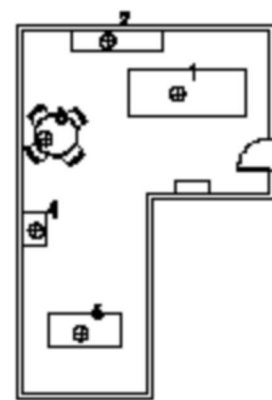
Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	4	0	4
2	4	0	4
3	4	0	4
4	4	2	2
5	4	2	2
6	4	4	0
7	4	2	2
8	4	2	2
9	4	4	0
10	4	2	2
11	4	4	0
12	4	2	2
13	4	0	4
14	4	2	2
15	4	4	0
16	4	2	2
17	4	1	3
18	4	0	4
19	4	2	2
20	4	4	0
21	4	2	2
22	4	4	0
23	4	4	0
24	4	4	0
25	4	2	2

ANEXO D-4
PLANOS CENTRO DE ESTUDIANTES

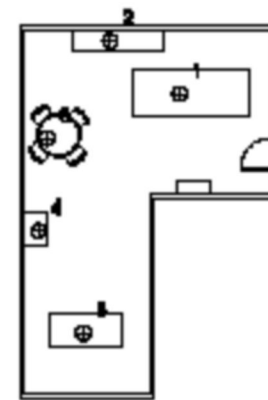
Medición de Luz



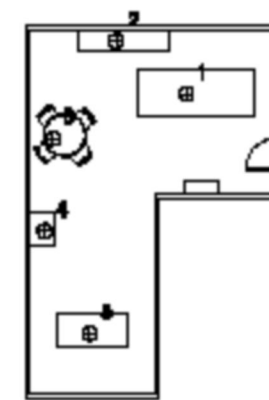
Medición de Velocidad de Aire



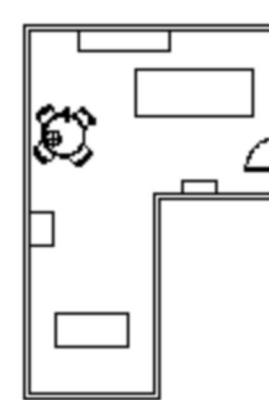
Medición de Bacterias



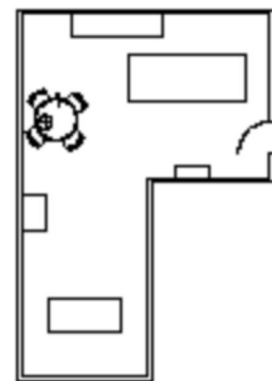
Medición de Hongos



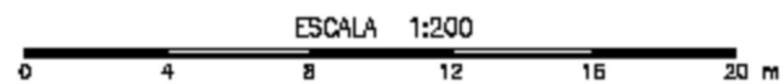
Medición de Gases




Medición de Temperatura-Humedad



Inventario de luminarias



 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-LICV	
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN CENTRO DE ESTUDIANTES
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	225	220	222
2	188	190	177
3	210	200	190
4	128	130	155
5	242	250	220

Medición de Velocidad de Aire

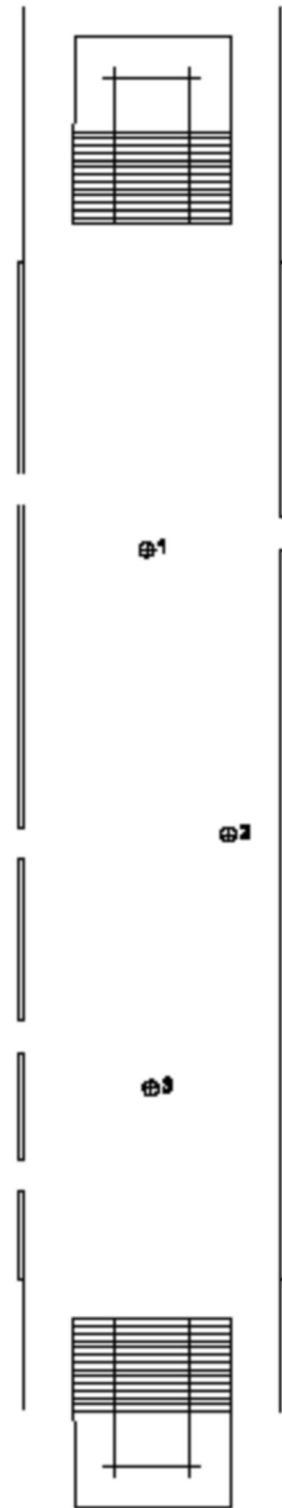
Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0.14	0.10	0.08
2	0.11	0.08	0.07
3	0.05	0.05	0.04
4	0.06	0.05	0.07
5	0.14	0.12	0.08

Conteo de Luminarias

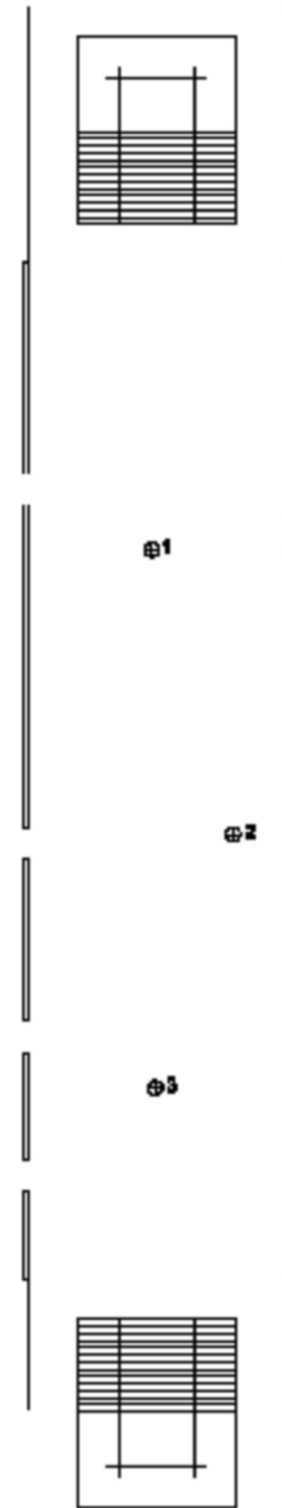
Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	4	2	2
2	4	2	2
3	4	2	2
4	4	4	0
5	4	2	2

ANEXO D-5
PLANOS PASILLO PLANTA BAJA

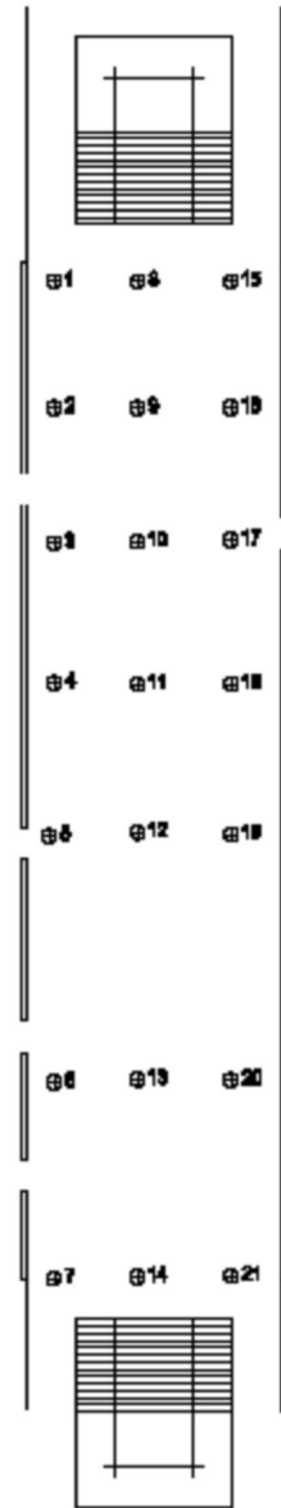
Medición de Luz



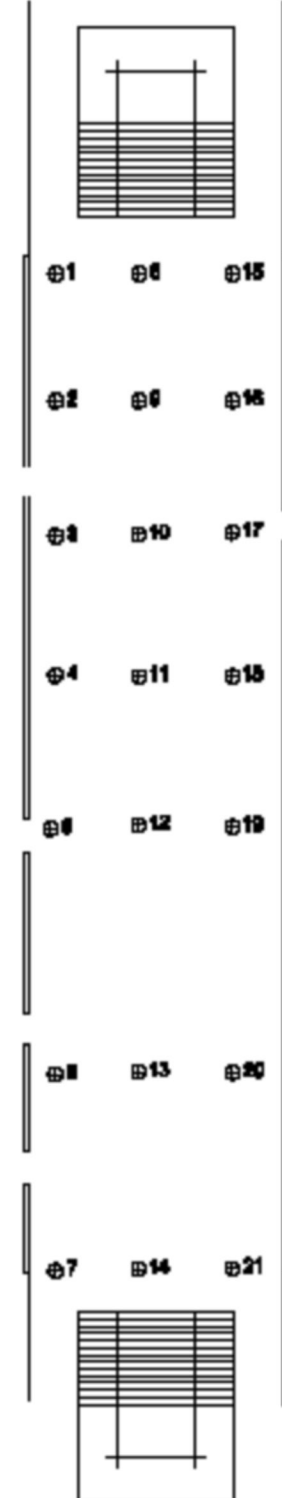
Medición de Velocidad de Aire




Medición de Bacterias



Medición de Hongos



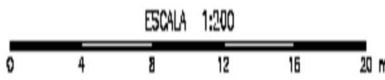
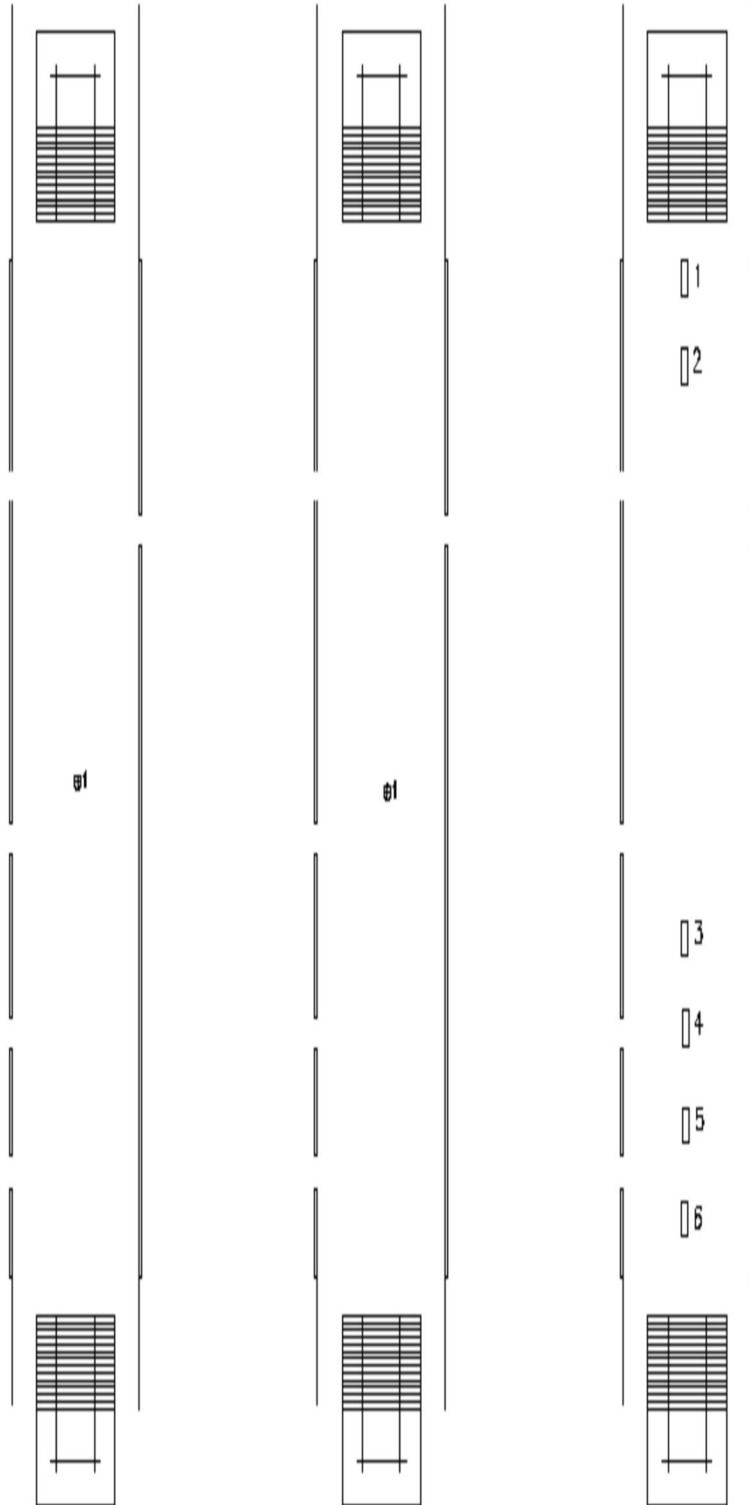
ESCALA 1:200
0 4 8 12 16 20 m


 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN PASILLO	P-6
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA	

Medición de Gases

Medición de
Temperatura-Humedad

Inventario de Luminarias



TÍTULO:  DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN PASILLO	P-7
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA	

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	10	20	25
2	39	40	33
3	143	150	151

Medición de Velocidad de Aire

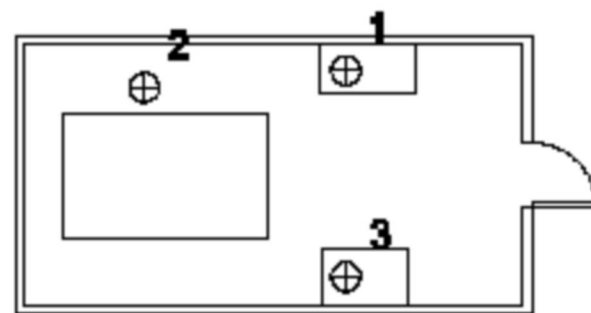
Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0.07	0.05	0.07
2	0.05	0.04	0.04
3	0.05	0.02	0.04

Conteo de Luminarias

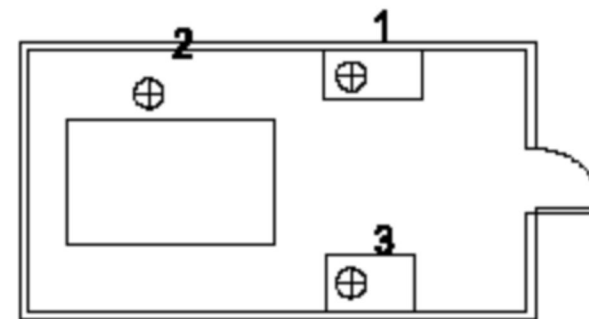
Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	2	2	0
2	2	2	0
3	2	0	2
4	2	2	0
5	2	2	0
6	2	2	0

ANEXO D-6
PLANOS U.M.A. PLANTA BAJA

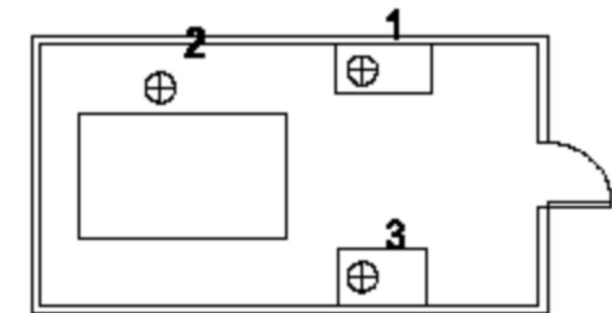
Medición de Luz



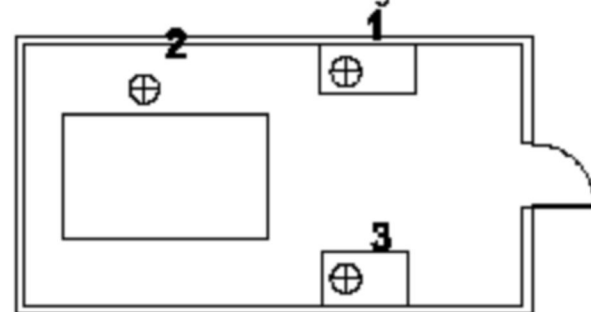
Medición de Velocidad de Aire



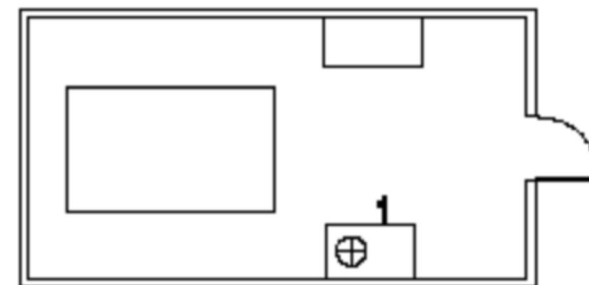
Medición de Bacterias



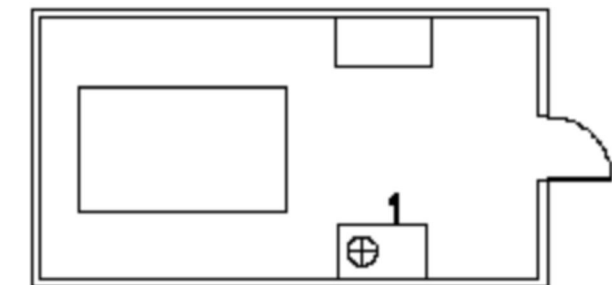
Medición de Hongos



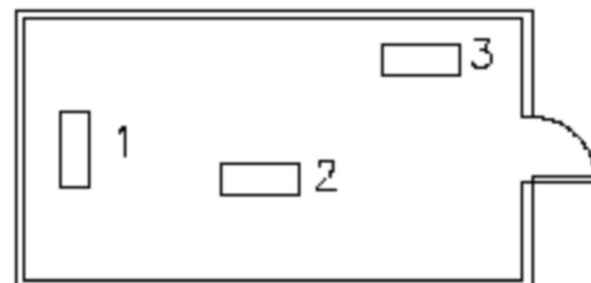
Medición de Gases




Medición de Temperatura-Humedad



Inventario de Luminarias



 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV	
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN U.M.A. PB
ESCALA: 1:100	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	42	50	35
2	110	99	90
3	58	66	70

Medición de Velocidad de Aire

Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0.93	0.68	0.70
2	2.40	1.60	2.00
3	0.24	0.30	0.32

Conteo de Luminarias

Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	4	0	4
2	4	2	2
3	4	0	4

ANEXO D-7
PLANOS PASILLO PISO 1

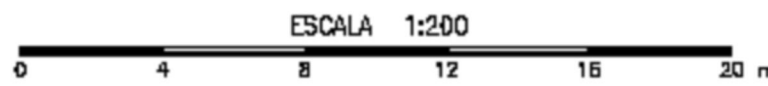
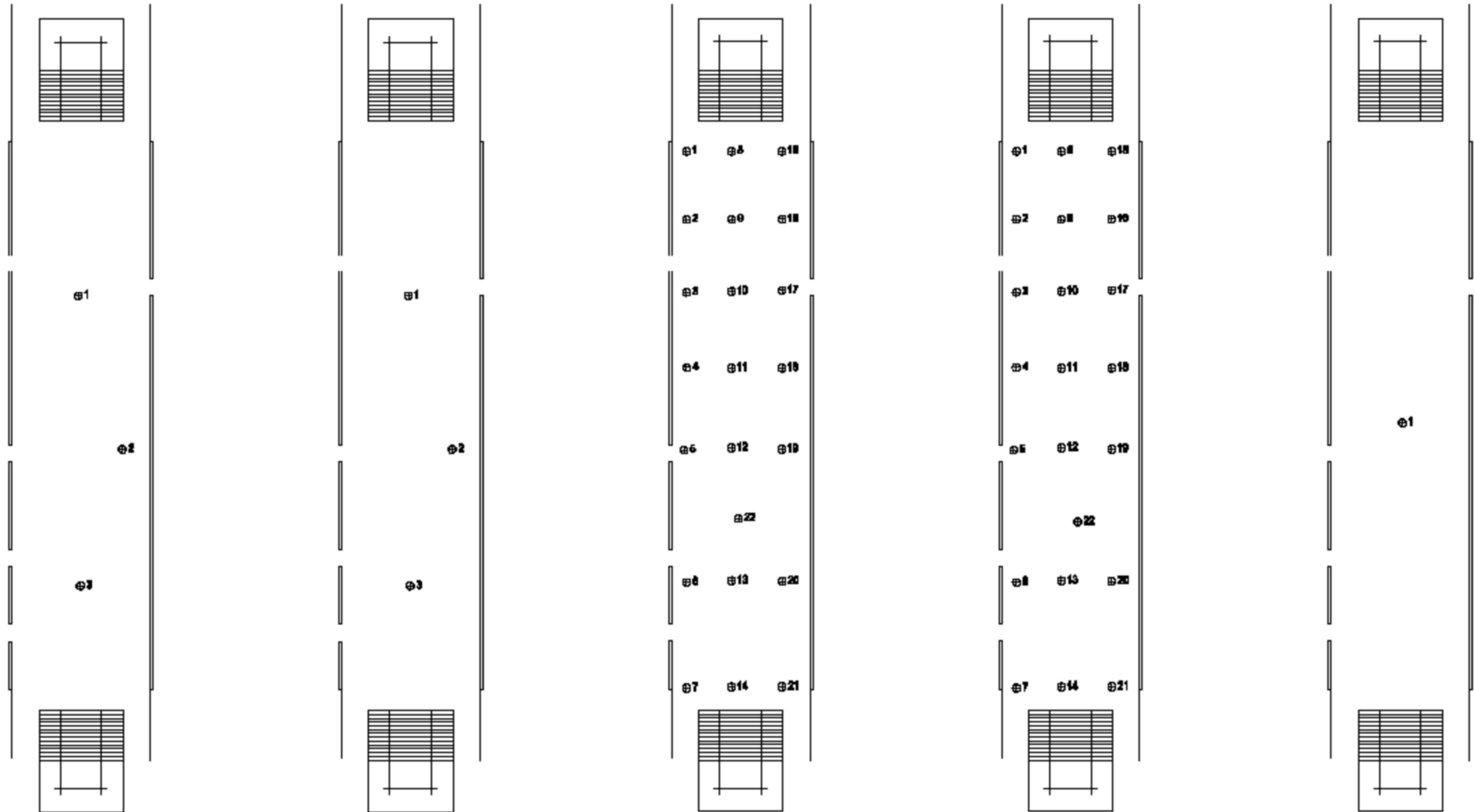
Medición de Luz

Medición de Velocidad de Aire

Medición de Bacterias

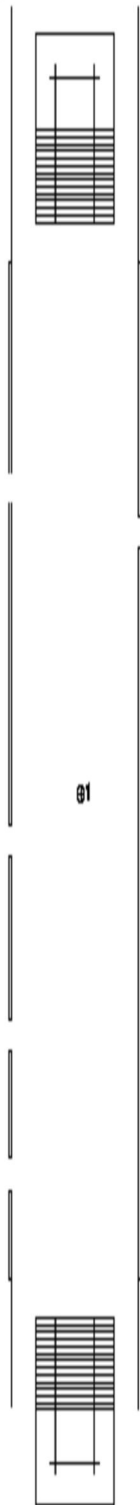
Medición de Hongos

Medición de Gases

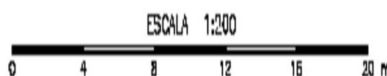



 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN PASILLO P1	P-9
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA	

Medición de Temperatura-Humedad



Inventario de Luminarias



TÍTULO:  DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN PASILLO P1	P-10
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA	

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	40	55	70
2	82	92	100
3	354	260	274

Medición de Velocidad de Aire

Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0.03	0.05	0.07
2	0.51	0.47	0.45
3	0.37	0.29	0.35

Conteo de Luminarias

Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	2	0	2
2	2	0	2
3	2	0	2
4	2	2	0
5	2	2	0
6	2	2	0
7	2	2	0
8	2	2	0
9	2	2	0
10	2	2	0
11	2	2	0
12	2	2	0
13	2	2	0

ANEXO D-8
PLANO SALÓN N° 01

Medición de Luz



Medición de Velocidad de Aire



Medición de Bacterias



Medición de Hongos



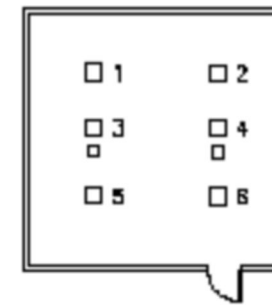
Medición de Gases




Medición de Temperatura-Humedad



Inventario de Luminarias



 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		P-11
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN SALÓN N° 01	
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA	

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	533	325	360
2	258	245	260
3	383	377	356
4	427	400	380
5	370	350	352

Medición de Velocidad de Aire

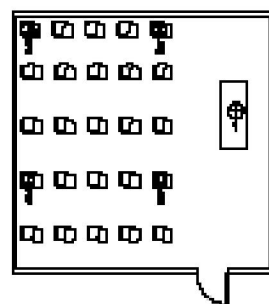
Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0.15	0.10	0.06
2	0.06	0.05	0.05
3	0.03	0.01	0.02
4	0.23	0.19	0.15
5	0.05	0.05	0.04

Conteo de Luminarias

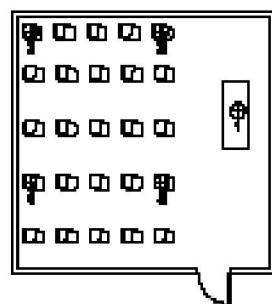
Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	4	2	2
2	4	4	0
3	4	2	2
4	4	4	0
5	4	4	0
6	4	4	0

ANEXO D-9
PLANO SALÓN N° 02

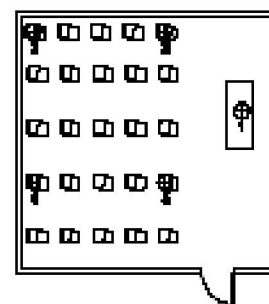
Medición de Luz



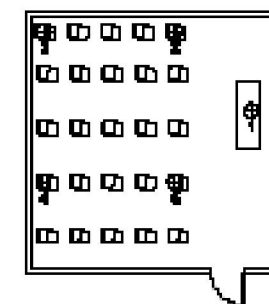
Medición de Velocidad de Aire



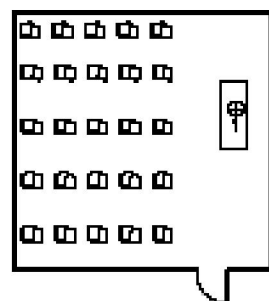
Medición de Bacterias



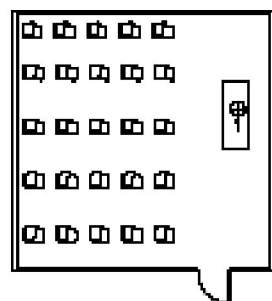
Medición de Hongos



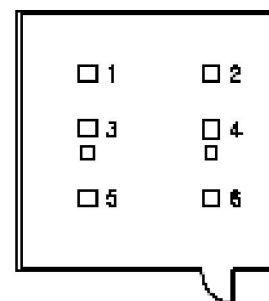
Medición de Gases



Medición de Temperatura-Humedad



Inventario de Luminarias



ESCALA 1:200
0 4 8 12 16 20 m

TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN SALÓN N° 02	P-12
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA	

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	429	420	418
2	352	360	342
3	459	400	399
4	336	330	340
5	336	352	336

Medición de Velocidad de Aire

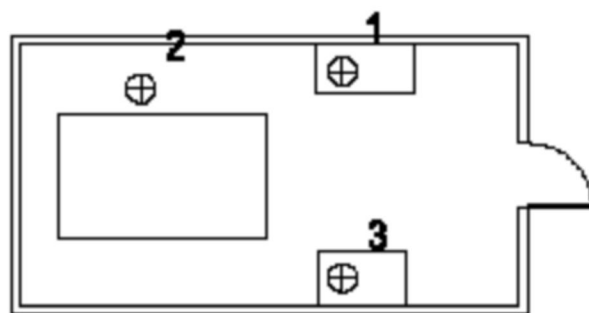
Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0	0.01	0
2	0	0	0
3	0	0	0.01
4	0	0.01	0
5	0	0.01	0

Conteo de Luminarias

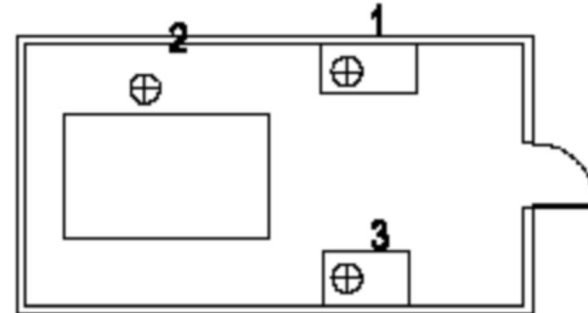
Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	4	2	2
2	4	4	0
3	4	4	0
4	4	4	0
5	4	4	0
6	4	4	0

ANEXO D-10
PLANO U.M.A PISO 1

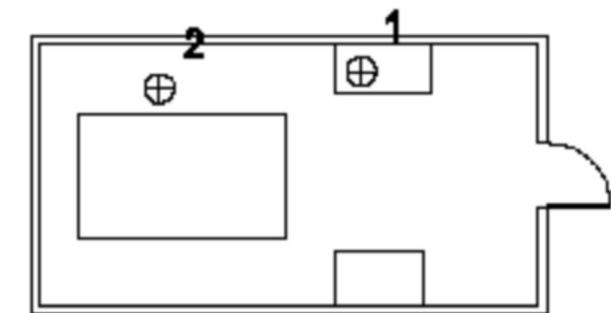
Medición de Luz



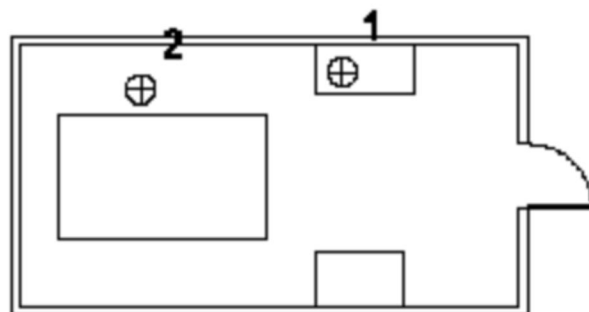
Medición de Velocidad de Aire



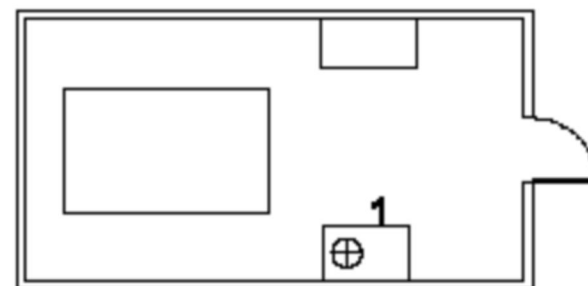
Medición de Bacterias



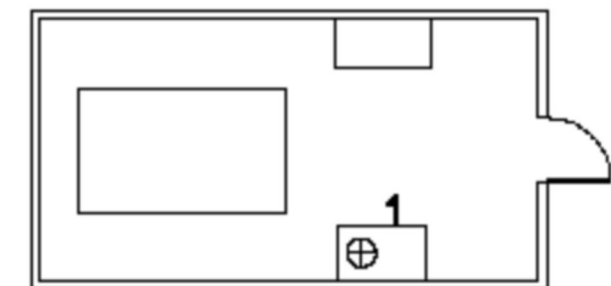
Medición de Hongos



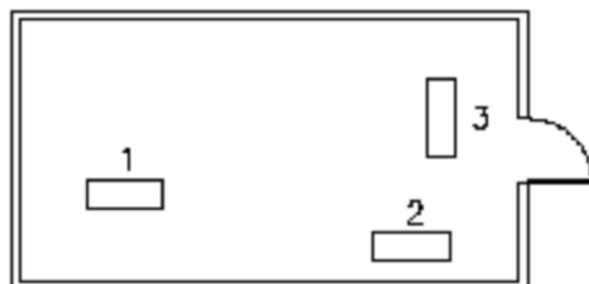
Medición de Gases



Medición de Temperatura-Humedad




Inventario de Luminarias



ESCALA 1:100



 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN U.M.A. P1	P-13
ESCALA: 1:100	ELABORADO POR: H. HERNANDEZ / V. LANDAETA	

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	33	30	20
2	82	90	85
3	112	110	99

Medición de Velocidad de Aire

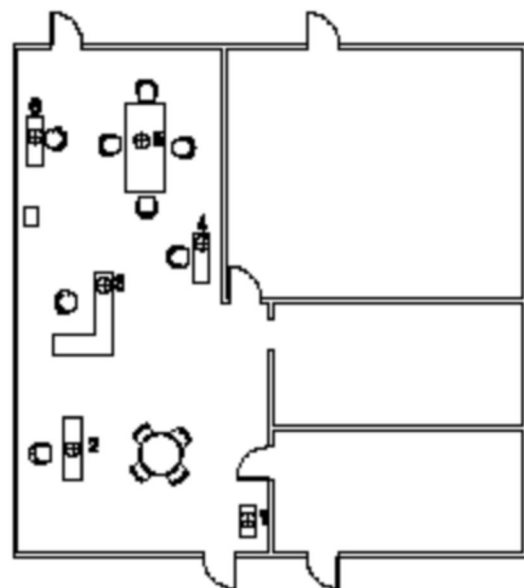
Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0.93	0.68	0.70
2	2.40	1.60	2.00
3	0.24	0.30	0.32

Conteo de Luminarias

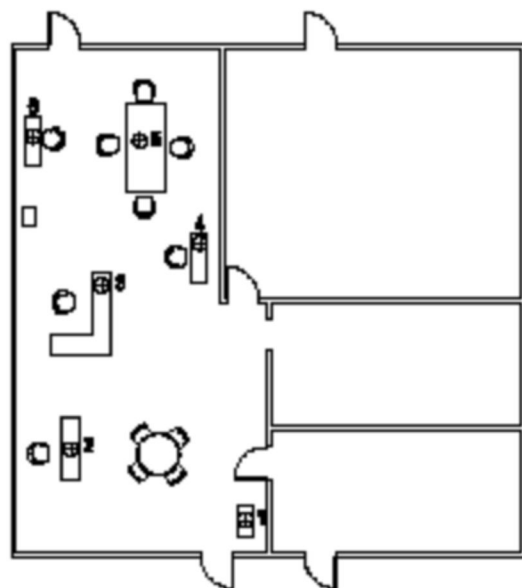
Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	2	0	2
2	2	1	1
3	2	2	0

ANEXO D-11
PLANO DIRECCIÓN

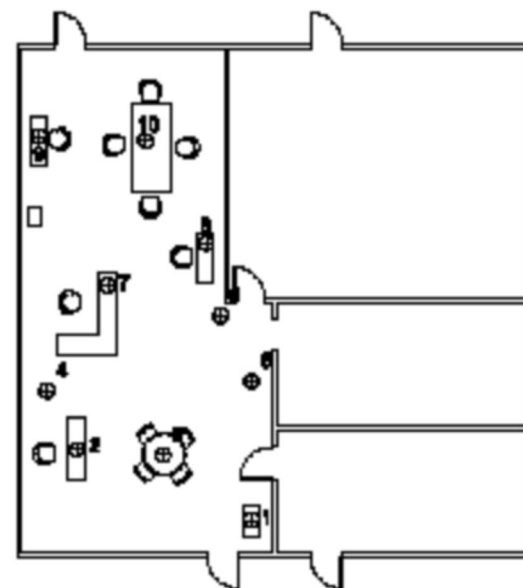
Medición de Luz



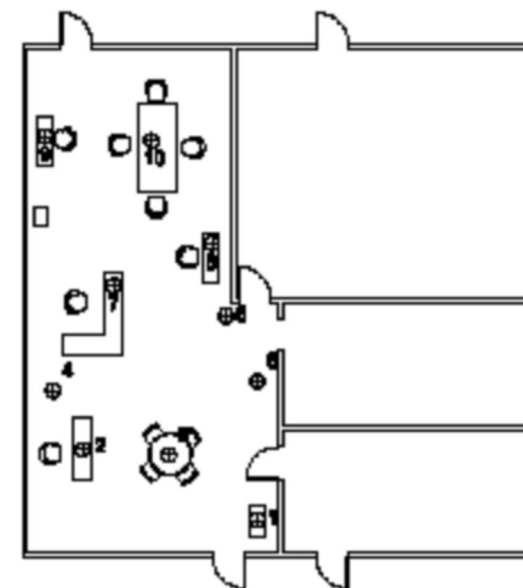
Medición de Velocidad de Aire



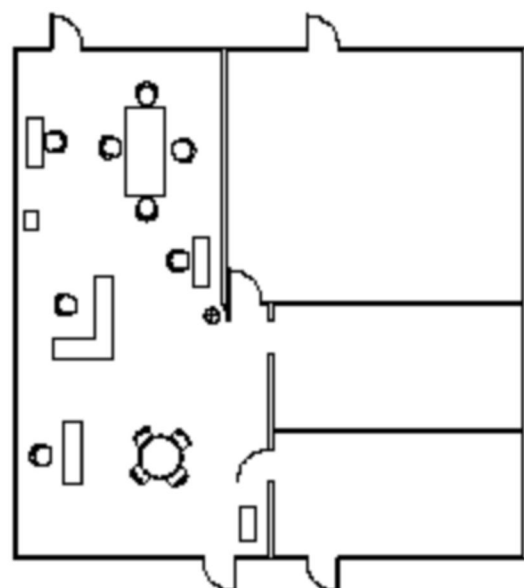
Medición de Bacterias



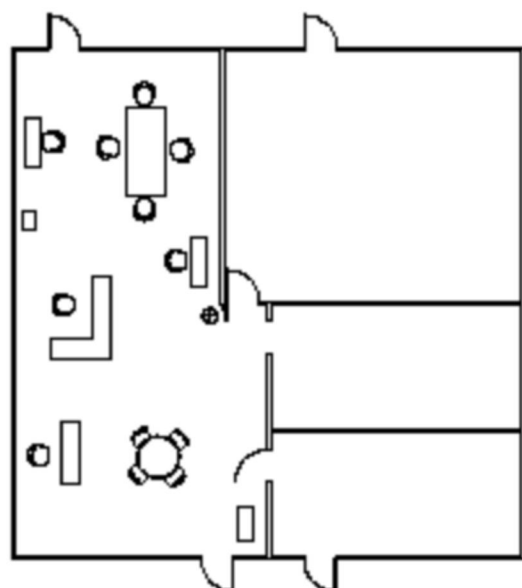
Medición de Hongos



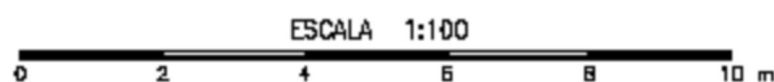
Medición de Gases



Medición de Temperatura-Humedad



Inventario de Luminarias



TÍTULO:
DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO
CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV

FECHA:
OCTUBRE 2007

PLANO:
MUESTREO DE CONTAMINANTES EN DIRECCIÓN

ESCALA:
1:100

ELABORADO POR:
H. HERNANDEZ / V. LANDAETA

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	426	400	411
2	393	399	400
3	491	380	399
4	244	260	255
5	319	320	320
6	232	230	240

Medición de Velocidad de Aire

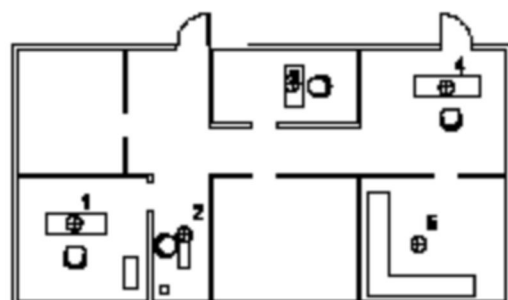
Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0	0.01	0.01
2	0	0.02	0
3	0	0.01	0
4	0	0	0.01
5	0	0.01	0
6	0	0.01	0

Conteo de Luminarias

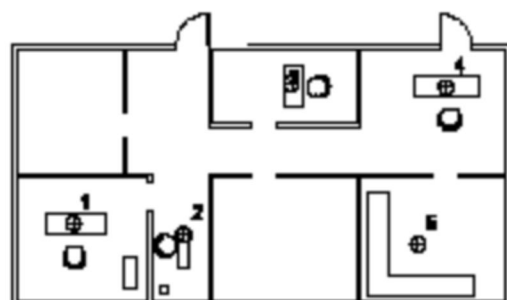
Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	4	4	0
2	4	4	0
3	4	4	0
4	4	4	0
5	4	4	0
6	4	4	0
7	4	4	0
8	4	2	2
9	4	2	2

ANEXO D-12
PLANO COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA

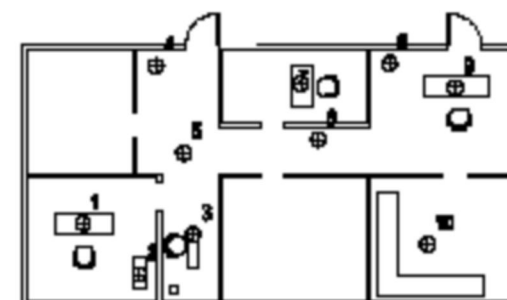
Medición de Luz



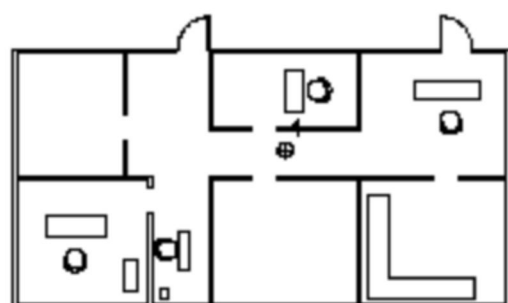
Medición de Velocidad de Aire de Aire



Medición de Bacterias



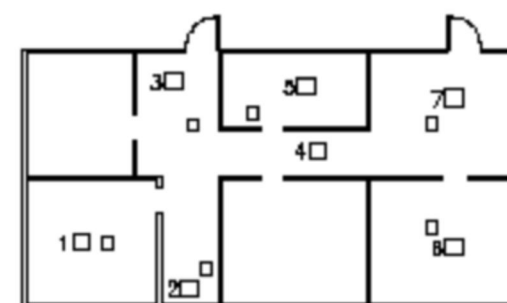
Medición de Gases



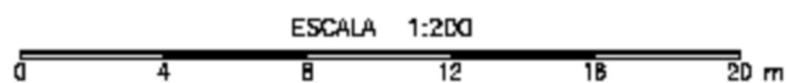
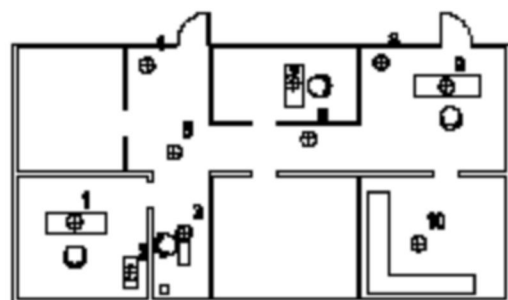
Medición de Temperatura-Humedad




Inventario de Luminarias



Medición de Hongos



 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: MUESTREO DE CONTAMINANTES EN COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA	P-15
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNÁNDEZ / V. LANDAETA	

Medición de Luz

Punto de medición	Primer Muestreo (LUX)	Segundo Muestreo (LUX)	Tercer Muestreo (LUX)
1	314	300	311
2	350	345	321
3	268	270	277
4	426	380	389
5	358	346	350

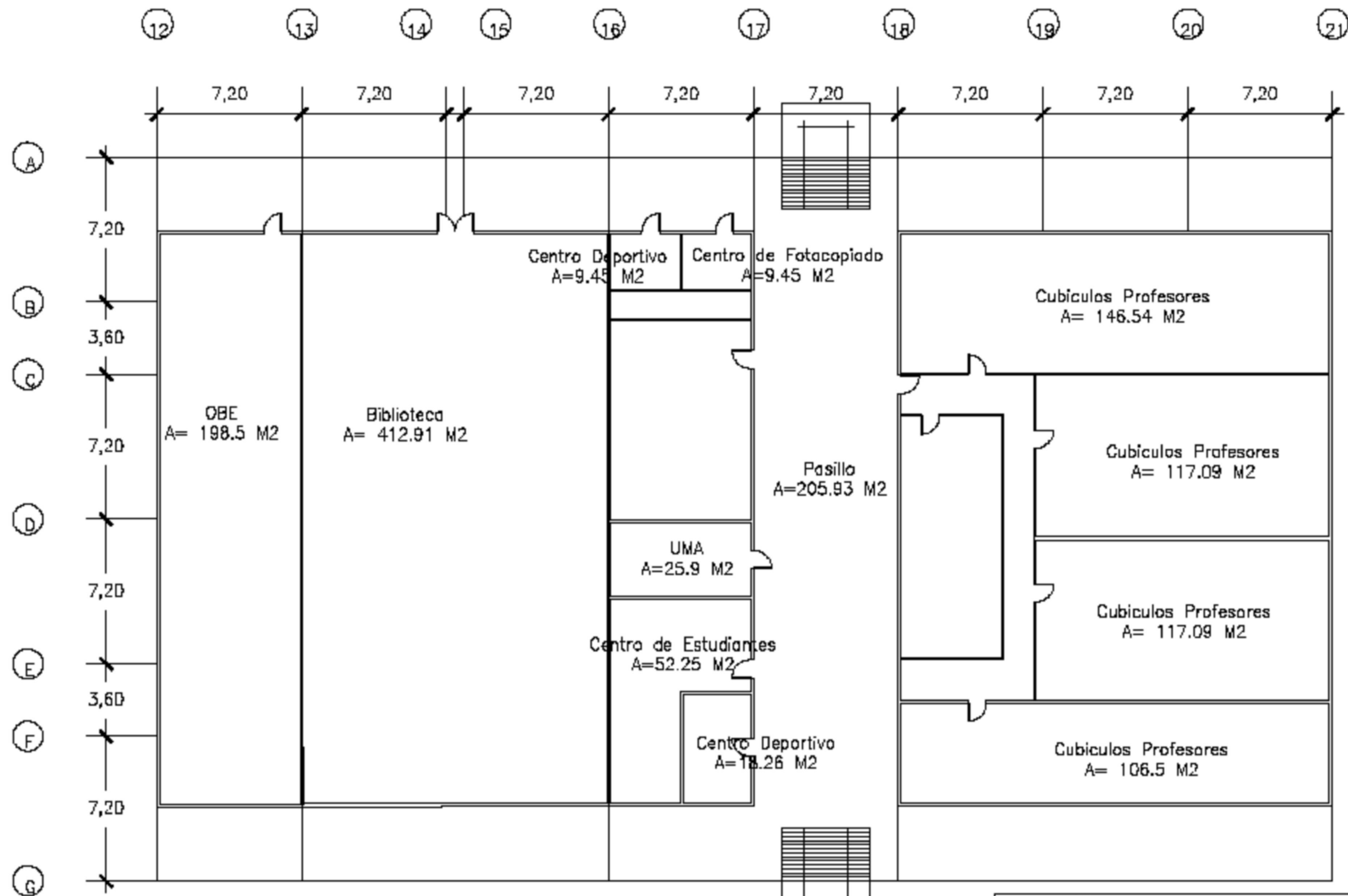
Medición de Velocidad de Aire


Punto de medición	Primer Muestreo (m/min ³)	Segundo Muestreo (m/min ³)	Tercer Muestreo (m/min ³)
1	0	0.01	0
2	0	0.02	0.01
3	0	0.01	0.01
4	0	0.01	0
5	0	0.01	0.01

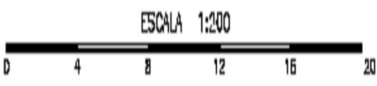
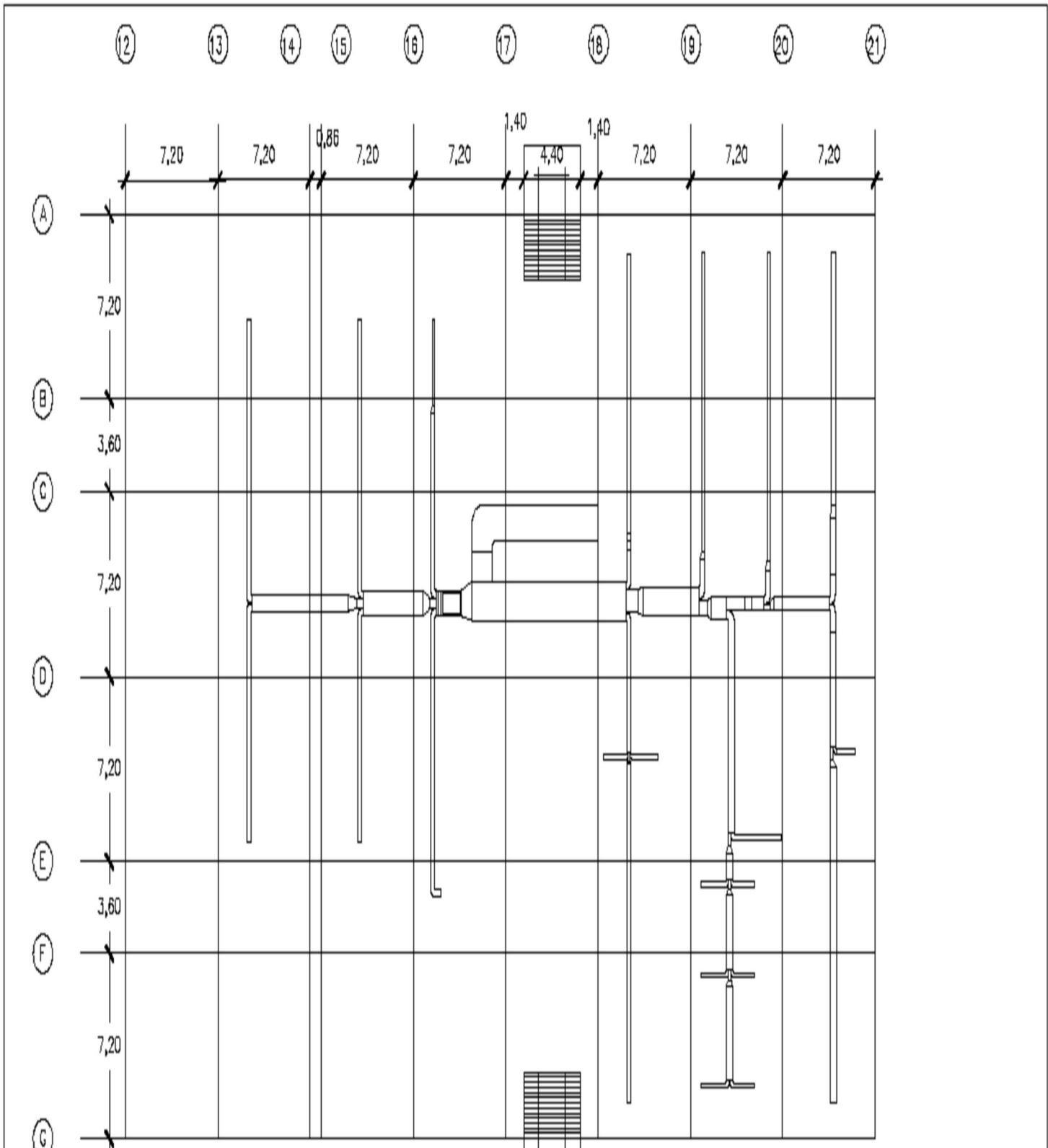
Conteo de Luminarias


Luminaria	Nº total de bombillos x luminaria	Nº bombillos en funcionamiento	Nº de bombillos sin funcionamiento
1	4	4	0
2	4	4	0
3	4	4	0
4	4	4	0
5	4	2	2
6	4	4	0
7	4	4	0

ANEXO D-13
PLANO DUCTERÍA DE AIRE ACONDICIONADO P.B
PLANO DISTRIBUCIÓN DE TABIQUERÍA P.B.

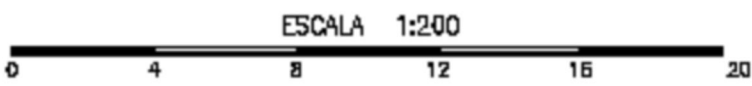
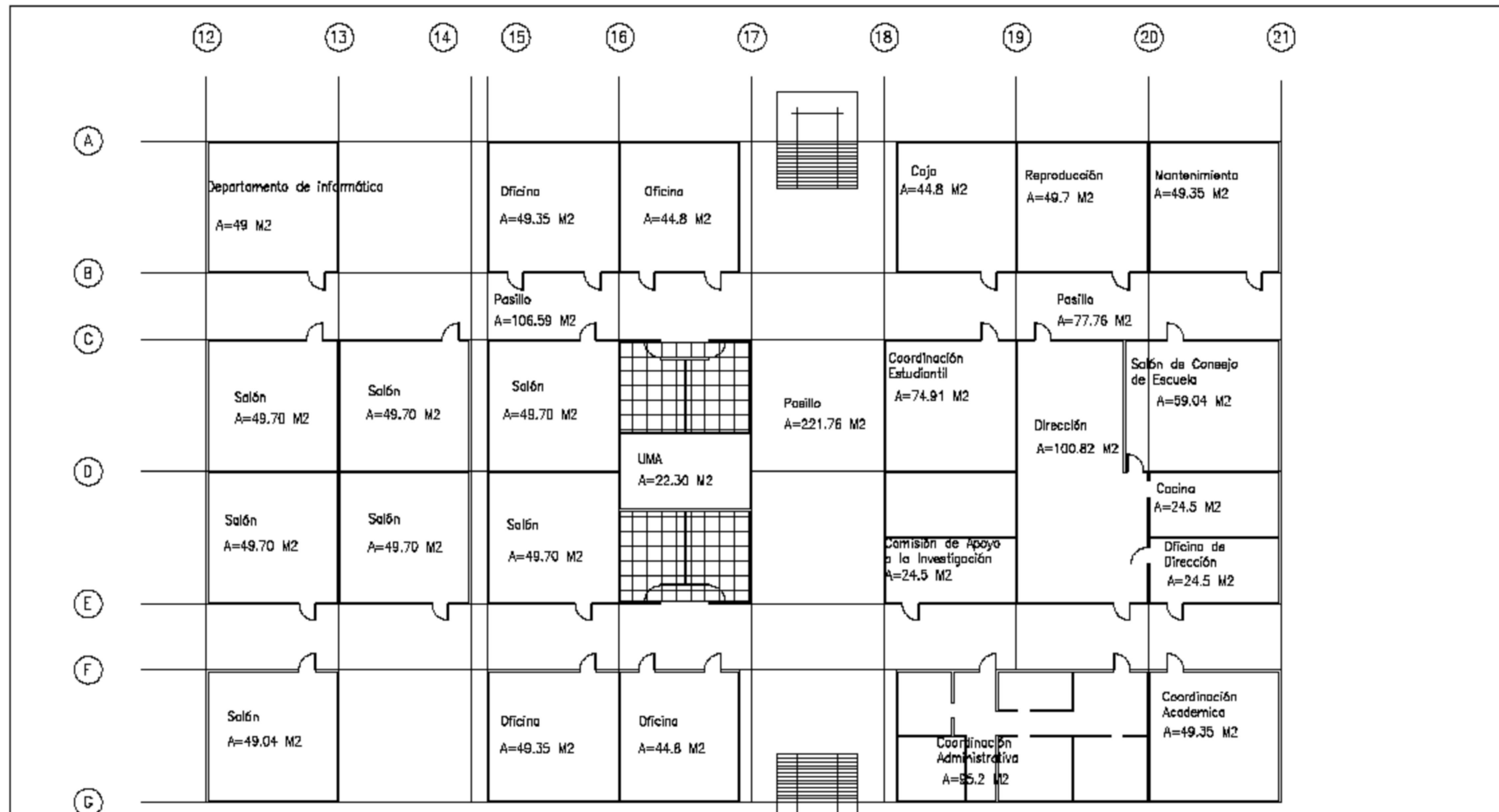



 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: DISTRIBUCIÓN DE TABIQUERIA P.B.	P-16
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNÁNDEZ / V. LANDAETA	

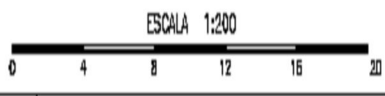
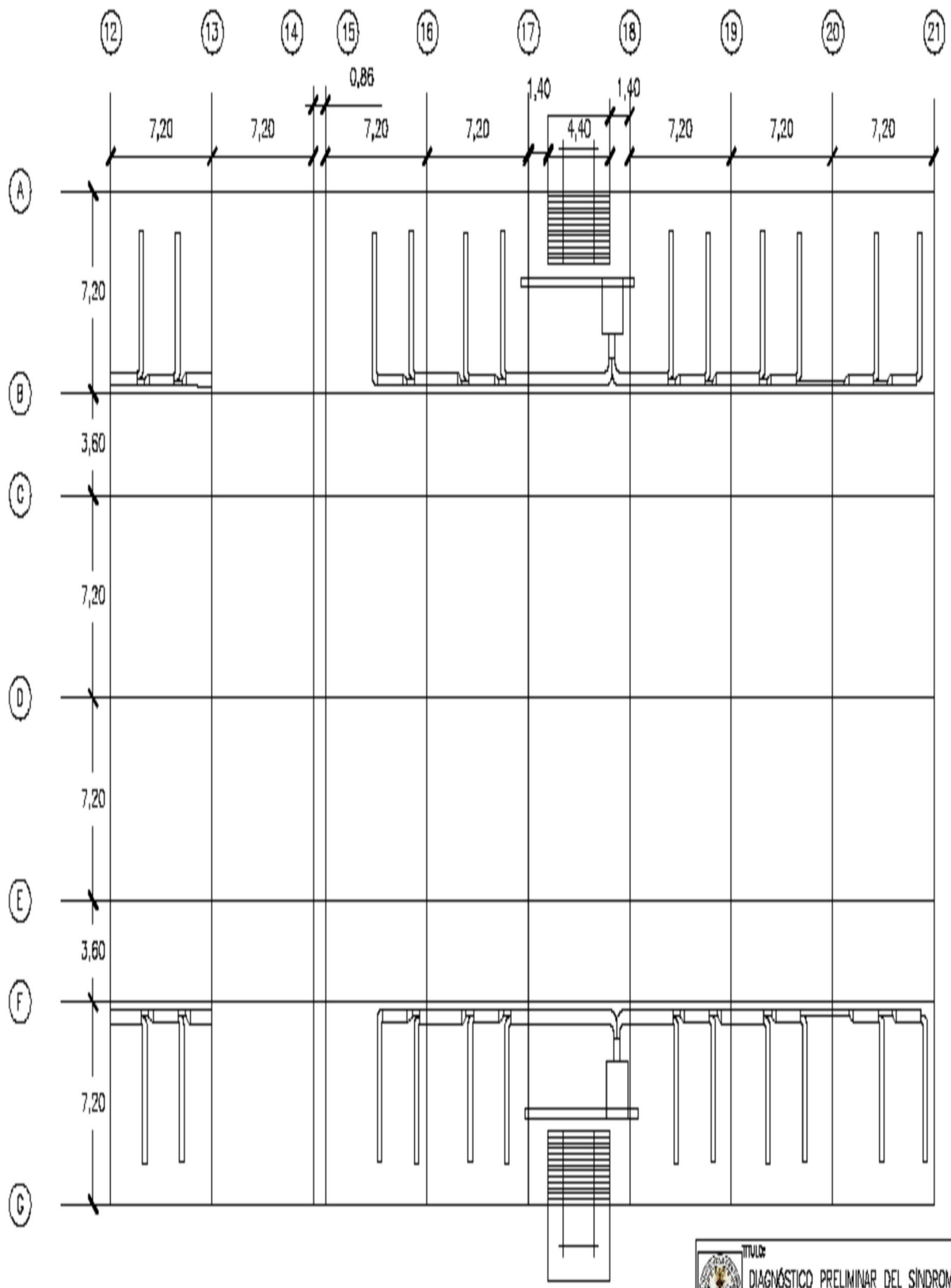



 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV	
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: DUCTERÍA DE AIRE ACONDICIONADO P.B.
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNÁNDEZ / V. LANDAETA

ANEXO D-14
PLANO DUCTERÍA DE AIRE ACONDICIONADO PISO 1
PLANO DISTRIBUCIÓN DE TABIQUERÍA PISO 1



 TÍTULO: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV	
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: DISTRIBUCIÓN DE TABIQUERÍA PISO N° 01
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNÁNDEZ / V. LANDAETA



TÍTULO:  DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO CASO ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA-UCV		P-19
FECHA: OCTUBRE 2007	PLANO: DUCTERÍA DE AIRE ACONDICIONADO PISO N° 01	
ESCALA: 1:200	ELABORADO POR: H. HERNÁNDEZ / V. LANDAETA	