

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



ESTUDIO DE LA CALIDAD TERMICA DE AMBIENTES
EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS
(PARTE II)

1111
9999
M27

PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
POR LA B.B. TRILCE MAGD CORDIDO
PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO HIDROMETEOROLOGISTA

CARACAS, MARZO 1969

5

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

1
TESIS
MC
99

**ESTUDIO DE LA CALIDAD TÉRMICA DE AMBIENTES
EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS
(PARTE II)**

PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
POR LA BR: TRILCE MAGO CORDIDO
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO HIDROMETEOROLOGISTA

CARACAS, MARZO 1.999

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**ESTUDIO DE LA CALIDAD TÉRMICA DE AMBIENTES
EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS
(PARTE II)**

PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
POR LA BR: TRILCE MAGO CORDIDO
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO HIDROMETEOROLOGISTA

PROFESOR TUTOR:

SEGURA JULIO

PROFESORES ASESORES:

HERNÁNDEZ NELSON

SOSA MARÍA EUGENIA

© Trilce Mago Cordido 1.999

Hecho el Depósito de Ley

Depósito Legal ift 487199962017

ACTA GRÁFICA

El día _____ se reunió el Jurado formado por los Profesores:

Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado titulado:

Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al título de:

Una vez oída la defensa oral que el (los) bachiller hiciera de su Trabajo Especial, este Jurado decidió la siguiente calificación:

NOMBRE	CALIFICACIÓN	
	Número	Letras

RECOMENDACIONES (Si las hubiera): _____

Firmas del Jurado:

Caracas, _____ de 1999.

FICHA CATALOGRÁFICA

TÍTULO DEL T.E.G:

Estudio de la Calidad Térmica de Ambientes en la Ciudad Universitaria de Caracas (Parte II)

AUTOR:

Trilce Mago Cordido

Dpto. de Ing. Hidrometeorológica, Escuela de Ing. Civil,
Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela.

PROFESORES ASESORES:

Prof. Nelson Hernández (Dpto. de Ing. Hidrometeorológica, Esc. Civil - F.I.)

Prof. María Eugenia Sosa (IDEC - F.A.U.)

PROFESOR TUTOR:

Prof. Julio Segura (Dpto. de Energética, Escuela de Ing. Mecánica - F.I.)

AÑO DE EDICIÓN:

1.999

NÚMERO DE DEPÓSITO LEGAL:

Ift 487199962017

DEDICATORIA

Es oportuno hacer llegar un especial reconocimiento de gratitud a todas las personas que colaboraron incondicionalmente en la realización de este trabajo.

A mi familia,
quienes me han brindado cariñosamente su apoyo a lo largo de estos años;
especialmente a mi madre, por su amor, dedicación e incansable entusiasmo.

A mi alma compañera, César,
por endulzar mi vida y regalármela cada día más hermosa.

A mis amigos,
por creer en mí y no dejarme desistir.

Lic. Tadeo D. Mingo Nouriega

Lic. César Martínez

Lic. Ana del Carmen Segura

Dr. Domingo Cayula Paredes

Ing. Nelson Fernández

Ing. Gerardo Sien

Ing. Elmer Madrid

Arg. María Eugenia Dom

Ing. Tere Seguido

Arg. Susela Céspedes

Dr. Diana Sotom

Ing. Jorge Paredes

Eng. Carlos Rodríguez

Eng. Iván Martínez

Eng. Mariana Legros Paredes

Eng. Roberto López

AGRADECIMIENTOS

Es oportuno hacer llegar un especial reconocimiento de gratitud a todas las personas que colaboraron desinteresadamente en la realización de este trabajo, aportando su conocimiento, experiencias y entusiasmo; ejemplo de ellas:

Lic. Héctor D. Mago Rodriguez

Lic. César Manduca Gambús

Lic. Ma del Carmen Segura

Dr. Eugenio Cordido Paredes

Ing. Nelson Hernández

Ing. Geovanni Siem

Ing. Eleazar Madriz

Arq. María Eugenia Sosa

Arq. Karys Regalado

Arq. Saskia Chapellín

Br. Dimas Salazar

Flia. Mago-Oropeza

Flia. Cordido-Sahmkow

Flia. Jurado-Martin-Mago

Flia. Manduca-Gambús-Paravisini

Flia. Regalado-Urbina

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
Modelo fenomenológico: Voto Medio Pronosticado, PMV	3
Modelo empírico: Sensación Térmica Percibida, PTS	4
CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES TEÓRICAS	6
1.1 Fisiología Humana	7
1.1.1 Intercambio Térmico	7
1.1.1.1 Comportamiento frente al frío y al calor	11
1.2 Ambiente Confortable. Variables	13
1.3 Índices de Confort	16
1.3.1 Índice de Confort de Voto Medio Pronosticado	17

CAPÍTULO II:	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1 Marco Metodológico	21
2.1.1 Planteamiento del Problema	21
2.1.2 Objetivos	25
2.1.3 Justificación	25
2.1.4 Consecuencias	26
2.1.5 Tipo de Investigación	26
2.1.6 Instrumento de Recolección de Datos	26
2.1.7 Alcance	34
2.1.8 Limitaciones	34
2.1.9 Consideraciones	35
CAPÍTULO III:	
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	37
3.1 Recopilación de la Información	38
3.2 Presentación de Resultados	42
3.3 Análisis de los Resultados	52
3.4 Conclusiones y Recomendaciones	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	63

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1: Intercambio Térmico entre el cuerpo humano y el medio ambiente	8
FIGURA 2: Disipación de calor por convección	9
FIGURA 3: Ecuación matemática del índice PMV	18
FIGURA 4: Sala de Referencia – Biblioteca FAU	22
FIGURA 5: Sala de Referencia – Biblioteca EIM	23
FIGURA 6: Cuestionario Autoadministrado, parte I (modelo)	29
FIGURA 7: Cuestionario Autoadministrado, parte II (modelo)	31
FIGURA 8: Listado del Programa Computacional para el cálculo del PMV, “ISO 7730.pas”	39
TABLA 9: Análisis Escalas de Juicio Subjetivo ISO 10551, Sala FAU	44
TABLA 10: Análisis Escalas de Juicio Subjetivo ISO 10551, Sala EIM	44
TABLA 11: PIS (plantas I y II), Salas FAU y EIM	45

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1: Escala de Sensación Térmica del Índice PMV	19
TABLA 2: Escala de Juicio Perceptivo (PTS), ISO 10551	24
TABLA 3: Escala de Juicio Evaluativo, ISO 10551	24
TABLA 4: Escala de Preferencia Térmica, ISO 10551	24
TABLA 5: Formulario de Aceptabilidad Personal, ISO 10551	25
TABLA 6: Escala de Tolerancia Personal, ISO 10551	25
TABLA 7: Muestra de Encuestados, Sala FAU	43
TABLA 8: Muestra de Encuestados, Sala EIM	43
TABLA 9: Análisis Escalas de Juicio Subjetivo ISO 10551, Sala FAU	44
TABLA 10: Análisis Escalas de Juicio Subjetivo ISO 10551, Sala EIM	44
TABLA 11: PTS (Planillas I y II), Salas: FAU y EIM	45

TABLA 12: PTS Hombres vs PTS Mujeres, Sala FAU	45
TABLA 13: PTS Hombres vs PTS Mujeres, Sala EIM	45
TABLA 14: Estadígrafos, Sala FAU	45
TABLA 15: Estadígrafos, Sala EIM	45
TABLA 16: Matriz de Correlación, Sala FAU	46
TABLA 17: Matriz de Correlación, Sala EIM	46
TABLA 18: Parámetros Ambientales, Sala FAU	47
TABLA 19: Parámetros Ambientales, Sala EIM	48
TABLA 20: Resumen Parámetros Ambientales, Sala FAU	49
TABLA 21: Resumen Parámetros Ambientales, Sala EIM	49
TABLA 22: Resistencia Térmica de la Vestimenta (Promedio), Sala FAU	49
TABLA 23: Resistencia Térmica de la Vestimenta (Promedio), Sala EIM	49
TABLA 24: PMV, Sala FAU	50
TABLA 25: PMV, Sala EIM	50

TABLA 26: PMV vs PTS, Sala FAU

51

TABLA 27: PMV vs PTS, Sala EIM

51

INDICE DE ANEXOS

	Pag
ANEXO 1: Ciudad Universitaria de Caracas, Edificios FAU y EIM	64
ANEXO 2: Cuestionario Autoadministrado (conocimiento)	65
ANEXO 3: Sistema de Equipos de Medicación de Partículas Ambientales	66
ANEXO 4: Fotos del Edificio Nueva Normal - Estación Meteorológica UCY, Dic 1994	68

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Ciudad Universitaria de Caracas, Edificios FAU y EIM	64
ANEXO 2: Cuestionario Autoadministrado (contestado)	65
ANEXO 3: Sensores. Equipos de Medición de Parámetros Ambientales	66
ANEXO 4: Humedad Relativa Horaria. Estación Meteorológica UCV, Dic 1998	68

**ESTUDIO DE LA CALIDAD TÉRMICA DE AMBIENTES
EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS
(PARTE II)**

Mago Cordido, Trilce. T.E.G. Ing. Hidrometeorologista

Prof. Tutor: Segura Arribas, Julio. U.C.V., Caracas, 1999

Palabras Claves: Confort Térmico, Comportamiento Térmico de Edificaciones

RESUMEN

El siguiente trabajo se presenta como continuación de un estudio de campo realizado por el Prof. Julio Segura A. y colaboradores en 1998, en ambientes interiores de la Ciudad Universitaria de Caracas. Durante el mismo, se midieron las condiciones ambientales de estos espacios y la respuesta térmica de sus ocupantes a fin de validar el índice de confort de Voto Medio Pronosticado, PMV, para esas condiciones.

Es propósito de esta segunda etapa seguir la metodología inicial, resaltando como variación en la selección de los ambientes, aquéllos cuyo acondicionamiento es efectuado mecánicamente; como es el caso de las salas de consulta de las bibliotecas de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Igualmente, en la recolección y procesamiento de la información, se han adoptado las Normas Internacionales ISO 7730 e ISO 10551, en las cuales se expone el modelo matemático para el cálculo del PMV, y el formulario recomendado para determinar la Sensación Térmica Percibida, PTS de los ocupantes durante la medición.

Los resultados mostraron para las salas evaluadas, un valor de PMV superior al PTS; es decir, los sujetos expresaron sentirse menos confortables (térmicamente) de lo previsto por Fanger a través de su ecuación.

INTRODUCCION

A principios de los años '70 se define claramente para Europa el comienzo de la llamada "crisis energética". Los estudiosos de la ecología ya advertían el desaparecimiento de los recursos naturales de energía; otros con conciencia mayormente política, visualizaban un alza en los precios del petróleo debido a que la demanda del combustible y la dependencia del mismo se hacía cada vez mayor. Indiscutiblemente, a pesar de que se descubrieran nuevas reservas, un alza en los precios sería inminente a medida que se acercaban al agotamiento de las fuentes.

Hasta entonces se había dado poca importancia al ahorro de energía, pocas personas se privaban de alguna comodidad con el fin de economizar combustible.

En la mayoría de los países se produjeron tres tipos de crisis: aguda, crónica y final. La crisis energética aguda tenía un origen económico debido a los costos del combustible; la solución inmediata era disminuir el consumo (racionamiento). La segunda crisis fue la crónica, la cual se deriva del aumento en los precios; cambiar el diseño de los edificios y la cantidad de energía que se consumía hasta entonces representaba la mejor alternativa, lo que significaba el diseño eficaz de edificios tomando en cuenta el aspecto térmico. Por último, la tercera crisis o crisis final, se origina con el planteamiento del fin de los combustibles fósiles; las investigaciones sobre fuentes de energía alternativas y reciclables debían abrir nuevos caminos. (Burberry, 1978)

Así observamos cómo el uso de la energía se ha ido relacionando al diseño de la edificación, siendo necesario recordar, que una de las funciones principales de todo edificio es contrarrestar las desventajas del clima donde se sitúa en favor de sus habitantes.

Ahora bien, si nos disponemos a medir la temperatura del aire de una habitación, generalmente recurrimos a un termómetro, pero cuando la intención es determinar a qué temperatura la gente que allí se encuentra se siente verdaderamente confortable, la tarea se hace un poco más complicada. Para ello se recurre a un estudio de calidad térmica, cuyos objetivos recaen en la determinación de las condiciones ambientales que propician el bienestar térmico para el mayor número de personas que ocupan un determinado ambiente, a la vez que éstas logran desarrollarse en sus actividades de una forma armoniosa, cómoda, eficiente y productiva.

Al evaluar la calidad térmica de un ambiente puede recurrirse a dos tipos de investigación: de campo o de laboratorio. Como estudio de campo se entiende aquél que se desarrolla en espacios que no han sufrido modificaciones en sus condiciones ambientales: temperatura, humedad relativa y velocidad del aire entre otras, donde los ocupantes desempeñan sus actividades habituales. Los estudios de laboratorio, en cambio, son aquellos que se realizan en cámaras climatizadas, diseñadas para conocer la reacción de sus ocupantes ante la variación intencional de estos parámetros.

En conclusión, la satisfacción general que pueda sentirse dentro de una edificación está estrechamente ligada al confort térmico de sus ocupantes, lo que implica mantener un balance en el intercambio de calor que se lleva a cabo entre el cuerpo humano y su entorno.

La presente investigación se enmarca en un estudio de campo o empírico, por considerarla una situación más genuina, por lo cual se procede a evaluar los parámetros ambientales interiores y la sensación térmica percibida por los sujetos en su ambiente habitual. Paralelamente, se implementa un modelo fenomenológico, a través del cual se persigue la comparación entre las mediciones realizadas y el índice de confort Voto Medio Pronosticado. (Pignolet-Tardan, Depecker y Gatina, 1995)

Modelo fenomenológico: Voto Medio Pronosticado, PMV

El modelo fenomenológico depende de las ecuaciones de intercambio térmico que se dan entre el individuo y el ambiente, y está fundamentado en el balance térmico como condición de confort. Cuando nos referimos al confort o confort térmico específicamente, hacemos referencia a aquella sensación subjetiva relacionada básicamente con la facilidad con la cual el individuo se mantiene en equilibrio térmico con el ambiente, es decir, el conjunto de condiciones bajo las cuales este individuo preferiría no sentir ni más frío ni más calor.

La norma internacional ISO 7730 (International Organization of Standardization), titulada "Determinación de los índices PMV y PPD, especificaciones de las condiciones de Confort Térmico", facilita el cálculo del índice de Voto Medio Pronosticado, PMV.

Esta norma comprende específicamente, una serie de indicaciones sobre los métodos de medida y evaluación de ambientes térmicos moderados; razón por la cual es seleccionada para evaluar los ambientes de la Ciudad Universitaria.

Modelo empírico: Sensación Térmica Percibida, PTS

El modelo empírico se basa en un análisis detallado de la percepción de la sensación térmica, PTS, expresada por los ocupantes de los ambientes de estudio.

Como instrumento de medición, la norma internacional ISO 10551 titulada "Evaluación de la influencia de ambientes térmicos con el uso de escalas de juicio subjetivo", recomienda el uso de un breve formulario; tres escalas denominadas de juicio perceptivo, juicio evaluativo y de preferencia térmica son complementadas con una propuesta de aceptabilidad y una escala de tolerancia personal.

Este formulario se enmarca en un cuestionario dedicado a los ocupantes de los ambientes de estudio. Se realiza con la finalidad de conocer el estado previo de la persona (estado de ánimo y físico al instante de entrar en la sala), la forma en que viste, y su grado de satisfacción con ambientes acondicionados artificialmente. Es decir, se persigue cuantificar la Sensación Térmica Percibida, PTS, en cada caso y correlacionar cualquier factor que se manifieste con influencia sobre el confort térmico del grueso de la población.

De acuerdo a lo anterior, en la presente investigación se realiza un estudio de calidad térmica para las salas de consulta de las Bibliotecas de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Ciudad Universitaria de Caracas durante el mes de Diciembre de 1998. La finalidad del estudio se centra en validar el índice de confort de Fanger de acuerdo a la percepción de la sensación térmica dada por los ocupantes de esos ambientes, para esas condiciones particulares.

El informe se presenta estructurado en tres (3) capítulos principales. El primer capítulo denominado "Consideraciones Teóricas" resume los conceptos fundamentales útiles en la comprensión de la salud y el confort fisiológico, y se presenta información procedente de la literatura médica, fisiológica y psicológica. Igualmente expone los factores condicionantes para lograr un ambiente confortable térmicamente y se hace mención de los índices que se han venido utilizando para pronosticar el grado de satisfacción de los individuos en un espacio, haciendo referencia al índice de Voto Medio Pronosticado en torno al cual centraremos nuestra atención.

El segundo capítulo se refiere a la "Metodología de Investigación"; se expone el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación, consecuencias, tipo de investigación, instrumentos de recolección de datos, alcance y las limitaciones que intervienen en el estudio.

El tercer y último capítulo comprende los "Resultados y Conclusiones"; se presentan los resultados obtenidos en cada parte de la investigación y el análisis individual e integral de los mismos, haciendo referencia a las consideraciones teóricas de este estudio.

Para finalizar, se han agrupado bajo "Referencias Bibliográficas" aquellos textos, material normativo, de publicación periódica y demás trabajos revisados en el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES TEÓRICAS

Las funciones corporales del ser humano consumen una parte importante de energía. Este proceso se ve afectado por el nivel de actividad que realiza el sujeto, su peso y estatura, entre otros factores. El cuerpo humano posee un mecanismo que esta temperatura tienda a mantenerse constante por todo el cuerpo hasta llegar a la periferia, donde tiene lugar la disipación de este calor, conocido como calor metabólico.

El primer mecanismo fisiológico activado con el fin de ajustar la liberación de calor al nivel requerido, es la circulación sanguínea (regulación vasomotora). En un ambiente frío, la reducción en la transferencia de calor desde el interior del cuerpo hasta la periferia, debido a la vasoconstricción, hace disminuir la temperatura de la piel. El caso contrario se observa en un ambiente más bien cálido, la temperatura de la piel aumenta y se hace más bien conductora debido a la vasodilatación, lo que facilita la disipación de calor. (Ramón, 1980)

1.1.1 Intercambio Térmico

El hombre por su condición homeotérmica, mantiene casi constante su temperatura corporal en 37 °C aproximadamente. Como consecuencia, existe un intercambio continuo de calor entre él y su entorno que se lleva a cabo de cuatro formas diferentes: conducción, convección, evaporación y radiación térmica. Estos procesos físicos dependen del clima y en particular de la temperatura, la

1.1 Fisiología Humana

Las funciones corporales del ser humano consumen una parte importante de energía. Este proceso va a depender del nivel de actividad que realiza el sujeto, su peso y estatura, entre otros factores. El flujo circulatorio permite que esta temperatura tienda a mantenerse constante por todo el cuerpo hasta llegar a la periferia, donde tiene lugar la disipación de este calor, conocido como calor metabólico.

El primer mecanismo fisiológico activado con el fin de ajustar la liberación de calor al nivel requerido, es la circulación subcutánea (regulación vasomotora). En un ambiente frío, la reducción en la transferencia de calor desde el interior del cuerpo hasta la periferia, debido a la vasoconstricción, hace disminuir la temperatura de la piel. El caso contrario se observa en un ambiente más bien cálido, la temperatura de la piel aumenta y se hace más bien conductora debido a la vasodilatación, lo que facilita la disipación de calor. (Ramón, 1980)

1.1.1 Intercambio Térmico

El hombre por su condición homeotérmica, mantiene casi constante su temperatura corporal en 37 °C aproximadamente. Como consecuencia, existe un intercambio continuo de calor entre él y su entorno que se lleva a cabo de cuatro formas diferentes: conducción, convección, evaporación y radiación térmica. Estos procesos físicos dependen del clima y en particular de la temperatura, la

radiación, humedad y el movimiento del aire, los cuales pueden impedir o contribuir a la liberación del calor excedente. (ver Figura 1.-)

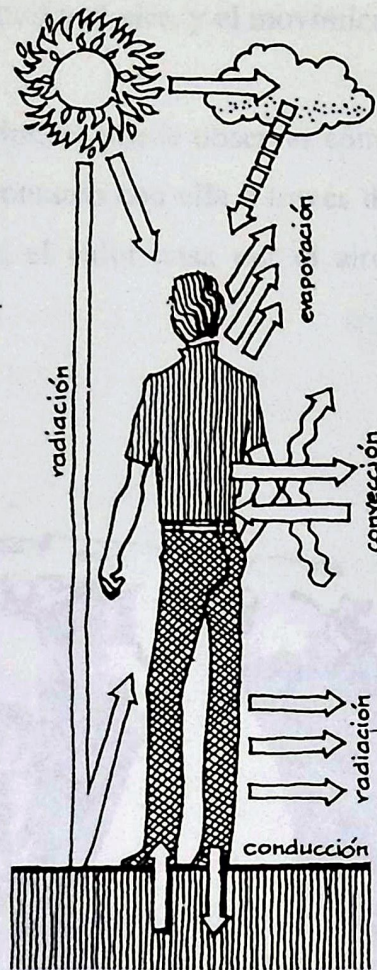


Figura 1.- Intercambio Térmico entre el cuerpo humano y el Medio Ambiente

La conducción hace que el intercambio de calor dependa sobre todo de la conductividad térmica de los materiales en contacto directo con la piel. Una persona vestida no pierde normalmente por conducción gran cantidad de calor, y el significado fisiológico de las pérdidas por este proceso se limita al enfriamiento

local de partes determinadas del cuerpo cuando se ponen en contacto con materiales fríos que sean buenos conductores.

Otra forma en que el cuerpo intercambia calor con el aire circundante es por convección. Esta forma de intercambio depende, en primer lugar, de la diferencia de temperatura entre la piel y el aire, y el movimiento que éste tenga.

Ejemplificando lo anterior, se puede observar cómo por conducción el calor de la piel pasa a la ropa en contacto con ella a través del aire allí aprisionado. Con la ropa más bien holgada, el calor pasa por el aire que circula entre ambas, por convección, Figura 2.-



Figura 2.- Disipación de calor por Convección

Las pérdidas por evaporación ocurren de tres maneras distintas:

- a) Exhalación de vapor de agua saturado desde los pulmones.
- b) Transpiración insensible. Se presenta como consecuencia de fluidos que traspasan la membrana de la piel, bajo la influencia de las presiones osmóticas, formando diminutas gotas de humedad en su superficie. Estas gotas, debido a su pequeño tamaño se evaporan rápidamente y no pueden ser observadas.
- c) Sudoración. La pérdida de calor del cuerpo humano hacia el exterior debe estar realizándose constantemente, pero empieza a dificultarse cuando la temperatura del aire alcanza los 25°C . Si el termómetro sube hasta 29 o 30°C aproximadamente, entonces comienza a producirse sudor.

Ahora bien, si existe una tendencia a aumentar la temperatura, el sistema de regulación automático del cuerpo tenderá a aumentar la tasa de pérdida de calor desde el cuerpo por evaporación, y las glándulas sudoríparas inundarán áreas estratégicas de la piel con sudor. Si la capacidad de evaporación del aire es lo suficientemente alta con referencia a la cantidad de sudor segregado, éste se evapora en los mismos poros de la piel sin llegar a aflorar a la superficie.

Por otro lado, la transferencia de calor por radiación térmica depende de la temperatura media de la superficie de paredes y objetos del ambiente en el cual se encuentra el individuo. Esta temperatura se conoce como temperatura media radiante, y se define para un punto como la temperatura de la superficie de una esfera que rodea al punto en cuestión y que le transfiere la misma cantidad de energía que le transferirían las superficies del ambiente.

1.1.1.1 Comportamiento frente al frío y al calor

Definir las sensaciones subjetivas de frío y calor no sólo dependen de la temperatura del aire del ambiente, dependen de un conjunto de factores interrelacionados como la humedad relativa, la velocidad del aire, la actividad y aclimatación que presenten sus ocupantes, entre otros.

Se ha observado, según varios autores, que las personas que han permanecido un largo tiempo en climas cálidos y húmedos, tienen una mayor capacidad de tolerar altas temperaturas y humedades, en comparación con las personas que han vivido y viven en zonas frías.

En cuanto a ambientes interiores, las personas que permanecen en espacios con aire acondicionado, constantemente adquieren más y más sensibilidad, aún bajo condiciones térmicas óptimas. La exposición al frío incrementa la producción metabólica de calor; sin embargo, si el sujeto se encuentra aclimatado, poco a poco estos incrementos son menores. (Bravo y González, 1998)

En general, el organismo humano tiende a adaptarse al medio ambiente que lo rodea. En este sentido, es importante resaltar varios rangos de condiciones bajo las cuales se producen ciertos efectos sobre el cuerpo humano:

Inicialmente, entre 19 y 26°C el cuerpo humano no debe realizar ningún esfuerzo para mantener el equilibrio térmico. Este rango se conoce como “zona neutra”.

Si existe una disminución en la temperatura, o hay un incremento en el movimiento del aire, la tasa de transferencia de calor de la piel al ambiente se incrementa. En un cierto rango el cuerpo puede hacerlo disminuyendo el

flujo de sangre a través de la piel. Esto producirá un cierto enfriamiento de la piel, pero la temperatura de los tejidos profundos se mantendrá constante. El rango bajo el cual se produce este efecto se denomina “zona de regulación vasomotora contra el frío”.

De persistir esta disminución en la temperatura del aire, los tejidos superficiales observarán una variación en su temperatura aún mayor, y por consiguiente la de los tejidos profundos empezará a disminuir igualmente. El cuerpo humano reacciona a este efecto incrementando la producción de calor por tensión muscular, temblores, o por actividad. Tales condiciones se extienden a la “zona de regulación metabólica contra el frío”. Seguidamente, encontramos que el cuerpo humano entra en la zona denominada “zona de enfriamiento inevitable”.

Del lado contrario de la zona neutra, encontramos la “zona de regulación vasomotora contra el calor”. El flujo de sangre se incrementa cuando los requerimientos de transferencia de calor al ambiente son restringidos. Si a pesar del incremento en el flujo de sangre, el cuerpo humano es incapaz de mantener el equilibrio térmico se penetra en la zona siguiente, “zona de regulación de la evaporación contra el calor”. El cuerpo no puede mantener constante la temperatura de los tejidos profundos, reacciona y disipa calor a través de las glándulas sudoríparas. Cuando la evaporación deja de ser adecuada el cuerpo entra en la “zona de calentamiento inevitable”.
(ASHRAE, 1993)

1.2 Ambiente Comfortable. Variables

...“El hombre parece haber olvidado cómo diseñar teniendo en cuenta la naturaleza, y tiende a ignorar el clima al estar preocupado por crear formas que sigan la moda. Los edificios modernos – se parecen entre sí en todo el mundo, porque entre otras cosas se han diseñado en gran medida para aislarlos de los fenómenos naturales que se desarrollan en su exterior, para separar las condiciones interiores de las exteriores lo más posible, confiando gran parte del trabajo a las instalaciones mecánicas.” (Konya, 1981)

Hanckock (1998) define algunas variables de tipo “ambiental” y “personales”, para señalar aquellos elementos relacionados con el confort en las edificaciones, específicamente en espacios interiores:

- Elementos ambientales:

temperatura, humedad relativa, movimiento del aire, temperatura media radiante.

- Elementos personales:

proporción metabólica de calor por actividad y por salud, ropa o lencería del ocupante, y su adaptación al clima .

Tomando en cuenta estas variables y recordando que existen diferencias notables de un individuo a otro, se hace imposible prescribir un ambiente térmico que pueda satisfacer a todos y cada uno de sus ocupantes; sin embargo, existen

distintos factores que intervienen de manera determinante. Específicamente, los parámetros ambientales que se relacionan al confort térmico son:

1. Temperatura del aire (termómetro de bulbo seco):

El cuerpo humano logra mantener constante su temperatura si se mantiene cierto control de la temperatura del medio ambiente; de esta forma el cuerpo logra una sensación confortable. La temperatura del bulbo seco afecta los mecanismos de evaporación y convección.

2. Humedad Relativa:

La humedad relativa afecta el mecanismo de evaporación. La evaporación se favorece con una humedad relativa del aire baja, y se retarda si es alta.

3. Velocidad del aire:

El movimiento del aire alrededor del cuerpo humano incrementa la tasa de flujo de calor y la disipación de humedad respecto a la que correspondería con aire en calma, modificando la sensación de confort. La velocidad del aire afecta los mecanismos de evaporación y convección.

4. Temperatura media radiante:

La pérdida o ganancia de calor del cuerpo humano por radiación térmica, depende de la temperatura media de todas las superficies o paredes del ambiente al cual el individuo esté sometido.

5. Pureza del aire:

La composición física y química del aire comprende diversos elementos. La dilución de olores humanos y la eliminación de partículas sólidas en suspensión introducidas al ambiente, son puntos importantes concernientes al sistema de aire acondicionado y tratamiento del aire exterior.

Sin embargo, es importante tomar en cuenta las variables personales, tales como la edad y el estado de salud de las personas, ya que al variar las condiciones ambientales la mayoría excepto niños, enfermos y personas muy mayores lo compensan automáticamente, modificando la cantidad de calor que se desprende de la superficie de la piel. Igualmente se ha señalado en varios estudios la influencia del sexo en el confort térmico, siendo las mujeres las que presentan mayor sensibilidad ante los pequeños cambios de temperatura. (Chung, 1992, Segura et al, 1998)

Otros autores agregan como factores condicionantes del confort, el temperamento del individuo para el momento de la evaluación. Caso que se señala con especial atención en el libro de Goleman (1996), "*...la tristeza produce una caída de la energía y el entusiasmo por las actividades de la vida, sobre todo por las diversiones y los placeres y, a medida que se profundiza y se acerca a la depresión, hace más lento el metabolismo del organismo*".

En un sentido más amplio, se han definido aquellas necesidades propias del ser humano para lograr una sensación de comodidad como "Exigencias de Habitabilidad". Estas pueden ser de tipo psicofisiológicas y sociológicas; en el primer caso se agrupan: exigencias acústicas, higrotérmicas, de pureza del aire, de iluminación y calidad de luz, y de ambiente espacial; y en el segundo, necesidad de independencia, necesidad de poder y de apropiación. (Blachere, 1974)

1.3 Índices de Confort

Debido a la gran cantidad de variables que influyen en la determinación del grado de bienestar o confort, y la dificultad que presenta evaluarlas mediante un único instrumento, surgen las expresiones matemáticas que se han denominado “Índices de Confort”.

En tal sentido, Aparcedo y Martínez (1993) exponen clara y extensamente las tres clases de índices que reconoce la ASHRAE para 1985:

- Directos
- Derivados racionalmente
- Empíricos

Entre los índices de confort “directos”, encontramos aquéllos que pueden ser evaluados mediante lectura directa de un instrumento, considerando la influencia de una sola variable, entre los cuales se encuentran: Temperatura de bulbo seco, Temperatura de bulbo húmedo, Temperatura de punto de rocío, Movimiento del aire, Humedad Relativa y Catatemperatura.

Los índices “derivados racionalmente” parten de la combinación lógica y matemática de variables medidas directamente. Sin hacer alguna evaluación experimental previa, se aplican a manera de validación sobre diversas muestras de personas. En este grupo encontramos los siguientes índices:

Temperatura media radiante, Temperatura operativa, Temperatura húmeda operativa, Índice de “stress” térmico, Entalpía del aire, Índice de piel húmeda, Temperatura cutánea o de la piel.

Por último, encontramos los índices “empíricos” que se obtienen como producto de la experimentación, con el fin de determinar los efectos de diversas variables sobre la condición de bienestar, como son: Temperatura efectiva, Temperatura efectiva corregida, Índice de temperatura equivalente, Índice de “discomfort”, Predicción de las cuatro (4) horas de la tasa de sudoración, Índice de temperatura y humedad, Temperatura de globo o índice de radiación efectiva, Índice de temperatura, humedad y viento, Índice de “comfort” y salud, Índice de sensación térmica, Predicción del porcentaje de incomodidad, Índice de Yaglou, y por último Índice de Voto Medio Pronosticado.

Estos índices son calculados para determinar las “zonas de confort”, definidas como el intervalo de condiciones dentro del cual al menos 80% de las personas se sentirán cómodas, o el rango de temperaturas efectivas donde un alto porcentaje de sujetos manifiestan no tener ni frío ni calor. (Sosa, 1997)

1.3.1 Índice de Confort de Voto Medio Pronosticado

Entre los índices de confort utilizados para predecir el grado de bienestar de un conjunto de personas en un ambiente determinado, el índice de Voto Medio Pronosticado es el más popular. Este índice fue desarrollado por P.O Fanger alrededor de los años 70; se calcula a través de una compleja función matemática (Figura 3.-) y puede ser utilizado para cuantificar el grado de discomfort de la gente, de acuerdo al voto de sensación térmica expresado a través de la Tabla 1.- (Klitsikas y otros, 1995)

$$PMV = (0.352e^{-0.036M} + 0.028) \left\{ (M - W) - 3.05 \times 10^{-3} \times [5733 - 6.99(M - W) - Pa - 0.42] \right. \\ \times [(M - W) - 58.15] - 1.7 \times 10^{-5} M(5867 - Pa) - 0.0014M(34 - ta) - 3.96 \times 10^{-8} fcl \\ \left. \times [(tcl + 273)^4 - (tr + 273)^4] - fclc(tcl - ta) \right\}$$

$$tcl = 35.7 - 0.028(M - W) - Icl \left\{ 3.96 \times 10^{-8} fcl \times [(tcl + 273)^4 - (tr + 273)^4] + fclhc(tcl - ta) \right\}$$

$$hc = \begin{cases} 2.38(tcl - ta)^{0.25} & \text{...si: } 2.38(tcl - ta)^{0.25} > 12.1\sqrt{Var} \\ 12.1\sqrt{Var} & \text{si: } 2.38(tcl - ta)^{0.25} < 12.1\sqrt{Var} \end{cases}$$

$$fcl = \begin{cases} 1.00 + 1.290Icl & \text{...si: } Icl \leq 0.078m \cdot C / W \\ 1.05 + 0.645Icl & \text{...si: } Icl > 0.078m^2 \cdot C / W \end{cases}$$

donde...

PMV : Voto _ Medio _ Pr onosticado

M : metabolismo _ energético...(watts \times m² de _ superficie _ corporal)

Icl : resistencia _ térmica _ de _ la _ vestimenta...(m²C / watt)

fcl : relación _ de _ superficie _ de _ cuerpo _ vestido _ y _ superficie _ desnuda

ta : temperatura _ del _ aire...(C)

tr : temperatura _ media _ de _ radiación(C)

Var : velocidad _ relativa _ del _ aire(relativa _ al _ cuerpo _ humano)...(m / s)

Pa : presión _ parcial _ de _ vapor _ de _ agua...(Pas)

hc : coeficiente _ de _ transferencia _ de _ calor _ por _ convección...(watt \times m²C)

tcl : temperatura _ de _ superficie _ de _ la _ vestimenta...(C)

Figura 3.- Ecuación matemática del índice de Voto Medio Pronosticado, PMV

ESCALA	SENSACIÓN
-3	FRÍO
-2	FRESCO
-1	LIGERAMENTE FRESCO
0	CONFORT NEUTRAL
1	LIGERAMENTE TIBIO
2	TIBIO
3	CALIENTE

Tabla 1.- Escala de Sensación Térmica del Índice PMV

Como se puede observar, la temperatura del aire, la temperatura media radiante, la velocidad del viento, la humedad relativa, la actividad metabólica y la resistencia térmica de la ropa son los parámetros de mayor influencia en el bienestar térmico del hombre, según este modelo. Una vez medidas las variables ambientales y personales de interés, se introducen en la ecuación y se obtiene el valor correspondiente al PMV para las condiciones específicas de cada ambiente. El resultado, decifra el voto "teórico" de sensación térmica para los ocupantes del espacio estudiado.

Se ha cuestionado la validez de este índice en varios casos, por dejar a un lado la edad, sexo, tensión nerviosa, aclimatación y las diferencias personales, raciales y culturales, como factores aislados.

Tomando en cuenta lo anterior, prescribir un ambiente térmico que pueda satisfacer a todos y cada uno de sus ocupantes es una tarea sumamente complicada.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito de este capítulo es presentar al lector la metodología que se utilizó en el desarrollo de la investigación. Se abordará los siguientes aspectos:

- Planteamiento del Problema
- Objetivos
- Justificación
- Conocimientos
- Tipo de Investigación
- Instrumento de Recolección de Datos
- Alcance
- Limitaciones

2.1.1 Planteamiento del Problema

Como continuación del trabajo de Segura et al., 1998, se plantea nuevamente conocer el comportamiento del modelo matemático de fricción (PMV) en el estudio de calidad térmica en ambientes de la Ciudad Universitaria de Caracas, oportunidad en la que se eligió un caso experimental mecánicamente con similitud similar a los evaluados anteriormente. (Anexo 1.-)

Específicamente, se persigue conocer la validez física del modelo al caso de las salas de referencia de las bibliotecas de la Escuela de Ingeniería Mecánica, EIM y de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 1998, ver Figuras 4 y 5.

2.1 Marco Metodológico

El propósito de este capítulo es presentar al lector la metodología que se utilizó en el desarrollo de la investigación. Se describen los siguientes aspectos:

- Planteamiento del Problema
- Objetivos
- Justificación
- Consecuencias
- Tipo de Investigación
- Instrumento de Recolección de Datos
- Alcance
- Limitaciones

2.1.1 Planteamiento del Problema

Como continuación del trabajo de Segura et al., 1998, se plantea nuevamente conocer el comportamiento del modelo matemático de Fanger (PMV) en el estudio de calidad térmica en ambientes de la Ciudad Universitaria de Caracas; oportunidad en la que se eligen espacios acondicionados mecánicamente, con ubicación similar a los evaluados inicialmente. (Anexo 1.-)

Específicamente, se persigue conocer la adaptabilidad del modelo al caso de las salas de referencia de las bibliotecas de la Escuela de Ingeniería Mecánica, EIM y de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, FAU, ver Figuras 4 y 5.-

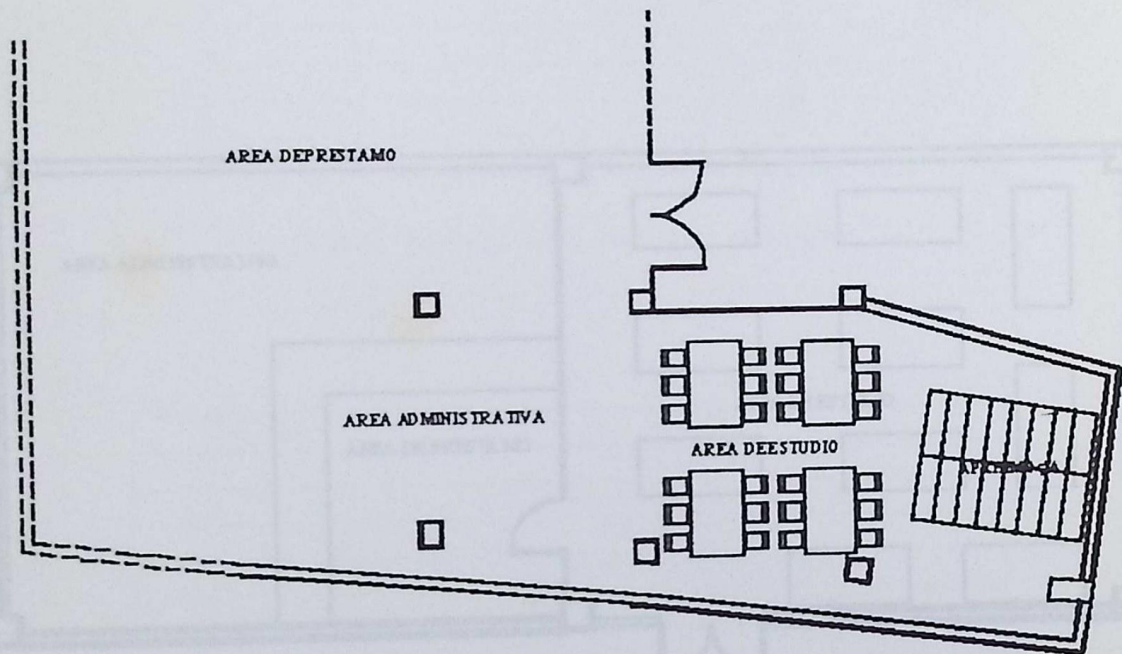


Figura 4.- Sala de Referencia Biblioteca FAU

Se propone entonces a desarrollar la Deposition Técnica recibida por sus accionistas, PIS, en base a los escalas de flujo y presiones que presenta la norma ISO 10575 (Tabla 1 al 6-4).

ESCALA	GRUPO
	CALOR EXTERNO
	MUCHO CALOR
	CALOR
	ALGO DE CALOR
	NO CALOR NI FRIO
	ALGO DE FRIO
	FRIO
	MUCHO FRIO

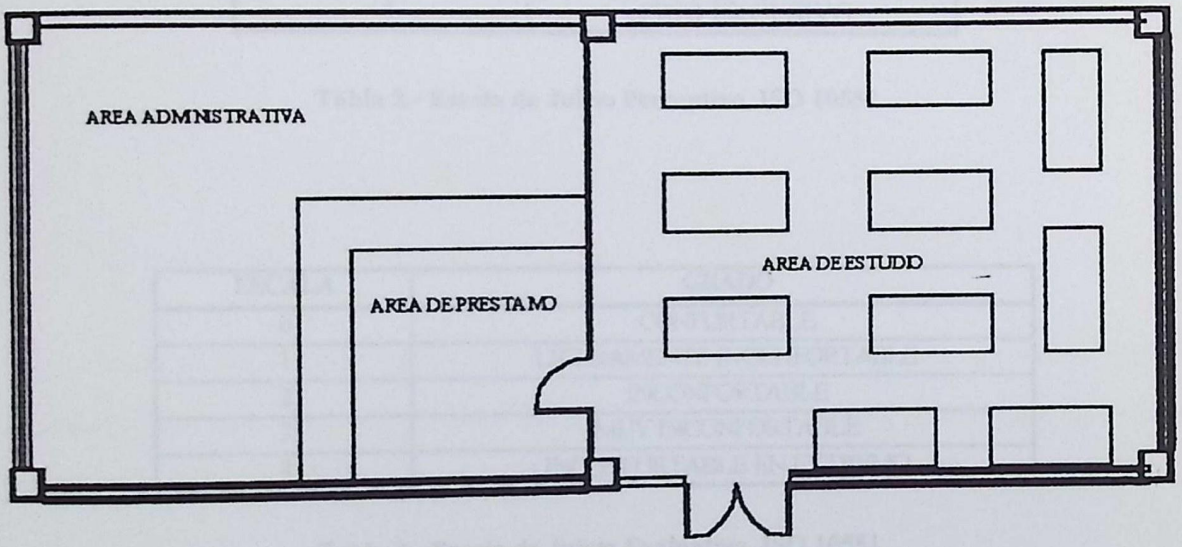


Tabla 3.- Escala de flujo de aire (ISO 10575)

ESCALA	GRUPO
	MUCHO MAS CALOR
	MAS CALOR
	EN A LO MAS CALOR
	NO MAS CALOR NI MAS FRIO
	UN POCO MAS FRIO
	MAS FRIO
	MUCHO MAS FRIO

Figura 5.- Sala de Referencia Biblioteca EIM

Se procede entonces a determinar la Sensación Térmica Percibida por sus ocupantes, PTS, en base a las escalas de juicio y preferencia que presenta la norma ISO 10551. (Tablas 2 al 6.-)

ESCALA	GRADO
4	CALOR EXCESIVO
3	MUCHO CALOR
2	CALOR
1	ALGO DE CALOR
0	NI CALOR NI FRIO
-1	ALGO DE FRIO
-2	FRIO
-3	MUCHO FRIO
-4	FRIO EXCESIVO

Tabla 2.- Escala de Juicio Perceptivo, ISO 10551

ESCALA	GRADO
0	CONFORTABLE
1	LIGERAMENTE INCONFORTABLE
2	INCONFORTABLE
3	MUY INCONFORTABLE
4	INCONFORTABLE EN EXTREMO

Tabla 3.- Escala de Juicio Evaluativo, ISO 10551

ESCALA	GRADO
3	MUCHO MAS CALOR
2	MAS CALOR
1	UN POCO MAS CALOR
0	NI MAS CALOR NI MAS FRIO
-1	UN POCO MAS FRIO
-2	MAS FRIO
-3	MUCHO MAS FRIO

Tabla 4.- Escala de Preferencia Térmica, ISO 10551

CATEGORIA	PROPOSICION
SI	ACEPTABLE
NO	INACEPTABLE

Tabla 5.- Formulario de Aceptabilidad Personal, ISO 10551

ESCALA	GRADO
0	PERFECTAMENTE SOPORTABLE
1	UN POCO DIFICIL DE SOPORTAR
2	BASTANTE DIFICIL
3	MUY DIFICIL DE SOPORTAR
4	INSOPORTABLE

Tabla 6.- Escala de Tolerancia Personal, ISO 10551

2.1.2 Objetivos

El presente estudio tiene como objetivo principal validar el índice de Voto Medio Pronosticado con la Percepción de la Sensación Térmica expresada por los ocupantes de los ambientes de estudio.

2.1.3 Justificación

La investigación que se presenta intenta seguir la metodología empleada en la primera parte, Segura, et al., 1998, como se advirtió en el punto 2.1.1 de este aparte. En la selección de los ambientes de estudio, a diferencia de la metodología inicial, se eligieron aquéllos espacios dotados de sistemas de Aire Acondicionado (ventilación mecánica).

2.1.4 Consecuencias

Este tipo de experiencia respalda a aquellos estudios posteriores relativos al índice de confort de Voto Medio Pronosticado y su aplicabilidad a ambientes térmicos moderados, específicamente el caso de ambientes similares a las salas propuestas en este estudio.

2.1.5 Tipo de Investigación

La investigación científica de acuerdo a sus objetivos, ha sido clasificada en investigaciones con objetivos extrínsecos e intrínsecos, según sean referidos o no al ámbito científico. Nuestra investigación se enmarca en aquéllas con objetivos extrínsecos, ya que se pretende validar el modelo matemático de Fanger, en función de la percepción de sensación térmica expresada por los ocupantes.

A este tipo de investigación se le puede añadir las subdivisiones “pura o aplicada”. La investigación pura intenta llegar al conocimiento de las leyes generales que rigen los fenómenos estudiados, sin tener en cuenta la utilidad práctica de dicho conocimiento; la aplicada, en cambio, estudia cómo referir estas leyes a la solución de problemas específicos que se plantea el hombre. De acuerdo a estas definiciones nuestra investigación se identifica mejor con una del tipo aplicada.

2.1.6 Instrumento de Recolección de Datos

Los datos requeridos para llevar adelante este estudio fueron recolectados en dos fases. Se inicia con la revisión de las fuentes; posteriormente se lleva a cabo la

determinación del PMV y PTS, modelos fenomenológico y empírico, respectivamente.

Las fuentes consultadas se pueden catalogar en primarias y secundarias; las fuentes primarias, comprenden las tesis de grado; las secundarias, los libros y revistas especializados, material de apoyo de otros eventos y las normas nacionales e internacionales de interés.

Con el fin de validar el modelo de Fanger en base a la PTS de los ocupantes, se utilizan principalmente dos tipos de instrumentos: un cuestionario y un equipo de sensores para la medición de los parámetros ambientales.

Según varios autores el método más apropiado para encontrar la temperatura ideal para que las personas se sientan “confortables” es la encuesta (Nicol, 1998). Siguiendo la metodología inicial y tomando en cuenta lo anterior, se adopta como instrumento de medición lo que se ha denominado un “cuestionario autoadministrado”. Tal instrumento permite que las personas consignen por sí mismas y por escrito sus opiniones; así al desaparecer la interacción, se disminuyen visiblemente las distorsiones que causan la presencia, forma de hablar o enfatizar oraciones del entrevistador. (Eco,1982). En general, la presentación del instrumento corresponde al tipo de encuesta “cerrada” con preguntas cortas y opciones de respuesta anónimas.

El cuestionario se basa principalmente en las escalas de juicio y preferencia recomendadas por la norma ISO 10551. Adicionalmente se anexan algunas preguntas para conocer la opinión personal sobre las salas, disposición y comodidad de los asientos, iluminación, regularidad de asistencia, etc.

Este instrumento consta de dos partes, la primera se supone al encuestado en estado de reposo; la segunda se distribuye, esperado un intervalo de tiempo aproximado de 30 min a partir de la primera entrega, con el fin de asegurar la condición de aclimatamiento que señala Fanger. Ambas planillas se relacionan entre sí a través de la fecha de nacimiento, dato enlace que permite posteriormente un análisis integral de las planillas de cada ocupante.

El diseño final del cuestionario corresponde a la depuración de varias planillas desarrolladas. En un primer intento, y como prueba piloto de este estudio, se aplicó el material hasta entonces corregido, a los participantes de un evento realizado en la Sala de Conferencias de la Asociación de Profesores de la UCV.

A partir de esta prueba, el cuestionario presenta finalmente la estructura de las Figuras 6 y 7.-. La primera planilla se divide en cuatro (4) grupos de información:

Datos Generales:

fecha de nacimiento, hora de la medición, peso, sexo, estatura, tez y estado de salud.

Antecedentes:

Exposición, gustos y preferencias por los espacios acondicionados artificialmente, es decir con sistemas de aire acondicionado (A/A).

Estado Previo:

Estado de ánimo, percepción de la humedad y vestimenta; toda la información referida al momento de la encuesta.

Evaluación Térmica:

Escala perceptiva, escala evaluativa y escala preferencial; expresión de aceptabilidad personal y escala de tolerancia (ISO 10551).

UNIDAD DOCENTE Y DE INVESTIGACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CALOR
 ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA - U.C.V

PARTE I

La siguiente encuesta forma parte de un trabajo de investigación
 Agradecemos su sinceridad y toda la atención que pueda suministrar

DATOS GENERALES	
Fecha de nacimiento: ___/___/___	Hora: ___:___
Peso: _____	Tez: blanca ___ morena ___
Sexo: _____	trigueña ___ negra ___
Estatuta: _____	
Presenta algún malestar físico?	Si ___ NO ___

ANTECEDENTES				
	siempre	a menudo	a veces	nunca
Con qué frecuencia permanece en sitios con A/A?	___	___	___	___
Prefiere trabajar o estudiar así?	___	___	___	___
Tiene acceso al termostato?	___	___	___	___
Le modifica la temperatura con frecuencia?	___	___	___	___

(A/A: aire acondicionado)

ESTADO PREVIO			
¿Cuál de estas opciones define mejor su estado de ánimo (en este momento)?			
tranquilo ___	ansioso ___ enojado ___		
alegre ___	triste ___		
Presenta sudoración en la cara y/o resto del cuerpo (en este momento)?			
abundante ___	poca ___		
moderada ___	casi imperceptible ___		
Siente su piel pegajosa (en este momento) ? Si ___ NO ___			
Señale en la lista las prendas que viste (en este momento):			
Camisa/Franela: ___	Falda: ___	Pantalón: ___	Vestido: ___
___ s/mangas	___ corta	___ Jean	___ corto manga corta
___ manga corta	___ larga	___ tela ligera	___ corto manga larga
___ manga larga		___ de flux	___ largo manga corta
			___ largo manga larga
Abrigos: ___	Medias: ___	calzado: ___	
___ Chaleco	___ tejido grueso	___ zapatos de suela	
___ Sweter	___ tejido fino	___ zapatos de goma	
___ Chaqueta	___ panty	___ botas	
___ Paltó		___ sandalias	

EVALUACIÓN TÉRMICA							
Indique con una X la respuesta que mejor corresponda dentro de la escala:							
1. Qué siente en este preciso momento? (Seleccione la casilla de su preferencia)							
frio	mucho frio	algo de frio	ni calor ni frio	algo de calor	calor	mucho calor	calor excesivo
excesivo	frio						
2. Se encuentra Ud...?							
confortable	ligeramente incomfortable	incomfortable	muy incomfortable	extremo incomfortable			
3. En este momento, preferiría tener...?							
mucho más calor	más calor	un poco más calor	ni más calor ni más frio	un poco más frio	mas frio	mucho más frio	
4. Tomando en cuenta sus preferencias personales únicamente, aceptaría este ambiente climático más que rechazarlo?							
si	no						
5. Según su opinión, este ambiente es...?							
perfectamente soportable	un poco difícil de soportar	bastante difícil de soportar	muy difícil de soportar	insoportable			

Figura 6.- Cuestionario Autoadministrado, parte I (modelo)

UNIDAD DOCENTE Y DE INVESTIGACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CALOR
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA - U.C.V

PARTE II

DATOS GENERALES	
Fecha de nacimiento: ___ / ___ / ___	Hora: ___ : ___

ESTADO PREVIO	
¿Cuál de estas opciones define mejor su estado de ánimo (en este momento)?	
tranquilo ___	ansioso ___ enojado ___
alegre ___	triste ___
Presenta sudoración en la cara y/o resto del cuerpo (en este momento)?	
abundante ___	poca ___
moderada ___	casi imperceptible ___
Siente su piel pegajosa (en este momento) ?	
Sí ___	NO ___

EVALUACIÓN GENERAL		
Respecto a la sala...	SÍ	NO
¿Preferiría que la intensidad de la luz variara?	___	___
¿Percibe algún olor desagradable?	___	___
¿Considera que los asientos son cómodos?	___	___
¿Están a suficiente espacio unos de otros?	___	___
¿Visita la sala con regularidad?	___	___
¿Ha visitado la sala con anterioridad?	___	___

EVALUACIÓN TÉRMICA								
Indique con una X la respuesta que mejor corresponda dentro de la escala:								
1. Qué siente en este preciso momento? (Seleccione la casilla de su preferencia)								
frio excesivo	mucho frio	frio de frio	algo de frio	ni calor ni frio	algo de calor	calor	mucho calor	calor excesivo
2. Se encuentra Ud...?		confortable		ligeramente inconfortable	inconfortable	muy inconfortable	extremo inconfortable	
3. En este momento, preferiría tener...?		mucho más calor	más calor	un poco más calor	ni más calor ni más frio	un poco más frio	más frio	mucho más frio
4. Tomando en cuenta sus preferencias personales únicamente, aceptaría este ambiente climático más que rechazarlo?		sí		no				
5. Según su opinión, este ambiente es...?		perfectamente soportable	un poco difícil de soportar	bastante difícil de soportar	muy difícil de soportar	insoportable		

Figura 7.- Cuestionario Autoadministrado, parte II (modelo)

La segunda parte está dividida en tres(3) grupos:

Datos Generales:

Fecha de nacimiento, hora de la medición.

Estado Previo:

Estado de ánimo, percepción de la humedad; toda la información referida al instante de contestar el cuestionario.

Evaluación General:

Opinión general respecto a la sala, intensidad de la luz, comodidad de los asientos y frecuencia de asistencia, entre otros.

Evaluación Térmica:

Escala perceptiva, escala evaluativa y escala preferencial; expresión de aceptabilidad personal y escala de tolerancia. (ISO 10551).

Adicionalmente, se presentan secciones específicas repetidas en ambas planillas, con el fin de observar cambios en los sujetos que puedan interferir en el análisis de los resultados.

Simultáneo a la entrega de planillas, se miden las condiciones ambientales de las salas, requeridas para el cálculo de la ecuación de Fanger. Como instrumento de medición se utilizan los equipos de alta sensibilidad del Laboratorio de Transferencia de Calor de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UCV.

(Anexo 3.-)

2.1.7 Alcance

Nos trazamos una investigación con mayor tendencia a explorar que a concluir. Se propone investigar la calidad térmica de las salas mencionadas mediante los índices de PMV y PTS, basados en mediciones efectuadas tres días consecutivos durante el mes de Diciembre del año 1998.

2.1.8 Limitaciones

- El carácter subjetivo de la encuesta representa una limitación en los resultados obtenidos de PTS. A pesar de haber formulado el cuestionario bajo supervisión de un psicólogo, existe un margen de error en las respuestas, debido a la interpretación personal del cuestionario por cada uno de los ocupantes.
- Los valores de humedad relativa registrados durante los días de medición: 01, 02 y 03 de Diciembre, son apreciadamente bajos para el caso de la Ciudad Universitaria de Caracas; en general, la humedad relativa que se observa en promedio (mensual) en el exterior supera un 30% aproximadamente los valores observados en cada sala. Sin embargo, se puede decir que las muestras son homogéneas debido a que los valores medidos durante los tres días, en el horario de las 12 m, se mantienen muy estables. (Anexo 4.-)
- La temperatura media radiante se toma para los efectos de esta investigación, igual a la temperatura del aire registrada durante los días de evaluación. Durante la primera parte de este estudio se observó que dichos valores eran aproximadamente iguales.

- En el Anexo "A" de la ISO 7730 se presenta como valores de producción metabólica de calor relativos a la actividad sedentaria, 1.0 y 1.2 met, para los casos en los cuales los ocupantes permanecen "sentados en reposo" y "realizando actividades de laboratorio, oficina, etc.", respectivamente. Se prefirió adaptar un promedio de estos valores en la evaluación de las salas FAU y EIM.

2.1.9 Consideraciones

- La PTS se evalúa a través del formulario propuesto por la ISO 10551, específicamente a través de la primera escala o escala de juicio perceptivo, la cual se presenta en 7 niveles, de 3 a -3, haciendo la aclaración de poder extenderla a 9, de 4 a -4 para ambientes extremos.
- En el deseo de incursionar en la evaluación de otro tipo de ambientes, las salas de referencia de las bibliotecas de la Escuela de Ingeniería Mecánica y de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, se consideran como mejor alternativa.
- Las mediciones se realizan durante el mes de Diciembre de 1.998, con lo cual se hace coincidir las fechas de realización de las dos partes del estudio (Segura, 1998 y Mago, 1999)
- Por motivos intrínsecos a las actividades de los espacios seleccionados, el intervalo de tiempo propuesto para la evaluación de los ambientes mediante el cuestionario (parte I y parte II) debió ser reducido. Por tal motivo, se escoge la segunda parte del mismo en el análisis y comparación del PTS y PMV; de esta forma se mantienen los 30 min recomendados en la ISO 10551 para asegurar

que los ocupantes alcanzan el equilibrio en cuanto al intercambio de calor con el medio, aclimatación.

- La muestra de encuestados utilizada en la determinación de la PTS, se constituye aproximadamente por 40 alumnos para cada una de las salas, con edades comprendidas entre 20 y 29 años.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En relación a la administración de la FTS, los cuestionarios son analizados con ayuda de los programas de computación Microsoft Access Database y Microsoft Excel (1997) implementados en el manejo estadístico y gráfico de bases de datos. Cada cargo de personal es revisado previo y simultáneamente en función de los datos reportados por el personal durante o contestados por personas en algún tipo de encuesta directa.

Para el análisis del índice FPMV se introducen en el programa informático que facilita la norma ISO 7700, las variables ambientales, la producción metalúrgica de calor y la resistencia térmica de la ropa, evaluadas durante los tres días de la medición (ver figura 3.1).

Para la evaluación de las perturbaciones ambientales de los salos se procede a dividir convenientemente el área total de cada una en nueve (9) partes "iguales", procurando un acercamiento con las actividades de los usuarios al momento de realizar las mediciones. Cada parte se evalúa en el centro, a una altura aproximada de 1.20 m, la operación se repite en cada subárea tres veces consecutivas con el fin de aumentar el grado de confianza en el resultado final. Posteriormente se elaboran los nuevos valores por promedio algebraico, con el fin de obtener un valor único de humedad relativa, temperatura y velocidad del aire, según sea el caso, y así en la medición.

3.1 Recopilación de la Información

En relación a la determinación de la PTS, los cuestionarios son analizados con ayuda de los programas de computación Microsoft Access Database y Microsoft Excel (1997) especializados en el manejo estadístico y gráfico de bases de datos. Cada juego de planillas es revisado previa y minuciosamente en función de descartar aquéllos con respuestas dudosas o contestados por personas con algún tipo de malestar físico.

Para el cálculo del índice PMV se introducen en el programa informático que facilita la norma ISO 7730, las variables ambientales, la producción metabólica de calor y la resistencia térmica de la ropa, evaluadas durante los tres días de la medición. (ver Figura 8.-)

Para la evaluación de los parámetros ambientales de las salas se procede a dividir convenientemente el área total de cada una en nueve (9) partes "iguales", procurando no intervenir con las actividades de los usuarios al momento de realizar las mediciones. Cada parte se evalúa en el centro, a una altura aproximada de 1,20 m; la operación se repite en cada subárea tres veces consecutivas con el fin de aumentar el grado de confianza en el resultado final. Posteriormente se relacionan los nueve valores por promedio algebraico, con el fin de obtener un valor único de humedad relativa, temperatura y velocidad del aire, según sea el caso, y día de la medición.

```

Program Calculo_de_PMV;
  (ISO 7730:1994)
Uses
  Crt;

Var
  CLO, MET, WME, TA, TR, VEL, RH, PA, ICL:real;
  M, W, MW, FCL, HCF, TAA, TRA, TCLA, XN, XF:real;
  P1, P2, P3, P4, P5, N, EPS, TS, PMV:real;
  HCN, HC, TCL, HL1, HL2, HL3, HL4, HL5, HL6:real;
  i:integer;

Function FNPS(T:real):real;
begin
  FNPS:=-EXP(16.6536 - 4030.183 / (T + 235));
end;

Begin
  Clrscr;
  Writeln('ENTREE DES DONNEES');
  Write('ISOLEMENT VESTIMENTAIRE (CLO)'); Readln(CLO);
  Write('TRAVAIL EXTERIEUR (GENERALMENTE =0) (MET)'); Readln(WME);
  Write('TEMPERATURE DE LAIR (C)'); Readln(TA);
  Write('TEMPERATURE MOYENNE DE RAYONNEMENT (C)'); Readln(TR);
  Write('VITESSE RELATIVE DE LAIR (M/S)'); Readln(VEL);
  Writeln('ENTRER SOIT L'HUMIDITE RELATIVE, SOIT LA PRESSION PARTIELLE
DE VAPEUR DEAU, MAIS PAS LES DEUX');
  Write('HUMIDITE RELATIVE (%)'); Readln(RH);
  Write('PRESSION PARTIELLE DE VAPEUR DEAU (Pa)'); Readln(PA);
  Writeln;Writeln;Writeln;
  Writeln('RESULTATS');
  MET:=1.1;
  for i:=1 to 2 do
    begin
      IF PA = 0 THEN
        PA := RH * 10 * FNPS(TA);
      ICL := 0.155 * CLO;
      M := MET * 58.15;
      W := WME * 58.15;
      MW := M - W;
      IF ICL < 0.078 THEN
        FCL := 1 + 1.29 * ICL
      ELSE
        FCL := 1.05 + 0.645 * ICL;
      HCF := 12.1 * SQRT(VEL);
      TAA := TA + 273;
      TRA := TR + 273;
      TCLA := TAA + (35.5 - TA) / (3.5 * (6.45 * ICL + 1));

      P1 := ICL * FCL;
      P2 := P1 * 3.96;
      P3 := P1 * 100;
      P4 := P1 * TAA;
      P5 := 308.7 - 0.028 * MW + P2*exp(4*ln(TRA / 100));
      XN := TCLA / 100;
      XF := XN;
      N := 0;
      EPS := 0.00015;
      repeat
        XF := (XF + XN) / 2;
        HCN := 2.38 * exp(0.25*ln(ABS(100 * XF - TAA)));
        IF HCF > HCN THEN
          HC := HCF
        ELSE
          HC := HCN;
        XN := (P5 + P4 * HC - P2 * XF * XF * XF * XF) / (100 + P3 * HC);
      until abs(XF - XN) < EPS;
    end;
  end;

```

Figura 8.- Programa computacional para el cálculo del PMV, "ISO 7730. pas"

```

N := N + 1;
until (N>150) or (ABS(XN - XF) < EPS );
if (ABS(XN - XF) < EPS ) then
begin
  TCL := 100 * XN - 273;
  HL1 := 3.05 * 0.001 * (5733 - 6.99 * MW - PA);
  IF MW > 58.15 THEN
    HL2 := 0.42 * (MW - 58.15)
  ELSE
    HL2 := 0;
  HL3 := 1.7 * 0.00001 * M * (5867 - PA);
  HL4 := 0.0014 * M * (34 - TA);
  HL5 := 3.96 * FCL * (XN * XN * XN * XN - exp(4 * ln(TRA / 100)));
  HL6 := FCL * HC * (TCL - TA);
  TS := 0.303 * EXP(-0.036 * M) + 0.028;
  PMV := TS * (MW - HL1 - HL2 - HL3 - HL4 - HL5 - HL6);
  WriteLn('METABOLISME = ', MET:0:2, ' => VOTE MOYEN PREVISIBLE (PMV): ', PMV:5:3);
end;
MET:=MET+0.1;
end;
readln;
End.

```

Respecto a la producción metabólica de calor, MET, se fija el valor de mayor correspondencia con la actividad de este tipo de sala como indica el Anexo A de la ISO 7730. (ver 2.1.8)

Finalmente se calcula la resistencia térmica de la vestimenta a través de la sección del cuestionario denominada “estado previo”; aquí se presenta una lista con las distintas prendas de vestir, así el sujeto entrevistado identifica clara y explícitamente su vestimenta. Posteriormente, se le asigna a cada una un coeficiente de acuerdo a la Tabla E2, ISO 7730, los cuales sumados entre ellos y promediados definen el número de CLO.

3.2 Presentación de Resultados

	FAC			Total
	DIA 01	DIA 02	DIA 03	
Expositiva	2	2	10	14
Manejada	2	2	1	5
Total	4	4	11	19

Tabla 7.- Muestra de Expositivos, Sala FAC

	FIM			Total
	DIA 01	DIA 02	DIA 03	
Expositiva	3	6	1	10
Manejada	14	11	15	40
Total	17	17	16	50

Tabla 8.- Muestra de Expositivos, Sala FIM

P T S

	FAU			Total
	DIA 01	DIA 02	DIA 03	
Femenino	2	7	10	19
Masculino	6	5	3	14
Total	8	12	13	33

Tabla 7.- Muestra de Encuestados, Sala FAU

	EIM			Total
	DIA 01	DIA 02	DIA 03	
Femenino	5	6	1	12
Masculino	14	11	18	43
Total	19	17	19	55

Tabla 8.- Muestra de Encuestados, Sala EIM

	DIA 01		DIA 02		DIA 03	
	parte I	parte II	parte I	parte II	parte I	parte II
PERCEPCION TERMICA	-0.3	-0.4	-0.2	-0.3	-0.9	-0.9
EVALUACION AFECTIVA	0	0	0	0	0	1
PREFERENCIA TERMICA	0	0	0	0	0	0
indice de preferencia (por un cambio)	14%	14%	31%	33%	20%	39%
ACEPTABILIDAD PERSONAL	si	si	si	si	si	si
indice de inacceptabilidad	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TOLERANCIA PERSONAL	0	0	0	0	0	0
indice de esfuerzo (dificultad de soportar)	12%	0%	0%	0%	23%	23%

Tabla 9.- Análisis de Escalas de Juicio Perceptivo ISO 10551, Sala FAU

	DIA 01		DIA 02		DIA 03	
	parte I	parte II	parte I	parte II	parte I	parte II
PERCEPCION TERMICA	-1.3	-1.1	-0.9	-0.9	-0.6	-0.7
EVALUACION AFECTIVA	0	0	0	0	0	0
PREFERENCIA TERMICA	0	0	0	0	0	0
indice de preferencia (por un cambio)	26%	37%	59%	62%	32%	32%
ACEPTABILIDAD PERSONAL	si	si	si	si	si	si
indice de inacceptabilidad (porcentaje)	16%	16%	12%	18%	5%	5%
TOLERANCIA PERSONAL	0	0	0	0	0	0
indice de esfuerzo (dificultad de soportar)	26%	26%	20%	33%	16%	16%

Tabla 10.- Análisis Escalas de Juicio Perceptivo ISO 10551, Sala EIM

	DIA 01		DIA 02		DIA 03	
	parte I	parte II	parte I	parte II	parte I	parte II
PTS (FAU)	-0.3	-0.4	-0.2	-0.3	-0.9	-1.0
PTS (EIM)	-1.3	-1.1	-0.9	-0.9	-0.6	-0.7

Tabla 11.- PTS (Planillas I y II)

	FAU		
	DIA 01	DIA 02	DIA 03
hombres	-0.3	-0.4	-0.7
mujeres	-0.5	-0.1	-1.1

Tabla 12.- PTS Hombres vs PTS Mujeres, Sala FAU

	EIM		
	DIA 01	DIA 02	DIA 03
hombres	-1.0	-0.8	-0.6
mujeres	-1.6	-1.2	-2.0

Tabla 13.- PTS Hombres vs PTS Mujeres, Sala EIM

	Edad	Estat	Peso	STP
Media	23	1.70	64	-0.6
Moda	21	1.78	50	0
Desviación	2.28	0.10	14.25	0.90
Rango	20-29	1.52-1.90	40-105	3 a -3

Tabla 14 .- Estadígrafos, Sala FAU

	Edad	Estat	Peso	STP
Media	24	1.72	69	-0.9
Moda	24	1.70	65	-1
Desviación	1.80	0.08	10.99	0.90
Rango	20-29	1.54-1.90	50-100	3 a -3

Tabla 15.- Estadígrafos, Sala EIM

	Edad	Sexo	Estat	Peso	Tez	PTS
Edad	1	0.28	0.11	0.23	0.04	0.15
Sexo	0.28	1	0.77	0.75	0.13	0.14
Estat	0.11	0.77	1	0.81	0.27	0.20
Peso	0.23	0.75	0.81	1	0.22	0.04
Tez	0.04	0.13	0.27	0.22	1	0.17
STP	0.15	0.14	0.20	0.04	0.17	1

Tabla 16.- Matriz de Correlación, Sala FAU

Nivel de Significación Estadística (muestra 33 personas)

5% para coeficiente de correlación ≥ 0.35

1% para coeficiente de correlación ≥ 0.45

	Edad	Sexo	Estat	Peso	Tez	PTS
Edad	1	0.06	-0.26	-0.07	0.21	0.12
Sexo	0.06	1	0.63	0.61	0.04	0.29
Estat	-0.26	0.63	1	0.69	0.02	0.34
Peso	-0.07	0.61	0.69	1	0.05	0.28
Tez	0.21	0.04	0.02	0.05	1	0.01
STP	0.12	0.29	0.34	0.28	0.01	1

Tabla 17.- Matriz de Correlación, Sala EIM

Nivel de Significación Estadística (muestra 55 personas)

5% para coeficiente de correlación ≥ 0.27

1% para coeficiente de correlación ≥ 0.35

P M V

		HR	HR 1	HR 2	HR 3	VEL	VEL 1	VEL 2	VEL 3	TEMP	T 1	T 2	T 3
DIA 01	1	47.5	47.5	47.6	47.5	0.04	0.00	0.08	0.05	24.9	24.8	24.9	24.9
	2	47.3	47.5	47.2	47.2	0.05	0.06	0.05	0.04	24.9	24.9	24.9	24.9
	3	47.1	47.1	47.0	47.1	0.05	0.04	0.06	0.05	24.9	24.9	24.9	24.9
	4	47.0	46.9	47.0	47.2	0.05	0.06	0.05	0.04	24.8	24.8	24.9	24.8
	5	47.1	46.5	47.4	47.4	0.18	0.16	0.21	0.16	24.7	24.7	24.7	24.7
	6	47.6	47.5	47.6	47.8	0.07	0.04	0.05	0.12	24.6	24.6	24.6	24.6
	7	47.5	47.3	47.4	47.7	0.02	0.02	0.00	0.03	24.7	24.7	24.7	24.7
	8	47.6	47.6	47.6	47.5	0.01	0.00	0.02	0.01	24.8	24.7	24.8	24.8
	9	47.7	47.5	47.7	47.9	0.03	0.03	0.05	0.00	24.9	24.8	24.9	24.9
DIA 02	1	43.1	43.1	43.5	42.7	0.05	0.04	0.06	0.05	24.9	24.9	24.9	24.9
	2	43.7	43.7	43.7	43.8	0.06	0.06	0.05	0.07	24.8	24.8	24.8	24.8
	3	43.9	43.7	43.9	44.1	0.09	0.12	0.10	0.06	24.8	24.8	24.8	24.8
	4	43.9	43.8	43.8	44.1	0.03	0.05	0.02	0.02	24.9	24.8	24.9	24.9
	5	44.5	44.4	44.5	44.7	0.02	0.05	0.02	0.00	24.9	24.8	24.9	24.9
	6	44.3	44.4	44.3	44.3	0.02	0.03	0.02	0.00	24.9	24.9	24.9	24.9
	7	44.8	44.7	44.9	44.7	0.01	0.02	0.00	0.00	25.0	24.9	25.0	25.0
	8	44.9	44.8	45.0	44.9	0.01	0.02	0.00	0.02	25.0	24.9	25.0	25.2
	9	44.9	45.0	44.7	44.9	0.06	0.07	0.06	0.06	25.0	25.0	25.0	25.0
DIA 03	1	44.9	44.9	45.1	44.8	0.05	0.05	0.04	0.06	23.6	23.6	23.6	23.6
	2	45.4	45.4	45.4	45.5	0.01	0.01	0.00	0.01	23.7	23.6	23.7	23.7
	3	46.1	46.2	46.0	46.0	0.02	0.02	0.01	0.03	23.7	23.7	23.7	23.7
	4	46.0	45.9	46.2	45.9	0.10	0.10	0.09	0.10	23.3	23.3	23.3	23.4
	5	46.9	46.7	46.8	47.2	0.10	0.10	0.10	0.10	23.2	23.3	23.2	23.2
	6	47.3	47.3	47.3	47.3	0.04	0.04	0.03	0.06	23.3	23.3	23.3	23.3
	7	47.1	46.9	47.2	47.3	0.03	0.02	0.05	0.03	23.4	23.3	23.4	23.4
	8	46.6	46.7	46.6	46.6	0.06	0.05	0.07	0.05	23.4	23.4	23.4	23.4
	9	47.0	46.9	47.1	47.0	0.04	0.05	0.02	0.05	23.5	23.5	23.5	23.5

Tabla 18.- Parámetros Ambientales, Sala FAU

		HR	HR 1	HR 2	HR 3	VEL	VEL 1	VEL 2	VEL 3	TEMP	T 1	T 2	T 3
DIA 01	1	45.4	45.5	45.4	45.3	0.15	0.11	0.16	0.17	24.8	24.9	24.8	24.8
	2	45.4	45.7	45.4	45.2	0.20	0.16	0.24	0.20	23.5	23.4	23.7	23.5
	3	45.8	45.5	45.9	46.0	0.07	0.04	0.08	0.10	23.3	23.3	23.3	23.3
	4	45.9	45.8	45.9	45.9	0.10	0.11	0.09	0.10	23.1	23.1	23.1	23.1
	5	46.5	46.4	46.4	46.7	0.07	0.06	0.08	0.06	23.0	23.0	23.0	23.1
	6	47.5	47.2	47.5	47.7	0.06	0.06	0.05	0.06	23.1	23.1	23.1	23.1
	7	47.8	47.7	47.7	47.9	0.06	0.06	0.06	0.07	22.9	22.9	22.9	23.0
	8	48.0	48.0	47.9	48.1	0.07	0.05	0.08	0.09	22.9	22.9	22.9	22.9
	9	47.6	47.6	47.7	47.4	0.08	0.07	0.10	0.08	22.7	22.8	22.7	22.7
DIA 02	1	47.1	47.1	47.0	47.1	0.11	0.13	0.10	0.11	24.3	24.3	24.3	24.3
	2	46.7	46.9	46.7	46.5	0.11	0.12	0.11	0.10	23.6	23.7	23.6	23.5
	3	47.2	47.2	47.2	47.2	0.05	0.05	0.07	0.04	23.5	23.6	23.5	23.5
	4	47.1	46.9	47.1	47.3	0.12	0.14	0.11	0.10	23.2	23.2	23.2	23.2
	5	47.1	46.9	47.3	47.2	0.04	0.05	0.02	0.04	22.9	23.0	22.8	22.8
	6	47.3	47.4	47.2	47.2	0.18	0.15	0.20	0.19	22.4	22.4	22.4	22.4
	7	47.9	47.6	47.9	48.1	0.04	0.06	0.02	0.03	22.3	22.4	22.3	22.3
	8	49.1	49.2	48.9	49.1	0.04	0.05	0.03	0.04	22.4	22.4	22.4	22.5
	9	49.0	49.0	49.0	48.9	0.11	0.09	0.12	0.13	22.7	22.6	22.7	22.7
DIA 03	1	46.1	46.0	46.2	46.2	0.08	0.10	0.06	0.08	25.6	25.7	25.6	25.5
	2	46.9	46.9	46.8	47.0	0.11	0.11	0.12	0.10	24.6	24.8	24.5	24.5
	3	48.7	48.4	48.9	48.9	0.12	0.12	0.13	0.11	24.3	24.3	24.3	24.3
	4	49.4	49.3	49.5	49.5	0.09	0.07	0.10	0.09	23.9	23.9	23.9	23.9
	5	49.9	49.6	49.8	50.2	0.09	0.07	0.10	0.10	23.9	23.9	23.9	23.9
	6	50.2	50.2	50.2	50.1	0.10	0.11	0.10	0.10	23.9	23.9	23.9	23.9
	7	50.1	50.0	50.2	50.2	0.06	0.07	0.07	0.04	23.8	23.8	23.8	23.8
	8	49.7	49.9	49.7	49.5	0.08	0.09	0.06	0.08	23.7	23.7	23.7	23.8
	9	46.2	40.4	49.3	49.0	0.13	0.12	0.13	0.15	23.3	23.3	23.3	23.3

Tabla 19.- Parámetros Ambientales, Sala EIM

	H R	VEL	TEMP
DIA 01	47.4	0.05	24.8
DIA 02	44.2	0.04	24.9
DIA 03	46.4	0.05	23.5

Tabla 20.- Resumen Parámetros Ambientales, Sala FAU

	H R	VEL	TEMP
DIA 01	46.6	0.10	23.3
DIA 02	47.6	0.09	23.0
DIA 03	48.6	0.10	24.1

Tabla 21.- Resuumen Parámetros Ambientales, Sala EIM

	DIA 01	DIA 02	DIA 03
Camisa/Franela	0.154	0.147	0.173
Falda/Pantalón/Vestido	0.235	0.237	0.212
Sweter/Chaqueta	0.031	0.032	0.046
Medias	0.038	0.032	0.029
Calzado	0.034	0.034	0.032
	0.492	0.482	0.492

Tabla 22.- Resistencia Térmica de la Vestimenta (Promedio), Sala FAU

	DIA 01	DIA 02	DIA 03
Camisa/Franela	0.153	0.153	0.168
Falda/Pantalón/Vestido	0.239	0.247	0.245
Sweter/Chaqueta	0.074	0.047	0.060
Medias	0.044	0.046	0.047
Calzado	0.036	0.035	0.040
	0.546	0.528	0.560

Tabla 23.- Resistencia Térmica de la Vestimenta (Promedio), Sala EIM

		FAU		
PMV	DIA 01	DIA 02	DIA 03	
		-0.1	-0.2	-0.6

Tabla 24.- PMV, Sala FAU

		EIM		
PMV	DIA 01	DIA 02	DIA 03	
		-0.6	-0.7	-0.3

Tabla 25.- PMV, Sala EIM

P T S vs P M V

	FAU		
	DIA01	DIA02	DIA03
PTS	-0.4	-0.3	-1.0
PMV	-0.1	-0.2	-0.6

Tabla 26.- PMV vs PTS, Sala FAU

	EIM		
	DIA 01	DIA 02	DIA 03
PTS	-1.1	-0.9	-0.7
PMV	-0.6	-0.7	-0.3

Tabla 27.- PMV vs PTS, Sala EIM

3.3 Análisis de los Resultados

En el siguiente punto se exponen los resultados obtenidos a lo largo de la investigación. Siguiendo un análisis objetivo, se presentan los valores correspondientes a los índices PTS y PMV aplicados a los ambientes seleccionados, FAU y EIM.

P T S

- La muestra de encuestados en la sala FAU, se constituye por 8, 12 y 13 personas para los tres (3) días de medición, respectivamente; en total se evaluaron 33 personas, con población femenina en su mayoría. Para la sala EIM se compone la muestra por 19, 17 y 19 personas para el 1ro, 2do y 3er día, respectivamente, sumando un total de 55 personas; la población masculina prevaleció ante la femenina. (Tablas 7 y 8.-)
- Las escalas de juicios subjetivos (Tablas 9 y 10.-) muestran que los ocupantes del ambiente EIM presentan valores mayores en cuanto a los índices de preferencia por un cambio, inaceptabilidad y esfuerzo o dificultad para soportar dicho espacio, en comparación con los ocupantes de la sala FAU.

- Se observa un aumento en el valor de PTS en la segunda planilla del cuestionario. En promedio, la diferencia entre ambas partes es aproximadamente 0.1 en la escala. (Tabla 11.-)
- El valor de PTS calculado para los sujetos encuestados del sexo femenino resulta inferior al valor resultante para el sexo masculino. (Tablas 12 y 13.-)
- Los estadígrafos correspondientes a la sala FAU muestran un valor promedio de PTS, para los tres días de medición, de -0.6 , mientras que para la sala EIM el valor se hace inferior, -0.9 . (Tablas 14 y 15.-)
- Según la matriz de correlación de la sala EIM, para este estudio se encontró un valor del coeficiente de correlación peso-PTS y sexo-PTS de 0.29 y 0.28 , estadísticamente significativo para el nivel de 5% . En la relación estatura-PTS se observó un valor de $0,34$ con significación del 1% . Adicionalmente, y como es natural de acuerdo a la composición ósea y corporal del humano, se presenta para FAU y EIM, valores significativos estadísticamente para el 1% , en las relaciones sexo-estatura, sexo-peso y estatura-peso. (Tablas 16 y 17.-)

P M V

- Los valores de temperatura registrados dentro de la sala EIM, presentan variaciones hasta de 2.3°C . (Tablas 18 y 19.-)
- La humedad relativa en las salas se mantiene aproximadamente alrededor de 47%, a excepción del segundo día en FAU con 42%. (Tablas 20 y 21.-)
- Los valores más altos de temperatura del aire se observan en FAU con una diferencia en promedio respecto a la sala EIM de 1.5°C , aproximadamente.
- Las temperaturas del aire observadas en la sala de FAU para los dos primeros días se sitúan alrededor de 24°C , a diferencia del tercero que se presenta en 1°C por debajo de este valor. En el caso de EIM predomina 23°C los dos primeros días, para el último se observa 1°C por encima. (Tablas 20 y 21.-)
- La velocidad del aire se sitúa alrededor de 0.05m/s para FAU y 0.1m/s para EIM. (Tablas 20 y 21.-)
- La resistencia térmica de la vestimenta se mantiene aproximadamente en 0.5CLO en ambas salas. (Tablas 22 y 23.-)
- Los valores de PMV calculados se mantienen entre 0 y -1 en la escala de Fanger. (Tablas 24 y 25.-)

3.4 Conclusiones y Recomendaciones

P M V vs P T S

- Los valores de PMV y PTS se sitúan entre 0 y -1 en el caso de las salas FAU y EIM. (Tablas 26 y 27.-)
- El PTS se mantiene por debajo del valor PMV. La diferencia oscila alrededor de 0.2 en FAU y 0.4 en EIM.
- Los índices PMV y PTS muestran la relación casi directa de la temperatura del aire, excluyendo el segundo día en FAU.
- La velocidad del aire registrada para EIM resultó prácticamente el doble que para FAU.

3.4 Conclusiones y Recomendaciones

El valor calculado de Voto Medio Pronosticado, PMV, se sitúa por encima del valor correspondiente a la Sensación Térmica Percibida, PTS; aproximadamente en 0.3 de la escala de Fanger. Es decir, el modelo supone para las salas de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y de la Escuela de Ingeniería Mecánica que sus “ocupantes” sienten menos frío (o más calor) de lo que ellos perciben realmente.

Se utiliza para nuestro análisis la escala de 9 niveles; no se observa ninguna alteración al tratar de comparar ésta con la propuesta por Fanger, ya que los sujetos encuestados ubicaron sus respuestas de 3 a -3.

En la escala de enteros de 3 a -3, como propone Fanger, para FAU, el PTS se ubica en 0 al igual que el PMV. En EIM en cambio, el PTS se ubica en -1 y el PMV en 0. Se observó en el análisis una mejor correlación entre el valor calculado de PMV y el PTS correspondiente a los sujetos encuestados del sexo masculino.

La velocidad y temperatura del aire registradas se observan correlacionadas al confort térmico de sus ocupantes, como lo señalan los valores de PTS.

En general, los ocupantes de FAU expresaron durante los días de medición, una ligera tendencia hacia sentir “ni frío ni calor”; en EIM la tendencia apuntó hacia “ligeramente frío”.

De acuerdo a nuestra experiencia, consideramos que si se toman en cuenta los siguientes aspectos, es posible obtener valores más certeros y de mayor representatividad en estudios posteriores:

- Aumentar el número de mediciones y extenderlas a distintos meses del año.
- Medición de la temperatura media radiante, simultánea y separadamente de la temperatura del ambiente.
- “Tropicalización” de las normas ISO 7730 e ISO 10551 para el caso de Venezuela, específicamente en la Ciudad Universitaria de Caracas. Ampliar los niveles de la escala de Fanger y de producción metabólica de calor, MET, al igual que adaptar el tiempo de aplicación de los cuestionarios, pueden ser algunos puntos a considerar en la determinación del PMV y PTS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, J. C. (1978). "Determinación de Factores de Carga en Climas Tropicales Húmedos". T.E.G. Ing. Mecánica e Ing. Edificaciónes, Univ. Guayaquil. SEGUERA, J. Y HERNÁNDEZ, N. Escuelas de Ing. Mecánica y de Ing. Civil, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- ASHRAE, 1997. Handbook: Fundamentals. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.
- ASTI, A., 1965. Metodología de la Investigación. Editorial Kapeluz, Venezuela, Nueva Aires.
- BLACHER, G., 1974. Salud, Climatología, Habitabilidad, Durabilidad y Economía de los Edificios. Ediciones Técnicas Asociadas, 2da Edición, Barcelona.
- BRAGA, G. Y GONZÁLEZ, E., 1998. El Método de Faager y las Respuestas de la Sensación Térmica de Individuos bajo Condiciones Climáticas Cálidas y Húmedas. En Segura, J., Antequera, G., García F., Hernández, N., Sima, G. y Sima M.R., Conferencia Técnica y Seminario Técnico de Edificaciónes.
- BULBERK, P., 1983. Aborno de Energía. Hermano Blume Ediciones, Madrid.
- CABRERA, E., 1988. La Teja piso a piso. Ediciones Dolvis, Caracas.
- CRUNG, T., 1992. Thermal Comfort Studies in Hong Kong. In Proceedings of 2nd International Congress of Energy, Environment and Technological Innovation, Rome, October 12-18.

ACOSTA, J., Calor Galo. Párrafos de la Salud, Diario "El Universal". (5/07/98)

APARCEDO, Y. y MARTINEZ, G., 1993, Procedimiento para la Determinación de Zonas de Confort en Climas Tropicales Húmedos. T.E.Ġ. Ing. Mecánico e Ing. Hidrometeorologista. Profs. Guías: SEGURA, J. Y HERNANDEZ, N. Escuelas de Ing. Mecánica y de Ing. Civil, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

ASHRAE., 1993, Handbook: Fundamentals. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta.

ASTI, A., 1968, Metodología de la Investigación. Editorial Kapeluz Venezolana, Buenos Aires.

BLACHERE, G., 1974, Saber Construir. Habitabilidad, Durabilidad y Economía de los Edificios. Editores Técnicos Asociados, 2da Edición, Barcelona.

BRAVO, G. Y GONZÁLEZ, E., 1998, El Método de Fanger y las Respuestas de la Sensación Térmica de Individuos bajo Condiciones Climáticas Cálidas y Húmedas. En Segura, J., Amézquita, U., García F., Hernández, N., Siem, G. y Sosa, M.E., Confort Térmico y Comportamiento Térmico de Edificaciones.

BULBERRY, P., 1983, Ahorro de Energía. Hermann Blume Ediciones, Madrid.

CABRERA, E., 1988, La Tesis paso a paso. Ediciones Dolvia, Caracas.

CHUNG, T., 1992, Thermal Comfort Studies in Hong Kong. In Proceedings of 2nd International Congress of Energy, Environment and Technological Innovation. Rome, October 12-16.

COHEN M., 1986, Apuntes de Aire Acondicionado. Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

COVENIN 2250, 1998, Ventilación de los lugares de Trabajo. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas.

COVENIN 2254, 1998, Calor y frío. Límites máximos permisibles. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas.

CURIEL, E., 1982, La Arquitectura en Regiones de Venezuela. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Trabajo de Ascenso a Profesor Asistente. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

ECO, U., 1982, Cómo se hace una Tesis. Editorial Gedisa, Barcelona.

FERNANDEZ-AMIGÓ J., 1980, Climatización: cálculo e instalaciones. Ediciones Ceac, S. A. Barcelona.

FORTUNEY, P., 1998, Recomendaciones para mejorar la calidad térmica de edificaciones. Estrategias para mejorar la calidad térmica de viviendas existentes y disminuir los consumos de energía. Maracaibo, Julio 14.

GOLEMAN, D., 1996, La Inteligencia Emocional. Javier Vergara Editor, Santa Fé de Bogotá.

ISO 10551, 1995, (F) Ergonomie des ambiances thermiques. Évaluation de l'influence des ambiances thermiques à l'aide d'échelles de jugements subjectifs. Association Francaise de Normalisation (AFNOR). International Organization of Standardization.

ISO 7730, 1994, (F) Ambiances thermiques modérées. Détermination des indices PMV et PPD et spécifications des conditions de confort thermique. Association Française de Normalisation (AFNOR). International Organization of Standardization.

KIS, A., 1994, Técnicas de Investigación Bibliográfica. Contexto Editores, Caracas.

KLITSIKAS, N., BALARAS, C., ARGIRIOU, A. and SANTAMOURIS, M., 1995, Comfort Field Studies in the Frame of Pascool in Athens, Hellas. In Proceedings of International Symposium of Passive Cooling of Buildings, Athens, June 19-20.

KONYA A., 1981, Diseño en Climas Cálidos: manual práctico. H. Blume Ediciones, Madrid.

LORETE, J. M., 1961, Meteorología. Editorial Labor, 4ta Edición, Barcelona.

NICOL, F. y Hancock, M., 1998, Confort Térmico y Bienestar Humano. Estrategias para mejorar la calidad térmica de viviendas existentes y disminuir los consumos de energía, Maracaibo.

ORKIN F. y COOPERMAN L., 1986, Complicaciones en Anestesiología. Salvat Editores, Barcelona.

PETTERSEN, S., 1976, Introducción a la Meteorología. Editorial Espasa-Calpe, S.A., 5ta Edición, Madrid.

PIGNOLET-TARDAN, F., DEPECKER, P. and GATINA, J., 1995, Thermal Comfort in Urban Space Case of Humid Tropical Climate. In Proceedings of International Symposium of Passive Cooling of Buildings, Athens, June 19-20.

RAMÓN F., 1980, Ropa, Sudor y Arquitecturas. H. Blume Ediciones, Madrid.

REYES, C., 1998, Calidad Térmica y Consumo de Energía de Viviendas Locales. Estrategias para mejorar la calidad térmica de viviendas existentes y disminuir los consumos de energía. Maracaibo, Julio 14.

SABINO, C., 1986, El Proceso de Investigación. Editorial Panapo, Caracas.

SALVAT, 1968, Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas. Salvat Editores, décima edición, Barcelona.

SEGURA, J., GARCÍA, F. y SEGURA, M del C., 1998, Estudio de la Calidad Térmica de Ambientes en la Ciudad Universitaria de Caracas. En memorias del 1er Simposio Venezolano de Confort Térmico y Comportamiento Térmico de Edificaciones – COTEDI'98. Caracas, Marzo 18-20.

TACCONI, B., 1995, Introducción a la Acústica Arquitectónica. Editorial Melvin, Caracas.

VALE B. y VALE R., 1981, La Casa Autosuficiente. H. Blume Ediciones, Madrid.

ANEXOS

Ciudad Universitaria de Caracas

Edificio Facultad de Arquitectura y Urbanismo, FAU

Edificio Escuela de Ingeniería Mecánica, EIM.

Anexo 1:

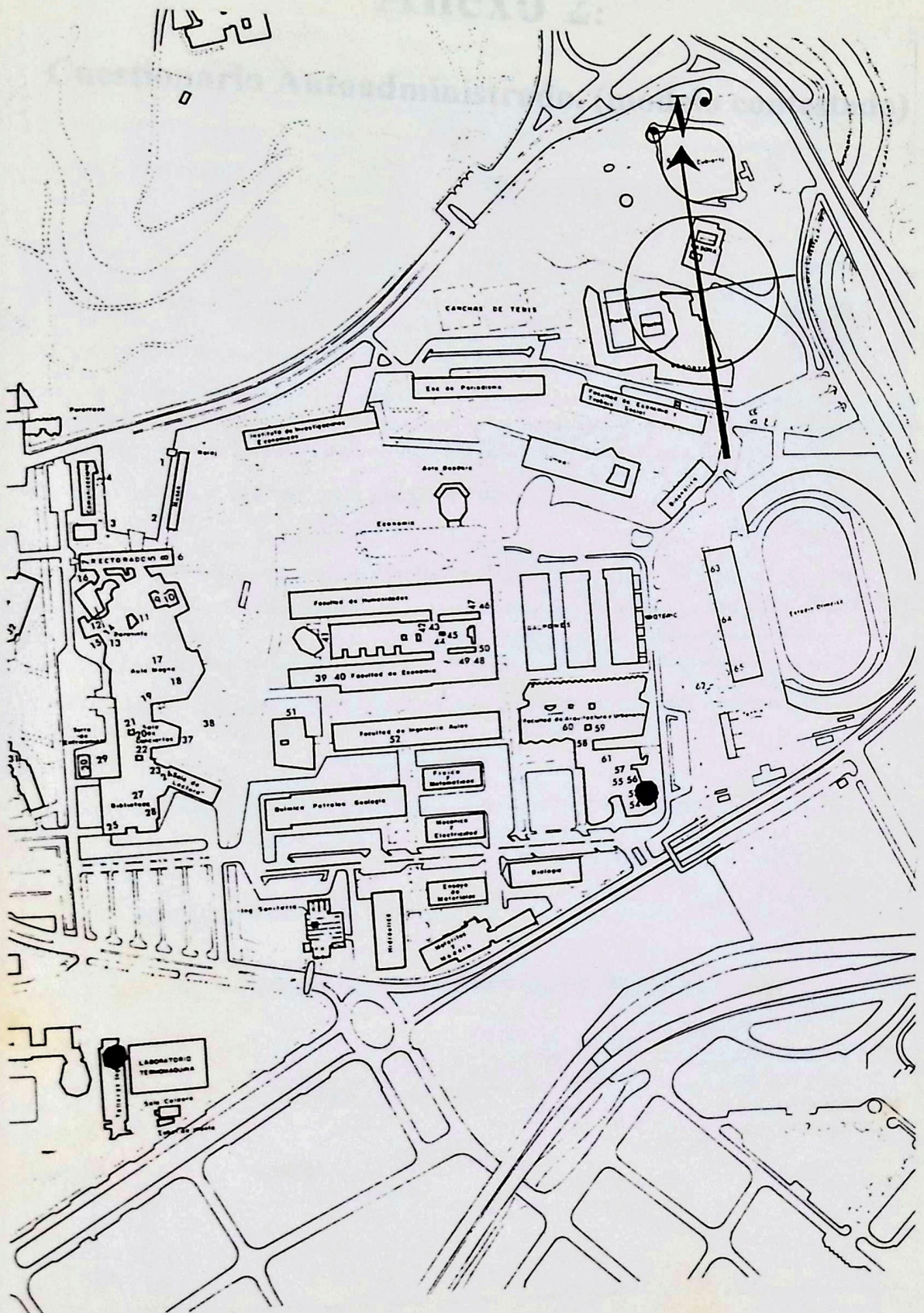
Ciudad Universitaria de Caracas

Edificio Facultad de Arquitectura y Urbanismo, FAU

Edificio Escuela de Ingeniería Mecánica, EIM.



ANEXO 2



Anexo 2:

PARTES

Cuestionario Autoadministrado. (modelo contestado)

DATOS PERSONALES

Fecha de nacimiento: 2/2/21 Hora: ...

Sexo: M F

Edad: 17 años

Profesión: ...

ANTECEDENTES

¿Cómo se ha utilizado previamente en estos días ANT?	SIEMPRE	A MENUDO	ALGUNAS VECES	SIEMPRE
¿Se ha utilizado para ...?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se ha utilizado para ...?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se ha utilizado para ...?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se ha utilizado para ...?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ESTADO PRESENTE

¿Cuál de estas opciones describe mejor su estado de ánimo (en este momento)?

Triste Ansioso Enojado ...

¿Presenta alguna de las siguientes manifestaciones en los últimos días?

Insomnio Pérdida de apetito ...

¿Cómo se han pagado los gastos (en este momento)?

En efectivo ...

¿Cómo se ha estado los últimos días que vive (en este momento)?

Actividad	Frecuencia	Intensidad	Valor
Trabajo	<input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> A menudo <input type="checkbox"/> Algunas veces <input type="checkbox"/> Nunca	<input checked="" type="checkbox"/> Muy alta <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Muy baja	<input type="checkbox"/> Muy malo <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Muy bueno
Estudio	<input checked="" type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> A menudo <input type="checkbox"/> Algunas veces <input type="checkbox"/> Nunca	<input checked="" type="checkbox"/> Muy alta <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Muy baja	<input type="checkbox"/> Muy malo <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Muy bueno
Relaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> A menudo <input type="checkbox"/> Algunas veces <input type="checkbox"/> Nunca	<input checked="" type="checkbox"/> Muy alta <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Muy baja	<input type="checkbox"/> Muy malo <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Muy bueno

UNIDAD DOCENTE Y DE INVESTIGACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CALOR
 ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA - U.C.V

La siguiente encuesta forma parte de un trabajo de investigación
 Agradecemos su sinceridad y toda la atención que pueda suministrar

PARTE I

DATOS GENERALES

Fecha de nacimiento: 31/7/77 Hora: ___ : ___

Peso: 60 Kg. Tez: blanca morena ___
 Sexo: M trigüeña ___ negra ___
 Estatura: 1.75

Presenta algún malestar físico? Sí ___ NO

ANTECEDENTES

	siempre	a menudo	a veces	nunca
Con qué frecuencia permanece en sitios con A/A?	___	___	<input checked="" type="checkbox"/>	___
Prefiere trabajar o estudiar así?	___	<input checked="" type="checkbox"/>	___	___
Tiene acceso al termostato?	___	___	<input checked="" type="checkbox"/>	___
Le modifica la temperatura con frecuencia?	___	___	<input checked="" type="checkbox"/>	___

(A/A: aire acondicionado)

ESTADO PREVIO

¿Cuál de estas opciones define mejor su estado de ánimo (en este momento)?

tranquilo ansioso ___ enojado ___
 alegre ___ triste ___

Presenta sudoración en la cara y/o resto del cuerpo (en este momento)?

abundante ___ poca ___
 moderada ___ casi imperceptible

Siente su piel pegajosa (en este momento)? Sí ___ NO

Señale en la lista las prendas que viste (en este momento):

Camisa/Franela: ___ s/mangas <input checked="" type="checkbox"/> manga corta ___ manga larga	Falda: ___ corta ___ larga	Pantalón: <input checked="" type="checkbox"/> Jean ___ tela ligera ___ de flux	Vestido: ___ corto manga corta ___ corto manga larga ___ largo manga corta ___ largo manga larga
Abrigos: ___ Chaleco <input checked="" type="checkbox"/> Sweter ___ Chaqueta ___ Paltó	Medias: <input checked="" type="checkbox"/> tejido grueso ___ tejido fino ___ panty	calzado: ___ zapatos de suela <input checked="" type="checkbox"/> zapatos de goma ___ botas ___ sandalias	

DATOS BÁSICOS

EVALUACIÓN TÉRMICA

Indique con una X la respuesta que mejor corresponda dentro de la escala:

1. Qué siente en este preciso momento? (Seleccione la casilla de su preferencia)

frio excesivo	mucho frio	frio	algo de frio	ni calor ni frio	algo de calor	calor	mucho calor	calor excesivo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Se encuentra Ud...?

confortable	ligeramente inconfortable	inconfortable	muy inconfortable	extremo inconfortable
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. En este momento, preferiría tener...?

mucho más calor	más calor	un poco más calor	ni más calor ni más frio	un poco más frio	más frio	mucho más frio
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Tomando en cuenta sus preferencias personales únicamente, aceptaría este ambiente climático más que rechazarlo?

sí	no
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Según su opinión, este ambiente es...?

perfectamente soportable	un poco difícil de soportar	bastante difícil de soportar	muy difícil de soportar	insoporable
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cual es su ambiente favorito dentro de casa?

¿Como le sienta con regularidad?

¿Le sienta la sala con frecuencia?

DATOS GENERALES

Fecha de nacimiento: 3, 9, 77 Hora: :

ESTADO PREVIO

¿Cuál de estas opciones define mejor su estado de ánimo (en este momento)?

tranquilo ansioso enojado
 alegre triste

Presenta sudoración en la cara y/o resto del cuerpo (en este momento)?

abundante poca
 moderada casi imperceptible

Siente su piel pegajosa (en este momento) ? Sí NO

EVALUACIÓN GENERAL

Respecto a la sala...

	SÍ	NO
¿Preferiría que la intensidad de la luz variara?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
¿Percibe algún olor desagradable?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
¿Considera que los asientos son cómodos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
¿Están a suficiente espacio unos de otros?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Visita la sala con regularidad?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Ha visitado la sala con anterioridad?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

UNIDAD DOCENTE Y DE INVESTIGACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CALOR
 ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA - U.C.V

EVALUACIÓN TÉRMICA

Indique con una X la respuesta que mejor corresponda dentro de la escala:

1. Qué siente en este preciso momento? (Seleccione la casilla de su preferencia)

frio excesivo	mucho frio	frio	algo de frio	ni calor ni frio	algo de calor	calor	mucho calor	calor excesivo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Se encuentra Ud...?

confortable	ligeramente inconfortable	inconfortable	muy inconfortable	extremo inconfortable
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. En este momento, preferiría tener...?

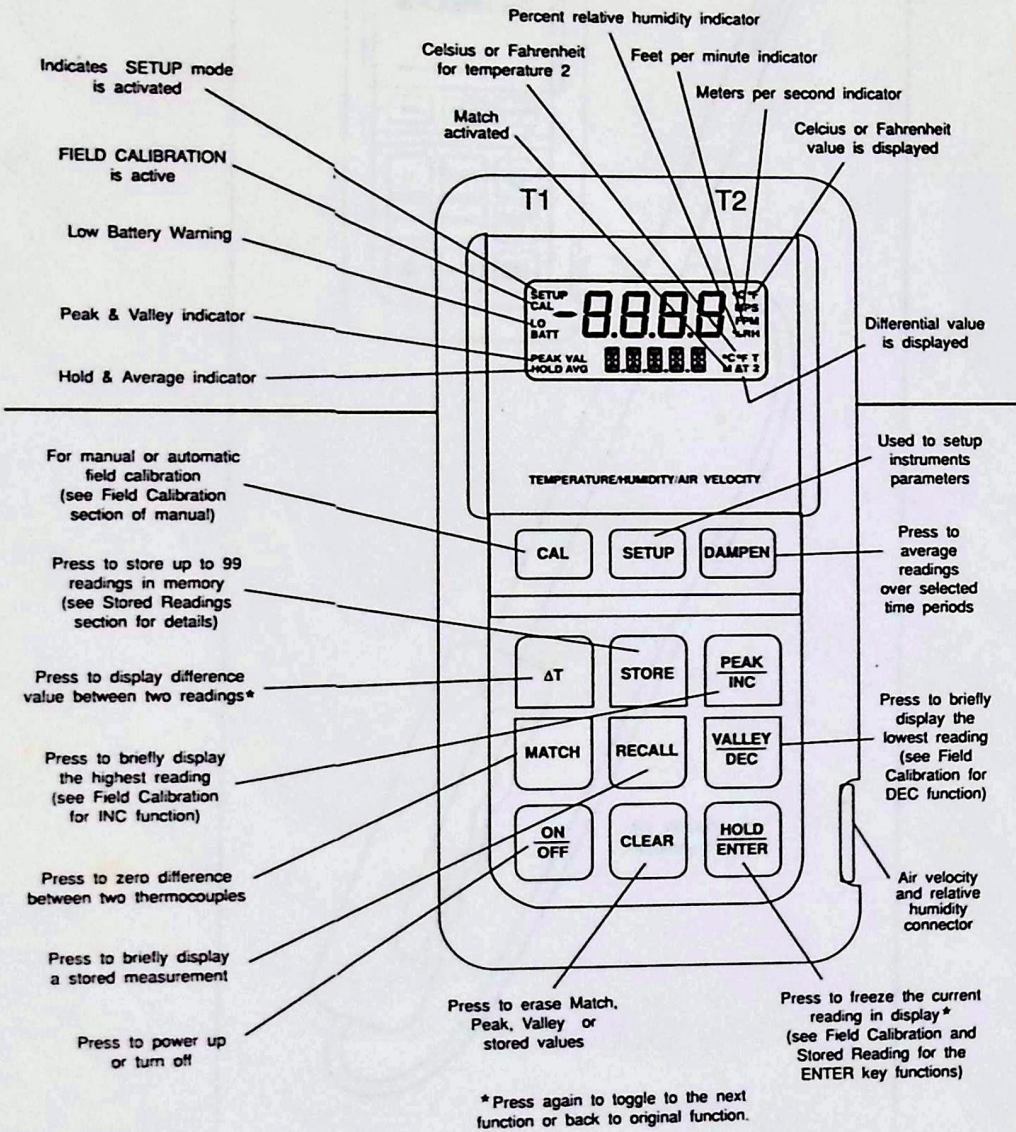
mucho más calor	más calor	un poco más calor	ni más calor ni más frio	un poco más frio	más frio	mucho más frio
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Tomando en cuenta sus preferencias personales únicamente, aceptaría este ambiente climático más que rechazarlo?

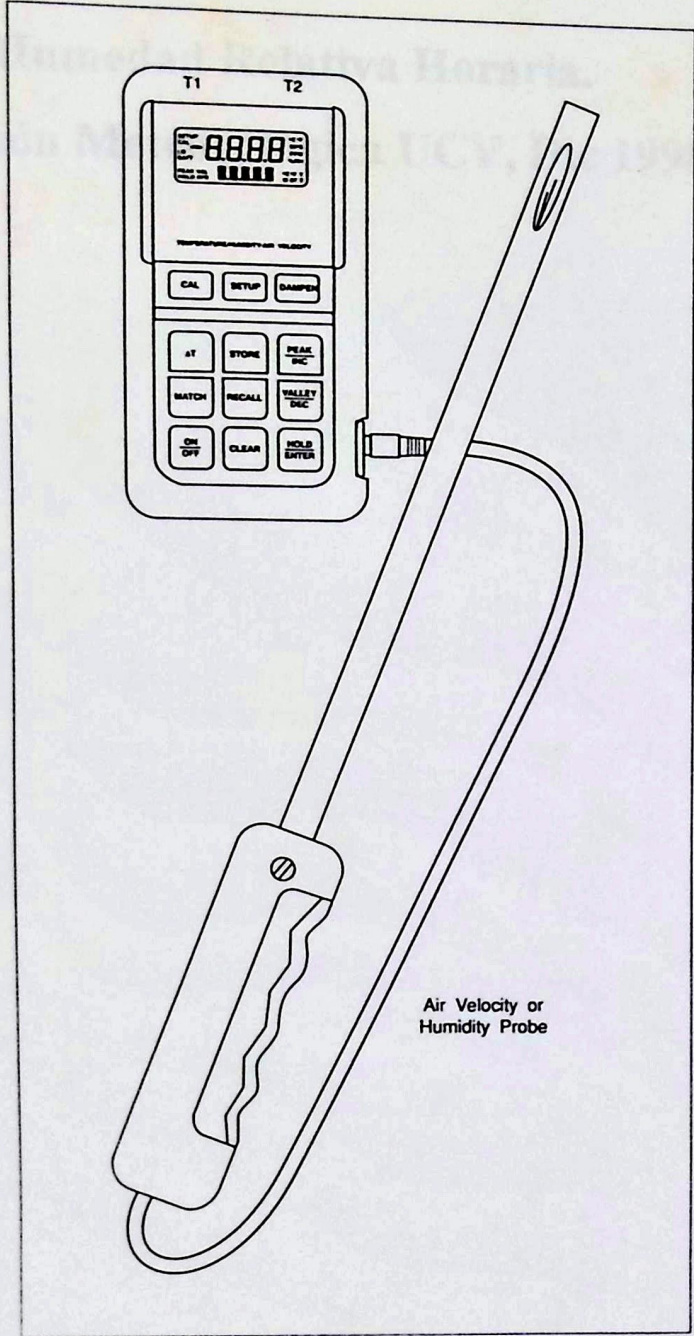
si	no
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Según su opinión, este ambiente es...?

perfectamente soportable	un poco dificil de soportar	bastante dificil de soportar	muy dificil de soportar	insoportable
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Appendix 4



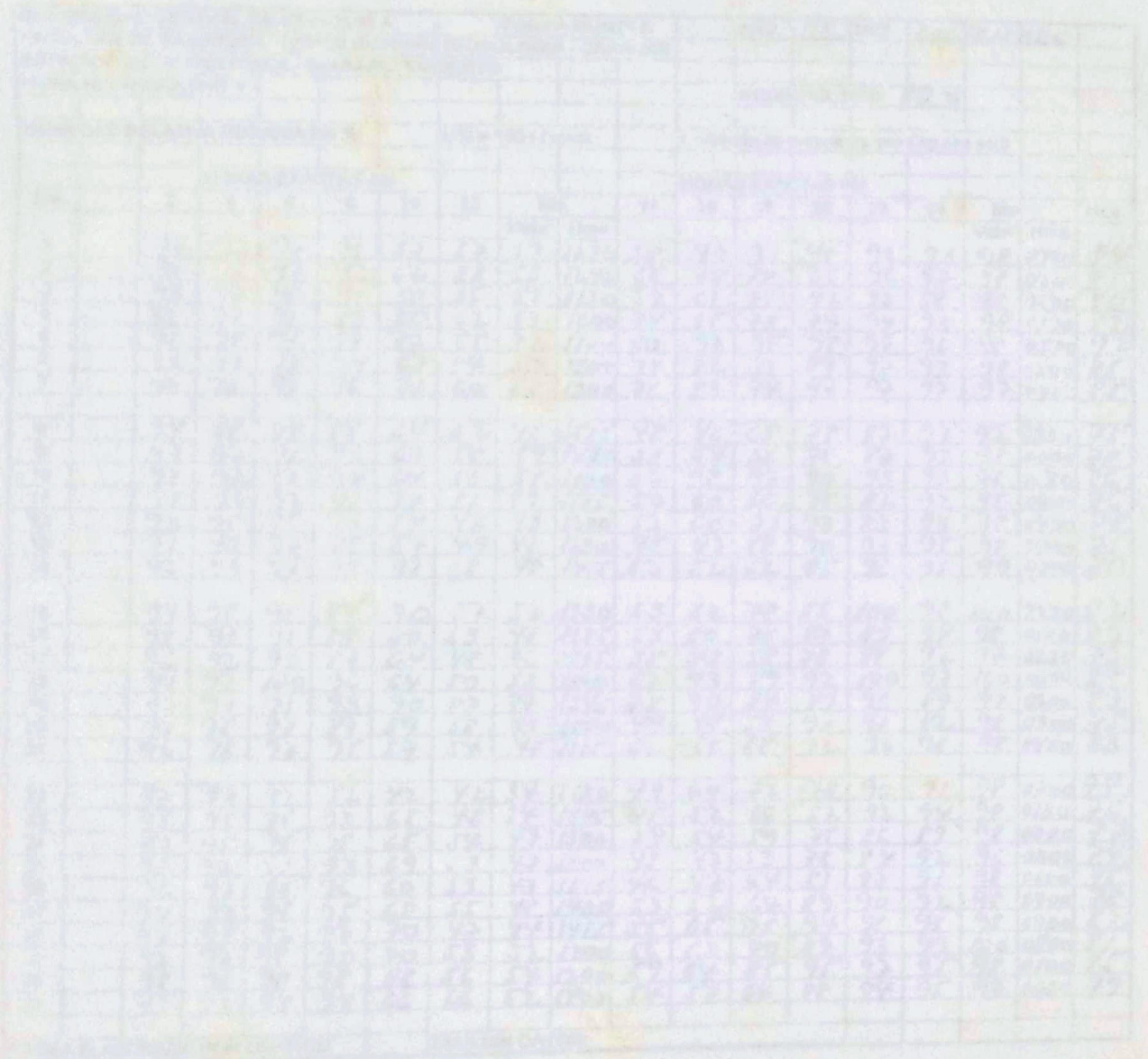
Air Velocity or Humidity Probe

PROBE CONNECTION

Anexo 4:

Humedad Relativa Horaria.

Estación Meteorológica UCV, Dic 1998



HUMEDAD RELATIVA

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA				FORMA HUMPLA				AÑO	98	MES	DICIEMBRE				
FACULTAD DE INGENIERIA - DEPTO HIDROMETEOROLOGIA - CARACAS															
ESTACION METEOROLOGICA - GIMNASIO CUBIERTO															
HORA HLV=HORA GMT + 4												MEDIA DEL MES: 80 %			
HUMEDAD RELATIVA HORARIA EN %						U% = 100 r / rmax			r: relación de mezcla (gr vap / kg aire sec)						
DIA	HORAS EXACTAS AM						HORAS EXACTAS PM						Max	Med	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24			
						Valor	Hora						Valor	Hora	
1	93	93	93	93	93	93	1230	93	93	93	93	93	93	0400	84
2	93	93	93	93	93	93	1245	93	93	93	93	93	93	0200	85
3	93	93	93	93	93	93	1130	93	93	93	93	93	93	0500	80
4	93	93	93	93	93	93	1600	93	93	93	93	93	93	0300	82
5	93	93	93	93	93	93	1100	93	93	93	93	93	93	0500	92
6	93	93	93	93	93	93	1300	93	93	93	93	93	93	0200	85
7	93	93	93	93	93	93	1300	93	93	93	93	93	93	0200	85
8	93	93	93	93	93	93	1515	93	93	93	93	93	93	2330	75
9	93	93	93	93	93	93	1430	93	93	93	93	93	93	0600	78
10	93	93	93	93	93	93	1100	93	93	93	93	93	93	1530	86
11	93	93	93	93	93	93	1145	93	93	93	93	93	93	0900	76
12	93	93	93	93	93	93	1200	93	93	93	93	93	93	0400	78
13	93	93	93	93	93	93	1230	93	93	93	93	93	93	0700	75
14	93	93	93	93	93	93	1415	93	93	93	93	93	93	0400	80
15	93	93	93	93	93	93	1330	93	93	93	93	93	93	2230	82
16	93	93	93	93	93	93	1245	93	93	93	93	93	93	0100	79
17	93	93	93	93	93	93	1315	93	93	93	93	93	93	0230	73
18	93	93	93	93	93	93	1100	93	93	93	93	93	93	0600	89
19	93	93	93	93	93	93	1245	93	93	93	93	93	93	0200	89
20	93	93	93	93	93	93	1500	93	93	93	93	93	93	0300	75
21	93	93	93	93	93	93	1115	93	93	93	93	93	93	0400	83
22	93	93	93	93	93	93	1130	93	93	93	93	93	93	0200	74
23	93	93	93	93	93	93	1445	93	93	93	93	93	93	0130	76
24	93	93	93	93	93	93	1330	93	93	93	93	93	93	0200	77
25	93	93	93	93	93	93	1300	93	93	93	93	93	93	0300	74
26	93	93	93	93	93	93	1515	93	93	93	93	93	93	0600	75
27	93	93	93	93	93	93	1430	93	93	93	93	93	93	0700	78
28	93	93	93	93	93	93	1415	93	93	93	93	93	93	0900	82
29	93	93	93	93	93	93	1200	93	93	93	93	93	93	0800	81
30	93	93	93	93	93	93	1200	93	93	93	93	93	93	0100	85
31	93	93	93	93	93	93	1400	93	93	93	93	93	93	0630	79

FORMA ELABORADA POR LGHP/CD

DIAS SIN DATOS: