



CONFORT TERMICO Y CALIDAD DE AIRE EN EDIFICIOS PARA LA SALUD.

A Fernández; G Casabianca; C Delbene & S Eguía.

Universidad de Buenos Aires.

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo,

Centro de Investigación Hábitat y Energía, CIHE-SICyT

CC 1765. Correo Central (1000) Capital Federal - Argentina.

Fax : (+54 1) 4576-3205.

E-mail: anafern@fadu.uba.ar

RESUMEN. Esta ponencia presenta el desarrollo y aplicación de cuestionarios para relevamiento de datos sobre confort térmico y calidad de aire interior, elaborado para utilizar en salas de internación de edificios para la salud. La encuesta, desarrollada dentro del marco del Proyecto UBACyT JA02 "Ventilación natural en edificios enfermos", incluye el relevamiento de las distintas sintomatologías experimentadas por los usuarios de estos edificios en relación a la calidad de aire interior y las condiciones de temperatura, humedad, movimiento de aire, iluminación y ruidos existentes.

ABSTRACT. This paper presents the development and implementation of a questionnaire and survey on thermal comfort and indoor air quality, to be used in ward of hospitals. The questionnaire, elaborated as a part of the Project UBACyT JA02 "Natural ventilation in sick buildings", includes a survey of different symptoms that affected the users of these buildings, relationing it with indoor air quality, temperature, humidity, air movement, lightning and existing noises.

1. Introducción

Los conceptos referidos a confort térmico en el interior de un edificio están directamente relacionados con el equilibrio térmico que el cuerpo humano logra en un ambiente determinado y que le permite desarrollar actividades físicas y mentales. El nivel de confort térmico experimentado en dichos espacios depende fundamentalmente de las distintas combinaciones entre los valores de

temperatura del aire y los porcentajes de humedad relativa, a los que se suman otras condicionantes como la actividad desarrollada, el tipo de ropa, la edad, etc.

En esta última década, se suma al concepto anterior el tema del edificio enfermo, donde la presencia de contaminantes en el aire condiciona los niveles de confort ambiental en los espacios interiores, deteriorando la calidad ambiental del mismo. Por ejemplo, la presencia de microorganismos favorecidos por altos porcentajes de humedad, los contaminantes utilizados en el mantenimiento del edificio y/o provenientes de los aparatos que funcionan en el mismo, las partículas de polvo, humo, gases de diferentes tipos y los nuevos materiales utilizados sin previa experimentación son algunas de las principales causas de este problema.

Un caso particular corresponde a los edificios para la salud donde se generan contaminantes específicos a la vez que requieren condiciones ambientales óptimas y exigentes de circulación y calidad de aire que limiten la proliferación de gérmenes intrahospitalarios. En este sentido, la investigación "Ventilación natural en edificios enfermos", cuyo objetivo es optimizar las condiciones ambientales por medios naturales en edificios con requerimientos específicos de confort térmico, circulación y calidad de aire, plantea en su primera etapa de trabajo, el desarrollo y aplicación de cuestionarios para el relevamiento de datos que permitan determinar niveles de confort térmico en relación a las distintas sintomatologías experimentadas por los usuarios.

2. Instrumentos de recolección de datos

En función a las variables establecidas previamente, se elaboraron cuestionarios con el objetivo de obtener datos ciertos a partir de una revisión exhaustiva de las fuentes de información disponibles. El análisis de los datos obtenidos en las encuestas permite establecer, entre otros, el porcentaje de la población que experimenta sensación de confort térmico interior y ausencia de patologías sintomáticas o asintomáticas relacionadas con la presencia de contaminantes u otras características del aire, considerando inicialmente que dicho porcentaje deberá ser mayor o igual al 80% para determinar un nivel aceptable de calidad de aire. Así, el concepto sobre calidad de aire interior se suma al tema de confort térmico para establecer nuevos índices que definen la calidad de vida de la población.

Al cuestionario sobre bienestar con relación a la temperatura, movimiento de aire y humedad se incorporan preguntas sobre las condiciones de iluminación, ruidos, olores y polvo. Una de la hipótesis planteadas en esta investigación entiende que los factores antes mencionados pueden afectar a un individuo, que en forma consciente o no, modifique las condiciones físicas del espacio, perjudicando su nivel de confort térmico.

El modelo de cuestionario resultante para lograr el objetivo enunciado consta de tres partes que contienen el relevamiento objetivo de las características arquitectónicas del edificio; las mediciones de temperatura, movimientos de aire, humedad y otros factores existentes y los cuestionarios sobre confort térmico y distintas sintomatologías que experimentan los usuarios.

2.1 Relevamiento objetivo de las características arquitectónicas del edificio.

2.1.1 Datos generales de la Unidad Hospitalaria y de la sala de internación, su ubicación dentro del edificio, número de camas y especialidad médica del pabellón correspondiente. En este punto se incluyen además, los nombres del equipo de trabajo a cargo de la encuesta, fecha, hora de inicio y de finalización de la misma.

2.1.2 Relevamiento físico del edificio sobre una grilla de trabajo en escala 1:100. Esquema en planta y fachada del edificio con la ubicación de la sala de internación correspondiente a relevar, la sala de máquinas, cocina y otros locales que generen ruido, polvo u olor. Se incorporan los datos de largo de fachada, cantidad de aberturas por piso y las distancias del eje de la ventana de la habitación en cuestión respecto al nivel de piso exterior y filos de fachada.

2.1.3 Relevamiento físico del espacio exterior. Esquema en planta del patio o calle donde ventila la habitación a relevar sobre la grilla de trabajo. Esquema de los bordes del espacio exterior en vista, especificando dimensiones de alto, ancho y detalles de color, textura y brillo de las mimas y del solado. Ubicación de los obstáculos y otros elementos pertenecientes al espacio exterior, indicando el replanteo de las distancias a eje de la ventana de la habitación en cuestión.

2.1.4 Relevamiento físico del local. Dibujo de la habitación incluyendo el paso o hall interior. Dimensiones y ubicación de las aberturas, equipos terminales de acondicionamiento térmico, lumínico, etc. en paredes y cielo raso. Características de las terminaciones, estado, Patologías, antigüedad, material, brillo y color.

2.1.5 Relevamiento de las aberturas. a) ubicación con replanteo y dimensiones de las aberturas y terminales de calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación. b) características de las aberturas indicando superficies de iluminación y su nivel de transparencia, ventilación (banderola, a la francesa, guillotina, proyección, otra), dispositivos de oscurecimiento de vanos (interiores, exteriores), calidad, tipo, ubicación y materiales de hojas y marcos de la carpintería. En todos los casos especificando el material, color y estado físico. Características y ubicación de elementos exteriores, aleros, parasoles, balcones, etc.

2.2 Mediciones, controles y relevamiento de sistemas de ventilación y climatización.

2.2.1 Las mediciones de temperatura, humedad, movimiento de aire, asoleamiento, iluminación y ruido observados en el sitio conjuntamente con su comparación con los datos del SMN permiten establecer conclusiones importantes para esta encuesta. Cada una de las mediciones se registran en cuatro puntos diferentes del local y otro en el espacio exterior. Dichos puntos son establecidos con anterioridad y se grafican en planta y corte.

El instrumental disponible para realizar las mediciones consta de sensores de temperatura con rango de 0 a 50°C (°C y °F), sensores de humedad con rango de 10% a 95%, un anemómetro de hilo caliente (m/seg.); anemómetros a veleta

con visor digital (m/seg., km/h., ft/min, mil/h), instrumento de medición del asoleamiento potencial IMA para latitud 34° 34', luxómetros digitales, indicadores digitales del nivel de sonido con rango de 30 a 130db, y demás elementos accesorios.

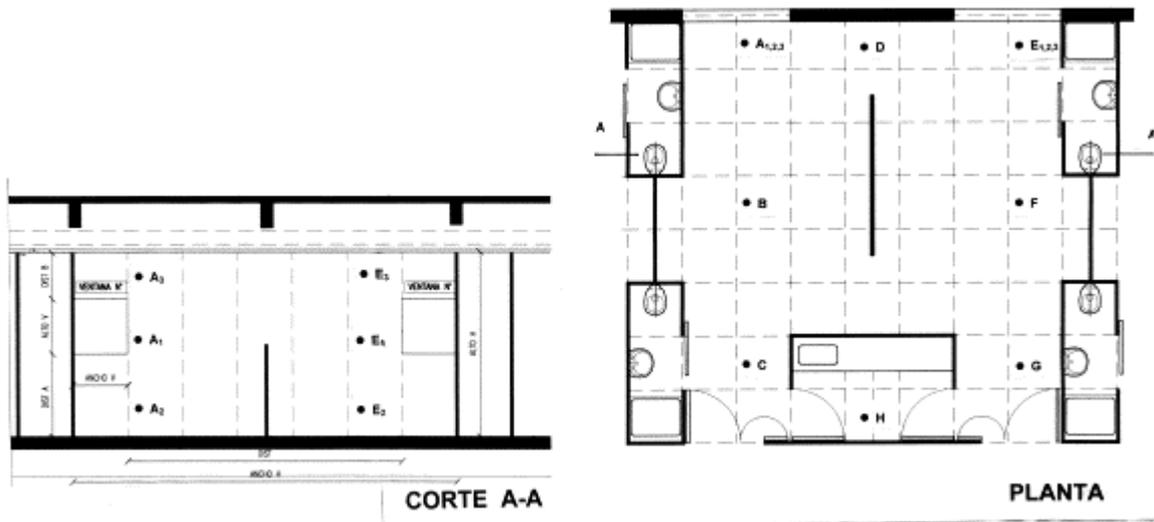


Figura 1. Ejemplo de ubicación de puntos de registro en planta y corte.

2. Controles en la unidad de internación y a escala del edificio. Para el relevamiento del funcionamiento de los sistemas de acondicionamiento artificial (calefacción, refrigeración, ventilación artificial e iluminación) se realizó una matriz de datos donde se detalla el tipo de sistema, su regulación, cantidad de horas encendido y las condiciones de rendimiento (mínimo, medio, máximo, apagado, sin dato). Los controles visuales de los elementos físicos (ventanas, puertas, claraboyas, rejillas de ventilación, etc.) que posibilitan el acondicionamiento natural de los locales incluyen también el tipo, regulación y cantidad de horas de encendido y especifica el control de abertura según cinco valores de evaluación.

Este punto de la encuesta se completa con un listado de preguntas al personal de mantenimiento del edificio sobre aspectos técnicos de los sistemas de climatización y ventilación.

2.2.3 Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Los mismos datos registrados en el sitio se comparan con los datos suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional para evaluar las diferencias y modificaciones en virtud de las características arquitectónicas y constructivas del edificio.

2.3 Confort térmico y sintomatologías.

El cuerpo humano es capaz de adaptarse a distintas variaciones de temperatura mediante cambios energéticos donde los mecanismos fisiológicos involuntarios regulan el grado de disipación del calor. En personas enfermas este equilibrio termorregulador no se verifica fácilmente, por lo tanto se requiere contar con condiciones óptimas de confort térmico a fin de obtener el bienestar requerido.

En este sentido, el objetivo principal de este cuestionario es obtener datos ciertos sobre las distintas sensaciones experimentadas por los usuarios de las salas de internación de edificios para la salud en relación a la necesidad de optimizar las condiciones de ventilación natural dentro del mismo.

Las preguntas del cuestionario, realizadas sobre la base de la encuesta de confort térmico desarrollada por Nicol Fergus de la Universidad de Oxford Brookes en Gran Bretaña para estudios de confort interactivo, están orientadas a obtener cantidad y calidad en los datos en tiempo y costos reducidos.

La encuesta está dirigida al personal de la Unidad Sanitaria (médicos, enfermeras y personal de limpieza) al paciente, a sus acompañantes y al mismo encuestador quien podrá responder a los cuestionarios en forma objetiva.

2.3.1 Relevamiento sobre las distintas condiciones de confort térmico experimentadas por los usuarios. El cuestionario incorpora una ficha con los datos personales del encuestado como el nombre, edad y sexo y datos sobre la salud visible, actividad, nivel de ropa y contextura física, sobre una guía de alternativas de cinco valores que facilitan el procesamiento de los datos, a fin de lograr mayor objetividad en los resultados.

Respecto a las variables que inciden directamente en el confort térmico (temperatura, humedad y movimiento de aire), las preguntas están orientadas a determinar la sensación percibida en el momento de realizar la encuesta, la situación en la que el encuestado preferiría estar y cual es el sistema alternativo de climatización que prefiere para lograr bienestar térmico. Estas tres preguntas también tienen cinco valores alternativos de respuesta con el fin de poder ser clasificables, comparables, válidos y objetivos, a la vez que se incorpora un espacio destinado a comentarios que desee realizar el encuestado desde un ángulo subjetivo.

2.3.2 Relevamiento de factores que inciden en forma indirecta.

A las preguntas sobre temperatura, humedad y movimiento de aire se suman cuatro variables que condicionan las características del espacio interior. Los problemas de iluminación, ruidos, olores y polvo provenientes tanto del exterior como del interior del edificio afectan a los distintos usuarios, dando por resultado modificaciones del espacio físico que interfieren en los niveles de confort térmico. Por ejemplo, la presencia de ruidos en el exterior inducen a cerrar las ventanas de un local, anulando el posible refrescamiento por movimiento de aire.

El relevamiento de estos factores también se realiza con preguntas sobre calidad, cantidad localización del foco y situación de preferencia.

3. Relevamiento de las distintas sintomatologías que experimentan los usuarios. Las preguntas fueron desarrolladas sobre la base de la encuesta realizada por Kjell Andersson para el Departamento de medicina ocupacional del Hospital de Orebro, Suecia. El cuestionario resultante contiene ocho preguntas para orientar al encuestado sobre los posibles trastornos (cutáneos, del sueño, anímicos, respiratorios, térmicos, visuales), dolores o enfermedades percibidas en el período de permanencia en la sala de internación.

Cada uno de estos síntomas tiene tres a diez alternativas de respuesta posible incorporados en una matriz de datos con cinco valores cualitativos referidos la intensidad (leve, fuerte) y frecuencia del problema (poco frecuente, frecuente y muy frecuente). Asimismo se incorpora un espacio para comentarios del encuestado sobre las condiciones que deben mejorarse respecto a los factores incidentes y las causas a las que presupone de deben los malestares o síntomas percibidos.

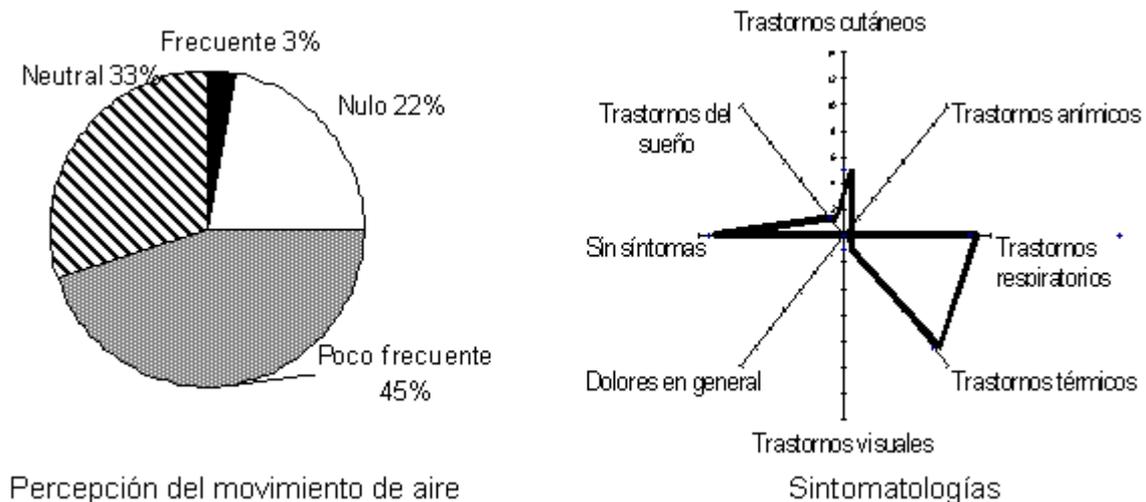


Figura 2. Gráficos realizados sobre los datos obtenidos en la etapa de prueba de la encuesta.

2.3.4 Evaluación al encuestado. La última parte de la encuesta está destinada a la evaluación del encuestador sobre el encuestado en relación a elementos generales, como por ejemplo el nivel de ropa, el tiempo que disponía el encuestado en el momento de realizarle las preguntas, el interés o desgano manifiesto al responder, influencias de terceros, etc. Finalmente se establece a criterio del encuestador una evaluación cuantitativa de la credibilidad de la encuesta, elemento muy importante en el momento de procesamiento de datos y elaboración de resultados.

4 Conclusiones

Según los resultados obtenidos en la etapa de prueba, esta encuesta reflejó las siguientes conclusiones:

- sencillez en la formulación de las preguntas;
- optimización del tiempo para registrar datos;
- objetividad en las opciones de respuesta que facilita su posterior comparación y clasificación;
- mínimos recursos económicos para su implementación;
- riqueza y calidad de datos que surge de la opción a comentarios adicionales.

La encuesta se validó en términos de especificidad (por detectar fácilmente las variables), sensibilidad (por detectar la presencia de la variable en mínimas cantidades) y costo (accesible a los recursos económicos y humanos de la investigación). Aún faltan ajustar los valores de referencia, tarea que se definirá cuando se cuente con mayor cantidad de encuestas.

Esta encuesta constituye además un aporte importante en la formación de recursos humanos, ya que a partir de la observación de las características físicas de un edificio, las preguntas formuladas a los usuarios y las mediciones registradas en el sitio pueden detectarse problemas y formular hipótesis parciales a cada pregunta.

Los primeros resultados obtenidos de la formulación conjunta de preguntas sobre confort térmico y sintomatologías percibidas por los usuarios corrobora la importancia de considerar ambos aspectos en forma conjunta para definir los niveles de confort ambiental y calidad de aire, en oposición a los criterios tradicionales que incluían únicamente los parámetros de climatización.

5 Bibliografía

Aguilo, Roberto Ricardo (1998). La contaminación del aire interior en edificios. *Actas de las Jornadas Técnicas sobre Acústica Arquitectónica y Calidad de Aire Interior*, Buenos Aires/Argentina. Ed. Isover, pp. 110 a 121.

Andersson, Kjell et al. (1988). Questionnaire as an instrument when evaluating indoor climate. *Proceedings of the Healthy Buildings'88*. Vol. 3, Stockholm/Sweden. Ed. Berglund & Lindvall, pp.139 a 145.

Evans, J. Martin, Silvia de Schiller, Analía Fernández et al. (1997). Confort térmico y demanda de energía en edificios. *Anais IV Encontro Nacional de Conforto no ambiente Construído*, Bahia/Brasil. Ed. Nery, Freire, Lamberts, pp. 586.

Givoni, Baruch (1969). *Man, climate and architecture*. London/UK. Ed. Elsevier.

Mainville, Claude, Pierre Auger et Maurice Lévesque (1988). Mycotoxines et syndrome d'extreme fatigue dans un hopital. *Proceedings of the Healthy Buildings'88*. Vol. 3, Stockholm/Sweden. Ed. Berglund & Lindvall, pp.309 a 317.

Olgay, Victor. (1963). *Design with climate*. New Jersey. Ed. Princeton Univ. Press.

Robertson, Gray (1988). Source, Nature and Symptomology of indoor air pollutants. *Proceedings of the Healthy Buildings'88*. Vol. 3. Stockholm/Sweden. Ed. Berglund & Lindvall, 508 a 517.