

# CAI y el impacto en las bajas por enfermedad de los empleados

Por Satish Kumar, Ph.D., Miembro de ASHRAE, y William J. Fisk, P.E., Miembro de ASHRAE

"Esta publicación fue traducida con permiso en 2024 de la edición inglesa publicada por ASHRAE © 2002. Traducción realizada por María del Mar Serna de ASHRAE Spain Chapter. ASHRAE no se responsabiliza de la exactitud de la traducción. Para adquirir la edición en inglés, póngase en contacto con ASHRAE, 180 Technology Parkway, Peachtree Corners, GA 30092, USA, [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)."

**A**l seleccionar las tasas mínimas de ventilación, los empresarios deben sopesar los costes energéticos reconocidos de proporcionar tasas mínimas de ventilación más altas con los beneficios para la salud esperados, pero menos cuantificados, de una tasa de ventilación más alta. Este es un resumen del artículo de Milton, et al.<sup>1</sup> en el que se constata una baja tasa de bajas por enfermedad de los empleados asociada a tasas de ventilación elevadas en un conjunto de edificios situados en Massachusetts. Se presenta también un sencillo análisis de costes y beneficios.

## Metodología

Como parte de una evaluación de los programas de salud ocupacional y ambiental de Polaroid Corporation, los autores analizaron los registros de bajas por enfermedad de 3.720 trabajadores por hora en 1994. La población estudiada trabajaba en 115 áreas de trabajo con ventilación independiente dentro de 40 edificios. Dado que el análisis de las bajas por enfermedad a corto plazo estaba dominado por los periodos de baja prolongados de un pequeño número de trabajadores, en un segundo análisis sólo se tuvieron en cuenta las bajas por enfermedad a corto plazo.

Los datos de baja por enfermedad se determinaron a partir de las tarjetas de asistencia. Los registros de la empresa se utilizaron para identificar las características personales y laborales de cada trabajador (por ejemplo, edad, sexo, turno de trabajo, años de empleo, antigüedad laboral), para determinar las características de los edificios (por ejemplo presencia de humedad) y para determinar si los ocupantes de cada espacio habían presentado una queja formal sobre la calidad del aire en los últimos tres años.

Un higienista industrial clasificó diferentes áreas de trabajo como de ventilación "moderada" (~42 m<sup>3</sup>/persona [12 L/s por

persona]) o ventilación "alta" (~84 m<sup>3</sup>/persona [24 L/s por persona]) en función de su conocimiento de los sistemas de ventilación y de la medición media de CO<sub>2</sub> al final del día de ventilación. Las tasas de ventilación se estiman a partir de mediciones de CO<sub>2</sub> basadas en un cálculo de balance de masas en estado estacionario.

Aunque existen varias fuentes de error cuando se estiman los índices de ventilación a partir de los datos de CO<sub>2</sub>, este enfoque permite identificar dos conjuntos de áreas de trabajo con índices medios de ventilación claramente diferentes.

Se utilizó una técnica de análisis estadístico, denominada regresión de Poisson, para analizar la relación de las bajas por enfermedad con la categoría de tasa de ventilación.

El análisis tuvo en cuenta los posibles factores de confusión derivados de la edad, el sexo, la antigüedad, las horas de ausencia por enfermedad, el turno de trabajo, la etnia y la posible ocupación de gente.

La ocupación ha sido definida por menos de 9 m<sup>2</sup> por empleado. Para eliminar posibles confusiones de ausentismo por enfermedad y otros factores se hizo un análisis separado consideró únicamente a 636 trabajadores de oficina.

El coste medio de la ventilación del aire exterior en los edificios estudiados se basó en estimaciones de 3,22 \$/m<sup>3</sup> por persona y año.

## Resultados

La ventilación se calificó de "moderada" en las zonas ocupadas por el 17,5% de los trabajadores y de alta para el resto.

Se humidificó en espacios con un 90% de ocupación.

No se permitía fumar en ningún edificio.

Las tasas más elevadas de bajas por enfermedad totales y de corta duración se asociaron con tasas de ventilación moderadas (en relación con las altas) y con la humidificación. Las zonas de quejas se asociaron con un aumento de las bajas por enfermedad de corta duración, pero no con un aumento de las bajas por enfermedad de corta duración. Las zonas más ocupadas tendían a tener tasas de bajas por enfermedad más bajas. Los principales resultados se resumen en la *Tabla 1*.

Una tasa de ventilación más baja se asoció a una tasa de baja por enfermedad total un 130% mayor, con límites de confianza del 95% del 54% al 244%. Estos resultados implican que el 57% de las bajas por enfermedad totales en la población con una tasa de ventilación más baja (~5 días al año) era atribuible a una tasa de ventilación más baja

La humidificación se asoció con una tasa 96% mayor de bajas por enfermedad totales, con límites de confianza del 95% del 25% al 208%. Sin embargo, los resultados de los análisis de las bajas por enfermedad totales están dominados por un pequeño número de valores atípicos. Por lo tanto, los análisis de las bajas por enfermedad de corta duración entre los trabajadores de oficina pueden ser más informativos.

Para los análisis de los trabajadores de oficina, la potencia para examinar los efectos de la humidificación era baja. Por lo tanto, se excluyeron los datos de los 36 trabajadores de oficina en espacios no humidificados. En la población resultante, con aproximadamente el mismo número de empleados en espacios de ventilación moderada y alta, una tasa de ventilación más baja se asoció con una tasa un 53% mayor de bajas laborales totales de corta duración, con unos límites de confianza del 95% del 22% al 92%. Estos resultados implican que el 35% de las bajas por enfermedad de corta duración en

la población de trabajadores de oficina con la tasa de ventilación más baja (~1,5 días por persona y año) **era atribuible a una menor ventilación.** La condición de área de queja se asoció con una tasa de baja laboral total a corto plazo un 52% mayor, con unos límites de confianza del 95%

Un análisis económico (Tabla 2), suponiendo que la asociación observada fuera causal, indicó que el coste anual de aumentar los índices de ventilación en 42 m<sup>3</sup>/persona (12 L/s) por persona (80 \$ por empleado) se compensaría fácilmente con el ahorro derivado de la reducción de las bajas por enfermedad (480 \$ por empleado), lo que supone un ahorro neto de 400 \$/empleado al año.

Factor de riesgo	Cambio porcentual (límites de confianza del 95%)	
	Total de bajas por enfermedad dentro de los trabajadores por horas	Baja por enfermedad de corta duración de los trabajadores de oficina
Menor tasa de ventilación	130% (54% a 244%)	53% (22% a 92%)
Humidificación	96% (25% a 208%)	No analizado
Área de reclamaciones	Sin asociación	52% (18% a 97%)

**Tabla 1: Asociación de los factores de riesgo sospechosos con las bajas por enfermedad.**

Resultado	Coste anual (ahorro) por empleado
<b>Costes energéticos de la ventilación</b>	\$80
25 cfm/trabajador × 3,22 \$/cfm/año	
<b>Costes de baja por enfermedad</b> Baja por enfermedad evitada (1,5 días por trabajador)	(\$480)
<b>Ahorro neto</b>	(\$400)

\*Supone una remuneración por hora de 40 \$.

**Tabla 2: Costes y beneficios económicos potenciales de aumentar la tasa de ventilación en 42 m<sup>3</sup>/persona (12 L/s) por persona.**

Suponiendo que los 93,5 millones de trabajadores a tiempo completo de Estados Unidos dispongan de las tasas de ventilación recomendadas actualmente (~34 m<sup>3</sup>/persona [9 L/s] por ocupante para oficinas), y aplicando estos resultados, la pérdida de productividad estimada sería de 23.000 millones de dólares (suponiendo una remuneración por hora de 20 dólares), y podrían obtenerse 15.000 millones de dólares de ahorro neto al año duplicando las tasas de ventilación.

### Debate y limitaciones

Existen dos mecanismos probables para explicar la asociación causal entre el aumento de las bajas por enfermedad y una menor tasa de ventilación y humidificación: 1) reacciones irritantes y alérgicas a los contaminantes que disminuyen con la ventilación y aumentan con la humidificación; y 2) aumento de las enfermedades respiratorias debido a la propagación de la infección por el aire o a un aumento de la susceptibilidad. Este estudio no puede confirmar ninguno de los dos mecanismos.

Sin embargo, los resultados apoyan con más fuerza el segundo mecanismo, ya que el control de las complicaciones no redujo la asociación de las bajas por enfermedad ni con una tasa de ventilación más baja ni con la humidificación. En algunos estudios anteriores se ha observado una menor prevalencia de enfermedades respiratorias con índices de ventilación más elevados. Muchos estudios anteriores han descubierto que los índices de ventilación más elevados se asocian a una reducción de los síntomas de salud irritantes y de tipo alérgico.<sup>2</sup>

El método utilizado para estimar los índices de ventilación (datos de CO<sub>2</sub> y juicio de expertos) es una de las limitaciones de este estudio. Aunque no cabe duda de que los espacios con una tasa de ventilación "alta" de este estudio tienen una tasa de ventilación media superior a la de los espacios con una tasa de ventilación "moderada", la tasa de ventilación media de los espacios con una tasa de ventilación "alta" es superior a la de los espacios con una tasa de ventilación "moderada".

Las tasas presentadas son estimaciones bastante aproximadas.

Es deseable confirmar estos resultados en un estudio con mejores mediciones de la frecuencia respiratoria. Un estudio experimental, es decir, que modifique las tasas de ventilación, sería más sólido que otro estudio observacional o transversal.

### Implicaciones prácticas

Este estudio demuestra que el coste energético de la ventilación adicional puede verse compensado con creces por el ahorro derivado de la reducción de las bajas por enfermedad. El estudio sugiere que el aumento de la ventilación por encima de los índices mínimos especificados para oficinas en la norma ANSI/ASHRAE 62-1999, *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*.

Estos resultados deberían tenerse en cuenta en futuras revisiones de la norma. Dado que la eficiencia energética de los edificios es importante para la protección del medio ambiente y para la seguridad energética del país, es necesario investigar en el futuro otros métodos menos intensivos en energía para reducir las bajas por enfermedad.

### Referencias

- Milton, D. P., et. al. 2000. "Riesgo de baja por enfermedad asociado a la tasa de suministro de aire exterior, humidificación y quejas de los ocupantes". *In-door Air* 10(4):212-21.
- Seppanen, O.A., Fisk, W.J., y Mendell, M.J. 1999. "Association of ventilation rates and CO<sub>2</sub> concentrations with health and other human responses in commercial and institutional buildings". *Indoor Air* 9:226-252. LBNL-43334. ●