

## CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN LOS CENTROS DE EDUCACIÓN INFANTIL DEL PAÍS VASCO.

**Dr. Victor del Campo Díaz** – [nmdediv@lg.ehu.es](mailto:nmdediv@lg.ehu.es)

**Ainhoa Mendivil Martínez** – [ainhoa\\_mendivil@sgs.com](mailto:ainhoa_mendivil@sgs.com)

Universidad del País Vasco, Departamento de Máquinas y Motores Térmicos.  
ETS de Ingenieros, Alda. Urquijo s/n. 48013 Bilbao

**Resumen.** *La exposición a contaminantes del aire interior es muy importante en términos de potenciales efectos negativos, particularmente en los niños que pasan un tercio de su tiempo en las escuelas. Se eligieron 6 escuelas infantiles situadas en el Bajo Nervión caracterizadas cada una de ellas por un ambiente exterior de muy distinta calidad y naturaleza, clasificados según la pre-norma europea prEN 13779:2003 como; zona rural (ODA 1), pequeña ciudad (ODA 2) y centro urbano contaminado (ODA 4). En el primero se estudió la ventilación y se detectaron elevadas concentraciones de CO<sub>2</sub> durante la actividad escolar de hasta 3000 ppm. Cuando los niveles de dióxido de carbono exceden de 800 ppm en las áreas interiores, muchas personas comienzan a experimentar incomodidad, dolores de cabeza, cansancio y apatía general, estos síntomas se agravan en el caso de los niños debido a su mayor actividad metabólica. En otros 4 colegios también se constataron las concentraciones elevadas de CO<sub>2</sub> y pudimos comprobar que la falta de limpieza y desinfección diaria de las aulas ocasionaba una rápida proliferación de hongos y bacterias aerobias con el consiguiente riesgo de enfermedades. En el último de los casos y cercano a industrias se detectaron concentraciones de TCOVs en el ambiente interior de hasta 4000 ppm. Algunos de ellos sospechosos de producir alteraciones en el núcleo celular. Así mismo se encontraron concentraciones de partículas de hasta 500 µ/m<sup>3</sup>. Lo anterior pone de manifiesto que deben cuidarse las ubicaciones y diseño de los colegios, su ventilación, limpieza y mantenimiento para evitar el absentismo escolar detectado y la mala calidad de aire y de confort que determina en parte, un menor rendimiento escolar de los alumnos implicados.*

**Palabras clave:** calidad aire, escuelas, ventilación, dióxido de carbono, salud infantil.

### 1. INTRODUCCION:

Un mal ambiente interior interfiere en el rendimiento escolar y puede causar disconfort e irritación, así como problemas de salud a corto y largo plazo en escolares, profesores y el resto del personal. Esta relación se evidenció durante el proyecto **RANCH** (*Road traffic and Aircraft Noise exposure and Children's cognition and Health*), se estudiaron los efectos en la población infantil (un total de 2844 niños de 89 escuelas) de la exposición crónica al ruido producido por los aviones y tráfico en varios colegios cercanos a algunos aeropuertos europeos.

La exposición a contaminantes del aire interior es muy importante en términos de potenciales efectos negativos, particularmente en los niños que pasan un tercio de su tiempo en las escuelas. Estudios realizados por la **EPA** (U.S. *Environmental Protection*

Agency) demuestran que los niveles de contaminación interior pueden ser hasta 5 veces superiores que en el exterior y en determinadas actividades hasta 100 veces mayor.

La **EFA** (*European Federation of Asthma and allergy association*) considera que la UE, las autoridades nacionales, los científicos y todos los organismos directa o indirectamente implicados juegan un papel importante en el desarrollo e implementación de un programa multidisciplinar europeo de calidad del aire interior en escuelas dentro del marco de la salud pública que provea de estándares europeos de buena calidad del ambiente interior en escuelas. Esta petición ha sido formulada formalmente en el *Third International Conference on Children's Health and Environment ICHE'04* (Londres, abril 2004).

En este contexto la **Comisión Europea** (DG Sanco, 1999) emprende el proyecto *Indoor Air Pollution in Schools* que revisa el estado de la calidad el aire en las escuelas de los estados europeos.

Los niños respiran en peso un 50% más de aire que los adultos debido a su elevado metabolismo. En el proceso de respiración se inhala O<sub>2</sub>, y se exhala CO<sub>2</sub>. El procedimiento, según la norma UNE 100-01191, para establecer la cantidad mínima de aire de ventilación, consiste en aceptar que una persona sana, con una dieta normal, genera una cantidad de dióxido de carbono que viene dada por la ecuación (1):

$$q = \frac{0,0042\bar{M}}{[CO_2]_{interior} - [CO_2]_{exterior}} \times 10^6 \quad (1)$$

siendo:

$\bar{M}$  la actividad metabólica media de los ocupantes

q = el caudal de aire exterior en l/s por persona

qCO<sub>2</sub> = la tasa de generación de dióxido de carbono en l/s por persona

[CO<sub>2</sub>]<sub>recinto</sub> = concentración media de dióxido de carbono en el local (ppm)

[CO<sub>2</sub>]<sub>exterior</sub> = concentración de dióxido de carbono en el exterior (ppm)

En concreto, se muestran los resultados de un estudio de ventilación mediante determinación de concentraciones de CO<sub>2</sub>. Utilizar la concentración de dióxido de carbono como indicador de ventilación sólo es válido en aquellos espacios en que hay suficientes ocupantes para servir de fuente de dióxido de carbono y que, además, han permanecido en el mismo el tiempo necesario para que el nivel de dióxido de carbono alcance el equilibrio. Los resultados obtenidos se compararon con la pre-norma europea prEN 13779 CEN 2003 (aún no está en vigor) para valorar la calidad de la ventilación. También se midió de forma puntual, la concentración de partículas y de TVOCs para evaluar la contaminación del aire producida por materiales y mobiliario, así como el confort termohigrométrico.

Si la escuela se mantiene cerrada herméticamente (utilizando estrictos criterios de ahorro energético) y no se introduce aire fresco, la concentración de CO<sub>2</sub>, se incrementa progresivamente, y con él los niveles de todos los contaminantes que se generan constantemente por la actividad y los materiales interiores. Todos los contaminantes se encuentran atrapados en el interior de la escuela enrareciendo la atmósfera. El nivel de CO<sub>2</sub> interior da una orientación sobre los niveles esperables de contaminación ambiental, sobre todo cuando se trata de aulas con una ocupación y/o actividad elevadas.

## 2. METODOLOGÍA:

### 2.1. Elección del emplazamiento

El estudio se desarrolló en escuelas infantiles sobre una población de 10-15 niños de 1º Ciclo de Educación Infantil (Haur Hezkuntzako 1. Zicloa) por ser esta la población menos sometida a factores externos de estrés y la más sensible al ambiente interior de las aulas. Se ha utilizado la pre-norma europea prEN 13779 CEN 2003 (aún no está en vigor) para valorar la calidad del aire. Se han estudiado 3 casos diferentes, una de las escuelas está situada junto a un pantano en una zona de abundante arbolado carente de toda contaminación antropogénica (**CASO 1**). Otros 4 casos se estudiaron en núcleos urbanos caracterizados por su alta densidad de población y cierta influencia de empresas de carácter siderúrgico (**CASO 2**). El último caso se localiza en un centro urbano con una apreciable contaminación del aire exterior (**CASO 3**).

Para ello se ha clasificado el aire exterior según la citada norma, comparándolo con los datos obtenidos de la Red Vasca de Calidad del Aire de las estaciones más cercanas al punto de muestreo. Cada una de estas zonas cuenta con una serie de estaciones remotas equipadas con sensores automáticos que miden en tiempo real la calidad del aire. El índice de calidad del aire es un valor adimensional que se calcula a partir de los contaminantes SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> y CO para cada una de las estaciones que integran las distintas zonas. El resultado de dicha clasificación es el siguiente:

	Concentración exterior µg/m <sup>3</sup>				PrEN 13779:2003 (no está en vigor)	
	NO <sub>2</sub>	NO	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	Categoría	Descripción:
<b>CASO 1</b>	41	42	30	15	<b>ODA 1</b>	Aire exterior puro con partículas de forma temporal (ej. Polen)
<b>CASO 2</b>	18	8	17	5	<b>ODA 2</b>	Aire exterior con elevadas concentraciones de partículas
<b>CASO 3</b>	52	54	47	31	<b>ODA 4</b>	Aire exterior con elevadas concentraciones de partículas y de contaminantes gaseosos.

Tabla 1: Clasificación de la calidad del aire exterior según PrEN 13779:2003

### 2.2. Muestreo

La tasa de ventilación se determinó utilizando un equipo portátil de infrarrojo que registró los niveles de CO<sub>2</sub>, CO, humedad relativa y temperatura utilizando un detector de absorción de infrarrojo (sin dispersión) para monitorizar la concentración de CO<sub>2</sub> cada minuto durante 4 meses (13 de febrero a 15 de junio de 2004) en el CASO 1. El valor determinado lógicamente incluye todas las entradas de aire exterior, las infiltraciones a través de puertas, ventanas, grietas etc. Las condiciones climatológicas (temperatura, humedad, precipitaciones, velocidad y dirección del viento) fueron también registradas en una estación meteorológica situada en el Monte Argalarío.

Desde el punto de vista práctico, en el aula se está tomando como indicador de la calidad de aire interior la concentración del dióxido de carbono producido en la respiración de los niños y así, si no existe una reducción de su concentración por otro medio distinto de la ventilación, se considera que la ventilación es inadecuada cuando se superan las 800 ppm de dióxido de carbono, tal y como recomienda el borrador de norma europea prEN 13779 (CEN 2003).

Los compuestos orgánicos volátiles (VOCs) se muestrearon durante un día escolar (9:00 a 17:00) con Tubos Absorbentes Tenax de 1,5 gramos. Una vez realizado el ensayo, los VOCs adsorbidos son recogidos por desorción térmica y posteriormente analizados mediante un espectrógrafo de masas o por una cromatografía de gases. La metodología es la especificada por el Método EPA TO-2: se detectan volátiles orgánicos no polares tales como aromáticos e hidrocarburos clorados con puntos de ebullición que oscilan entre 80 y 200°C. Para obtener una muestra fiable es necesario hacer circular un mínimo de 20 litros de aire por gramo de tenax.

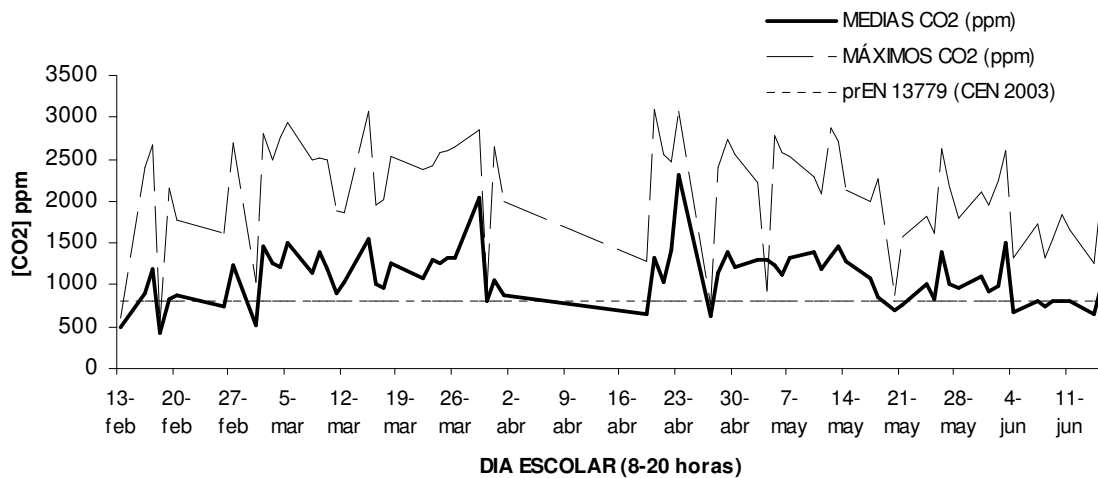
Las mediciones de partículas de diámetro aerodinámico menor que 4  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{4}$ ), se realizaron 3 días (febrero, marzo y junio) durante media hora con un equipo portátil por reflexión de láser denominado Dust-Track que pesa las partículas en suspensión en el aire del aula.

Se realizó un ensayo continuo durante un día completo de la jornada escolar con un monitor de confort térmico con software de cálculo integrado para medir los diferentes parámetros. Dicho ensayo se realiza de acuerdo a los requisitos de la Norma UNE-EN ISO 7730 y por tanto incluye la medida de los siguientes parámetros: Temperatura seca, Temperatura húmeda, Temperatura radiante, Velocidad del aire, Actividad metabólica, Grado de asentamiento de la vestimenta. La interpretación de los resultados de estas mediciones está basada en el algoritmo definido en la norma y que finalmente nos indica un valor de porcentaje estimado de insatisfechos (PPD) para las condiciones térmicas detectadas. El porcentaje de insatisfechos óptimo no debe ser superior al 10 % y se recomienda que no se sobrepase el 20%.

El conocimiento de la concentración de microorganismos en suspensión ayudó a conocer la calidad higiénico-sanitaria del aire respirado, se han sugerido normas para los niveles microbianos del aire interior basándose en quirófanos y en las experiencias obtenidas en otros edificios estableciéndose una barrera de 750 unidades formadoras de colonias. El muestreo se realizó con toma-muestras centrífugo de aire, utilizando tiras de agar-agar seguido de incubación, identificación y recuento de las bacterias y hongos.

### 2.3. Resultados

En el CASO 1 las mediciones obtenidas durante 71 días hábiles mostraban una concentración media de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) superiores a 800 ppm y en las horas de máxima ocupación del aula las concentraciones superan los 1500 ppm tal y como puede apreciarse en la gráfica 1.



Gráfica 1. Perfiles de la concentración de CO<sub>2</sub> media y sus máximos diarios (CASO 1).

El 35,2% de los días escolares registraron máximos por encima de los 2500 ppm de CO<sub>2</sub>, el doble de ocasiones en primavera respecto al invierno. En ocasiones los valores han sobrepasado los 3000 ppm. Durante la primavera el porcentaje de días en que se alcanzaron picos máximos era el doble que en invierno. En general, la mala situación de la ventilación era más crítica por la mañana que por la tarde y los porcentajes de las concentraciones medias de CO<sub>2</sub> eran ligeramente superiores en primavera que en invierno. En la Gráfica 1 puede apreciarse la evolución de la concentración media diaria. En el CASO 2 la situación se presentaba algo peor con concentraciones medias de 1.500 ppm de CO<sub>2</sub> durante el horario escolar. El CASO 3 presentaba las mejores tasas de ventilación ya que el muestreo se hizo con buen tiempo y la tasa de ocupación durante el muestreo era muy baja 4-5 alumnos por aula.

Los TVOCs identificados fueron Benceno, 1,3,5-Triclorobenceno, 1,2,4-Triclorobenceno, 1,2,3-Triclorobenceno y se encontraron en bajas concentraciones, por debajo de 1.000 µg/m<sup>3</sup> en el CASO 1 y CASO 2. En el CASO 3 la situación era más crítica, los TVOCs identificados fueron Tolueno, Etilbenceno, Xilenos e Hidrocarburos alifáticos C-8 superando los 3.500 µg/m<sup>3</sup>.

Las concentraciones de partículas respirables tenían una concentración media de 450 µg/m<sup>3</sup> en el CASO 1, de 105 µg/m<sup>3</sup> en el CASO 2 y 488 µg/m<sup>3</sup> en el CASO 3.

El confort termohigrométrico registrado durante las horas de ocupación escolar muestra una variación entre el 20 y 25% de personas insatisfechas, siendo la media del 23% en el CASO 1 y 17% en el CASO 3. En ambos casos el parámetro más destacado eran más altas temperaturas. En el CASO 2 no se evaluó el confort según la ISO 7730 por tratarse de medidas puntuales.

Respecto al muestreo de contaminantes biológicos en el aire, la concentración de bacterias era ligeramente superior en el interior que en el exterior y la concentración de hongos al revés, ligeramente superiores en el exterior que en el interior. La concentración total de microorganismos no superaban las 750 ufc/m<sup>3</sup> en el CASO 1 y en el CASO 3. En el CASO 2 la situación era peor ya que en estos centros no se había realizado la limpieza de las aulas en los últimos 10 días. Esta falta de higiene se manifestó con concentraciones de microorganismos en suspensión por encima de las 750 ufc/m<sup>3</sup>. Las especies identificadas en el aire en todos los casos eran coincidentes con las identificadas en las superficies con un incremento de la concentración de hongos debida a la humedad del aire. Las especies identificadas eran típicas de superficies con polvo y suciedad; *Staphylococcus* spp, *Micrococcus* spp y Bacillaceas Gram+.

## 2.1. Discusión de resultados

La tabla 2 muestra las concentraciones medias de los principales contaminantes estudiados para cada uno de los casos y las compara con los valores recomendados por la prEN 13779:2003. La norma sugiere que la calidad de aire interior puede ser categorizada según la concentración de CO<sub>2</sub> en el interior respecto a la concentración exterior (Tabla 1).

	CO2 media diaria (ppm)	TVOCs (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>4</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PPD (%)	Categoría (prEN 13779:2003)
<b>CASO 1</b>	<b>1093</b>	< 1.000	<b>450</b>	<b>23</b>	<b>IDA 4</b>
<b>CASO 2</b>	<b>1372</b>	< 1.000	105	-	<b>IDA 4</b>
<b>CASO 3</b>	792	<b>3.961</b>	<b>488</b>	<b>17</b>	<b>IDA 3</b>

Tabla 2: Clasificación de la calidad del aire interior según PrEN 13779:2003

La clasificación IDA 3 corresponde a una moderada calidad del aire interior e IDA 4 corresponde a una baja calidad de aire interior. El CASO 3 es muy probable que también esté clasificado como IDA 4, ya que como ya se comentó anteriormente, en el momento del muestreo la escuela se encontraba con una tasa de ocupación anómalamente baja. Vease además, que la concentración de TVOCs era muy elevada por estar situada en una zona de alta contaminación ambiental (ODA 4), los valores obtenidos estaban muy por encima de los 1.000 µg/m<sup>3</sup> recomendados por ASHRAE en su nuevo estándar sobre ventilación, basados en estudios realizados por la EPA.

Los valores de PPD variaban entre 17% y 23%, estos valores eran debidos a un exceso de calor. La norma ISO 7730 recomienda que los valores se mantengan por debajo del 10%.

Cabe destacar que en el CASO 3 la concentración de PM<sub>4</sub> registrada en el exterior era ligeramente superior (500 µg/m<sup>3</sup>), la escuela disponía de bombas de calor provistas de filtros UNE-EN-779-EU2.

Lo anterior pone de manifiesto que deben cuidarse las ubicaciones y diseño de los colegios, su ventilación, limpieza y mantenimiento para evitar el absentismo escolar detectado y la mala calidad de aire y de confort que determina en parte, un menor rendimiento escolar de los alumnos implicados.

Para controlar la calidad del aire interior la PrEN 13779:2003 propone diferentes tipos de sistemas de control de la ventilación según la categoría de aire interior obtenida en la Tabla 2. Para la categoría IDA 3 propone un sistema de ventilación mecánica por control horario (IDA-C3) y para la categoría IDA 4 propone un sistema de control por ocupación mediante sensores (IDA-C4).

El aire exterior será siempre filtrado y tratado térmicamente antes de su introducción en los locales. La norma PrEN 13779:2003 propone diferentes clases de filtros de acuerdo a la EN 779 según la categoría de aire exterior y la del aire interior tal y como se muestra en la tabla3:

	Categoría Aire Exterior	Categoría Aire Interior	Filtro Recomendado
CASO 1	ODA 1	IDA 4	F6
CASO 2	ODA 2	IDA 4	G4/F6
CASO 3	ODA 4	IDA 3	F6/F7

Tabla 2: Clasificación de los casos de estudio según PrEN 13779:2003

### 3. CONCLUSIONES:

Las medias y máximos obtenidos en la monitorización de CO<sub>2</sub> objeto del presente estudio, soportan la teoría de que existen serios problemas de calidad del aire en las aulas. Los resultados presentados forman parte de un estudio más amplio que trata de caracterizar la calidad del aire interior en escuelas de educación infantil en el País Vasco y muestran la inadecuada ventilación sus las aulas. Si atendemos a los resultados y los comparamos con los estándares europeos (PrEN 13779:2003) que se están preparando actualmente, podemos clasificar el aire muestreado en las escuelas infantiles del proyecto como de baja calidad. Para controlar la falta de ventilación se proponen sistemas mecánicos de control horario u ocupacional.

El reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE) en su Instrucción Técnica Complementaria ITE 02 DISEÑO, dice que la ventilación mecánica se adoptará para todo tipo de sistemas de acondicionamiento del aire, siendo recomendable para los sistemas

diseñados para controlar únicamente las condiciones térmicas como son los de calefacción y refrigeración. En este sentido el RITE no establece ninguna obligatoriedad en la ventilación y filtración de locales como escuelas infantiles, lo que deja un vacío en la fase de diseño que tiene repercusiones en la calidad del aire interior durante las horas de ocupación escolar.

## REFERENCIAS:

- CARBON DIOXIDE LEVELS AND DYNAMICS IN ELEMENTARY SCHOOLS: RESULTS OF THE TESIAS STUDY (Proceedings Indoor Air 2002) RICorsi<sup>1,2</sup>, VMTorres<sup>1</sup>, Msanders<sup>1,2</sup> y KA Kinney<sup>1,2</sup>, <sup>1</sup>Texas Institute for the Indoor Environment, Center for Energy and Environmental Resources, Universidad de Texas, Austin, TX (USA), <sup>2</sup>Departamento de Ingenieria Civil, Universidad de Texas, Austin, TX (USA).
- DO INDOOR ENVIRONMENTS IN SCHOOLS INFLUENCE STUDENT PERFORMANCE? A REVIEW OF THE LITERATURE (Proceedings Indoor Air 2002). GA Health<sup>1, 2</sup>, MJ Mendell<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Indoor Environment Dept., Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA (USA) y <sup>2</sup>Dept. of Civil and Environmental Engineering, University of California, Berkeley, CA (USA).
- TOTAL DUST EXPOSURE AND SIZE DISTRIBUTION OF AIR BORNE PARTICLES IN DAY-CARE CENTRES, SCHOOLS AND OFFICES (Proceedings Indoor Air 2002). Gstridh, H Anderson, B Linder, J Orcarsson y Ch Sahlberg. Dept. of Occupational and Environmental Medicine, Örebro University Hospital, Örebro (Suecia).
- THE CONTRIBUTION OF RESTORATION AND EFFECTIVE OPERATION AND MAINTENACE PROGRAMS ON INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY AND EDUCATIONAL PERFORMANCE IN SCHOOLS (Proceedings Indoor Air 2002). MABerry. University of North Carolina, Chapel Hill CA (USA)
- HEALTH, ENERGY AND PRODUCTIVITY IN SCHOOLS: MEASURES OF OCCUPANT PERFORMANCE (Proceedings Indoor Air 2002) PKFreitag<sup>1</sup>, JEWoods<sup>1</sup>, BHemler<sup>2</sup>, NPSensharma<sup>1</sup>, BAPenney<sup>1</sup> y Gmarx<sup>3</sup>. <sup>1</sup>HP Woods Research Institute, Herndon, VA (USA) <sup>2</sup>Montgomery County public Schools, Rockville, MD (USA) y <sup>3</sup>Center for Public Outreach, Vienna, VA (USA).
- HEALTH, ENERGY AND PRODUCTIVITY IN SCHOOLS: OVERVIEW OF THE RESEARCH PROGRAM (Proceedings Indoor Air 2002) JEWoods<sup>1</sup>, BAPenney<sup>1</sup>, PKFreitag<sup>1</sup>, Gmarx<sup>3</sup>, BHemler<sup>2</sup> y NPSensharma<sup>1</sup> HP-Woods Research Institute, Herndon, VA (USA) <sup>2</sup>Montgomery County public Schools, Rockville, MD (USA) y <sup>3</sup>Center for Public Outreach, Vienna, VA (USA).
- GERMAN ENVIRONMENTAL SURVEY OF CHILDREN AND TEENAGERS 2000 (GERES IV): A REPRESENTATIVE POPULATION STUDY INCLUDING INDOOR POLLUTANTS (Proceedings Indoor Air 2002) Dullrich, Cgleue, Ckrause, Clusansky, Rnagel, Cschulz y Bseifert. Federal Environmental Agency, Berlin (Alemania).
- INDOOR AIR QUALITY IN SCHOOLS: THE IMPACT OF VENTILATION CONDITIONS AND INDOOR ACTIVITIES (Proceedings Indoor Air 2002) Jriberón, PO´Kelly, Fmaupetit y ERobine, Sustainable Development Dept., Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (Francia).
- AIR QUALITY AND VENTILATION RATES IN SCHOOLS IN POLAND-REQUIREMENTS, REALITY AND POSSIBLE IMPROVEMENTS (Indoor Air 2002) Jsowa, Institute of Heating and Ventilation, Warsaw University of Technology, Warsaw (Polonia).
- THERMAL CONFORT AND ENVIRONMENTAL QUALITY IN HIGH-SCHOOL AND UNIVERSITY CLASSROOMS-OBJECTIVE AND SUBJECTIVE SURVEYS. (Climamed 2004) StefanoPaoloCorgnati, Sara Viazzo, Politecnico di Torino, Dipartimento di Energetica (DENER), Torino (Italia)

**Resume.** *The exposure to indoor air pollutants is very important in terms of potentially negative effects, particularly for children spending one third of their time in school. Six kinder gardens were chosen in the Bajo Nervión area, each one of them based on exterior environments of varying qualities and nature, classified by European pre-norm prEN 13779:2003 as; rural zone (ODA 1), smaller town (ODA 2) and polluted city center (ODA 4). Ventilation was studied, and high CO<sub>2</sub> rates were found in the first location (about 3000 ppm during classes). When carbon dioxide rates exceed 800 ppm in indoor areas, many people start experiencing discomfort, headaches, tiredness and apathy. These symptoms are worse in the case of children, due to their higher metabolic activity. In other four schools high CO<sub>2</sub> rates were also detected and we could note that the lack of daily cleaning and sterilization of classrooms helped to the fast growth of fungus and aerobic bacteria, meaning risk of disease. In the last school, near an industrial site, TCOVs were detected indoors, in rates about 4000 ppm., some of them suspectedly provoking alterations in cellular nucleus. Also, high particle rates (about 500 μ/m<sup>3</sup>) were found. All of this points at the fact that locations and design of schools have to be better planned and they have to be correctly cleaned, sterilized and maintained in order to avoid bad air and comfort qualities, which are in part responsible for lower performance of the students .*

**Key words:** air quality, children's schools, ventilation, carbon dioxide, children's health.