

"ANEXO N° 10

Guía para el uso de medidores de CO₂ en ambientes de trabajo y escuelas

Los medidores portátiles de dióxido de carbono (CO₂) permiten verificar que el aire de los ambientes se renueva permanentemente a través de una ventilación adecuada.

El nivel de CO₂ indica el grado de no circulación del aire interior. Al respirar, junto con los aerosoles, las personas exhalan CO₂, por lo que la acumulación de este gas es un buen indicador de la acumulación de aerosoles que podrían transmitir la COVID-19. En este sentido, el monitoreo del CO₂ permite regular el nivel de apertura de ventanas y puertas necesario para una mantener una adecuada ventilación en un ambiente interior,

El nivel del CO₂ al aire libre se encuentra en una concentración de **400 partes por millón (ppm)**. Este nivel puede variar, en zonas urbanas con alto tránsito vehicular o presencia de industrias.

Nivel base de CO₂

El nivel de concentración de CO₂ de un ambiente sin personas, se denomina **nivel de base de CO₂**. Cuando en un ambiente interior el CO₂ aumenta en 400 partes por millón por sobre el nivel de base del ambiente, producto de la respiración de las personas que ocupan ese espacio, se estima que el 1% del aire que se respira ya fue respirado por otra persona.

El umbral de concentración de CO₂ que actualmente se recomienda como indicador de una ventilación adecuada es de 400 ppm por sobre el nivel de base.

Cuando la concentración de CO₂ se incrementa en 400 ppm por sobre la medición con la oficina o el aula vacía (medición de base o medición basal), se debe actuar para mejorar la ventilación.

Existe consenso en que es deseable que el nivel de CO₂ en escuelas, hogares, oficinas, etc. se ubique por debajo de las 1.000 ppm.

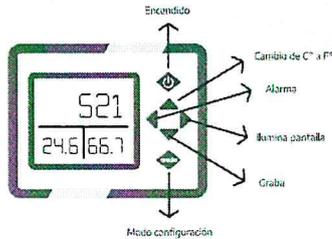
Como muestra la tabla 1, el valor de CO₂ a partir del cual se debe procurar mejorar la ventilación difiere según las condiciones iniciales (sin personas presentes). Así, por ejemplo, para un aula donde la medición de base arroje 350 ppm, el valor de alerta mientras transcurra la clase será de 750 ppm, mientras que para un aula donde la medición de base indique 650 ppm, el valor de alerta será de 1050 ppm.

No es necesario esperar a que la medición se incremente 400 ppm para actuar. La situación ideal es que durante el trabajo o la clase la medición del CO₂ se mantenga en niveles similares a los del ambiente de trabajo o el aula vacía (lo cual es posible cuando hay buena ventilación), cuando la medición muestre un aumento de 250 o 300 ppm se debe abrir más las puertas y ventanas para procurar que el valor descienda o se estabilice.

En el caso de los pasillos de circulación y otros espacios no ocupados en forma permanente, la concentración de CO₂ no se debe incrementar en más de 150/200 ppm con relación al valor que arroja el espacio exterior, para garantizar la renovación del aire que ingrese desde los pasillos a los interiores.



Modificación de la Directiva Administrativa N° 321-MINSA/DGIESP-2021.
Directiva Administrativa que establece las Disposiciones para la Vigilancia, Prevención y Control de la Salud de los trabajadores con riesgo de exposición a SARS-CoV-2



Pantalla de equipo portátil simple de medición de CO₂

Tabla N° 01 Niveles de alerta para un conjunto de oficinas u aulas ante el aumento de la concentración de dióxido de carbono por la respiración humana

	Baja temperatura	Incremento de CO ₂ con ambiente ocupado por personas (efecto de la respiración humana)					
		Medición de base (aula vacía)	100	300	375	400 (umbral de ventilación adecuada)	800
Trabajo o escuela	Oficina o aula 1	400	500	700	775	800	1200
	Oficina o aula 2	450	550	750	825	850	1250
	Oficina o aula 3	500	600	800	875	900	1300
	Oficina o aula 4	550	650	850	925	950	1350
	Oficina o aula 5	600	650	900	975	1000	1400
	Riesgo de contagio	Muy bajo		Bajo	Medio bajo	Medio alto a muy alto	

Fuente: modificado de la Guía de recomendaciones para la prevención de la transmisión de COVID-19 en la provincia de Buenos Aires

Al encender el equipo luego de un breve lapso de precalentamiento, comenzará a mostrar en pantalla los valores relativos al nivel de CO₂ y de otras variables (temperatura, porcentaje de humedad relativa), dependiente del modelo del aparato.

Ubicación del medidor de dióxido de carbono en el ambiente de trabajo o aula:

- **A un metro y medio o más de distancia de las personas:** si se ubica cerca de las personas se podría alterar la medición, pues los dispositivos son muy sensibles a toda fuente de CO₂, incluida la exhalación directa.
- **A una altura de un metro o un metro y medio del piso**
- **Lo más alejado posible de puertas y ventanas,**
- De ser posible, ubicarlo aproximadamente en el **centro del aula o ambiente de trabajo.**



Ante situaciones donde la medición indique incrementos cercanos al umbral de 400 ppm, resulta conveniente que se realicen otras mediciones en distintos lugares del aula, especialmente en aquellos espacios donde se sospeche que hay menor ventilación.

¿Cómo se realiza la medición?

- ✓ Ventilar bien la oficina o el aula antes de iniciar la medición (lo más posible). La medición de base debe realizarse sin presencia de personas y con el ambiente preparado del mismo modo en que habitualmente se desarrollan las clases o el trabajo. Con la puerta y las ventanas en una posición fija (si se utilizan habitualmente, con el aire acondicionado o calefacción encendida).
- ✓ Si es posible, evitar realizar la medición cuando las condiciones del viento sean atípicas (si es que la puerta o alguna de las ventanas da al aire libre).
- ✓ Encender y, si corresponde, aguardar el tiempo de precalentamiento. El medidor demora en estabilizarse, por lo que es aconsejable no prenderlo y apagarlo entre mediciones.
- ✓ Al comenzar la medición, el valor de CO₂ puede oscilar entre +/- 50 ppm durante dos minutos. Si se observa un cambio de la concentración de CO₂ mayor a las 50 ppm, que es la resolución del medidor, significa que el valor está cambiando y que se debe esperar a su estabilización.
- ✓ Registrar el valor de CO₂ de la medición inicial (previa al ingreso de personas al aula). Este es el valor de base contra el cual se deberán comparar los valores que se registren durante el transcurso de la clase.
- ✓ Monitorear y registrar el valor del CO₂ durante distintos momentos de la clase o jornada de trabajo (por ejemplo, en las escuelas, a la mitad de la jornada antes del recreo y al finalizar la jornada)

Se debe realizar la medición una vez por semana durante dos semanas consecutivas, en cada turno de trabajo o clase en caso de una escuela

Se pueden realizar todas las mediciones adicionales que se consideren necesarias (mayor cantidad de personas en el grupo, realización de actividades de intensidad diferente, etc.).

¿Qué hacer si la medición arroja valores mayores a 400 ppm por encima del valor base?

Se deben poner en marcha acciones correctivas considerando las posibilidades de ventilación del ambiente.

1. Abrir las puertas y ventanas tanto como sea posible. Si hay varias ventanas es mejor abrir un poco todas que abrir bien solo una.
2. Si luego de aplicar medidas correctivas a través de la ventilación natural, se realiza una nueva medición sin resultados satisfactorios, se pueden instrumentar alternativas simples de ventilación mecánica, como colocar un ventilador en puertas o ventanas con el flujo de aire en dirección al exterior.
3. En el caso de que las puertas y ventanas del aula u oficina den a un pasillo interior con poca circulación de aire o a un patio interno cerrado en los que las mediciones estén por encima del límite, se deben cerrar estas aberturas lo máximo posible, dejando solo una pequeña apertura. A la vez, hay que abrir lo más posible las puertas o ventanas que den al aire libre exterior o a otros espacios interiores bien ventilados, pudiendo utilizar ventiladores que apunten hacia allí, de modo que ayuden a la renovación del aire.



Modificación de la Directiva Administrativa N° 321-MINSA/DGIESP-2021.
Directiva Administrativa que establece las Disposiciones para la Vigilancia, Prevención y Control de la Salud de los
trabajadores con riesgo de exposición a SARS-CoV-2

4. Un resultado satisfactorio en la medición de CO₂ en un aula u oficina implica que se puedan relajar otras medidas de prevención de riesgo, como el distanciamiento social o el uso correcto y constante de mascarillas. Como se mencionó, las medidas de cuidado implican estrategias de reducción de riesgo que atacan diferentes formas de posible contagio y por tanto, son complementarias.
5. Si no se puede mantener el nivel de CO₂ lo suficientemente bajo mientras las personas se encuentren térmicamente cómodas, se deberán evaluar otras alternativas como reducir el tiempo de duración del bloque de clases.
6. En el caso de que las mediciones determinen que ninguna de las acciones correctivas ha resultado efectiva, se requerirá un espacio alternativo para la continuidad de las clases presenciales o limitar el número de personas que utilizan el aula (ampliando el distanciamiento físico).
7. Existen técnicas de limpieza del aire, como la filtración, que si bien eliminan los aerosoles no cambian la concentración de CO₂ en el ambiente. Por esta razón, en los espacios donde se filtra el aire se puede tolerar un nivel más alto de variación del CO₂ (alrededor de 200 ppm adicionales). Dado que el filtrado complementa a la ventilación, pero no la reemplaza, siempre es más recomendable ventilar que filtrar.



La ventilación es una medida complementaria de prevención y es efectiva si además se mantienen las otras medidas de cuidado como mascarillas y distanciamiento y tiempo de permanencia en el ambiente.