

LEED BD+C: NUEVA CONSTRUCCIÓN

CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR

Crédito: Evaluación de la Calidad de Aire interior

Opción 1. Flush-Out (1 punto)

Vía 1. Antes de la ocupación

Se deben instalar nuevos filtros y realizar un lavado del edificio suministrando un volumen de aire total de 4.267.140 lps de aire exterior por m² de superficie bruta mientras se mantiene una temperatura interna de al menos 15 °C y no mayor a 27 °C y una humedad relativa no superior al 60%.

Métodos de cálculo:

Litros de aire exterior necesarios antes de la ocupación = (Area (m²) x 4.267.140 lps)

$$\text{Duración (días)} = \frac{\text{Area (m}^2\text{)} \times 4.267.140 \text{ lps}}{(\text{Cap. del controlador de aire} \div 86.400 \text{ segundos/ día})}$$

Ejemplo:

TABLE 3. Option 1, Path 1 (SI)						
	Net office area (m ²)	Total outdoor air required (lps/m ²)	Volume of air required before occupancy (liters)	Air handler outdoor air capacity (lps)	Duration of preoccupancy flush-out (seconds)	Duration of preoccupancy flush-out (days)
Space type 1	4645	4267 140	19 820 865 300	7 079	2 799 953	32.4
Space type 2	929	4267 140	3 964 173 060	1 888	2 099 668	24.3
Space type 3	464	4267 140	1 979 952 960	2 360	838 963	9.7

Informe del flush out:

Debe incluir la siguiente información:

- Cálculos de duración. Incluir la capacidad de todas las unidades HVAC utilizadas, indicando cuáles son permanentes y cuales temporales; la capacidad debe tener en cuenta el volumen de aire exterior, la temperatura y humedad.
- Descripción del procedimiento del flush out, que incluya un registro de fechas, horas y temperatura y humedad registradas.

- Si la cantidad de aire exterior es mayor de lo que se ha diseñado en el Prerrequisito “Mínima eficiencia de la calidad de aire interior”, se debe explicar cómo se proporcionó el aire adicional al edificio.

Vía 2. Durante la Ocupación

Si se desea la ocupación antes de completar la limpieza por impulsión de aire, se debe ocupar el espacio solo después de haber hecho circular un mínimo de 1.066.266 litros de aire exterior por m² de superficie bruta construida mientras se mantiene una temperatura interior de al menos 15°C y no mayor de 27°C y humedad relativa no mayor del 60%.

Una vez que se ocupa el espacio, se debe ventilar a una tasa mínima de 1,5 litros de aire exterior por segundo por m² o la tasa de aire exterior mínima diseñada determinada en el Prerrequisito CAI Mínima Eficiencia de la Calidad del Aire Interior, la que sea mayor. Durante cada día del período de limpieza por impulsión de aire, la ventilación debe empezar al menos tres horas antes de la ocupación y continuar durante la misma. Estas condiciones se deben mantener hasta que se haya hecho circular por el espacio un total de 4.267.140 metros cúbicos de aire exterior por m².

Métodos de cálculo:

Litros de aire exterior necesarios antes de la ocupación = (Area (m²) x 1.066.260 lps)

Litros de aire exterior necesarios durante la ocupación para completar el flush out = (Area (m²) x 3.200.880 lps)

$$\text{Duración (días)} = \frac{\text{Area (m}^2\text{) x 4.267.140 lps}}{(\text{Cap. del controlador de aire} \div 86.400 \text{ segundos/ día})}$$

Ejemplo:

TABLE 4. Option 1, Path 2 (IP)											
	Net office area (ft ²)	Total outdoor air required before occupancy (cfm/ ft ²)	Volume of air required before occupancy (cf)	Air handler outdoor air capacity (cfm)	Duration of preoccupancy flush-out (minutes)	Duration of preoccupancy flush-out (days)	Total outdoor air required to complete flush-out (cfm/sf)	Volume of air required to complete flush-out (cf)	Minimum outdoor air delivery rate postoccupancy (cfm)	Time to complete flush-out at min. delivery rate (minutes)	Time to complete flush-out at min. delivery rate (days)
Space type 1	50,000	3,500	175,000,000	15,000	11,667	8.1	10,500	525,000,000	15,000 (0.3 cfm/ ft ²)	35,000	24.3
Space type 2	10,000	3,500	35,000,000	4,000	8,750	6.1	10,500	105,000,000	4,000*	26,250	18.2
Space type 3	5,000	3,500	17,500,000	5,000	3,500	2.4	10,500	52,500,000	5,000*	10,500	7.3

* Minimum rate required in Prerequisite Minimum Indoor Air Quality Performance

Opción 2. Ensayos de Aire (2 puntos)

Después de que finalice la construcción y antes de la ocupación, pero en condiciones de ventilación típicas para la ocupación, realizar pruebas de calidad del ambiente interior en los espacios ocupados para detectar los contaminantes enumerados en la Vía 1: Partículas y gases inorgánicos (para 1 punto) y/o Vía 2: Compuestos orgánicos volátiles (por 1 punto).

Vía 1: Partículas y gases inorgánicos

Realizar ensayos de las partículas (PM) y los gases inorgánicos enumerados en la Tabla 1, utilizando un método de prueba permitido, y demuestre que los contaminantes no exceden los límites de concentración enumerados en la tabla.

Table 1. Particulate Matter and inorganic gases

Contaminant (CAS#)	Concentration Limit ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Allowed Test Methods
Carbon monoxide (CO)	9 ppm; no more than 2 ppm above outdoor levels	ISO 4224 EPA Compendium Method IP-3 GB/T 18883-2002 for projects in China Direct calibrated electrochemical instrument with accuracy of (+/- 2% ppm <50 ppm minimum accuracy).
PM 10	ISO 14644-1:2015, cleanroom class of 8 or lower 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Healthcare only: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Particulate monitoring device with accuracy greater of 5 micrograms/ m^3 or 20% of reading and resolution (5 min average data) +/- 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM 2.5	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ or 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ **	
Ozone	0.07 ppm	Monitoring device with accuracy greater of 5 ppb or 20% of reading and resolution (5 min average data) +/- 5 ppb ISO 13964 ASTM D5149 -- O2 EPA designated methods for Ozone

**Projects in areas with high ambient levels of PM2.5 (known EPA nonattainment areas for PM2.5, or local equivalent) must meet the 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ limit, all other projects should meet the 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ limit.

Vía 2: Compuestos orgánicos volátiles

Realizar una prueba de detección de compuestos orgánicos volátiles totales (TVOC). Usar ISO 16000-6, EPA TO-17 o EPA TO-15 para recolectar y analizar la muestra de aire. Calcular el valor de TVOC según EN 16516:2017, CDPH Standard Method v1.2 2017 sección 3.9.4, o un método de cálculo alternativo siempre que se incluya una descripción completa del método en el informe de la prueba.

Si los niveles de TVOC superan los 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, investigar los posibles problemas comparando los niveles individuales de VOC de los resultados de GC/MS con los límites basados en la salud de la autoridad competente asociada.

Además, analizar los compuestos orgánicos volátiles individuales enumerados en la Tabla 2 utilizando un método de prueba permitido y demuestre que los contaminantes no exceden los límites de concentración enumerados en la tabla. Los laboratorios que realizan las pruebas deben estar acreditados según ISO/IEC 17025 para los métodos de prueba que utilizan.

Tabla 2:

Contaminant (CAS#)	Concentration Limit ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Allowed Test Methods
Formaldehyde 50-00-0	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (16 ppb)	ISO 16000-3, 4; EPA TO-11a, EPA comp. IP-6A ASTM D5197-16
Acetaldehyde 75-07-0	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Benzene 71-43-2	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ISO 16000-6 EPA IP-1, EPA TO-17, EPA TO-15 ISO 16017-1, 2; ASTM D6196-15
Hexane (n-) 110-54-3	7000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Naphthalene 91-20-3	9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Phenol 108-95-2	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Styrene 100-42-5	900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Tetrachloroethylene 127-18-4	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Toluene 108-88-3	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Vinyl acetate 108-05-4	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Dichlorobenzene (1,4-) 106-46-7	800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Xylenes-total 108-38-3, 95-47-6, and 106-42-3	700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Se debe preparar un informe de prueba de CAI que incluya lo siguiente:

- Narrativa que describe los procedimientos y cómo se determinaron las ubicaciones
- Fechas y resultados de cada prueba