

El rol de la arquitectura en el control de infecciones

***“Control de infección en construcción y renovación de edificios de salud en funcionamiento”***

*Ing. Armando Chamorro,  
LEED AP*



# INTRODUCCION

**En la siguiente presentación se abordará:**

- Caso de estudio de un centro de salud en Argentina.
- Rol de un especialista en Patologías Edilicias en diagnóstico de riesgos ambientales.
- Qué es y en qué circunstancias es necesario realizar un ICRA.
- Aplicación práctica de un ICRA en un importante centro de salud.



Caso de Estudio  
Número 1

# PATOLOGIA EDILICIA

## Clínico

Brote de **aspergilosis**  
en pacientes  
inmunodeprimidos.



## Ambiental

Estudios CAI  
identifican abundante  
**Aspergillus spp.**



CONVOCATORIA DE  
UN ESPECIALISTA EN  
PATOLOGIAS EDILICIAS



# REFERENCIAS PARA EVALUACION DE PATOLOGIAS EDILICIAS



**Guidelines for Preventing Infectious Complications  
among Hematopoietic Cell Transplantation Recipients:  
A Global Perspective**



**Centers for Disease Control and Prevention  
Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC)**

*Guidelines for Environmental Infection Control in  
Health-Care Facilities*



Caso de Estudio  
Número 1



**Centers for Disease Control and Prevention  
Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC)**

*Guidelines for Environmental Infection Control in  
Health-Care Facilities*  
**CONTAMINACION FUNGICA**

Implicated environmental vehicle	References
<i>Aspergillus</i> spp.	
Improperly functioning ventilation systems	20, 46, 47, 97, 98, 103, 104
Air filters	Improperly functioning ventilation systems
Air filter frames	
Window air conditioners	
Backflow of contaminated air	107
Air exhaust contamination	104
False ceilings	Backflow of contaminated air
Fibrous insulation and perforated metal ceilings	
Acoustic ceiling tiles, plasterboard	
Fireproofing material	18, 109
Damp wood building materials	48, 40
Opening doors to construction site	Fibrous insulation and perforated metal ceilings
Construction	
Open windows	
Disposal conduit door	69
Hospital vacuum cleaner	20, 108, 111
Elevator	68
Arm boards	68
Walls	112
Unit kitchen	57
Food	113
	114
	21

# PATOLOGIA: INICIO DE INVESTIGACION

1. HVAC.
2. Operación edilicia.
3. Cronología de refacciones edilicias.
4. Solicitud de plan de O&M, ICRA, plan de contingencia ambiental.
5. Consultas con laboratorio micro, CI y planta física.



# RESULTADOS DE SOLICITUD

1. Escasa o nula información.
2. Planos HVAC sin actualizar y hechos a mano.
3. HVAC deficiente y escasa profilaxis termomecánica.
4. Ausencia de plan de O&M.
5. Limitaciones en técnicas de muestreo ambiental.
6. Limitaciones de Lab en especiación.
7. Ausencia de protocolo de evaluación de riesgos de infecciones **(ICRA)**.



Caso de Estudio  
Número 1

# PRESION DIFERENCIAL

## Cuartos de aislamiento





# Patologías HVAC



Presión invertida  
(extracción de baños)



Polea suelta del ventilador  
(bajo caudal de aire)



Condiciones de  
higiene deficiente

# Interior de UTAs



Delaminación de fibra de vidrio

Bandejas condensadas con residuos  
(pseudomonas, etc.)

# Instructivo del Control de ventilación



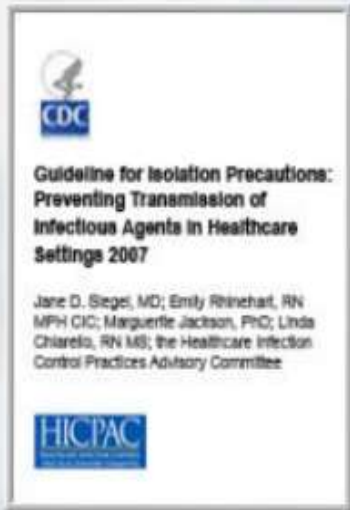


# Recomendaciones

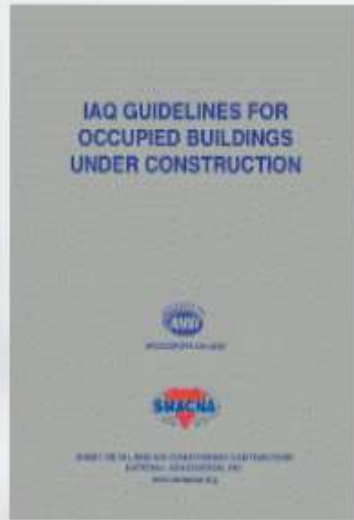
- Relocalizar pacientes con riesgo.
- Commissioning de equipos de AA.
- Mantenimiento preventivo.
- Monitoreo ambiental continuo.
- **ICRA** modificación de instalaciones o mejoras edilicias.

# GUIAS

## Prevención de riesgos de contaminación durante la ejecución de las obras



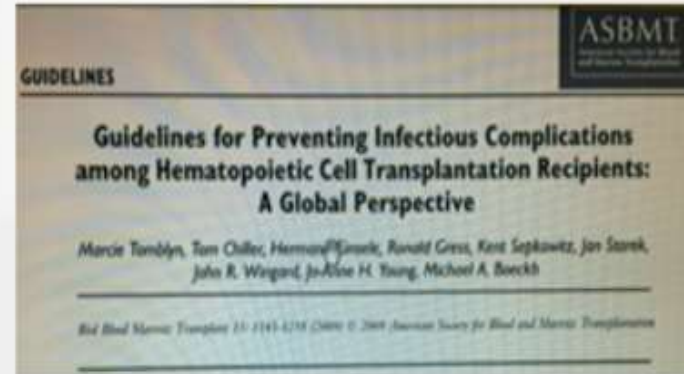
CDC Guidelines for Environmental Infection Control in Healthcare Facilities



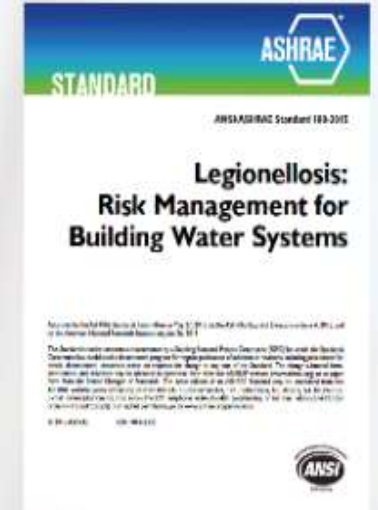
SMACNA IAQ Guidelines for Occupied Buildings Under Construction.



The Joint Commission Standards.



Guidelines for Preventing Infectious Complications



ASHRAE 188-2015 Legionellosis: Risk Management for Building Water Systems



# ICRA

(infectious control risk assessment)

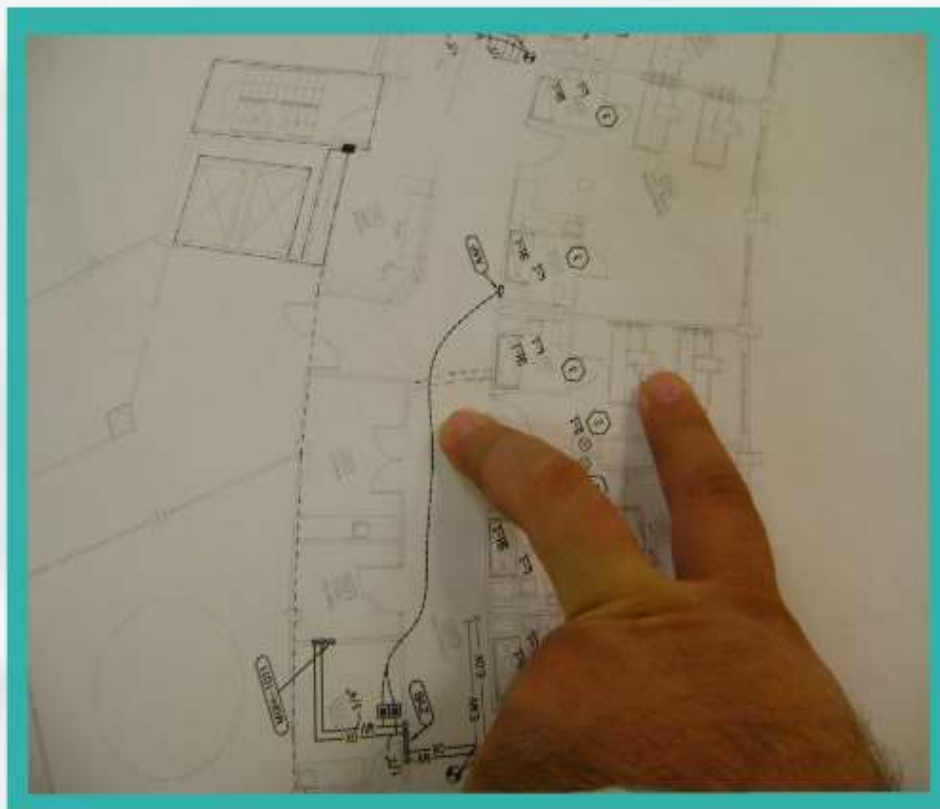
-Busca prevenir **riesgos**

Matriz de riesgos evaluando:

1. **Vulnerabilidad** de los ocupantes.
2. Grado de **perturbación** edilicia.



# ESPECIALISTA AMBIENTAL



## Auditor

Representa al Comitente en todas las etapas del proyecto:

- Diseño, construcción, ocupación y puesta en marcha.**
- Cronograma de tareas.
- Realizan aportes, elaboran estrategias de prevención.
- Asesora en etapa **ICRA.**



# ICRA: Matriz

- Categorizar áreas con pacientes de acuerdo al nivel de riesgo:

**Bajo** - Administración

**Medio** - Cardiología, fisioterapia

**Elevado** - Urgencia, salas de cirugía menor

**Considerable** - Unidad de quemados, quirófanos

- Categorizar proyectos de construcción de acuerdo al nivel de contaminación (hongos, VOC, particulado, etc.):

**Tipo A** - No genera contaminantes

**Tipo B** - Mínimo aporte de contaminantes

**Tipo C** - Demolición o reconstrucción mínima con generación de niveles moderados de particulado o gases.

**Tipo D** - Demolición o construcción considerable con generación importante de contaminantes

# ICRA: Matriz

- Categorizar áreas con pacientes que puedan ser afectados de acuerdo al nivel de riesgo:

Nivel de riesgo por grupo	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Bajo	I	II	II	III
Medio	I	II	II	III - IV
Elevado	I	II	III - IV	III - IV
Significativo	II	III - IV	III - IV	III - IV



Caso de Estudio  
**Número 2**

## Puesta en funcionamiento de un ICRA en un Centro oncológico modernizado.

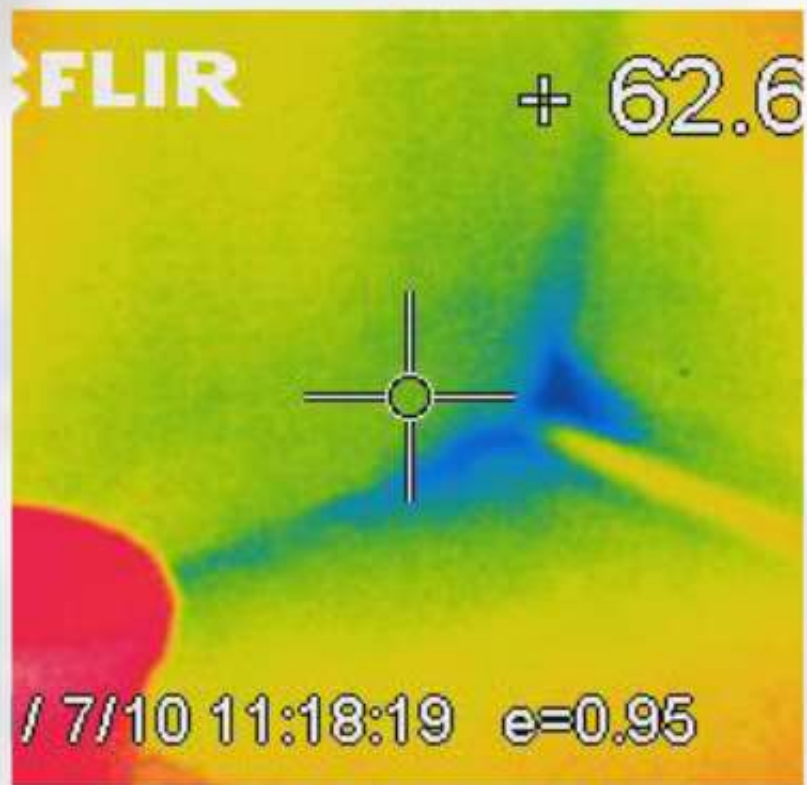




# Estudio Pro Activo

- **Protocolo de CDC**
- **Renovación del sector**
- **Monitoreo previo a la ocupación**

## Previo al inicio de tareas Desarrollo de **ICRA** infection-control risk assessment



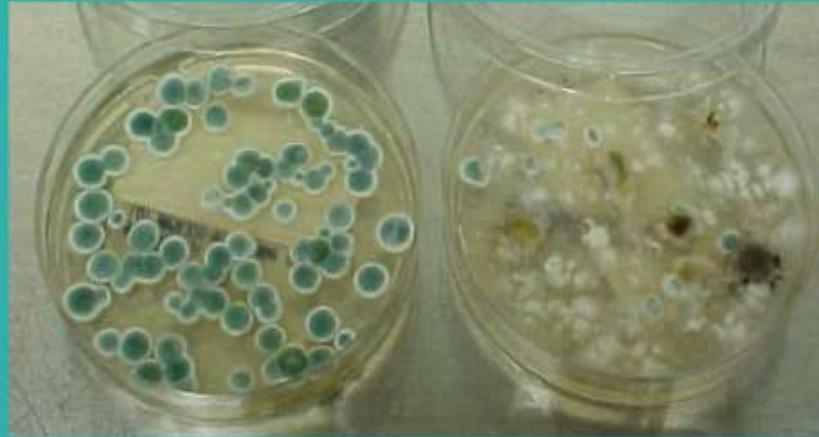
- ID potencial de diseminación de agentes infecciosos
- Solo para áreas potencialmente afectadas
- Inicio = fase de diseño
- Mantiene hasta la ocupación

# ICRA



Consultor define intervención categoría **IV del ICRA**, en razón del tiempo de intervención y alto riesgo que incluyen posible **contaminación fúngica** (hongos).

# COLONIZACION FUNGICA



Primaria (CH < 0.85)  
*Aspergillus* spp.  
*Penicilium* spp.

Secundaria (CH 0.86-0.90)  
*Cladosporium* spp.

Terciaria (CH > 0.90)  
*Stachybotrys chartarum*

## Consultor Ambiental prepara pliegos de Especificaciones Técnicas:

- Identifica actividades de riesgo ambiental durante la obra.
- Plan de abatimiento de hongos en paredes.
- Control de polución de obra.
- Vías de ingreso y egreso.
- Toxicidad de materiales para obra (VOC, CH<sub>2</sub>O, etc.) .



# CONSULTOR ELABORA Y PROPONE:

1. Capacitar contratistas.
2. Barreras + despresurización área en construcción.
3. Notificar y si es necesario reubicar personal, pacientes y visitantes.
4. Implementar limpieza diaria y constante.
5. Monitoreo de tareas y de la calidad del aire interior.

# Instructivo educativo de cumplimiento obligatorio para intervención en las obras.

	Difusores de aire acondicionado, adecuadamente sellados dentro de la zona de descontaminación.		Difusores de aire acondicionado, mal sellados dentro del área de descontaminación.		Alfombra adhesivas, ubicadas a la salida del área de contención.		Alfombra adhesivas, pequeñas con baja eficiencia.
	Burbuja de descontaminación, adecuadamente armada.		Barreras de contención colapsadas debido a la deficiente selección de materiales y diseño.		Arenadora, con aspiradoras con filtros HEPA para evitar la diseminación de polvo en el aire.		La remoción de las placas de yeso puede esparcir polvo en el aire.
	Residuos de la remoción, adecuadamente embolsados y recubiertos con plástico.		Parte de los residuos están deficientemente sellados al salir del área.		Deshumificadores para controlar la humedad relativa dentro del área de contención.		Materiales de construcción almacenados de manera inadecuada.
	Residuos embolsados con cuello de ganso previo a dejar el área.		A veces, los procedimientos de limpieza implican disturbio del polvo generado.		Depresor debe mantener el área bajo presión negativa todo el tiempo.		Los materiales de construcción deben ser evaluados antes de su utilización.
	La curvatura en las paredes plásticas de la burbuja de contención, indican presión negativa.		Notable acumulación de polvo en el área ocupada debido a la ausencia la alfombra adhesiva.		Los depresores deben expulsar el aire al exterior, en caso de ser posible.		Tomar medidas para minimizar el ruido de construcción en las áreas ocupadas.



Evitar almacenar los materiales de construcción en el suelo.



Chequear hoja de seguridad de todos los productos usados durante la construcción y limpieza.



Pintura aplicada con pinceles para disminuir la proliferación de VOCs.



En caso de que los trabajadores se encuentren expuestos a contaminantes, utilizar equipos de protección personal.



Todos los accesorios dentro del área de contención, deben ser sellados con plástico.



Si hay sospecha de crecimiento de hongos durante la refacción, debe informarse al consultor ambiental.



Todas las ventanas deben permanecer cerradas, de ser posible.



La utilización de sprays para pintura, facilita de dispersión de VOCs en el aire.



La protección personal inadecuada, expone a los trabajadores a contaminantes.



No transportar pacientes en el mismo ascensor donde se cargan los materiales y residuos de construcción.



Colocar señales para advertir de posibles contaminantes.



Utilizar medidores de flujo de aire para verificar la dirección del aire.



Establecer tráfico alternativo para pacientes, visitantes y trabajadores de la construcción.



Monitorear temperatura y humedad. La humedad debe estar por debajo del %65.



Limpiar la zona de construcción y todas las áreas utilizadas por la obra, con un trapeador humedecido.



Proveer servicios básicos temporales en la zona de construcción.



Usar mangas para escombros para remover largas piezas de residuos de construcción.



Limpiar la zona una vez terminadas las tareas de construcción.



Si se recircula aire de la zona de construcción, es ineludible utilizar prefiltros HEPA en la grilla de retorno.



Limpiar la zona diariamente o más a menudo, en caso de ser necesario.

## Identificar y mitigar puntos de infiltración / exfiltración



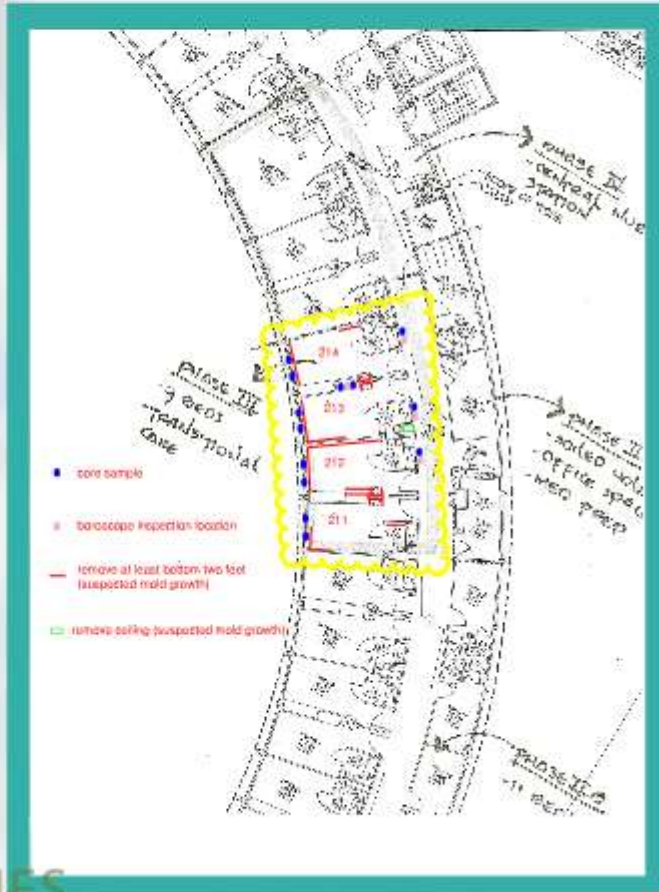
*Puntos de infiltración identificados.*



*Puntos de infiltración sellados.*



# Procedimientos de control



**Segregación de áreas de obra y ocupadas**

**Aislación total con barreras**

**Sellado de puertas y orificios**

**Segregar el AA en las zonas de construcción**

# Procedimientos de control



**Mantener despresurización (-5 Pa via filtro HEPA)**



**Alfombras descartables “clean walk”.**



Depresores con filtros HEPA

Descarga de aire filtrado va al exterior.



Remoción de  
contaminación con hongos.



## Acopio y remoción de residuos en bolsas selladas (limpias)



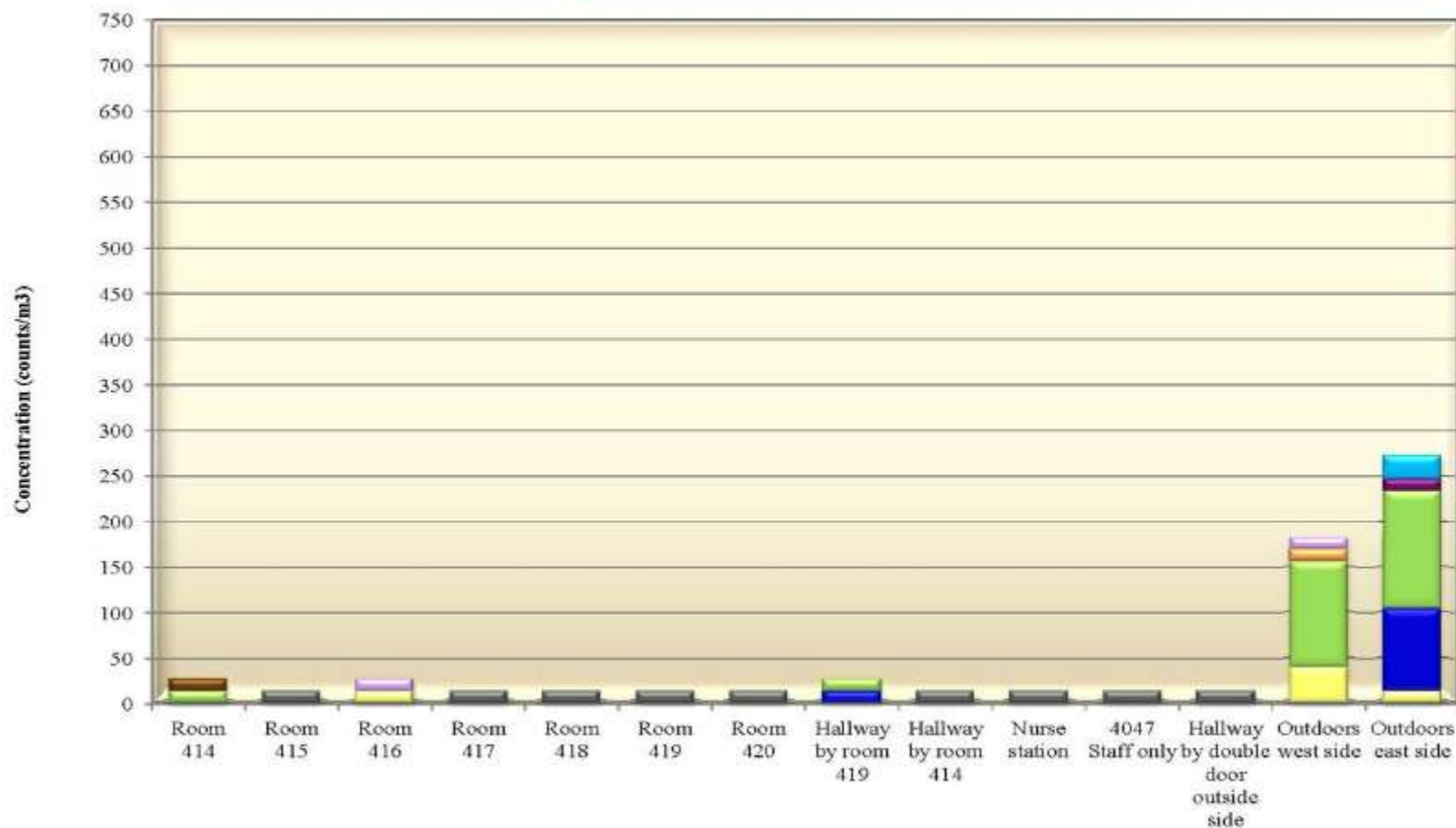
- Escombros** retirados por sectores previamente definidos.
- Carritos cerrados con laminas de polietileno.
- Limpieza con solución de amoniaco cuaternario.

## Consultor Ambiental verifica la profilaxis de las áreas a ocupar.





## Conteo Fúngico Previo a la Ocupación





# Calidad de Aire Interior Previo a la Ocupación

Sample No.	Sample Location	Carbon Dioxide (ppm)	Carbon Monoxide (ppm)	TVOCs (mg/m <sup>3</sup> )	Temp. (°F)	RH (%)	Airborne Particulates PM2.5 (mg/m <sup>3</sup> )	Airborne Particulates PM10 (mg/m <sup>3</sup> )	Airborne Particulates TSP (mg/m <sup>3</sup> )
1	Room 414	387	0.1	0.33	71.6	50.3	<0.001	0.001	0.004
2	Room 415	384	<0.1	0.29	64.9	60.2	<0.001	<0.001	0.002
3	Room 416	395	<0.1	0.29	70.3	52.5	<0.001	0.002	0.008
4	Room 417	392	0.1	0.27	71.7	50.5	<0.001	0.001	0.002
5	Room 418	402	<0.1	0.28	69.9	51.4	<0.001	<0.001	0.001
6	Room 419	388	0.1	0.24	69.8	52.5	<0.001	<0.001	<0.001
7	Room 420	394	<0.1	0.22	70.5	52.3	<0.001	<0.001	<0.001
8	Hallway by room 419	397	<0.1	0.22	68.7	54.1	<0.001	<0.001	<0.001
9	Hallway by room 414	377	<0.1	0.20	69.3	52.5	<0.001	<0.001	<0.001
10	Nurse station	399	<0.1	0.19	70.7	51.8	<0.001	<0.001	<0.001
11	4047 Staff only	373	<0.1	3.48	70.0	51.3	<0.001	<0.001	<0.001
12	Hallway by double door outside side	407	<0.1	6.23	69.8	53.3	<0.001	0.003	0.015
<b>13</b>	<b>Outdoors west side</b>	<b>325</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>0.02</b>	<b>81.8</b>	<b>44.4</b>	<b>0.001</b>	<b>0.007</b>	<b>0.009</b>
<b>14</b>	<b>Outdoors east side</b>	<b>323</b>	<b>0.5</b>	<b>0.04</b>	<b>79.8</b>	<b>47.1</b>	<b>0.001</b>	<b>0.011</b>	<b>0.017</b>



Con la verificación de niveles adecuados de calidad de aire y agua caliente libre de **Legionella** se da por **aprobado el ingreso de pacientes al sector.**



# Ing. Armando Chamorro

LEED AP  
Commissioning Agent



**cih** SOLUCIONES  
AMBIENTALES  
[www.cihsoluciones.com](http://www.cihsoluciones.com)

[info@cihsoluciones.com](mailto:info@cihsoluciones.com)