

7.- APLICACIONES PRÁCTICAS.

Existen una serie de industrias que por su actividad requieren de un equipamiento específico. Este equipamiento, en muchas ocasiones, requiere de una limpieza exhaustiva del entorno de trabajo, alguno más exhaustivo, y otro menos. Pongamos por ejemplo la industria nanotecnológica y la optométrica. Estas industrias requieren un grado de limpieza exhaustivo en sus equipos, una de ellas porque trabaja en una escala nanométrica, y una mota de polvo puede causar un estropicio en un nanochip, y la otra porque su trabajo se basa en la precisión, y una ligera desviación en un láser, por una pequeña mota de polvo puede echar a perder una valiosísima lente. Pues bien, dependiendo del tipo de actividad y necesidad, se requerirá un grado de limpieza, y por tanto un tipo de sala limpia. En las siguientes tablas, mostramos genéricamente algunas clases de salas limpias, y la industria a la que suelen prestar servicio, así como los productos que suelen producir cada una de ellas.

<i>Clase</i>	<i>Industria</i>
ISO clase 3	Nanotecnológica.
ISO clase 4	Semiconductor y circuitos integrados. Electrónica.
ISO clase 5	Médica y farmacéutica. Dispositivos médicos. Biotecnológica. Alimentaria.
ISO clase 6	Optométrica.
ISO clase 7	Ensamblaje de precisión de sistemas hidráulicos o neumáticos, válvulas, relojes y básculas de precisión.
ISO clase 8	Ensamblaje de productos electrónicos, sistemas hidráulicos y neumáticos.

Tabla : Clase de sala limpia e industria a la que suele estar dedicada.

Industria	Producto
Electrónica	Ordenadores, pantallas...
Semiconductores	Circuitos electrónicos complejos
Nanotecnológica	Nanochips, nanobots...
Optométrica	Lentes de precisión, equipamiento láser...
Biotecnológica	Ingeniería genética
Farmacéutica	Fármacos y desechables estériles
Dispositivos médicos	Válvulas cardíacas, implantes...
Alimentaria	Comida y bebida esterilizadas

Tabla : Industria y producto o productos que fabrica.

En el mundo de las salas limpias, las dedicadas a la industria microelectrónica son las que más restricciones presentan. Esto es debido a que requieran una limpieza extrema para conseguir eliminar del ambiente de trabajo las partículas que pueden interferir en los diferentes procesos que en ellas se realizan. En consecuencia, tanto su instalación de aire, sus materiales, y sus soluciones constructivas son las más exigentes en comparación con otras industrias. Por ello, vamos a centrarnos más en el apartado práctico en estas salas, que en las dedicadas a la industria médica y farmacológica, y razonaremos porqué en estas últimas la exigencia es menos restrictiva.

7.1.-Las salas limpias en la industria microelectrónica.

El caso práctico de la utilización de un forjado de placas alveolares con muelles anti vibratorios.

En el presente proyecto no hemos tratado los elementos de sustentación estructural que deben de existir previamente a la creación de una sala limpia. Esto es debido a que normalmente estos elementos son comunes al resto de edificaciones, pudiendo ser forjados unidireccionales, forjados bidireccionales, forjados de placas alveolares, losas armadas, etc. Por norma general estos elementos no requieren ninguna característica especial para desempeñar su función como elemento estructural de una sala limpia. No obstante, siempre existen excepciones, y del caso de una sala limpia destinada a la industria nanotecnológica, situada en una zona con una afluencia de tráfico rodado muy fuerte y próximo, resulta ser una de estas excepciones.

En el presente ejemplo (sala limpia en el Instituto de Nanofotónica en la Universidad Politécnica de Valencia), se llevaron a cabo una serie de medidas y soluciones estructurales para amortiguar el impacto que tenía la cercanía de la Avenida dels Tarongers, con su circulación de automóviles, camiones y tranvías. Aclarar que estas medidas se llevaron a cabo debido a la maquinaria de precisión con la que se trabaja en la sala, y la cual puede ser desviada por cualquier vibración externa.

Los pasos que se dieron fueron para la creación de este forjado horizontal con muelles amortiguadores de vibraciones fueron los siguientes:

1. Creación del forjado de placas pretensadas apoyado en unos enanos metálicos.

Este forjado de placas alveolares es el que sustentará los cerramientos, suelos, etc., de la sala limpia, y está apoyado en sendas vigas de hormigón armado en forma de “L”. Se dio esta solución por la facilidad y rapidez de montaje al tratarse de elementos prefabricados.

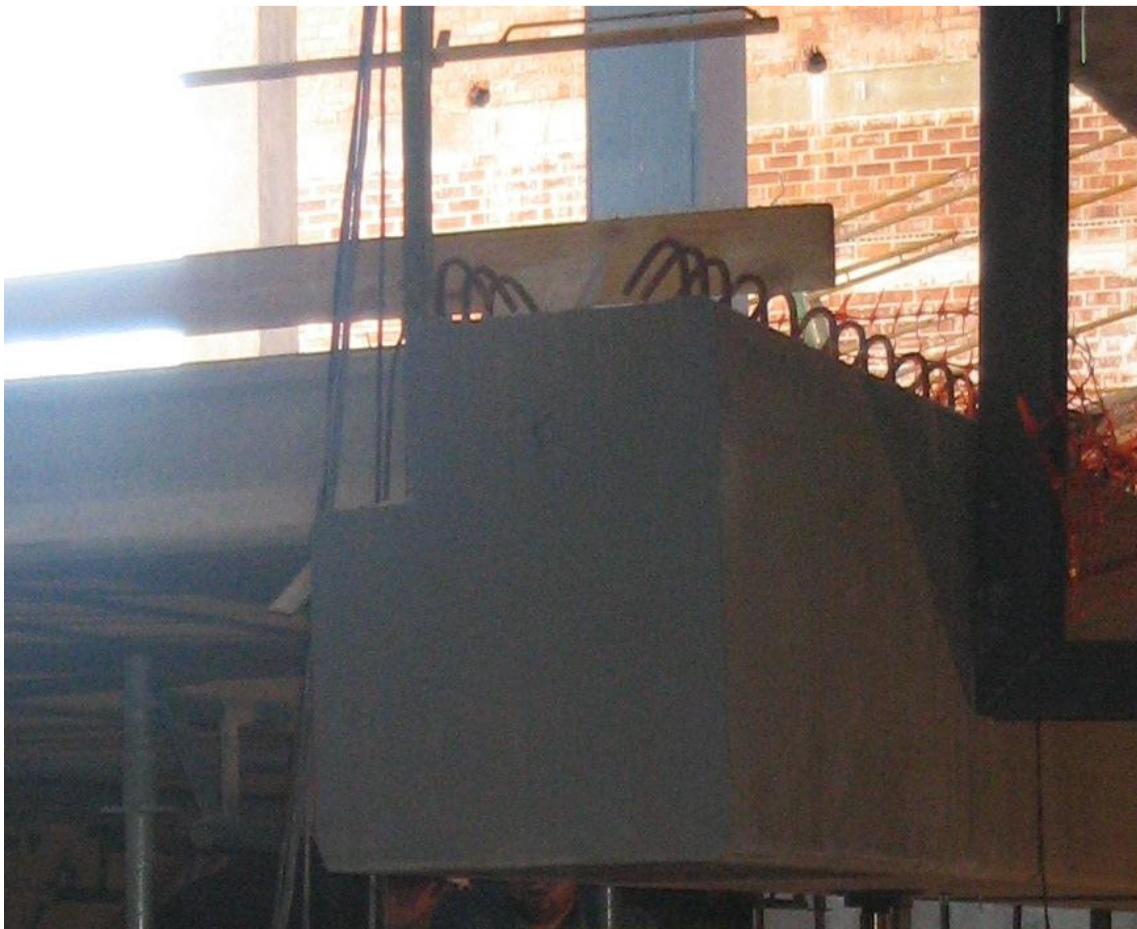


Foto: Vista de una viga en “L” donde apoyan las placas alveolares del forjado

Las vigas son las encargadas de soportar el peso de las placas y transmitir dichas cargas a los pilares. Para ello, se han colocado unos enanos metálicos, de unos 460 kg cada uno, que soportan el peso de las vigas en un encuentro apoyado simple.



Foto: Vista del forjado desde abajo con los enanos y los pilares pasantes del resto del edificio

Como se puede observar en la fotografía el forjado presenta algunos pilares pasantes. Esto es debido a que la sala limpia está ubicada en el interior de un edificio con varias plantas por encima de esta. Ya que debemos de amortiguar las vibraciones que se pueden transmitir a la sala por medio del terreno, debemos de diferenciarla estructuralmente del resto del edificio.



Si observamos el detalle de la fotografía, comprobaremos como el hueco creado se sitúa entre placas, y nunca en medio de estas, pues las afectaríamos mucho más estructuralmente.



Foto: Vista del forjado desde arriba con los pilares pasantes del resto del edificio

Como se puede observar en la fotografía el forjado de placas que sustentará la sala queda a una cota inferior al forjado del resto del edificio. Esto es debido a que posteriormente se debe de colocar el suelo técnico. Por ello, se aprovecha esta solución para igualar ambas cotas una vez terminados sus respectivos pavimentos.

En algunas salas limpias que se construyen posteriormente al edificio, existe una diferencia de cota que debe de ser salvada mediante, escaleras, rampas, etc. de acceso a la sala limpia.

2. Colocación de apeos para prevenir la caída de las placas alveolares.

Estos apeos servirán tanto para prevenir el colapso de la estructura en las sucesivas maniobras, como para proteger a los operarios que estén trabajando por debajo de la misma.



Foto: Vista de los apeos para prevenir la caída de las placas alveolares.

Además, los operarios deberán estar constantemente observando posibles movimientos tanto de las placas como de las vigas en el izado de la estructura, ya que al estar toda la estructura simplemente apoyada, los movimientos horizontales pueden surgir con facilidad y provocar el derrumbe o desplazamiento no deseado de alguna placa, o de las vigas de hormigón.



Foto: Vista de los apeos para prevenir la caída de las placas alveolares.

3. Colocación de estructura auxiliar de soporte de los pistones para el reparto de las cargas al terreno



Foto: Vista de las estructuras auxiliares que transmitirán las cargas del forjado cuando se eleve.

Estas estructuras auxiliares se han creado “ex profeso”, ya que tanto la altura como las cargas son diferentes según se trate de elevar una estructura u otra. Estas estructuras, deben momentáneamente resistir las cargas que antes resistían los pilares de hormigón armado. Por tanto, no pueden ser reutilizadas para otros casos.



Foto: Vista de las estructuras auxiliares que transmitirán las cargas del forjado cuando se eleve.

Además, puede que existan algunos casos en los que las vigas pasen pegadas a un paramento o estructura destinada a otro fin, por lo que deberá adaptarse su forma para que continúen resistiendo las cargas sin problemas de estabilidad.

Su función principal radicarán en servir de apoyo y de elemento de transmisión de cargas de los pistones hidráulicos que posteriormente se colocarán para elevar la estructura.

4. Colocación de pistones hidráulicos.



Foto: Vista de un pistón que elevará la estructura situado en una viga en "L".

La colocación de los pistones es un momento importante, ya que estos servirán para elevar la estructura de los enanos metálicos para poder colocar posteriormente los muelles definitivos.

Se debe de colocar una chapa de acero en la cabeza del pistón, para evitar el punzonamiento debido a la carga puntual que ejerce el pistón sobre la viga.



Foto: Varios pistones repartidos a la misma distancia para la elevación correcta de la estructura.

Los pistones se deberán colocar en el centro de inercia de la viga pretensada, que no en el centro de simetría de la cara de la viga, ya que si esta no es simétrica no tiene porqué coincidir.

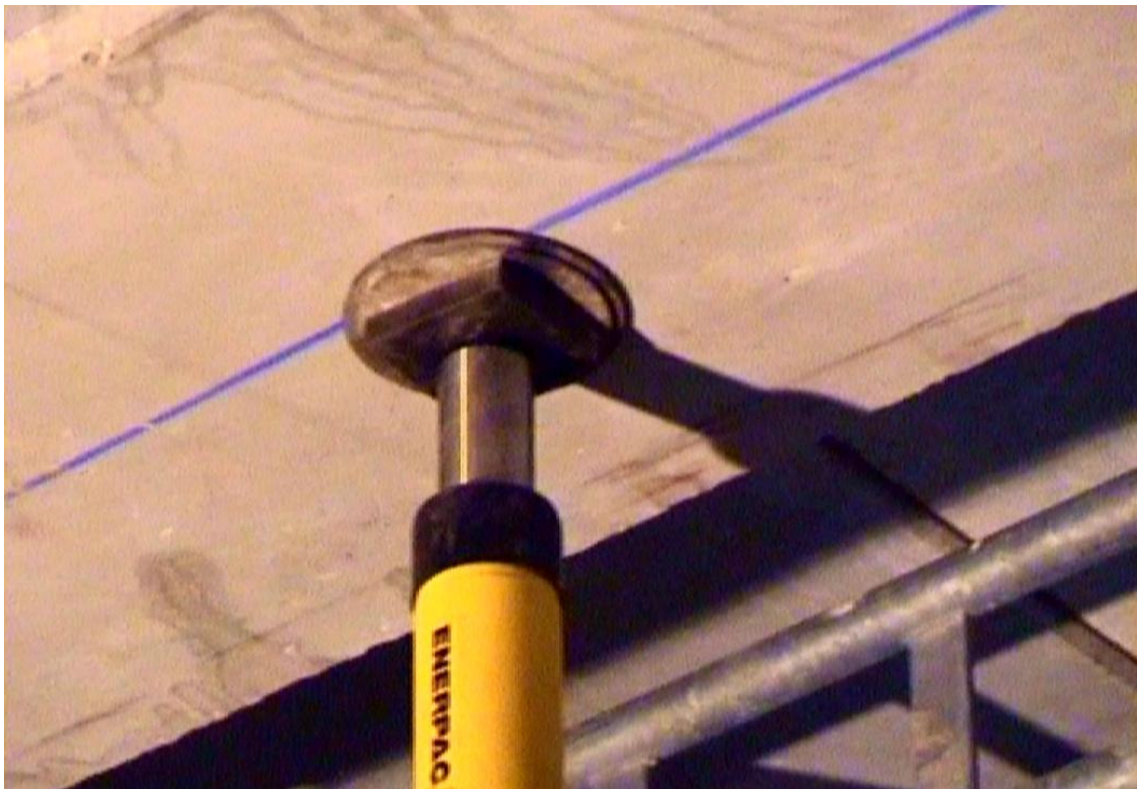


Foto: Vista de la cabeza de un pistón con una placa de reparto.

En el caso de la viga en forma de “L”, la línea de color azul indica el eje de simetría de la base de la viga. Si observamos la fotografía, podemos observar que el pistón no está situado sobre esta, sino que se sitúa a unos centímetros de la misma, esto es debido a la forma de la viga, y a la situación de su eje de inercia, el cual se ha calculado previamente a la colocación de los pistones.

Este último punto es importante, ya que queremos que la viga, y por tanto el resto de la estructura se eleve en equilibrio, y que no existan, fuerzas ni momentos que la hagan trabajar de una forma para la que no está prevista.

5. Colocación de plomos y de micrómetros para registrar los desplazamientos tanto horizontales como verticales de las vigas.



Foto: Vista de la colocación de plomos en el eje de simetría de la viga.

En las caras de la viga hay colocados unos plomos. El desplazamiento de estos plomos, se registrará en unos micrómetros que indicarán el desplazamiento de la viga en su izado, tanto en sentido vertical como horizontal en cada punto de la viga.

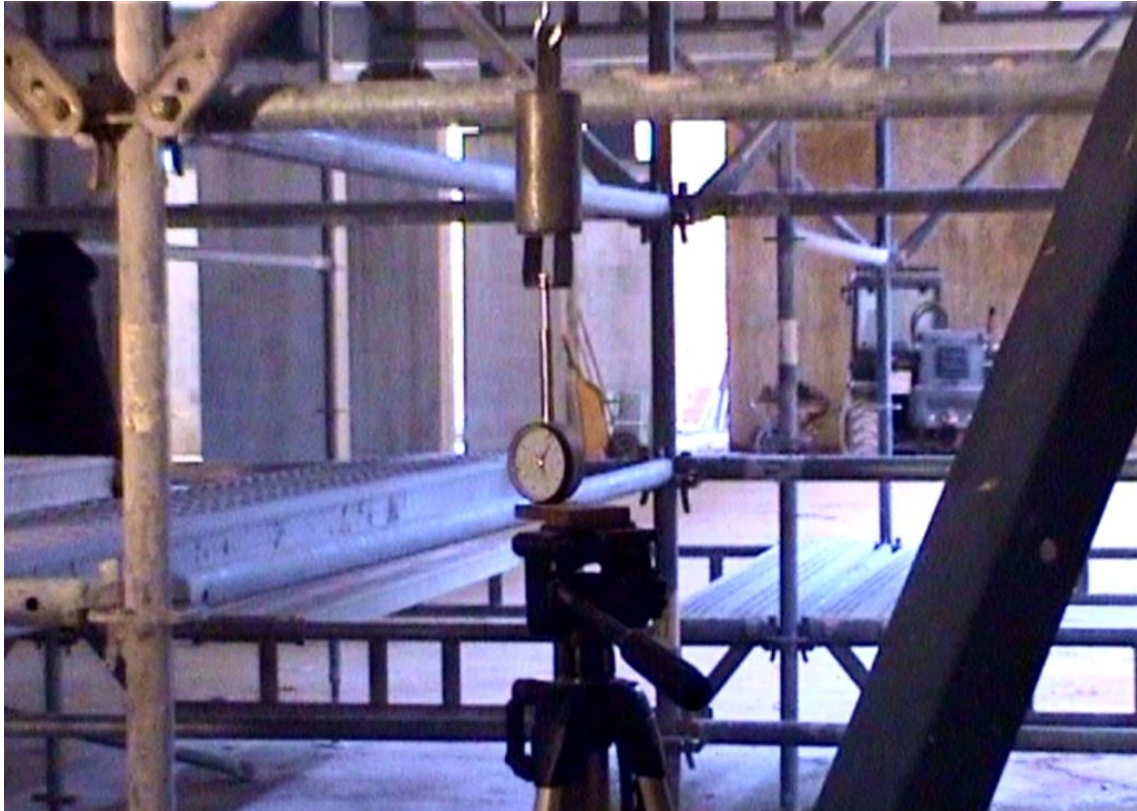


Foto: Un micrómetro y un plomo colgado de la viga para registrar sus movimientos

En cada crujía se han colocado ocho micrómetros para poder registrar fielmente el movimiento de la viga. Es importante controlar el desplazamiento horizontal, ya que este podría provocar un esfuerzo torsor que podría hacer volcar la viga, con el consiguiente colapso del resto de la estructura apoyada en ella.



Foto: Perfiles colocados para evitar el vuelco de la viga.

Aunque para controlar posibles desplazamientos utilizaremos los micrómetros, se han colocado unos perfiles metálicos que impedirán el vuelque de la viga hacia la zona donde no están las placas, estos elementos están separados entre 10 y 20 mm de la viga. De esta forma, y junto con las cimbras inferiores que hemos explicado anteriormente, podemos tener controlada y asegurada toda la estructura durante su izado.

6. Elevación de las vigas (y en consecuencia las placas), con respecto a los enanos metálicos.

Ahora los pistones deberán levantar al unísono las vigas, para ello, se han conectado todos ellos mediante un sistema informático, que ayudará a que la viga se eleve lo mismo en toda su longitud, evitando así posibles desplazamientos no deseados. De lo contrario, se corre el riesgo de crear tensiones no previstas en la estructura, con la consecuente aparición de fisuras o microfisuras que pondrían en peligro la seguridad estructural de la misma. Se deberá por tanto, ahora más que nunca, comprobar las diferentes lecturas de los micrómetros en los diferentes vanos.



Foto: Separación de los enanos del forjado.

Una vez se ha elevado la estructura unos 15 o 20 mm respecto de los enanos se deben de parar los pistones hidráulicos. Una vez detenidos estos, se deberán volver a comprobar las lecturas en los micrómetros, para comprobar que la estructura se mantiene estable soportada por los pistones únicamente.

7. Retirada de enanos metálicos.

Los enanos metálicos poseen unas alas soldadas previamente a su colocación para facilitar su retirada. Como se puede observar en la fotografía, con una simple transpaleta, se puede proceder a su retirada engancho las palas de la misma a las alas del enano. Al estar simplemente apoyado sobre el soporte no requiere de ningún desmontaje previo.



Foto: Retirada de los enanos.



Foto: Enanos ya retirados.

Ahora se puede observar claramente, las láminas de neopreno que se habían colocado previamente, para evitar la transmisión de vibraciones de baja frecuencia, que no pudieran absorber los muelles.

8. Colocación de los muelles en los soportes.

Los muelles poseen unas dimensiones menores a los enanos, pero un mayor peso propio. Gracias a sus menores dimensiones pueden ser más fácilmente colocados en el espacio que han dejado los enanos.

No todos los muelles serán iguales. Estos irán en función de las cargas que deben de soportar. Como norma general podemos decir que los muelles situados en los extremos de los forjados serán más pequeños, y los situados en el centro serán más grandes.



Foto: Colocación de muelles.

Con el mismo tipo de transpaleta con la que se han retirado los enanos se procederá a colocar los muelles.



Foto: Muelle ya colocado.

Una vez colocados se deberán ajustar perfectamente para que queden en el centro de inercia del pilar, para evitar así posibles excentricidades de cargas.

9. Bajada de la estructura.

El descenso de la estructura es un punto crítico, ya que todos los pistones de cada crujía deberán descender a la misma velocidad. Este procedimiento es similar al del levantamiento de la misma, y se realiza de igual forma pero en proceso inverso. El descenso estará controlado por un programa informático que controlará que todos los pistones desciendan a la vez. En los puntos en que los muelles compartan dos vigas, ocurrirá de igual manera. De no hacerlo así los muelles pueden sufrir daños o vuelcos.



Foto: Muelle ya colocado y soportando peso

La placa de reparto situada debajo de los muelles ayudará a repartir mejor las cargas al pilar. Esta placa mide entre 1 y 2 cm de espesor, y posee unas dimensiones iguales a las caras del pilar.



Foto: Muelle de mayor tamaño situado en medio del forjado.



Foto: Pistones sin carga.

Se debe de prestar especial atención en la bajada a que ningún pistón se balancee o quede suelto, pues esto sería señal de que los demás estarán soportando su peso, y por tanto la estructura estaría trabajando de forma diferente a la indicada.

10. Comprobaciones finales de estabilidad y retirada de cimbras y elementos de seguridad.

Una vez la estructura ya descansa sobre los soportes-amortiguadores, se deberán de realizar durante los 2-3 primeros días comprobaciones diarias para comprobar que la estructura asienta correctamente y no presenta asientos diferenciales. Ya que estos podrían desestabilizar el conjunto del forjado. Durante 2-3 semanas siguientes se deberán volver a realizar estas comprobaciones por si existiera algún soporte defectuoso.

La construcción interior de la sala.

Paredes exteriores.

En el apartado 5 (Características constructivas), ya hemos explicado como es el proceso constructivo de una sala limpia. No obstante, nos quedaba por ver cómo se realiza este en la práctica, incluimos pues ahora una serie de fotografías y comentarios de forma que ayuden a comprender mejor la metodología utilizada.



Foto: Paneles del cerramiento exterior de la sala en proceso de montaje.

En la fotografía anterior podemos observar un panel de cerramiento exterior de la sala con las ventanas que dan a una zona no clasificada, para que se pueda observar lo que ocurre en el interior de la sala sin tener que entrar a su interior.



Fotos: Secuencia de montaje de un panel de cerramiento exterior.

En esta secuencia de fotografías se observa como se prepara y se acaba de retocar en obra el panel sandwich de cerramiento exterior. Como se requiere la ayuda de varios operarios pues el panel hay que montarlo entero, para evitar así juntas innecesarias que puedan producir pérdidas de presión, entradas de aire, suciedad, etc.

Estructura de techo auxiliar.



Foto: Estructura de techo que soportará posteriormente los filtros, paneles y luminarias de la sala.

En esta fotografía se observa la retícula que forman los perfiles de aluminio colgado, que dejan espacio para que se puedan ubicar los conductos de aire por la parte superior sin problemas, y que establece la ubicación de los filtros, y luminarias de la sala. En este caso, la creación del cerramiento exterior y de la estructura de techo se ha llevado casi al unísono por problemas de plazos.

Conductos de la instalación de aire



Foto: Sistema de conductos de aire que bajan de la parte superior al sótano.

Los conductos de aire circulan por el techo de la sala, y bajan pegados a lo que será posteriormente un paramento de la sala. Como se puede observar, el cerramiento exterior de la misma ya se ha realizado, faltaría pues dejar ocultos estos conductos con otro tabique de panel sandwich por la cara interior de la sala limpia.

En este caso los conductos se dirijen al sótano porque es allí donde se ha ubicado la maquinaria de la instalación de filtrado de aire.

Cerramientos interiores



Foto: Colocación de un panel sándwich de cerramiento interior.

En la presente fotografía se puede observar el montaje de un panel de cerramiento del sistema modular. Lo ideal de este sistema, es que se puede desmontar en caso de ser necesario para por ejemplo, idear nuevas distribuciones en función de las necesidades (siempre y cuando se mantengan los ambientes. Con otro tipo de soluciones convencionales esto no sería posible.

Resaltar la vestimenta que poseen los operarios. Esto es debido a lo ya comentado anteriormente como “construcción limpia”. La cual trata de perjudicar lo menos posible el entorno de la sala durante su proceso constructivo.

Suelos



Foto: Vista inferior del suelo técnico.

En la solución que se observa en la fotografía el suelo ha sido revestido con una lámina de PVC previa a la colocación de los pies derechos del suelo técnico. Además, el arriostramiento de los mismos se ha realizado de forma horizontal mediante una cuadrícula, y no de forma triangular como hemos visto en los detalles constructivos aportados en el punto 5.

Se observa además la posibilidad de utilizar el espacio creado para el paso de cableado y conductos de las diferentes instalaciones de la sala.

Techos



Foto: Sala limpia en construcción

En esta zona de la sala limpia se puede observar que existen ciertos paneles de techo que están cubiertos por un plástico y otros no. Esto es debido a que los que están cubiertos por un plástico son los que van a ubicarse en ellos los filtros de alta eficacia, y en consecuencia los plenum, los cuales ya están ubicados. Por lo que estos últimos deben de estar aislados para evitar que puedan acumular suciedad, que pueda posteriormente ser transmitida a los filtros.



Foto: Techo de una sala limpia en construcción.

En esta fotografía podemos observar como en comparación con la otra, como el techo está completamente recubierto en la parte derecha, quedando la parte izquierda al descubierto con todos los conductos de filtrado de aire. Esto se debe a que en la parte derecha ya se han colocado los plenum's, a la espera de la colocación de los filtros de aire.

Queda clara la diferencia con la anterior, en que esta sala será mucho más restrictiva y de una mayor clasificación ISO, ya que el flujo de aire que se va a crear con todos los paneles será laminar.

7.2.-Las salas limpias en la industria farmacéutica y/o de laboratorio.

Las salas limpias dedicadas a albergar una sala limpia para la industria farmacéutica requiere de una instalación de filtrado de aire para evitar que microbios y demás organismos no deseados puedan contaminar las muestras y procesos que en ella se desarrollan. La limpieza, en estas salas limpias es importante, pero no tan extrema como en la industria microelectrónica, y esto es debido a que los gérmenes y bacterias son mucho mayores que las pequeñas nano-partículas que pueden cortocircuitar un nano circuito.

No obstante, los materiales a utilizar en la sala son igualmente exigibles, aunque su solución constructiva puede variar en función de la exigencia de clase ISO. Esto es debido precisamente al comentario anterior sobre el tamaño de las partículas, que no hace necesario una instalación con un flujo de aire laminar.

En una instalación farmacéutica deben considerarse tres aspectos principales: la protección del producto, la protección del personal y la protección del medio ambiente. La sala limpia debe de ser diseñada teniendo en cuenta estos tres aspectos:

- a) la protección del producto,
- b) la protección del operador, y
- c) la protección del medioambiente.

a) la protección del producto,

<u>Protección del producto</u>			
Contaminación de la superficie interna	Contaminación desde el exterior	Control de la contaminación debida al operador y de otras fuentes contaminantes internas	Contaminación debida al producto en el proceso (contaminación cruzada) (2)
Control de flujo de aire (evitar cualquier retroceso de caudal de aire desde el suelo al techo o por las paredes en vertical debida a, por ejemplo, corrientes de aire caliente de tipo convectivo.	Control de la presión de la sala	Control de la configuración del flujo de aire (1). LAF (Laminar Air Flow), Flujo de Aire Unidireccional a 0,45 m/s.	Control del modelo de flujo de aire
	Diseño del sistema de filtración (prefiltración y filtración final, HEPA)	Control de las condiciones termohigrométricas, temperatura y % humedad relativa.	Diseño y situación del punto de aspiración
	Situación de la toma de admisión de aire, considerando la dirección del viento y el punto de evacuación	Evacuación local cuando se identifica la fuente de contaminación	Tipo de planta (recirculada o directa)

- (1) El control del modelo del flujo de aire implica la selección del difusor correcto y la colocación de la rejilla de retorno en el lugar adecuado para evitar que el aire contaminado no sea filtrado correctamente.
- (2) La contaminación cruzada ocurre cuando un elemento limpio de contaminación entra en contacto con otro contaminado, y debido a ello, el primero de ellos se contamina también.

La protección de los productos se hace necesaria pues la contaminación de los mismos puede poner en peligro la vida de los paciente a los cuales les sea suministrado.

b) la protección del operador

<u>Protección del operador</u>		
Evitar cualquier concentración peligrosa de gases que pudiera causar graves problemas para la salud del operador	Contaminación debida al producto	Contaminación debida al producto (desde el punto de vista del mantenimiento)
Tipo de planta (recirculación o directa)	Control de la dirección del flujo de aire	Prever un sistema de seguridad para cambiar los componentes del sistema.
Cálculo de dilución del contaminante en la sala para mantener una concentración inferior a TLV-TWA	Control de la fuente de contaminación local posicionando la campana de aspiración conectada al sistema de evacuación de polvo	
	Barrera física entre el operador y el lugar de trabajo: los aisladores.	

En muchas ocasiones, los productos con los que se trabaja en esta industria son peligrosos o nocivos para la salud. Por ello, el operador debe de estar constantemente protegido, y por ello se deben de tomar las medidas oportunas. Ya sea en cuanto a instalaciones de seguridad.

c) la protección del medioambiente.

<u>Protección del medioambiente</u>
Evitar la descarga de cualquier contaminante que pudiera perjudicar el medioambiente
Prever la adecuada eficacia del filtro del sistema de evacuación de aire
Si es necesario, prever un filtro de carbón activo.

Igual que se protege al operador se debe de proteger el medioambiente, pues estos productos pueden expandirse rápidamente por la instalación de filtrado de aire, juntas, etc. contaminando de forma muy grave a su entorno.

Además de estas consideraciones, otro aspecto importante a considerar son las normas, internacionales o europeas, que regulan el proceso farmacéutico. Las cuales, sólo las vamos a nombrar en el presente proyecto, pues son muy extensas y varían en función de la especialidad, las

nombramos porque deben de ser tenidas en cuenta a la hora de diseñar la sala.

Normativa específica que regula el diseño y las características de las salas limpias destinadas a uso farmacéutico.

- Directiva 2003/94/CE de la Comisión, de 8 de octubre. Establece principios y directrices de las prácticas correctas de fabricación de los medicamentos de uso humano y de los medicamentos en investigación de uso humano GMP actualización marzo 2008.
- Guía de Normas de Correcta fabricación de Medicamentos de Uso Humano y Veterinario Directivas 2004/27/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de marzo de 2004, que modifica la Directiva 2001/83/CE, por la que se establece un código comunitario sobre medicamentos de uso humano RD 175/2001 sobre las normas de correcta elaboración y control de calidad de fórmulas magistrales Ley 29/2006, de 26 de julio garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios.
- Real Decreto 1338/2006, de 21 de noviembre por el que se desarrollan determinados aspectos del artículo 93 de la Ley 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios en el marco del sistema de precios de referencia.
- Real Decreto 618/2007, de 11 de mayo por el que se regula el procedimiento para el establecimiento, mediante visado, de reservas singulares a las condiciones de prescripción y dispensación de los medicamentos.
- Real Decreto 1344/2007 de 11 de octubre , por el que se regula la farmacovigilancia de medicamentos de uso humano Real Decreto 1345/2007, de 11 de octubre por el que se regula el procedimiento de autorización, registro y condiciones de dispensación de los medicamentos de uso humano fabricados industrialmente
- Orden de 23 de mayo de 1994 sobre modelos oficiales de receta médica para la prestación farmacéutica del Sistema Nacional de Salud.

Programación de los trabajos

A continuación adjuntamos un diagrama de Gantt real, para explicar, las diferentes unidades de obra, los tiempos, holguras e hitos, que acontecen en la programación de la construcción una sala limpia farmacéutica. En este caso concreto, está basado en la construcción de la sala blanca para farmacología de la Nueva Fe, en Valencia.

Como se puede observar en el diagrama, el camino crítico queda definido principalmente por las tareas de:

- Suelo (en este caso convencional, un pavimento de terrazo recubierto de una lámina de PVC).
- Canalizaciones de la instalación eléctrica.
- Puesta a tierra.
- Red de conductos de la instalación de filtrado de aire (en este caso denominada por normalización de climatización y ventilación).
- Paneles de cerramientos (DAGARD SP).
- Falsos techos.
- Estructura de falso techo técnico.
- Carpintería interior.
- Equipamiento específico.

Si analizamos el listado previo, podemos comprobar que la mayoría de estas tareas han sido tratadas en el presente proyecto, a excepción del equipamiento específico, y en menor medida la instalación eléctrica, debido obviamente a su especialización.

7.3.-Las salas limpias en la industria médica.

El objetivo más evidente en el proceso de construcción en un ambiente hospitalario es el de mantener condiciones limpias y sanitarias. Si las operaciones médicas se van a llevar a cabo en un lugar fijo determinado, como por ejemplo un quirófano, el motivo es obvio: no contaminar estas operaciones. Una sala limpia se compone de muchas superficies, y la deposición de contaminantes puede tener lugar en estas superficies. Estos contaminantes pueden, de forma directa o indirecta (contaminación cruzada) afectar a las operaciones, los pacientes o productos que en ella se albergan o transcurren.

No obstante, el motivo principal que rige el ámbito hospitalario es el de prevenir que las bacterias presentes en el aire puedan infectar a los pacientes, y esto se debe de hacer más patente en las zonas donde las bacterias pueden obtener acceso inmediato dentro del cuerpo del paciente, como en un quirófano. Los filtros HEPA, proporciona una contención de las bacterias del aire de suministro, pero la construcción en el ambiente hospitalario puede provocar la liberación de muchas más partículas en el aire y de cuerpos extraños que contaminen la zona.

En la mayoría de salas limpias destinadas a la industria médica la instalación de filtrado de aire, no cobra tanta importancia como en la microelectrónica o en la farmacéutica. En algunas ocasiones los filtros de aire se sitúan justo después de la climatizadora, y el aire ya circula filtrado por los conductos hasta los difusores. Esto no quiere decir que no se le deba de prestar una especial atención, ya que no son instalaciones comunes de aire, sino que al igual que sus homónimas, deben de filtrar el aire para dejarlo limpio de impurezas, eso sí, de una manera menos minuciosa.

De igual forma que ocurría con las dos anteriores, los materiales y soluciones constructivas toman una importancia relevante.

A excepción de los preceptos comentados en los párrafos anteriores, las salas limpias destinadas a la industria médica presentan necesidades y

características bastante similares a las dedicadas a la industria de laboratorio o farmacológica. Esto es debido a que comparten las mismas necesidades, ya que ambas tratan de evitar la contaminación biológica y/o microbiana.