



Documento Básico

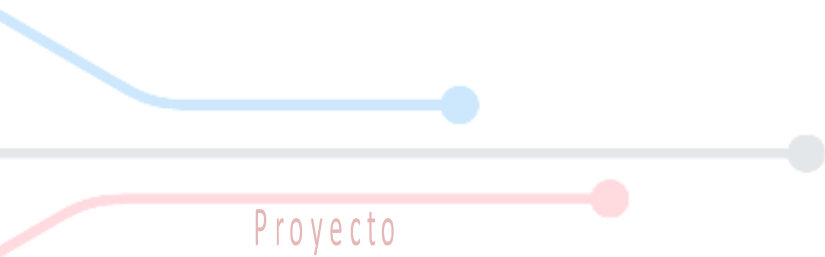
OB.18.108 NUEVO LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CUARTO DE HERRAMIENTAS DE LAS INSTALACIONES DEL TALLER INTEGRAL DE REPARACIONES

ABRIL 2019

Servicio de Obras
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS



Metro de Madrid



DOC.1 MEMORIA



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	ANTECEDENTES.....	3
3.	ALCANCES DEL PROYECTO	5
3.1	Cerramientos, pavimento y mobiliario.....	6
3.2	Instalación de climatización.....	7
3.3	Instalación eléctrica e iluminación	8
3.4	Instalación neumática.....	9
3.5	Instalación de control y registro de Temperatura / humedad relativa.	9
3.6	Instalación de enclavamiento de puertas.....	9
3.7	Instalación de comunicación	9
3.8	Instalación de protección contra incendios	11
3.9	Comisionado y documentación	12
3.10	Validación de las instalaciones	12
4.	NORMATIVA APLICABLE	14

MEMORIA

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

5.	CONDICIONES EXIGIDAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	15
6.	RESUMEN DE PRESUPUESTO	19
7.	PLAZO DE EJECUCIÓN	19
8.	CONCLUSIONES.....	19
9.	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO	20

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este documento es la reforma integral del Laboratorio de Calibración y del Cuarto de Herramientas del Área de Mantenimiento de Material Móvil (AMMM), situado en los Talleres Centrales del Depósito D4 de Canillejas.

El objetivo es mejorar el control y la estabilidad de las condiciones ambientales en la sala de calibración y conseguir una clasificación tipo ISO 8. En las áreas colindantes, sala general de laboratorio y cuadro de herramientas se deberán contemplar condiciones de diseño para asegurar parámetros de confort.



Estado actual

2. ANTECEDENTES

El objeto de este documento es la reforma integral del Laboratorio de Calibración y del Cuarto de Herramientas del Área de Mantenimiento de Material Móvil (AMMM).

Actualmente ambos recintos ocupan un área de 16,00 m x 7,54 m. Los paramentos verticales son de altura 2,60 m. en aluminio con ventanales fijos y cubierta en panel de sándwich, sólo en la parte del laboratorio, ya que el cuarto de herramientas actualmente no dispone de cubierta. Ambas cabinas están dotadas de instalaciones de electricidad, red, PCI y climatización (sólo en el laboratorio).

La situación en cuanto a comunicaciones del Laboratorio de Calibración es:

- 2 Puestos de trabajo
- 1 Impresora en red
- 1 línea telefónica con dos terminales

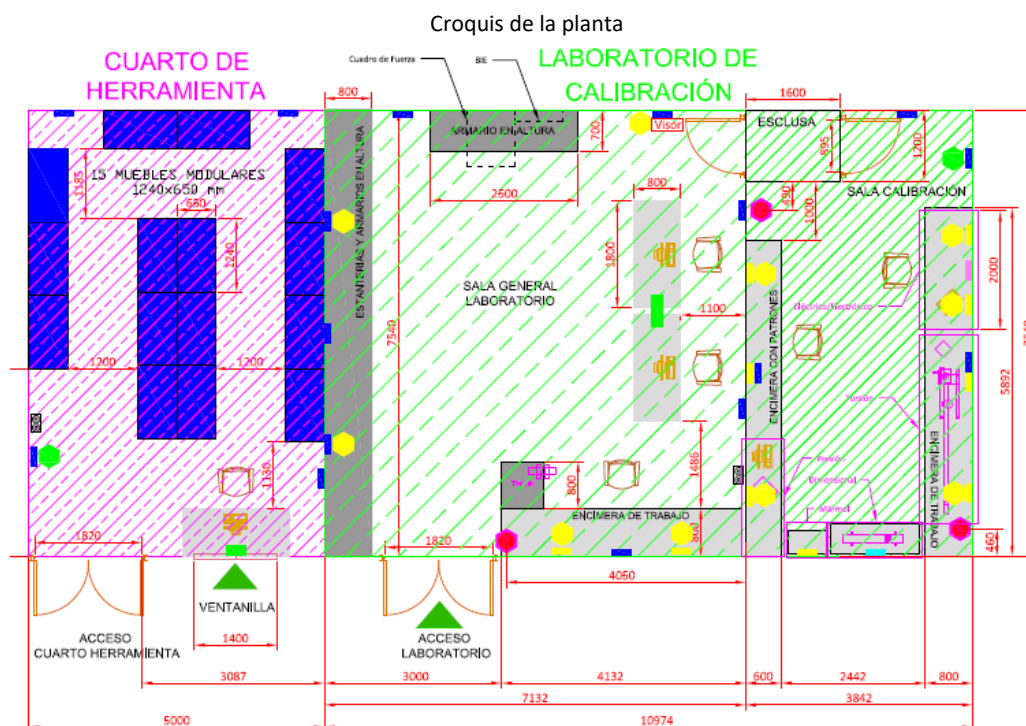
El cuarto de herramientas posee los siguientes servicios:

- 1 Puesto de trabajo
- 1 Impresora en red
- 1 línea telefónica

Con el fin de reformar y ampliar las instalaciones del Laboratorio de Calibración y de reformar el cuarto de herramientas, *es necesario realizar los siguientes trabajos generales:*

- *Desmontaje de ambos recintos*
- *Ejecución de la nueva cabina de cuarto de herramientas de dimensiones 5 m x 7,54 m y de la nueva cabina de laboratorio de calibración de 10,98 m x 7,54 m, ambas de 2,70 m de altura*
- *Reacondicionamiento de las instalaciones interiores necesarias*

- *Reacondicionamiento de las instalaciones existentes (climatización, PCI, electricidad y comunicaciones) para las nuevas cabinas*



Por ese motivo se realiza esta Memoria Técnica Valorada para contratar los trabajos que se describen a continuación con el fin de ejecutar el objeto de este documento.

3. ALCANCES DEL PROYECTO

Los alcances que tiene por objeto el proyecto incluye: tabiquería/cerramiento metálico, pavimento, ventanas, techo, puertas, mobiliario de laboratorio, climatización y filtración de aire, iluminación y control, instalación eléctrica auxiliar, comunicaciones, comisionado, puesta en marcha y documentación.

En general los alcances del proyecto, consistirán en las actuaciones que de forma resumida se relacionan a continuación:

3.1 Cerramientos, pavimento y mobiliario

- Trabajos de demolición de las áreas afectadas, para adecuarlas de acuerdo a los planos “estado actual” y “estado reformado”.
- Suministro y montaje de cerramientos divisorios, puertas, ventanas y techos, de acuerdo a los requerimientos de los elementos constructivos, recogidos en el documento de criterios de diseño.
- Suministro y montaje de cerramiento de “sala” de máquinas, mediante panel sándwich metálico, perforado en una cara, de espesor total 40 mm.
- Apertura de huecos en cubierta e impermeabilización de los mismos, para generar entrada de aire a área de máquinas y salida de aire de condensación y reactivación de la unidad enfriadora y deshumidificador. En cubierta se instalarán piezas de chapa tipo “pico de flauta”, orientados en dirección opuesta entrada-salida de aire, con correspondiente protección mediante malla anti-pájaros.
- Suministro y montaje de plataforma soporte de equipos de climatización, mediante soportes de perfil metálico estructural y base de chapa de acero lagrimada, con correspondiente tratamiento anticorrosión de elementos metálicos, y pintura antideslizante del pavimento. Incluida escalera vertical de acceso a plataforma.
- Suministro y montaje de pavimento de PVC vinílico en losetas termo-selladas, de acuerdo a los requerimientos de los elementos constructivos, recogidos en el documento de criterios de diseño.
- Suministro de encimeras con superficie de trabajo en gres técnico macizo de 25 mm y armarios para guardar herramientas de trabajo situados bajo las encimeras de las características y dimensiones indicadas en el documento de criterios de diseño.
- Suministro y montaje de protecciones anti-golpes, en pared frontal del área de laboratorio y cuarto de herramientas, mediante protecciones de perfil laminado UPN u opcionalmente mediante protecciones anticollisión tipo SIIC fabricadas con polímeros plásticos.

3.2 Instalación de climatización

- Suministro e instalación de climatizador de aire para dar servicio a la sala de calibración, Esclusa y Sala general de laboratorio, cumpliendo requerimientos del documento de criterios de diseño. Incluida batería de agua caliente, para conectar a red de tubería de agua fría / caliente existente en sistema de climatización general de la nave taller.
- Suministro e instalación de unidad enfriadora de agua, para dar servicio a la batería de enfriamiento del climatizador anterior, equipada con grupo hidráulico y bomba de impulsión de agua.
- Suministro e instalación de humidificador autónomo auto-productor de vapor por electrodos sumergidos tipo Compactline Hygromatik C6 o similar, para una capacidad de producción de vapor ≥ 4 kg/h.
- Suministro e instalación de unidad de des-humidificación o secado de aire, mediante rotor desecante de gel de silicio, con reactivación eléctrica y batería de pre-enfriamiento, dimensionado para tratar el aire exterior del sistema de climatización de la sala de calibración, considerado en torno al 20% del caudal nominal. Modelo DFRA 130-E o similar.
- Suministro e instalación de “fan-coil” de techo con batería de agua a dos tubos, para conectar a red de agua existente de la nave de los talleres centrales, equipado con kit de regulación de caudal de agua y termostato local de ambiente. Para dar servicio al cuarto de herramientas.
- Suministro y montaje de red de conductos de impulsión y retorno/extracción de aire, con parte proporcional de suportación y correspondiente aislamiento térmico e identificación de sentido de flujo.
- Suministro y montaje de elementos de filtración, difusión y retorno de aire, incluidas compuertas de regulación de caudal de acción manual y automática.
- Suministro e instalación de red hidráulica de agua fría entre unidad enfriadora y batería del climatizador y deshumidificador, incluidos cuadros de regulación de caudal, con correspondiente p/p de aislamiento térmico.

- Instalación hidráulica a batería de calor del climatizador, desde red de agua existente del sistema general de climatización de la nave. Incluido cuadro de regulación de caudal con válvula de control de tres vías, válvula de equilibrado de caudal y “by-pass”.

3.3 Instalación eléctrica e iluminación

- Suministro e instalación de cuadro eléctrico local, equipado con los correspondientes elementos de protección y maniobra, dimensionado para dar servicio a los nuevos equipos de climatización objeto de proyecto, e integrar embarrado y protecciones del armario actual de fuerza F6 a deslocalizar.
- Instalación eléctrica de líneas de alimentación de fuerza, entre el nuevo cuadro eléctrico y los nuevos equipos “consumidores”, inclusive línea de alumbrado y servicios auxiliares, así como sus protecciones correspondientes.
- Desmontaje de cuadro de fuerza existente F6, en el área del laboratorio, tras integración de embarrado, protecciones y líneas de alimentación a servicios existentes, en nuevo cuadro eléctrico a suministrar.
- Unidad de instalación / traslado de alimentación eléctrica del armario de fuerza existente F6, a nuevo armario local de fuerza y control, así como líneas de alimentación a servicios existente. No se ha considerado la instalación de nuevos conductores eléctricos para la acometida y/o servicios actuales; en caso de necesidad de cambio de mangueras eléctricas, por cumplimiento de Normativa o cambio de recorrido, se valorará con posterioridad el alcance económico repercutido.
- Suministro e instalación de iluminación, mediante luminarias LED asegurando los niveles de luminosidad determinados en el documento de criterios de diseño, para luz blanca fría, temperatura de color ≥ 4800 K. Se realizará un estudio DIALUX para verificar la distribución lumínica de dichas luminarias.
- Suministro e instalación de luminarias de emergencia LED, 500 lúmenes, con autotest y autonomía mínima de 1 hora. Se realizará un estudio DIALUX para verificar la distribución lumínica de dichas luminarias.

- Instalación de tomas de corriente monofásicas de 230 V.

3.4 Instalación neumática

- Suministro e instalación de dos tomas de aire comprimido, tipo conexión rápida de Staübli o similar, equipadas con filtro y manorreductor $P_{max} = 16$ bares

3.5 Instalación de control y registro de Temperatura / humedad relativa.

- Suministro e instalación de sistema de control local para la gestión de los equipos de climatización y lazos de control de caudal, temperatura, humedad relativa, presión diferencial en sala y esclusa.
- Compuesto por autómatas programables, módulos de entradas / salidas analógicas y digitales, incluido suministro y conexionado de periféricos de campo y programación de lazos.
- Suministro e instalación de sistema de registro y monitorización de temperatura y humedad relativa, según indicado en el documento de criterios de diseño, Testo Saveris o similar.

3.6 Instalación de enclavamiento de puertas.

- Suministro e instalación sistema de interbloqueo de puertas, para evitar apertura simultánea de puerta de esclusa y de puerta de acceso a sala de calibración.
- Incluidos pulsadores locales de desbloqueo en modo emergencia

3.7 Instalación de comunicación

El nodo que provee de comunicaciones al Laboratorio y al Cuarto de Herramientas, se encuentra emplazado en el cuarto de herramientas, este nodo le da comunicaciones asimismo a varios servicios más.

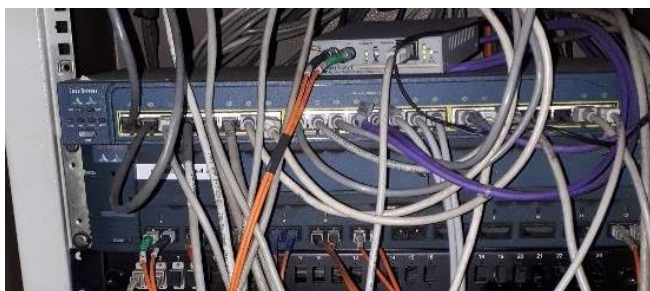


Ilustración 2 Ocupación del Switch de comunicaciones



Ilustración 2 Rack de comunicaciones que da servicio a Laboratorio y Cuarto de herramientas

La ocupación de este nodo es muy alta, quedando únicamente 2 puertos libres. Por lo que los alcances a ejecutar son los siguientes:

1. En el Laboratorio de calibración:
 - 20 tomas de datos a 110 cm
 - 4 tomas de datos en suelo
 - 2 tomas de datos a 30cm
 - 4 sondas de temperatura
 - 1 Concentrador (visor) de temperatura
2. En el cuarto de herramientas.
 - 4 tomas de datos en suelo para el operador
 - 2 tomas de datos a 30 cm

El número de tomas de datos pasa de 5 a 37, por lo que se hace necesario la inclusión de un nuevo nodo de comunicaciones.

Ante estas nuevas necesidades, se retirará el actual rack de comunicaciones y se instalará un nuevo rack de 22U para poder integrar en él el cableado estructurado que se va a realizar.

Las acciones que se han de realizar en estos nuevos espacios es:

- Suministro, instalación y montaje de un nuevo rack de 22 U en Cuarto de Herramientas.
- Traslado de la electrónica de red del rack actual al nuevo rack.
- Adecuación del cableado existente.

- Instalación de nuevos nodos de comunicaciones.
- Instalación de teléfonos IP.
- Instalación de paneles de parcheo en el rack.
- Tendido y conexionado de cableado estructurado.
- Instalación de pasacables.
- Configuración, Integración y pruebas

3.8 Instalación de protección contra incendios

Alcances a ejecutar respecto instalación de PCI:

Desmontaje y posterior montaje de detector existente en nueva ubicación, ampliando con otro detector en Sala de Calibración y otros dos en el nuevo techo a implantar en cuarto de herramientas.



Reconfiguración de la programación de la central con las nuevas actuaciones, pruebas de funcionamiento de todos los elementos con todos los estados posibles preestablecidos y puesta en marcha del sistema.

Integración de los nuevos equipos de detección en sistema SOL y TCE-PCI, incluyendo modificación de plano existentes y creación de iconos de detectores y verificación de estados correctos de cada uno de los nuevos elementos.

3.9 Comisionado y documentación

- Elaboración de protocolos de comisionado, pruebas de comisionado y redacción de informes de resultados de comisionado y puesta en marcha.
- Elaboración de protocolos, pruebas e informes de cualificación DQ, IQ, OQ, incluyendo certificados de calibración de instrumentos considerados críticos.
- Desarrollo de dossier de documentación final de obra, incluyendo: Especificaciones técnicas de materiales y equipo suministrados, planos “as-built” en formato DWG, esquemas de control y unifilares, informes de puesta en marcha y validación, manual de operación del sistema de control, listado de materiales de repuesto recomendados.
- Sesión de formación a personal de operación y mantenimiento de la instalación.

3.10 Validación de las instalaciones

Con objeto de cualificar el conjunto de la instalación y asegurar la calidad de la misma, se realizará un Plan Maestro de Cualificación del Sistema HVAC/ Salas Limpias donde se definirá la estrategia a seguir y se indicarán las diferentes fases de cualificación de la instalación que se llevarán a cabo (DQ, IQ, OQ).

D.Q. (Design Qualification)

Verificación del diseño de la instalación a realizar frente a los requerimientos de usuarios y/o normativas vigentes.

Documentación a entregar:

- Memoria de Diseño, Proyecto, Especificaciones Funcionales y de Diseño o similar.
- Esquemas de principio y planos del sistema de tratamiento de aire HVAC y de las Salas Limpias.
- Especificaciones de los componentes de la instalación

I.Q. (Installation Qualification)

Verificación in situ que todos los aspectos referentes a la instalación, se ajustan al diseño aprobado y a las indicaciones del fabricante / instalador y/o exigencias del usuario.

Se verificarán las características de los componentes que apliquen de la siguiente lista:

Equipos de tratamiento de aire (climatizador e instalación asociada al mismo)

- Elementos de difusión de aire (difusores, cajones...).
- Instrumentos de medición (sondas de temperatura, humedad, medidores de presión).

Además, se comprobará que la ubicación y el estado de dichos equipos es el correcto.

O.Q. (Operational Qualification)

Verificación de la correcta operación, debidamente documentada, de las diferentes instalaciones. Estos test, se efectuarán en función de los diferentes componentes de la instalación.

- Determinación del caudal de aire y cálculo del número de movimientos/ hora: Se determinará el caudal del aire a la salida de los filtros/ difusores para calcular el número de movimientos/ hora del aire obtenido en las salas limpias.
- Test de integridad de los filtros absolutos: se determinará que los filtros absolutos del climatizador, están exentos de daños (pequeños orificios y otros daños en el medio filtrante y en la junta de estanqueidad del marco) y fugas (fugas de derivación a través del marco del filtro o de la junta, o fugas en el marco soporte de filtros).
- Medición de presiones diferenciales en Salas Limpias: se mediarán y registrarán las presiones diferenciales entre las salas limpias o entre las salas limpias y el exterior.
- Determinación de clase de las Salas Limpias: se determinará la limpieza del aire de las salas limpias y se comprobará que se encuentra dentro de los límites de aceptación (definidos por diseño) según las clases establecidas en la normativa ISO 14644-1.
- Medición de temperatura y humedad relativa: se determinará la capacidad del sistema de tratamiento de aire de las salas limpias para controlar la temperatura y humedad relativa del aire dentro los niveles establecidos.
- Medida del nivel de iluminación: se medirá que la iluminación en las salas objeto de proyecto, se cumplan los criterios indicados en el documento de criterios de diseño.

4. NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable tanto específica como general es la siguiente:

- UNE – ISO 14644-1 hasta 14.644-5. Clasificación de la limpieza del aire, especificaciones de ensayo; diseño, construcción y puesta en marcha de instalaciones en salas limpias y operativa de las mismas. Todas ellas relaciones con salas limpias y locales anexos.

- Todos los reglamentos en vigor propios de instalaciones industriales.
 - Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y ACS
 - Especificaciones de la Directiva Europea respecto al marcado CE de los equipos.
 - Reglamento electrotécnico de baja tensión
 - Código técnico de la Edificación CTE
 - Normativa medioambiental y gestión de residuos
- Real Decreto 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo. Real Decreto 664/1997. Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. (BOE 124; 24-05-1997).

5. CONDICIONES EXIGIDAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Aunque este punto podría tener encaje en el DOCUMENTO “PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES”, y sin perjuicio de que determinados aspectos vuelvan a figurar en dicho documento, se quiere hacer especial mención en esta Memoria de las condiciones exigidas, ya que de la forma de realizar las diferentes unidades de obra se pueden paliar las molestias que éstas van a acarrear a los usuarios y empleados de la propia estación.

1. El contratista estará en todo momento a las instrucciones que dicte el Director de la Obra.

2. En todo momento, durante la realización de los trabajos de renovación, se encontrarán en servicio los andenes, procurando, en la medida de lo posible, que se encuentren en las condiciones pertinentes de seguridad e higiene para que puedan ser utilizados.
3. Las tareas a realizar estarán debidamente protegidas para que no afecten al resto de las instalaciones y las personas, peligro de caída de materiales sobre personas, estado de abandono de la obra por acopio de escombros y materiales, etc.
4. Las zonas de trabajo donde se esté actuando deberán estar debidamente protegidas por pantallas continuas de material ignífugo, de altura no inferior a 2,50m, estando incluido el coste de las mismas proporcionalmente en cada una de las unidades del Proyecto.
5. Cualquier tipo de daño producido en las zonas afectadas por las actuaciones, será inmediatamente reparado por el Contratista, siendo por cuenta de este, en todo caso, la reparación especializada que corresponda.
6. Los trabajos se acometerán procurando dejar concluidas todas las unidades de obra que se acometan en una zona concreta.
7. Es obligación del Contratista el despeje y limpieza de los restos de materiales y otros en el lugar de la obra una vez finalizada la jornada. En todo caso la estación, al inicio del servicio, quedará en perfecto estado de limpieza, sin materiales y/o herramientas a la vista, polvo, manchas de mortero, recortes de piezas de materiales, charcos de agua, etc.
8. Si fuera preciso acopiar materiales en el exterior de la obra, se procurará ocupar el menor espacio posible y estarán debidamente protegidos y señalizados, no estando permitido dicho acopio en zonas de viales.

9. Las características de los materiales y elementos empleados están definidas en Planos, Pliegos y Memoria. Si existiera contradicción o discrepancia entre alguno de los documentos mencionados, se considerará como solución óptima la que adopte el Director de Obra.
10. El contratista, deberá ponerse al corriente de las Normas a seguir para la comunicación de incidencias y emergencias, que puedan surgir durante el transcurso de las obras.
11. Para los trabajos a realizar mencionados en apartado anteriores, se contará con la correspondiente autorización del Inspector Jefe y se respetarán: (NO alcance de este proyecto)
 - La Normativa para la realización de trabajos y maniobras de corte y reposición de tensión.
 - La Normativa para la seguridad de los agentes en relación con la circulación.
12. El horario para desarrollar los trabajos será en horario nocturno y así se valorarán las unidades de obra, con las particularidades expuestas en los puntos anteriores.
13. Si fueran necesarias, antes del comienzo de los trabajos se realizará la petición de las licencias pertinentes. Tanto la preparación de la documentación, como la tramitación, la gestión y la retirada de los permisos correrá por cuenta del Contratista.
14. A lo largo de la ejecución de todas las actuaciones, la Empresa Adjudicataria deberá presentar los registros de toma de datos previos y posteriores a la ejecución del trabajo realizado y fotografías del estado inicial y final del trabajo ejecutado. Las fotografías deberán ser representativas de las actividades desarrolladas. Se indicará localización y fecha de la fotografía. La presentación de estos documentos, será condición imprescindible para la tramitación de las certificaciones del contrato.
15. Será de obligado cumplimiento la Norma Técnica 1530. SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE

METRO DE MADRID, para cualquier alimentación eléctrica provisional y temporal de obra en baja tensión, en las instalaciones de Metro de Madrid.

16. Cuando por la naturaleza de los trabajos sea necesario ocupar una/s vía/s, NO se prevé en este proyecto, se realizará en horas fuera de servicio. La Empresa Adjudicataria comunicará esta incidencia a la Dirección de la Obra con una antelación de 48 horas, no pudiendo realizar esta ocupación si no es con la expresa autorización de Metro de Madrid S.A., a través del conducto establecido al efecto y el conocimiento y autorización en el momento preciso del Inspector Jefe.
17. En el caso de ser preciso la programación de algún vehículo, bien sea de la Empresa Adjudicataria, bien de Metro de Madrid, S.A., se exigirá el cumplimiento del procedimiento establecido a este respecto, debiendo efectuar, con al menos dos días de antelación a la fecha en que la Empresa Adjudicataria pretenda realizar el trabajo, la solicitud de la programación de los vehículos o brigadas necesarias.
18. En caso de afectar a otras instalaciones del ferrocarril metropolitano; señales, línea aérea etc., se tendrá que comunicar a la Dirección de Obra con suficiente antelación, para gestionar su intervención.
19. Corresponde a Metro de Madrid, S.A. la organización de cuantos trabajos de mantenimiento hayan de realizarse en la red del ferrocarril metropolitano y en sus instalaciones y dependencias.
20. Dicha organización se llevará a efecto por Metro de Madrid, S.A. teniendo en cuenta, para su programación, las necesidades del servicio público de transportes que tiene encomendado. Por lo tanto, la Empresa Adjudicataria no tendrá derecho a percibir indemnización o compensación alguna si no es posible aceptar la propuesta de ejecución de trabajos que haya realizado, o si la inicialmente aceptada ha de sufrir paralizaciones o modificaciones.

21. Metro de Madrid, S. A, procurará, siempre que las necesidades del servicio público que está obligada a prestar lo permitan, sustituir los trabajos que hayan de paralizarse o retrasarse por otros que se hallen pendientes de ejecución, sin que la imposibilidad de materializar dicha sustitución, confiera derecho a la Empresa Adjudicataria a percibir indemnización o compensación alguna por tal eventualidad.

6. RESUMEN DE PRESUPUESTO

El **Presupuesto de Ejecución Material** asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS NOVENTA Y UN MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS (291.554,90€)**.

Aplicando a dicha cantidad el 13 % de Gastos Generales y el 6% de Beneficio Industrial, se obtiene una **Base Imponible**, que asciende a la cantidad de **TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS (346.950,33 €)**, IVA no incluido.

7. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo para la realización de las obras, es de **CUATRO MESES (4 meses)**.

8. CONCLUSIONES

Según lo expuesto en la memoria y documento de criterios de diseño, los trabajos aquí definidos se consideran como obra completa y suficientemente detallada para la presentación de ofertas, contratación y posterior realización de la misma.

9. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

- | | |
|------------------|--|
| DOCUMENTO Nº 1.- | MEMORIA |
| ANEXO 1.- | FOTOGRAFÍAS ESTADO ACTUAL |
| ANEXO 2.- | NECESIDADES DE REFORMA |
| ANEXO 3.- | NORMA TÉCNICA 1530: "SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN Y TEMPORALES DE OBRAS DE METRO DE MADRID" |
| DOCUMENTO Nº 2.- | PLANOS |
| DOCUMENTO Nº 3.- | CRITERIOS DE DISEÑO |
| DOCUMENTO Nº 4.- | MEDICIONES Y PRESUPUESTO |

En Madrid, ABRIL de 2019

Autor del Proyecto



María Villa González

Coordinador de Mantenimiento de Infraestructuras

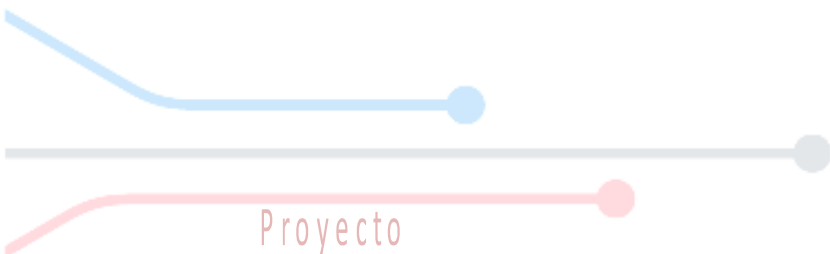


Mauro Ríos Aparicio

El Responsable del Servicio



Carlos Zorita Pérez



ANEXO 1. FOTOGRAFIAS ESTADO ACTUAL

Servicio de Obras
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS



Metro de Madrid



Cuarto de herramientas



Alumbrado existente en cuarto de herramientas



Fachada del cuarto de herramientas y del laboratorio de calibración



Ventanilla de atención en el cuarto de herramientas



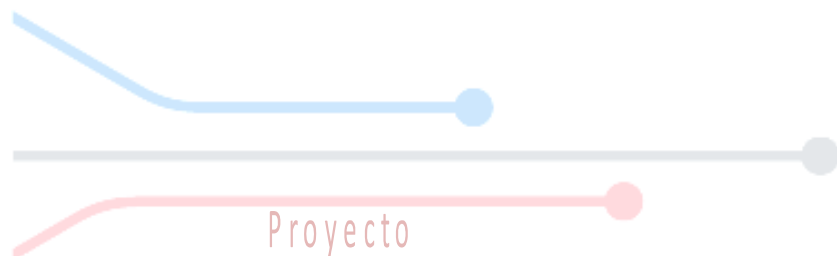
Laboratorio de calibración



Interiores del laboratorio de calibración



Interiores del laboratorio de calibración



ANEXO 2. NECESIDADES DE REFORMA

Servicio de Obras
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS



Metro de Madrid

NECESIDADES DE REFORMA

A. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

La actividad de calibración se estableció, internacionalmente, como requisito taxativo desde el inicio oficial de los sistemas de gestión de calidad en 1984 con el nacimiento de la familia de normas denominadas serie ISO 9000, cuyo principal exponente es la actual norma ISO 9001.

Este requisito de la calibración/verificación de los elementos de medida, se ha mantenido imperativamente en todas y cada una de las revisiones de la norma ISO 9001 que han tenido lugar, desde su creación en 1987, hasta la actualidad (vigencia de revisión 2015), pasando por las revisiones de 1994, 2000 y 2008.

Centrándonos en la norma vigente ISO 9001:2015, y según dicta su apartado 7.1.5 de Seguimiento y medición de los recursos, los elementos de medición deben “estar verificados o calibrados a intervalos específicos o antes de su uso, contra patrones de medición trazables a patrones de medición nacionales o internacionales especificados”.

La necesidad de la verificación y/o calibración de los elementos de medición utilizados por el AMMM en su actividad se justifica en su estrategia de aseguramiento de la calidad en todas aquellas actividades cuya ejecución sería imposible sin la utilización de elementos de medición totalmente confiables, manteniéndose en línea con su Sistema de Gestión de Calidad UNE-EN ISO 9001 implantado.

Con la finalidad de mantener una alta disponibilidad de elementos de medida confiables (calibrados y/o verificados) dentro del AMMM y disminuir el stock rotativo de éstos, se apostó por centralizar e internalizar los trabajos de calibración de los elementos de medida del Área.

Con fecha previa a 1992, las actividades de calibración se realizaban en las instalaciones de Cuatro Caminos, trasladándose en fecha posterior a los Talleres Centrales, en concreto a la sección de Electrónica. En el año 2005 se crearon las actuales instalaciones del laboratorio de calibración, como sala sectorizada e independiente al resto de actividades del taller. Tras más de una década de actividad, y tras haber ido adquiriendo diferentes patrones de medición, se ha llegado a internalizar aproximadamente entre un 80 y un 90 % de las calibraciones sobre elementos de medida y verificación de los que dispone el AMMM.

En la evolución de los planes de mantenimiento y normas técnicas establecidas por los diferentes fabricantes de material móvil y equipamiento integrado en éste, es constatable, la creciente rigurosidad en la precisión de determinadas magnitudes de medición, como es, por ejemplo, la **magnitud dimensional**, exigiendo consecuentemente la disposición de elementos de mayor precisión en la cadena productiva.

La influencia de la variabilidad de las condiciones ambientales del laboratorio de calibración, en términos de temperatura, humedad, vibraciones, etc... se torna crítica en aquellas tareas de calibración de elementos de medida sobre las magnitudes más sensibles a éstas condiciones y con requerimientos elevados de precisión.

Todo esto exige disponer de unas instalaciones para llevar a cabo las tareas de calibración de los elementos de medición con unas condiciones ambientales, de temperatura y humedad controladas, siendo, además, este requisito técnico exigible según la norma de referencia ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” en su punto 5.3 Instalaciones y condiciones ambientales.

Esta norma de referencia establece la necesidad de disponer de instalaciones y condiciones ambientales con un riguroso control acorde al tipo de mediciones y ensayos a realizar en el laboratorio, así como al grado de exactitud exigibles en las mismas.

ESTADO ACTUAL DEL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DEL AMMM

Actualmente el Laboratorio de Calibración del AMMM se dispone en forma de L, con fachada de 10 metros, fondo de 7,5 metros y techado. Por su cara sur se encuentra adosado al Cuarto de Herramienta y por su cara norte al Centro de Control de Reparaciones, ambos sin techar.

Dentro del propio laboratorio, no existe ningún tipo de sectorización, siendo su espacio diáfano, realizándose todas las actividades relativas a las propias calibraciones, labores de gestión, almacenaje de tránsito, atención del personal, etc. en el mismo espacio.

CONTROL DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

Respecto al control de las condiciones ambientales, se dispone de un único termo-higrómetro, con precisión decimal, sin registro automático y cuya sonda se localiza en las inmediaciones de la medidora de medición unidimensional TRIMOS ID-5 (TELMA 500). Para ayudar en la estabilidad de estas condiciones, el laboratorio dispone de un acceso de doble puerta con interfase.

Según los estándares internacionales, la temperatura de referencia en metrología dimensional es de 20 °C. El sistema de control existente en el laboratorio, permite consignar su temperatura con resolución de 1 °C.

La temperatura de consigna configurada permanentemente en el control del sistema de aire es de 21°C, ya que se ha comprobado, con el termo-higrómetro instalado en el laboratorio, que se consigue el valor de temperatura real más aproximado a 20 °C (en concreto de media se obtiene 19,9 °C) en las inmediaciones de la medidora de medición unidimensional.

Con la finalidad de analizar la estabilidad actual de las condiciones ambientales del laboratorio, se realizó un registro pormenorizado de los valores de temperatura y humedad mediante la instalación de un registrador, registrando los valores de ambos parámetros cada media hora y durante un mes y medio aproximadamente (desde el 7/12/2017 al 23/01/2018).

ESTABILIDAD DE LA TEMPERATURA

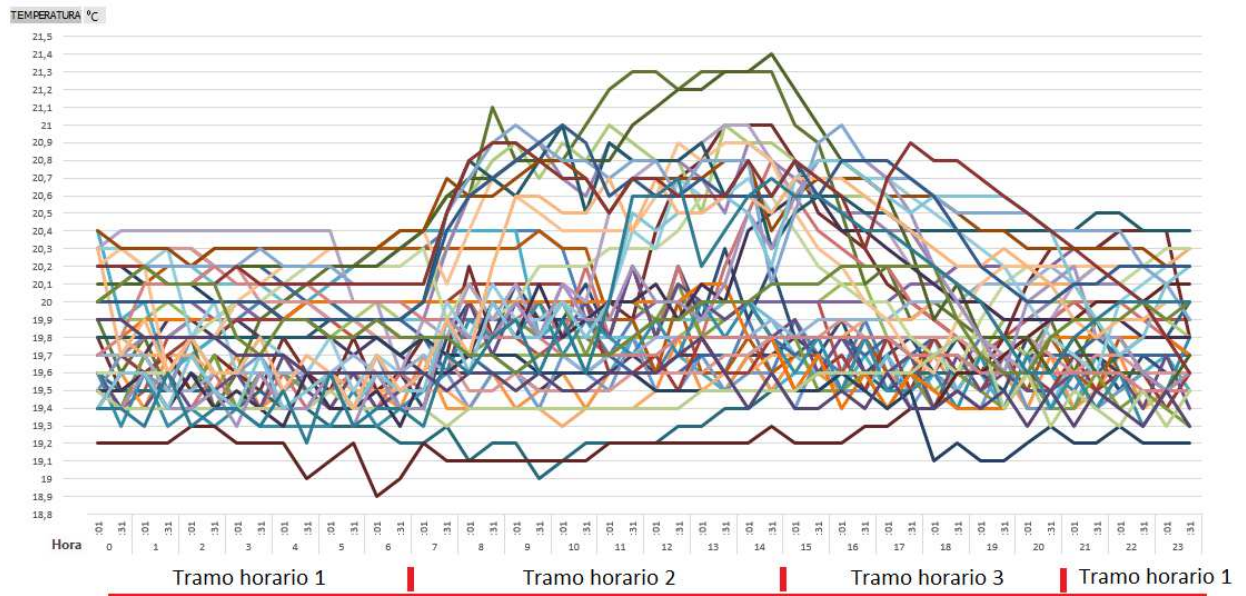
En el análisis de los registros de las temperaturas se observa, en cuanto a su estabilidad, 3 tramos temporales (u horarios) claramente diferenciados.

Tramo horario 1: Desde las 21:00 h a las 07:00 h del día posterior. En este tramo la temperatura permanece más estable, encontrándonos un margen de temperatura que va desde los 20,4 °C a los 18,9 °C.

Tramo horario 2: Desde la 07:00 h a 15:00 h. Este tramo es el de mayor variabilidad (entre los 21,4 °C a los 19,0 °C), y que coincide con el periodo de actividad diario del laboratorio.

Tramo horario 3: Desde las 15:00 h a 21:00 h. Este tramo es de índole transitoria, en la que la temperatura tiende a estabilizarse desde las características del tramo 2 a la del tramo 1, encontrándonos un margen de temperatura que va desde los 20,9 °C a los 19,1 °C.

A continuación, se ilustra los tramos descritos, y en donde cada gráfica representa una medida diaria:



Resulta evidente que la estabilidad térmica del laboratorio empeora en el tramo 2, que es el correspondiente a la jornada de actividad de éste. El hecho de la presencia de personas, variabilidad de equipos en funcionamiento, aperturas y cierre de puertas, etc. influye negativamente en la estabilidad, tendiéndose a mejorar en las horas en las que el laboratorio permanece cerrado sin actividad (tramos 1 y 3).

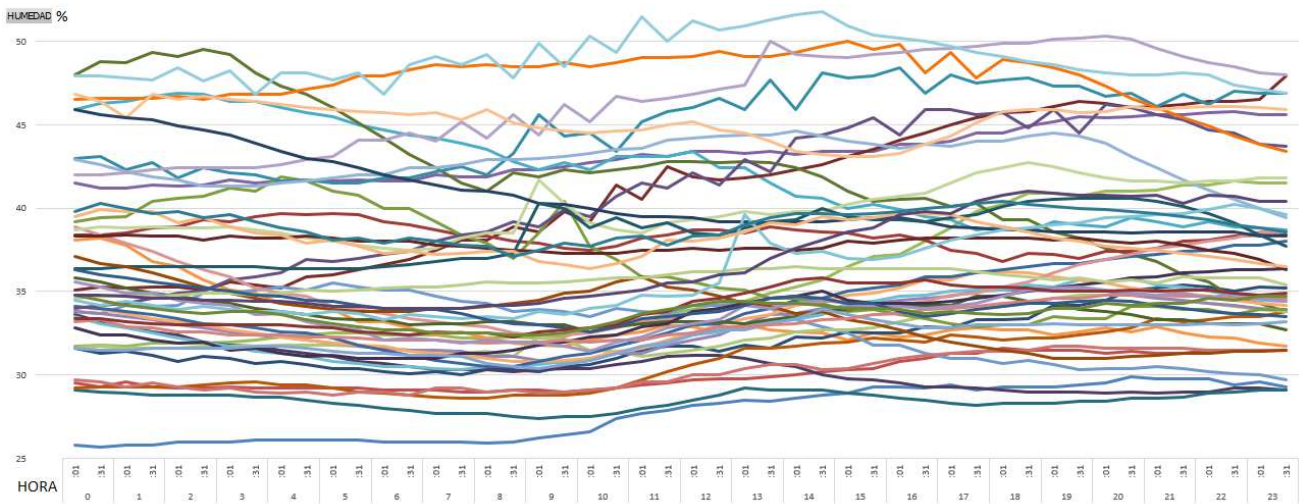
El resumen de márgenes medidos es el siguiente:



			Mediciones realizadas	
	Temperatura de consigna	Temperatura nominal u objetivo	Rango superior	Rango inferior
TRAMO 1	19 °C	20 °C	20 °C + 0,4 °C	-
			-	20 °C - 1,1 °C
TRAMO 2			20 °C + 1,4 °C	-
			-	20 °C - 1,0 °C
TRAMO 3			20 °C + 0,9 °C	-
			-	20 °C - 0,9 °C

ESTABILIDAD DE LA HUMEDAD RELATIVA

En el análisis de los registros de la humedad relativa ambiente se observa una variabilidad entre el 25,7 % y el 51,8 %, respecto del valor de consigna del 45 %.



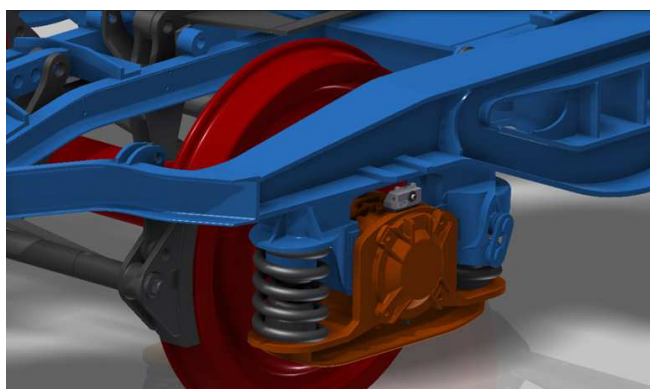
Humedad relativa ambiente de consigna	Mediciones realizadas	
	Rango inferior	Rango superior
45 %	45 % - 19,3 %	45 % + 5,8 %

EXACTITUD EXIGIBLES EN EL AMMM

Entre las calibraciones realizadas en el AMMM, se encuentran aquellas relacionadas con la magnitud dimensional, torsión, presión, masa, electricidad, etc. siendo la primera de ellas, la magnitud crítica dentro del AMMM cuyo grado de exigibilidad marcará las condiciones ambientales del laboratorio de calibración.

El **rango de tolerancia crítico** dentro de las mediciones dimensionales identificadas en el AMMM, se encuentra en las actividades de **revisión de los rodamientos de ejes de tren**, críticos en seguridad y encargados de la transmisión mecánica del movimiento de rotación de los ejes de tren a movimiento de traslación del mismo.

La **tolerancia** asociada a este tipo de revisiones es del orden de milésima de milímetro, es decir, del orden de **1 micra (1 μ m)** en **longitudes nominales de 10 mm**, para la cual la sección de Máquinas Herramientas del SMTC dispone de comparadores de medición con dicha precisión.



ESTABILIDAD DE LA TEMPERATURA

En metrología, y según la norma *ISO 5725 Exactitud (Veracidad y precisión) de los métodos y resultados de medición*, en la definición de la exactitud de una medida, interviene el denominado error sistemático, el cual se determina según los siguientes factores:

1. El error máximo especificado por el fabricante del instrumento de medición.
2. La calidad de los patrones.
3. La estabilidad de la temperatura de referencia en el entorno de la medición.

Extrapolando estos aspectos al equipamiento disponible en el Laboratorio de Calibración del AMMM se dispone de:

1. **Instrumento de medición:** medidora de coordenada horizontal TRIMOS ID-5 (TELMA 500), con un límite de campo de medición de 550 mm. El error máximo establecido por el fabricante es:

$$[0.3 + L(\text{mm})/1500] \mu\text{m}$$

Por lo que para **bloques límite de 550 mm se establece un error máximo de 0,666 μm .**

Para un bloque de **275 mm (mitad del campo de medición) se establecería en 0.483 μm .**

Para un bloque de **10 mm se establecería en 0.306 μm .**

2. **Calidad de los patrones:** se disponen de patrones de medición grado 1, que según norma *ISO 3650 Especificación geométrica de productos (GPS). Patrones de longitud. Bloques patrón*, la tolerancia máxima permitida respecto al **patrón nominal de 550 mm es de $\pm 2,3 \mu\text{m}$, para 275 mm $\pm 1,4 \mu\text{m}$ y respecto a 10 mm es de $\pm 0,2 \mu\text{m}$.**
3. **Estabilidad temporal de temperatura:** en este sentido la componente fundamental a considerar es el coeficiente de dilatación lineal térmica del acero al carbono, establecida en:

$$\alpha = 12 \times 10^{-6} (^\circ\text{C}^{-1})$$

La variación de longitud (ΔL) con la temperatura (ΔT) en función de dicho coeficiente y la longitud del bloque a medir se establecería como:

$$\Delta L (\mu\text{m}) = L (\mu\text{m}) \cdot \Delta T (^\circ\text{C}) \cdot \alpha (^\circ\text{C}^{-1})$$

De manera que para bloques límite de 550 mm, 275 mm y de 10 mm se establecerían los siguientes valores de incrementos de longitud en función de la variabilidad de la temperatura:

$\Delta T (^\circ\text{C})$	$\Delta L (\mu\text{m})$ para $L = 550 \text{ mm}$ (campo límite Trimos ID-5)	$\Delta L (\mu\text{m})$ para $L = 275 \text{ mm}$ (campo medio Trimos ID-5)	$\Delta L (\mu\text{m})$ para $L = 10 \text{ mm}$
0,1	0,66	0,33	0,012
0,2	1,32	0,66	0,024
0,3	1,98	0,99	0,036
0,4	2,64	1,32	0,048
0,5	3,3	1,65	0,06
0,6	3,96	1,98	0,072
0,7	4,62	2,31	0,084
0,8	5,28	2,64	0,096
0,9	5,94	2,97	0,108
1	6,6	3,3	0,12

Tabla 1. Dilataciones asociadas al acero al carbono en función de la estabilidad térmica

Con este análisis se hace evidente que se debe establecer un rango máximo de variación de la temperatura en órdenes de algunas décimas de $^\circ\text{C}$ y controlar la evolución de la temperatura en el ambiente, para asegurar en el punto de medición una estabilidad de temperatura, considerando los gradientes de temperatura temporales (en relación a la duración de la calibración de los elementos en cuestión) y los gradientes de temperatura espaciales (para asegurar una estabilidad en la zona de atemperación de los patrones, instrumentos de medición y mesurando).

Es evidente que la implementación de sistemas de climatización, aislamiento, regeneración de aire, regulación, etc. serán más costosos cuando mayores sean los requerimientos de estabilidad de temperatura exigidos. El establecer por ejemplo una exigencia de $\Delta T (^{\circ}\text{C}) = \pm 0,1$ será mucho más costoso que el establecimiento de un requerimiento de $\Delta T (^{\circ}\text{C}) = \pm 0,5$.

Para ayudar a establecer una solución de compromiso que minimice estos requerimientos, y que permita aprovechar las capacidades de la instrumentación y patrones del laboratorio, se optará por:

- Reducir la incertidumbre asociada al resultado de la medida mediante correcciones basadas en lectura de **sensores de temperatura con resolución de 0,1 °C**, anotando sus lecturas al comienzo de la calibración y al final, requiriéndose por tanto la instalación de este tipo de sensores.
- Asumir que las calibraciones dimensionales que se realizarán en el laboratorio del AMMM, y que requirieran de una alta precisión, se harán sobre elementos de dimensiones **menores al campo máximo de medición de la Trimos ID-5** (que es de 550 mm). Tal y como se puede comprobar en la Tabla 1, y bajo un mismo $\Delta T (^{\circ}\text{C})$, cuando mayor es la dimensión L de los elementos a calibrar, la dilatación asociada al acero es mayor, de manera que si tomáramos todo el campo máximo de medición de la máquina (550 mm) nos veríamos obligados a establecer unos requerimientos de estabilidad térmica mayores. Para establecer un compromiso en este punto, y en vistas a futuro, se establecerá la posibilidad de medidas con precisión de **1 μm** hasta el campo medio de medición de la máquina (275 mm).

De esta manera se establecerá un requerimiento en la estabilidad de temperatura de $\Delta T (^{\circ}\text{C}) = \pm 0,5$, con la finalidad de alcanzar dilataciones por debajo de los **2 μm para L = 275 mm** (para valores de $\Delta T (^{\circ}\text{C}) \geq \pm 0,5$ las dilataciones son prácticamente $\geq 2 \mu\text{m}$)

ESTABILIDAD DE LA HUMEDAD RELATIVA AMBIENTE

El requerimiento de estabilidad de la humedad relativa viene determinado por el bienestar humano y la corrosión de los metales (patrones, instrumentos, etc.) por condensación de la humedad.

Será el referido al bienestar o confort de las personas el que establezca el valor límite inferior del 40%, mientras que el de la corrosión establecerá el valor máximo de 50%.

De esta forma se establecerá un requerimiento de estabilidad de humedad relativa ambiente de 45 ± 5 %.

SECTORIZACIÓN DE LA SALA DE CALIBRACIÓN DEL LABORATORIO

Según la norma de referencia ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” en su punto 5.3 Instalaciones y condiciones ambientales, se especifica en el párrafo 5.3.3 **‘Debe haber una separación eficaz entre áreas vecinas en las que se realicen actividades incompatibles’**.

Entre las actividades propias del Laboratorio de Calibración, se encuentra la recepción y almacenaje de tránsito de los equipos; atención al personal del Área de Mantenimiento en cuestiones relacionadas con las calibraciones, etc. Estas actividades, entre otras, dan lugar a un ingreso de personas que implica constantes aperturas y cierres de las puertas de acceso al laboratorio, lo que dificulta (incompatibiliza) la estabilidad de las condiciones ambientales dentro del Laboratorio.

Por estos motivos, las actividades de calibración, y sobre todo las referidas a metrología dimensional, suelen realizarse en áreas o salas especialmente acondicionadas e independientes, sectorizadas con respecto al resto de actividades incompatibles, para evitar que las actividades y condiciones no favorables del entorno invaliden los resultados y comprometan la calidad requerida en las mediciones.

B. CUARTO DE HERRAMIENTA

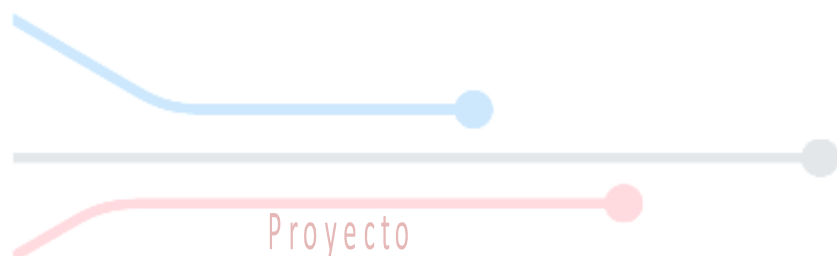
El denominado Cuarto de Herramienta, se trata de una cabina (sin techar) aneja actualmente al Laboratorio de Calibración, gestionada a través del propio Servicio de Talleres Centrales, y cuyas funciones son la provisión directa al personal de oficio del SMTC de:

- Materiales fungibles de uso frecuente para su actividad productiva (tales como guantes, monos, siliconas, cintas adhesivas, muelas, brocas, hojas de sierra, pegamentos, etc.)
- Utillajes y herramientas en concepto de préstamo de uso temporal limitado (llaves de tubo, sierras, machos de roscar, juego de helicoils, etc.)

Actualmente, este cuarto presenta deficiencias desde el punto de vista preventivo en lo referente al propio puesto de trabajo disponible para la persona de atención del Cuarto de Herramientas. Debido a la altura actual de la ventanilla frontal de atención se encuentra instalada una plataforma elevada a modo de estrado sobre la que el anfitrión expende el material al personal cliente del Cuarto de Herramientas a través de la ventanilla, lo que da lugar a riesgos de caída a distinto nivel.

Debido a los requerimientos de diseño del nuevo layout del Laboratorio de Calibración expuestos en anteriores apartados, se establece la necesidad de reducir en 1 metro lineal de fachada la actual dimensión del Cuarto de Herramienta para ganar dicho espacio al nuevo Laboratorio de Calibración y poder implementar así el layout descrito, además del propio espacio existente en el Cuarto donde se localiza una BIE y un Armario de Fuerza.

De esta forma, y motivado por todo el conjunto de actuaciones a realizar para la construcción del nuevo Laboratorio y la afección al propio Cuarto de Herramienta, se considera el momento adecuado para aprovechar y realizar sobre el mismo una reforma integral que incluya las consistencias especificadas.



ANEXO 3. NORMA TÉCNICA Nº 1530

SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE METRO DE MADRID.

INSTALACIONES

Servicio de Obras
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS



Metro de Madrid



M
e
t
r
o

d
e

M
a
d
r
i
d

NORMA TÉCNICA

Nº 1530

FECHA: Mayo 2014

ÁREA DE INGENIERÍA Y PROYECTOS DE I+D+i
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SEÑALIZACIÓN Y ENERGÍA

TÍTULO: SOLICITUD DE INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN
PROVISIONALES Y TEMPORALES DE
OBRAS EN LA RED DE METRO DE MADRID.

DESTINO: INSTALACIONES

EDICIÓN:

OBSERVACIONES: Cualquier dato o prescripción técnica contenida en la presente norma, podrá ser modificado sin previo aviso por el S.I.S.E., procediéndose de inmediato a su divulgación.

Nº Páginas: 01 de 11

REALIZADO

REVISADO

APROBADO

SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y
TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE
METRO DE MADRID

ÍNDICE

1.	OBJETO	3
2.	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA TEMPORAL DESDE EL SUMINISTRO DE METRO DE MADRID	3
2.1.	PROCEDIMIENTO	3
2.2.	CRITERIOS DE DISEÑO.....	5
3.	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA TEMPORAL DESDE GRUPO ELECTRÓGENO	7
3.1.	PROCEDIMIENTO	7
3.2.	CRITERIOS DE DISEÑO.....	8
	MODIFICACIONES	11

SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y
TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE
METRO DE MADRID

1. OBJETO

El objeto del presente documento es poner de manifiesto los requerimientos establecidos para la alimentación eléctrica provisional y temporal de obra en baja tensión, en las instalaciones de Metro de Madrid.

Las partes de las instalaciones que sufran transformaciones tales como ampliaciones, reparaciones importantes o demoliciones serán consideradas como obras durante el tiempo que duren los trabajos correspondientes.

El suministro de la energía eléctrica se podrá realizar de dos maneras diferenciadas:

1. Alimentación eléctrica desde el suministro de Metro de Madrid.
2. Alimentación eléctrica desde un grupo electrógeno instalado exclusivamente para la alimentación eléctrica en baja tensión de instalaciones temporales.

2. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA TEMPORAL DESDE EL SUMINISTRO DE METRO DE MADRID

La instalación eléctrica provisional y temporal de obra se realizará en el cuadro eléctrico de mando y protección más cercano a la instalación receptora, alimentándose, preferiblemente, desde el Cuadro General de Baja Tensión de Estación (CGBT). Si fuese necesaria la alimentación desde otro cuadro eléctrico diferente al indicado, el Servicio de Ingeniería de Señalización y Energía (SISE) de Metro de Madrid, deberá aprobar dicha eventualidad.

Se considerará como instalación eléctrica provisional y temporal de obra la alimentada desde el suministro de Metro de Madrid a la comprendida por los siguientes elementos:

- Circuito de alimentación eléctrica, con su correspondiente protección magnetotérmica y diferencial instalada en el CGBT de la estación, o en el cuadro eléctrico del que se alimente.
- Cuadro eléctrico de mando y protección temporal, incluida la aparamenta de control y dispositivos de protección.
- Circuitos de alimentación a los receptores.

Cuando el origen de la instalación eléctrica provisional y temporal de obra sea un cuadro eléctrico que deba mantenerse en servicio, para la explotación normal del servicio a viajeros, el diseño de la instalación a proyectar se realizará bajo la prioridad de mantener la continuidad del servicio y no afectar, en ningún caso, a la explotación o a la seguridad de los viajeros.

2.1. PROCEDIMIENTO

Cualquier actuación eléctrica que se realice en las dependencias de Metro de Madrid, deberá ser autorizada por parte del SISE.

SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y
TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE
METRO DE MADRID

Toda la documentación requerida en éste procedimiento deberá ser remitida al SISE al menos 15 días antes a la fecha prevista de inicio de los trabajos.

El procedimiento general y la documentación asociada para la autorización de maniobra y modificación de las instalaciones de baja tensión de Metro de Madrid será el siguiente:

a. Presentación de Memoria Técnica de Diseño o Proyecto de la instalación eléctrica

El Director de Obra deberá presentar al SISE el proyecto o memoria técnica de la instalación a realizar según el RD 842/2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (REBT) y en particular siguiendo las instrucciones de la ITC-BT 04 de dicho reglamento y resolución de la CAM 14-01-2004. Dicho documento deberá ser elaborado por un instalador autorizado en baja tensión, el cual, realizará la instalación eléctrica temporal solicitada.

Una vez que el SISE revise la documentación técnica aportada, emitirá al solicitante un correo electrónico con la conformidad a la memoria técnica de diseño o proyecto de la instalación eléctrica.

b. Solicitud de acceso, maniobra y modificación de las instalaciones de Baja Tensión.

El Director de Obra remitirá al Área de Mantenimiento de Instalaciones de Metro de Madrid, con copia al SISE la siguiente documentación:

- Formulario de Solicitud de acceso, maniobra y modificación de las instalaciones de baja tensión cumplimentado y firmado por el departamento promotor de los trabajos y la empresa solicitante.
- Proyecto o Memoria técnica de la instalación a realizar según ITC BT 04 y resolución de la CAM 14-01-2004.
- Correo electrónico emitido por el SISE con la conformidad al proyecto o memoria técnica de la instalación presentada.
- Datos de la empresa solicitante como Empresa Instaladora de Baja Tensión Autorizada por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid (DGIEM).
- Listado y Certificado del personal que ejecutará la actividad objeto de la solicitud y las acreditaciones necesarias según el RD 614/2001 del 8 de junio.
- Aptitud de inicio de actividad emitida por el Servicio de Prevención y Medicina Laboral de Metro de Madrid (SPyML). En caso de no aportar esta aptitud de inicio deberá recabarse

SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y
TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE
METRO DE MADRID

autorización del Servicio de Prevención y Medicina Laboral indicando la exención expresa.

c. Autorización de acceso, maniobra y modificación de las instalaciones de Baja Tensión.

- Una vez revisada la documentación aportada, el Área de Mantenimiento de Instalaciones de Metro de Madrid autorizará los trabajos y remitirá al Director de Obra la Autorización de acceso, maniobra y modificación de las instalaciones de baja tensión. Dicha comunicación deberá realizarse con copia al SISE.

d. Seguimiento de los trabajos proyectados.

Los trabajos se ejecutarán siguiendo estrictamente lo incluido en la memoria técnica de diseño o proyecto. En el supuesto que fuera necesario realizar alguna variación se informará previamente al SISE que procederá a su revisión y en su caso autorización de las modificaciones propuestas.

2.2. CRITERIOS DE DISEÑO

La instalación eléctrica provisional y temporal de obra proyectada deberá cumplir con los requisitos de la normativa vigente recogida en el RD 842/2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (REBT). Además, se tendrá en cuenta para el diseño y los cálculos, las condiciones externas determinadas por las condiciones de la instalación (túnel, temperatura, polvo, etc.). El grado de protección de las envolventes debe ser elevado dadas las condiciones del entorno, por lo que se recomienda un grado de protección IP65.

El suministro eléctrico a las estaciones de Metro de Madrid se realiza en alta tensión, la cual se transforma a la tensión de utilización y se distribuye desde el CGBT de la estación. Las estaciones de Metro de Madrid están dotadas de al menos un CGBT.

Las instalaciones eléctricas provisionales y temporales de obra que se alimenten directamente del CGBT, lo realizarán a través del suministro e instalación de una protección magnetotérmica con diferencial, dimensionándose dichas protecciones siguiendo los criterios de simultaneidad en la instalación existente. Preferiblemente, la alimentación eléctrica se realizará en el módulo de Usos Varios, con el aprovechamiento de una protección de reserva que se adecúe a las necesidades de la instalación, o instalando una nueva según proceda. En todos los cálculos realizados deberán incluirse expresamente los cálculos de potencia de cortocircuito de la instalación eléctrica.

Desde la protección del CGBT se tenderá un cable para alimentar al cuadro eléctrico de mando y protección temporal, que incluirá el mando y los dispositivos de protección principales. Se deberá prestar especial atención a la selectividad entre la protección del CGBT y las protecciones aguas abajo en el cuadro eléctrico de mando y protección temporal, evitando de este modo cualquier interferencia con las instalaciones de la estación.

SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y
TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE
METRO DE MADRID

Las características de la aparamenta del cuadro eléctrico de mando y protección temporal serán:

- En la alimentación de cada sector de distribución deberá existir uno o varios dispositivos que aseguren las funciones de seccionamiento y de corte omnipolar en carga.
- En la alimentación de todos los aparatos de utilización deberán existir medios de seccionamiento y corte omnipolar en carga.
- Los dispositivos de seccionamiento y de protección de los circuitos de distribución pueden estar incluidos en el cuadro principal.
- Los dispositivos de seccionamiento de las alimentaciones de cada sector deberán poder ser bloqueados en posición abierta (por ejemplo, por enclavamiento o ubicación en el interior de una envolvente cerrada con llave)
- La alimentación de los aparatos de utilización deberá realizarse a partir de cuadros de distribución, en los que se integren los dispositivos de protección contra las sobreintensidades, contactos indirectos y bases de toma de corriente.

Los cuadros de mando y protección temporal estarán dotados de conexión a tierra, con cable de cobre de sección adecuada y cubierta amarillo/verde. Esta conexión se realizará a la placa de tierras de la estación en caso de esquema de distribución en TN-S o a la tierra del cuarto de Baja Tensión en caso de distribución en T-T. El conexionado a la red de tierras deberá adecuarse al régimen de tierras existente en la estación, el cual, será confirmado por el SISE en caso de existir alguna duda al respecto.

De acuerdo con el REBT y en particular con la ITC-BT 33, "Instalaciones con fines especiales. Instalaciones provisionales y temporales de obras", en los tramos de túnel donde se realicen actuaciones, el tramo deberá contar con alumbrado de seguridad que permita, en caso de fallo del alumbrado normal, la evacuación del personal y la puesta en marcha de las medidas de seguridad previstas. Por consiguiente, se proyectará un alumbrado de seguridad en los tramos de túnel donde se realicen actuaciones que conlleven el desmontaje de la instalación del alumbrado existente.

Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las adecuadas para la protección contra los contactos directos e indirectos:

- Contra los contactos directos por medio de barreras o envolventes, o por aislamiento de partes activas.
- Contra los contactos indirectos instalando, para cada base o grupo de bases de toma de corriente, dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual máxima asignada de 30 mA.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de manera que no se ejerza ningún esfuerzo sobre las conexiones de los cables. Con el fin de evitar el deterioro de los cables, éstos no deben estar tendidos en pasos para peatones o vehículos. Si tal tendido es necesario, deberá disponer de protección

SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y
TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE
METRO DE MADRID

especial contra los daños mecánicos y contra contactos con elementos de la construcción. Las canalizaciones entubadas serán de grado de protección y características según UNE-EN 50.086 -1.

Los cables serán de tensión asignada mínima 0,6/1 kV según UNE 21.027 ó UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.

3. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA TEMPORAL DESDE GRUPO ELECTRÓGENO

La instalación eléctrica provisional y temporal de obra se realizará mediante una instalación generadora aislada, es decir, mediante un grupo electrógeno sin conexión eléctrica al suministro eléctrico de Metro de Madrid.

Se considerará como instalación eléctrica provisional y temporal de obra alimentada desde grupo electrógeno a la comprendida por los siguientes elementos:

- Grupo generador.
- Dispositivo que permita conectar y desconectar la carga en los circuitos de salida del generador.
- Cuadro eléctrico de mando y protección temporal, incluida la aparamenta de control y dispositivos de protección.
- Circuitos de alimentación a los receptores.

Dicha instalación deberá ser siempre independiente de las instalaciones eléctricas de Metro de Madrid y no existir ningún tipo de interacción con la red de distribución eléctrica de Metro de Madrid.

3.1. PROCEDIMIENTO

Cualquier actuación eléctrica que se realice en las dependencias de Metro de Madrid, deberá ser autorizada por el Servicio de Ingeniería de Señalización y Energía de Metro de Madrid (SISE).

El procedimiento general y la documentación asociada para la puesta en servicio de la instalación eléctrica provisional y temporal de obra alimentada desde un grupo electrógeno aislado será el siguiente:

a. Solicitud para la instalación eléctrica generadora aislada en dependencias de Metro de Madrid.

La solicitud deberá ir acompañada por la documentación indicada a continuación. Toda la documentación requerida en éste procedimiento deberá ser remitida al SISE al menos 15 días antes a la fecha prevista de inicio de los trabajos:

- Proyecto o Memoria técnica de la instalación a realizar según ITC BT 04 y resolución de la CAM 14-01-2004.

SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y
TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE
METRO DE MADRID

- Datos de la empresa solicitante como Empresa Instaladora de Baja Tensión Autorizada por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid (DGIEM).
- Listado y Certificado del personal que ejecutará la actividad objeto de la solicitud y las acreditaciones necesarias según el RD 614/2001 del 8 de junio.

b. Autorización para la instalación eléctrica generadora aislada en dependencias de Metro de Madrid.

Una vez revisada la documentación aportada, el SISE, autorizará los trabajos y se remitirá al Director de Obra la conformidad con la documentación aportada.

Dicha documentación deberá de tramitarse en la EICI correspondiente para obtener el Certificado de Instalación Eléctrica en Baja Tensión firmado y así la legalización de la instalación.

c. Entrega documental a la Dirección de Obra

Previamente a la puesta en servicio de la instalación será necesario entregar al Director de Obra la documentación generada para la legalización de la instalación según el RD 842/2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (REBT).

d. Seguimiento de los trabajos proyectados.

Los trabajos se ejecutarán siguiendo estrictamente lo incluido en la memoria técnica de diseño o proyecto. En el supuesto que fuera necesario realizar alguna variación se informará previamente al SISE que procederá a su revisión y en su caso autorización de las modificaciones propuestas. Si dichas variaciones afecta al expediente de legalización éste será actualizado según la normativa vigente.

3.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Como ya se ha indicado anteriormente, se considera la instalación eléctrica generadora como aislada, es decir, aquella en la que no puede existir conexión eléctrica alguna con la red de alimentación eléctrica de Metro de Madrid.

La instalación se realizará siguiendo las directrices normativas establecidas en el REBT y en particular en la ITC BT-40 "Instalaciones generadoras de baja tensión":

a. Condiciones generales

Los generadores y las instalaciones complementarias de las instalaciones, como por ejemplo los depósitos de combustibles, deberán cumplir las disposiciones que establecen los reglamentos y directivas específicos que les sean aplicables.

SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y
TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE
METRO DE MADRID

Los locales dónde se alojen los motores térmicos deberán estar suficientemente ventilados.

Los conductos de salida de los gases de combustión, si fuera necesario instalarlos, serán de material incombustible y evacuarán directamente al exterior.

b. Condiciones eléctricas

La conexión a los receptores estará dotada de un dispositivo que permita conectar y desconectar la carga en los circuitos de salida del generador.

Los generadores deberán incorporar las protecciones generales contra sobreintensidades y contactos directos e indirectos necesarios para la instalación que alimenten.

Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.

El generador dispondrá de las protecciones específicas para reducir los daños como consecuencia de defectos internos o externos a ellos.

Los circuitos de salida del generador se dotarán de las protecciones establecidas en las correspondientes ITC del REBT que les sean aplicables.

c. Instalación de Puesta a Tierra

La instalación deberá estar provista de sistemas de puesta a tierra que aseguren que las tensiones que se pueden presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en el REBT.

La red de tierras de la instalación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las tierras son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas, no provoca en la otra, diferencias de tensión respecto a la tierra de referencia superiores a 50V.

Las características de la aparamenta del cuadro eléctrico de mando y protección temporal serán:

- En la alimentación de cada sector de distribución deberá existir uno o varios dispositivos que aseguren las funciones de seccionamiento y de corte onnipolar en carga.
- En la alimentación de todos los aparatos de utilización deberán existir medios de seccionamiento y corte onnipolar en carga.
- Los dispositivos de seccionamiento y de protección de los circuitos de distribución pueden estar incluidos en el cuadro principal.

SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y
TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE
METRO DE MADRID

- Los dispositivos de seccionamiento de las alimentaciones de cada sector deberán poder ser bloqueados en posición abierta (por ejemplo, por enclavamiento o ubicación en el interior de una envolvente cerrada con llave)
- La alimentación de los aparatos de utilización deberá realizarse a partir de cuadros de distribución, en los que se integren los dispositivos de protección contra las sobrecorrientes, contactos indirectos y bases de toma de corriente.

De acuerdo con el REBT y en particular con la ITC-BT 33, "Instalaciones con fines especiales. Instalaciones provisionales y temporales de obras", en los tramos de túnel donde se realicen actuaciones, el tramo deberá contar con alumbrado de seguridad que permita, en caso de fallo del alumbrado normal, la evacuación del personal y la puesta en marcha de las medidas de seguridad previstas. Por consiguiente, se proyectará un alumbrado de seguridad en los tramos de túnel donde se realicen actuaciones que conlleven el desmontaje de la instalación del alumbrado existente.

Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las adecuadas para la protección contra los contactos directos e indirectos:

- Contra los contactos directos por medio de barreras o envolventes, o por aislamiento de partes activas.
- Contra los contactos indirectos instalando, para cada base o grupo de bases de toma de corriente, dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual máxima asignada de 30 mA.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de manera que no se ejerza ningún esfuerzo sobre las conexiones de los cables. Con el fin de evitar el deterioro de los cables, éstos no deben estar tendidos en pasos para peatones o vehículos. Si tal tendido es necesario, deberá disponer de protección especial contra los daños mecánicos y contra contactos con elementos de la construcción. Las canalizaciones entubadas serán de grado de protección y características según UNE-EN 50.086 -1.

Los cables serán de tensión asignada mínima 0,6/1 kV según UNE 21.027 ó UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.



Metro de Madrid

ÁREA DE INGENIERÍA Y PROYECTOS DE I+D+i
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SEÑALIZACIÓN Y ENERGÍA

NORMA TÉCNICA Nº 1530
INSTALACIONES
FECHA 05/14

SOLICITUD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
DE BAJA TENSIÓN PROVISIONALES Y
TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE
METRO DE MADRID

MODIFICACIONES



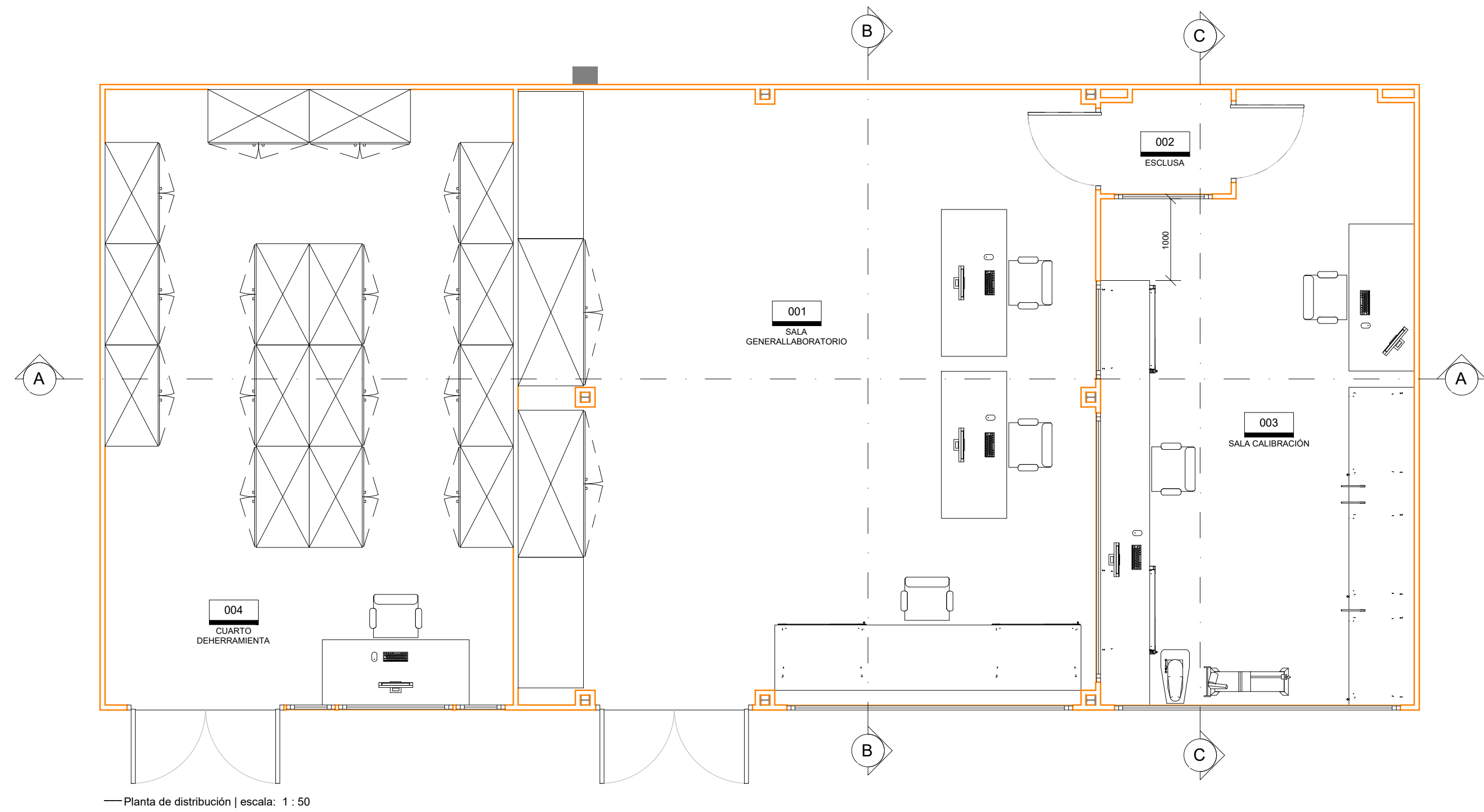
Documento Básico

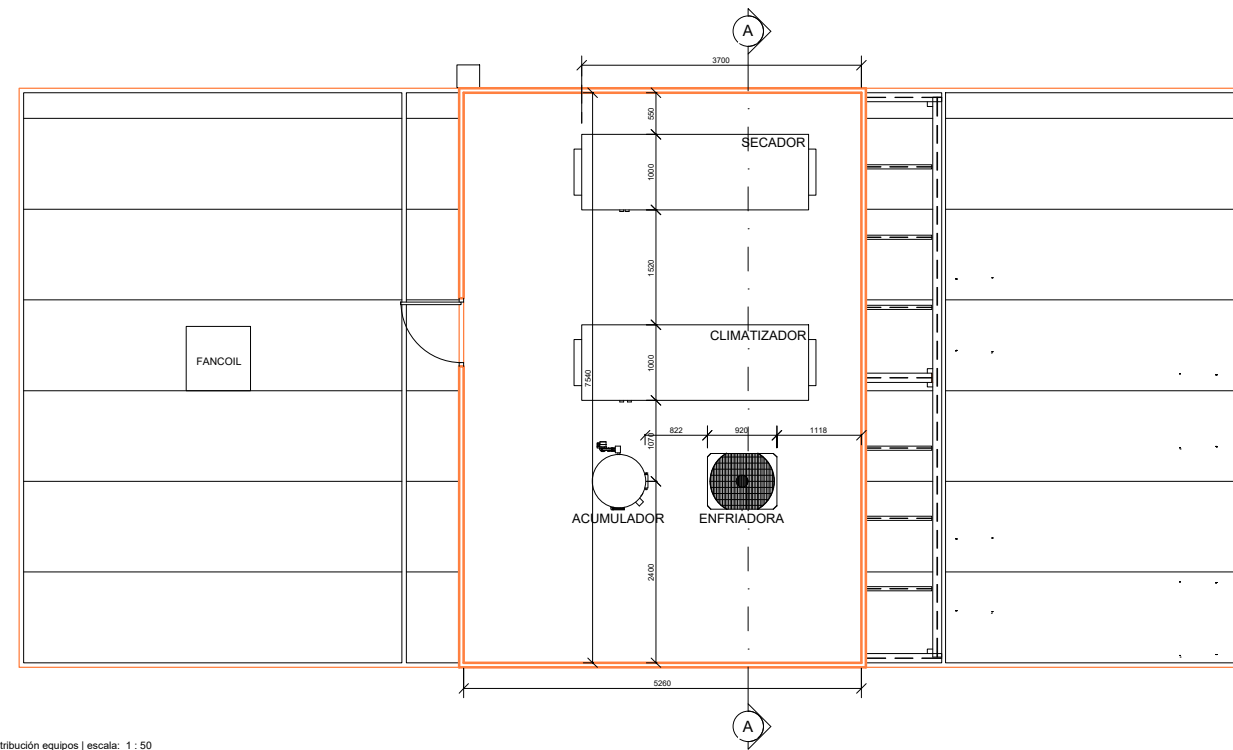
DOC.2 PLANOS

Servicio de Obras
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

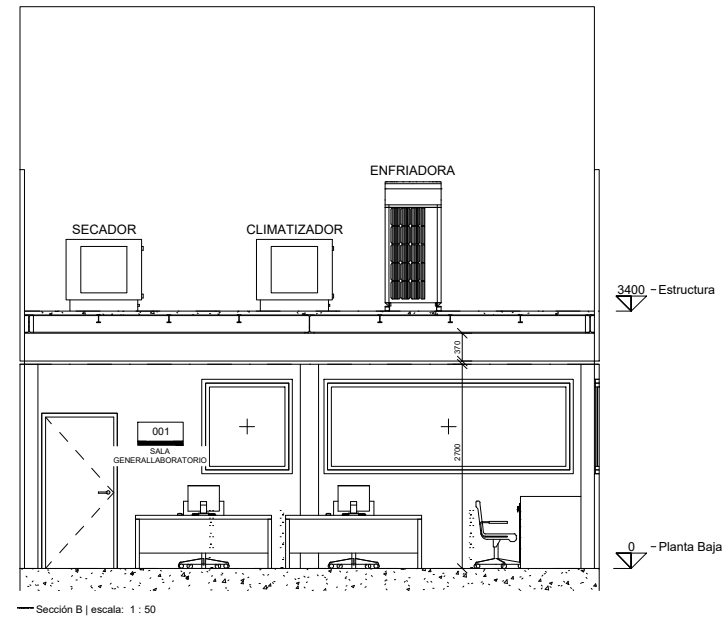


Metro de Madrid

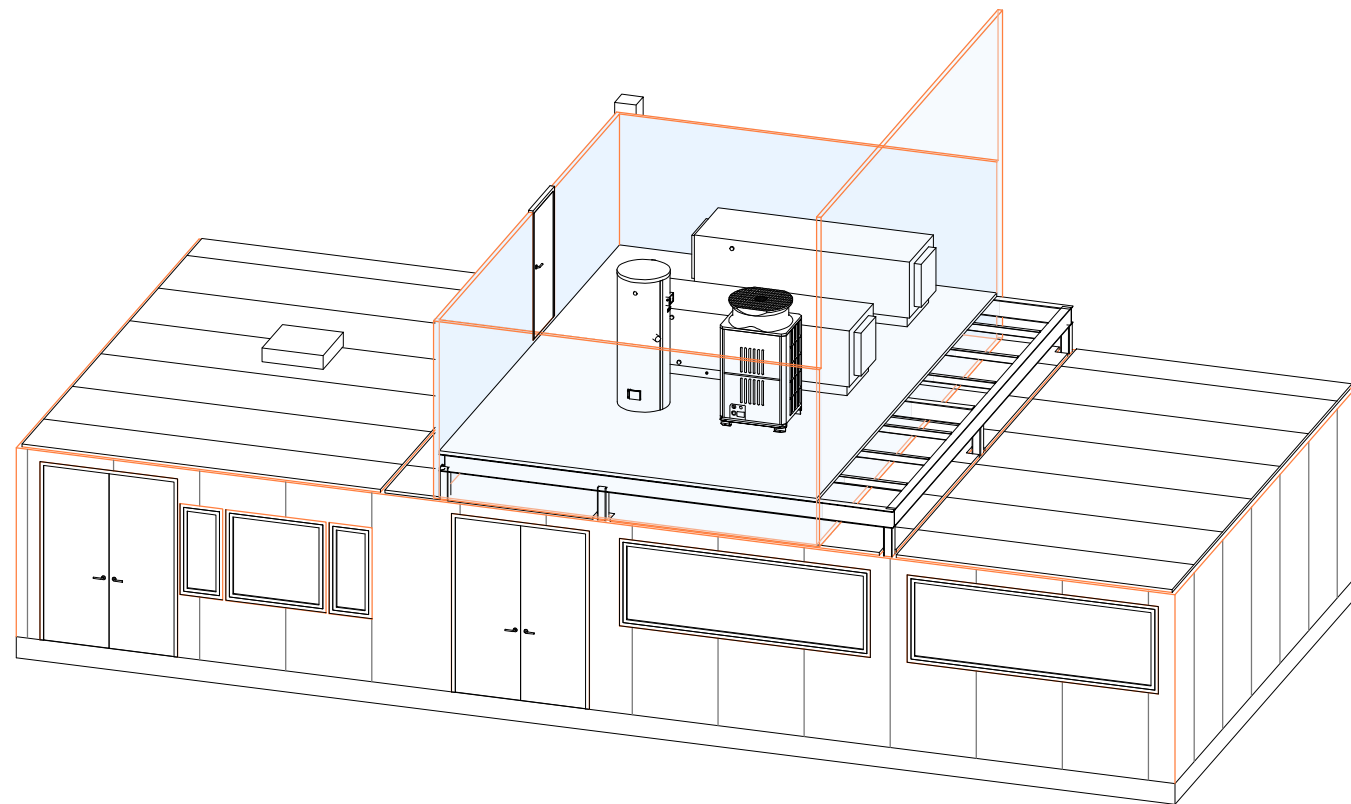




Distribución equipos | escala: 1 : 50

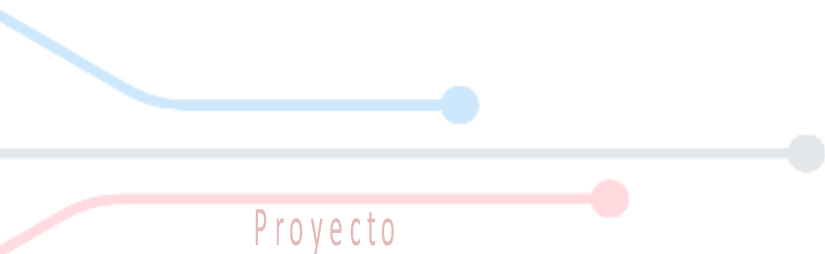


Sección B | escala: 1 : 50



Escala gráfica 1:50
0 1m 2 3

C	B	A
MODIFICACIONES		



DOC. 3 CRITERIOS DE DISEÑO

ÍNDICE

1.	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	5
1.1	Criterios adoptados.....	5
	Clasificación de zonas	5
	Etapas de filtración de aire	6
	Gradiente de presión diferencial entre salas	6
	Régimen de trabajo del climatizador.....	6
	Condiciones climáticas internas	7
	Condiciones climáticas externas.....	7
	Control de humedad relativa HR%	8
	Cargas térmicas consideradas	9
	Agente frigorífico y térmico.....	10
1.2	Descripción instalación de HVAC	10
	Unidad de tratamiento y recirculación de aire.....	10
	Datos técnicos y curva del ventilador.....	12
	Conducción, difusión y filtración de aire	13
1.3	Unidad enfriadora de agua	15
1.4	Deshumidificador de aire.....	16
1.5	Humidificador de aire.....	17

1.6 Instalación Hidráulica	19
Red de tubería	19
Válvulas de corte y regulación.....	19
Accesorios de la instalación hidráulica	20
Aislamiento térmico de tuberías. -	20
1.7 Fan-coil de techo.....	21
2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA y CONTROL.....	21
2.1 Instalación eléctrica	21
2.2 Instalación de alumbrado	23
2.3 Instalación de control de HVAC.....	23
Elementos de campo.	24
Cableado de control	25
Esquema de arquitectura de control.....	26
Listado de señales de control	27
2.4 Registrador de temperatura y humedad relativa	28
2.4 Instalación de comunicaciones	29
3. ARQUITECTURA DE SALA LIMPIA.....	29
3.1 Cerramientos divisorios y falso techo	29

CRITERIOS DE DISEÑO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

3.2 Puertas batientes	31
3.3 Ventanas	32
3.4 Pavimento de sala limpia	32

1. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

1.1 Criterios adoptados

Los criterios generales de diseño en los cuales se basa la elaboración del presente proyecto de reforma integral del laboratorio de calibración referidos principalmente al sistema de climatización se basan en los requerimientos definidos por Metro Madrid S.A.

El objetivo principal del sistema de climatización es suministrar el caudal de aire, en calidad y cantidad suficiente para conseguir y mantener las condiciones de temperatura y humedad relativa requeridas en las zonas objeto de proyecto, así como mantener un diferencial de presiones, entre las diferentes zonas o áreas “clasificadas” y el exterior o áreas no clasificadas.

Se debe cumplir con la Normativa vigente en el ámbito de aplicación que afecte a los alcances del presente documento.

Por ello el sistema de climatización que se proyecta se realiza en base a los siguientes criterios:

Clasificación de zonas

Clase	SALA CALIBRACION	ESCLUSA	SALA GENERAL LABORATORIO	CUARTO DE HERRAMIENTA
ISO 14644 “At Rest”	ISO-8	ISO-8	S/C	S/C

ISO classification number (N)	Maximum concentration limits (particles/m ³ of air) for particles equal to and larger than the considered sizes shown below (concentration limits are calculated in accordance with equation (1) in 3.2)					
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
ISO Class 5	100.000	23.700	10.200	3.520	352	35
ISO Class 7				352.000	83.200	2.930
ISO Class 8				3.520.000	832.000	29.300
NOTE Uncertainties related to the measurement process require that concentration data with no more than three significant figures be used in determining the classification level						

Etapas de filtración de aire

Todo el aire impulsado al interior de las áreas “controladas” o clasificadas como sala limpia, pasará por un mínimo de tres etapas de filtración de aire, de la siguiente eficacia filtrante siguiente:

- Pre-filtro eficacia G-4, según EN-779, colocado en aspiración de la unidad climatizadora
- Filtro medio F8, según EN-779, colocado en aspiración de unidad climatizadora.
- Filtro absoluto H-12, según EN-1822, colocado en la sección de impulsión de la unidad climatizadora.

Gradiente de presión diferencial entre salas

El criterio de cascada o escalonado de presiones se ha establecido mediante presiones diferenciales entre salas, asegurando un gradiente positivo respecto a un valor “cero” exterior. Con ello se evita tener salas en depresión respecto a la medida de presión tomada en un punto exterior, y en consecuencia las infiltraciones procedentes de exterior de los locales clasificados.

Los flujos de aire siempre irán desde la sala de mayor presión → a la sala de menor valor de presión.

	SALA CALIBRACION	ESCLUSA	SALA GENERAL LABORATORIO	CUARTO DE HERRAMIENTA
Presión Diferencial	+20 pa	+ 10 pa	n/a	n/a

La presión diferencial en las salas que conforman las áreas clasificadas se controlará de forma automática a través del sistema de control y monitorización considerando como valores de consigna los indicados en el programa de necesidades.

La variable “presión diferencial” se tomará mediante la comparación del valor de presión estática medido en cada sala respecto del exterior. Este valor se integrará en el sistema de control, el cual enviará orden apertura o cierre a la compuerta de retorno correspondiente de cada sala, hasta conseguir el valor de consigna.

Régimen de trabajo del climatizador

Se considera el funcionamiento continuo de la instalación, 365 días/año y 24 horas al día.

- La unidad climatizadora de tratamiento y recirculación de aire "AHU", trabajará en régimen de recirculación de aire y caudal constante en impulsión, con aporte de aire exterior variable considerado en torno a uno 15%, para compensar el caudal de fuga de aire debido a la sobrepresión de salas.
- La unidad AHU, llevará motor EC con regulación electrónica de velocidad de giro del ventilador, para mantener constante el caudal de impulsión, en función de la variación de la presión diferencial medida entre el oído de ventilador y la cámara de impulsión.
- Suministro e instalación de climatizador de aire para dar servicio a la sala de calibración, Esclusa y Sala general de laboratorio, dimensionado para trabajar en régimen de recirculación con aporte de aire exterior de un 15% del caudal nominal

Condiciones climáticas internas

Según el programa de necesidades, las condiciones climáticas internas consideradas son:

	SALA GENERAL	ESCLUSA	SALA CALIBRACIÓN
Temperatura (°C)	Confort	20±0,5 °C	20±0,5°C
Humedad Relativa (%)	N.A	45±5%	45±5%

Para el control de temperatura y humedad relativa, se instalará sonda combinada entálpica en el conducto de retorno de la unidad climatizadora. Los valores medidos se enviarán al sistema de control, donde se compararán con el punto de consigna y se enviará señal de regulación al servomotor de la válvula correspondiente.

Condiciones climáticas externas

Las condiciones climáticas externa, son las indicadas en la Norma UNE 100001-2001 para Madrid, desarrolladas en la Guía Técnica del Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía IDAE.

- Verano: TS / TH = 36,1 ° / 20,5 °
- Invierno: TS = -1,4 °C

CRITERIOS DE DISEÑO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

Provincia	Estación	Indicativo
Madrid	Cuatro Vientos (Aeródromo)	3196

UBICACIÓN: AEROPUERTO

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
687	40°22'40"	03°47'41"W	87.600 (1998-2007)	(4) 18.980 (1998-2007)		

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-7,6	-1,4	-0,1	11,3	77	37,5

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
40,6	36,1	20,5	34,8	19,8	33,3	19,6	15,9

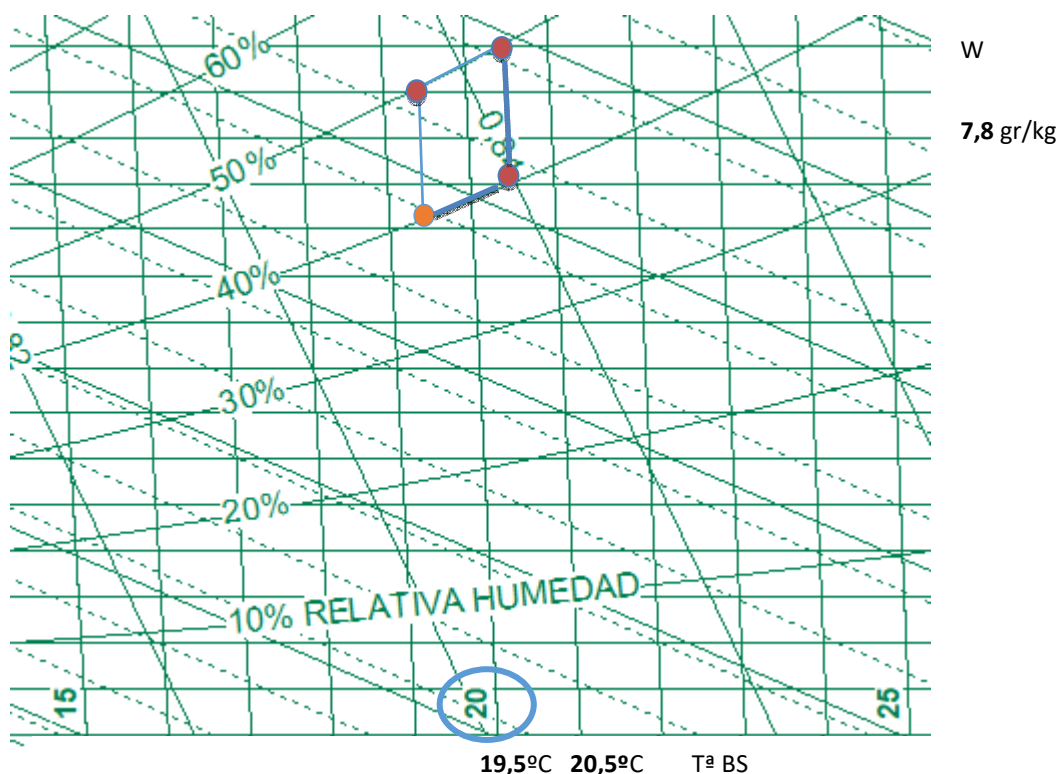
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)
21,2	34,0	20,5	33,6	20,0	33,2

Control de humedad relativa HR%

Para garantizar el control de humedad relativa, en el rango indicado, humedad relativa = $45 \pm 5\%$ (40% _ 50%), y temperatura = $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$ ($19,5^\circ\text{C}$ – $20,5^\circ\text{C}$), es necesario instalar sistema de secado o deshumidificación y humidificación de aire.

- Para condiciones de aire exterior con humedad específica superior a 7,8 gramos de agua por kilo de aire, será necesario deshumidificar.
- Para condiciones de aire exterior con humedad específica inferior a 5,5 g/kg, será necesario humectar.



Por tanto, se debe incluir el suministro e instalación de unidad de des-humidificación de aire por rotor desecante, con reactivación eléctrica, dimensionado para tratar el aire exterior del sistema de climatización de la unidad aséptica, considerado en torno al 15% del caudal.

Así como el suministro e instalación de humidificador autónomo auto-productor de vapor por electrodos sumergidos, para una capacidad de producción de vapor ≥ 4 kg/h.

Cargas térmicas consideradas

- Cargas internas en salas consideradas, con un factor de simultaneidad (100%) = 4.640 W
- Iluminación, se ha considerado una carga aproximada de 20 W/m².
- Ocupación interna se ha considerado una carga sensible de 72 W/persona.
- Aire exterior, se ha considerado la carga térmica correspondiente a un 15% de aire exterior
- Pérdidas por transmisión térmica:
 - Paredes de panel sándwich metálico con alma de poliestireno, expandido EPS: 0,50 W/m²K
 - Falso techo de panel sándwich metálico con alma de poliestireno, expandido EPS: 0,50 W/m²K
 - Ventanas: 3,50 W/m²K

Agente frigorífico y térmico

- **Agente frigorífico:** Se ha considerado dimensionar las baterías de frío del climatizador y del secador de aire, para trabajar con agua enfriada, con un diferencial térmico de 5°C (entrada de agua 7°C, salida de agua 12°C).

- **Agente térmico:** Para la unidad de climatización, como primera opción se ha considerado agua caliente, procedente de la instalación general de climatización de la nave taller de Metro. Cuando no haya servicio de agua caliente, y las condiciones térmicas de sala lo requieran entraría en funcionamiento la batería eléctrica.

Para el secador de aire / deshumidificador de aire, en ausencia de servicio de vapor de agua en las instalaciones, se opta por batería de reactivación eléctrica.

Por último, para el fan-coil que dará servicio al cuarto de herramientas, se considera que utiliza agua fría / caliente de la línea actual del sistema general de climatización de la nave.

1.2 Descripción instalación de HVAC

Unidad de tratamiento y recirculación de aire

La unidad de climatización, será tipo modular serie COMPACT de LCI o similar de TROX, en ejecución para montaje interior. Fabricada sobre bastidor auto-portante de perfil de aluminio extruido, y paneles de cierre tipo sándwich formado a base de doble chapa galvanizada interior y pre-lacada al horno exterior y núcleo de aislamiento de lana de roca, de espesor total 45 milímetros.

Estará dotada de puertas de intervención con manetas de apertura rápida, iluminación interior y mirillas de inspección en puertas.

La unidad se fabricará de acuerdo a Norma ISO 9002, e incluyen los dispositivos de seguridad correspondientes, para en marcado CE de las mismas, de conformidad con la Directiva de máquinas 89/392/CEE, 93/44/CEE, 93/68/CEE y 98/37 CEE.

La unidad llevará en el exterior la correspondiente placa de identificación y datos técnicos, y constará de las siguientes secciones:

- Sección de retorno y mezcla de aire exterior, con compuertas manuales preparadas para motorizar y marcos porta-filtro para eficacia G4 + F8, incluido dispositivo de indicación de pérdida de carga a través del filtro.
- Sección de calentamiento / enfriamiento, compuesta por baterías de frío, batería de calor y resistencia eléctrica de apoyo, con correspondiente bandeja de recogida de condensados para la batería de frío. Las baterías fabricadas en tubería de cobre y aletas de aluminio, sobre bastidor de acero inoxidable.
- Sección de impulsión, con moto-ventilador tipo "EC" con motor directo; dimensionado para el caudal de proyecto y presión disponible necesaria.
- Sección de filtración final, compuesta por filtro absoluto compacto eficacia HEPA H-12, según EN-1822.
- Sección de expansión y conexión a conducto.

Dimensiones aproximadas: (largo x ancho x alto) = 3200 x 1160 x 1000

Peso estimado en vacío: 535 kg

CRITERIOS DE DISEÑO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

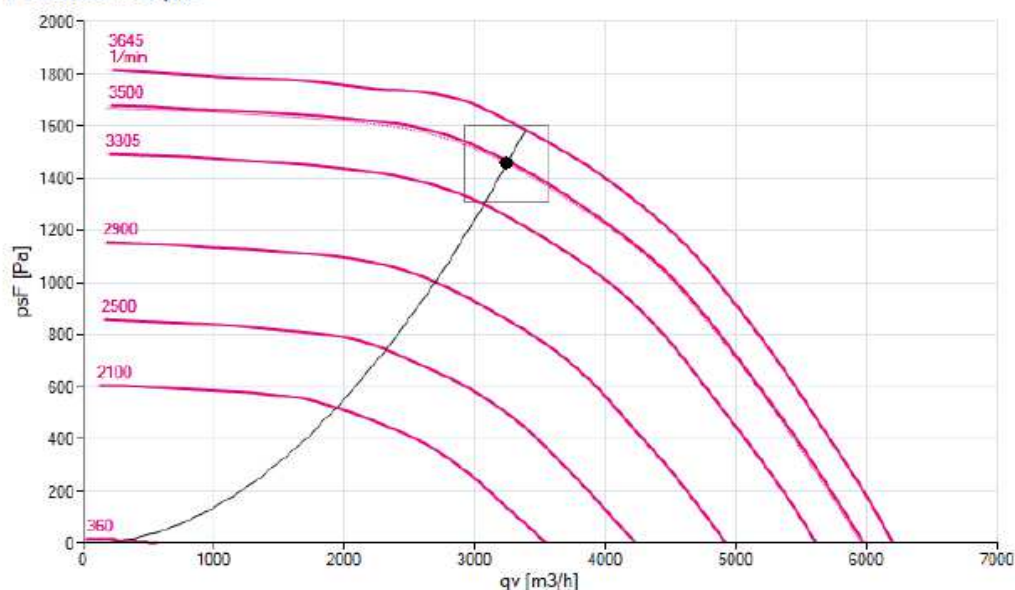
Datos técnicos y curva del ventilador

Motor	ECblue	
Alimentación de red	-	3~ 400V 50Hz
temperatura ambiente,	°C	55
Eficiencia η_{statA}	%	66,5
Eficiencia $N_{actual} N_{target}$	%	72,9 62
Conformidad ErP	2015 Regulador EC integrado	
grille influence	Nein	

Datos del ventilador

SFP-class SFP-valores (P_{SFP})	- Ws/m ³	5 2380
caudal (q_v)	m ³ /h	3250
Presión, stat. (p_{sF}) tot. (p_T)	Pa	1457 1509
Potencia eléctrica de toma (P_{sys})	W	2149
Eficiencia del sistema stat. ($\eta_{sF,sys}$) tot. ($\eta_{T,sys}$)	%	61.2 63.4
Velocidad del ventilador (n) max. (n_{max})	1/min	3489 3640
Velocidad del ventilador, valores de ajuste	%	96
Frecuencia (f_{DP}) (f_{max})	Hz	50 60
voltaje	V	400
Intensidad	A	3.30
Datos sonoros, lado de aspiración ($L_{w(A),s}$) ($L_{w,s}$)	dB	82 85
Datos sonoros, lado de presión ($L_{w(A),s}$) ($L_{w,s}$)	dB	90 91
Dimensiones (a x h x l)	mm	450 x 450 x 305
Peso	kg	16
k-factor para la presión en la embocadura (k)	-	95
Diferencial de presión	Pa	1170

Prestaciones p_{sF}



Conducción, difusión y filtración de aire

CONDUCTOS DE AIRE:

La conducción del aire entre la unidad de tratamiento y filtración, y los elementos de impulsión y retorno colocados en cada una de las salas o zonas objeto del presente proyecto, se hará mediante red de conductos metálicos fabricados de chapa de acero, galvanizada con recubrimiento de cinc de al menos 380 gr/m².

Los conductos serán de geometría circular o rectangular, dependiendo de la sección de los mismos y de su trazado. El cálculo de las secciones de conducto y velocidades de paso de paso de aire, se hará considerando una pérdida de carga lineal constante de 0,1 mm.c.a / metro lineal.

El espesor de los conductos será según norma EN-1507:2006, de acuerdo a la aplicación o clase de conducto, tipo de refuerzos, suptación etc.

Las uniones longitudinales de los conductos será tipo "Pittsburgh", y las uniones frontales o uniones de los distintos tramos, serán tipo METU, especialmente indicadas para salas limpias ya que garantizan la estanqueidad en las juntas de las uniones de los conductos, consiguiendo reducir notablemente las posibles fugas. Todas las uniones irán interiormente selladas con masilla de poliuretano tipo "Bostik" o similar.

Las conexiones finales entre los conductos de impulsión y los elementos de difusión, se hará con conducto flexible tipo "combiflex", construido por láminas de aluminio y poliéster que encapsulan un hilo de acero, todo recubierto por funda de PVC.

Temperatura de -30 a + 120°C

Presión máxima 2.500 pa

Velocidad máx. 30 m/s

Longitud estándar 10 m.

Las uniones entre el conducto flexible y los elementos de difusión se fijarán con "bridas" ó flejes ajustable metálicos tipo "variflex" de Salvador Escoda o similar.



ASILAMIENTO TÉRMICO

Los conductos de impulsión en su totalidad y los tramos de conducto de retorno que transcurra por trazados exteriores, irán aislados térmicamente empleando manta de fibra de vidrio tipo ISOAIR de ISOVER de espesor 30 mm con barrera de vapor y capa de refuerzo aluminizado tipo Kraft, fijación tipo fleje de nylon.

ELEMENTOS DE DIFUSION y RETORNO

Como elementos terminales de distribución y filtración de aire, se utilizarán cajones porta-filtro (sin filtro) tipo SOFTDISTRI de techo marca Camfil tamaños 3P6 y 6P6 o similar de otro fabricante, compuesto por “plenum” de aire con boca de entrada superior o lateral, rejilla de difusión perforada, y alojamiento para filtro absoluto, y toma de test DOP.

Las rejillas a instalar, son tipo AR-AG de TROX, fabricadas en perfil de aluminio anodizado (opcional lacado en color blanco 9010), con lamas fijas horizontales a 45º, y van sobre marco de montaje a insertar en paneles. Incorporan lamas de regulación manual de caudal, (AG) de chapa de acero galvanizado según DIN 17162.

ELEMENTOS DE REGULACION

En el conducto de entrada de aire cada sala o zona, se colocarán compuertas reguladoras de caudal para sistema de volumen constante, ajustadas al caudal de impulsión determinado por cálculo.

En los conductos de retorno de las salas “clasificadas” se montarán compuertas AODB de KoolAir o similar, equipadas con actuador eléctrico proporcional marca Belimo NM24SR o similar.

ETAPAS DE FILTRACION

En la instalación de climatización objeto del proyecto, se instalarán tres etapas de filtración de aire en la unidad climatizadora (G4 + F8 + H12 / H13).

Los pre-filtros clase G4, serán de marco metálico, tipo superficie quebrada, de medidas o múltiplos estándar de 600x600x40 mm, con elemento filtrante sintético.

Los filtros medios (clase F8), serán tipo compacto, marca Camfil modelo Opakfil o similar, de medidas 595x595x295 mm.

CRITERIOS DE DISEÑO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

Los filtros absolutos (clase H-12), serán tipo compacto, marca Camfil modelo Megalam MDA o similar, para instalación en cajones filtrantes y máquinas climatizadoras de salas limpias.



1.3 Unidad enfriadora de agua

Unidad compacta enfriadora de agua refrigerada por aire, será tipo EREBA 8T de 8 kW o similar, diseñada para aplicaciones de refrigeración con pequeñas demandas (8 a 39 kW), según los siguientes datos técnicos:

EREBA ACCESS				solo frío							
				8T	12T	15T	17T	21T	26T	33T	40T
Refrigeración											
Unidad estándar Rendimiento a plena carga*	CA1	Potencia nominal	kW	8,0	10,8	14,0	16,4	21,4	27,2	33,2	41,2
		EER	kW/kW	3,1	2,9	2,91	3,01	3,12	3,04	3,24	2,91
		Clase Eurovent		A	B	B	B	A	B	A	B
	CA2	Potencia nominal	kW	10,1	15,0	17,70	22,7	29,5	38,4	45,5	56,6
		EER	kW/kW	3,70	3,65	3,43	3,83	3,88	3,94	4,03	3,45
Eficiencia energética estacional eficiencia	SEPR _{21-3°C} Process medium temp.		kWh/kWh	-	-	-	2,79	2,92	2,97	2,89	2,96
	SEPR _{12/7°C} Process high temp.		kWh/kWh	-	-	-	5,22	5,29	5,01	5,06	4,95
	SEER _{12/7°C} Comfort low temp.		kWh/kWh	3,80	3,53	3,58	3,41	3,51	3,25	3,46	3,30
	SEER _{23/18°C} Comfort medium temp.		kWh/kWh	4,53	4,29	4,22	4,22	4,12	3,83	3,88	3,74
Nivel de potencia sonora ⁽¹⁾			dB (A)	68	70	71	72	74	78	78	80
Nivel de presión sonora a 10 m ⁽²⁾			dB (A)	40	42	43	40	42	46	46	48
Longitud			mm	908			1136		1002		
Ancho			mm	350			584		824		
Alto			mm	821	1363		1580		1790		
Peso de funcionamiento ⁽³⁾			kg	76	114	116	189	208	255	280	291
Compresores				Girato- rio	Scroll						
Carga de refrigerante R410A ⁽³⁾			kg	2.15	2.63	3.18	5.5	6.4	5.8	8.6	8.8
			CO ₂ eq	4.5	5.5	6.6	11.5	13.4	12.1	18	18.4

Equipada con grupo hidráulico y bomba de recirculación de agua

Bomba			Velocidad variable		
Presión estática disponible	C1/H1	kPa	52	74	60
Presión estática disponible	C2/H2	kPa	37	54	33
Contenido mínimo de agua del sistema		L	28	42	52
Presión de funcionamiento máxima en el lado del agua		kPa	300		
Diámetro de salida			1"G macho		

Cumplirá con: Directiva de baja tensión 2014/35/UE

CEM: Compatibilidad electromagnética 2014/30/UE

DEP: Directiva de equipos a presión 2014/6/UE

RAEE: Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos 2012/19/UE

RoHS: Directiva de restricción de sustancias peligrosas 2011/65/UE

1.4 Deshumidificador de aire

Deshumidificador de aire por rotor desecante de gel de sílice, y reactivación por batería eléctrica, serie DFRA 0130-E o similar, con las siguientes características principales:

- Mueble diseñado como unidad compacta autoportante de acero galvanizado con imprimación fosfatante y acabado esmaltado según RAL 7035, con juntas, tapas y registros desmontables para facilitar la inspección y el mantenimiento. Aislamiento de paneles e>25mm) en zona de aire de reactivación / húmedo en contacto con aire de proceso / seco. Resistencia a la corrosión C3 según ISO 12944. Opción en acero inoxidable.
- Filtros de aire de proceso y aire de reactivación tipo V, fabricado en fibra sintética clase G4 según (EN 779: 2012).
- Batería de pre-enfriamiento por agua fría. Fabricada en tubos de cobre y aletas en aluminio. Mueble construido con perfiles de aluminio, aislado mediante paneles de tipo sándwich de 25mm de espesor.

Separador de gotas en panel de fibra de vidrio integrado. Bandeja de condensados con bobina de drenaje roscada y marco en contacto con partes húmedas en acero inoxidable.

- Rotor desecante de gel de sílice de alto rendimiento. Material inerte, resistente al fuego, higiénico, con comportamiento estable térmica y químicamente para evitar la deliquesencia. Incluye juntas perimetrales y radiales. Sistema de giro del rotor desecante mediante moto-reductor, correa y sistema de corrección de la tensión para el arrastre perimetral.
- Ventilador de proceso y de aire de reactivación: Ventilador centrífugo de simple aspiración preparado para trabajar con aire hasta 110°C, con rodete de álabes hacia delante, construido en plancha de acero galvanizado pintado en pintura poliéster anticorrosiva, equipado con motor trifásico.
- Calentador de aire de reactivación del rotor mediante resistencias eléctricas blindadas en tubo inoxidable con termostato operativo y de seguridad.
- Panel de control mediante controlador con pantalla HMI para supervisión y control de todos los componentes del deshumidificador, preparado para las señales externas e internas requeridas, regulando la humedad de forma proporcional el equipo mediante relés de estado sólido del calefactor eléctrico.

Tipo	DFRA-0130
Caudal aire proceso	800 m³/h
Pérdida carga en aire de proceso	48 Pa
Condiciones aire proceso	10,7 °C / 98,3 % / 8,45 g/kg
Condiciones aire seco	36,5 °C / 2,9 % / 1,18 g/kg
Caudal aire reactivación	270 m³/h
Pérdida carga en aire de reactivación	62 Pa
Condiciones aire reactivación	140,0 °C / 0,5 % / 11,99 g/kg
Condiciones aire mojado	56,6 °C / 28,4 % / 33,52 g/kg
Rotor desecante de gel de sílice de alto rendimiento. Material inerte, resistente al fuego, higiénico, con comportamiento estable térmica y químicamente para evitar la deliquesencia. Incluye juntas perimetrales y radiales. Sistema de giro del rotor desecante mediante moto-reductor, correa y sistema de corrección de la tensión para el arrastre perimetral.	



1.5 Humidificador de aire

Humidificador de vapor auto-productor por electrodos sumergidos, marca Hygromatik StandardLine E, modelo: SLE05 o similar, que genera vapor a baja presión, sin minerales ni gérmenes, tomándose como estándar una conductividad del agua de red comprendida entre 200 y 800 µS/cm a 15°C; y compuesto por:

- Carcasa de acero recubierta de pintura anticorrosión, y cilindro productor reutilizable de vapor limpio en polipropileno de rápida extracción para limpieza, con electrodos intercambiables de acero inoxidable de fácil remplazamiento. Los cables de los electrodos se colocan y se quitan a presión sin herramientas.
- Bomba de drenaje y purga para desagüe y limpieza de la unidad, monitorizada continuamente durante el funcionamiento.
- Válvula solenoide de entrada de agua equipada con filtro de malla fina.
- Lanza de vapor (1 ud.) de acero inoxidable. Tamaño según climatizador o conducto a instalar. Toberas de dispersión en termoplástico (poliamida y fibra de vidrio).
- Tubo de salida de vapor (2 m) y tubo de recogida de condensados DN12 (2 m), con adaptador de tubo de vapor para facilitar instalación y extracción del cilindro productor de vapor.
- Envolverte de rápido acceso a los componentes desde tres lados, mediante su desmontaje.



Datos técnicos:

Producción de vapor: 5,0 kg/h

Tensión de alimentación: 400 V/3/50-60 Hz.

Tensión de maniobra separada: 230V/N/50 Hz.

Potencia nominal: 3,8 kW

Intensidad nominal: 5,4 A

Fusibles: 3x6 A

Conexión de manguera de vapor: 25 mm

Conexión manguera de condensado: 12 mm

Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo): 535 x 350 x 245 mm

Instalación hidráulica: 1 a 10 bar con conexión a $\frac{3}{4}$ " para rosca exterior.

1.6 Instalación Hidráulica

Red de tubería

La instalación hidráulica de agua fría a la batería del climatizador, se realizará con acero estirado sin soldadura, según la Norma UNE-EN-10255 serie M, de los diámetros adecuados al caudal de paso, con accesorios soldados UNE-EN-10242.

Las líneas de agua fría se conducirán desde la unidad enfriadora de agua, hasta las baterías de la unidad climatizadora y deshumidificador, y se instalará en cada caso cuadro de regulación de caudal mediante válvula de control de tres vías y correspondiente “by-pass” y accesorios de filtración y medida local de presión y temperatura de agua.

Los diámetros de las tuberías se calcularán en función del caudal de transporte, para una velocidad en agua fría de 1,8 m/s y 2,5 m/s (máx.) en agua caliente.

Válvulas de corte y regulación

Válvulas de corte: Las válvulas de corte y/o aislamiento de líneas, a instalar en cabecera o derivaciones, así como en los “by-pass” de los cuadros de regulación, serán tipo esfera serie 2000, de la marca Genebre, ICP ó similar.

Válvulas de regulación: Para la regulación del caudal de paso a través de las baterías de agua fría, se instalarán válvulas motorizadas de tres vías, integradas en el lazo de control de temperatura. Las válvulas serán de la marca Siemens referencia VXF o equivalente con actuador eléctrico proporcional ref. SQX.



Válvulas de equilibrado: Cada uno de los cuadros de regulación de las baterías de agua tendrá una válvula de calibrado de la marca IMI modelo STAF, para regular su caudal de paso de agua. Las válvulas de equilibrado llevarán una etiqueta en la que se consignará el número de vueltas a las que se han calibrado una vez realizado el equilibrado de la instalación, así como el caudal circulante y la pérdida de carga por ellas producida tras el ajuste. Dichos datos quedarán consignados de forma clara e inalterable



Accesorios de la instalación hidráulica

Filtros: A la entrada de cada cuadro de regulación de caudal, se montarán filtros tipo “Y” de malla, de la marca JC o similar con el propósito de proteger las baterías y válvulas de la suciedad acumulada, o de impurezas transportadas en el agua

Dilatadores: En la conexión a las baterías, se prevé instalar manguitos anti-vibratorios de neopreno.

Manómetro y termómetros. - Se colocarán en los cuadros de regulación de caudal de agua fría y caliente, manómetros y termómetros tanto en la entrada como a la salida del climatizador, de la escala correspondiente a los valores de proceso. Los manómetros y termómetros serán de tipo esfera con baño interior de glicerina.

Puntos de drenaje y vaciado. - En cada una de las líneas de alimentación a las baterías, se instalarán puntos para drenaje y vaciado de la línea, conducidos a “pocetos” o líneas de drenaje existentes, así como purgadores automáticos de aire en el punto más elevado de la línea. Todos ellos con correspondiente válvula de corte tipo bola o esfera.

Aislamiento térmico de tuberías. -

Las tuberías de agua fría se aislarán con coquilla elastómera a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y con un elevado factor de resistencia a la difusión de vapor de agua. Tipo Armaflex AF, o similar tipo Kflex ST de la marca L´isolante.

DESCRIPCIÓN

Aislamiento térmico flexible de estructura celular cerrada y con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua. Color negro.

APLICACIÓN

Técnicas y sistemas de aislamiento, protección de tuberías, depósitos, etc. en instalaciones de refrigeración, frío industrial y climatización.

FACTOR DE RESISTENCIA μ

UNE 92225. $\mu \geq 7000$. μ promedio 10000.

DIMENSIONES

Coquillas de 2 m de largo.

Espesores (mm)	Diámetros (mm)
6, 9, 13, 19 y RITE	de 6 (1/4") a 168 (6")

Planchas: en rollos y hojas, en espesores 10, 13, 19, 25, 32 y 50 mm.

CAMPO DE APLICACIÓN

Temperatura del fluido máxima:
coquillas +105 °C.

(Planchas y cintas +85 °C).

Temperatura del fluido mínima: -50°C (-200 °C*).

* Consulte nuestro departamento técnico.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

A diferentes temperaturas (UNE 92201)

θ_m	-1,0	0	+10	+20	+40	°C
λ	0,034	0,035	0,036	0,039	0,037	W/(m · K)

REACCIÓN AL FUEGO

UNE 23737 M1.

UNE 13501-1 B-s3, d0.

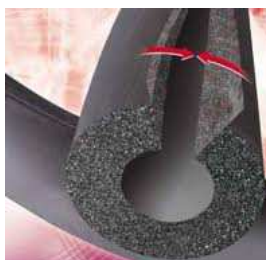
RESISTENCIA A LA INTEMPERIE

El producto instalado a la intemperie se protegerá, después de pasadas 36 horas y antes de los siete días, con dos capas de pintura Armafinish.

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN



Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: www.isover.net/utilizacion



1.7 Fan-coil de techo

Para dar servicio al cuarto de herramientas, se instalará un fan-coil de techo, fabricado con estructura de capa de acero galvanizado, con ventilador centrífugo de palas curvadas y batería de 2 filas calentamiento, para sistema dos tubos (frío y calor), marca EAC o similar, de las siguientes características:

- Unidad aislada acústicamente de bajo nivel sonoro
- Potencia frigorífica / calorífica aproximada 4,5 kW
- Modelo FCL-852-TFV/2T
- Incluye bandeja de recogida de condensados
- Válvula de regulación con actuador y kit de llaves de corte
- Termostato ambiente

2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA y CONTROL

2.1 Instalación eléctrica

Se contempla en el presente proyecto, la instalación eléctrica para dar servicio a los equipos de climatización, instalación de iluminación, tomas de corriente e instalación de control.

Cuadro eléctrico: Se suministrará e instalará un nuevo cuadro eléctrico, equipado con el correspondiente “equipamiento” eléctrico necesaria para la protección magneto-térmica y diferencial de la sala de calibración y de los circuitos existentes en el cuadro F6, así como contendrá los elementos de maniobra, señal de estado, pilotos indicadores, indicación de tensión, avería, parada de emergencia, etc.

El cuadro será metálico, de las dimensiones apropiadas, para contener todos los elementos de protección y maniobra del calibre adecuado a las potencias de consumo, incluyendo luz interior y toma de corriente monofásica. Serán de la marca Himel, Rittal ó similar, con grado de protección IP de acuerdo a su lugar de ubicación. El nuevo cuadro se ubicará en la plataforma técnica donde se ubicarán los equipos del sistema de climatización

Se prevé que el nuevo cuadro eléctrico, integre el embarrado de cobre y las protecciones actuales de armario de fuerza existente F6, al objeto de deslocalizar (desmontar) el armario existente.

Para la acometida al nuevo cuadro se considera utilizar la acometida actual al cuadro F6, al igual que para dar servicio a los servicios actuales, se prevé “a priori” emplear las mangueras eléctricas existentes. Se realizará un estudio eléctrico con la viabilidad de la línea de alimentación existente al cuadro F6 por su traslado a una zona a determinar por la DO.

CRITERIOS DE DISEÑO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

Considerando una tensión de 400V – III - 50 Hz, la relación de las potencias eléctricas consumidas por los equipos es la siguiente:

UD	EQUIPO	TENSION	POTENCIA INSTALADA	SIMULT.	POTENCIA TOTAL (kW)
1	Climatizadora (motor + batería eléctrica)	400 / 3F /50	(2,5 + 2,5)	100%	5,00
1	Enfriadora de agua	400 / 3F /50	3,25	100%	3,25
1	Deshumidificador	400 / 3F /50	9,00	80%	7,20
1	Humectador	400 / 3F /50	3,80	80%	3,00
1	“Fan-coil” de techo	230 / 2F /50	1,00	100%	1,00
1	Tomas de corriente	230 / 2F /50	1,50	80%	1,25
1	Iluminación	230/ 2F /50	1,80	100%	1,80
1	Sistema de control	230 / 2F /50	0,50	100%	0,50
1	Reserva	400 / 3F /50	2,00	80%	1,60
TOTAL			27,85 (30 kW)	90%	25,06 kW

La salida a los elementos de consumo será mediante regleta de bornes con la correspondiente identificación.

En el interior del cuadro, se encontrará una copia As-built del esquema eléctrico para su consulta en campo, caso de ser necesario.

Líneas eléctricas: Para la alimentación de los receptores desde el nuevo cuadro de potencia instalado, se utilizarán cables de PVC en mangueras multi-polares o unipolares, de la sección adecuada a la intensidad de consumo resultante de cálculo.

La instalación se realizará mediante cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado RZ1-K de 0,6/1 KV.

Las líneas ó acometidas se distribuirán desde el cuadro eléctrico hasta los diferentes equipos, en general por bandeja existente; y donde no sea posible se instalará nuevo trazado de bandeja metálica perforada con tapa ciega, y/o rejilla tipo “rejiband” ó Pensa. Los tramos finales de conexionados a motores se realizarán con tubo rígido de PVC señalizado de manera que los cables nunca estén desnudos.

2.2 Instalación de alumbrado y fuerza

Como criterio general se adopta mantener los circuitos de alumbrado existentes, así como los trazados de canaletas y conductores eléctricos. En caso de necesidad de ampliar algún circuito de alumbrado, se realizará mediante cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado RZ1-K de 0,6/1 KV, en mangueras bipolares de la sección adecuada. Los trazados se harían por bandejas existentes, o en su defecto si no las hay, se instalarán nuevos trazados mediante bandeja tipo “rejiband”.

En las salas objeto de proyecto, se suministrarán e instalarán luminarias LED, de medidas 600x600 mm y potencia aproximada 48 W, asegurando los niveles de luminosidad determinados en este documento, para luz blanca fría, temperatura de color ≥ 4800 K. Asimismo, se instalarán luminarias de emergencia LED, 500 lúmenes, con autotest y autonomía mínima de 1 hora.

Se instalarán las tomas de corriente necesarias, tanto a 230 V como a 400 V para alimentar los nuevos circuitos.

2.3 Instalación de control de HVAC

El sistema de control, tiene por objeto la gestión de la instalación de Climatización contemplada en el presente proyecto, en lo relativo a:

- Operaciones de arranque/parada de los equipos integrados en el sistema.
- Control automático de lazos de control de temperatura, humedad relativa, caudal constante en impulsión del ventilador y presión diferencial de sala de calibración y esclusa.
- Información de colmatación de filtros, y eventos o alarmas que permiten al usuario tener conocimiento de cualquier situación de anomalía o avería.

Para el sistema de control (regulación de lazos de control de caudal constante, temperatura, humedad relativa y presión diferencial), se prevé la instalación de un controlador programable con pantalla de display de operador, tipo Xenta de Schneider o similar de Trend o Siemens; así como suministro, montaje, conexionado de los sensores y elementos de campo derivados de los lazos de control indicados; junto con la programación del controlador y puesta en marcha de la instalación.

Controlador: El sistema de control, se realizará mediante controlador programable de la familia TAC Xenta de la marca Schneider o similar de otra marca. Este controlador funciona de forma autónoma y local, pudiendo hacer una gestión completa del sistema de control, calendarios, alarmas, etc;

Panel de operador: Se instalará (opcional) panel de operador tipo “advance Display_v2” de Schneider, referencia SXWADBUND10002, o similar de otro fabricante.

Módulos de E/S: Se instalarán módulos de entradas/salidas analógicas y digitales para montaje en carril DIN, marca Schneider o similar compatibles con plataforma “STRUXUWARE for buildings, hot-swap”

Fuente de alimentación: Fuente de alimentación marca Schneider compatibles con plataforma “STRUXUWARE; 24 vac / 24 vdc, y ref. 220 vac / 24 vdc 1 A para SW

Elementos de campo.

Sonda entálpica: Sonda combinada de temperatura y humedad relativa, de instalación en ambiente o conducto.

- Voltaje de operación 24 VAC o 1535 VDC
- Señal de salida 0..10 V / 4..20 mA para humedad relativa
- Señal de salida 0..10 V / 4..20 mA / LG-Ni 1000 para temperatura
- Rango de uso -10+60 °C / 0..95%HR (sin condensación)

Sonda de temperatura: Sonda de temperatura de conducto, tipo termistor NTC 1,8 kOhm, tubo inmersión de acero inoxidable.

Transmisor de presión diferencial: Transmisor de presión diferencial para aire, para distintos rangos seleccionable de presión, tipo SPD 310 de Schneider o similar.

- Función lineal de medida, con ajuste de rango de medida.
- Voltaje de operación 24 VAC o 1535 VDC
- Señal de salida 0..10 V
- Rango de uso 1000 – 5000 pa

Indicador de presión diferencial: Indicador de presión diferencial, serie Magnehelic 2000 de Dwyer o similar, rango de medida 0-100 Pa

Presostato diferencial: Presostato diferencial de aire, rango ajustable de 500 pa modelo SPD910-500 de Schneider ó similar, fabricado en caja de material plástico (PC 10% GF), cubierta y membrana de silicona LSR, protección IP54.

Servomotor válvulas: Actuador rotativo electromecánico, para válvulas de tres vías, tipo Forta M400 de Schneider ó similar.

- Tensión de operación 24 VAC
- Señal de salida 0..10 VAC
- Fuerza de cierre 400 Nw
- Longitud de carrera 9 a 32 mm
- Tiempo de apertura / modulación 60 s
- Protección IP-54

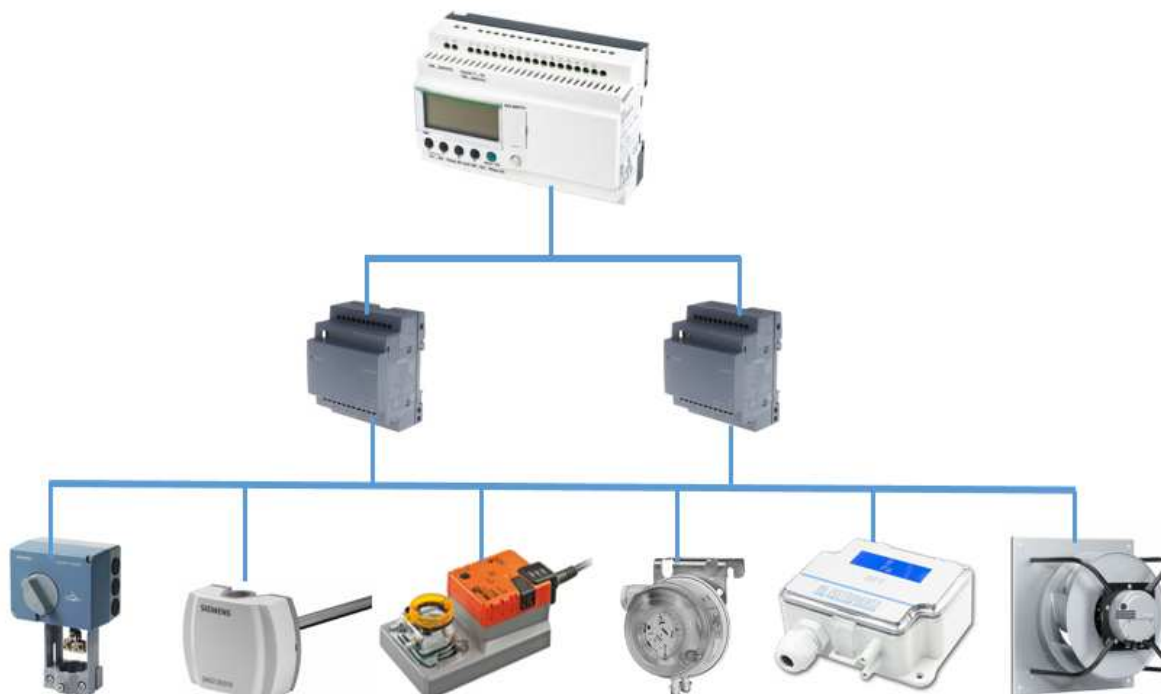
Servomotor compuertas: Actuador rotativo para compuertas de aire de 5Nm, tipo MD5A-24 de Schneider ó similar de Belimo NM24_SR.

- Tensión de operación 24 VAC,
- Señal de salida 0..10 VAC
- Angulo de rotación máximo 95º, ajustable mecánicamente
- Fuerza de cierre 5 Nm (aprox para 1m² de sección)
- Tiempo de operación 150 seg
- Protección IP-54
- Acoplamiento para ejes de 6 a 20 mm.
-

Cableado de control

Para el cableado de las señales de control, sondas transmisoras de presión, sondas de temperatura, caudal, servomotores, etc.; se empleará cableado apantallado de 2x1 mm², 2x1'5 mm², 3x1 mm² y 3x1'5 mm², según se requiera por número de hilos y distancias a los elementos de campo. El cable tendrá una designación RC4Z1-K(AS) de tensión 300/500V de cobre electrolítico recocido, flexibilidad clase 5, mezcla especial termoestable (XLPE), cero halógenos. El apantallado será trenza de hilos de cobre desnudo con recubrimiento aproximado del 70%.

Esquema de arquitectura de control



CRITERIOS DE DISEÑO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

Listado de señales de control

Elemento	DESCRIPCION	Fabricante	Modelo	Tipo Señal	Rango	Nº Tag	DI	D0	AI	AO
Sonda T ³ HR%	Sonda aire, combinada HR / T ³ AHU	Siemens	QFM2160	0-10 V 0-10 V	0-100% 0-50°C	T/H 001-01			2	
Sonda T ³	Sonda aire, tipo conducto de T ³ IMPULSION AHU-003 (informativa)	Siemens	QAM2120.040	LG-Ni1000	0-50°C	T 003-01			1	
Sonda T ³ HR%	Sonda aire, combinada HR / T ³ DESHUMIDIFICADOR	Siemens	QFM2160	0-10 V 0-10 V	0-100% 0-50°C	T/H 001-03			2	
Sonda ΔP	Sonda de Presión Diferencial ciega oido ventilador AHU	Siemens	QBM65.1-10	0-10 V	0-1000 Pa	SP 001-01			1	
Sonda ΔP	Sonda de Presión Diferencial ciega sala calibraciones	Siemens	QBM65.1-10	0-10 V	0-1500 Pa	SP 001-02			1	
Sonda ΔP	Sonda de Presión Diferencial ciega esclusa	Siemens	QBM65.1-10	0-10 V	0-1000 Pa	SP 003-01			1	
Presostato	Presostato diferencial filtros G4+F8 AHU	Siemens	QMB81-3	0 / 1	20 - 300 Pa	PD 001-01	1			
Presostato	Presostato diferencial filtros H12 IMPULSION	Siemens	QMB81-5	0 / 1	50 - 500 Pa	PD 001-03	1			
Presostato	Presostato diferencial filtros G4 DESHUMIDIFICADOR	Siemens	QMB81-3	0 / 1	20 - 300 Pa	PD 003-01	1			
Servomotor	Actuador de compuerta retorno sala calibraciones	Belimo	NM24-SR	0-10 V	(1,5m ² - 8Nm)	MD 001-01				1
Servomotor	Actuador de compuerta retorno esclusa	Belimo	NM24-SR	0-10 V	(1,5m ² - 8Nm)	MD 001-02				1
Servomotor	Actuador de compuerta motorizada TAE AHU	Belimo	NM24-SR	0-10 V	(1,5m ² - 8Nm)	MD 001-03				1
Servomotor	Actuador de válvula tres vías motorizada Batería FRIO AHU	Siemens	SQX61	0-10V	0-100%	V3V 001-01				1
Servomotor	Actuador de válvula tres vías motorizada Batería CALOR AHU	Siemens	SQX61	0-10 V	0-100%	V3V 001-02				1
Servomotor	Actuador de válvula tres vías motorizada Batería FRIO Deshumectador	Siemens	SQX61	0-10 V	0-100%	V3V 001-02				1
Controlador	Salida regulación ventilador IMPULSION AHU	ABB	ACH-50	0-10 V	0-63Hz	VF 001-01				1
Cuadro	M/P ventilador IMPULSION AHU-001	ABB	ACH-50	0 / 1	-----	SC-101		1		
Cuadro	M/P Unidad ENFRIADORA	ABB	ACH-50	0 / 1	-----	SC-102		1		
Cuadro	M/P DESHUMIDIFICADOR	ABB	ACH-50	0 / 1	-----	SC-301		1		
Cuadro	M/P HUMECTADOR	ABB	ACH-50	0 / 1	-----	SC-302		1		
Cuadro	Estado / alarma ventilador IMPULSION AHU	ABB	ACH-50	0 / 1	-----	SC-103	1			
Cuadro	Estado / alarma unidad ENFRIADORA	ABB	ACH-50	0 / 1	-----	SC-104	1			
Cuadro	Estado / alarma DESHUMIDIFICADOR	ABB	ACH-50	0 / 1	-----	SC-303	1			
Cuadro	Estado / alarma HUMECTADOR	ABB	ACH-50	0 / 1	-----	SC-304	1			
TOTAL SEÑALES							7	4	8	7

2.4 Registrador de temperatura y humedad relativa

Se suministrará un equipamiento de monitorización y registro de temperatura y humedad relativa, (independiente del sistema de control de climatización), de TESTO SAVERIS o similar, compuesto por los elementos:

- 4 sondas integradas de temperatura y humedad relativa para instalar en el laboratorio de calibración.
- 1 equipo visualizador concentrador de las sondas anteriores
- Software para visualización y gestión de datos.



2.4 Instalación de comunicaciones

Se suministrará un equipamiento de Rack 22U 800x600, compuesto por los elementos:

Composición:

- Bastidor de acero con 4 verticales de 1,5 mm para armado de estructura
- Reductores de 100 mm para ancho 800 mm permiten organizar el cableado y acceso interior del mismo
- Zócalo superior e inferior de acero de 1,5 mm
- 6 soportes de fondo en acero 1,5 mm para el montaje de perfiles y la posibilidad de desplazarlos
- 4 perfiles de 19 pulgadas desplazables en acero de 2 mm de espesor
- Paneles laterales accesibles de acero de 1,2 mm de espesor con posibilidad de cerradura.
- Techo con ranuras de ventilación superior lateral frontal y trasero en acero de 1,2 mm de espesor
- Puerta frontal de cristal de seguridad de 4 mm. de espesor, encastrado en perfiles metálicos con cerradura y ranuras de ventilación, cerradura incluida.
- Puerta trasera con cerradura construido en chapa de acero de 1,2 mm de espesor
- Patas niveladoras de baquelita negra flexible, con espárrago M 10 y extensible para nivelar el armario

Acceso físico:

- Acceso frontal por puerta de cristal con marcos laterales y cerradura
- Acceso posterior trasero por puerta de acero ranurada montada sobre el panel inferior

Tratamiento:

- Proceso de pintura en polvo, desengrasado, fosfatado, secado al horno, acabados color RAL7016 micro-texturado

Toma de tierra:

- Por tornillo electro soldado de cobre de M 6 en cada una de las partes de su estructura

3. ARQUITECTURA DE SALA LIMPIA

3.1 Cerramientos divisorios y falso techo

Divisiones interiores: Las divisiones interiores y cerramientos, se realizarán con panel sándwich diseñado para ambientes controlados, formado por un núcleo aislante térmico de poliestireno expandido (EPS) de alta densidad, (30 Kg/m³), entre dos paramentos de chapa lacada en blanco de espesor 0,6 mm, con un espesor total de 60 mm.

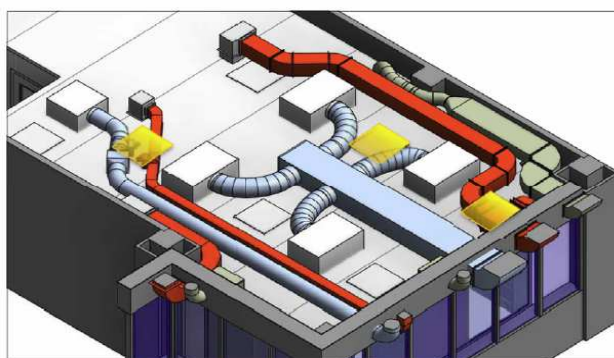
Por sus características constructivas el panel es auto-portante, va fresado en sus laterales, y la unión entre paneles se hace asistida con perfil metálico auxiliar oculto.

<i>Propiedades</i>	<i>Unidades</i>	<i>EPS</i>
Densidad	Kg/m ³	30
Reacción al fuego	-	Bs2d0
Conductividad térmica (10°C)	W/m ² K	0,055

Los paneles sándwich auto-portantes se caracterizan por su flexibilidad en sistemas modulares, permiten futuras ampliaciones y/o modificaciones de una manera rápida y económica.

La medida estándar de anchura de los módulos es de 1200 mm con un grosor total de 60 mm. Para las columnas de retorno y trasdosados se instalarán paneles de 30 o 40 mm de espesor.

Todos los encuentros entre paneles de pared, pared-techo y pared-suelo, irán resueltos con perfil curvo tipo media-caña, de aluminio anodizado o PVC, así como todas las uniones selladas, con silicona fungicida de poliuretano.

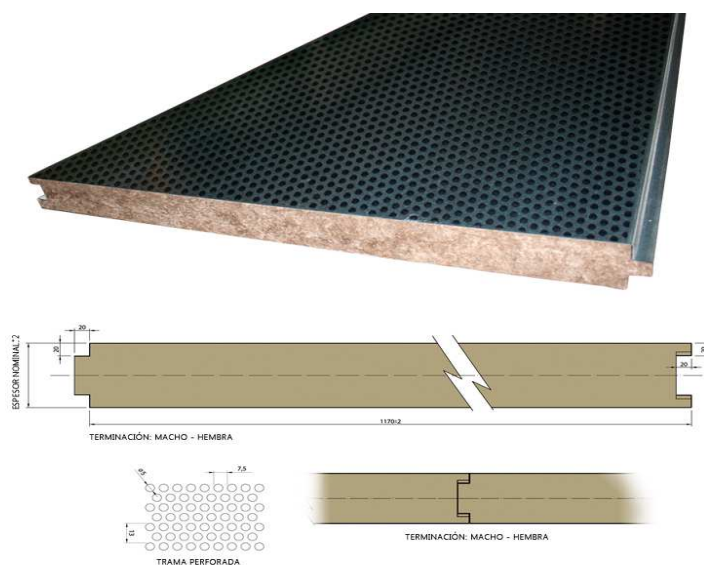


Falso techo: Los paneles de falso techo, serán del mismo material de los paneles divisorios, o alternatively tipo panel sándwich formado por núcleo interior de poliuretano inyectado según UNE-EN-14509, y dos láminas de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor, lacadas al horno en color blanco pirineo ral 1006.

La unión de los paneles lateral de los paneles será mediante junta machihembrada, con alternativa de gancho excéntrico oculto de cierre, o cierre externo superior.

Los paneles de techo se consideran transitables para operaciones de inspección y mantenimiento, sin exceder una carga de 90 kg/m².

Paneles de cierre área de máquinas: Los paneles de confinado o cierre de la sala de máquinas, serán tipo sándwich, con núcleo interior de lana de roca, entre dos caras de chapa metálica lacada al horno, siendo la cara interna perforada, para actuar como cierre y pantalla acústica.



3.2 Puertas batientes

Las puertas son diseñadas para su aplicación en salas limpias, fabricadas al igual que los cerramientos, con panel sándwich entre dos láminas de chapa lacada, y núcleo interior de poliuretano, con un espesor total de 60mm.

Las puertas se montarán integradas en los paneles de cerramiento, para lo que dispondrán de un marco perimetral. La tarja o dintel superior sobre las puertas hasta llegar a la altura de toda la instalación, se realizará con panel sándwich de las mismas características que el resto de los cerramientos.

Las puertas llevarán mirilla de medida aproximada 300 x 600 mm, formada por doble bloque de vidrio, perfectamente sellada y enrasada en la hoja de la puerta.

Las puertas de la esclusa de la sala de calibración, incorporarán cerradura mediante ventosa electromagnética, así como sistema de semáforos a ambos lados de la misma, para poder realizar enclavamiento entre ellas, y evitar simultaneidad de apertura.

Como opcional, las puertas que así se definan pueden tener acceso con llave.

3.3 Ventanas

Las ventanas a instalar estarán preparadas para montar integradas y enrasadas en los paneles verticales de cerramiento y división. Formadas por bastidor interno con vidrio a doble cara y cámara interior de aire, de espesor total 60 mm.

Según esquema “lay-out” se han previsto las siguientes ventanas, de las siguientes dimensiones:

- 6 unidades de 110 x 125 cm + 4 uds de 60 x 125 cm (según alzado lateral exterior)
- 4 unidades de 120 x 125 cm (según alzado interior frontal)

3.4 Pavimento de sala limpia

El pavimento de las salas se realizará mediante PVC, aplicado losetas de 600x600 con uniones termo-selladas, de espesor 2-3 mm y acabado liso, previa imprimación de base y aplicación de capa niveladora. El pavimento será de la marca Gerflor, Target Sommer, Polyfloor o similar.

Respecto al pavimento y para garantizar el buen resultado de los sistemas y tratamientos propuestos, es conveniente que la superficie a tratar cumpla con las siguientes condiciones mínimas de idoneidad en el momento de iniciarse los trabajos:

_ Resistencia a la Compresión ≥ 25 Mpa (N / mm²) o ≥ 250 Kg / cm².

_ Resistencia a la Tracción $\geq 1,5$ Mpa (N / mm²) o ≥ 15 Kg / cm².

_ Contenido de cemento ≥ 300 Kg / m³.

_ Índice de PH ≤ 12 y Humedad residual ≤ 4 .

_ Libre de aceites, grasas o de cualquier otro agente contaminante.

CRITERIOS DE DISEÑO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

En Madrid, ABRIL de 2018

Autor del Proyecto

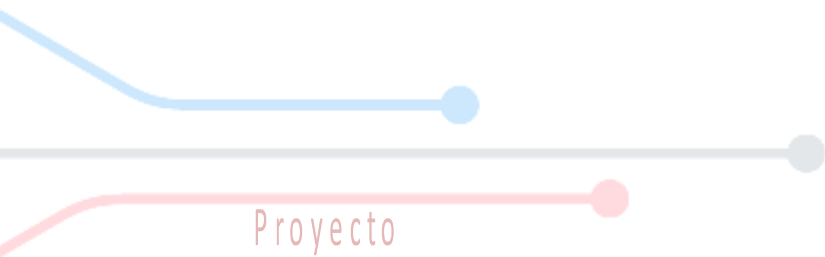
María Villa González

Coordinador de Mantenimiento de Infraestructuras

Mauro Ríos Aparicio

El responsable del Servicio

Carlos Zorita Pérez



DOC. 4 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se adjunta una relación valorada de los alcances, tal como quedan definidos en el documento de criterios de diseño.

2. RELACIÓN VALORADA

POS.	DESCRIPCIÓN	CanPres	Pres	ImpPres
1. EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN				
1.1	Ud. Climatizador ejecución estándar de caudal nominal 3250m3/h y presión estática disponible 1100Pa; compuesto por las siguientes secciones: - Sección de mezcla, con compuertas de dimensiones para 100% de caudal en retorno y 30% aire exterior y filtro medio eficacia G4 y filtro fino F8, según EN779. - Batería de enfriamiento de 6 KW, con agua 7-12°C. - Batería de calentamiento para agua existente en sistema climatización. - Resistencia eléctrica de 2,5 KW. - Sección de ventilación, con ventilador directo tipo EC, dotado de toma de presión en oído del ventilador y conducido hasta en toma en panel. - Filtro final en impulsión, clase H12.	1,00	6.266,38	6.266,38
1.2	Ud. Unidad enfriadora de agua autónoma "chiller" condensación por aire, de capacidad frigorífica nominal 8 kW con gas refrigerante R410a, equipada con grupo hidráulico de simple bomba de agua y vaso de expansión de agua.	1,00	6.093,50	6.093,50
1.3	Ud. Secador de aire 6 gr/kg con un caudal nominal de aire de proceso 800 m3/h.	1,00	18.083,25	18.083,25
1.4	Ud. Humidificador Hygromatik StandardLine, para producción de vapor por electrodos sumergidos, capacidad de humectación de producción hasta 5 kg de vapor/hora, con tarjeta de comunicación ModBus RTU integrada. Incluidas lanzas de vapor de acero inoxidable.	1,00	2.579,50	2.579,50
1.5	Ud. Suministro e instalación de "fan-coil" de techo partida "split" de potencia aproximada 4,5 kw. Marca EAC o similar. Incluye válvula de regulación con actuador y kit de llaves de corte y termostato ambiente.	1,00	1.666,00	1.666,00
2. DIFUSIÓN DE AIRE				
2.1	Ud. Difusor terminal porta filtro tamaño 6P6 recambiable 610x610mm para Sala de Calibración y Laboratorio, incluyendo: Difusor de techo portafiltro chapa acero lacada SOFTDISTRI 6P6, toma superior Ø250.....6,00 uds Rejilla perforada Sofdistri 6P6.....6,00 uds Filtro absoluto H14 Megalam MDA 6P6 610x610x66.....6,00 uds Toma de test D.O.P.....6,00 uds	1,00	2.865,00	2.865,00
2.2	Ud. Difusor terminal porta filtro tamaño 3P6 recambiable 310x610mm para ESCLUSA, incluyendo: Difusor de techo portafiltro chapa acero lacada SOFTDISTRI 3P6, toma superior Ø200 Rejilla perforada Sofdistri 3P6 Filtro absoluto H14 Megalam MDA 3P6 310x610x66 Toma de test D.O.P.	1,00	242,30	242,30

PRESUPUESTO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

POS.	DESCRIPCIÓN	CanPres	Pres	ImpPres
2.3	Ud. Rejilla de retorno de aluminio anodizado, lamas horizontales, de dimensiones totales 425x225 mm, con marco de montaje. Marca KoolAir AODB o similar, para Sala de Calibración y Laboratorio general. Incluye compuerta de regulación de aire.	4,00	73,90	295,60
2.4	Ud. Rejilla de retorno de aluminio anodizado, lamas horizontales, de dimensiones totales 225x165 mm, con marco de montaje. Marca KoolAir AODB o similar, para ESCLUSA. Incluye compuerta de regulación de aire.	1,00	64,50	64,50
2.5	Ud. Compuerta de regulación de caudal tipo multi-lama rectangular, para regulación de caudal de retorno preparada para motorizar, marca KOOLAIR o similar de Trox. Medidas aproximadas 200 x 250.	1,00	90,00	90,00
2.6	Ud. Compuerta de regulación de caudal tipo multi-lama rectangular, para regulación de caudal de retorno preparada para motorizar, marca KOOLAIR o similar de Trox. Medidas aproximadas 100 x 150.	1,00	75,60	75,60
3. CONDUCTOS				
3.1	Ud. Conjunto de soporte de la unidad terminal de filtración	6,00	21,00	126,00
3.2	ML. Conducto circular chapa galvanizada tipo "Spiro" D250 mm esp. 0.6mm, con p.p. de accesorios y soportación.	6,00	30,40	182,40
3.3	ML. Conducto circular chapa galvanizada tipo "Spiro" D160 esp. 0.6mm, con p.p. de accesorios y soportación.	1,00	28,00	28,00
3.4	M2. Aislamiento térmico con manta de fibra de vidrio de espesor 30mm.	7,00	19,60	137,20
3.5	ML. Conducto flexible corrugado aislado DN 250	6,00	25,30	151,80
3.6	ML. Conducto flexible corrugado aislado DN 160	1,00	23,10	23,10
3.7	M2. Conducto rectangular de chapa de acero galvanizado espesor 0,8 mm para impulsión y retorno, con junta lateral tipo Pittsburg y juntas de unión transversal tipo Metu, con p.p. de accesorios y soportación.	51,48	42,00	2.162,16
3.8	M2. Aislamiento de conductos interiores mediante manta de fibra de vidrio Isoair A2 30mm de espesor, o similar según normativa, solo para impulsión, en tramos por falso techo.	51,48	20,30	1.045,04
4. DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA				
4.1	ML. Suministro y montaje de tubería de acero al carbono de diámetro 1" desde la unidad enfriadora "chiller" hasta las baterías del climatizador y secador de aire + línea de agua caliente desde sistema actual climatización nave a batería de calor climatizador; incluido aislamiento en base de coquilla elastomérica tipo Kaimann ST. Se consideran 10 ml de distancia.	30,00	73,10	2.193,00
4.2	<p>Ud. Panoplia de válvulas para climatizador con tubería de acero negro s.s. din2440 diámetro DN25, con p.p. de soportación.</p> <p>1 Ud. Panoplia de válvulas para climatizador con tubería de acero negro s.s. din2440 diámetro DN15, con p.p. de soportación.</p> <p>1 Ud. Válvula motorizada de tres vías, cuerpo en fundición, DN 25, Kvs 2,5, PN 16, Marca Siemens VXF o similar, conexiones con racord 3 Piezas (incluidos), para servomotor proporcional.</p> <p>4 Ud. Válvula de equilibrado con tomas de presión y función de corte, DN25 PN16, roscada, marca TA modelo stad. Incluye enlace negro fig. 341.</p> <p>1 Ud. Válvula de esfera DN25, 1" roscada, con enlace negro fig. 341</p> <p>1 Ud. Picaje para vaciado con tubería y válvula de 1/2", incluido tapón.</p> <p>2 Ud. Purgador de aire automático, de boya diametro conexión 1/2", con válvula de bola roscada 1/2" y enlace negro</p> <p>1 Ud. Termómetro de capilla 0-60°C con vaina 100 mm</p> <p>1 Ud. Manómetro glicerina 0-6 bar 1/2" DN 100mm, con lira 1/2", grifo comprobación, y dos válvulas de bola 1/2"</p> <p>1 Ud. Filtro colador DN25 roscado, con enlace negro fig. 341</p> <p>2 Ud. Manguito antivibratorio EPDM.</p>	1,00	1.414,90	1.414,90

PRESUPUESTO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

POS.	DESCRIPCIÓN	CanPres	Pres	ImpPres
4.3	Ud. Panoplia de válvulas para deshumidificador y batería de calor de climatizador con tubería de acero din2240 DIÁM DN15, con p.p. de soportación.	2,00	1.298,10	2.596,20
	2 Ud. Válvula motorizada de tres vías, cuerpo en fundición, DN 15, Kvs 1,5, PN 16, Marca Schneider o similar, conexiones con racord 3 Piezas (incluidos), para servomotor proporcional.			
	2 Ud. Válvula de equilibrado con tomas de presión y función de corte, DN15 PN20, roscada, marca TA modelo stad. Incluye enlace negro fig. 341.			
	8 Ud. Válvula de esfera DN 1" roscada, con enlace negro fig. 341			
	2 Ud. Picaje para vaciado con tubería y válvula de 1/2", incluido tapón.			
	2 Ud. Purgador de aire automático, de boya diámetro conexión 1/2", con válvula de bola roscada 1/2" y enlace negro			
	4 Ud. Termómetro de capilla 0-60°C con vaina 100 mm			
	2Ud. Manómetro glicerina 0-6 bar 1/2" DN 100mm, con lira 1/2", grifo comprobación, y dos válvulas de bola 1/2"			
	2 Ud. Filtro colador DN 1/2" roscado, con enlace negro fig. 341			
	4 Ud. Manguito anti-vibratorio EPDM.			
5. CERRAMIENTOS Y PAVIMENTO				
5.1	M2 PARAMENTO VERTICAL METÁLICO E=60mm	181,44	113,75	20.638,80
	Suministro y montaje de panel sándwich de chapa prelacada blanca de espesor 0,6mm, liso a ambas caras y alma de poliestireno alta densidad (EPS) de espesor total 60mm para formación de paramentos verticales divisorios. Unión entre paneles mediante perfilera oculta de aluminio. Altura de paneles h=2,8 m. Anclaje a suelo mediante perfil galvanizado en U y tornillería necesaria para su montaje.			
5.2	M2. Paramento vertical metálico espesor = 40mm, idem anterior, para forrado de columnas interiores de sala limpia.	5,60	108,13	605,50
5.3	M2. Falso techo continuo espesor = 50 mm.	120,44	110,25	13.278,51
	Suministro y montaje de falso techo continuo de panel sandwich farmacéutico de chapa lacada lisa y alma de poliuretato inyectado reticular PIR de espesor total 50 mm. A instalar a una altura de h= 2,8 m con una modulación de paneles de 1200mm. Incluso perfilera oculta de cuelgue.			
5.4	ML Perfilera sanitaria de aluminio anodizado.	221,76	21,88	4.851,00
	Suministro y montaje de perfilera sanitaria aluminio para remate de encuentros entre verticales y techo. Incluso soporte y piezas de remate.			
5.5	Ud. Puerta simple hoja 800 x 2100 mm	2,00	1.740,13	3.480,25
	Suministro e instalación de puerta simple de paso a instalar en panel de espesor 60 mm. Con hoja de chapa y alma de lana de roca. Marco de aluminio. Dimensiones de paso aproximadas 800 x 2100 mm. Incluso mirilla, maneta y cerradura electromagnética.			
5.6	Ud. Puerta doble hoja (910+910) x 2100 mm	2,00	2.090,50	4.181,00
	Suministro e instalación de puerta simple de paso a instalar en panel de espesor 60 mm. Con hoja de chapa y alma de lana de roca. Marco de aluminio. Dimensiones de paso aproximadas 1000 x 2100 mm. Incluso mirilla en hoja pasiva y maneta.			
5.7	Ud. Barra antipánico.	2,00	332,50	665,00
	Suministro e instalación de barra antipánico para puertas de doble hoja.			

PRESUPUESTO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

POS.	DESCRIPCIÓN	CanPres	Pres	ImpPres
5.8	Ud. Ventana 1100 x 1250 mm	6,00	455,00	2.730,00
	Suministro e instalación de ventana de doble cristal laminado con cámara intermedia estanca, bienrasada en espesor de panel. Dimensiones aproximadas 1100 x 1250 mm."			
5.9	Ud. Ventana 1200 x 1250 mm	4,00	490,00	1.960,00
	Suministro e instalación de ventana de doble cristal laminado con cámara intermedia estanca, bienrasada en espesor de panel. Dimensiones aproximadas 1200 x 1250 mm."			
5.10	"Ud. Ventana Corredera con fijos acristalados de 2400 x 1250 mm	1,00	752,50	752,50
	Suministro e instalación de ventana simple vidrio, con marco y guía de aluminio lacado en blanco, compuesta por dos fijos acristalados y dos correderas de 600x 1250 mm. Dimensiones totales aproximadas 2400 x 1250 mm"			
5.11	Ud. Caja de enclavamiento continuo 2 puertas.	1,00	297,50	297,50
	Suministro e instalación de caja de gestión de enclavamiento para dos puertas. Incluido cableado y conexionado de elementos a caja situada en falso techo.			
5.12	No incluido acometida eléctrica.	2,00	201,25	402,50
	Ud. Botonera de emergencia.			
5.13	UD APERTURA DE HUECO GRANDE	47,00	21,00	987,00
	Ejecución de huecos grandes en panel sándwich para elementos como rejillas, difusores y luminarias.			
5.14	UD APERTURA DE HUECOS PEQUEÑOS	10,00	8,40	84,00
	Apertura de hueco pequeño en panel para colocación de elementos eléctricos (interruptores, enchufes...).			
5.15	ML SELLADO	361,33	2,50	903,33
	Suministro y aplicación de silicona neutra especial para sala blanca para sellado de juntas.			
5.16	PA. Portes y medios auxiliares de montaje	1,00	1.372,00	1.372,00
5.17	M2 Pavimento PVC aplicado en losetas.	120,44	36,70	4.420,15
	Suministro y montaje de pavimento de PVC en losetas termo-selladas, a instalar sobre capa de pasta niveladora."			
5.18	ML Perfilera anticolidión para pared frontal externa de zona del laboratorio.	16,00	93,10	1.489,60
	Suministro y montaje de perfilera anticolidión para la cara externa,			
5.19	modelos de parachoques GR90 indicado para traspaleas manuales, altura total 140 mm, fabricado en polímero técnico reciclado. Como opción alternativa, se propone instalar vigas UPN, fijadas a suelo mediante placas de anclaje y pedestales del mismo perfil.	86,00	119,75	10.298,50
	M2 Cerramiento de área de equipos de climatización, con panel sándwich acústico montaje auto-portante sobre estructura soporte de equipos de climatización, incluida puerta de acceso.			

PRESUPUESTO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

POS.	DESCRIPCIÓN	CanPres	Pres	ImpPres
6. ELECTRICIDAD Y CONTROL				
CAP. 6.1 INSTALACION ELECTRICA				
6.1.1	UD. SUMINISTRO DE CUADRO DE FUERZA Y CONTROL envolvente metálica HIMEL/ELDÓN con puerta plena, aparatamiento eléctrica de SCHNEIDER o ABB, dimensionado para albergar los dispositivos de protección térmica y diferencial de líneas de fuerza, alumbrado y control. Incluidos mecanismos de señalización y maniobra. Dará servicio a los siguientes "consumidores" según listado de potencias indicado en memoria descriptiva: <ul style="list-style-type: none"> - Unidad climatizadora - Unidad enfriadora de agua - Bomba grupo hidráulico frío - Deshumidificador - Producción vapor humectación - Unidad autónoma "split" - Circuitos de alumbrado - Servicios auxiliares y maniobra 220 V - Servicios auxiliares y maniobra 24 V 	1,00	5.197,50	5.197,50
6.1.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE FUERZA. <p>PA. Unidad de instalación líneas de fuerza de la sección correspondiente a la corriente que transporte y distancia de línea, desde cuadro de FUERZA local, hasta los equipos a los que da servicio, incluyendo las canalizaciones necesarias con bandeja REJIBAN en interior y bandeja metálica con tapa en trazados exteriores. Incluyendo terminales finales y conexiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Líneas de alimentación al climatizador. - Enfriadora de agua y bomba de recirculación. - Deshumidificador de aire - Humidificador y panel de control del mismo. - Unidad autónoma "split" - Circuitos de alumbrado. - Tomas de corriente en sala. - Sistema de enclavamiento y desbloqueo de puertas. - Servicios auxiliares y maniobra de 220 y 24 VAC. - Sistema de control. 	1,00	5.407,50	5.407,50
6.1.3	PA. Unidad adicional de instalación eléctrica, para integración de embarrado y protecciones existentes en actual cuadro de fuerza F6, traslado de acometida y líneas de alimentación a servicios actuales hasta nuevo cuadro, y desmontaje / deslocalización de cuadro actual.	1,00	6.825,00	6.825,00
CAP. 6.2 INSTALACION DE ILUMINACIÓN				
6.2.1	UD. Suministro y montaje de pantallas de iluminación tipo LED con difusor OPAL de medidas 600x600 mm de 48W 4800 K. Incluye marco sala limpia para empotrar.	36,00	269,40	9.698,40
6.2.2	UD. Suministro y montaje de pantallas de iluminación tipo LED, de medidas 600x600 mm de 48W 4800 K. Incluye marco sala limpia para empotrar. Con KIT de alumbrado de EMERGENCIA.	3,00	339,10	1.017,30
6.2.3	UD. Unidad de instalación líneas de alumbrado, desde cuadro eléctrico local, incluyendo las canalizaciones necesarias con bandeja tipo Rejiband.	1,00	2.047,50	2.047,50
CAP. 6.3 INSTALACION SISTEMA DE CONTROL				
PUESTO CENTRAL				
6.3.1	UD. Estación de control programable SCHNEIDER / SIEMENS compuesta por. <ul style="list-style-type: none"> Controlador programable PLC Módulos Entrada-Salida. Pantalla de operación tipo Advance Display_v2. 	1,00	3.216,50	3.216,50
6.3.2	UD. Base Terminal PLC	1,00	50,10	50,10
6.3.3	UD. Fuente de Alimentación del sistema, alimentación suministrada al resto de módulos por backplane. 24vac/24vdc.	1,00	183,90	183,90
6.3.4	UD. Base Terminal para Fuente de Alimentación del Sistema.	1,00	52,30	52,30
6.3.5	UD. Módulo de Entradas/Salidas, 8 Entradas Universales, cada entrada puede soportar tanto entradas tipo de contacto, contador, y supervisada como de voltaje, corriente, termistor, y resistencia. Montaje carril DIN.	1,00	421,75	421,75
6.3.6	UD. Módulo de Entradas/Salidas, 8 Entradas digitales, cada entrada puede ser tipo contacto o tipo contador, Protección contra Cortocircuitos. Montaje carril DIN.	1,00	262,50	262,50
6.3.7	UD. Módulo de Entradas/Salidas, Hot-Swap, 8 Salidas Analógicas, 0-10vdc Protección contra Cortocircuitos, Alimentación por Backplane, montaje carril DIN.	2,00	317,13	634,25
6.3.8	UD. Módulo de Entradas/Salidas, 8 Salidas Digitales FormA (Común/NA), salidas Relé para aplicaciones de carga directa hasta 2A. Montaje carril DIN.	1,00	350,00	350,00
6.3.9	UD. Base Terminal para Módulos de Entra/Salida.	2,00	59,60	119,20
6.3.10	UD. Cable de extensión tipo L, entre Automation Server y los Módulos de Entradas/Salidas. Conectores, Longitud 1,5m.	1,00	51,40	51,40
6.3.11	UD. Fuente de alimentación 220 VAC / 24 VDC 1 A para alimentación SW.	1,00	32,80	32,80

PRESUPUESTO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

POS.	DESCRIPCIÓN	CanPres	Pres	ImpPres
EQUIPOS PERIFÉRICOS				
6.3.12	UD. Actuador de válvula automática de tres vías tipo SQX 61, tipo electromecánico 400 N, IP54. Control modulante 0-10V. Tiempo de apertura: 60s en modulación. Requiere alimentación a 24V CA. Protección IP54. Materiales: chasis en aluminio y cubierta de plástico ABS.	2,00	280,00	560,00
6.3.13	UD. Transmisor de presión diferencial de aire para distintos rangos de presión seleccionables, entre tomas de presión, con salida 0-10V. Incluye tubos de conexión en PVC blando y dos conectores, para conducto, de plástico. Tiempo de respuesta inferior a 10ms. Requiere alimentación a 24V CA ó 15-36V CC. Caja en plástico de PP. Protección IP65. Dimensiones 85mm x 56mm x 34mm. Marca Schneider, Modelo SPD310-100/300/500/1000Pa, o	3,00	188,25	564,75
6.3.14	UD. Actuador rotativo con posicionador para compuertas de aire 10Nm (aprox. 2 m2 de sección de compuerta) para maniobra 0-10V (opera en el rango 2-10V). Alimentación eléctrica a 24V CA ó CC, incorpora cable de 1m / 4x0,75 mm2 para conexión eléctrica. Angulo de rotación máx.: 95°, ajustable mecánicamente con topes. Tiempo de maniobra 150sseg. Dirección de rotación seleccionable. Indicación de posición mecánica. Protección clase III, IP54. Máximo nivel sonoro 35 dB(A). Acoplamiento a ejes circulares o cuadrados de 8 a 26,7mm. Permite desembrague para rotación manual. Marca Schneider, Modelo MD10A-24 o NM24SR de Belimo.	2,00	177,25	354,50
6.3.15	UD. Presostato diferencial para aire, ajustable de 500 Pa de presión Diferencial entre tomas de presión (diámetro 6,2 mm). En caja de material plástico (PC 10% GF), cubierta de PC y membrana (en contacto con el medio) de silicona LSR. Protección eléctrica tipo IP54. Dimensiones 88mm x 91,4mm x 52mm. Rosca interna del adaptador G1/8. Rango de presión 0,2 - 50 mbar.	3,00	44,25	132,75
	Marca Schneider, Modelo SPD910-500.			
6.3.16	UD. Sonda de temperatura para conductos, L = 250mm, tipo Termistor NTC 1,8 kOhm (a 25°C). Incluso brida sujeción a conducto. Caja de Poliamida con Protección IP65. Rango de lectura: -40°C a 150 °C.	1,00	43,38	43,38
	Marca Schneider, Modelo STD100-250.			
6.3.17	UD. Sonda combinada de temperatura y humedad para conductos. Sensor de temperatura seleccionable tipo Termistor NTC 1,8 ó 10 kOhm (a 25°C). Tubo de inmersión en Poliamida, con filtro protector del sensor (en extremo), de bronce. Longitud de inmersión 230mm. Incluso brida sujeción a conducto. Caja de Poliamida con Protección IP65. Rangos de lectura: Temperatura -10 a 60°C, Humedad 0-95%HR. Transmisor para señal de HR seleccionable 4-20mA (requiere alimentación a 15-28V CC) ó 0-10V (requiere alimentación a 15-35V CC ó 24V CA, alternativamente).	1,00	335,88	335,88
	Marca Schneider, Modelo SHD110 CS16			
6.3.18	UD. Pulsador de seta para desconexiones con rearme manual.	1,00	71,38	71,38
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE CONTROL				
6.3.19	Unidades de instalación eléctrica de los puntos de control para unidades primarias indicados en el listado adjunto, bajo tubo de PVC, acero o bandeja, según necesidades con todos los accesorios necesarios. Se incluye el montaje del armario de control y la instalación de periféricos de conducto / ambiente.	1,00	2.147,10	2.147,10
INSTALACIÓN DE COMUNICACIÓN				
6.3.20	Traslado actual Rack. Instalación rack 22U 800x600, y todos aquellos elementos necesarios para su puesta en funcionamiento.	1,00	11.161,80	11.161,80
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS				
6.3.21	Integración de los nuevos equipos de detección en sistema SOL y TCE-PCI, incluyendo modificación de plano existentes y creación de iconos de detectores y verificación de estados correctos de cada uno de los nuevos elementos.	1,00	4.655,79	4.655,79
PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA				
6.3.22	Unidad de programación de los puntos de control indicados en listado, generación de las bases de datos necesarias para el funcionamiento de las secuencias de control, imágenes relacionadas con el proyecto, puesta en marcha con las pruebas funcionales necesarias, formación y documentación.	1,00	732,90	732,90
6.3.23	Unidad de puesta en marcha con las pruebas funcionales necesarias, formación y documentación.	1,00	946,70	946,70
	TRABAJOS A REALIZAR EN OBRA			
6.3.24	Documentación de control: 01 – ARQUITECTURA DEL SISTEMA 02 – ESQUEMAS DE PRINCIPIO DE CONTROL 03 – LISTADO DE SEÑALES A CONTROLAR 04 – MEDICIÓN DE EQUIPOS INSTALADOS 05 – ESQUEMAS ELÉCTRICOS DE CONTROL 06 – MEMORIA DE FUNCIONAMIENTO 07 – PLANOS 08 – COMPONENTES DEL SISTEMA INSTALADO 08.1.- PUESTO CENTRAL 08.2.- CONTROLADORES DE PROCESO O AUTOMATIZACIÓN 08.3.- INTERFACES DE COMUNICACIONES 08.4.- EQUIPOS PERIFÉRICOS – CAPTADORES 08.5.- EQUIPOS PERIFÉRICOS – VÁLVULAS Y SUS ACTUADORES 08.6.- EQUIPOS PERIFÉRICOS – ACTUADORES DE COMPUERTAS 09 – MANUALES DE MANEJO 09.1.- MANUAL DE MANEJO TERMINAL DE SERVICIO 09.2.- MANUAL DE MANEJO SCADA 10 – CERTIFICADOS EQUIPOS 10.1.- CERTIFICADOS MEDIDO AMBIENTE 10.2.- CERTIFICADOS COMPATIBILIDADES ELECTROMAGNÉTICAS (CE) 11 – VARIOS 12.- PROPUESTA MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	1,00	1.500,00	1.500,00

PRESUPUESTO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

POS.	DESCRIPCIÓN	CanPres	Pres	ImpPres
CAP 6.4 REGISTRO Y MONITORIZACION DE Tº y HTR%				
CUADRO DE FUERZA				
6.4.1	UD. Base sistema Testo Saveris, para registro de datos de medición. Visualizador de alarmas y datos del sistema: - Gestión de alarmas por LED/relé - Batería emergencia integrada - Memoria 40.000 valores por canal - Visualizador gráfico con 4 teclas de funcionamiento - Interfaces: USB, radio, ethernet - Alimentación 6,3 vcc - Protección IP42.	1,00	949,60	949,60
6.4.2	UD. Software Saveris SBE1 para un usuario, para visualización de gráficas, alarmas, gestión de calendario, grupos de sondas. Informes en PDF.	1,00	474,80	474,80
6.4.3	UD. Alimentador / cargador de 220 VAC, y adaptador mini DIN a Mini USB.	1,00	189,00	189,00
6.4.4	UD. Sonda ethernet Saveris HR (1%) con visualizador, para medición de humedad relativa y temperatura ambiente: - Sensor de HR + NTC externo - Rango 0-100% HR y -20 + 70 °C para temperatura. - Visualizador 2 líneas LCD - Soporte incluido - Alimentador / cargador de 220 VAC.	4,00	1.353,00	5.412,00
6.4.5	UD. Certificados de calibración de sondas de Tº / HR%, tipo ISO. Certificado tipo trazable ENAC.	1,00	131,00	131,00
POS.	DESCRIPCIÓN	CanPres	Pres	ImpPres
7. DESMONTAJES				
7.1	PA. Desmontaje de cerramientos y falso techo "parcial" existente, en las salas objeto de reforma incluidos elementos integrados en cerramientos. Excluido des-conexión eléctrico y mecánico de equipos y accesorios de laboratorio, mobiliario existente u otros. Traslado a contenedor y retirada. - Considerando un equipo de tres personas durante 4 días.	1,00	3.477,60	3.477,60
7.2	UD. Contenedor de obra de 9 m³ de capacidad	4,00	154,00	616,00
8. INSTALACIONES AUXILIARES Y MOBILIARIO				
8.1	UD. Plataforma para soporte y ubicación de equipos de climatización, y soporte de techo de panel auto-portante, de superficie aproximada 30 m². Compuesta por perfiles metálicos laminados para pilares y vigas de arriostramiento y conformación de bases de apoyo de equipos, y base de chapa de acero laminado en área adicional auxiliar de operación y mantenimiento. Incluyendo escalera de trazado vertical, para acceso a zona de máquinas.	1,00	13.162,50	13.162,50
8.2	PA. Apertura de huecos en cubierta e impermeabilización de los mismos, para generar entrada de aire a área de máquinas y salida de aire de condensación y reactivación de la unidad enfriadora y deshumidificador. En cubierta se instalarán piezas de chapa tipo "pico de flauta", orientados en dirección opuesta entrada-salida de aire, con correspondiente protección mediante malla anti-pájaros.	1,00	6.868,13	6.868,13
8.3	UD. Tomas de aire comprimido.	2,00	216,00	432,00
8.4	UD. Toma de corriente monofásica 220V, a distribuir en salas de acuerdo con la propiedad.	24,00	43,20	1.036,80
8.5	Tomas de datos tipo RJ45, y tipo PoE (Powered over Ethernet) clase 0 para las tomas de red de las sondas de temperatura.	17,00	148,50	2.524,50
8.6	PA. Encimeras con superficie de trabajo en gres técnico macizo de 25 mm de espesor, y soporte de estructura metálica pintada en epoxi-poliéster, de las siguientes medidas: ENCIMERA 405x80x90 cm. - Estructura metálica de 405x80x90 cm, pintado en resina epoxi - 4 muebles de acero inoxidable de 101 cm de longitud con 8 cajones y 4 ruedas, la mitad con sistema antibloqueo. ENCIMERA 589x80x90 cm. - Estructura metálica de 589x80x90 cm, pintado en resina epoxi - 5 muebles de acero inoxidable de 117 cm de longitud con 8 cajones y 4 ruedas, la mitad con sistema antibloqueo. ENCIMERA 535x60x90 cm. - Estructura metálica de 535x60x90 cm, pintado en resina epoxi - 5 muebles de acero inoxidable de 107 cm de longitud con 8 cajones y 4 ruedas, la mitad con sistema antibloqueo. Incluidos portes y montaje	1,00	51.761,62	51.761,62
8.7	PA. Partida alzada de portes y montaje de mobiliario.	1,00	2.889,00	2.889,00
8.8	UD. Suministro y montaje en el interior de la sala de calibración, de balda de dimensiones 50 x 150 cm, fabricada de panel sándwich con cara exteriores de panel compacto fenólico de 3 mm, ubicada sobre soportes del mismo material ó tubo de acero inoxidable, a 130 cm del suelo, incluido orificio central de 10 cm, para paso de servicios.	1,00	405,00	405,00

PRESUPUESTO

OB.18.108 Nuevo Laboratorio de Calibración en los Talleres Centrales en el depósito de Canillejas.



Metro de Madrid

POS.	DESCRIPCIÓN	CanPres	Pres	ImpPres
9. COMISIONADO Y DOCUMENTACIÓN				
9.1	PA. Elaboración de protocolos de validación DQ/ IQ/ OQ (HVAC), medidas y pruebas de comisionado y elaboración de informes de comisionado y validación de sala limpia.	1,00	2.520,00	2.520,00
9.2	UD. Documentación "As-built"	1,00	3.000,00	3.000,00
10. SEGURIDAD Y SALUD				
10.1	Plan de Seguridad y Salud en el trabajo para las áreas afectadas	1,00	5.820,00	5.820,00
11. OTRAS CONDICIONES QUE DEBEN ESTAR INCLUIDOS				
11.1	Material, embalaje y transporte a pie de obra	1,00	9.331,98	9.331,98
11.2	Dirección técnica			
11.3	Certificado CE de los equipos dinámicos suministrados			
11.4	Acometida a cuadros eléctricos			
11.5	Gestión de residuos			

Total		291.554,90
GG + BI	%	19,00
TOTAL OFERTA LICITACION		346.950,33

3. PRESUPUESTO

Por lo tanto, el **Presupuesto de Ejecución Material** asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS NOVENTA Y UN MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS (291.554,90€)**.

Aplicando a dicha cantidad el 13 % de Gastos Generales y el 6% de Beneficio Industrial, se obtiene el **Presupuesto Máximo de Licitación**, que asciende a la cantidad de **TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS (346.950,33 €)**, IVA no incluido.

Autor del Proyecto

En Madrid, abril de 2019

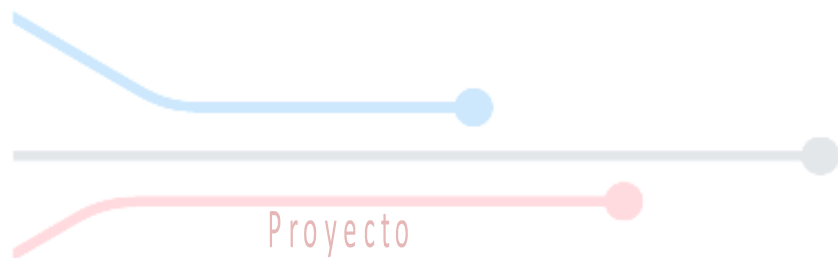
María Villa González

Coordinador de Mantenimiento de Infraestructuras

El responsable del Servicio

Mauro Ríos Aparicio

Carlos Zorita Pérez



Servicio de Obras
Área de Obras, Infraestructuras y Accesibilidad
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURAS



Metro de Madrid