



ESPECIFICACIONES TECNICAS

PROYECTO

**Mejora del Sistema de Climatización de las Salas Críticas
del Edificio SEAT Metro S.A.**

2016

Índice

INTRODUCCIÓN	4
1 OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS	4
1.1 Objetivo General	4
1.2 Objetivos Específicos	4
2 REQUERIMIENTO MINIMOS	5
3 DESCRIPCION GENERAL DE LAS SALAS	5
3.1 Retiro de elementos.	7
4 DESCRIPCIÓN OBRA CIVIL.....	8
4.1 Mejora en el aislamiento térmico de las salas.	8
4.1.1 Reubicación de climatizador	13
4.1.2 Puerta de servicio a ser eliminada.	15
4.2 Cambio de puertas de acceso.....	16
4.3 Normalización del equipamiento informatizado	19
4.4 Retiro y reubicación de Palmetas de Cielo Americano en Sala 2	20
4.5 Optimización de la distribución del aire acondicionado en Sala 2.....	21
4.6 Prueba de presurización en Sala 2.	22
4.7 Retiro de elementos.	22
5 DESCRIPCION SUMINISTRO DE EQUIPAMIENTO	22
5.1 Suministro e Instalación de equipos de precisión.....	23
5.1.1 Energía Eléctrica.	25
5.2 Suministro e Instalacion de Sistema de monitoreo de temperatura y humedad	25
5.3 Equipamiento para redundancia en Sala 1 y Sala 3.....	26
5.4 Conexión y configuración de Equipos de Precisión Uniflair a red ethernet	28
6 ENTREGABLES	28
6.1 Documentación.....	28
6.2 Capacitación	30
6.3 Plan de Mantenimiento.....	31

IMÁGENES

Imagen 1. Equipamiento presente en Sala 2.	7
Imagen 2. Equipamiento presente en Sala 3.	7
Imagen 3. Sala 2. Pérdidas de frío debido al uso de vidrio, tabiquería ligera y cierre deficiente. ...	8
Imagen 4. Sala 3. Pérdidas de frío debido al uso de vidrio, tabiquería ligera.	8
Imagen 5. Ejemplo panel de lana roca mineral aislante RF60.	9
Imagen 6. Instalación del panel de cierre.	10
Imagen 7. Sala 3. En amarillo la zona donde instalar el panel.	10
Imagen 8. Sala 2. Cierre y sellado de 1era bandeja con tabiquería ligera.	11
Imagen 9. Sala 2. 1era Bandeja portacables.	11
Imagen 10. Sala 2. 2da Bandeja portacables.	11
Imagen 11. Ampliación Sala 2 en 2.3mts y nueva puerta de emergencia.	12
Imagen 12. Sala 3. En rojo el cierre a retirar.	13
Imagen 13. Ejemplo de reja divisoria.	13
Imagen 14. Sala 2. Equipo 3 Split de Confort.	14
Imagen 15. Sala 2. Equipos 1 y 2 Split de Confort.	14
Imagen 16. Sala 2. Equipos 1 y 2 Split de Confort.	15
Imagen 17. Sala 2. Puerta de servicio a ser eliminada.	15
Imagen 18. Sala 2. Puerta principal.	16
Imagen 19. Sala 3. Puerta principal.	16
Imagen 20. Sala 3. Puerta de salida.	17
Imagen 21. Ejemplo de puertas de acceso con sus accesorios.	18
Imagen 22. Sala 3. Puerta de salida área oficinas.	18
Imagen 23. En rojo la zona a instalar el cierre.	19
Imagen 24. Ejemplo de rack a ser instalado.	19
Imagen 25. Muebles a ser eliminados y equipos a ser reubicados en los dos nuevos rack.	20
Imagen 26. Sala 3. En rojo zona a instalar el cielo falso.	21
Imagen 27. Suelo técnico o palmeta con celosía.	21
Imagen 28. Mejora en la distribución del aire acondicionado en Sala 2.	22
Imagen 29. Referencia unidad condensadora con flujo de aire horizontal.	24
Imagen 30. Espacio disponible en terraza lado poniente del Piso 7 del edificio SEAT.	24
Imagen 31. Redundancia para sala 1 y 3.	26
Imagen 32. Redundancia para sala 1 y 3.	26
Imagen 33. Conductos de aire acondicionado en Sala 1.	27
Imagen 34. Conductos de aire acondicionado en Sala 1.	27
Imagen 35. Redundancia para Sala 1 y 3.	28

INTRODUCCIÓN

Metro S.A. en su carácter de sistema de transporte urbano de pasajeros en la ciudad de Santiago, se encuentra en constante preocupación de resguardar la seguridad dentro de su operación, para ello se hace necesario mejorar la disponibilidad de los equipos que mantienen climatizados los sistemas tecnológicos que soportan la operación de las líneas.

1 OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.1 Objetivo General

Asegurar la confiabilidad del sistema de climatización de las salas que contienen equipamiento esencial para operación de la red del Metro de Santiago.

1.2 Objetivos Específicos

- Lograr la redundancia del sistema de aire acondicionado, teniendo la capacidad de mantener la temperatura al interior de las salas si es que uno de los equipos presenta una avería.
- Lograr una disminución del consumo de energía al eliminar las principales pérdidas térmicas de las salas, y mejorar la transferencia térmica de los rack de equipos.
- Cumplir normativas TIA-942 y nivel TIER II asociadas a salas de equipos informatizados.

2 REQUERIMIENTO MINIMOS

El plazo para la ejecución de la obra es de 6 meses a partir de la firma del contrato. En donde el 70% de los trabajos de obra civil se deberán realizar de lunes a viernes en horario nocturno (desde las 23:30hrs), asegurando 4 horas de intervención por día. Los traslados de materiales pueden ser realizados en el día.

Experiencia mínima de los profesionales:

- Administrador de Contrato 2 años.
- Supervisor de Obra 3 años.
- Prevencionista de Riesgos 3 años.

3 DESCRIPCION GENERAL DE LAS SALAS

Las salas se encuentran ubicadas en el edificio SEAT, en el 5to piso se encuentran los equipos de comunicaciones que permiten transmitir y recibir información desde las Estaciones, y en el 6^{to} piso se encuentran los equipos de control de trenes, los cuales gestionan el funcionamiento de los trenes, por lo que estos recintos presentan el grado de salas críticas para la operación del Metro de Santiago.

La ubicación específica de las salas se destaca en gris en los planos correspondientes a las Figuras 1 y 2.



Figura 1. Plano de Ubicación de la Sala 3 en Piso 6 Edificio SEAT.

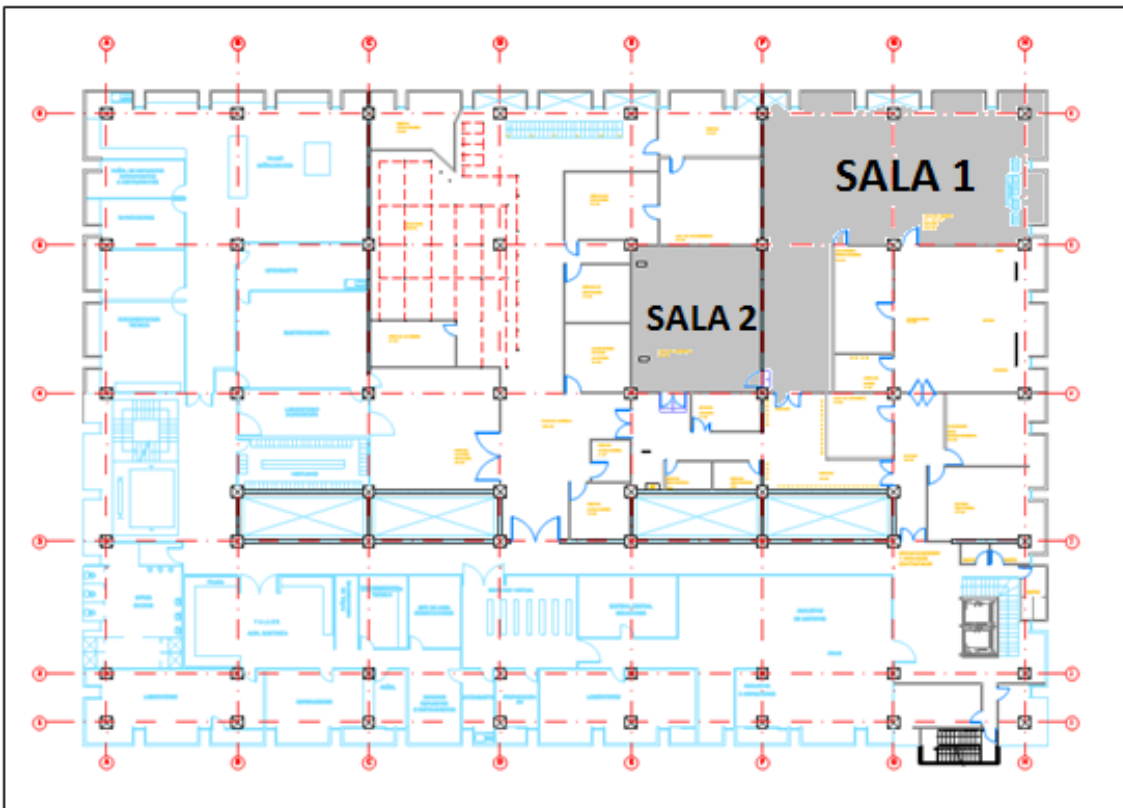


Figura 2. Plano de Ubicación de la Sala 1 y 2 en Piso 5 Edificio SEAT.



Imagen 1. Equipamiento presente en Sala 2.



Imagen 2. Equipamiento presente en Sala 3.

3.1 Retiro de elementos.

REQ.1

El Proponente se hará responsable del retiro y tratamiento de los desechos producto de las actividades realizadas, sean estas propias de la instalación o de los elementos reemplazados, los que deberán estar de acuerdo con las políticas de Metro S.A.

4 DESCRIPCIÓN OBRA CIVIL

4.1 Mejora en el aislamiento térmico de las salas.

Se busca reducir las pérdidas de frío para lograr una climatización eficiente, logrando de esta forma:

- Disminución del consumo de electricidad
- Mayor vida útil de los equipos de aire acondicionado
- Menor costo de mantenimiento



Imagen 3. Sala 2. Pérdidas de frío debido al uso de vidrio, tabiquería ligera y cierre deficiente.



Imagen 4. Sala 3. Pérdidas de frío debido al uso de vidrio, tabiquería ligera.

REQ.2

En sala 2 se deberá realizar el retiro y disposición final del actual cierre de esta sala. En sala 3, el nuevo cierre quedara contiguo al actual.

El contratista es responsable del retiro, traslado y disposición final de todos los elementos retirados según la normativa y legislación chilena vigente.

REQ.3

El cierre perimetral se debe implementar con paneles continuos constituidos por dos láminas de acero de al menos 0,5mm, con núcleo aislante de Lana de Roca Mineral de alta densidad [100 kg/m³], de espesor superior a 80mm o con un coeficiente de conductividad térmica inferior a 0,042[W/mK] y con resistencia al fuego de 60min RF60.

REQ.4

Se estiman en 130 mt² para la Sala 2 y en 120 mt² para la Sala 3 (solo se instalará en donde hay oficinas contiguas a la sala), los cuales contemplan sellos, esquineros interiores y exteriores y soleras correspondientes.

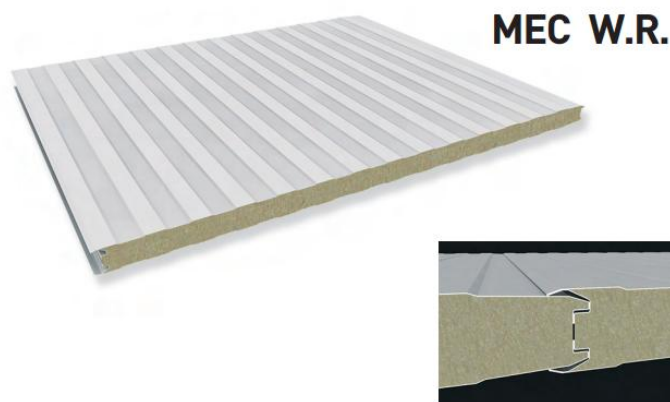


Imagen 5. Ejemplo panel de lana roca mineral aislante RF60.



Imagen 6. Instalación del panel de cierre.

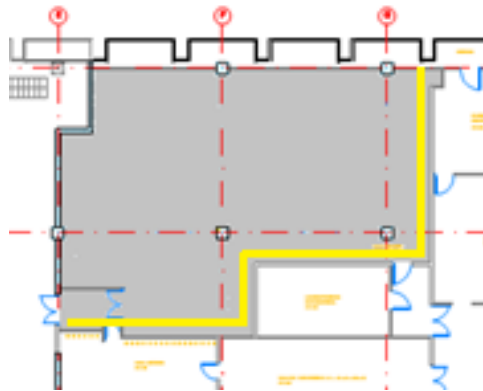


Imagen 7. Sala 3. En amarillo la zona donde instalar el panel.

REQ.5

Se debe realizar lo necesario para que esta bajada no produzca pérdidas de frío a la sala, como el sellado del ingreso del cableado al piso técnico Ver imagen 8.



Imagen 8. Sala 2. Cierre y sellado de 1era bandeja con tabiquería ligera.

REQ.6

Se deberá cortar los extremos (sin dejar cantos filosos) de dos bandejas portacables (imágenes 9 y 10) y reubicar para cada una el soporte con fijación a losa. Este extremo no se encuentra soportando cableado.



Imagen 9. Sala 2. 1era Bandeja portacables



Imagen 10. Sala 2. 2da Bandeja portacables

La estimación de mts² en paneles para la Sala 2 considera un aumento de aproximadamente 19mts² de superficie de esta sala (ver imagen 11), dada la necesidad de agregar dos nuevas línea de racks por los sistemas que serán instalados por las nuevas líneas 3 y 6. El largo es el resultado de la instalación de 4 nuevas palmetas (60x60cm), menos la actualmente presente (10cm).

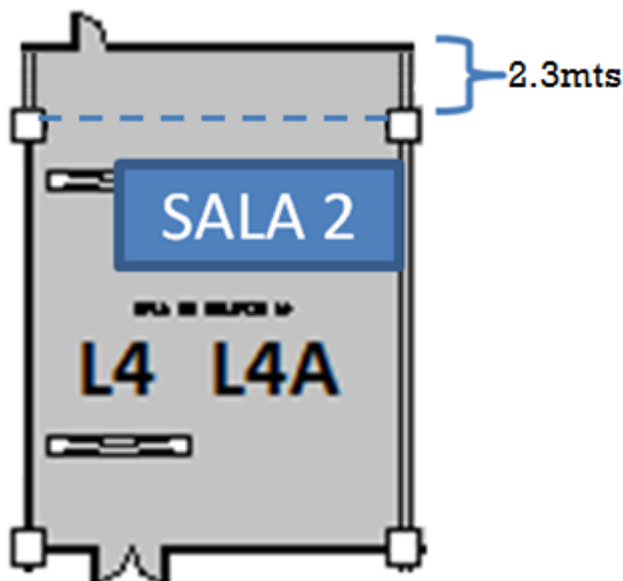


Imagen 11. Ampliación Sala 2 en 2.3mts y nueva puerta de emergencia.

REQ.7

En Sala 2 se deberá instalar 4 enchufes dobles con protecciones diferenciales y tablero eléctrico asociado cumpliendo cabalmente la normativa chilena y 4 puntos de telefonía en el cierre perimetral vía canalización DLP o similar. La ubicación será distribuida en todo el cierre. Además, se deberá instalar un soporte para teléfono en el cierre perimetral. A definir ubicaciones en fase de instalación.

REQ.8

En Sala 3 se deberá retirar el cierre marcado en rojo de la imagen 12 y reemplazarlo por un cierre del tipo presentado en imagen 13, el cual debe tener una puerta con barra anti pánico y brazo hidráulico para cierre suave.

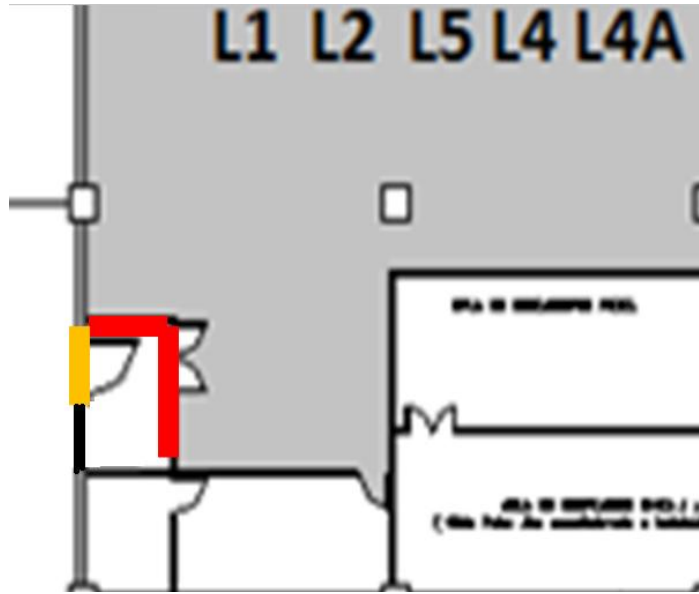


Imagen 12. Sala 3. En rojo el cierre a retirar.



Imagen 13. Ejemplo de reja divisoria.

4.1.1 Reubicación de climatizador

REQ.9

Se deberá modificar la ubicación del equipo climatizador 3 de la imagen 14 a la ubicación de la imagen 15, entre los equipos de climatización. En la nueva ubicación el equipo deberá instalarse

con bandeja retenedora de agua, bomba de impulsión y descarga en tubería de agua lluvia más cercana del edificio.



Imagen 14. Sala 2. Equipo 3 Split de Confort

REQ.10

La unidad exterior del equipo 3 que se encuentra a fuera de esta sala deberá ser reubicada al nivel +26 cerca del pilar E6 (ver imagen 30). Actualmente esta unidad se encuentra en el nivel +21.



Imagen 15. Sala 2. Equipos 1 y 2 Split de Confort

REQ.11

Se debe considerar que la tubería de evacuación de agua condensada deberá ser cambiada por una de un diámetro de 1 pulgada y a esta se les deberá conectar los 3 equipos de aire que actualmente se encuentra en la Sala. Este reemplazo es total, hasta el desagüe.

EQUIPO	CARACTERISTICA	MARCA	CAPACIDAD	MODELO
CENTRAL SPLIT	CONFORT	TRANE	38.000 BTU	2TWA0030AD000AA

Tabla 1. Equipo de aire acondicionado a reubicar

REQ.12

Se deben subir los actuales condensadores con el fin de que la tubería del refrigerante se apegue a la viga (ver imagen 16).



Imagen 16. Sala 2. Equipos 1 y 2 Split de Confort

4.1.2 Puerta de servicio a ser eliminada.



Imagen 17. Sala 2. Puerta de servicio a ser eliminada.

REQ.13

La puerta de la imagen 17 deberá ser eliminada y cerrada con el panel de lana roca mineral. La parte exterior será usada para el ingreso de cables al piso técnico desde las bandejas que se ingresan a la muralla. Para ello, se deberá instalar dos bandejas metálicas ranuradas de ancho 30cm que deben conectar las que ingresan a la sala con las bandejas que actualmente se encuentran bajo el piso técnico.

4.2 Cambio de puertas de acceso

Las puertas actuales de acceso no presentan una materialidad aislante e ignífuga, además el sellado de estas no es hermético lo que conlleva pérdidas de frío.



Imagen 18. Sala 2. Puerta principal.



Imagen 19. Sala 3. Puerta principal.



Imagen 20. Sala 3. Puerta de salida.

REQ.14

Se deberá reemplazar las puertas actuales por unas puertas de seguridad RF60(Las puertas de imagen 18 y 20 deben ser de altura 2.4mts).

Se deberá suministrar e instalar:

- En Sala 2 una puerta de doble hoja y reemplazar la escala de acceso por una nueva (imagen 18 derecha), y un nueva puerta de hoja simple a instalar en la ampliación de la sala.
- En Sala 3 una de hoja simple para la puerta principal y para el caso de la salida (imagen 20) se deberá considerar una puerta y estructura que permita ser removida (esto dado que existen rack con alturas y anchos mayores a la de la puerta de la imagen 19 que requieren ser ingresados a la sala).

REQ.15

Se deben consideran para todas las puertas de ingreso los siguientes accesorios: barra anti pánico, retenedor magnético, botonera de salida y brazo hidráulico para cierre suave. Para las de salida barra anti pánico y brazo hidráulico para cierre suave.

El mandante entregará el equipo biométrico, el cual debe ser instalado e integrado por el contratista al retenedor y botonera de salida que se debe suministrar.

REQ.16

El equipo biométrico deberá ser conectado a una red Ethernet a informar en la fase de instalación.



Imagen 21. Ejemplo de puertas de acceso con sus accesorios.

REQ.17

Se deberá suministrar 1 puerta peatonal RF60 de altura 2.1mts la cual reemplazará la de la imagen 22.



Imagen 22. Sala 3. Puerta de salida área oficinas.

REQ.18

La puerta retirada deberá ser empleada para ser instalada como se destaca en imagen 23, el cual tiene un ancho de 1.6mts. Se debe considerar lo necesario para un cierre completo.

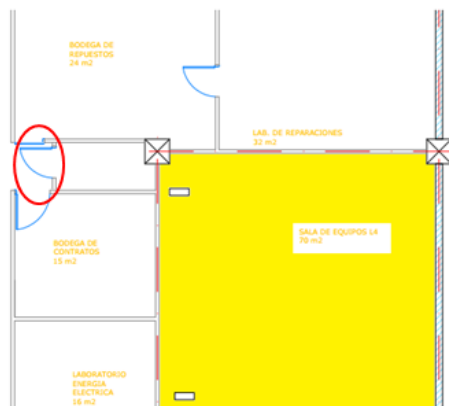


Imagen 23. En rojo la zona a instalar el cierre.

4.3 Normalización del equipamiento informatizado

REQ.19

Se deberá realizar retiro y disposición final de mueblería e instalaciones varias que se encuentran en la Sala 2. Además, se deberá instalar dos rack con sus correspondientes alimentaciones eléctricas, bandejas, y equipos switch KVM para usar un único monitor en múltiples equipos. El fin de este último es para el ordenamiento de los equipos informáticos que se encuentran a nivel de piso y sobre escritorio.

El trabajo asociado al ordenamiento de los equipos no es parte de esta licitación.



Imagen 24. Ejemplo de rack a ser instalado.



Imagen 25. Muebles a ser eliminados y equipos a ser reubicados en los dos nuevos rack.

REQ.20

Las especificaciones del rack a ser suministrado son:

Gabinete de Servidor 42U de 19" medidas 2,0 x 0,8 x 1m.

- Las puertas frontal y posterior deben poseer micro perforaciones en alta densidad. La posterior debe ser de dos hojas.
- Paneles laterales desmontables, con cerradura.
- Entradas de cables en la base.

Además,

- Se deberá suministrar 4 PDU con al menos 10 enchufes chilenos de 10A con switch piloto.
- Se deberá suministrar 2 unid. KVM cada uno para 8 equipos. Se definirá en etapa de instalación si los puertos son seriales o USB.
- Se deberá suministrar 2 unid. Bandejas Deslizable para Teclado de 19" 1U.
- Se deberá suministrar 2 unid. Soportes VESA Monitor para rack 4U.
- Se deberá suministrar 2 unid. Ordenador Vertical Metal de 1U.
- Se deberá suministrar 4 unid. Ordenador horizontal Metal de 1U.
- Se deberá suministrar 2 unid. Rollos de 3MT VELCRO Doble Especial de 13MM.

4.4 Retiro y reubicación de Palmetas de Cielo Americano en Sala 2

REQ.21

Los trabajos a realizar son:

- Retirar y realizar la disposición del actual cielo falso e iluminación existente.
- Pintar con pintura acrílica blanca la losa de la Sala 2.
- Instalar una nueva iluminación con Equipos fluorescentes de alta eficiencia en Sala 2.

- Instalar parte del cielo falso e iluminación que fue retirado en Sala 2 en el recinto(ver imagen 26) de acceso a la puerta principal de la Sala 3.

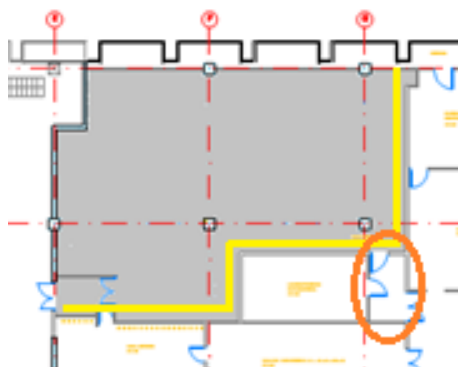


Imagen 26. Sala 3. En rojo zona a instalar el cielo falso.

4.5 Optimización de la distribución del aire acondicionado en Sala 2.

REQ.22

Se busca mejora la distribución del aire de la Sala 2 con el fin de homogenizar la temperatura en la sala. Para ello se requiere inyectar el aire desde el piso técnico al frontal de los racks, por lo que se deberá suministrar 32 palmetas con regulación de flujo (0-100%).

REQ.23

Las palmetas que sean cambiadas podrán ser reutilizadas en la ampliación de la sala, suministrándose el sistema de apoyo, en el caso de requerirse una cantidad adicional esta deberá ser considerada por el adjudicado.



Imagen 27. Suelo técnico o palmeta con celosía.

REQ.24

Además, con el fin de evitar que el aire levante polvo del hormigón del piso, se considera levantar todas las palmetas de la sala para realizar la aplicación de pintura retenedora de polvo(sellante de hormigón).

Se detalla a continuación la nueva distribución de aire acondicionado que tendrá la Sala 2.

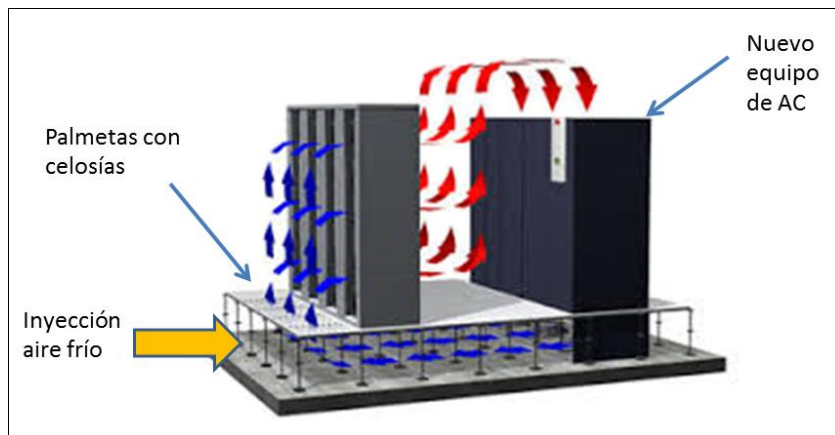


Imagen 28. Mejora en la distribución del aire acondicionado en Sala 2.

REQ.25

Se deberá en Sala 2 realizar un sellado tal que permita que la inyección de frío tenga como salida únicamente las palmetas con celosías. En ejemplo se deberá sellar las perforaciones realizadas en las palmetas para pasar cables a los armarios o hacia escalerillas (ver imagen 8).

4.6 Prueba de presurización en Sala 2.

REQ.26

Con el fin de certificar que la Sala 2 no requiere ningún trabajo civil adicional para la instalación de un sistema de extinción de incendios por agente NOVEC 1230 o equivalente, se deberá realizar una prueba de presurización de la sala por el adjudicado de este contrato.

4.7 Retiro de elementos.

REQ.27

El Proponente se hará responsable del retiro y tratamiento de los desechos producto de las actividades realizadas, sean estas propias de la instalación o de los elementos reemplazados, los que deberán estar de acuerdo con las políticas de Metro S.A.

5 DESCRIPCION SUMINISTRO DE EQUIPAMIENTO

REQ.28

Todos los suministros deben ser ofertados con una garantía de 24 meses desde la recepción provisional. El tiempo de reparación o cambio no debe superar los 10 días hábiles.

REQ.29

La recepción provisoria dará inicio al periodo de pruebas que será de 30 días para luego dar la recepción definitiva.

5.1 Suministro e Instalación de equipos de precisión.

Se ha escogido el sistema de aire acondicionado de precisión, ya que este se emplea específicamente para climatizar salas con equipos informatizados que operan 24/7 (en Metro actualmente son usados en las salas de equipos de la subgerencia de informática y del nuevo sistema de control de trenes de L1).

Para ubicar la capacidad de enfriamiento que se requiere para las salas 2 y 3 se realiza un cálculo utilizando la tabla provista por el documento “Calculating Total Cooling Requirements for Data Centers”¹ de la empresa Schneider Electric.

Dado que no hay equipos UPS en las salas este ítem no se considera en la tabla.

Ítem	Información Requerida	Cálculo del calor producido	Subtotal calor producido
Equipamiento TI	Carga total TI en Watts	Igual a la carga total en Watts	12000
Distribución de Energía	Potencia nominal del Sistema(equipamiento en Sala) en Watts	$(0.01 \times \text{Potencia del Sistema}) + 0.02 \times (\text{Carga Total TI})$	440
Iluminación	Área del recinto en Mts2	$21.53 \times \text{Área del recinto}$	1507,1
Personas	Máximo # de personas en el datacenter	$100 \times \text{Max \# de personas}$	100
Total			14.047,1

Tabla 3. Cálculo del calor producido en Sala 2.

Ítem	Información Requerida	Cálculo del calor producido	Subtotal calor producido
Equipamiento TI	Carga total TI en Watts	Igual a la carga total en Watts	21000
Distribución de Energía	Potencia nominal del Sistema(equipamiento en Sala) en Watts	$(0.01 \times \text{Potencia del Sistema}) + 0.02 \times (\text{Carga Total TI})$	670
Iluminación	Área del recinto en Mts2	$21.53 \times \text{Área del recinto}$	5102,61
Personas	Máximo # de personas en el datacenter	$100 \times \text{Max \# de personas}$	100
Total			26.872,61

Tabla 4. Cálculo del calor producido en Sala 3.

REQ.30

Los equipos comerciales de aire acondicionado de precisión que deberán ser ofertados son una unidad de al menos **32.2kW** y otra unidad de al menos **15.7kW**.

¹ Fuente : http://www.datacenterexperts.com/files/Calculating_Total_Cooling_Requirement_for_Data_Centers.pdf

REQ.31

Los compresores de los equipos de aire acondicionado de precisión deben ser de tecnología Scroll.

REQ.32

Las unidades ofertadas deben ser equipos probados en datacenter, tener representante técnico y disponibilidad de repuestos en Chile.

Los equipos de aire acondicionado requieren de una unidad condensadora, la cual tiene como función expulsar el calor del líquido refrigerante.



Imagen 29. Referencia unidad condensadora con flujo de aire horizontal.

REQ.33

La ubicación de los equipos condensadores será entre el pilar E-6 y F-6 del piso 7(ver plano adjunto), como se muestra en imagen siguiente.



Imagen 30. Espacio disponible en terraza lado poniente del Piso 7 del edificio SEAT.

En el caso de requerir mayor espacio se deberá reubicar en altura la unidad exterior que esta próxima a la zona demarcada.

REQ.34

Las unidades condensadoras deberán instalarse con conducción del agua a la tubería de agua lluvia más cercana del edificio.

REQ.35

Los equipos de aire acondicionado de precisión deben poseer un sistema de monitorización y supervisión vía plataforma web, y reportes por SNMP y correo electrónico. La ubicación del patch panel donde deberá llegar el cableado y la ubicación del switch ethernet en donde se conectaran estos equipos serán definidas en fase de instalación.

5.1.1 Energía Eléctrica.

REQ.36

Se deberá proveer todo el suministro necesario para una correcta instalación de los equipos. La alimentación será proveída desde un tablero ubicado en el SEAT 4.

5.2 Suministro e Instalación de Sistema de monitoreo de temperatura y humedad

REQ.37

Se deberá suministrar e instalar un sistema independiente que permita monitorear la temperatura y la humedad en 4 salas(Salas 1,2,3 y Sala ubicada en SEAT4) vía Ethernet. Este sistema debe poder alertar vía SNMP y correo electrónico ante condiciones previamente configuradas de las variables. Además, deberá poseer dos entradas digitales para contactos secos los que deberán ser usados para monitorear el estado de las puertas de las 4 salas. La ubicación del patch panel donde deberá llegar el cableado y del switch ethernet en donde se conectaran estos equipos será definida en fase de instalación.

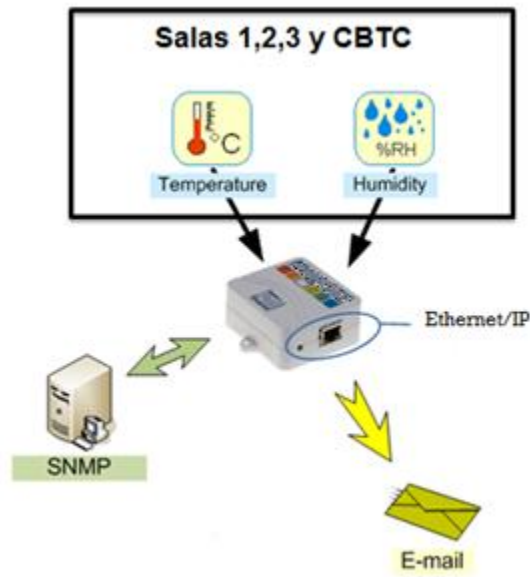


Imagen 31. Redundancia para sala 1 y 3.

5.3 Equipamiento para redundancia en Sala 1 y Sala 3

En la SEAT 5 Sala 1 no se instalará un nuevo equipo, la redundancia se obtendrá por medio de la modificación de los ductos del actual sistema de aire acondicionado de la Sala 3, luego este equipo realizará el respaldo tanto de la Sala 3 como de la 1.

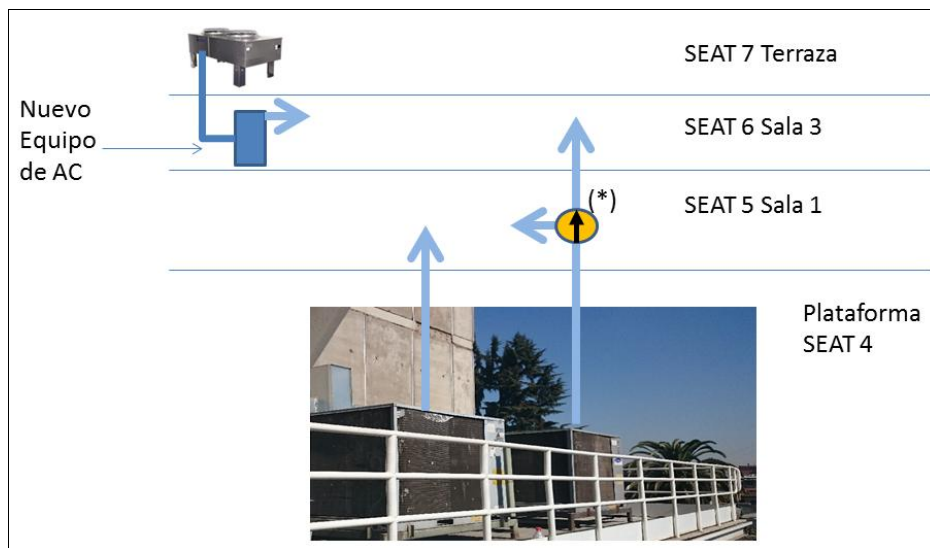


Imagen 32. Redundancia para sala 1 y 3.

REQ.38

Para llevar esto a cabo, se requiere instalar una compuerta(*) automatizada para controlar el flujo de aire, logrando de esta forma inyectar a la Sala 1 aire frío desde el actual sistema de aire

acondicionado de la Sala 3, por lo que este equipo realizará el respaldo tanto de la SEAT 6 Sala 3 como a SEAT 5 Sala 1. Se deberá usar la misma tubería que recorre la sala o instalar una nueva.

REQ.39

El sistema de retorno al estar actualmente compartido entre los dos equipos, también se le deberá instalar una compuerta automatizada.

REQ.40

Se deberá reubicar en altura a nivel cercano a losa la celosía de retorno de Sala 1, dado que la actual se encuentra ubicada a nivel de piso (ver imagen 32).

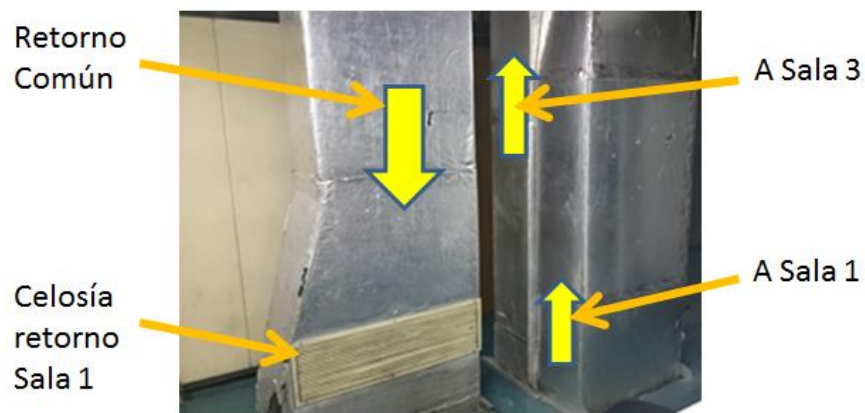


Imagen 33. Conductos de aire acondicionado en Sala 1.

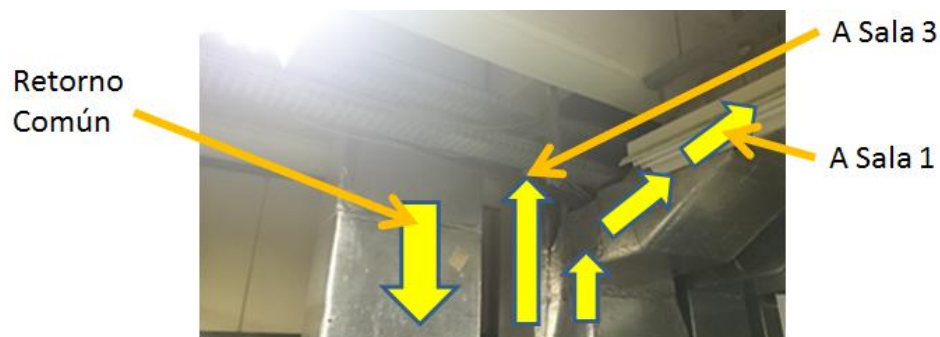


Imagen 34. Conductos de aire acondicionado en Sala 1.

REQ.41

La entrada en funcionamiento del sistema es por alcance de temperatura.

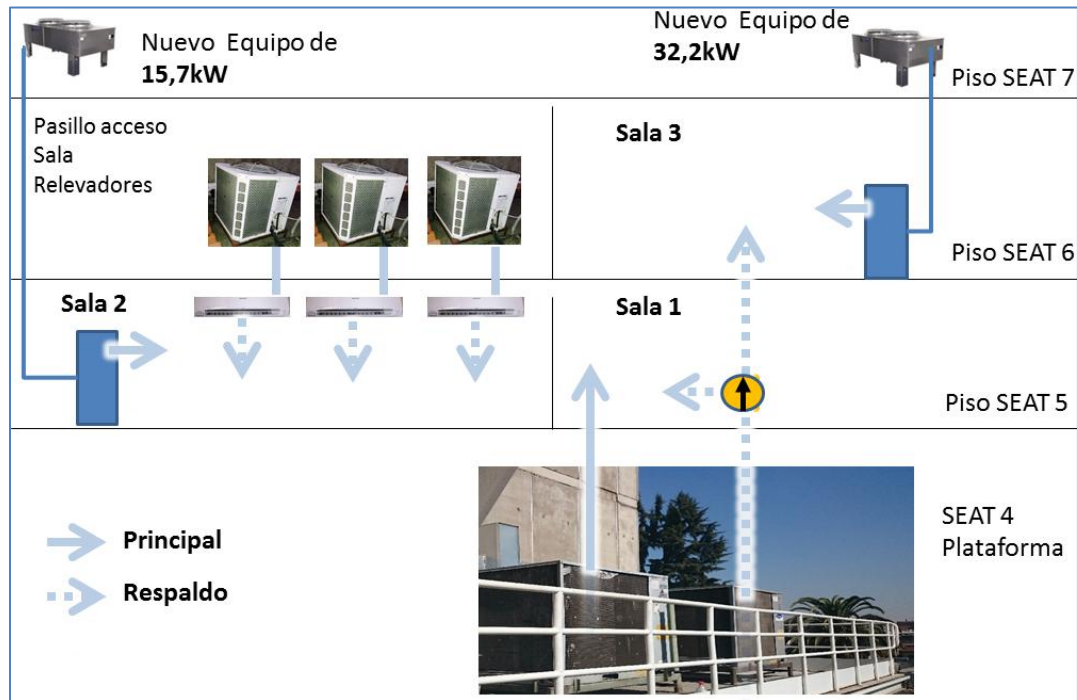


Imagen 35. Redundancia para Sala 1 y 3.

5.4 Conexión y configuración de Equipos de Precisión Uniflair a red ethernet

REQ.42

En el nivel SEAT 4, sala de equipos CBTC, se encuentran dos equipos de precisión Uniflair los cuales cuentan con la tarjeta pCOWeb de CAREL. En ella se deberá configurar la emisión de alertas vía SNMP y correo electrónico ante condiciones previamente fijadas de las variables. La ubicación del patch panel donde deberá llegar el cableado y del switch ethernet en donde se conectaran estos equipos será definido en fase de instalación.

6 ENTREGABLES

6.1 Documentación

De acuerdo a los requerimientos y consideraciones descritas en los puntos anteriores y en conjunto con la puesta en marcha del sistema, el contratista debe hacer entrega de la siguiente documentación as-built (diseño) como mínima:

- **Manual de Operación:** documento que debe describir en detalle las funcionalidades del sistema y sus componentes a nivel modular, las opciones de configuración que posea y las

instrucciones de operación para el usuario para conseguir un desempeño óptimo. Este manual debe al menos:

- Especificar capacidades y desempeño funcionales.
 - Describir procedimientos para puesta en servicio/puesta en marcha, rodaje, operación en servicio continuo, parada controlada, incidencias y emergencias.
 - Hacer mención a las limitaciones de operación y precauciones.
 - Indicar procedimientos de verificación o diagnóstico a nivel funcional.
- **Manual Técnico del sistema:** documento que describe en detalle el sistema y sus componentes, el cual debe contemplar lo siguiente:
 - Datos de fabricación, como fabricante, origen, año de fabricación, modelo y serie, dimensiones, peso, capacidad, requisitos de potencia, entre otros.
 - Descripción de componentes a nivel modular e interno.
 - Procedimientos de verificación a nivel modular y componentes internos (placas electrónicas, sistemas mecánicos, etc.), incluyendo puntos de prueba, con datos de referencia. Este documento debe contener la información suficiente para realizar un proceso de detección y corrección de fallas.
 - Debe hacer correcta referencia a planos, esquemáticos, diagramas y otros documentos que lo complementen.
 - **Manual de Mantenimiento:** manual descriptivo de las actividades de mantenimiento preventivo que el sistema requiera, incluyendo procedimientos de verificación y diagnóstico a nivel funcional, uso de interfaces y todo recurso asociado al mantenimiento. Este documento debe hacer referencia a toda otra documentación complementaria, incluido el plan de mantenimiento.
 - **Plan de mantenimiento:** documento que incluye todo lo referido al plan de mantenimiento.
 - **Catálogo de partes y piezas:** documento que debe incluir un listado completo de todos los elementos y componentes del sistema en su totalidad. Por cada uno de ellos se debe indicar:
 - Equipo, elementos de nivel superior y su desglose como arborización.
 - Descripción de los componentes y elementos.
 - Nivel de criticidad, según árbol de fallas y funcionalidad.
 - Vida útil estimada para cada elemento/componente según aplique.
 - Indicar modelo, fabricante y proveedor.
 - Alternativas de proveedor para su reemplazo. Cuando no sea posible, indicar motivo.
 - Alternativas de fabricante y modelo equivalente. Cuando no sea posible, indicar motivo.
 - Plano esquemático donde se identifique cada sistema, sus componentes y para cada uno de estos, sus elementos.

- Clasificación como parte “reparable” o “desechable”.
 - Clasificación como parte “Intercambiable” o “No Intercambiable”. En caso de ser intercambiable, se debe mencionar si fuese necesaria alguna reconfiguración o su intercambio es directo.
- **Planos de Instalación:** documento CAD que incluye el detalle de montaje de cada uno de los componentes, indicando su ubicación, soportes, fijaciones, espacios utilizados, etc.
 - **Planos de Conexionado:** documento CAD que incluya diagramas esquemáticos de conexión de módulos, identificando con su etiquetado correspondiente, las señales involucradas. Debe considerar los puntos de conexión eléctrica.
Nota: En el caso que correspondo para los planos de conexionado, se debe incorporar a los planos de Metro, considerando nomenclatura y estándares metro.
 - **Plano de canalizaciones sala 2:** se deberá entregar un plano que refleje las canalizaciones existentes bajo piso falso, recalcando como se realizan los ingresos de cableado a esta sala.
 - **Control de Calidad:** se debe incluir una copia de toda la documentación relativa al control de calidad del sistema llevado a cabo durante su ejecución, lo que debe incluir como mínimo:
 - Procedimientos de pruebas realizados, que debe incluir una descripción de los puntos de inspección, variables verificadas, valores de referencia esperados, etc.
 - Checklists de verificación de cada componente, que muestre el resultado de cada prueba.
 - Actas o Certificados de recepción provisional.
 - **Garantía:** Debe incluir una copia de toda la documentación relativa al período de garantía, incluyendo la descripción completa de su alcance y términos contractuales.
 - Tiempo de respuesta ante la restitución de equipos y/o componentes en falla en periodo de garantía, no debe superar los 10días hábiles..
 - Certificado de vigencia de los equipos y que no se encuentran obsoletos o fuera de fabricación al momento de la licitación. (INDICAR LA VIDA UTIL Y OBSOLESCENCIA DE LOS EQUIPOS)
 - Certificado de pruebas de funcionamiento e integración de acuerdo a la especificación.

6.2 Capacitación

Como parte del suministro, el proveedor deberá considerar un ciclo de capacitación para el mantenedor, considerando los siguientes aspectos mínimos:

- Descripción funcional del sistema, sus componentes y su operación general.
- Configuración de funcionalidades estándar y específicas del sistema.

- Actividades de mantenimiento preventivo.
- Descripción detallada del Sistema, con una descomposición detallada del árbol de averías.
- Procedimiento de diagnóstico y detección de fallas para mantenimiento correctivo.
- Actividades de mantenimiento correctivo, guía de solución de averías.

Una semana antes de la capacitación se debe entregar al jefe del proyecto un documento autosuficiente que detalle el contenido de la capacitación a realizar.

Se deberá generar material audiovisual(video) de la capacitación el cual debe ser entregado en un CD o DVD.

6.3 Plan de Mantenimiento

Como parte del suministro, el proveedor debe diseñar y entregar a Metro un plan de mantenimiento, que incluya una descripción de todas las actividades preventivas necesarias para mantener su sistema en operación normal. En este plan se debe considerar los siguientes aspectos mínimos:

- Se debe incorporar las actividades necesarias para mantenimiento preventivo (inspecciones, calibraciones/ajustes, lubricación, sustitución de componentes, etc.) y la frecuencia con la que deben ser ejecutados, esto para cada uno de los componentes del sistema.

Respecto al Software o componente lógica del sistema, el contratista también deberá desarrollar un plan actividades, que considere pruebas del sistema, limpieza de bases de datos, actualización de versiones de firmware o software u otra actividad de mantenimiento preventivo en este contexto y que sea necesaria para el correcto funcionamiento del sistema.

- Deberá generar un protocolo de verificación funcional del sistema y sus subcomponentes, incluyendo un árbol de fallas para la identificación de estas (árbol causa-efecto). Se debe incluir las instrucciones para desmontaje/montaje y reparaciones.
- Deberá confeccionar un listado de las herramientas necesarias para el mantenimiento preventivo y correctivo.
- Se deberán describir los perfiles y/o certificaciones relativas al personal que realizará el mantenimiento.
- Se deberá entregar la arquitectura del sistema y su descomposición funcional a nivel general.
- Definición de KPI's(MTBF) que deberá cumplir el sistema.

-
- Repuestos: listado de repuestos críticos (nivel de stock), orientado a garantizar la máxima disponibilidad del equipo.

REQ.43

En los formularios 9.1, 9.2 y 9.3 se deberán indicar los precios de los repuestos opcionales indicados en los mismos.