Página: 1 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

Servicio de Patrimonio, Compras y Contratación
Universidad Zaragoza

CONTRATO DE SUMINISTRO

CONTRATO SUJETO A REGULACIÓN ARMONIZADA: SI ☒ NO ☐

TRAMITACIÓN EXPEDIENTE:

Ordinaria ☐ Urgente ☐ Emergencia ☐ Anticipada ☒

TIPO PROCEDIMIENTO:

Abierto ☒ Abierto simplificado ☐ Abierto simplificado abreviado ☐

RECURSO ESPECIAL: SI ☒ NO ☐

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

CONTRATO DE "SUMINISTRO DE UN SUPERCOMPUTADOR BASADO EN PROCESADORES CPU DE ÚLTIMA GENERACIÓN DE GRAN POTENCIA DE CÁLCULO Y ALMACENAMIENTO DE DATOS DE ALTO RENDIMIENTO, INCLUYENDO LA INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL MISMO, ASÍ COMO LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA REFRIGERACIÓN Y ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA, COMO PARTE DEL PROYECTO ICT2021-006749 FINANCIADO POR MCIN Y POR LA UNIÓN EUROPEA NEXTGENERATIONEU/PRTR, EN EL MARCO DEL PLAN DE RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA – FINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA – NEXTGENERATION EU".

Expte. nº 00284-2022

ÍNDICE DEL CLAUSULADO

1. **OBJETO**
2. **FINANCIACIÓN**
3. **HITOS Y OBJETIVOS A CUMPLIR**
4. **ETIQUETADO CLIMÁTICO Y/O DIGITAL**
5. **PRINCIPIO DNSH**
6. **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA EN RELACIÓN CON EL PRTR**
7. **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS**
8. **OTRA**

PLANOS

Documento firmado electrónicamente conforme a la Ley 39/2015 por

Aprobado por El Órgano de Contratación de la Universidad de Zaragoza

unizar.es

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 2 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

1. OBJETO

El objeto del presente contrato es el suministro de un Supercomputador de gran potencia de cálculo y almacenamiento datos de alto rendimiento, instalación, configuración, puesta en marcha, refrigeración y alimentación eléctrica, como parte del proyecto ICT2021-006749 financiado por MCIN y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea- NextGenerationEU.

2. FINANCIACIÓN

Este contrato está financiado por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia de la Unión Europea, establecido por el Reglamento (UE) 2020/2094 del Consejo, de 14 de diciembre de 2020, por el que se establece un Instrumento de Recuperación de la Unión Europea para apoyar la recuperación tras la crisis de la COVID-19, y regulado según Reglamento (UE) 2021/241 del Parlmento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.

PROYECTO TRACTOR (COMPONENTE 17): Reforma institucional y fortalecimiento de las capacidades del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.

MEDIDA I2: Fortalecimiento de las capacidades, infraestructuras y equipamiento de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI).

3. HITOS Y OBJETIVOS A CUMPLIR

La ejecución del PRTR se debe llevar a cabo bajo el principio del compromiso con el resultado.

Objetivo general perseguido

Reformar el Sistema Español de Ciencia, Tecnología y de Innovación (SECTI) para adecuarlo a los estándares internacionales y permitir el desarrollo de sus capacidades y recursos. Mejorar la eficacia, la coordinación y colaboración y transferencia entre los agentes del SECTI y la atracción del sector privado, con gran impacto en el corto plazo sobre la recuperación económica y social del país. Renovar las grandes infraestructuras nacionales, el apoyo para el desarrollo de los Planes Estratégicos de las Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS) incluidas en el Mapa Nacional vigente.

El Componente 17 hace mención especial a la Supercomputación, incidiendo en desarrollar y escalar las actuales capacidades de supercomputación del país de forma que permitan desarrollar soluciones innovadoras al servicio de la sociedad. Es en este marco donde se engloba el objetivo específico que describimos a continuación.

Objetivo específico a conseguir con la adquisición del equipamiento

El objetivo del contrato es la renovación del superordenador Caesaragusta, nodo de la Red Española de Supercomputación (RES) en la Universidad de Zaragoza, por lo que está totalmente alineado con los objetivos del PRTR. La versión de dicho superordenador actualmente en servicio es Caesaraugusta III, que debe ser totalmente renovada para poder seguir ofreciendo un servicio de calidad a los investigadores y para mejorar su eficiencia energética.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 3 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Este objetivo global se compone de los siguientes objetivos tecnológicos:

- Aumentar de forma sustancial la capacidad de cálculo con respecto a la máquina actual, que data de 2015 y está llegando al final de su vida útil
- Dotar a la nueva máquina de las últimas versiones de procesadores y con un número total de cores considerablemente superior a la actual
- Incluir en los nodos de cálculo tanto la memoria RAM como el almacenamiento de datos necesario para que los jobs de cálculo se ejecuten de forma eficiente
- Dotar al sistema de una arquitectura robusta y de unas redes de comunicaciones suficientemente rápidas, tanto internamente como en su conexión al exterior
- Lograr una importante mejora en el ratio entre la potencia de cálculo y el consumo energético respecto a la máquina actual
- Incorporar un sistema de refrigeración eficiente energéticamente y que evite la aparición de puntos calientes que puedan dañar el sistema

Estos objetivos tecnológicos van, por supuesto, encaminados a disponer de máquinas que puedan ser utilizadas por los investigadores y las empresas con los objetivos comunes de mejorar la investigación, la innovación y el conocimiento, contribuyendo a una salida mejor y más rápida de la crisis creada por la pandemia y haciéndolo de una forma eficiente y respetuosa con el medio ambiente. El uso del supercomputador se extenderá en una serie de años, durante los cuales se recogerán los frutos de esta inversión en forma de resultados de investigación, innovación y transferencia tecnológica.

Objetivo específico del contrato

Adquisición de un supercomputador basado en procesadores CPU de última generación de gran potencia de cálculo y almacenamiento de datos de alto rendimiento, incluyendo la instalación, configuración y puesta en marcha del mismo, así como los elementos necesarios para su correcta refrigeración y alimentación eléctrica, dentro del proyecto ICT2021-006749.

Hitos

El objetivo se alcanzará con la recepción del bien y el pago de la factura. Se

establecen los siguientes hitos:

El transporte, instalación y puesta en marcha de todo el equipamiento (superordenador, sistema eléctrico y refrigeración), la validación y aceptación del sistema, así como, la formación deberá realizarse en el plazo de 3,5 meses a contar desde la formalización del contrato.

En todo caso, las fechas máximas serán las siguientes:

1. Transporte, instalación y puesta en marcha de todo el equipamiento (superordenador, sistema eléctrico y refrigeración) antes del 17 de octubre de 2023.
2. Validación y aceptación del sistema, así como la entrega de la documentación, en la primera semana tras la instalación y puesta en marcha, (antes del 24 de octubre de 2023)
3. Formación, en la siguiente semana tras la validación y aceptación del sistema (antes del 31 de octubre de 2023).
4. Firma del acta de recepción (antes de la finalización del mes de noviembre de 2023)
5. Pago de la factura (antes de 31 de diciembre de 2023)

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 4 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Mecanismo establecido para el control de hitos y objetivos

El control y supervisión de los mismos se realizará con las funciones que corresponden al Responsable del Contrato.

4. ETIQUETADO CLIMÁTICO Y/O DIGITAL

La Medida I2 del Componente 17, en la que se incardinan las actuaciones de la presente contratación, no tiene asociada una etiqueta verde ni digital en los términos previstos por los anexos VI y VII del Reglamento 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR).

5. PRINCIPIO DNSH

En cumplimiento con lo dispuesto en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), en el Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el MRR, y su normativa de desarrollo, en particular la Comunicación de la Comisión (2021/C58/01) Guía técnica sobre la aplicación del principio de "no causar un perjuicio significativo", así como con lo requerido en la Decisión de Ejecución del Consejo relativa a la aprobación de la evaluación del PRTR (CID), todas las actuaciones financiadas que se llevarán a cabo en el marco de este contrato deberán respetar el principio de no causar un perjuicio significativo al medioambiente (principio DNSH por sus siglas en inglés, "Do No Significant Harm").

Ello incluye el cumplimiento de las condiciones específicas previstas en el Componente 17, Inversión I2 en la que se enmarca y especialmente en el Anexo a la CID y las recogidas en los apartados 3 y 8 del documento del Componente del Plan.

El presente contrato incluye aquellas actuaciones relativas a equipamiento e instalaciones e infraestructuras de IT, por lo que se garantizará que:

- Los equipos cumplan con los requisitos relacionados con el consumo energético y con la eficiencia de materiales establecidos en la Directiva 2009/125/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, para servidores y almacenamiento de datos, u ordenadores y servidores de ordenadores o pantallas electrónicas.
- Los equipos no contengan las sustancias restringidas enumeradas en el anexo II de la Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de junio de 2011 sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, excepto cuando los valores de concentración en peso en materiales homogéneos no superen los enumerados en dicho anexo.
- En la instalación de las infraestructuras IT, se atienda a la versión más reciente del Código de conducta europeo sobre eficiencia energética de centros de datos, o en el documento CEN-CENELEC CLC TR50600- 99-1 "Instalaciones e infraestructuras de centros de datos -Parte 99-1: Prácticas recomendadas para la gestión energética".
- Al final de su vida útil, el equipo se someta a una preparación para operaciones de reutilización, recuperación o reciclaje, o un tratamiento adecuado, incluida la eliminación de todos los fluidos y un tratamiento selectivo de acuerdo con el Anexo VII de la Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio de 2012 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 5 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

- Las instalaciones de infraestructuras IT no afecten negativamente a las buenas condiciones y la resiliencia de los ecosistemas ni al estado de conservación de los hábitats y las especies, en particular los espacios de interés de la Unión. Por ello cuando sea preceptivo, se realizará la Evaluación de Impacto medioambiental, de acuerdo con lo establecido en la Directiva 2011/92/EU.
- En relación con aquellas actuaciones que se subcontraten, el contratista habrá de prever mecanismos para asegurar que los subcontratistas cumplan con el principio "no causar un perjuicio significativo".

6. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS EN RELACIÓN CON EL PRTR

En el presente contrato, que ejecuta inversiones financiadas con el PRTR, el contratista tendrá la obligación de facilitar la información que le sea requerida para acreditar el cumplimiento puntual de los HITOS y OBJETIVOS del componente concreto del Plan a cuya consecución contribuye el contrato. Igualmente, cumplir las obligaciones derivadas de cualquiera de los documentos contractuales en materia de etiquetado verde y etiquetado digital y los mecanismos establecidos para su control, así como las obligaciones derivadas la aplicación del principio de no causar un daño significativo al medio ambiente (DNSH).

Todas estas obligaciones y las demás que los documentos contractuales atribuyan al adjudicatario, se harán extensibles a las empresas subcontratistas, cuando la empresa adjudicataria subcontrate la realización de parte del servicio contratado, debiendo el adjudicatario informar al subcontratista de todas las obligaciones que ha adquirido con la adjudicación del contrato, en especial las obligaciones en materia social y medioambiental y las condiciones especiales de ejecución. En todo caso, el adjudicatario responderá del cumplimiento de todas las obligaciones derivadas del contrato frente al órgano de contratación, siendo su responsabilidad, y no del subcontratista, remitir a éste toda la documentación que se requiera para acreditar el cumplimiento de las obligaciones contractuales.

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS

1. Introducción

Este documento constituye el pliego de prescripciones técnicas (PPT) para el suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de un supercomputador basado en procesadores CPU de última generación de gran potencia de cálculo y almacenamiento de datos de alto rendimiento. Esta adquisición supondrá la actualización del superordenador Caesaragusta, nodo de la Red Española de Supercomputación (RES) en la Universidad de Zaragoza.

La RES es una Instalación Científico-Técnica Singular (ICTS) que gestiona servicios de Computación de Altas Prestaciones (HPC, por sus siglas en inglés) y servicios de datos para promover el progreso de la ciencia y la innovación en España. Su misión es aumentar la competitividad científica mediante la prestación de estos servicios a la comunidad investigadora española. Solo aumentando periódicamente la capacidad computacional que ofrece la red, la calidad y la competitividad de los servicios prestados a la comunidad científica española pueden ser mantenidas.

El objetivo de este pliego de contratación es contar con un nuevo supercomputador (Caesaraugusta IV) que sustituirá al actual Caesaraugusta III y que ofrecerá servicios HPC en modo similar a este pero de forma mucho más eficiente. En una segunda fase, que no es objeto de este pliego, se realizará la adquisición de un segundo equipo con unas características especiales para dar cabida a los servicios de Analítica de Datos de Altas Prestaciones (HPDA) cuya demanda está creciendo muy rápidamente. Este segundo equipo se integrará a nivel de gestión en el propio Caesaraugusta IV.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 6 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El nodo proporciona servicio de cálculo intensivo a científicos de todo el territorio nacional, a través del Comité de acceso de la RES, pero también a un buen número de grupos de investigación con base en Aragón y a otros centros de investigación españoles y europeos, así como a diversos proyectos de colaboraciones con empresas. Esta actualización permitirá beneficiarse de las capacidades de los procesadores de nueva generación, proporcionando un gran aumento de la potencia de cómputo con una mejor relación entre rendimiento y consumo de energía, colaborando de esta forma a la transición digital y ecológica.

El presente documento detalla las prescripciones técnicas del contrato de suministro para adquirir el citado equipamiento.

2. Objeto del contrato

Suministro de un supercomputador basado en procesadores CPU de última generación de gran potencia de cálculo y almacenamiento de datos de alto rendimiento, incluyendo la instalación, configuración y puesta en marcha del mismo, así como los elementos necesarios para su correcta refrigeración y alimentación eléctrica, como parte del proyecto ICT2021-006749 financiado por MCIN y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea- NextGenerationEU.

3. Requisitos técnicos del supercomputador

3.1. Componentes principales del sistema

Como se ha citado arriba, el objeto del presente pliego es la adquisición de un supercomputador de memoria distribuida clásico, destinado al cálculo científico, junto con los elementos necesarios para su correcta refrigeración y alimentación eléctrica.

El supercomputador contará al menos con los siguientes elementos funcionales:

- Un número de servidores a determinar por el licitador, para alojar los servicios de sistema
- Un número de servidores a determinar por el licitador, dedicados a la gestión de la solución de almacenamiento
- 64 nodos de cómputo thin
- 2 nodos de cómputo fat
- 1 red de interconexión interna de baja latencia y conectividad tipo InfiniBand o similar, que denominaremos red de “baja latencia”
- 1 red de interconexión interna de conectividad Gigabit Ethernet, que denominaremos “fuera debanda”
- 1 red de interconexión interna de conectividad 10 Gigabit Ethernet, que denominaremos “interna”
- 1 red de interconexión externa de conectividad 10 Gigabit Ethernet, que denominaremos “externa”
- 1 switch KVM y consola de bandeja con teclado y pantalla integrados

Los requisitos básicos de estos elementos, así como de los sistemas de alimentación y refrigeración, son descritos en los siguientes apartados. Todos ellos deberán estar correctamente dimensionados e integrados para proporcionar un sistema coherente, fiable y de alta calidad.

La solución global ofertada se valorará según lo establecido en el criterio de adjudicación evaluable mediante juicio de valor nº 1 (Valoración global de la oferta técnica) del apartado J del Cuadro Resumen del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP) que rige la presente contratación.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 7 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Los licitadores deberán aportar las especificaciones técnicas de los nodos y procesadores proporcionadas por los fabricantes de los mismos.

También será necesario, para la evaluación del citado criterio de adjudicación evaluable mediante juicio de valor nº 1: Valoración global de la oferta técnica, proporcionar información sobre los nodos y procesadores relativa a su potencia teórica, rendimiento real (de acuerdo a benchmarks como High Performance Conjugate Gradients (HPCG) y Linpack), eficiencia energética, etc., todo ello soportado por la documentación acreditativa correspondiente.

Sin embargo, no se deberá incluir en este apartado información relativa a los criterios de adjudicación evaluables mediante fórmula nº 1: Incremento del número de cores y nº 2: Incremento de la capacidad del sistema de almacenamiento (nº TB útiles) establecidos en el apartado J del Cuadro Resumen del PCAP.

Se rechazarán aquellas soluciones que no permitan, limiten u obstaculicen la utilización o adición de recambios estándar de mercado de fabricantes distintos a los suministrados, una vez finalizado el periodo de garantía.

3.2. Nodos de Cómputo y Servidores de gestión

Todos los nodos de cómputo y servidores incluidos como parte del suministro deberán contar con las siguientes características:

- Módulo de gestión compatible con IPMI v2.0 que permita la administración remota en frío del servidor vía TCP/IP estándar e incluyendo, al menos, las siguientes funcionalidades: parada y arranque remoto del servidor, acceso a consola de texto y gráfica y lectura de variables de monitorización (logs de temperatura, RAM, voltajes... etc).
- Todos los módulos DIMM de memoria incluidos en servidores deberán ser de tipo DDR4 3200 MHz o superior. Dentro de cada nodo, los módulos DIMM deberán estar configurados para obtener el máximo rendimiento de memoria, operando a su máxima velocidad nominal: módulos idénticos e igualmente distribuidos entre todas las CPUs, ocupando todos los slots disponibles en placa.
- En caso de incluir soluciones tipo “twin” (varios servidores montados en un mismo chasis), se deberá poder realizar el cambio en caliente de un servidor sin tener que parar el resto de los alojados en el mismo chasis.
- La consola KVM deberá estar conectada al menos al servidor de login, al servidor de servicios de sistema y a los servidores dedicados al almacenamiento.

3.2.1. Nodos de cómputo

3.2.1.1. Nodos de cómputo thin

El licitador deberá suministrar el máximo número posible de nodos de cálculo idénticos con una configuración mínima de dos procesadores físicos orientados a su uso en servidores de cálculo AMD (Epyc Milan de 3ª generación o más reciente) o Intel (Ice Lake-SP, Xeon de 3ª generación o más reciente) de arquitectura x86_64 con frecuencia base igual o superior a 2.6GHz y al menos 32 cores por procesador y 4Gb de memoria RAM DDR4 3200MHz o superior por core.

Cada nodo deberá contar con un disco con una capacidad mínima de 480GB y de tecnología SSD o de rendimiento superior.

3.2.1.2. Nodos de cómputo fat

El licitador deberá suministrar una serie de nodos de cálculo idénticos con una configuración similar a los nodos thin, pero con una cantidad mayor de memoria RAM (nodos fat). El número de nodos fat constituirá al menos el 3% del total de nodos de cómputo (nodos thin + nodos fat). Cada nodo fat contendrá al menos el doble de memoria RAM que un nodo thin.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 8 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

3.2.1.3 Potencia de cálculo, rendimiento y eficiencia energética de los nodos

El conjunto de todos los nodos de cómputo deberá contar al menos con 4224 cores de cálculo AMD (Epyc Milan de 3ª generación o más reciente) o Intel (Ice Lake-SP, Xeon de 3ª generación o más reciente) de arquitectura x86_64 con frecuencia base igual o superior a 2.6GHz. Se exige que los procesadores sean AMD o Intel para que sean compatibles con todas las aplicaciones que actualmente se ejecutan tanto desde la RES como por parte de los investigadores locales.

Se valorarán las soluciones que ofrezcan un número de cores superior al mínimo exigido en el párrafo anterior, en la forma establecida en el criterio de adjudicación evaluable mediante fórmula nº 1: Incremento del número de cores del apartado J del Cuadro Resumen del PCAP.

3.2.2. Servidores de gestión (nodos cabecera)

La gestión y los servicios de sistema deberán estar alojados en un sistema de nodos cabecera físicos o virtualizados.

Estos servicios tendrán las siguientes funciones:

- 2 o más frontales de acceso (login).
- Gestión de nodos y administración de cluster
- Gestión de usuarios
- Tareas de accounting
- Gestor de recursos
- Monitorización
- Pasarela de acceso al sistema de almacenamiento

En el caso de que estos servidores sean virtualizados, deberán apoyarse en varios servidores físicos con las características necesarias para alta disponibilidad y redundancia de las máquinas virtualizadas, y con los recursos suficientes para dar servicio a todas las máquinas, tanto en capacidad de cómputo como en interfaces de red o cualquier otra característica. Este sistema deberá utilizar una solución de virtualización sencilla tipo proxmox o similar, con un almacenamiento compartido para facilitar la migración de máquinas entre nodos de virtualización.

Las capacidades totales mínimas de este sistema de virtualización son:

- 2 nodos físicos de virtualización
- 64 cores
- 1 TB de memoria
- 4 TB de disco SSD

En caso de que se opte por una solución apoyada en servidores físicos, siempre que sean los suficientes en número y capacidades para desempeñar los servicios antes mencionados y con una separación de servicios en nodos, con un mínimo de:

- 2 nodos frontales de acceso (login)
- 1 nodo de gestión de cluster y usuarios
- 1 nodo de gestión de recursos
- 1 nodo de monitorización y accounting

Cada uno de estos nodos contará con al menos 64GB de RAM, 24 cores y 1TB de disco.

Estos servidores deberán contar con sistemas de redundancia y alta disponibilidad, tanto para servicios como para almacenamiento.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 9 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

3.3. Almacenamiento

La solución incluirá un sistema de almacenamiento de altas prestaciones basado en el sistema de ficheros paralelo Lustre escalable en horizontal y vertical, maximizando el rendimiento tanto en latencia, como en ancho de banda, operaciones de lectura-escritura por segundo, etc., y cumpliendo los siguientes requerimientos:

- Los Servidores de metadatos (MDS) tendrán acceso a los discos SSD necesarios para configurar por hardware un volumen RAID 10 (con al menos dos discos hot-spare) de al menos 22TB de almacenamiento en bruto, además de 2x480GB en RAID 1 para instalación del sistema operativo. Dichos discos tendrán una durabilidad de al menos 10DWPD ("DriveWrites Per Day") durante un periodo de al menos 5 años.
- Los servidores y/o cabinas en los que se apoye el sistema de almacenamiento de objetos Lustre (OSS) deberán permitir la configuración de volúmenes RAID de distintos niveles (incluyendo al menos 0, 1, 5 y 6) y soportar la definición de discos "hot-spare", de manera que un volumen RAID se reconstruya automáticamente tras un fallo de disco. La reconstrucción de un volumen RAID no debería superar las 12 horas. Todos los discos incluidos en servidores/cabinas actuando como OSS deberán contar con interfaz SAS 6Gbps a 7200 rpm (o de prestaciones superiores), proporcionando al menos 500TB de almacenamiento en bruto en RAID6, con 2x480GB en RAID 1 para instalación del sistema operativo.

Quedan a discreción del licitador el número de servidores, cabinas, conectores, etc., a incluir como parte de la solución de almacenamiento Lustre, siempre que se cumplan los requerimientos de rendimiento y capacidad anteriormente especificados.

Todos los discos duros incluidos como parte del suministro (dentro de servidores, cabinas de almacenamiento, etc.) deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Gama profesional o" Enterprise", preparados para funcionar 24x7 en un entorno de centro de datos.
- Posibilidad de cambio en caliente ("hot-swap").

Todas las bahías/puertos para la conexión de discos duros incluidos en el equipamiento suministrado se entregarán habilitados, se ocupen con discos o no.

En el caso de que algún equipamiento requiera la utilización de "canisters" o cualquier otro tipo de adaptador/interfaz físico para la conexión de discos duros, todos sus puertos/bahías disponibles deberán incluirlos, se ocupen con discos o no.

Todos los componentes que den servicio al sistema de almacenamiento deberán contar con fuentes de alimentación redundadas y posibilidad de cambio en caliente ("hot-swap").

El sistema de ficheros Lustre se utilizará para el almacenamiento de aplicaciones y datos de usuarios en el cluster, siendo exportado a través de la red "baja latencia", para lo cual, los componentes de la solución deberán contar con los interfaces de red adecuados para garantizar la disponibilidad del servicio y máximo rendimiento del sistema.

El sistema de ficheros paralelo tendrá conexión tanto a la red interna como a la red de baja latencia, y en caso necesario, a la red externa, y tendrán todos los componentes críticos redundados: controladoras, fuentes de alimentación, etc.

El sistema debe ser accesible desde el exterior del Supercomputador y al resto del equipamiento del CPD del BIFI al menos mediante protocolo NFS, aunque de manera interna a este cluster se permite la utilización de otro protocolo y clientes nativos si con ello se mejoran las prestaciones.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 10 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

La capacidad del sistema de almacenamiento paralelo debe ser de al menos 300 TB útiles (netos, sin contar réplicas, redundancias ni metadatos) y debe proporcionar un ancho de banda mínimo de 40 GB/s. Al menos el 10% de la capacidad debe proporcionarse sobre disco Flash. Todos los metadatos deberán almacenarse en almacenamiento flash, estimándose para este uso entre un 2% y 5% de la capacidad requerida.

Se valorarán las soluciones que ofrezcan una mayor capacidad de almacenamiento por encima del mínimo exigido en el párrafo anterior, en la forma establecida en el criterio de adjudicación evaluable mediante fórmula nº 2: Incremento de la capacidad del sistema de almacenamiento paralelo del apartado J del Cuadro Resumen del PCAP.

3.4. Conectividad de red

Todos los conmutadores y electrónica de red (switches, tarjetas de red, etc.) incluidos dentro del equipamiento contarán con todos sus puertos habilitados a la máxima velocidad de transferencia nominal que permitan, se utilicen o no.

Las soluciones de red propuestas deberán permitir la máxima interoperabilidad mediante el uso de protocolos estándar.

3.4.1. Conectividad interna

La red de interconexión interna denominada “baja latencia”, conectará mediante una tecnología de red de baja latencia (tipo InfiniBand o similar) todos los servidores y nodos del sistema, contando cada uno de ellos con al menos un interfaz de red dedicado a tal fin. De la misma manera, se incluirán todos los conmutadores, cables y conectores necesarios.

El ancho de banda máximo nominal de dicha red deberá ser igual o superior a 100Gbps y deberá tener una topología fat-tree con un factor de bloqueo máximo de 3:1.

La red de interconexión interna denominada “interna”, conectará mediante 10 Gigabit Ethernet (Base-T) todos los servidores y nodos del sistema, contando cada uno de ellos con al menos un puerto de red físico para tal fin. De la misma manera, la solución deberá incluir los switches y cables de red necesarios para realizar la conexión a 10 Gbps.

La red “baja latencia” se utilizará para encaminar el tráfico de paso de mensajes entre aplicaciones paralelas (MPI) y el del almacenamiento exportado vía red (Lustre, NFS). La red “interna” encaminará el tráfico del resto de protocolos (SLURM, LDAP, NTP, SNMP, SSH, etc.).

La red de interconexión interna denominada “fuera de banda”, conectará mediante Gigabit Ethernet todos los servidores y nodos del sistema, contando cada uno de ellos con al menos un puerto de red físico para tal fin. De la misma manera, la solución deberá incluir los switches y cables de red necesarios para realizar la conexión a 1Gbps. El acceso al módulo de gestión fuera de banda de nodos y servidores se llevará a cabo a través de esta red, por lo que los servidores de gestión, deberán contar con una interfaz, accesible desde el sistema operativo, conectada a esta red, adicionalmente a la propia del chasis.

3.4.2. Conectividad externa

Actualmente, el nodo Caesaraugusta III y, a través de él, todo el CPD del BIFI, está conectado al resto de redes de la Universidad de Zaragoza por medio de un switch con 16 puertos 10GbE base-t y 4 puertos SPF+, modelo Netgear M7100-24X.

La nueva máquina deberá contar con un nuevo switch, y el uplink actual pasará de entrar por el anterior switch a hacerlo por este. Adicionalmente se realizará una conexión entre ambos switches por medio de fibra óptica, para mantener la conectividad de todos los sistemas, y por tanto el switch suministrado deberá de ser compatible con el actual, descrito en el párrafo anterior.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 11 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

Por ello, se deberán incluir los siguientes elementos como parte del suministro:

- 1 switch de al menos 24 puertos 10GbE base-t y 4 puertos SPF+.
- Los nodos de servicios y todos los que necesiten estar directamente conectados a la red "externa" contarán con al menos una interfaz 10GbE base-t disponible específicamente para este fin, incluyendo los cables correspondientes.
- Los adaptadores y cables de fibra necesarios para conectar el switch suministrado con el actual mediante los puertos SFP+.
- En caso de resultar necesarios, los transceivers ópticos adecuados para conectar los 2 pares de fibras provenientes de los equipos de comunicaciones de la Universidad de Zaragoza a sendos puertos SFP+ de uplink del switch suministrado.

3.5. Formato y disposición en rack

Todos los equipamientos a suministrar se servirán completamente montados en racks estándar de 19 pulgadas, dejando a la consideración del licitador la orientación de los equipos y dirección del flujo de aire en los mismos de modo que se optimice su refrigeración.

Con el objeto de optimizar la envolvente térmica y evitar la recirculación de aire caliente, será tarea del adjudicatario aislar completamente los posibles huecos que queden en el frontal del rack al margen del equipamiento instalado, mediante la utilización de paneles ciegos, cepillos, "dummies", gomaespuma, etc. Se tratará de conservar la estética de la instalación tanto como sea posible.

Los laterales, techo y base del rack serán igualmente estancos.

De la misma manera, todos los cables incluidos como parte del suministro (alimentación eléctrica, red, etc.), deberán ir correctamente organizados y "peinados" en el rack (p.e. mediante el uso de bridas o tiras de velcro), con el fin de maximizar la eficiencia de la envolvente térmica. Para una correcta identificación, todos los cables deberán estar etiquetados en sus extremos y su longitud no deberá ser excesiva. Adicionalmente, los cables de red utilizarán códigos de colores distintos dependiendo de la red a la que pertenezcan (gestión, administración, baja latencia, etc.).

Cada rack contará con sensores de temperatura, accesibles remotamente mediante un protocolo de red estándar (p.e. SNMP, IPMI, o similar). Será aceptable si dichos sensores van ya incorporados como parte de alguno de los equipos alojados en el rack.

Los racks y su disposición deberán permitir la instalación adecuada de la solución de refrigeración presentada por el licitador.

El licitador deberá incluir como mínimo dos PDUs verticales (0 U) por rack, que sean capaces de soportar las cargas necesarias para alimentar todos los equipos de cada rack. Deberán ser trifásicas, conectables a la red eléctrica con conector trifásico CETAC de 32 amperios (IEC 60309, "conector rojo"). Deberán proporcionar como mínimo el número y tipo de tomas que permitan conectar los equipos del rack a los que las PDUs van a dar servicio.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 12 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

3.6. Firmware, software y licencias

El supercomputador suministrado deberá entregarse al menos con los siguientes componentes software instalados y configurados, en su última versión estable disponible en el momento de la entrega:

- Gestor de cluster "xCAT"
- Gestor de recursos "Slurm"
- Sistema Operativo: Distribución Linux apropiada para su uso en clústeres de computación de alto rendimiento, concretando la opción a desplegar con el personal técnico del BIFI.
- Software de aplicación: Con el sistema operativo se debe incluir todo el entorno de programación y compiladores para la arquitectura de la máquina, como mínimo deberá incluir C, C++, Java, Fortran. También se deberán proporcionar los compiladores, librerías y/o las herramientas necesarias para el uso paralelo de la arquitectura mediante paradigmas estándares como OpenMP ó MPI. Las librerías paralelas para el uso de MPI deben estar optimizadas para el uso de la red de baja latencia ofertada.

Las licencias necesarias para el uso de todo el software requerido deberán ser libres o de código abierto, salvo en el caso de no existir una alternativa viable de dicha naturaleza.

En el caso de existir algún elemento software (incluido firmware) que requiera necesariamente una licencia comercial, ésta se incluirá, al igual que sus actualizaciones, con validez irrevocable y garantizada durante toda la vida útil de la máquina.

Mientras no se indique lo contrario, de todos los componentes software incluidos en el suministro, se instalará la última versión estable disponible en el momento de la entrega. De la misma manera, aquellos elementos del equipamiento que cuenten con algún módulo de firmware (BIOS de servidores, switches, controladoras RAID, etc), se entregarán actualizados a la última versión estable disponible del mismo en el momento de la instalación y puesta en marcha.

4. Instalaciones técnicas

4.1. Centro de Procesamiento de Datos (CPD) del BIFI

El nuevo superordenador se instalará en el CPD del BIFI, donde actualmente se encuentran alojadas las distintas infraestructuras HPC y Cloud del Instituto, entre ellas el supercomputador Caesaraugusta III, nodo de la RES en la Universidad de Zaragoza.

Este CPD tiene una extensión de 100 m^2 aproximadamente y cuenta con los sistemas básicos de este tipo de centros: acceso restringido, Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI), grupo electrógeno de respaldo, sistemas anti-incendios, climatización, etc.

Sin embargo, dada la importante potencia eléctrica necesaria para el funcionamiento del supercomputador, así como la correspondiente elevada disipación de calor, será necesario incluir en la oferta la ampliación del sistema eléctrico y el sistema de refrigeración apropiados para el supercomputador a suministrar, aspectos que trataremos en los siguientes apartados.

El CPD actualmente cuenta con refrigeración por aire con separación en pasillo caliente y frío. La refrigeración actual no podrá ser utilizada para el nuevo supercomputador, pero deberá mantenerse para los racks actuales que no sean desechados, por lo que la disposición de los mismos en la sala deberá modificarse para dejar espacio suficiente para alojar el nuevo sistema de cómputo. La separación entre pasillo frío y caliente es modular, por lo que este cambio de disposición puede ser realizado sin necesidad de obras adicionales, pero por supuesto requiere de los medios técnicos apropiados para el desplazamiento de unos metros de los pesados equipos de cómputo. Estos trabajos serán realizados por el proveedor, que deberá proporcionar dichos medios técnicos, con la supervisión y colaboración del personal del BIFI.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 13 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

El licitador deberá valorar si para el nuevo sistema de cómputo es necesario crear un espacio estanco o con características especiales, o bien puede ser instalado libremente en el pasillo frío de la sala. Esto último sólo podrá realizarse si el sistema es térmicamente neutro, es decir, si todo el calor generado es disipado por el sistema de refrigeración proporcionado por el proveedor, sin afectar por tanto a la temperatura del CPD.

4.2. Sistema eléctrico

El CPD cuenta actualmente con dos acometidas eléctricas, dos cuadros, tres SAIs (dos de ellos actuando en modo redundante) y un grupo electrógeno de respaldo.

Para el nuevo supercomputador, el adjudicatario instalará una nueva acometida desde la red de distribución eléctrica, que deberá conectarse al grupo electrógeno situado en el exterior del edificio y acceder al CPD a través de los SAIs TLE 200 situados en el local 00.270 de la planta baja. Esta acometida deberá soportar al menos 120 kW. Se adjuntan los planos de los esquemas unifilares y de acometidas al CPD, donde se observa la situación de los distintos elementos, así como el esquema del cuadro eléctrico de maniobras de dichos SAIs.

El adjudicatario deberá proporcionar e instalar todo el cableado necesario, que deberá tener capacidad en todos sus tramos para una potencia de al menos 120 kW o superior si la potencia requerida por el supercomputador y su sistema de refrigeración es mayor a dicho valor. También deberá incluir el cuadro eléctrico, protecciones y demás elementos que sean necesarios.

4.3. Refrigeración

Aunque el supercomputador se instalará en el actual CPD del BIFI, los licitadores deben ofertar una solución autónoma para su refrigeración, ya que la misma no puede ser soportada por el sistema de climatización actual.

Deberá proponerse una solución basada en tecnologías de puertas frías refrigeradas por agua, capaz de disipar holgadamente el calor generado por los elementos de cada rack, teniendo en cuenta las características técnicas del CPD.

Existe un circuito secundario de agua en el edificio que intercambia calor con un circuito primario que bombea agua del nivel freático. Se adjuntan los planos de dicho circuito secundario. Este circuito no puede utilizarse para llevar el agua directamente a las puertas frías, pero sí para intercambiar calor con el circuito terciario que recorrería las puertas y que debería ser provisto por el licitador, al igual que el propio intercambiador. El licitador valorará la viabilidad de la utilización de los circuitos existentes o podrá proponer otras soluciones.

Se prestará especial atención a la eficiencia energética de la solución ofertada y también a su fiabilidad y resistencia a posibles fallos, de modo que el supercomputador no se ponga en riesgo por exceso de temperatura ante el fallo de alguno de los elementos. En particular, el circuito primario existente, que capta agua del nivel freático, cuenta con una sola bomba de pozo, por lo que, aun en caso de utilizar los circuitos existentes, el proveedor deberá proporcionar los chillers (enfriadoras) necesarios para mantener la refrigeración del sistema.

La solución deberá permitir la futura escalabilidad del sistema, de modo que la disposición y dimensionamiento de los elementos pasivos del circuito (tuberías, llaves de paso, etc.) permitan añadir en el futuro nuevos supercomputadores utilizando la misma tecnología de refrigeración para una disipación total de al menos 200 kW. La calidad de esta solución de escalabilidad se valorará, tanto en sus elementos pasivos como activos (chillers, intercambiadores, etc.), en la forma establecida en el criterio de adjudicación evaluable mediante juicio de valor nº 1: Valoración global de la oferta técnica del apartado J del Cuadro Resumen del PCAP.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 14 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El suministro y la instalación de las puertas refrigeradas, de cualquier otro elemento necesario como enfriadoras, bombas, filtros, intercambiadores, conexiones (tuberías, cableado eléctrico), elementos de monitorización, etc., su configuración y puesta en marcha, deberán estar incluidos en la oferta.

Las tuberías que conectan la puerta a los otros elementos del sistema, serán lo suficientemente flexibles y tendrán la suficiente holgura para poder mover el rack unos 20 cm, aproximadamente, en dirección perpendicular a la puerta refrigerada y en ambos sentidos. Esto sirve para asegurar el espacio suficiente como para poder cargar cómodamente los nodos por la parte frontal del rack y para facilitar el acceso al cableado por la parte posterior del mismo.

El estado del sistema de refrigeración debe ser consultable a distancia, preferentemente mediante modbus, snmp o cualquier otro protocolo abierto y no propietario que no requiera la instalación de software adicional específico. La emisión de alarmas electrónicas se llevará a cabo por email u otro medio en caso de avería o sobrecalentamiento. Se deberán proporcionar todos los elementos necesarios para la conexión de este sistema de monitorización a la red usada para esta, switches y cables incluidos.

Junto con el resto de características de la solución de refrigeración, se valorará, la eficiencia energética de la misma, en la forma establecida en el criterio de adjudicación evaluable mediante juicio de valor nº 1: Valoración global de la oferta técnica del apartado J del Cuadro Resumen del PCAP. Para su evaluación, el licitador deberá proporcionar una estimación de la eficiencia energética de la refrigeración mediante el parámetro PUE (Power usage effectiveness). Esta estimación del PUE deberá estar justificada, apoyada en datos de los fabricantes de los equipos y/o de instalaciones similares.

4.4. Visita a las instalaciones

Durante el plazo de presentación de proposiciones las empresas interesadas podrán realizar una visita a las instalaciones actuales del BIFI (CPD y otros espacios del edificio) para conocer de primera mano la situación actual, evaluar las necesidades y definir de forma óptima la solución, publicándose la fecha de la convocatoria de la visita en el Perfil de Contratante alojado en la Plataforma de Contratación del Sector Público y en el Portal de Contratación de la Universidad de Zaragoza.

5. Servicios, implantación y documentación

El adjudicatario será responsable del suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de todos los equipos ofertados, así como de facilitar la validación de los mismos y de realizar la formación correspondiente, dentro del plazo indicado en los pliegos.

5.1. Suministro y transporte

El suministro deberá realizarse en una única entrega y en ese momento se procederá a la instalación física. El adjudicatario proporcionará todos los recursos técnicos y humanos necesarios para el transporte, descarga y ubicación del equipamiento en el CPD del BIFI. Para ello, deberá tener en cuenta las condiciones de accesibilidad (tamaño de puertas y pasillos de paso, elevadores disponibles, etc.) del Edificio I+D. El adjudicatario será responsable del desecho o, en su caso, el reciclado, de todos los materiales de embalaje asociados al suministro.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 15 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

5.2. Alcance de la instalación y soporte posterior

El adjudicatario será responsable de realizar la instalación física y la instalación software del supercomputador, incluyendo esta última la actualización de firmwares y la instalación de sistema operativo, servicios de sistema para funcionamiento en producción del cluster, apps de monitorización y compiladores. Se requiere por tanto una solución "llave en mano", que incluya la implantación inicial completa del sistema, si bien, antes de comenzar la instalación, todos los parámetros de configuración se consensuarán previamente con el personal técnico del BIFI, que además proporcionará las direcciones IPs, nombres de servidores DNS y cualquier otro parámetro que sea necesario para la correcta integración del supercomputador en el CPD del BIFI.

Una vez terminada la instalación, se procederá a la puesta en marcha del supercomputador y a la validación del sistema, verificando el cumplimiento de todos los datos aportados por el adjudicatario en su oferta.

Se rechazarán aquellas soluciones que no permitan, limiten u obstaculicen la utilización o adición de recambios estándar de mercado de fabricantes distintos a los suministrados, una vez finalizado el periodo de garantía.

Una vez validado el sistema, será el personal técnico del BIFI quien asuma en exclusiva la gestión y administración del supercomputador, pudiendo acudir al servicio de asistencia técnica incluido en la garantía, para la solución de fallos del hardware y de aquellos componentes software incluidos como parte del suministro (firmware, SO, Lustre, compiladores y servicios). BIFI se encargará de la configuración, modificación y actualización de dichos componentes software.

5.3. Garantía y recambios

Todos los equipos suministrados deberán ser de nueva fabricación, rechazándose explícitamente equipos acondicionados o de segunda mano.

Los términos de la garantía incluirán al menos los siguientes servicios, sin ningún coste adicional para el BIFI:

- Asistencia técnica por teléfono o e-mail, en castellano o inglés. La cobertura mínima será de al menos 8 horas/día en horario comercial, con obligación de ser atendido por un operador en el horario establecido.
- Tiempo de respuesta en el BIFI (el traslado del técnico de la empresa y las piezas a sustituir) será, como máximo, de dos días hábiles siguientes a la comunicación de la avería.
- Portes de envío y devolución de recambios y piezas defectuosas.
- Las actualizaciones de software y firmware de todos los componentes de la solución propuesta, incluidas las actualizaciones proactivas que permitan la mejora en funcionalidad, seguridad o rendimiento del cluster.
- Deberá disponer de un único punto de comunicación de averías, así como su seguimiento y evolución, tanto del hardware como del software suministrado.

El BIFI podrá considerar defectuosos aquellos productos o componentes que a lo largo de su vida productiva demuestren tasas de fallo juzgadas anormales y el adjudicatario deberá realizar las actuaciones de subsanación que se detallan a continuación, sin coste adicional para el BIFI:

- Reemplazo del 100% de las unidades de aquellos productos que resulten de diseño defectuosos.
- Reemplazo de los equipos que resulten defectuosos de fábrica.
- Reemplazo del 100% de las unidades de componentes defectuosos.

En cualquier caso, los reemplazos deberán siempre realizarse con la aprobación previa del BIFI y por unidades de un modelo compatible y de prestaciones iguales o mejores que las del producto original.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 16 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección
https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

La solución ofertada no deberá tener restricciones legales ni técnicas (ya sea por hardware, firmware, drivers o software) que, una vez finalizado el periodo de garantía, impida la utilización de recambios disponibles en el mercado (de otros fabricantes distintos a los suministrados) para los siguientes componentes y tecnologías: CPU, memoria, almacenamiento secundario (incluido sus discos y su conexión), redes de interconexión hacia el exterior, buses de conexión de periféricos…

Tanto los equipamientos suministrados inicialmente, como los recambios posteriores durante el periodo de garantía, se entregarán completamente activados, sin limitación alguna y 100% funcionales.

5.4. Formación

Deberá incluirse un curso de formación para el personal técnico del BIFI encargado de la gestión del supercomputador, al que podrán asistir al menos 6 personas y que tendrá una duración mínima de 12 horas. Este curso se impartirá en castellano o inglés e irá acompañado de un documento de referencia que incluirá un resumen de los contenidos, pudiendo hacer referencia a la documentación técnica suministrada.

Tratará al menos los siguientes temas: configuración del sistema, mantenimiento hardware, mantenimiento software, monitorización, accounting, gestión de incidencias a través del servicio de asistencia técnica y cualquier otra técnica novedosa relacionada con la tecnología HPC (High Performance Computing) y aplicable directamente en el supercomputador suministrado. Se llevará a cabo en las instalaciones de la Universidad de Zaragoza que designe el BIFI, durante la siguiente semana tras la validación y aceptación del sistema.

5.5. Documentación

Además de toda la documentación administrativa solicitada en los pliegos, junto con la oferta se deberá presentar la documentación técnica necesaria para su correcta evaluación, incluyendo:

- Memoria descriptiva de la solución ofertada en la que se indique el cumplimiento de las especificaciones técnicas, detalladas en el presente documento.
- Certificaciones, acreditaciones o cualquier otra documentación necesaria para sustentar la validez de las características técnicas ofertadas.
  El licitador deberá estar homologado por los fabricantes para la instalación, configuración y soporte de primer nivel del hardware y el software incluidos en la oferta, debiendo aportar la documentación acreditativa correspondiente.
- Documentación requerida en el PCAP que permita proceder a la evaluación de los criterios de adjudicación indicados en el mismo.
  Para ello, se deberá tener en cuenta que la documentación correspondiente a los criterios evaluables mediante fórmula no deberá ser incluida en el sobre correspondiente a la documentación de la oferta relativo a los criterios evaluables mediante juicio de valor.

La memoria técnica será redactada en castellano, mientras que los documentos adicionales, como certificaciones, descripciones de equipos específicos, etc., podrán presentarse en castellano o inglés.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 17 de 28

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección
https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

Por otra parte, el adjudicatario, durante el plazo de ejecución del contrato, tras la validación y aceptación del sistema, deberá entregar un dossier con los detalles de la instalación y del propio equipamiento, incluyendo al menos:

- Manuales de uso y administración de los equipos. Para cada uno de ellos, deberá entregarse al menos una versión básica en castellano que incluya tanto las funcionalidades principales como las instrucciones de seguridad. Versiones más detalladas podrán venir redactadas en idioma inglés.
- Catálogo de equipos instalados, incluyendo modelo, número de serie y localización en rack.
- Tablas de cableado de potencia y de red para cada equipo instalado, con referencia a la etiqueta de identificación utilizada en el cable de conexión correspondiente.
- Dirección IP empleada en cada interfaz de red configurado.
- Detalles de la configuración de los RAIDs, sistemas de ficheros y cualquier otro sistema de almacenamiento definido.
- Resumen de la configuración de servicios de sistema y aplicaciones instaladas, con referencias a los ficheros de configuración correspondientes, así como indicación de passwords de usuario y administrador definidos.
- Pruebas de verificación y de rendimiento realizadas y sus resultados correspondientes.

8. OTRAS

De conformidad con el artículo 126.5.b) de la LCSP, cada referencia realizada en este pliego a especificaciones técnicas contenidas en normas nacionales que incorporen normas europeas, a evaluaciones técnicas europeas, a especificaciones técnicas comunes, a normas internacionales, a sistemas de referencias técnicas elaborados por los organismos europeos de normalización o a normas nacionales, a documentos de idoneidad técnica nacionales o a especificaciones técnicas nacionales en materia de proyecto, cálculo y ejecución de obras y de uso de suministros, se ha de entender que lo son también a especificaciones técnicas equivalentes.

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección
https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

Servicio de Patrimonio, Compras y Contratación
Universidad Zaragoza

CONTRATO DE SERVICIOS

PROCEDIMIENTOS:
ABIERTO/ABIERTO SIMPLIFICADO/ABIERTO SIMPLIFICADO ABREVIADO

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Nº Expediente: 00284-2022

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

PLANOS

Documento firmado electrónicamente conforme a la Ley 39/2015 por

Aprobado por El Órgano de Contratación de la Universidad de Zaragoza

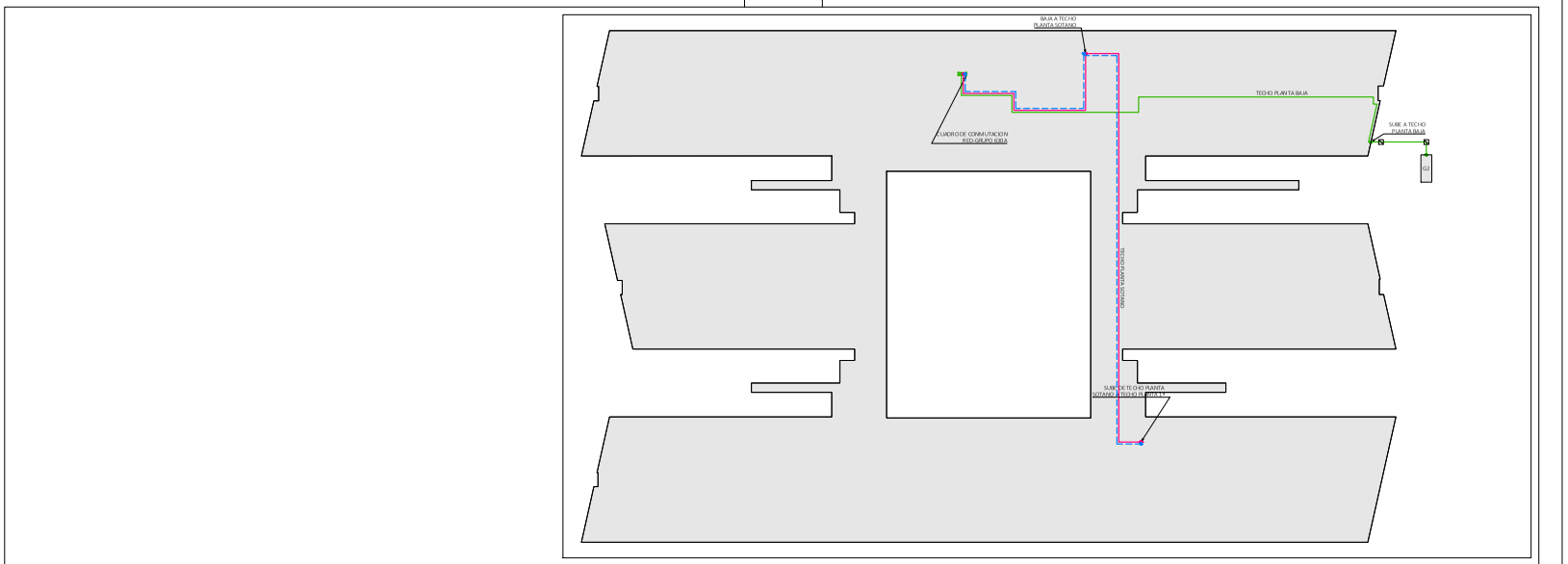
unizar.es

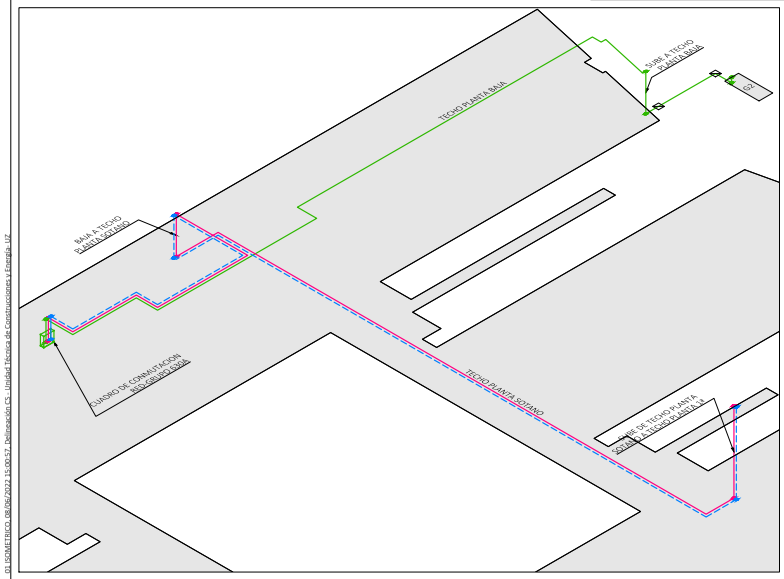
Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

b96147275830a1231b9fa4d862c55c11

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en http://valide.unizar.es/csv/b96147275830a1231b9fa4d862c55c11





C.C.	CUADRO DE CONMUTACIÓN
G2	GRUPO ELECTRÓGENO Nº2 BIFI
	ARQUETA DE 60x60 TAPA FUNDICIÓN
	CABLEADO BIFI 1
	CABLEADO BIFI 2

ESTADO ACTUAL ACOMETIDA ELÉCTRICA BIFI
INSTITUTOS UNIVERSITARIOS DE INVESTIGACION I+D

Ubicación: CAMPUS RIO EBRO. C/ Mariano Esquillor, s/n - 50018 ZARAGOZA	Ref: CRE.1209.220519.FA
Plano: PLANTA E ISOMÉTRICO	Escala: S/E
Unidad Técnica de Construcciones y Energía Universidad Zaragoza	Fecha: JUN.22
Técnico: Francisco Asensio, Ingeniero Técnico	Nº Plano: 01

01 ISOMETRICO_08/06/2022 15:00:57_Delineación CS - Unidad Técnica de Construcciones y Energía UZ

CSV: b96147275830a1231b9fa4d862c55c11
Firmado electrónicamente por
ALFONSO TARANCÓN LAFITA
Organismo: Universidad de Zaragoza
Cargo o Rol
Responsable Científico-Tecnico del contrato
Página: 1 / 4
Fecha
11/11/2022 00:37:00

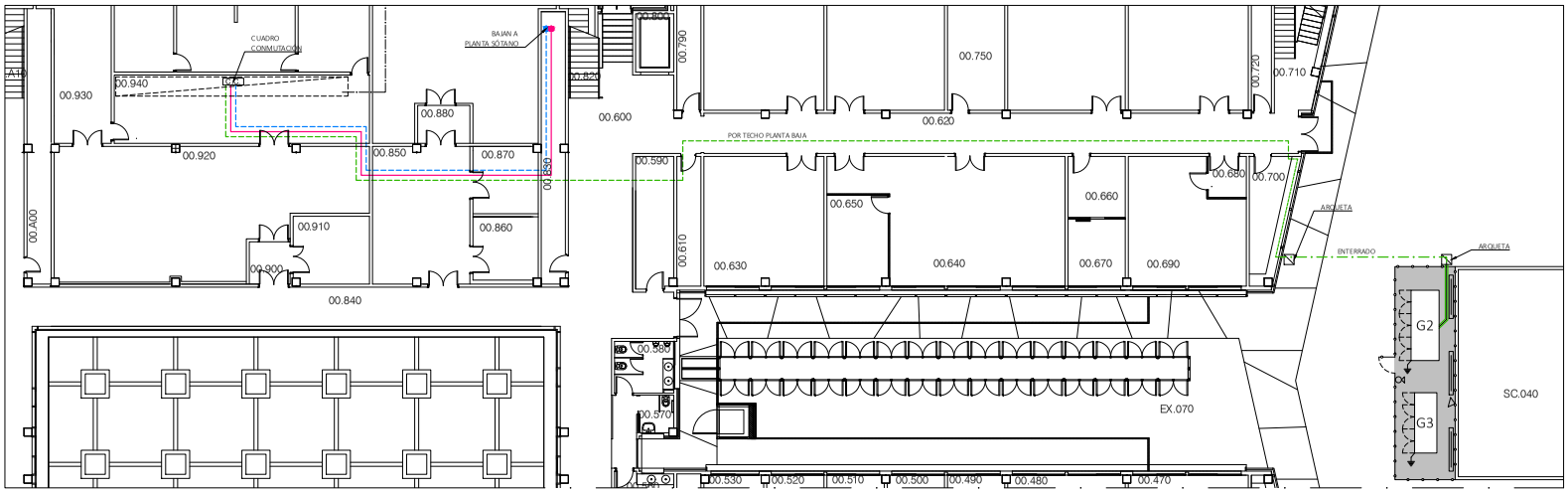
Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40
Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección
https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

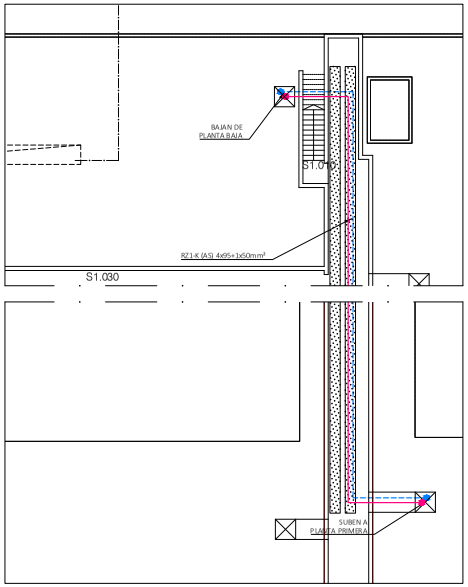
Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

b96147275830a1231b9fa4d862c55c11

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en http://valide.unizar.es/csv/b96147275830a1231b9fa4d862c55c11



PLANTA BAJA



PLANTA SOTANO

C.C.	CUADRO DE CONMUTACIÓN
	CABLEADO A BIFI 1
	CABLEADO A BIFI 2
	CABLEADO A CUADRO CONMUTACIÓN
	CABLE ENTERRADO
	VALLA MALLAZO PLASTIFICADO 200x50x5 2.40m ALTURA
	BANCADA DE HORMIGON ARMADO HA-25N/mm². ESPESOR 15cm.
	ARQUETA DE 60x60 TAPA FUNDICION
	EXTINTOR ABC 34A/144B
	SENSOR ENCENDIDO POR MOVIMIENTO Y LUMINOSIDAD
	PANTALLA ESTANCA IP65 LED 48W

0 5 10m

ESTADO ACTUAL ACOMETIDA ELÉCTRICA BIFI
INSTITUTOS UNIVERSITARIOS DE INVESTIGACION I+D

Ubicación: CAMPUS RIO EBRO. C/ Mariano Esquillor, s/n - 50018 ZARAGOZA	Ref: CRE.1209.220519.FA
Plano: ACOMETIDA ELÉCTRICA BIFI. PLANTAS SÓTANO Y BAJA	Escala: 1/200
Unidad Técnica de Construcciones y Energía – Universidad Zaragoza	Fecha: JUN.22
Técnico: Francisco Asensio, Ingeniero Técnico	Nº Plano: 02

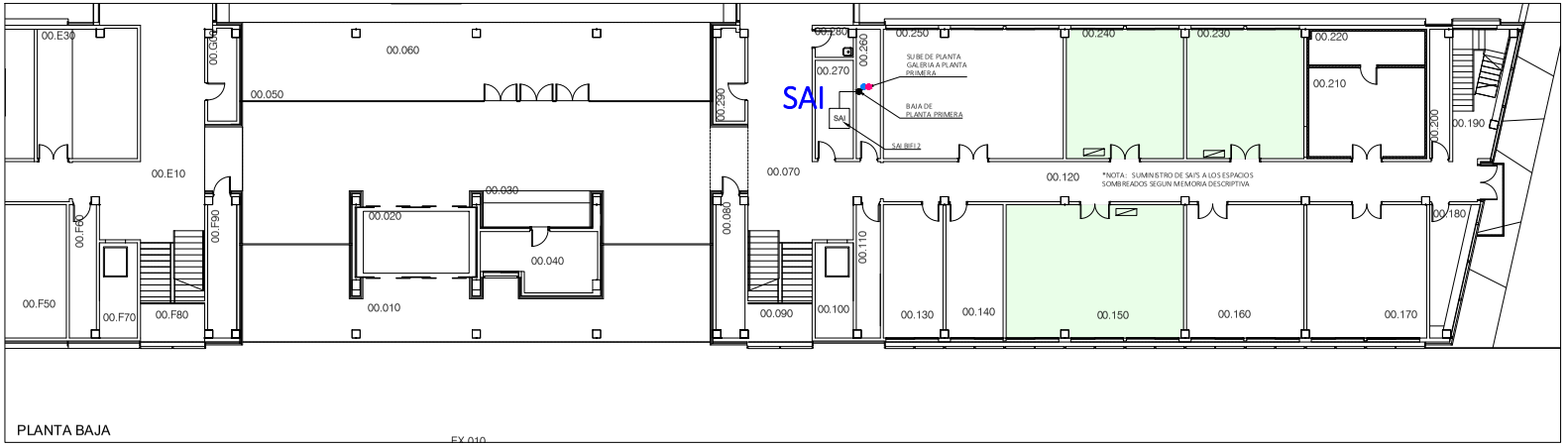
02 PLANTAS SOTANO Y BAJA, 09/06/2022 15:03:08, Delineación CS, Unidad Técnica de Construcciones y Energía, UZ

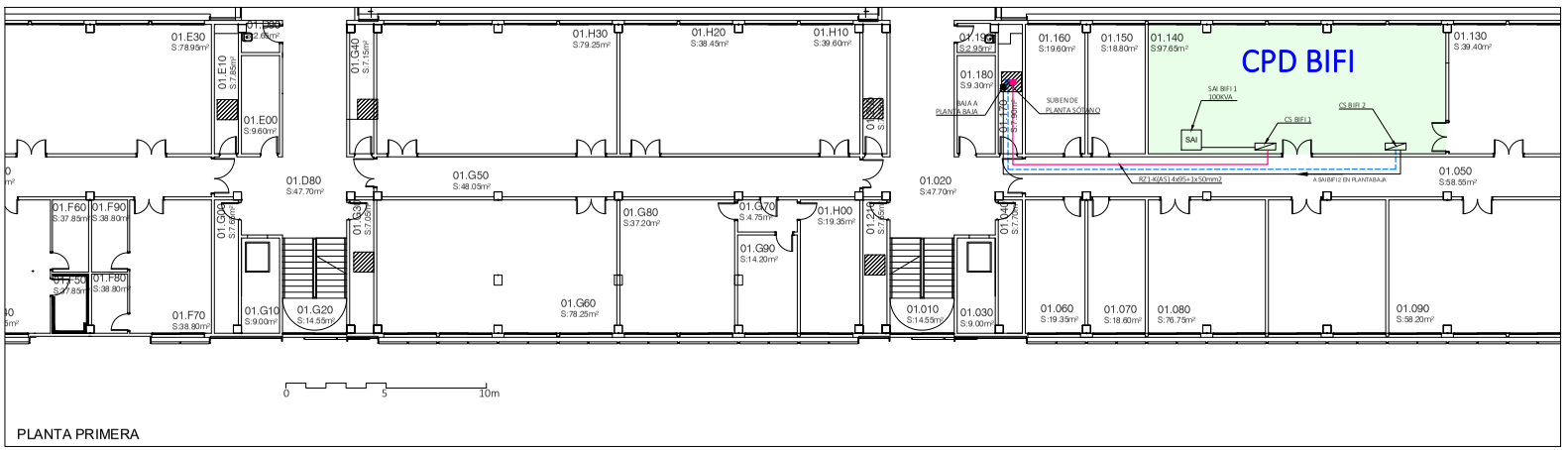
CSV: b96147275830a1231b9fa4d862c55c11
Firmado electrónicamente por
ALFONSO TARANCÓN LAFITA
Organismo: Universidad de Zaragoza
Cargo o Rol
Responsable Científico-Tecnico del contrato
Página: 2 / 4
Fecha
11/11/2022 00:37:00

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40
Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

b96147275830a1231b9fa4d862c55c11

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en http://valide.unizar.es/csv/b96147275830a1231b9fa4d862c55c11





C.C.	CUADRO DE CONMUTACIÓN
	CABLEADO A BIFI 1
	CABLEADO A BIFI 2
	CABLEADO DE CUADRO A SAI
	CUADRO ELÉCTRICO
SAI	S.A.I.

ESTADO ACTUAL ACOMETIDA ELÉCTRICA BIFI
INSTITUTOS UNIVERSITARIOS DE INVESTIGACION I+D

Ubicación: CAMPUS RIO EBRO. C/ Mariano Esquillor, s/n - 50018 ZARAGOZA	Ref: CRE.1209.220519.FA
Plano: ACOMETIDA ELÉCTRICA BIFI. PLANTAS BAJA Y PRIMERA	Escala: 1/200
Unidad Técnica de Construcciones y Energía Universidad Zaragoza	Fecha: JUN.22
Técnico: Francisco Asensio, Ingeniero Técnico	Nº Plano: 03

03 PLANTAS BAJA Y PRIMERA_08/06/2022 15:01:05, Delineación CS - Unidad Técnica de Construcciones y Energía UZ

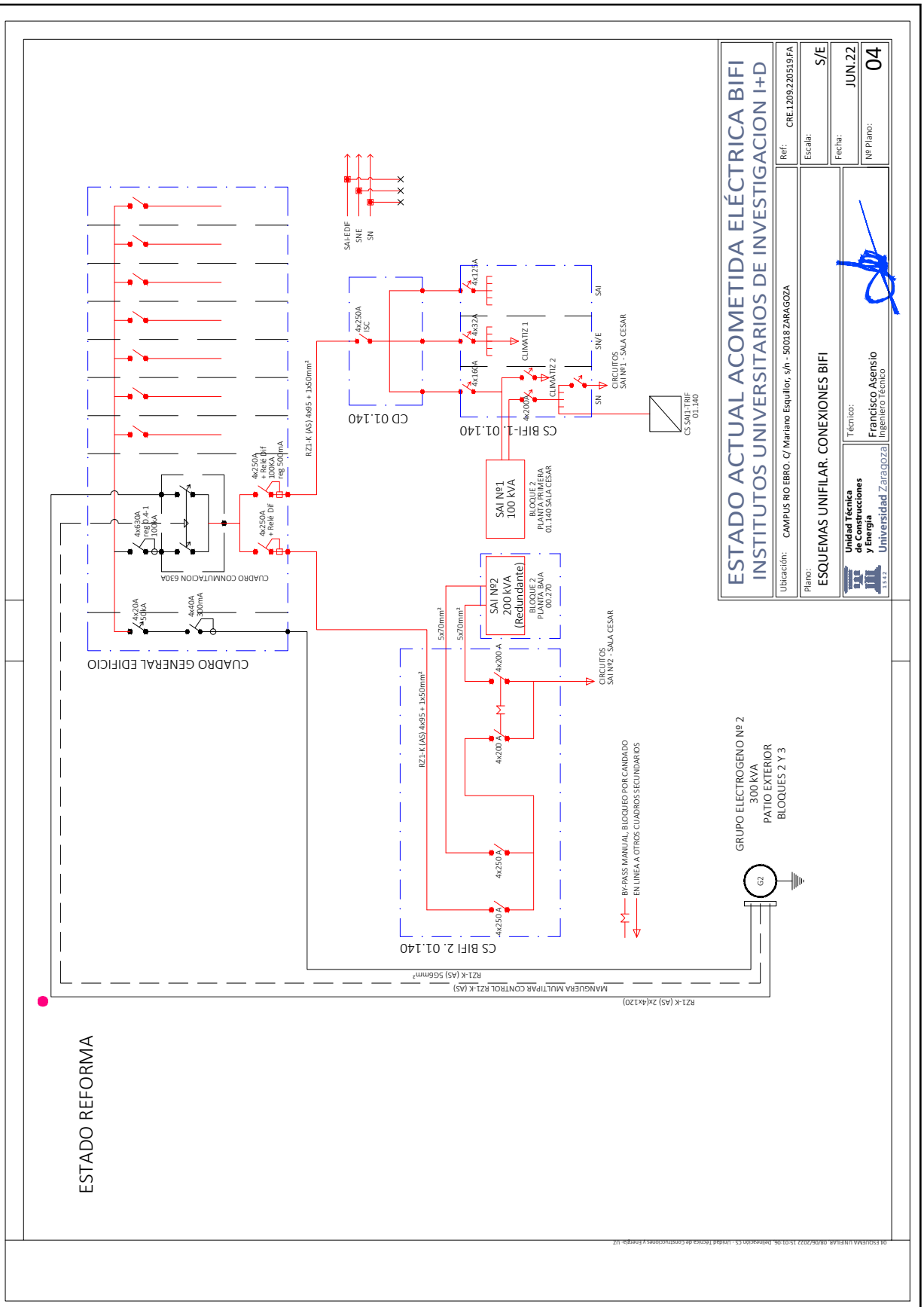
CSV: b96147275830a1231b9fa4d862c55c11
Firmado electrónicamente por
ALFONSO TARANCÓN LAFITA
Organismo: Universidad de Zaragoza
Cargo o Rol
Responsable Científico-Tecnico del contrato
Página: 3 / 4
Fecha
11/11/2022 00:37:00

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40
Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

b96147275830a1231b9fa4d862c55c11

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en http://valide.unizar.es/csv/b96147275830a1231b9fa4d862c55c11



CSV: b96147275830a1231b9fa4d862c55c11	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 4 / 4
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha
ALFONSO TARANCÓN LAFITA	Responsable Cientifico-Tecnico del contrato	11/11/2022 00:37:00

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección
https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

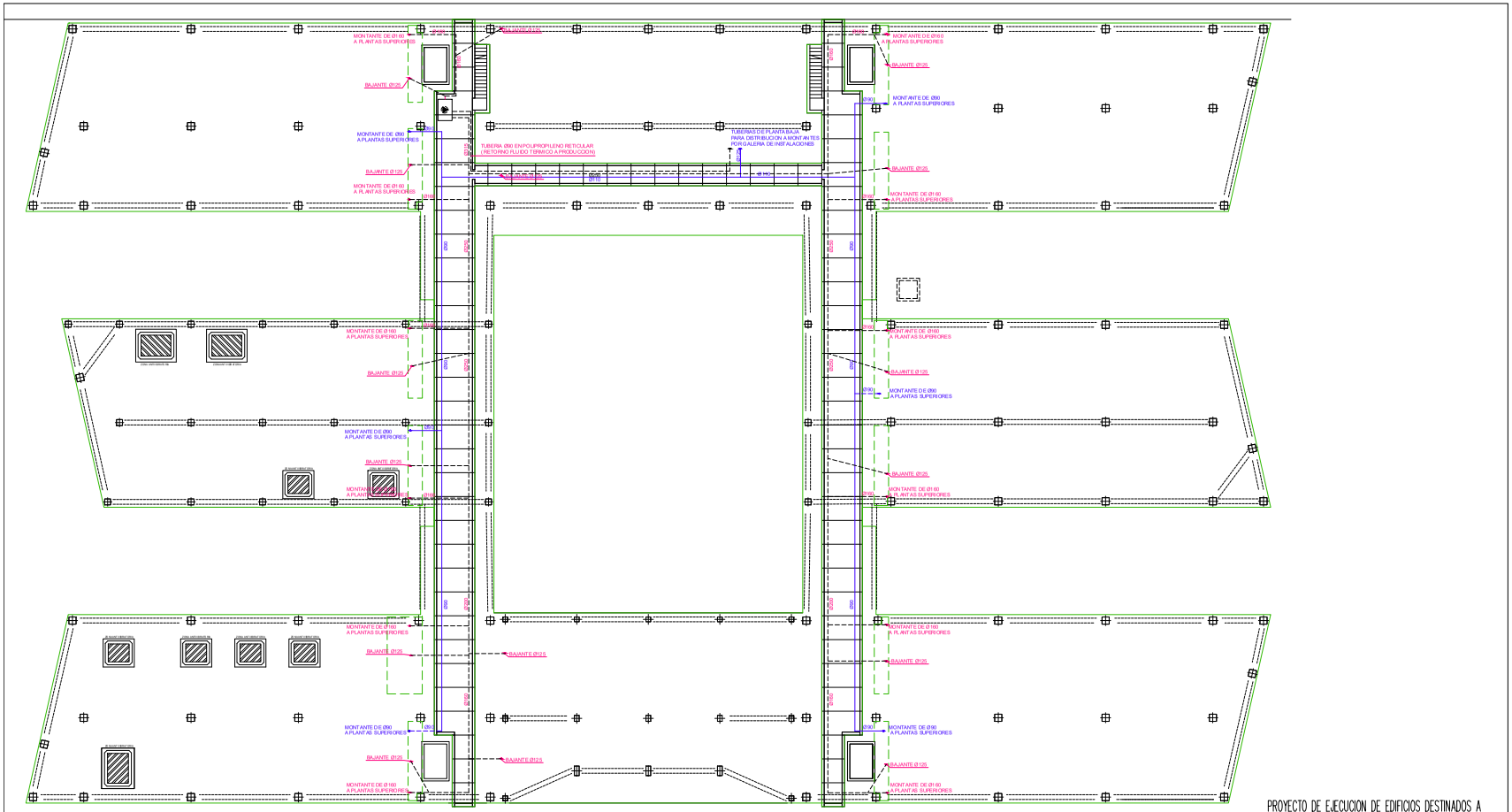
Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección
https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en http://valide.unizar.es/csv/2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205



REFRIGERACION DE EQUIPOS

RED DE DISTRIBUCION REFRIGERANTE A PRESION EN POLIPROPILENO RETICULAR PN20

RED DE RECOGIDA DE REFRIGERANTE EN PVC

PROYECTO DE EJECUCION DE EDIFICIOS DESTINADOS A SEDES DE LOS INSTITUTOS UNIVERSITARIOS I+D DEL ACTUR

EMPLAZAMIENTO: CAMPUS UNIVERSITARIO DEL ACTUR ZARAGOZA

PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
EXPEDIENTE: 746/03

PLANTA SOTANO
RED DE REFRIGERACION DE EQUIPOS

ARQUITECTOS

CARLOS J. LABARQUILLA BERNAD CARLOS LALINDE LAITA

NOVIEMBRE-2004 ESCALA : 1/150

LLAR
ARQUITECTURA, INGENIERIA Y URBANISMO
C/ Tenerife, 4 / 50001-ZARAGOZA / 976.23.70.00

COLABORADOR
Pedro V. Ibañez.
INGENIERO INDUSTRIAL
ESTUDIO P VI INGENIERIA

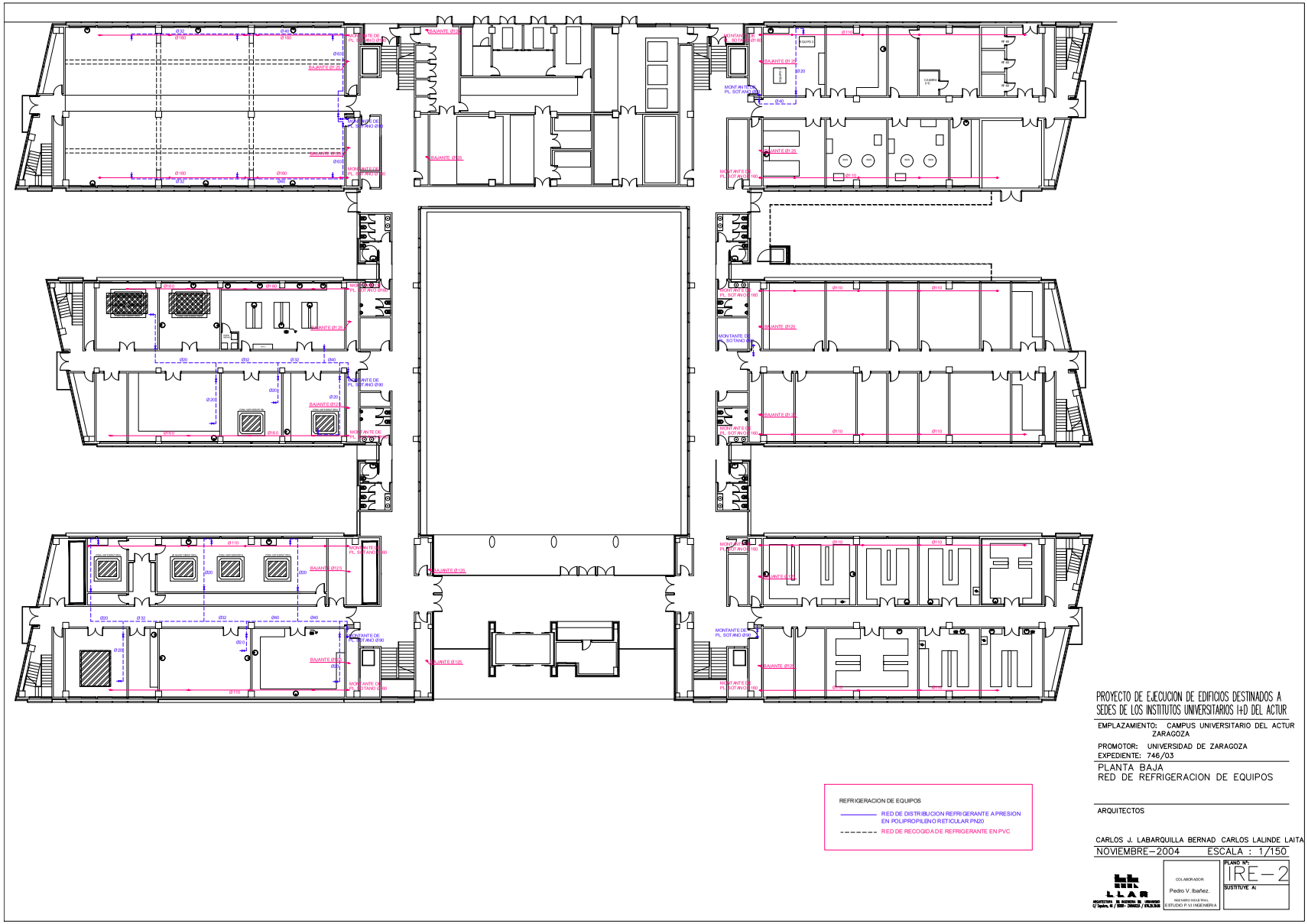
PLANO Nº: IRE-1
SUSTITUYE A:

CSV: 2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205
Firmado electrónicamente por
ALFONSO TARANCÓN LAFITA
Organismo: Universidad de Zaragoza
Cargo o Rol
Responsable Científico-Tecnico del contrato
Página: 1 / 5
Fecha
11/11/2022 00:37:00

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40
Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en http://valide.unizar.es/csv/2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205



CSV: 2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205
Firmado electrónicamente por
ALFONSO TARANCÓN LAFITA
Organismo: Universidad de Zaragoza
Cargo o Rol
Responsable Científico-Tecnico del contrato
Página: 2 / 5
Fecha
11/11/2022 00:37:00

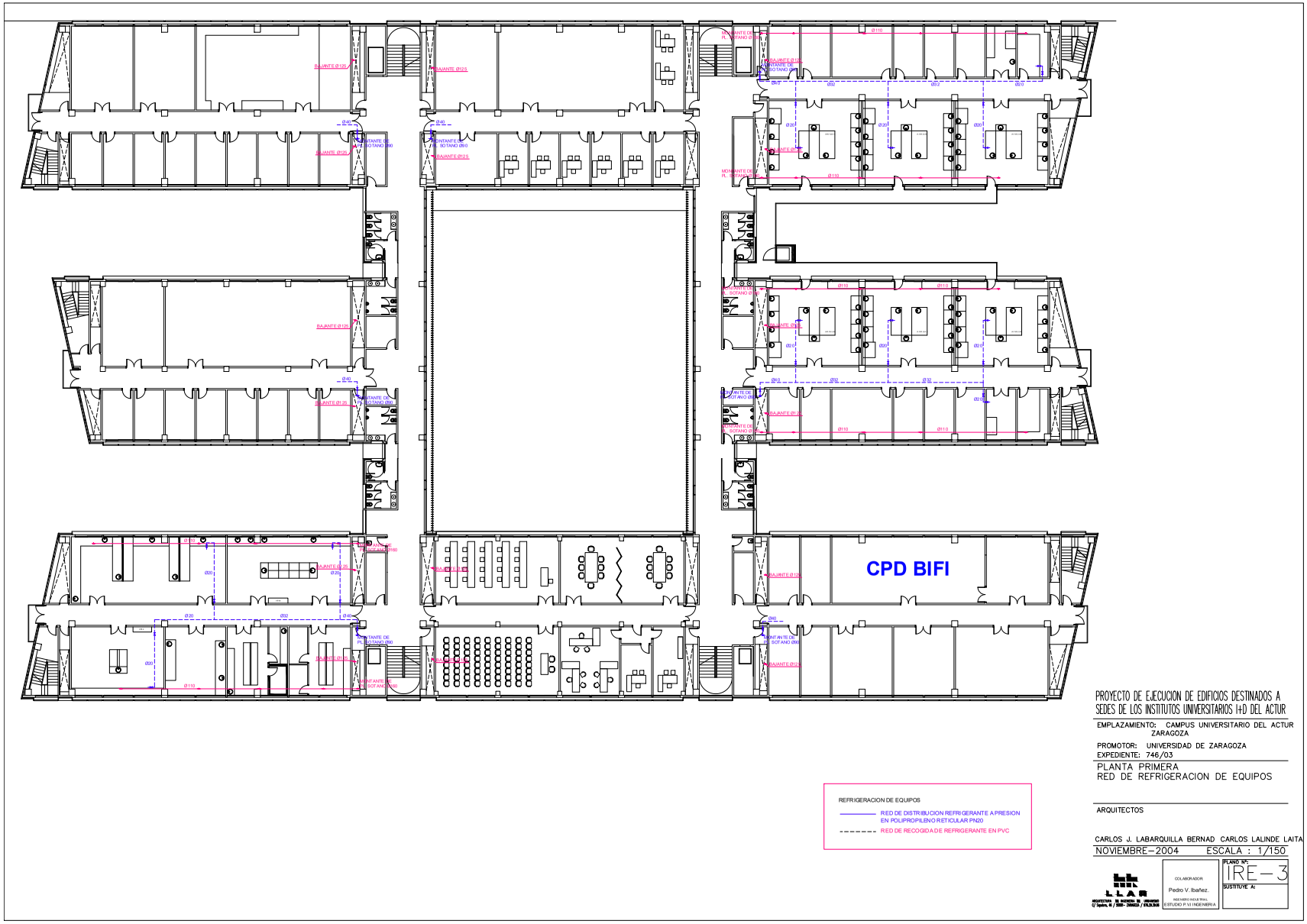
Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40
Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección
https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en http://valide.unizar.es/csv/2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205

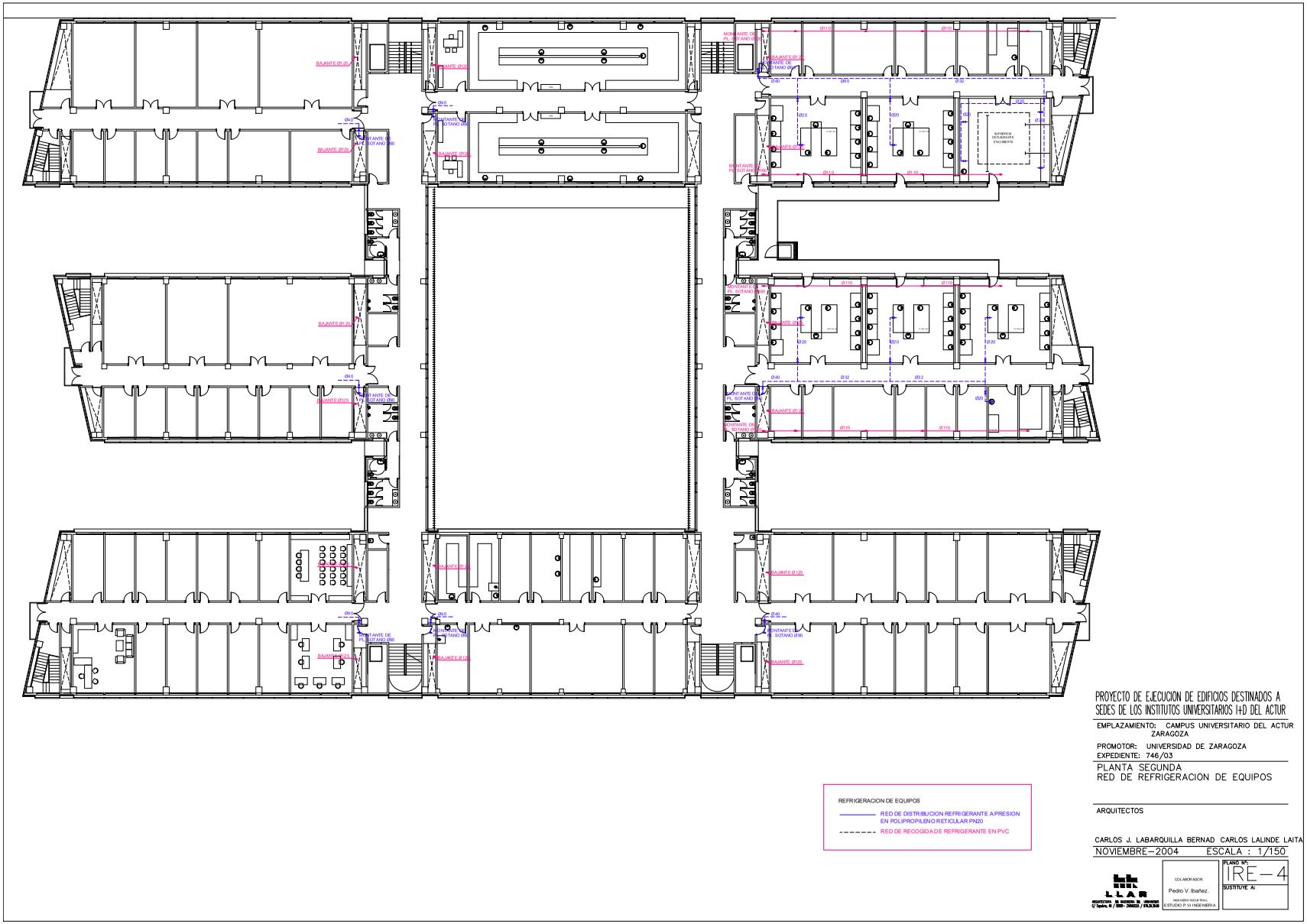


CSV: 2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205
Firmado electrónicamente por
ALFONSO TARANCÓN LAFITA
Organismo: Universidad de Zaragoza
Cargo o Rol
Responsable Científico-Tecnico del contrato
Página: 3 / 5
Fecha
11/11/2022 00:37:00

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40
Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en http://valide.unizar.es/csv/2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205



CSV: 2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205
Firmado electrónicamente por
ALFONSO TARANCÓN LAFITA
Organismo: Universidad de Zaragoza
Cargo o Rol
Responsable Científico-Tecnico del contrato
Página: 4 / 5
Fecha
11/11/2022 00:37:00

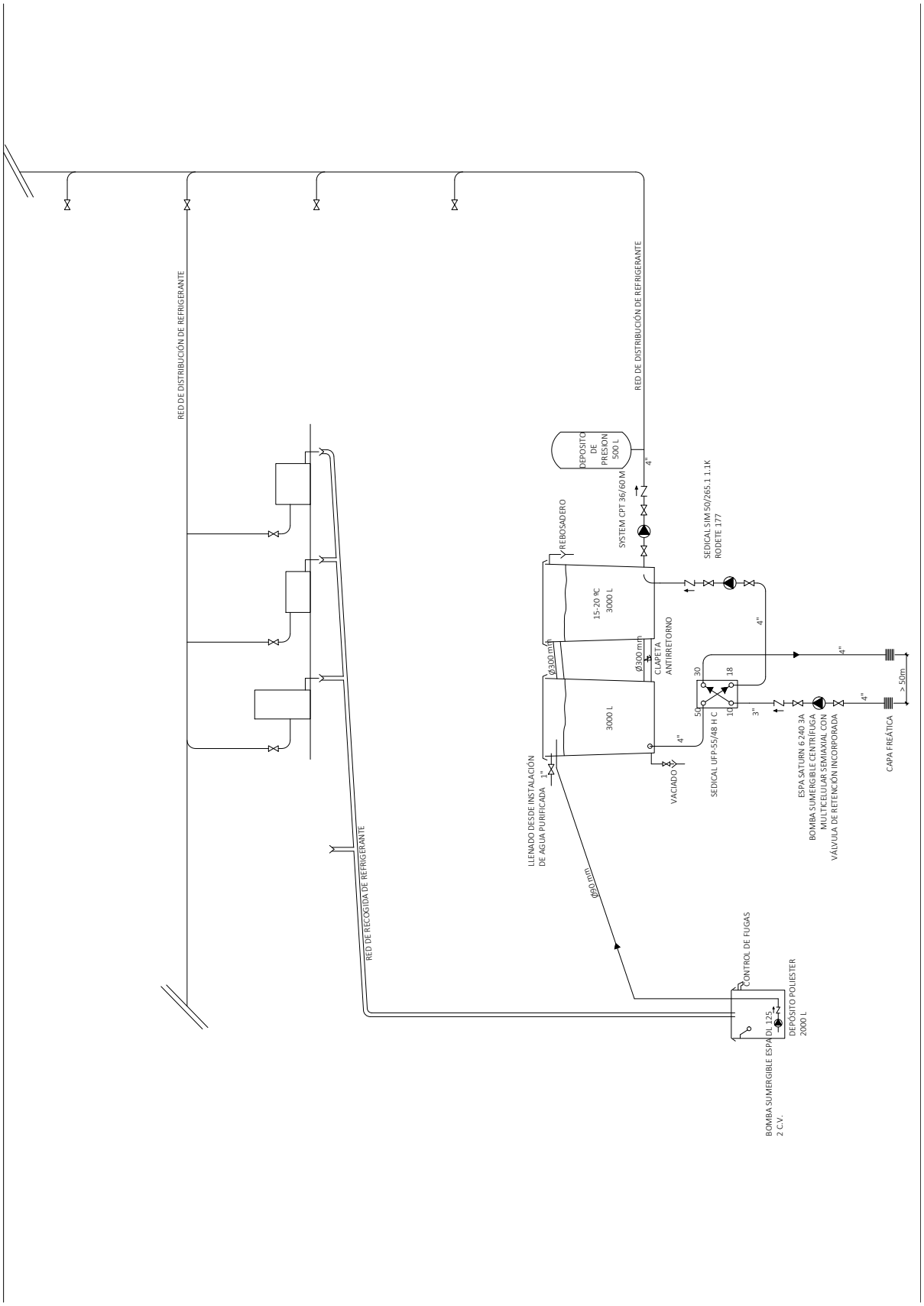
Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40
Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Código de verificación : 6f9d78a71163e3d1

2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en http://valide.unizar.es/csv/2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección
https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=6f9d78a71163e3d1



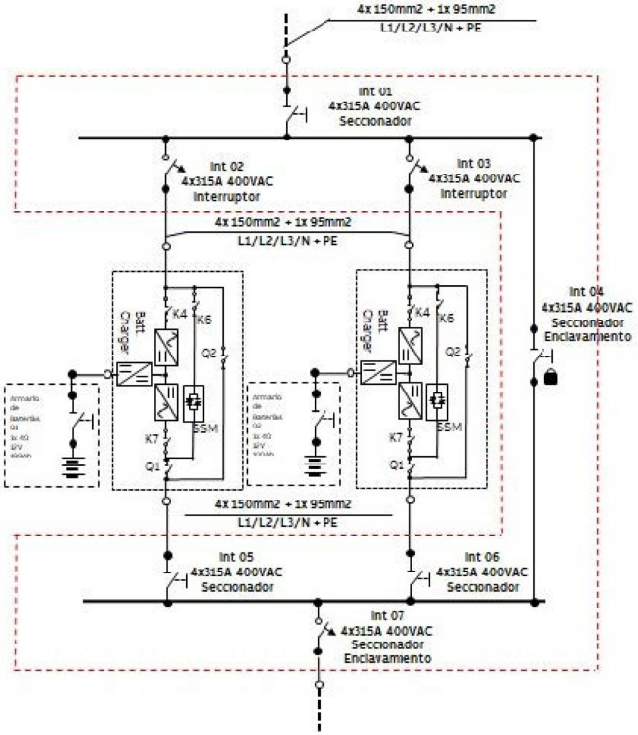
CSV: 2399547d9de57b8cf040fe9751fb7205	Organismo: Universidad de Zaragoza	Página: 5 / 5	
Firmado electrónicamente por	Cargo o Rol	Fecha	
ALFONSO TARANCÓN LAFITA	Responsable Cientifico-Tecnico del contrato	11/11/2022 00:37:00	

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

296824fb7914bc897c3b66172904580e

Copia auténtica de documento firmado digitalmente. Puede verificar su autenticidad en http://valide.unizar.es/csv/296824fb7914bc897c3b66172904580e



Esquema del cuadro eléctrico de los dos SAIs TLE 200

CSV: 296824fb7914bc897c3b66172904580e
Firmado electrónicamente por
ALFONSO TARANCÓN LAFITA

Organismo: Universidad de Zaragoza
Cargo o Rol
Responsable Científico-Tecnico del contrato

Página: 1 / 1
Fecha
11/11/2022 00:37:00

Firmado por: ALBERTO GIL COSTA
Cargo: Gerente
Fecha: 21-12-2022 13:10:40

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do