Términos de Referencia para el Suministro e Instalación de Equipos de Refrigeración en la Sala 1 de In-Vitro del Centro Internacional de la Papa (CIP).

1. Antecedentes

El Centro Internacional de la Papa (CIP), fundado en 1971, es una organización dedicada a la investigación para el desarrollo, con un enfoque en la papa, el camote, y otras raíces y tubérculos andinos. Su labor se centra en ofrecer soluciones científicas innovadoras que mejoren el acceso a alimentos nutritivos y asequibles, promuevan el crecimiento sostenible e inclusivo de empresas y empleo, y fortalezcan la resiliencia climática de los sistemas agroalimentarios basados en raíces y tubérculos.

Con sede en Lima, Perú, el CIP extiende su impacto global a través de actividades de investigación en más de 20 países de África, Asia y América Latina.

2. Objetivo

El objetivo principal del servicio es el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos de refrigeración, realizando las pruebas de funcionamiento correspondientes para garantizar que la Sala N°1 de In-Vitro alcance y mantenga un rango de temperatura eficiente entre 6°C y 8°C.

3. Descripción del trabajo

3.1 Suministro de equipos de Refrigeración.

Los equipos por suministrar deberán de cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

1. Rango de temperatura de trabajo en el ambiente será entre 6 a 8°C
2. Las dimensiones del ambiente a climatizar son 2.65mt (alto), 5.3mt (ancho), 8.6mt (largo).
3. La carga térmica existente:
   - En los anaqueles hay una total de 180 luminarias de 36W.

El CIP agradece a los donantes y organizaciones que apoyan globalmente su trabajo a través de sus contribuciones al Fondo Fiduciario del CGIAR: www.cgiar.org/funders

- Los horarios de encendido/apagado de luces son 16 horas luz y 8 horas oscuridad.
- El ingreso de personal en sala es de 1 a 2 personas al día por 3 horas consecutivas.

4. Se deberán considerar para la propuesta dos (02) unidades condensadoras y cuatro (04) unidades evaporadoras, cuyas características técnicas sean similares o equivalentes a las de la marca actualmente instalada (BHON). No se aceptarán equipos de procedencia china ni marcas de calidad no comprobada, priorizándose aquellas reconocidas por su desempeño y durabilidad en condiciones similares de operación.
5. Los equipos deberán operar con refrigerante ecológico, priorizándose el uso de R-404A o equivalente, siempre que cumpla con las normativas ambientales vigentes y garantice un desempeño eficiente y sostenible del sistema de refrigeración.
6. El evaporador por considerar deberá ser de doble flujo horizontal y contar con dimensiones similares a las de la unidad actualmente instalada, es decir: 2.48 metros de largo, 0.34 metros de alto y 0.67 metros de ancho, garantizando compatibilidad con el espacio disponible y el sistema de distribución del aire existente.
7. El serpentín del evaporador deberá estar fabricado en cobre de alta pureza, con un recubrimiento protector de pintura epóxica o tratamiento anticorrosivo Blygold, adecuado para condiciones de alta humedad o ambientes salinos. Asimismo, las aletas del serpentín deberán contar con protección anticorrosiva, especificando el uso de aluminio pretratado o con recubrimiento especializado tipo Gold Fin o Heresite, a fin de garantizar una mayor durabilidad y eficiencia del equipo en entornos exigentes.
8. La unidad condensadora deberá ser del tipo semihermética, montada sobre un chasis metálico resistente, con recubrimiento anticorrosivo que garantice su durabilidad en condiciones ambientales adversas. Como marcas recomendadas, se sugiere considerar BHON, Copeland, Bitzer, u otras de calidad y prestaciones equivalentes, debidamente certificadas para aplicaciones de refrigeración en cámaras frías.
9. Las unidades deberán estar equipadas con sistemas de protección integrales, incluyendo: presostatos de alta y baja presión, relés térmicos de protección, protectores de fase, y presostato diferencial de aceite, con el fin de garantizar un funcionamiento seguro, eficiente y confiable del sistema de refrigeración.

Medidas de evaporador	**Unidad evaporadora existente**
Condensador existente Danfoss (back up)	Condensador existente BHON (Principal)

3.2 Realizar la instalación de los equipos de Refrigeración y control automatizado.

1. Previo al inicio de la instalación, se deberá ejecutar el desmontaje completo de los equipos existentes, lo que incluye las unidades evaporadoras, unidades condensadoras, tuberías del sistema de refrigeración y el tendido eléctrico asociado. Este procedimiento deberá realizarse estrictamente bajo la aplicación del protocolo de **Bloqueo y Etiquetado (LOTO - Lockout/Tagout)**, a fin de garantizar la seguridad del personal y prevenir cualquier riesgo eléctrico o mecánico durante la intervención.
2. Durante el proceso de desmontaje, se deberá realizar la recuperación total del refrigerante contenido en el sistema, específicamente en la unidad condensadora, utilizando equipos adecuados y certificados para tal fin. Es imperativo evitar

cualquier tipo de liberación o emisión de gases refrigerantes al ambiente, en cumplimiento con las normativas ambientales vigentes y las buenas prácticas de manejo de gases fluorados.

3. La ubicación definitiva de las unidades evaporadoras será determinada posteriormente a la ejecución de un estudio de mapeo térmico y de flujo de aire en la Sala 1. Dicho estudio será realizado por una empresa especializada, con el objetivo de optimizar la distribución del aire frío y garantizar una temperatura uniforme en todo el ambiente, asegurando así condiciones adecuadas para la conservación del material in vitro.
4. Las unidades evaporadoras deberán instalarse con anclajes firmes, empleando pernos y soportes fabricados en acero inoxidable, garantizando su estabilidad y resistencia a la corrosión. Asimismo, se deberá considerar la impermeabilización y el sellado adecuado de la cubierta o techo en las zonas intervenidas, a fin de prevenir filtraciones y preservar la integridad de la infraestructura.
5. Las unidades condensadoras deberán estar equipadas con una estructura antivibratoria de alta calidad, diseñada para mitigar las vibraciones durante su funcionamiento, previniendo posibles fisuras o daños estructurales causados por dichas vibraciones y asegurando la durabilidad y el rendimiento óptimo de los equipos. El soldado de tuberías será con nitrógeno para evitar la formación de hollín en el interior de la tubería.
6. Se deberá asegurar el aislamiento térmico apropiado para las tuberías de cobre en la línea de succión, utilizando materiales de alta calidad. En cada unión, se empleará el sellador Terokal junto con cinta foam para garantizar una correcta protección térmica, evitando pérdidas de energía y asegurando el rendimiento eficiente del sistema de refrigeración.
7. Al concluir el proceso de soldadura, se deberá realizar un barrido con nitrógeno a presión para asegurar la eliminación de cualquier impureza o residuo dentro de las tuberías, garantizando así la integridad y eficiencia del sistema de refrigeración.
8. Se deberá realizar una prueba de hermeticidad utilizando nitrógeno a una presión

de 350 PSI, seguida de una validación exhaustiva de posibles fugas. El sistema se dejará presurizado durante un período mínimo de 12 horas para asegurar la integridad del circuito de refrigeración.

9. Durante el proceso de vacío del sistema, se deberá utilizar un vacuómetro para medir la presión, asegurando que se alcance una medición inferior a 500 micrones. Además, se deberá presentar el certificado de calibración del vacuómetro utilizado, garantizando la precisión de la medición.
10. Para las conexiones eléctricas, se deberá utilizar terminales de alta calidad, asegurando un contacto seguro y confiable en todas las uniones, cumpliendo con las normativas y estándares eléctricos aplicables.
11. Se deberá garantizar la instalación de una línea de tierra para todas las conexiones eléctricas, como medida obligatoria para asegurar la protección y seguridad del sistema, conforme a las normativas eléctricas vigentes.
12. El punto de drenaje principal a utilizar será el existente, pudiendo modificarse las conexiones de llegada si fuera necesario, para asegurar un drenaje adecuado y sin obstrucciones.
13. Se deberán utilizar uniones universales que faciliten el desmontaje y mantenimiento de la bandeja de condensado del evaporador, garantizando accesibilidad y eficiencia en el proceso de reparación o reemplazo.
14. La recarga de refrigerante deberá ser realizada de manera precisa, utilizando una balanza electrónica para medir con exactitud la cantidad ingresada al sistema, asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas del equipo.

3.3 Pruebas de Operación

1. Antes de realizar la prueba de operación, se deberá verificar el correcto conexionado de todos los componentes, realizar pruebas de giro de los ventiladores, y efectuar mediciones de voltaje y consumo de amperaje, asegurando que todos los parámetros operativos estén dentro de los rangos establecidos.
2. Las pruebas deberán llevarse a cabo obligatoriamente en presencia del personal del

CIP, para garantizar la supervisión y validación de los procesos.

3. Las pruebas se realizarán inicialmente sin carga térmica, ajustando gradualmente la temperatura hasta alcanzar el rango solicitado, garantizando la correcta operatividad del sistema.
4. Se suministrará carga térmica completa para las pruebas de operación, mediante el encendido total de las luces, con el fin de simular las condiciones de funcionamiento reales.
5. Se deberán validar las pruebas de seguridad del sistema, incluyendo la verificación de los mecanismos de corte por temperatura, presión y consumos eléctricos, asegurando el cumplimiento de los estándares de seguridad establecidos.
6. Se deberá validar el arranque del sistema de respaldo (back up) en caso de falla del sistema principal, asegurando su correcto funcionamiento y transición automática sin interrupciones en el servicio.

3.4 Sistema de operación, protección y monitoreo.

El sistema de control y operación de los equipos deberá integrarse de manera eficiente al sistema BMS existente en el CIP. Para ello, se deberá verificar la compatibilidad técnica con el sistema BMS, incluyendo la marca, el protocolo y la arquitectura. El contratista será responsable de suministrar todos los componentes necesarios para garantizar esta integración.

- Diagramas de conexión.
- Direccionamiento lógico de dispositivos.
- Listado de puntos (point list) con descripción y tipo de señal (AI, DI, DO)

Para la integración del sistema de refrigeración al sistema BMS, se detallan a continuación las consideraciones clave que deberán tenerse en cuenta para su correcta integración:

#	Nombre del punto	Tipo de señal	Descripción	Unidad/ valor
1	Temperatura de cámara – lectura actual	AI (Análogo)	Sensor de temperatura en el retorno de aire de la cámara	°C
2	Set Point de temperatura	AO (Análogo)	Valor de consigna programado para mantener temperatura	°C
3	Estado del compresor	DI (Digital)	Indica si el compresor está encendido o apagado	On/ Off
4	Estado de los ventiladores condensador	DI	Indica si los ventiladores del condensador están en funcionamiento	On/ Off
5	Estado de ventiladores del evaporador	DI	Verifica operación de ventiladores en cámara	On/ Off
6	Activación/desactivación sistema	DO (Digital)	Permite encender/apagar remotamente el sistema	ON/OFF
7	Presión de succión	AI	Transductor conectado en la línea de succión del compresor	PSI o bar
8	Presión de descarga	AI	Transductor conectado en la línea de descarga del compresor	PSI o bar
9	Alarma alta temperatura	DI	Señal activada si se supera el límite superior configurado	ALARMA / NORMAL
10	Alarma baja temperatura	DI	Señal activada si se baja del límite inferior configurado	ALARMA / NORMAL
11	Alarma por falla de compresor	DI	Activación en caso de falla eléctrica o térmica del compresor	ALARMA / NORMAL
12	Alarma puerta abierta	DI	Sensor magnético en la puerta de la cámara	ABIERTA / CERRADA

13	Consumo energético	AI	Lectura desde medidor eléctrico conectado al tablero del sistema	kWh / A
14	Registro de eventos	Registro	Histórico de fallas, activaciones, alarmas, reseteo de alarmas y ciclos	Texto / Log

Notas técnicas:

- **AI:** Entrada análoga (lectura de sensores, transductores).
- **DI:** Entrada digital (estado de equipos, alarmas).
- **AO:** Salida análoga (enviar set point o consigna).
- **DO:** Salida digital (activar/desactivar desde BMS)

4. Duración del Servicio

   20 días de instalación, después de la llegada de los equipos (incluye sábados)

5. Horarios de Trabajo

   Para el inicio de los trabajos, el contratista deberá presentar un cronograma detallado de actividades, estructurado por días, el cual deberá estar alineado estrictamente con las necesidades y requerimientos operativos del cliente. Este cronograma tendrá como finalidad evitar cualquier interferencia con las actividades cotidianas del Centro Internacional de la Papa (CIP).

   La ejecución del proyecto deberá realizarse en dos etapas claramente definidas y planificadas, garantizando en todo momento la continuidad operativa, la coordinación efectiva entre las partes involucradas y el cumplimiento de los plazos establecidos, así como de los estándares de calidad exigidos.

   El horario regular de trabajo será de 07:00 a 18:00 horas, pudiendo extenderse previa coordinación y mutuo acuerdo entre el contratista y el cliente.

6. Entregables: *original físico y digital*.

   - **Acta de Conformidad**: Documento que certifica la aceptación formal y conforme de los trabajos realizados por parte del cliente.

- **Certificado de Garantía**: Documento oficial, firmado y sellado por la empresa, con una vigencia de un año, que avala la garantía de los trabajos ejecutados.
- **Informe de Entrega**: Informe detallado que describe la ejecución del trabajo realizado, incluyendo imágenes y documentación relevante que respalden todo el proceso llevado a cabo.
- **Actualización de Planos**: Entrega de los planos finales del proyecto, tanto en formato impreso como digital, con las versiones actualizadas de los planos de obra.
- **Dossier de Calidad**: Compilación de la documentación de calidad relacionada con el trabajo ejecutado, cumpliendo con los estándares establecidos.
- **Capacitación en Operación y Mantenimiento**: Sesiones formativas dirigidas al personal del cliente, abarcando todos los aspectos esenciales para asegurar la correcta operación y mantenimiento del sistema instalado.

7. Consideraciones:

El contratista deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones dentro del presupuesto:

- Supervisor Residente de Obra (informes semanales).
- Útiles de Escritorio y Oficina.
- Movilidades, Traslados y Acarreos.
- Eliminación de desmonte generado en el proyecto.
- Desarrollo y Actualización de Planos
- El uso del comedor será a partir de las 13:30 horas en adelante.

8. Obligaciones del contratista:

Patrimonio del CIP

El contratista se compromete, ante el CIP, a asumir plena responsabilidad por cualquier daño, deterioro, robo o pérdida que pueda ser ocasionado por él o por las personas que contrate para ejecutar el servicio, ya sea a las instalaciones, bienes, equipos o al personal del CIP. Asimismo, el contratista se hace responsable de cualquier acto que atente contra el patrimonio institucional, siempre y cuando se demuestre su responsabilidad. En tal caso, deberá subsanar el daño en un plazo

no mayor a 15 días calendario. De no cumplir con esta obligación, el CIP estará facultado para deducir de las facturas pendientes de pago el monto correspondiente.

Normativa Legal en materia de Seguridad y salud en el trabajo

El contratista tiene la obligación de garantizar la seguridad, salud en el trabajo y protección del medio ambiente de su personal durante la ejecución de los trabajos. En caso de detectarse condiciones o prácticas subestándares, se suspenderán las actividades y se aplicarán penalidades por la realización de trabajos en condiciones inseguras, así como por la falta de control y seguimiento de las normas de seguridad correspondientes.

Para la correcta prestación de los servicios objeto del presente contrato, el contratista será responsable de cumplir con los requisitos y recomendaciones que se detallan a continuación:

Requisitos:

- Asistir a inducción presencial de SST (programado los martes de cada semana 8 am, liderado por el CIP).
- Presentar Certificados de Capacitación en temas de SST de su personal.
- Presentar Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR) de Salud y Pensión vigente contratado para sus empleados (para las actividades indicadas en la tarea específica) y factura del pago de la prima.
- Presentar Seguro Vida Ley y factura de todos sus trabajadores.
- Presentar Plan de Evacuación: este documento debe sustentar en caso de un evento ¿qué medios cuenta?, ¿quién es el responsable?
- Registro de entrega del Equipo de Protección Personal según actividad a realizar.
- Presentar matriz de IPERC.
- Procedimientos e instructivos de trabajo seguro (PETS).
- Contar con las hojas de seguridad de productos químicos a utilizar (hojas SDS). En caso aplique.
- Certificados de aptitud, con la acreditación por DIGESA o DIRESA de la Clínica contratista de Salud Ocupacional.

Recomendaciones:

- Cumplimiento de la Políticas de SST del CIP.
- Cumplimiento del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo del CIP.
- Cumplir con presentar la documentación solicitada en materia de SST.
- Uso obligatorio de EPP básicos y específicos. El contratista debe usar los EPPS permanentemente durante su estadía en el CIP.
- Equipos de poder y herramientas manuales; presentar una relación de estos y los equipos y herramientas deben presentar una condición estándar (buenas condiciones). Si la empresa utilizara equipos de poder deben presentar un certificado del curso de herramientas de poder.
- Para el desarrollo de las actividades contar con personal calificado y con herramientas adecuadas.
- Portar una identificación visible con el logotipo de la empresa que representa.
- Mantener las áreas de trabajo en condiciones de limpieza y funcionamiento. Especialmente se cuidará de no manchar las paredes y/o mayólica en los servicios, aquellos elementos dañados serán repuestos a cargo del contratista antes de la recepción de la obra.
- Para ejecución de trabajos el contratista debe contar con un Supervisor Operativo (Supervisión permanente).
- Para actividades de pintado y/o manipulación de materiales peligrosos (pintura, thinner, grasa, aceite y entre otros) deberá utilizar traje tivek y guantes de látex o nitrilo.
- Depositar los residuos sólidos generados a los depósitos de acuerdo con la norma vigente.
- No manipular equipos, tableros eléctricos que no sea autorizado.
- No transitar por áreas no autorizadas.

Anexos.

Sala 1 Invitro / Unidades Evaporadoras

Unidades Condensadoras de Sala Invitro 1