

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

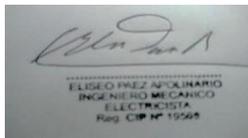
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA AMPLIACIÓN
DE UN TUNEL DE ENFRIAMIENTO RÁPIDO DE CERDOS PARA
RICO POLLO-AREQUIPA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO**



LUIS KENJI CAMACHO ARIAS

Callao, 2021

PERÚ



(Resolución N°156-2021-D-FIME)

**ACTA N° 055 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL III
CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E
INGENIERO EN ENERGÍA**

**LIBRO 001 FOLIO No. 103 ACTA N° 055 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE
SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO**

A los 12 días del mes noviembre, del año 2021, siendo las 16.07 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/ktf-ynee-ofn>, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de **Ingeniero Mecánico** de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY	: Presidente
Mg. JUAN CARLOS HUAMÁN ALFARO	: Secretario
Mg. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA	: Miembro
Mg. RENZO IVAN VILA ARCE	: Suplente

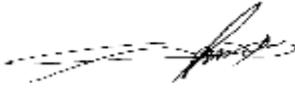
Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **CAMACHO ARIAS, LUIS KENJI**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, sustenta el informe titulado **"INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA AMPLIACIÓN DE UN TÚNEL DE ENFRIAMIENTO RÁPIDO DE CERDOS PARA RICO POLLO - AREQUIPA"**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **14 (CATORCE)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de Octubre del 2018.

Se dio por cerrada la Sesión a las 16.46 horas del día 12 del mes de noviembre y año en curso.


Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
PRESIDENTE DE JURADO


Mg. JUAN CARLOS HUAMAN ALFARO
SECRETARIO DEL JURADO


Mg. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA
VOCAL


Mg. RENZO IVAN VILA ARCE
MIEMBRO SUPLENTE


Mg. ELISEO PAEZ APOLINARIO
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGÍA
III Ciclo Taller de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional 2021
Jurado de Exposición

I N F O R M E

Visto el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: **“INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA AMPLIACIÓN DE UN TÚNEL DE ENFRIAMIENTO RÁPIDO DE CERDOS PARA RICO POLLO - AREQUIPA”**, presentado por el señor Bachiller en Ingeniería Mecánica **CAMACHO ARIAS, LUIS KENJI**

A QUIEN CORRESPONDA:

El Presidente del Jurado del señor bachiller en Ingeniería Mecánica **CAMACHO ARIAS, LUIS KENJI**, manifiesta que la Exposición de su Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, se realizó en forma virtual, mediante la sala [://meet.google.com/ktd-ynee-ofn](https://meet.google.com/ktd-ynee-ofn) el día viernes 12 de Noviembre del 2021 a las 16.07 horas, no encontrándose observación alguna, ni correcciones que incluir, el mismo que en su oportunidad fue cuidadosamente evaluado por cada uno de los miembros del Jurado, no presentando ninguna observación en su estructura metodológica y contenido temático.

En tal sentido, en mi calidad de Presidente de Jurado, emito el presente informe favorable para los fines pertinentes.

Bellavista, 12 de Noviembre del 2021



Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
Presidente de Jurado de Exposición

**“INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA AMPLIACIÓN
DE UN TUNEL DE ENFRIAMIENTO RÁPIDO DE CERDOS PARA
RICO POLLO-AREQUIPA”**

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos que siempre me han dado su apoyo incondicional a lo largo de mi trayectoria, incluso cuando se presentaron dificultades en el camino. Con el único fin de conseguir mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTO

A mí querida alma mater “Universidad Nacional del Callao”, por brindarme las herramientas que permitirían abrirme las puertas a futuras oportunidades de crecimiento profesional.

Y un especial agradecimiento a mi asesor por compartirme sus conocimientos en pro de obtener el título como Ingeniero Mecánico.

Así mismo doy agradecimiento a todos los docentes y personal administrativo que conocí durante mi etapa de estudiante, les guardo un especial recuerdo.

4.1 Discusión	114
4.2 Conclusiones.....	114
V. RECOMENDACIONES	115
VI. Bibliografía.....	Error! Bookmark not defined.
ANEXOS	118

FIGURAS

FIGURA I.1: LOGO DE JOHNSON CONTROLS PERÚ S.R.L	9
FIGURA I.2: ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL.....	13
FIGURA I.3: ÁREAS DE TRABAJO	14
FIGURA II.1: TRANSFERENCIA DE CALOR.....	23
FIGURA II.2: SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....	25
FIGURA II.3: DIAGRAMA DE PRESIÓN-ENTALPIA	26
FIGURA II.4: LÍNEAS DE LÍQUIDO SATURADO Y VAPOR SATURADO EN UN DIAGRAMA DE PRESIÓN - ENTALPÍA	26
FIGURA II.5: DIAGRAMA TERMODINÁMICO DE PRESIÓN - ENTALPÍA.....	27
FIGURA II.6: FORMAS DE OBTENER VAPOR SOBRECALENTADO Y LÍQUIDO SUBENFRIADO.....	27
FIGURA II.7: PICTOGRAMA PARA IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO DEL AMONÍACO	29
FIGURA II.8: ELEMENTOS DE UN CICLO DE REFRIGERACIÓN Y DIAGRAMA PRESIÓN-ENTALPÍA.	30
FIGURA II.9: EJEMPLO DE UNA APLICACIÓN CON REFRIGERANTE AMONÍACO: (A) CICLO DE REFRIGERACIÓN, (B) DIAGRAMA PRESIÓN-ENTALPÍA	31
FIGURA II.10: SISTEMA DE REFRIGERACIÓN CON BOMBA DE CIRCULACIÓN	33
FIGURA II.11: CARACTERÍSTICAS DE UN INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO	34
FIGURA II.12: FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR.....	35
FIGURA II.13: PARTES DEL CONTACTOR.....	36
FIGURA II.14: TIPOS DE CONTACTOS EN UN CONTACTOR	37
FIGURA II.15: FUNCIONAMIENTO DE UN CONTACTOR.....	37
FIGURA II.16: EJEMPLO APLICATIVO DE UN CONTACTOR.....	38
FIGURA II.17: DIAGRAMA DE FLUJO.....	42
FIGURA II.18: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE PROYECTO	44
FIGURA II.19: EJEMPLO DE RUTA CRÍTICA EN CRONOGRAMA DEL PROYECTO	45
FIGURA III.1: SIMULACIÓN DE LA ECUALIZACIÓN DE TEMPERATURA EN CARCASAS DE CERDO	47
FIGURA III.2: CONDENSADOR EVAPORATIVO	52
FIGURA III.3: FUNCIONAMIENTO DE UN CONDENSADOR EVAPORATIVO.....	53
FIGURA III.4: COMPRESOR DE TORNILLO	54
FIGURA III.5: VISTA ISOMÉTRICA DEL ARREGLO DE LA UNIDAD COMPRESORA. (1) VÁLVULAS DE SEGURIDAD, (2) CONTROLADOR QUANTUM HD, (3) ARRANCADOR SUAVE, (4) MOTOR	55
FIGURA III.6: VISTA ISOMÉTRICA DE LA UNIDAD COMPRESORA. (1) COMPRESOR, (2) SEPARADOR DE ACEITE, (3) ENFRIADOR DE ACEITE	55
FIGURA III.7: EVAPORADOR USADO EN LA AMPLIACIÓN DE TÚNEL EN RICO POLLO.....	57
FIGURA III.8: TANQUE RECIBIDOR	57
FIGURA III.9: TANQUE RECIRCULADOR	58
FIGURA III.10: VÁLVULAS DE PASO DEL TIPO SVA-S Y SVA-L.....	59
FIGURA III.11: VÁLVULAS FILTRO DEL TIPO FIA	59
FIGURA III.12: VÁLVULAS SOLENOIDES DEL TIPO EVRA Y EVRAT	60
FIGURA III.13: VÁLVULAS CHECK DEL TIPO SCA-X Y CHV-X.....	60
FIGURA III.14: VÁLVULAS REGULADORAS DEL TIPO REG-SA Y REG-SB.....	61
FIGURA III.15: VÁLVULAS SOLENOIDES DE DOS PASOS DEL TIPO ICLX	61

FIGURA III.16: VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN DEL TIPO OFV	62
FIGURA III.17: VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN DEL TIPO ICS	62
FIGURA III.18: VÁLVULA PILOTO, (1) CVP, (2) CVPP, (3) CVC, (4) CVE Y (5) EVM.....	63
FIGURA III.19: TABLERO DE FUERZA Y CONTROL.....	66
FIGURA III.20: TRANSDUCTORES DE PRESIÓN DE LA SERIE PENN.....	68
FIGURA III.21: SENSOR DE TEMPERATURA	69
FIGURA III.22: SOLENOIDES.....	69
FIGURA III.23: CONTROLADOR DE TEMPERATURA.....	69
FIGURA III.24: FLOAT SWICH AKS 38	70
FIGURA III.25: SENSOR DE NIVEL LIQUIDO	70
FIGURA III.26: CONTROLADOR DE NIVEL DE LIQUIDO.....	71
FIGURA III.27: DETALLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BASE PARA COMPRESORES FRICK.....	72
FIGURA III.28: CONSTRUCCIÓN DE BASES, EL FABRICANTE FRICK ADMITE DOS POSIBILIDADES: (1) LA BASE SOLO CUBRE LAS PATAS DEL COMPRESOR Y (2) UNA BASE QUE CUBRE EL EQUIPO COMPLETO	73
FIGURA III.29: TRABAJOS DE IZAJE PARA POSICIONAL EVAPORADORES DE ACUERDO CON LA DISTRIBUCIÓN PLANTEADA EN PLANOS.....	73
FIGURA III.30: ESPESORES DE TUBERÍA SOLDADA.....	74
FIGURA III.31: ESQUEMA DE TUBERÍAS AISLADAS, SE PUEDE OBSERVAR QUE EL POLIURETANO NO ESTÁ SOMETIDO A COMPRESIÓN, LA MADERA TIENE TRATAMIENTO PARA EVITAR UN PUENTE TÉRMICO Y POR ÚLTIMO, AL EXTERIOR SOLO ES VISIBLE LA BARRA DEL SOPORTE	76
FIGURA III.32: SOPORTES DE TUBERÍAS, (1) EN LA PARTE SUPERIOR VE TIENE UNA LÍNEA DE LÍQUIDO AISLADO Y (2) EN LA PARTE INFERIOR SE VE UNA LÍNEA DE SUCCIÓN HÚMEDA PREVIO A SU AISLAMIENTO.....	76
FIGURA III.33: LA UNIDAD COMPRESORA VIENE INCLUIDA DE FÁBRICA CON SEPARADOR DE ACEITE Y ENFRIADOR DE ACEITE.....	77
FIGURA III.34: DIAGRAMA P&ID DEL COMPRESOR CON TUBERÍAS Y ACCESORIOS.....	78
FIGURA III.35: DIAGRAMA P&ID DEL TANQUE RECIBIDOR CON TUBERÍAS Y ACCESORIOS.....	80
FIGURA III.36: PROCESO DE ENFRIAMIENTO DE ACEITE	81
FIGURA III.37: DIAGRAMA DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN CON UN TANQUE TERMOSIFÓN INDEPENDIENTE.....	81
FIGURA III.38: DIAGRAMA DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN CON TERMOSIFÓN QUE ES PARTE DEL TANQUE RECIBIDOR	82
FIGURA III.39: TANQUE RECIRCULADOR Y ACCESORIOS	83
FIGURA III.40: ELEMENTOS DE UN OIL POT	84
FIGURA III.41: DIAGRAMA PI&D DE CONDENSADOR EVAPORATIVO	86
FIGURA III.42: SALIDA DE MÚLTIPLES CONDENSADORES	87
FIGURA III.43: DETALLE DEL DRENAJE LIQUIDO DEL CONDENSADOR	88
FIGURA III.44: DIAGRAMA PI&D DEL CONTROL DE PRESIÓN PARA EL DESCONGELAMIENTO.....	89
FIGURA III.45: DIAGRAMA PI&D DE LA LÍNEA DE EXPANSIÓN	90
FIGURA III.46: SET DE VÁLVULAS POR CADA EVAPORADOR.....	92
FIGURA III.47: ARREGLO DE TUBERÍAS EN UN EVAPORADOR	93
FIGURA III.48: RECOMENDACIÓN DE PENDIENTE EN TUBERÍAS.....	94
FIGURA III.49: EJEMPLO DEL CONTROL DE NIVEL EN UN TANQUE RECIRCULADOR	97
FIGURA III.50: EJEMPLO DEL CONTROL DE VÁLVULAS EN TÚNELES	98

FIGURA III.51: DIAGRAMA PI&D DEL CONTROLADOR TIPO EKE 347	98
FIGURA III.52: PLANO ELÉCTRICO DE CONTROLADOR TIPO EKE 347	99
FIGURA III.53: PLANO ELÉCTRICO CON SEÑALES DE BOMBAS Y SEÑAL DE ALTO NIVEL EN TANQUE RECIRCULADOR.....	99
FIGURA III.54: DIAGRAMA PI&D DEL CONTROLADOR TIPO AK-CC	101
FIGURA III.55: PLANO ELÉCTRICO DEL CONTROLADOR TIPO AK-CC	101
FIGURA III.56: EQUIPOS, DISEÑO E INSTALACIÓN DE SISTEMAS CERRADOS DE REFRIGERACIÓN MECÁNICA CON AMONÍACO.....	107
FIGURA III.57: INSTALACIÓN DE SISTEMAS CERRADOS DE REFRIGERACIÓN MECÁNICA CON AMONÍACO.....	108
FIGURA III.58: ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DE SISTEMAS CERRADOS DE REFRIGERACIÓN MECÁNICA CON AMONÍACO.....	109
FIGURA III.59: MANUAL DE REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL	110
FIGURA III.60: MANUAL DE TUBERÍAS PARA REFRIGERACIÓN CON AMONÍACO	111
FIGURA III.61: PRESIÓN DE MANÓMETRO EN LÍNEAS DE BAJA PRESIÓN.....	112
FIGURA III.62: PRESIÓN DE MANÓMETRO EN LÍNEAS DE ALTA PRESIÓN	112
FIGURA III.63: LECTURA DE VACUÓMETRO	113
FIGURA III.64: PRESIÓN DE MANÓMETRO EN LÍNEAS DE BAJA PRESIÓN.....	113

TABLAS

TABLA II.1: SIMBOLOGÍA DE VÁLVULAS	39
TABLA II.2: SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA	40
TABLA III.1: RESUMEN DEL PROYECTO	46
TABLA III.2: RESUMEN DE DATOS DEL CONDENSADOR A INSTALAR	51
TABLA III.3: RESUMEN DE DATOS DEL COMPRESOR A INSTALAR	54
TABLA III.4: RESUMEN DE DATOS DE EVAPORADORES A INSTALAR.....	56
TABLA III.5: TABLA PARA LA SELECCIÓN DE BARRA A USAR EN LOS SOPORTES DE TUBERÍAS.	75
TABLA III.6: ESPESOR DE AISLAMIENTO RECOMENDADO POR EL IIAR	95
TABLA III.7: RECOMENDACIÓN DE ESPESORES DE AISLAMIENTO	96

INTRODUCCIÓN

Son innumerables las aplicaciones de frío artificial -o dígase refrigeración-, donde el campo de su aplicación se extiende continuamente a nuevas industrias. De manera general, dichas aplicaciones las podríamos agrupar en seis categorías: Refrigeración doméstica, Refrigeración comercial, Refrigeración industrial, Refrigeración marina y de transporte, Acondicionamiento de aire para producir confort y Acondicionamiento de aire industrial.

En cuanto a refrigeración industrial se refiere podemos citar los siguientes ejemplos aplicativos: plantas de hielo, plantas empacadoras de alimentos (carne, pescado, pollo, alimentos congelados, etc.), cervecerías, lecherías, plantas industriales, etc.

La empresa Corporación Rico S.A.C. es una empresa Peruana dedicada a la crianza, procesamiento y distribución de carne de pollo y carne de cerdo en el Sur del Perú. La empresa actualmente viene incrementando su producción de manera sostenida, con el fin de atender la demanda de más hogares y hacerlo a un precio justo.

Ante la necesidad de aumentar la producción de cerdos sin disminuir su calidad como producto fresco, surgió la idea de ampliar los dos túneles de enfriamiento rápido con los que contaban. En ese sentido el presente informe de suficiencia profesional titulado: **“Instalación y puesta en marcha de la ampliación de un túnel de enfriamiento rápido de cerdos para Rico Pollo – Arequipa”** cubre la necesidad de generación de frío solicitado por el cliente.

El desarrollo del informe toma en cuenta los siguientes estándares internacionales: “Definitions and Terminology Used in IIR Standards ANSI/IIR 1-2012”, “Equipment, Design, and Installation of Closed-Circuit Ammonia Mechanical Refrigerating Systems ANSI/IIR 2-2008”, “Installation of Closed-Circuit Ammonia Refrigeration Systems ANSI/IIR 4-2015”, “Start-up and Commissioning of Closed-Circuit Ammonia Refrigeration Systems ANSI/IIR 5-2013”.

El desarrollo del proyecto toma las siguientes fases: **Fase I: Documentación básica de ingeniería**, en donde se revisa la información técnica, planos y alcances del proyecto. **Fase II: Instalación del túnel de enfriamiento rápido**, aquí se describe equipos mecánicos y eléctricos, red de tuberías, válvulas y tablero de fuerza y control instalados en el proyecto. **Fase III: Pruebas y puesta en marcha del túnel de enfriamiento rápido**, en esta fase se enuncia la prueba necesaria previo a la puesta en marcha. **Fase IV: Conformidad del cliente**, Donde se detalla los documentos del proyecto, además de los protocolos de conformidad adjuntados en el Dossier de calidad.

Respecto al orden por capítulos se tiene lo siguiente, el capítulo 1 menciona los objetivos y la organización de la empresa; en el capítulo 2 se menciona el marco teórico y descripción de actividades desarrolladas; en el capítulo 3 se detalla la ejecución del proyecto, evaluación técnico-económica y análisis de resultados; en el capítulo 4 se menciona la discusión y conclusiones; en el capítulo 5 se da las recomendaciones y finalmente en el capítulo 6 se detalla la bibliografía.

El resultado del proyecto permite al cliente incrementar su producción, satisfaciendo así la demanda actual con las condiciones de calidad que los caracteriza.

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Ejecutar la instalación y puesta en marcha de un túnel de enfriamiento rápido de cerdos para Rico Pollo – Arequipa.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analizar la documentación básica de ingeniería como lo son la información técnica, planos mecánicos y eléctricos, y alcances del proyecto.
- Instalar un túnel de enfriamiento rápido para Rico Pollo, haciendo mención de cada equipo y elemento que lo conforma.
- Realizar las pruebas de instalación y la puesta marcha del túnel de enfriamiento rápido para Rico Pollo.
- Documentar la conformidad de Rico Pollo sobre la instalación y puesta en marcha del túnel de enfriamiento rápido.

1.2 Organización de la Empresa o Institución.

1.2.1 Antecedentes históricos

Johnson Controls, Inc. es una compañía líder a nivel global, que proporciona productos, servicios y soluciones que permiten reducir costes de operación para más de un millón de clientes. Con más de 135 años de innovación, Johnson Controls, Inc. traza una ruta hacia el futuro en sectores como la salud, la educación, los data centers, los aeropuertos, los estadios, la industria manufacturera, refrigeración industrial y otros, a través de su completa oferta digital Openblue.

Johnson Controls, Inc. inauguró oficialmente su nueva sede en Lima en Octubre de 1997. Johnson Controls Perú S.R.L. desde entonces proporciona al Perú productos, servicios y soluciones que permiten incrementar la eficiencia energética y reducir costes operativos de edificios.

A continuación, se menciona los datos generales de la empresa:

- Razón Social: Johnson Controls Perú S.R.L.
- Dirección legal: Av. Primavera Nro. 1796 Int.P501
- Email: <https://www.johnsoncontrols.com>

Figura I.1: Logo de Johnson Controls Perú S.R.L.



Fuente: (Johnson Controls Peru S.R.L.)

El rubro de la refrigeración industrial a nivel Perú maneja una gran cantidad de empresas dedicadas a este campo aplicativo, entre ellas tenemos:

- FRIOPACKING S.A.C.: Creada en abril del 2009. Es una empresa líder en soluciones integrales para refrigeración industrial. Expertos en el diseño de ingeniería del frío y construcción de plantas para alimentos. Con servicios complementarios de mantenimiento de plantas y montajes electromecánicos.
- ASAP PERÚ S.A.C.: ASAP es una empresa Peruana de Venta, Ingeniería y Construcción fundada en el año 2003, que desarrolla sus actividades en la Cadena de frío e Industria de productos perecible, especializado en los sectores de Refrigeración industrial, Aire acondicionado y climatización.
- MAYEKAWA PERÚ S.A.C.: Es una compañía que obedece a su pasión por la precisión, innovación y mejora continua, para ofrecer la experiencia de un mundo mejor, a través de la fabricación de máquinas y soluciones para refrigeración, con diseños compactos, ecoeficientes y amigables con la operación de los usuarios, ofreciendo un portafolio para diferentes aplicaciones como ultra baja temperatura para almacenamiento de atún, cortes de carnes de pescado y reses para proceso, enfriamiento de

diferentes fluidos y compresión de gases en general, para usuarios de refrigeración industrial y marina.

- **BITZER:** El grupo empresarial BITZER aporta innovadores productos y servicios desde hace 86 años. Sus productos se encargan de que los alimentos se mantengan frescos hasta llegar a casa. Impulsan el desarrollo de la tecnología de compresores para estar a la altura de los líderes del mercado.

1.2.2 Filosofía empresarial

Johnson Controls Perú S.R.L. es una compañía líder que transforma los entornos donde las personas viven, trabajan, aprenden y se divierten. Como líder mundial en edificios inteligentes, saludables y sostenibles tiene como principal objetivo re imaginar el rendimiento de las edificaciones para servir a las personas, los espacios y el planeta.

La filosofía empresarial está basada en lo siguiente:

- **Visión**

Un mundo seguro, cómodo y sustentable.

- **Misión**

Ayudando a nuestros clientes a ganar todos los días y en todo lugar.

- **Valores**

La compañía promueve en sus trabajadores:

- ✓ *Integridad primero*, Prometer honestidad y transparencia. Mantener los más altos estándares de integridad y cumplir nuestros compromisos.
- ✓ *Motivados por propósito*, Creemos en hacer del mundo un mejor lugar a través de las soluciones que ofrecemos, nuestra participación en la sociedad, nuestra forma de hacer negocios, y nuestro compromiso de proteger a las personas y al medio ambiente.
- ✓ *Orientados al cliente*, Ganamos cuando ganan nuestros clientes. Nuestras relaciones estratégicas a largo plazo proporcionan

visiones únicas, al igual que la capacidad de ofrecer experiencias y soluciones excepcionales al cliente.

- ✓ *Enfocados en el futuro*, Nuestra cultura de innovación y mejora continua nos impulsa a resolver los retos de hoy en día mientras constantemente nos preguntamos “¿qué sigue después?”
- ✓ *Un equipo, Somos un equipo*, dedicado a trabajar juntos de manera colaborativa para crear de manera decidida las soluciones que impulsan el mundo hacia adelante.

- **Política de seguridad, salud en el trabajo, medio ambiente y calidad.**

En Johnson Controls Perú S.R.L. somos una organización dedicada a la Comercialización, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Refrigeración, HVAC y Contra Incendios.

Hemos decidido trabajar de manera segura, saludable y responsable con las personas y el ambiente, implantando un Sistema Integrado de Gestión basado en las normas ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.

En este contexto de la organización, Johnson Controls Perú S.R.L. se compromete a trabajar desde su dirección estratégica y de manera consistente en los aspectos que a continuación se indican:

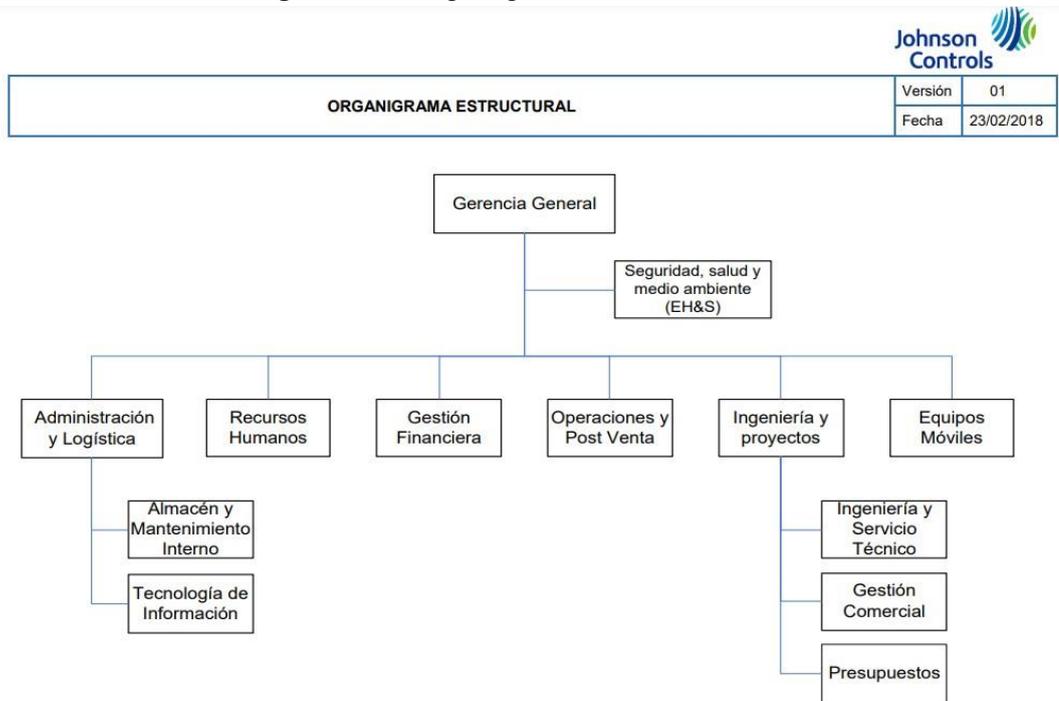
- ✓ La responsabilidad de planificar, ejecutar, revisar y mejorar el Sistema de Gestión es de todos los integrantes de la organización, fomentando el bienestar, motivación y toma de conciencia; además para la protección del medio ambiente, incluida la prevención de la contaminación, y otros compromisos específicos pertinentes al contexto de la organización.
- ✓ Eliminar los peligros y reducir los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo a fin de proporcionar condiciones de trabajo seguro y saludable para la prevención de lesiones y deterioro de la salud relacionado con el trabajo.

- ✓ Consolidar el desempeño del sistema de gestión integrado hacia la mejora continua garantizando la satisfacción del cliente y sus partes interesadas.
- ✓ Mantener una comunicación e información clara, oportuna y fidedigna con los trabajadores, clientes, proveedores, autoridades y otras partes interesadas.
- ✓ Integrar y fomentar la participación de todos los niveles de la organización, a través de capacitaciones, consultas y reuniones.
- ✓ Cumplimiento de objetivos y metas, motivando a los trabajadores a entregar productos y servicios garantizando la seguridad y salud ocupacional, gestionando nuestros aspectos ambientales en nuestras operaciones.
- ✓ Cumplimiento de las necesidades, requisitos legales, reglamentarios y los propios de los servicios en materia de medio ambiente, seguridad y salud ocupacional.
- ✓ Promover el desarrollo sostenible y responsabilidad social como parte de la gestión de la organización, incluyendo a todas sus partes interesadas.

1.2.3 Estructura organizacional

El organigrama estructural a nivel global es el mostrado en la Figura 1.2.

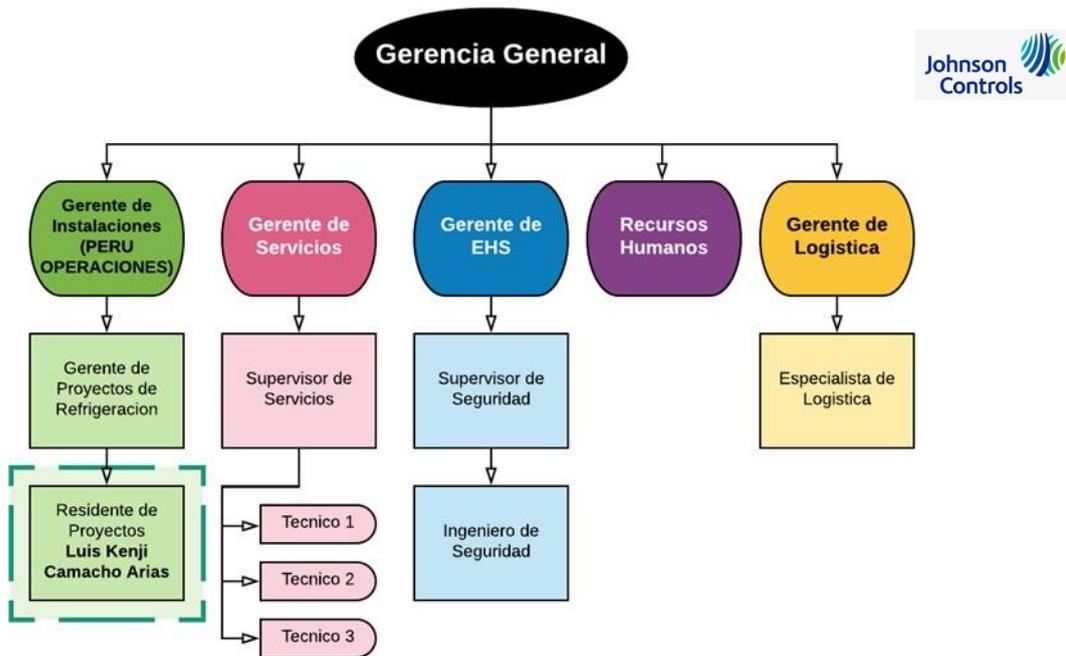
Figura I.2: Organigrama Estructural



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

A continuación, en la Figura 1.3 detallo las áreas con las labores conjuntamente para la ejecución de cada proyecto.

Figura 1.3: Áreas de Trabajo



Fuente: Elaboración Propia

Descripción de cargo y funciones

El cargo que desempeño en la empresa Johnson Controls Perú S.R.L. es de Residente de Proyectos. Como funciones principales a mi cargo se tiene lo siguiente:

- Responsable directo de la ejecución y manejo de obra en el área de refrigeración industrial, en los aspectos técnicos y administrativos.
- Estudiar y conocer a cabalidad los planos y especificaciones del proyecto, comunicar y solicitar autorización para efectuar cualquier modificación al proyecto, cruzando información con el área de ingeniería.

- Solucionar toda duda u observación en la interpretación de los planos, especificaciones y alcances del proyecto.
- Verificar en el sitio que sea factible ejecutar todo lo indicado en los planos y alcances del proyecto.
- Analizar conjuntamente con la Empresa subcontratista los programas de trabajo.
- Supervisar de manera continua los trabajos realizados, asegurando que se cumpla a cabalidad las indicaciones de los planos, especificaciones técnicas y alcances del proyecto.
- Evaluar y controlar los avances según el cronograma base establecido.
- Impartir normas de seguridad para el personal técnico y operario a mi cargo.

Actividades desarrolladas por Johnson Controls Perú S.R.L.

- **Refrigeración industrial;** Como desarrollador y fabricante líder de soluciones industriales de refrigeración, enfriamiento, calentamiento y energía, Johnson Controls es un actor fundamental en el estilo de vida moderno. Al ofrecer a nuestros clientes la capacidad de controlar de forma precisa y confiable la temperatura de sus procesos de fabricación, cadenas de suministro o entornos de operación, los ayudamos a garantizar la calidad de sus procesos y servicios. En este rubro Johnson Controls tiene las marcas FRICK, SABROE y YORK.
- **Equipos de climatización;** Todas las instalaciones importantes requieren un control de ambiente eficiente y confiable. Actualmente Johnson Controls ofrece el mayor portafolio de equipos y sistemas de control de HVAC en el mundo. Encontrará soluciones implementadas en oficinas, fabricas, bodegas, tiendas, universidades, hospitales, edificios de departamentos y hoteles.
En este rubro se tiene la marca YORK, que ofrece equipos residenciales, comerciales, manejadoras de aire, condensadoras y chillers.

- **Detección y extinción de incendios;** La protección contra incendios es un deber primordial de todas las empresas, establecimientos y complejos. La protección contra incendios empieza por la detección, que abarca desde componentes (sensores, dispositivos de iniciación, avisadores y centrales) hasta sistemas integrados.

Respecto a la extinción de incendios fabricamos, configuramos e instalamos una variedad inigualable de sistemas como rociadores y válvulas, extintores y agentes, sistemas para peligro especiales, componentes y accesorios relacionados.

En este rubro se tiene como principales marcas: SIMPLEX, TYCO y FIRECLASS.
- **Sistemas de control y automatización de edificios;** El propósito de aumentar la eficiencia y el rendimiento es infinito entre los profesionales que diseñan, construyen y gestionan instalaciones. Johnson Controls ayuda a lograr sus objetivos mediante la automatización de los edificios, desde controles simples y configurables para tipos específicos de equipos hasta sistemas de automatización altamente programables para instalaciones y complejos íntegros.

Nuestros sistemas de automatización de edificios de última generación permiten utilizar una única plataforma para extender el control automatizado a cada sistema del edificio como: Climatización (HVAC), iluminación, seguridad y detección.

Principales clientes

- Leche Gloria Sociedad Anónima – Gloria S.A.
- Nestlé Perú S.A.
- Pesquera Hayduk S.A.
- Corporación Rico S.A.C.
- Austral Group S.A.A.
- Corporación Lindley S.A.
- Perú Beer S.A.C.
- Cementos Pacasmayo S.A.A.

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Antecedentes

2.1.1.1 Antecedentes Nacionales

Según Quispe (2017) en su investigación realizada en la Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa titulada: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE CONGELACIÓN PARA CONSERVACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS EN RCR REFRIGERACIÓN". En el trabajo se propuso y ejecutó un nuevo sistema de refrigeración por compresión de vapor con un sistema de recirculación de refrigerante, el cual hace que el sistema sea más eficiente que un sistema de expansión directa de refrigerante, en el que se genera una reacción masiva del aire con el producto, reduciendo así la deshidratación al mínimo del producto, con el que tenemos un costo de congelación por Kg de 1.468 USD consiguiendo un ahorro de 0.46 USD respecto al sistema de congelación por nitrógeno.

Según Saldívar (2019) en su investigación realizada en la Pontífice Universidad Católica del Perú titulada: "IMPLEMENTACIÓN DE UNA CÁMARA DE REFRIGERACIÓN PARA ALMACENAMIENTO DE PALTA HASS CON UNA CAPACIDAD DE 1680 TONELADAS". El proyecto consiste en implementar una cámara de refrigeración para el almacenamiento de 1680 toneladas de palta Hass, la cual debe trabajar a una temperatura ambiente de +5º C. El producto es almacenado en paletas, las cuales se distribuyen en un sistema de almacenamiento conocido como estantes (racks) acumulativos. Para obtener la temperatura del aire al interior de la cámara, se usó un sistema de refrigeración con R-717 (amoníaco) bombeado; debido a su alta eficiencia y bajo potencial de calentamiento global en comparación a los refrigerantes sintéticos.

Según Yovera (2020) en su investigación realizada en la Universidad Nacional de Trujillo titulada: "CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA CLIMATIZACIÓN DE POZAS DE ALMACENAMIENTO DE UNA PLANTA DE HARINA DE PESCADO". El trabajo

de tesis se han determinado las características y especificaciones de un sistema de refrigeración que usa amoníaco para la climatización de pozas de almacenamiento de anchoveta en una planta de producción de harina de pescado. Este trabajo se realizó en las instalaciones de Pesquera Diamante S.A. – Planta Malabrigo ubicado en el norte del Perú. En las plantas de harina de pescado, una materia prima a baja de temperatura significa por lo general una mejor calidad del producto y por lo tanto un mejor precio en el mercado internacional. Actualmente en las empresas pesqueras peruanas se usa hielo molido para enfriar el pescado mientras permanece en las pozas de almacenamiento a la espera de entrar en línea de producción. El presente estudio se concentra en utilizar una planta de refrigeración a base de amoníaco para lograr este cometido, determinando las características básicas del ciclo termodinámico de refrigeración, el equipamiento necesario y la ingeniería básica asociada al proyecto.

Según Florida (2021) en su investigación realizada en la Universidad Agraria La Molina titulada: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA TÚNEL DE CONGELAMIENTO CONTINUO DE 500 Kg/h DE TALLO DE CONCHA DE ABANICO”. El trabajo está orientado a dar una alternativa de solución a la demanda en crecimiento de productos hidrobiológicos congelados para exportación y consumo interno. Donde se abordará el proceso de diseño, cálculo y selección de equipos de refrigeración para un túnel de congelamiento continuo de 500 kg/h de tallo de Concha de Abanico. Por otra parte, para la aplicación de este tipo de equipos de alta tecnología se requiere de un sistema de refrigeración en óptimas condiciones para la operación del mismo ya que sin un buen sistema de refrigeración, el túnel de congelamiento no operará al 100% y, por consecuencia, el producto tardará mayor tiempo en congelarse.

2.1.1.2 Antecedentes Internacionales

Según Rios (2019) en su investigación realizada en la Fundación Universidad de América titulada: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA UNA PLANTA DE SACRIFICIO DE GANADO BOVINO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA TÉCNICA, PARA ACAIRE”. El diseño del sistema de refrigeración para una planta de sacrificio de ganado bovino se realizó con base en los resultados obtenidos, en el proyecto de grado que lleva como nombre “Evaluación técnica de la cadena de frío en la producción de carne bovina en Colombia, para ACAIRE”. En este proyecto de grado se evidenció que el desempeño de máquina más bajo en la cadena de frío fue el del proceso de sacrificio. Se empezó a realizar un proceso de investigación con la empresa de soporte técnico ACAIRE, para el desarrollo del trabajador de grado. En la ejecución del proyecto de grado se efectuó una evaluación inicial del proceso de sacrificio, se realizó las medidas de temperaturas y cargas térmicas en los equipos de refrigeración que intervienen en el proceso. Una vez teniendo los resultados, se inició a evaluar el desempeño en el proceso. Finalmente se realizó un diseño en el cual se logró aumentar el desempeño de máquina en el proceso de sacrificio de ganado bovino.

Según Mora (2017) en su investigación realizada en la Universidad Pública Tecnológica de Costa Rica titulada: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR AMONÍACO A DIFERENTES TEMPERATURAS PARA UNA INDUSTRIA DE PROCESO DE CARNE BOVINA Y PORCINA”. La refrigeración industrial responde a las demandas de frío en procesos de alta producción en diferentes campos de aplicación, como el procedimiento de alimentos para el consumo humano. Carnes Ibiza es una empresa dedicada al proceso de carne de origen bovino y porcino, la cual busca la expansión de su capacidad de producción; por ello se desarrolla el diseño de una planta que responde a la necesidad del cliente en función de las disposiciones sanitarias del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) para la inocuidad y aseguramiento de la calidad de los productos de Carnes Ibiza. Este diseño se enfoca en mitigar el

impacto de la planta de refrigeración al medio ambiente, el ahorro energético y la seguridad laboral en sus instalaciones, para brindar una solución factible de acuerdo a las recomendaciones de la Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) y el Instituto de Refrigeración por Amoníaco (IIAR).

Según Ureña (2017) en su investigación realizada en la Universidad Pública Tecnológico de Costa Rica titulada: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR AMONÍACO PARA UNA EMPRESA DE INDUSTRIA CÀRNICA”. El proyecto “Carnes La Pacífica”, cuya planta se ubica en Nicaragua, orienta su actividad productiva al procesamiento de carne de origen bovino. Previo a su comercialización, el producto es almacenado y para ello éste debe hacerse en condiciones que no permiten la degradación del mismo; condiciones que se pueden lograr mediante sistemas de refrigeración. Es por ello que este trabajo tiene la finalidad de presentar una propuesta de diseño de un sistema de refrigeración que satisfaga las condiciones de temperatura y humedad en cada uno de los espacios que requieren necesidades de frío. Dicha propuesta consiste en un sistema mecánico de refrigeración por compresión que utilice como sustancia refrigerante primario el amoníaco, para aquellos espacios destinados a la refrigeración o congelación del producto, en tanto que para aquellos recintos de procesamiento o circulación, se utilice propilenglicol como refrigerante secundario. El diseño de la propuesta se basó en las especificaciones de ASHRAE e IIAR, en la que se incluye la determinación de las capacidades requeridas por los equipos según la carga térmica de operación, el dimensionamiento de la red de tuberías, la selección de equipos, la generación de planos de distribución de los equipos, la recopilación de información referente a su mantenimiento, y la estimación del costo base del proyecto.

Según Giron (2019) en su investigación realizada en la Universidad de San Carlos de Guatemala titulada: “DISEÑO E INSTALACIÓN DE BODEGA REFRIGERADA MODELO PARA EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS CÀRNICOS, EN LA EMPRESA MANTENIMIENTO DE REFRIGERACIÓN S.A.”. La empresa Mantenimiento de Refrigeración S.A., considera necesario crear un modelo para

el diseño y la instalación de bodegas refrigeradas específicas para el almacenamiento de productos cárnicos. Dicho modelo da a conocer los aspectos técnicos y operativos de las bodegas refrigeradas que la empresa puede instalar, con la capacidad de satisfacer las necesidades de almacenamiento para la industria de productos cárnicos de Guatemala. El modelo toma en cuenta aspectos de diseño, las especificaciones técnicas en cuanto a la capacidad de almacenamiento y enfriamiento, el diseño estructural que le da solidez a la bodega refrigerada, el equipamiento que permite alcanzar la capacidad deseada, el sistema eléctrico que se requiere y estudia la ingeniería de materiales conveniente para la instalación de este tipo de bodegas refrigeradas. Al analizar el diseño propuesto, las empresas que producen o comercializan productos cárnicos pueden explorar la posibilidad de integrar este tipo de bodegas a sus procesos, conocer los beneficios que ofrece e incluso tomarlos como base para realizar sus propios diseños. Mientras que para la empresa este diseño representa un incremento en la probabilidad de atraer clientes potenciales para hacer crecer su cartera de clientes e incursionar en el sector de la industria cárnica.

2.1.2 Bases teóricas

2.1.2.1 Definiciones Básicas

2.1.2.1.1 Aspectos mecánicos

- **Masa**

“La masa de un objeto o cuerpo es la cantidad de materia que contiene.”
(Pita, 1994 pág. 20)

- **Fuerza**

“Una fuerza es el empuje o la atracción que puede ejercer un cuerpo sobre otro.” (Pita, 1994 pág. 20)

- **Presión**

“La presión (p) se define como la fuerza (F) que se ejerce por unidad de área (A) .” (Pita, 1994 pág. 24)

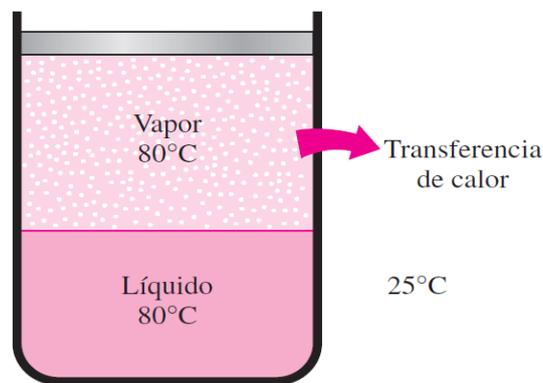
- **Temperatura**

Toda materia (sólida, líquida y gaseosa) está compuesta de átomos o moléculas en continuo movimiento. Debido a este movimiento azaroso, los átomos y las moléculas de la materia tienen energía cinética. La energía cinética promedio de cada partícula produce un efecto que puedes sentir: calidez. La cantidad que indica la calidez con respecto a algún estándar se llama temperatura. (Hewitt, 2007 pág. 285)

- **Calor**

“El calor es la forma de energía que se transmite de un cuerpo a otro debido a una diferencia de temperatura “ (Pita, 1994 pág. 30). La teoría del calor se define por el movimiento molecular. Cuanto más energético resulta dicho movimiento, mayor es el calor que proporciona al cuerpo. Al desprenderse este calor disminuye el movimiento de las moléculas, que no desaparece hasta llegar al cero absoluto. Así pues, en todo cuerpo que se halle por encima de esta temperatura existe teóricamente calor. (Alarcon Creus, 2010 pág. 1)

Figura II.1: Transferencia de Calor



Fuente: (Cengel, y otros, 2011)

- **Frío**

En cuanto al frío, no existe teóricamente como término positivo, sino que representa simplemente ausencia de calor. El frío no puede desprenderse ni radiarse. La sensación de frío que se nota al aproximar la mano a un trozo de hielo no obedece a que se desprende frío del hielo, sino que desaparece el calor de la mano al dirigirse hacia aquel.

La refrigeración debe considerarse, por consiguiente, como un proceso de extracción de calor. (Alarcon Creus, 2010 pág. 1)

- **Calor sensible**

“Es el calor evidente al tacto, midiéndose por medio del termómetro.”
(Alarcon Creus, 2010 pág. 2)

- **Calor latente**

“Es la cantidad de calor necesario para cambiar el estado de un cuerpo sin alterar su temperatura.” (Alarcon Creus, 2010 pág. 7)

- **Entalpía**

La entalpía es una propiedad calculable de la materia que algunas veces ha sido muy probablemente definida como “calor total”. Más específicamente la entalpía (H), de una masa dada de un material a una condición termodinámica conocida es la suma de todas las energías suministradas a la misma para mantenerla en su condición actual con respecto a una condición inicial conocida arbitrariamente como punto de entalpía cero. (Dossat, 2001 pág. 69)

- **Calidad**

Durante un proceso de evaporación, una sustancia existe como una parte líquida y otra parte de vapor, es decir, es una mezcla de líquido saturado y vapor saturado. Para analizar esta mezcla (vapor húmedo) de manera apropiada, es necesario conocer en qué proporciones se hallan dentro de la mezcla las fases líquidas y de vapor. Esto se consigue definiendo una nueva propiedad llamada calidad o título (x) como la razón entre la masa de vapor y la masa de la mezcla. (Cengel, 2014 pág. 129)

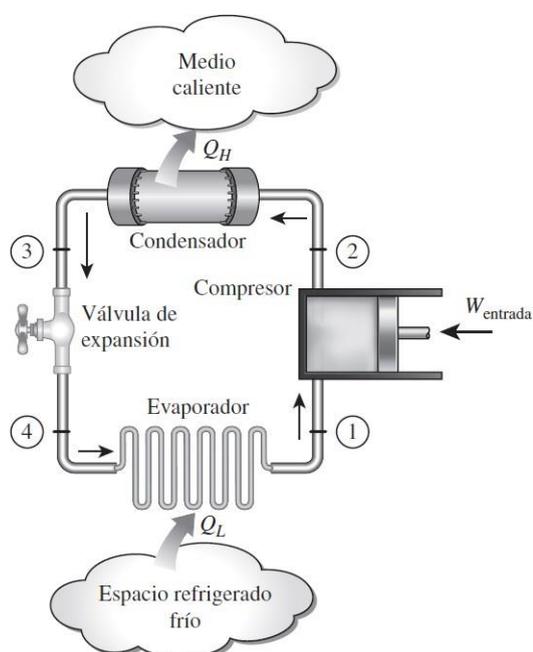
- **Refrigeración**

En general se define la refrigeración como cualquier proceso de eliminación de calor. Más específicamente, se define a la refrigeración como la rama de la ciencia que trata los procesos de reducción y mantenimiento de la temperatura de un espacio o material a temperatura inferior con respecto de los alrededores correspondientes.

Para lograr lo anterior, debe sustraerse calor del cuerpo que va ser refrigerado y ser transferido a otro cuerpo cuya temperatura es inferior a la del cuerpo refrigerado. (Dossat, 2001 pág. 109)

En la Figura 2.2 se puede apreciar una aplicación de la refrigeración, que consiste en la extracción de calor de un ambiente específico y disiparlo en otro ambiente. El proceso de cómo conseguirlo es lo que abordaremos en el presente proyecto.

Figura II.2: Sistema de Refrigeración



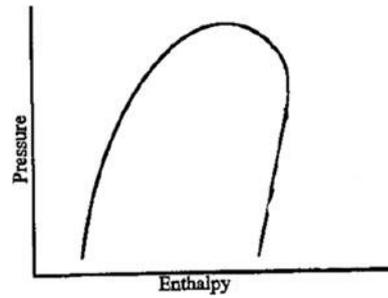
Fuente: (Cengel, 2014)

- **Diagrama de Presión-Entalpía**

Una herramienta valiosa para analizar sistemas de refrigeración es el diagrama de presión-entalpía. Este diagrama puede proveer la información que se desea encontrar, y también es útil para mostrar procesos que se tienen en planta.

En la Figura 2.3 se observa de forma básica el diagrama presión-entalpía, donde el eje de abscisas está dado por la entalpía y el eje de ordenadas está dado por la presión.

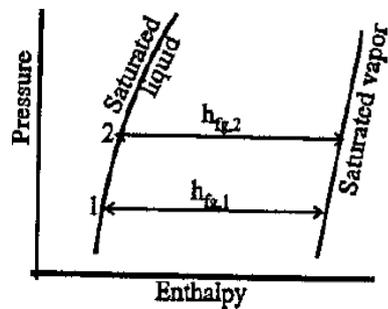
Figura II.3: Diagrama de Presión-Entalpía



Fuente: (Stoecker, 1998)

La mayor región del diagrama está definido entre la línea de líquido saturado y vapor saturado. En la Figura 2.4 está identificado cuáles son las líneas de líquido y vapor saturados. En la misma figura podemos concluir que para pasar de líquido saturado a vapor saturado es necesario tener un cambio de entalpía que es llamado calor latente (h_{fg}).

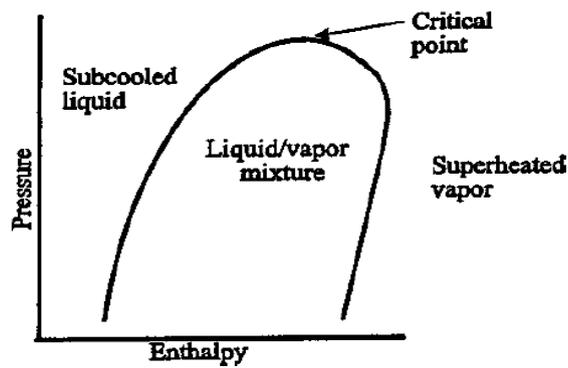
Figura II.4: Líneas de líquido saturado y vapor saturado en un diagrama de Presión - Entalpía.



Fuente: (Stoecker, 1998)

En la Figura 2.5 se muestra el diagrama completo, con todos los posibles estados del refrigerante en uso que se resume en tres regiones: Subenfriado, mezcla líquido-vapor y vapor sobrecalentado. La región a la izquierda de líquido saturado es líquido subenfriado. La región determinada entre líquido saturado y vapor sobrecalentado es una mezcla de líquido-vapor. Por último, la región a la derecha de vapor saturado es vapor sobrecalentado.

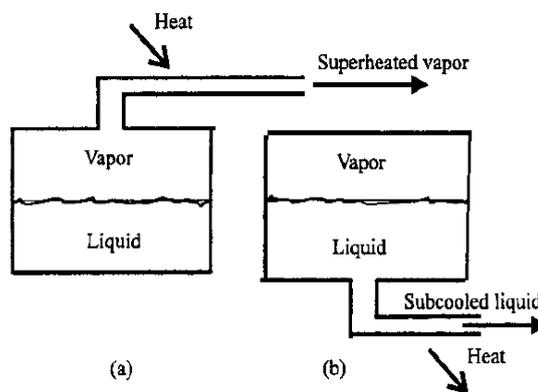
Figura II.5: Diagrama Termodinámico de Presión - Entalpía



Fuente: (Stoecker, 1998)

Para una mayor comprensión de vapor sobrecalentado y líquido subenfriado se tiene la siguiente Figura 2.6:

Figura II.6: Formas de obtener Vapor sobrecalentado y líquido subenfriado



Fuente: (Stoecker, 1998)

Para generar vapor sobrecalentado solo debe añadir calor al vapor del sistema, mientras que para obtener líquido sub enfriado se debe extraer calor al líquido del sistema.

- **Gases refrigerantes**

Los refrigerantes son fluidos de transporte que conducen la energía calorífica desde el nivel de baja temperatura (evaporador) al nivel a alta temperatura (condensador), donde pueden ceder su calor.

Para Puebla (2012 pág. 27) las propiedades térmicas deseadas en los refrigerantes son:

- ✓ Presiones convenientes de evaporación y condensación.
- ✓ Alta temperatura crítica y baja temperatura de congelamiento.
- ✓ Alto calor latente de evaporación y alto calor específico del vapor.
- ✓ Baja viscosidad y alta conductividad térmica de la película.

Para Puebla (2012 pág. 27) otras propiedades deseables son:

- ✓ Bajo costo.
- ✓ Químicamente inerte bajo las condiciones de operación.
- ✓ Químicamente inerte con los materiales con que esté construido el sistema de refrigeración.
- ✓ Bajo riesgo de explosión solo, o al contacto con el aire.
- ✓ Baja toxicidad y potencial de provocar irritación.
- ✓ Debe ser compatible y parcialmente miscible con el aceite utilizado en el sistema.
- ✓ Las fugas deben ser detectadas fácilmente.
- ✓ No debe atacar el medio ambiente ni actuar como agente catalizador que deteriore el equilibrio biológico.

- **Amoníaco (NH₃), R717**

Al día de hoy, el amoníaco permanece como el refrigerante más utilizado en sistemas de refrigeración industrial para procesar y conservar la mayoría de los alimentos y bebidas. El amoníaco ha estado en el liderazgo

de los avances de la tecnología en refrigeración, siendo parte esencial del procesamiento, almacenamiento, y logística de la distribución de alimentos. (Márquez, 2019),pàrr.4)

Clasificado por ASHRAE con R-717, dentro del grupo de refrigerantes naturales, no destruye la capa de ozono y no contribuye al efecto invernadero asociado al calentamiento global. (Márquez, 2019), pàrr.5)

Pero hay que indicar que este gas natural es corrosivo y peligroso cuando se libera a la atmósfera en grandes cantidades, por lo que exige tomar precauciones especiales. (Danahé, 2015), parr 8)

La Figura 2.7 muestra el pictograma del amoníaco que resume los principales peligros: Inflamabilidad a un valor mínimo, reactividad a un valor medio, nocivo para la salud en un rango medio-alto y se trata de un gas refrigerante corrosivo.

Se tiene mayor información de seguridad en el Anexo A.1, donde está su MSDS.

Figura II.7: Pictograma para identificación de peligro del amoníaco

CLASIFICACIÓN (según la Directiva 1272/2008/EC) Producto Corrosivo



Fuente: (Ficha de datos de seguridad de materiales (MSDS) de Amoníaco anhidro)

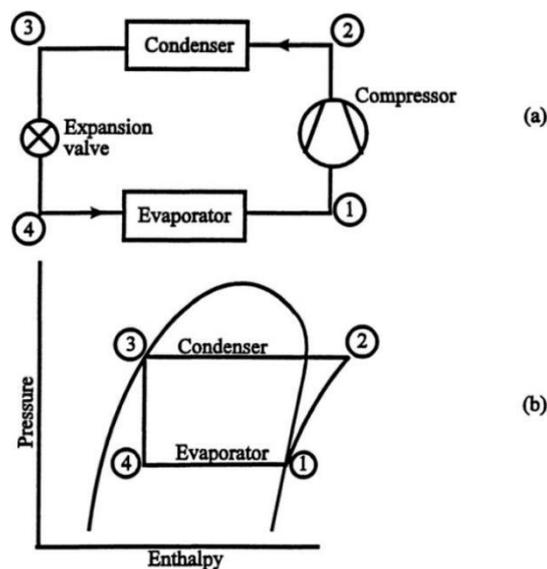
El costo del amoníaco es mucho menor que cualquier refrigerante sintético, de manera general cuesta de un 10 a un 20% menos que en instalación. Termodinámicamente, el amoníaco es de 3 a 10% más eficiente que los otros

refrigerantes; como resultado, un sistema de refrigeración de amoníaco tiene menor consumo eléctrico. (Márquez, 2019),pàrr.10)

- **Ciclo básico de refrigeración por compresión de vapor**

El ciclo básico de refrigeración está conformado por cuatro elementos: Compresor, condensador, dispositivo de expansión y evaporador.

Figura II.8: Elementos de un ciclo de refrigeración y Diagrama presión-entalpía.



Fuente: (Stoecker, 1998 pág. 55)

La función principal que ejerce cada uno de ellos es la siguiente:

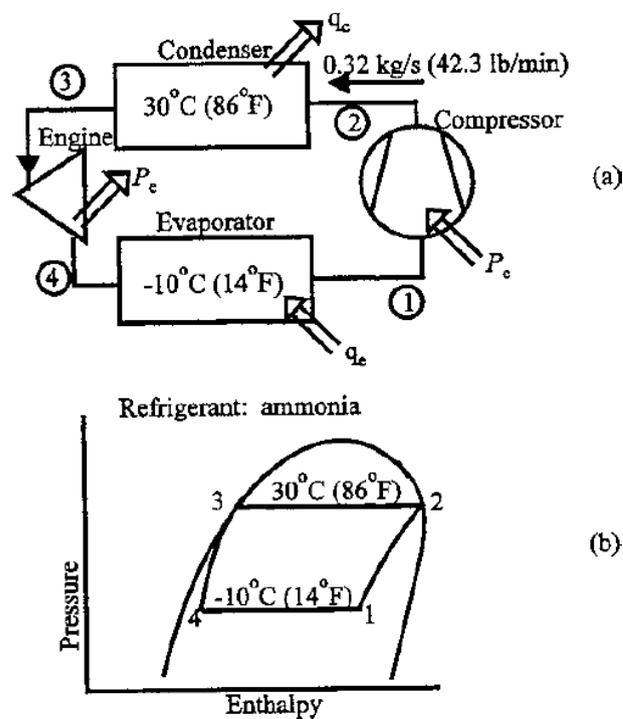
- ✓ Compresor: “Aspira el fluido refrigerante a la presión de baja establecida y lo comprime elevando su presión y temperatura hasta unos valores tales que se pueda efectuar la condensación. La descarga la efectúa al condensador.” (Franco, 2006 pág. 2)
- ✓ Condensador: Es el elemento de la instalación que se encarga de pasar el estado de vapor del fluido refrigerante a estado líquido. El fluido refrigerante entra en el condensador en estado de gas (vapor recalentado) y sale en estado líquido a la temperatura que se condensó o incluso a una temperatura menor si se produce subenfriamiento.

El fluido refrigerante cede su calor al agente condensante (aire o agua).
(Franco, 2006 pág. 2)

- ✓ Dispositivo de expansión: “Hace que el fluido, que entra en estado líquido, sufra una caída de presión (y temperatura) hasta la necesaria en el evaporador. También controla la cantidad de fluido refrigerante que debe entrar en el evaporador.” (Franco, 2006 pág. 2)
- ✓ Evaporador: Se encarga de enfriar o acondicionar la cámara. Puede estar dentro o fuera de la misma. Su misión es que el fluido refrigerante, que entra a baja presión y temperatura, efectúe el enfriamiento de la cámara.

Es el elemento de la instalación donde el fluido refrigerante se evapora, robando calor del exterior del evaporador debido a la diferencia de temperaturas (entre la que tiene el fluido refrigerante a baja presión y temperatura, y la que rodea al evaporador). (Franco, 2006 pág. 3)

Figura II.9: Ejemplo de una aplicación con refrigerante amoníaco: (a) Ciclo de refrigeración, (b) Diagrama presión-entalpía.



Fuente: (Stoecker, 1998 pág. 55)

- **Sistema de refrigeración con bomba de circulación**

Ahora con el conocimiento previo podemos abordar el estudio del presente proyecto. El refrigerante usado fue el amoníaco (NH₃) ya descrito previamente.

En la Figura 2.10 se tiene un sistema de refrigeración con bomba de circulación, los elementos adicionales son los siguientes:

Separador de aceite: Para el cuidado del compresor se debe contar con lubricación durante toda su operación. La función del separador de aceite es contener una cantidad adecuada de aceite que será succionado por el compresor y una vez que termina la etapa de compresión retorna al separador. Esto se repite cíclicamente.

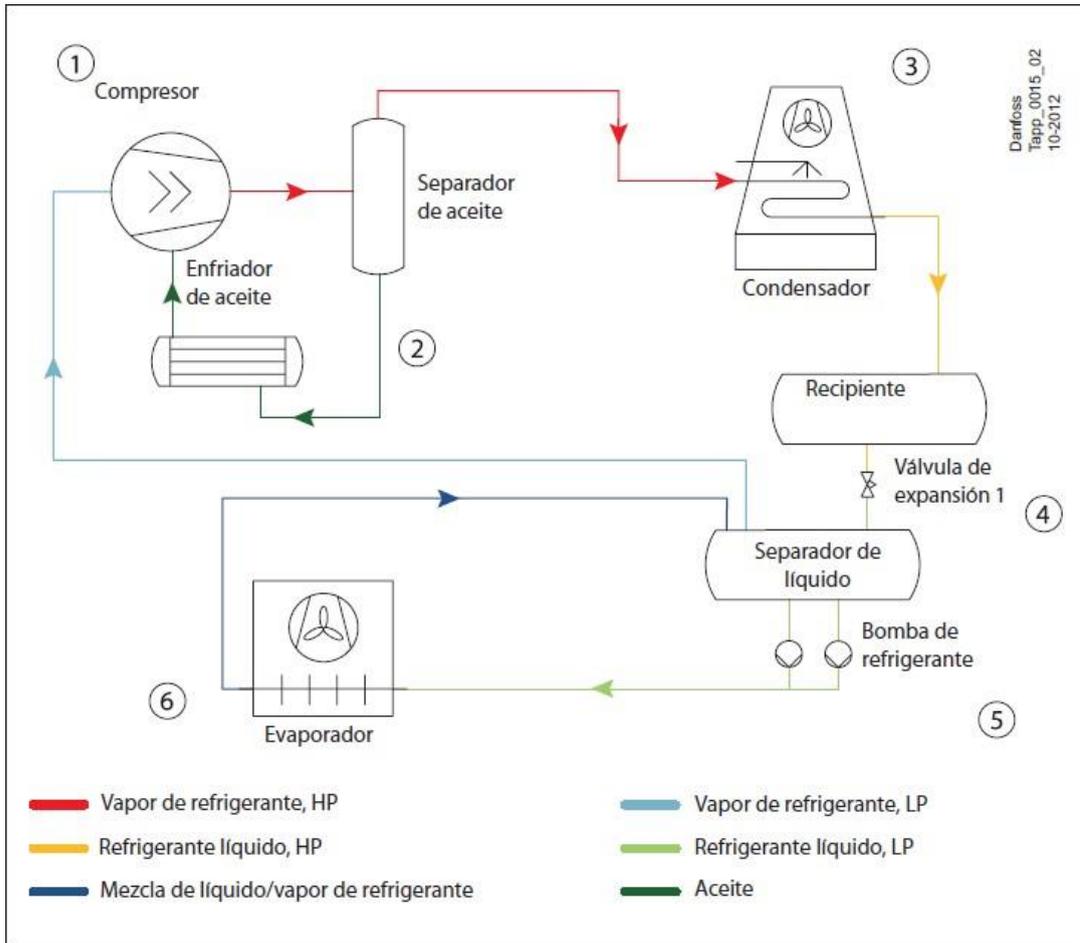
Enfriador de aceite: “La temperatura del aceite por lo general va de 15°C a 35°C por encima de la temperatura de condensación.” (FRICK, 2014 pág. 9). La importancia del enfriamiento de aceite es mantener las propiedades de lubricación en el compresor.

Recipiente: También llamado recibidor, es el tanque que contiene el refrigerante que sale en estado líquido del condensador.

Separador de líquido: También llamado recirculador, es el tanque usado para contener el refrigerante a baja presión que será llevado a los evaporadores del sistema. Además, el mismo tanque cumple la función de contener el fluido refrigerante succionado (mezcla líquido-vapor) de los evaporadores. Es decir, el tanque recirculador cumple dos funciones: contener el refrigerante en forma de líquido que va hacia los evaporadores y contener el refrigerante en forma de vapor que va hacia el compresor.

Bomba de refrigerante: son las bombas encargadas de hacer llegar el refrigerante a todos los evaporadores del sistema.

Figura II.10: Sistema de refrigeración con bomba de circulación.



Fuente: (Manual de aplicaciones – Aplicaciones de refrigeración industrial con amoníaco y CO₂, 2014)

2.1.2.1.2 Aspectos Eléctricos

- **Interruptor magnetotérmico**

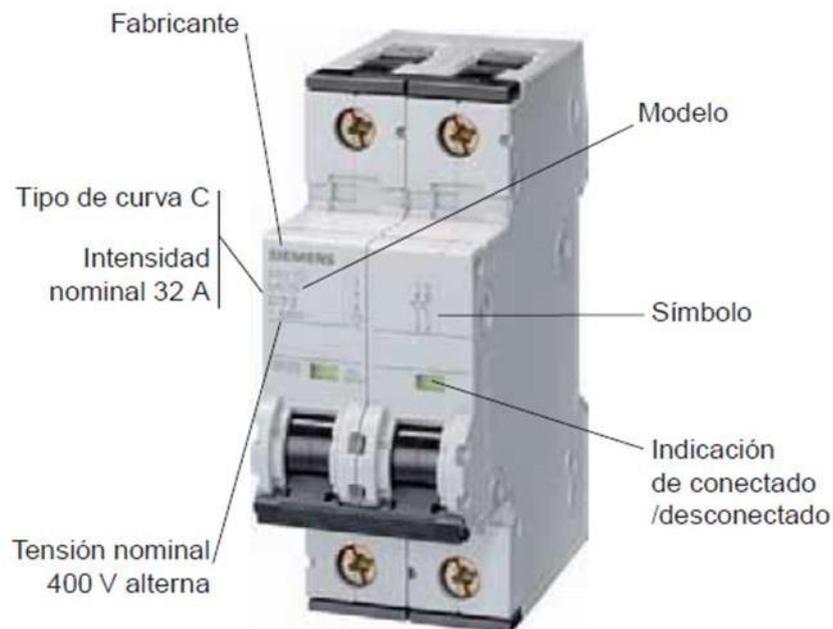
Los interruptores magnetotérmicos son dispositivos de protección contra corrientes de sobrecarga o cortocircuitos. Provoca la apertura automática del circuito en el que está instalado cuando dichas corrientes tienen lugar.

Como indica su nombre, consta de dos métodos de apertura, por un dissipador magnético o por un dissipador térmico.

El disipador térmico está compuesto por dos láminas de metales distintos entre sí. Cuando circula por ellas una intensidad de sobrecarga, poco a poco se van calentando, y como consecuencia, dilatando. Como ambas láminas son de metales distintos, una de ellas siempre se dilatará más que la otra, por lo que el resultado será una curvatura de ambas placas que provoca la apertura del circuito después de un tiempo. (Garcia, y otros, 2016 pág. 82)

El disipador magnético en cambio está formado por un electroimán. Cuando la intensidad que circula por él es la suficiente, se genera una fuerza que tira de los contactos asociados a él, abriendo de esta forma el circuito en tiempos prácticamente nulos (milisegundos). (Garcia, y otros, 2016 pág. 82)

Figura II.11: Características de un interruptor magnetotérmico.



Fuente: (Garcia, y otros, 2016 pág. 82)

- **Motor eléctrico**

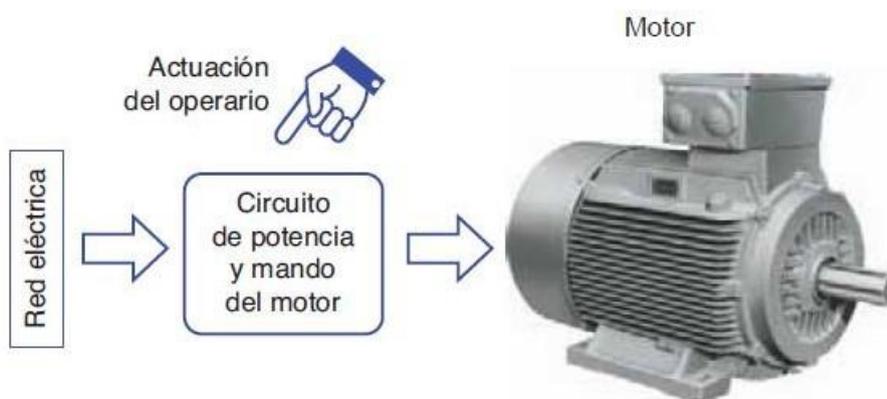
La gran mayoría de los movimientos que realizan las máquinas en la industria, para tareas tan dispares como desplazar objetos, empaquetar,

cerrar puertas, subir y bajar materiales, agitar líquidos, etc., se realizan mediante motores eléctricos.

Un motor, es un receptor que, al ser alimentado mediante una corriente eléctrica, produce un movimiento giratorio en su eje que, a través de los acoplamientos mecánicos adecuados, es aprovechado para efectuar diferentes trabajos en el sector industrial y doméstico. (García, y otros, 2016 pág. 106)

En la Figura 2.12 se representa a un motor, y lo necesario para conseguir que opere. Necesita estar conectado a una red eléctrica, además contar con un circuito de fuerza. En este caso la operación es manual, por ello un operario tiene la función de manipular el motor.

Figura II.12: Funcionamiento de un motor.



Fuente: (García, y otros, 2016)

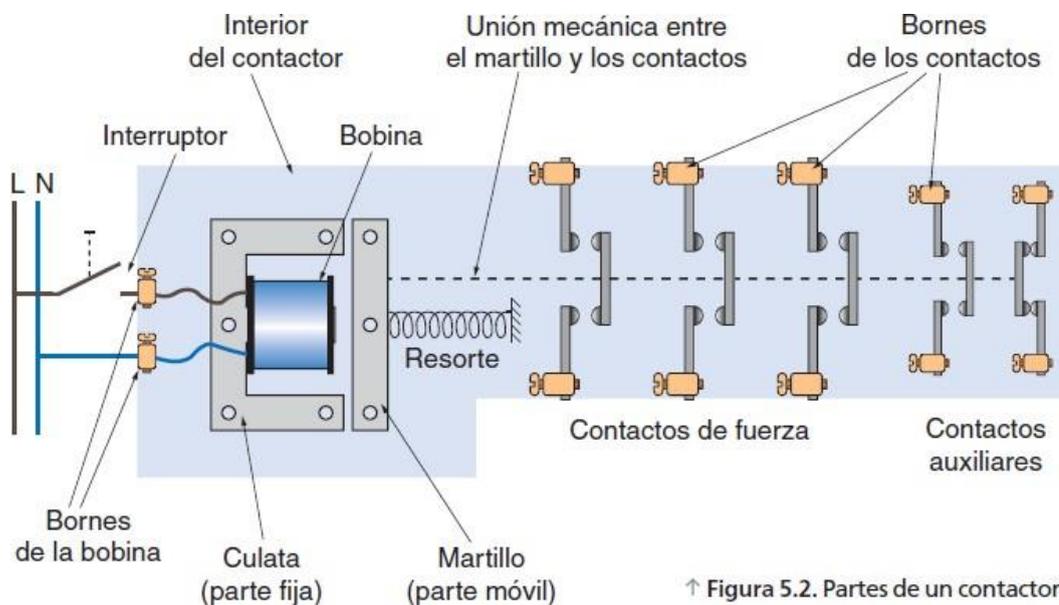
Por la complejidad que implica realizar operaciones lógicas mediante la intervención del hombre, se usan automatismos. Los automatismos se utilizan tanto en el sector industrial como en el doméstico, para operaciones tan dispares como arranque y control de maquinaria, gestión de energía, subida y bajada de persianas, riego automático, etc. Fuente: (García, y otros, 2016 pág.

136)

- **El contactor**

El contactor es un dispositivo electromagnético, que puede ser controlado a distancia para cerrar o abrir circuitos de potencia. Una de las principales aplicaciones del contactor se realiza en el control de los circuitos de alimentación de todo tipo de motores eléctricos, pero se utiliza para alimentar otros tipos de receptores, como sistemas de resistencias, líneas de luminarias, etc. (García, y otros, 2016 pág. 137)

Figura II.13: Partes del Contactor



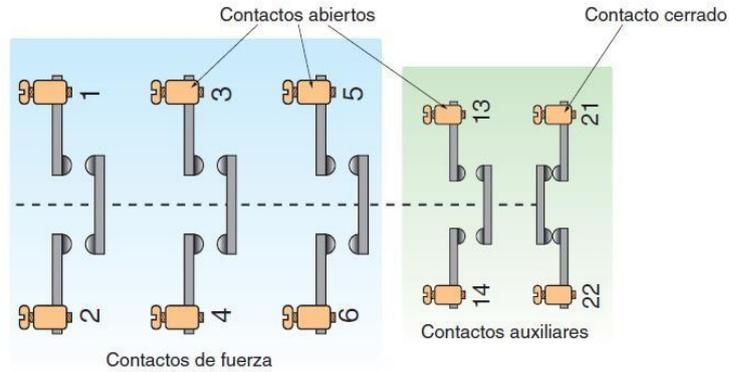
↑ Figura 5.2. Partes de un contactor.

Fuente: (García, y otros, 2016)

En Figura 2.13 se puede ver las partes de un contactor: una culata fija, una bobina (que puede estar energizada o no mediante un interruptor), un martillo, un resorte, contactos de fuerza, contactos auxiliares y bornes. Los contactos pueden ser del tipo abierto o cerrado como se muestra en la Figura 2.14. Para el funcionamiento de un contactor solo debe accionar sobre el interruptor que lo energiza. El paso de corriente a través de la bobina genera un campo electromagnético, en consecuencia, el martillo (parte móvil) es atraído. El resultado es que los contactos normalmente abiertos pasan a ser cerrados y los contactos normalmente cerrados

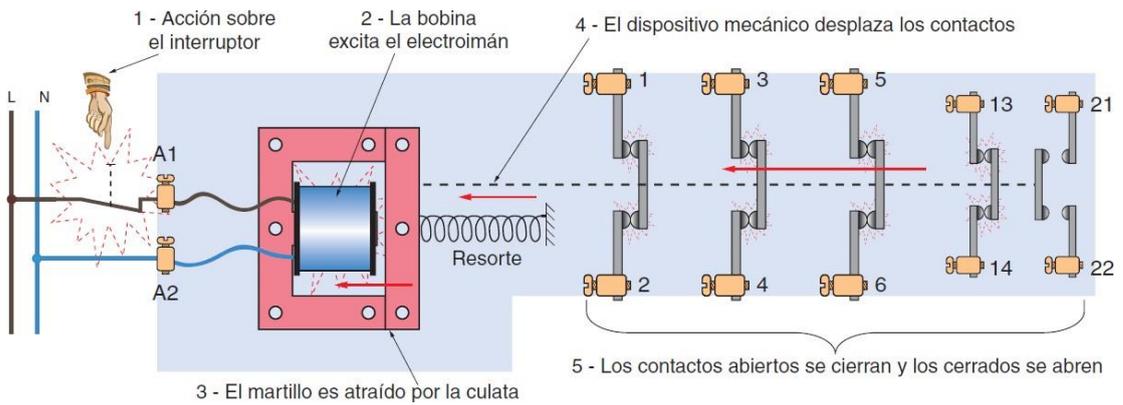
pasan a ser abiertos. Observar Figura 2.15. En la Figura 2.16 se observa un ejemplo aplicativo.

Figura II.14: Tipos de contactos en un contactor



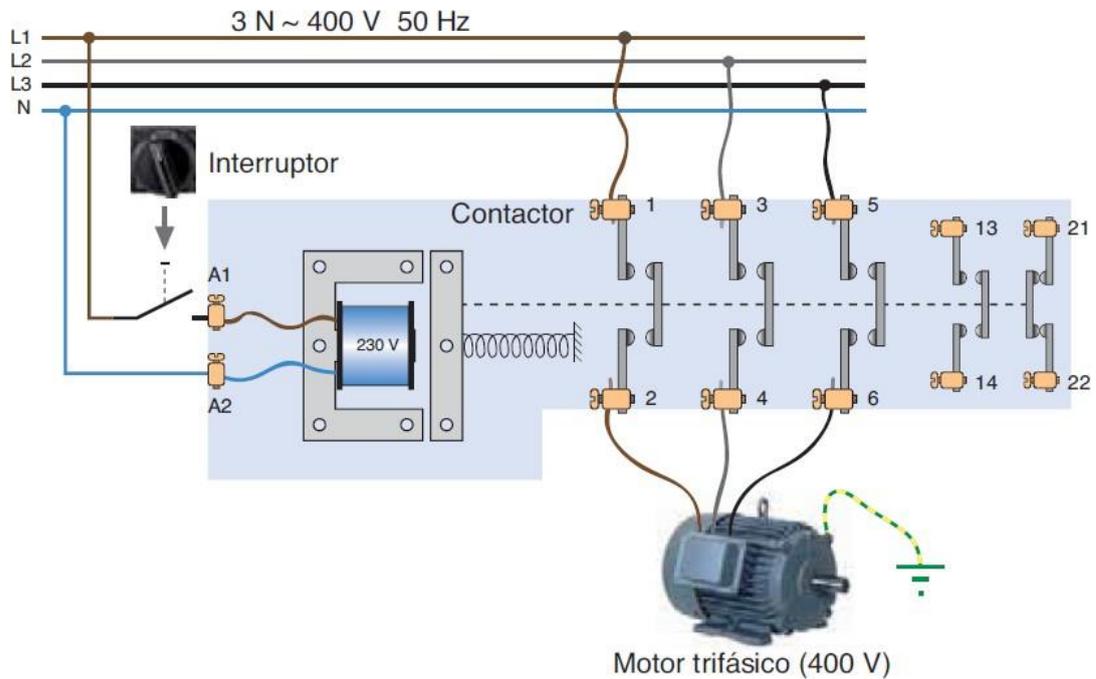
Fuente: (Garcia, y otros, 2016)

Figura II.15: Funcionamiento de un contactor.



Fuente: (Garcia, y otros, 2016)

Figura II.16: Ejemplo aplicativo de un contactor



Fuente: (García, y otros, 2016)

2.1.3 Aspectos normativos

El desarrollo del informe toma en cuenta los siguientes estándares internacionales:

- Definitions and Terminology Used in IIAR Standards **ANSI/IIAR 1-2012**
- Equipment, Design, and Installation of Closed-Circuit Ammonia Mechanical Refrigerating Systems **ANSI/IIAR 2-2008**
- Installation of Closed-Circuit Ammonia Refrigeration Systems **ANSI/IIAR 4-2015**
- Start-up and Commissioning of Closed-Circuit Ammonia Refrigeration Systems **ANSI/IIAR 5-2013**

2.1.4 Simbología técnica

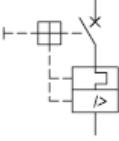
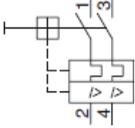
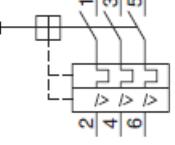
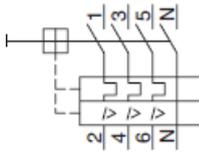
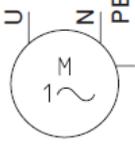
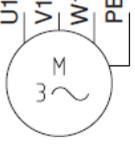
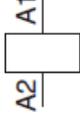
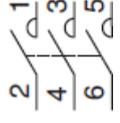
Se utilizará la simbología de la Tabla 2.1 y Tabla 2.2

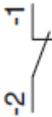
Tabla II.1: Simbología de válvulas

Symbols			
	Globe Valve		Relief Valve
	Normally Closed Globe Valve		Sight Glass
	Angle Valve		Float Switch
	Normally Closed Angle Valve		Pressure Indicator
	Hand Expansion Valve		Screwed Or Socket Weld Cap
	Ball Valve		Concentric Reducer
	Check Valve		Eccentric Reducer
	Strainer		Direction Of Flow
	Solenoid Valve		Pilot Operated Valve
	Suction Stop Valve		Thermat Expansion Valve
	Inlet Pressure Regulator		
	Inlet Pressure Regulator with Electric Shut-off		
	Defrost Control Valve		

Fuente: (IIAR, Ammonia Refrigeration Piping Handbook, 2000)

Tabla II.2: Simbología eléctrica

	<p>Interruptor magnetotérmico unipolar</p>
	<p>Interruptor magnetotérmico bipolar</p>
	<p>Interruptor magnetotérmico tripolar</p>
	<p>Interruptor magnetotérmico tetrapolar</p>
	<p>Motor monofásico</p>
	<p>Motor trifásico</p>
	<p>Bobina</p>
	<p>Contactos de fuerza</p>
	<p>Contacto auxiliar normalmente abierto</p>

	Contacto auxiliar normalmente cerrado
---	--

Fuente: (Garcia, y otros, 2016)

2.2 Descripción de las actividades desarrolladas

2.2.1 Etapas de las actividades

El desarrollo del proyecto de informe de trabajo de Suficiencia profesional, denominad: “Instalación y puesta en marcha de un túnel de enfriamiento rápido para Rico Pollo – Arequipa” se realizó desde abril del 2021 hasta agosto del 2021, contemplando las siguientes etapas:

Fase 1: Documentación básica de ingeniería

- Revisión de información técnica
- Revisión de planos
- Revisión de alcances del proyecto

Fase 2: Instalación del túnel de enfriamiento rápido

- Instalación de equipos
- Instalación de la red de tuberías
- Instalación de válvulas
- Instalación de tablero de fuerza y control

Fase 3: Pruebas y puesta en marcha del túnel de enfriamiento rápido

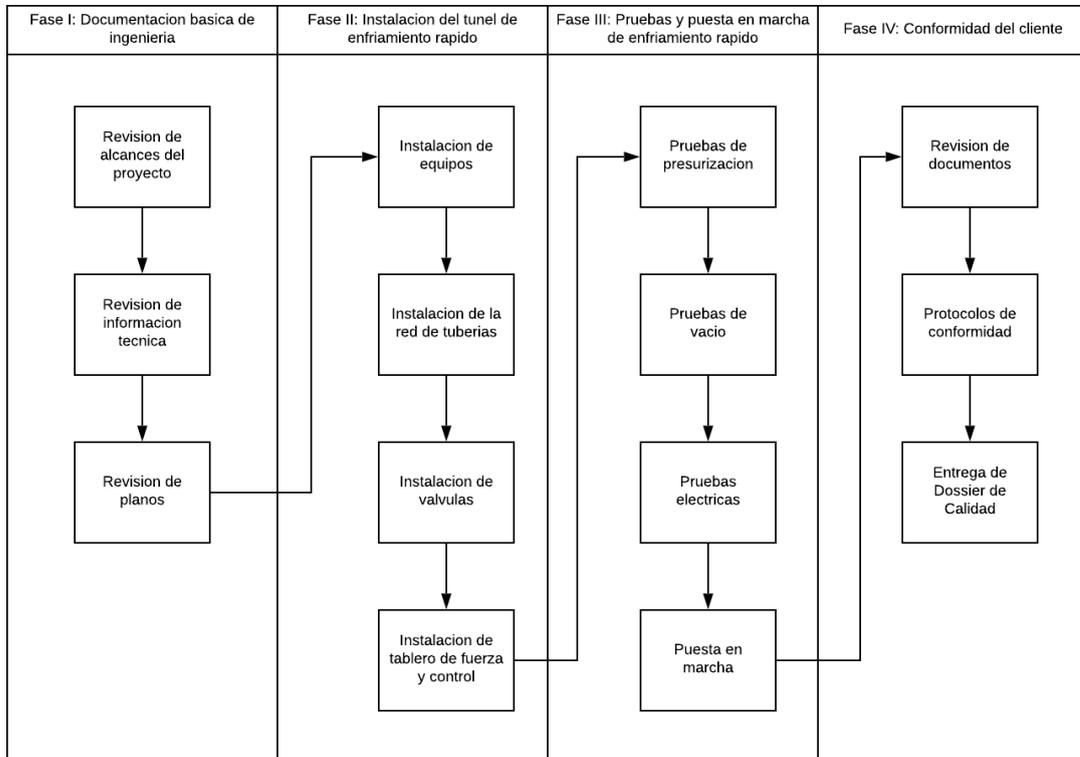
- Pruebas de presurización
- Pruebas de vacío
- Pruebas eléctricas
- Puesta en marcha

Fase 4: Conformidad del cliente

- Revisión de documentos
- Protocolos de conformidad
- Entrega de Dossier de calidad del sistema instalado

2.2.2 Diagrama de flujo

Figura II.17: Diagrama de Flujo



Fuente: Elaboración Propia

2.2.3 Cronograma de actividades

En la Figura 2.18 se presenta el cronograma del proyecto, se puede revisar a mayor detalle en el Anexo A.2.

Puntos importantes a resaltar:

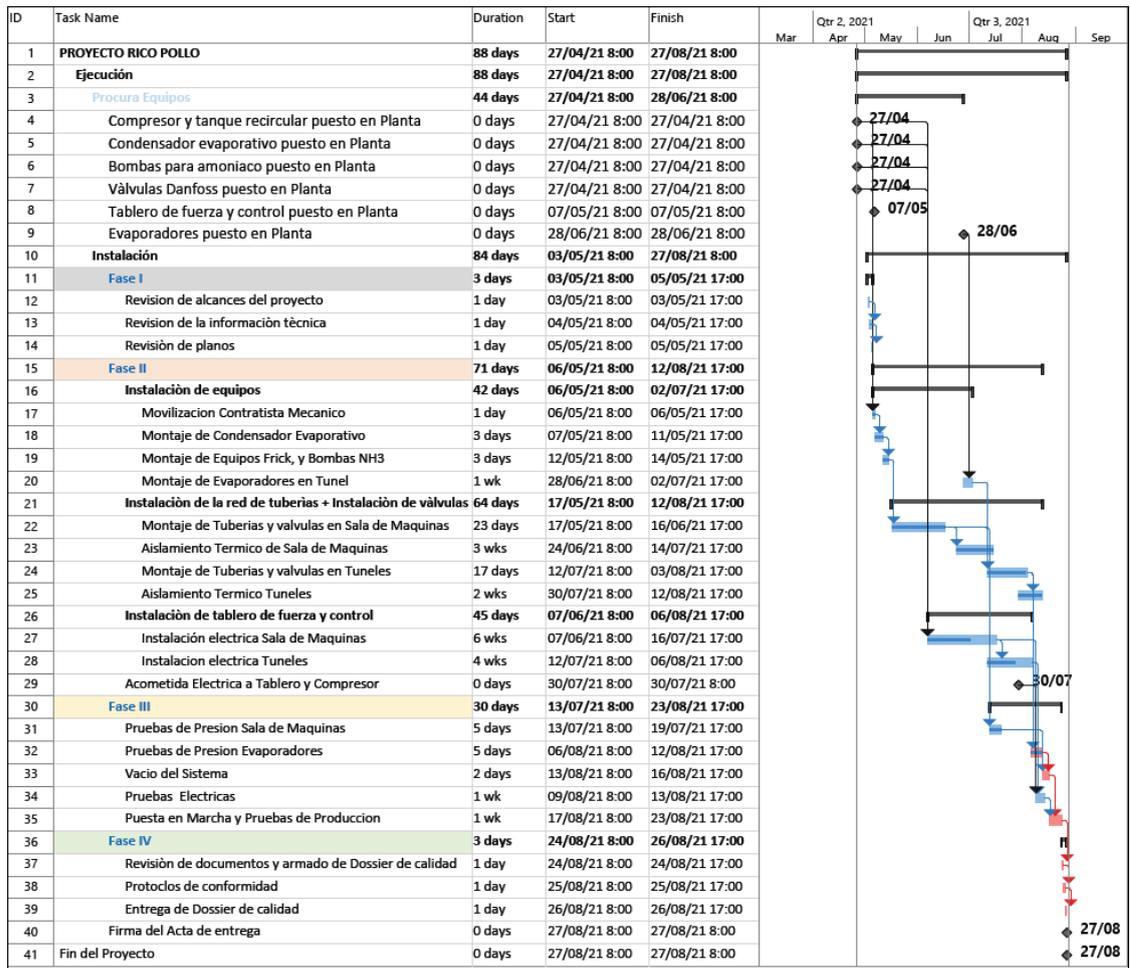
- Se toma acuerdo con el cliente tener la mayoría de los equipos puestos en planta para iniciar con la ejecución del proyecto. Lo cual permite crear frentes de trabajo.
- Los evaporadores son los equipos que llegaron con fecha más lejanas al inicio del proyecto.
- Para evitar retrasos y desvíos del cronograma base a causa de no tener los evaporadores en planta, se habilitaron las tuberías basándonos en la información de los datasheet de evaporadores.

- Retrasos en la procura de equipos hubiera paralizado labores de mecánicos por falta de frente de trabajo.
- Demoras en grupo de mecánicos afectan al grupo de electricistas que deben conectar equipos mecánicamente culminados.
- Para realizar pruebas y puesta en marcha tanto mecánicos como electricistas deben haber culminado sus labores.
- Durante la fase de instalación se debe seguir todas las recomendaciones de normas, del fabricante y recomendaciones propias de Johnson Controls a fin de evitar errores, pues las consecuencias son los retrasos durante la puesta en marcha ya que se deben levantar las observaciones encontradas.

Lo que se observa en la Figura 2.18 es que lo crítico está en la puesta en marcha, y por lo ya mencionado esto depende de otros factores; sin embargo, durante la ejecución se tuvieron las precauciones del caso.

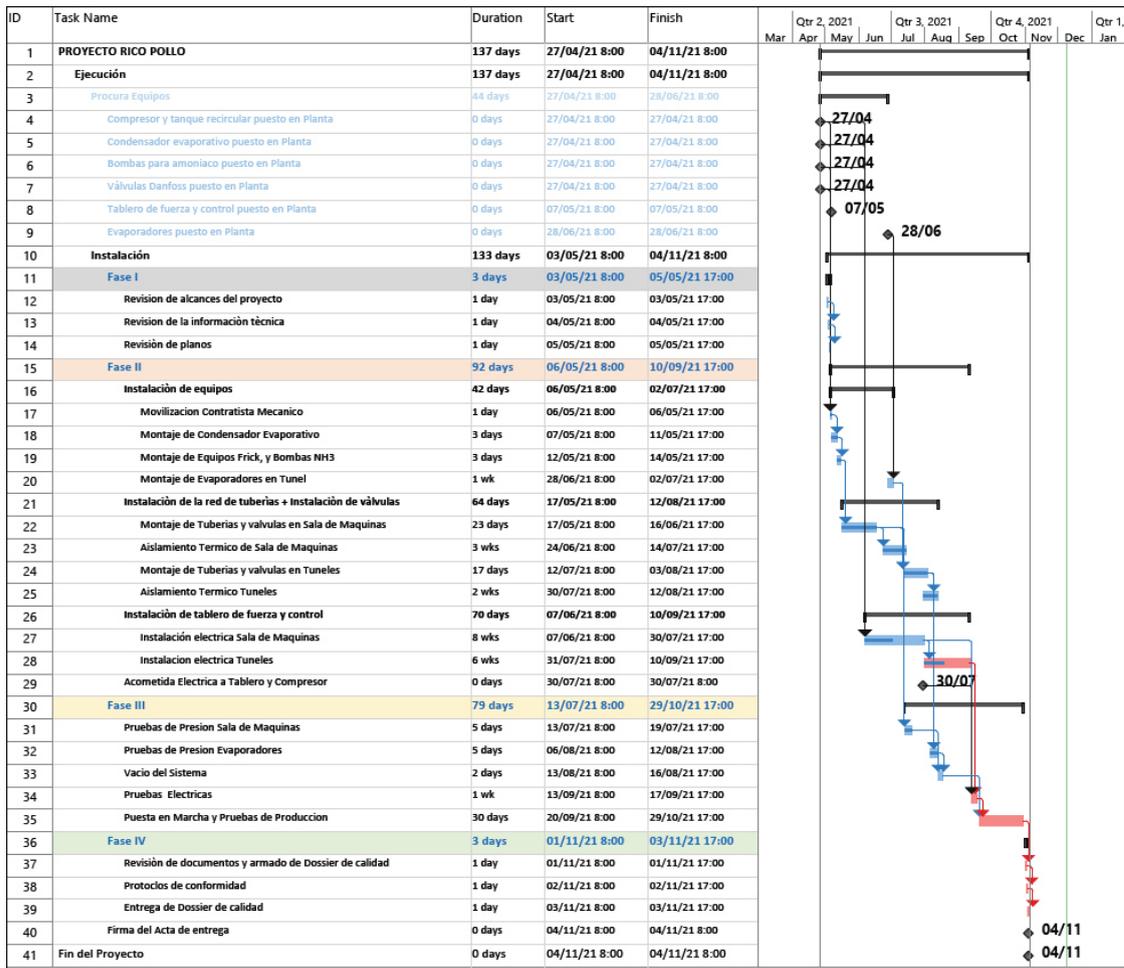
A modo de ejemplo, en la Figura 2.19 se aprecia demoras en la instalación eléctrica, esto prolonga la fecha de puesta en marcha. Además, se asume un mayor tiempo de puesta en marcha a raíz de errores de instalación que deben ser subsanados.

Figura II.18: Cronograma de ejecución de proyecto



Fuente: Elaboración Propia

Figura II.199: Ejemplo de ruta crítica en cronograma del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Planificación, ejecución y control de etapas

3.1.1 Documentación básica de Ingeniería

Para realizar una correcta instalación del proyecto en estudio, es necesario revisar los alcances, información técnica y planos. Estos documentos permiten tener un panorama completo acerca de la planificación, ejecución y control del proyecto.

3.1.1.1 Alcances

La propuesta de Johnson Controls es por el suministro e instalación de los equipos de refrigeración para ampliar la capacidad de producción del túnel de enfriamiento rápido de cerdos de Rico Pollo ubicado en El Cural- Arequipa. El siguiente cuadro muestra el resumen del proyecto:

Tabla III.1: Resumen del Proyecto

Descripción		Actual	Futura
Capacidad Nominal	Cerdos/hora	90	180
Peso promedio de cada cerdo	Kg	90	100/110
Capacidad Nominal	Kg/hora	8100	18,000

Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

Las características de diseño del túnel solicitadas por el cliente son las siguientes:

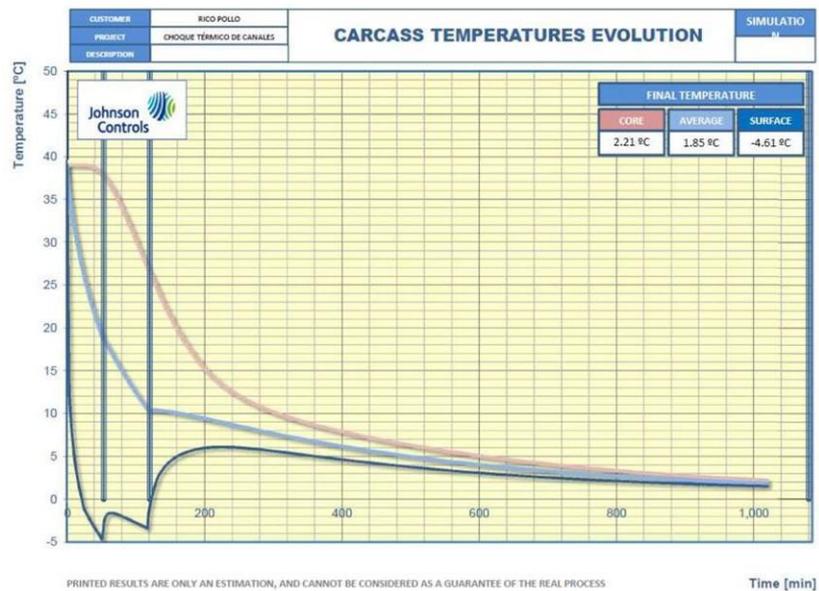
- Cantidad de cerdos a enfriar: 180 carcasas de cerdo/hora
- Peso por carcasa de cerdo: 100 a 110 Kg en promedio
- Temperatura inicial de la carcasa: 40°C
- Temperatura final de ecualización estimada: 5°C
- Tiempo de duración del ciclo: 16 horas

Las condiciones del entorno para la selección de los equipos son:

- Temperatura ambiente máxima: 26°C
- Temperatura Bulbo húmedo máxima: 16.5°C
- Altura de instalación: 2400 msnm
- Lugar de instalación: Arequipa
- Valor K para el aislamiento de paredes y techo: 0.3287 W/m²K
- Refrigerante principal: NH₃
- Suministro eléctrico de fuerza: 440V / 3ph / 60Hz
- Suministro eléctrico de control: 220V / 1ph / 60Hz

La Figura 3.1 muestra la ecualización de temperatura entre el centro y la superficie de las carcassas de cerdos. La curva roja representa el centro, la curva azul representa la superficie y la celeste es la temperatura promedio alcanzada. Tal cual se representa en la simulación, se parte de los 40°C y al término de 1000h se alcanza los 5°C aproximados.

Figura III.1: Simulación de la ecualización de temperatura en carcassas de cerdo



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

- **Supervisión del proyecto**

Se incluye la supervisión del proyecto durante la etapa de montaje. La supervisión incluye asignar a un Residente encargado del proyecto por parte de Johnson Controls. La supervisión incluye asistir a las reuniones que programe el cliente, entregar informes con el avance de obra, observaciones a la ejecución, comparar con la ingeniería aprobada, coordinación con el supervisor contratista encargado del montaje. Se estima un tiempo de 12 semanas para el montaje.

- **Comisionado**

Se incluye el comisionado y puesta en marcha de todos los equipos suministrados, para lo cual se considera un técnico frigorista electricista por 12 días útiles, los trabajos de puesta en marcha consideran que todos los trabajos de terceros se encuentran incluidos.

- **Manuales y documentación**

Se incluye la entrega de 01 juego de manuales de los equipos instalados, así mismo se incluye como parte del Dossier los protocolos de puesta en marcha durante el comisionado.

- **Descripción de nuestro trabajo**

- ✓ Instalación de los equipos de refrigeración. El trabajo de instalación incluye el personal para realizar las maniobras de montaje y su nivelación. El cliente deberá suministrar la grúa para la descarga y ubicación de los equipos.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías y accesorios de acero, se considera tubería SCH 40 y 80, esto incluye todas las tuberías arenadas y pintadas con base anticorrosiva epóxica, el suministro incluye los soportes de las tuberías. Los trabajos de instalación serán de acuerdo con la normativa IIAR vigente.

- ✓ Instalación de las válvulas y controles para el sistema de recirculación de NH₃. Lo cual incluye el armado, apuntalado y soldado de válvulas, sensores y controles.
- ✓ Suministro e instalación de aislamiento térmico para tuberías, los materiales a usar son: Poliuretano inyectado, el espesor del aislamiento será de acuerdo al diámetro de tubería. Las tuberías al interior de los túneles tendrán cubierta de Aluminio de 0.5mm de espesor. Los espesores y recomendaciones de montaje son de acuerdo a la normativa IIAR y de nuestra área de ingeniería.
- ✓ Suministro e instalación del cableado eléctrico de fuerza y control de los equipos de refrigeración incluyendo bandejas, tuberías flexibles, cajas de paso, conectores, etc. Nuestro alcance incluye la acometida desde nuestro tablero de fuerza ubicado en sala de máquinas hasta los motores de los ventiladores enfriadores, y los motores del ventilador del condensador. En los tramos donde existan canaletas eléctricas se usa las mismas para el soporte del cable, el resto de acometidas se reutilizará con tubería Conduit EMT.
- **Suministros a nuestro cargo**
 - ✓ Trabajos de movilización y desmovilización de nuestro personal y equipos.
 - ✓ Suministro de personal para la dirección, supervisión y ejecución de la obra, dentro del plazo previsto y según los requisitos de calidad exigidos.
 - ✓ Suministro de maquinaria, herramientas y dispositivos de seguridad para nuestro personal.
 - ✓ Suministro de materiales permanentes y consumibles requeridos para la ejecución de los trabajos.
 - ✓ Transporte de los equipos hasta planta.
 - ✓ Carga inicial de aceite en los compresores.
 - ✓ Pago de jornales, beneficios sociales, seguro contra accidentes, transporte, alojamiento y alimentación de nuestro personal en obra.

- **Suministro a cargo del cliente**
 - ✓ Coordinación permanente con nuestro jefe de obra.
 - ✓ Habilitación de un área para instalar nuestros almacenes, taller y oficina provisional.
 - ✓ Suministro de un punto de energía 220/440v y un punto de suministro de agua en el lugar y durante el tiempo que dure la obra.
 - ✓ Acometida de alimentación de energía eléctrica hasta nuestros tableros de fuerza y tablero de control, con 440V/3ph/60Hz y 220V/1ph/60Hz respectivamente. Ambos estarán ubicados en sala de máquinas.
 - ✓ Suministro de amoníaco para el sistema en general, tanto para la puesta en marcha como posterior a la puesta en marcha.
 - ✓ Facilidades para el normal desempeño de nuestro personal durante la obra en términos de accesibilidad, ventilación, seguridad, vigilancia, servicios higiénicos, etc.
 - ✓ Bases de concreto, soportes metálicos, y en general toda estructura que se necesite para la ubicación y soporte de equipos, tuberías y tableros.
 - ✓ Suministro de montacargas y/o grúas en planta para ubicar los equipos en su posición final.

3.1.1.2 Información Técnica

El proyecto se basó en el modelo de Sistema de refrigeración con bomba de circulación mostrado en la Figura 2.10. A este modelo se está añadiendo elementos adicionales que hacen posible mejorar el modo de operar la planta.

Los equipos usados son los siguientes:

- **Condensador evaporativo**

El condensador suministrado es del tipo evaporativo en la marca EVAPCO. La Tabla 3.2 muestra sus características de operación y construcción. En el Anexo A.3 esta adjunto su plano de diseño.

Tabla III.2: Resumen de datos del condensador a instalar

Marca:	EVAPCO
Tipo:	Evaporativo
Modelo:	SCD-C-175
Calor de rechazo:	739 KW
Refrigerante a condensar	NH3
Temperatura de condensación:	30°C
Tipo de motor Ventilador:	Axial
Transmisión de motor-ventilador:	Acoplamiento directo
Voltaje de operación (motor-ventilador):	440V/3ph/60Hz
Tipo de bomba de agua	Centrífuga
Voltaje de operación (bomba):	440V/3ph/60Hz
Control de nivel de agua en bandeja:	Por boya mecánica
Longitud:	2.9m
Ancho:	1.1m
Alto:	3.1m
Peso para transporte:	3243 Kg.
Peso en operación:	6117 Kg.

Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

Figura III.2: Condensador Evaporativo

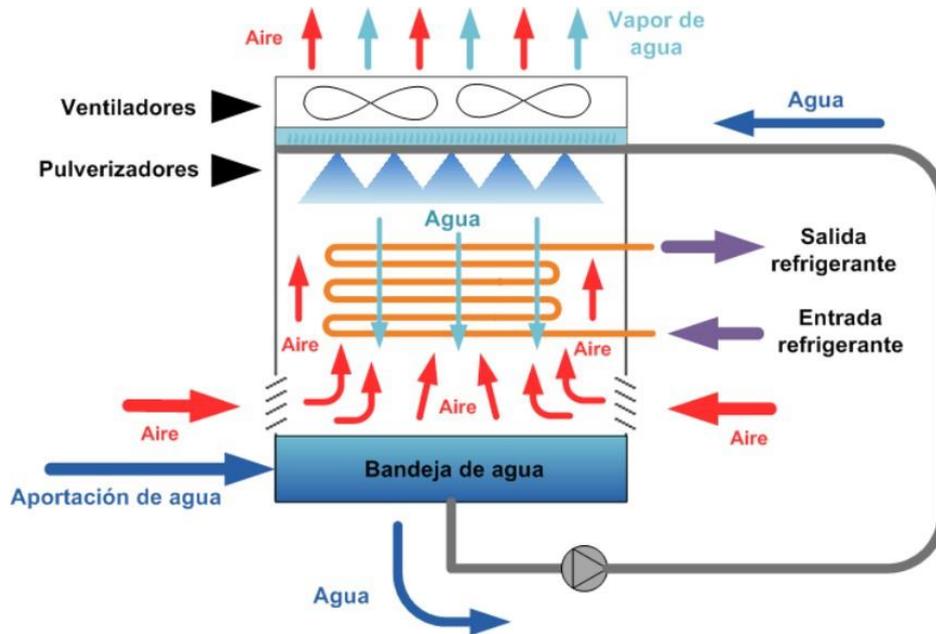


Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

En la Figura 3.3 se puede observar el funcionamiento de un condensador evaporado.

- ✓ Se tiene un serpentín donde circula amoníaco. A la entrada del serpentín se encuentra ingresando amoníaco que viene de la descarga de compresores (aproximadamente a 80°C) y en la salida está el amoníaco que va hacia el tanque receptor (aproximadamente a 30°C).
- ✓ Como parte del equipo se tiene pulverizadores de agua, que tiene la función de cubrir los serpentines. El agua usada es bombeada de la tina colectora que se encuentra en la parte inferior.
- ✓ Además, se tiene moto ventiladores para asegurar la transferencia de calor. La aspiración de aire es por las laterales del condensador.

Figura III.3: Funcionamiento de un condensador evaporativo



Fuente: (Articae, 2021)

- **Compresor de Tornillo Frick**

Compresor del tipo tornillo, versión industrial montada sobre bastidor que sirve tanto para el compresor, motor eléctrico, separador de aceite y enfriador de aceite. El compresor tiene incluido válvulas de seguridad, separador de aceite de alta eficiencia, visor para el nivel de aceite en el tanque, enfriador de aceite mediante termosifón, sensores de presión y temperatura, así como la última versión de nuestro controlador QUANTUM HD.

Figura III.4: Compresor de tornillo



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

El resumen de los datos del compresor está contenido en la tabla 3.3.

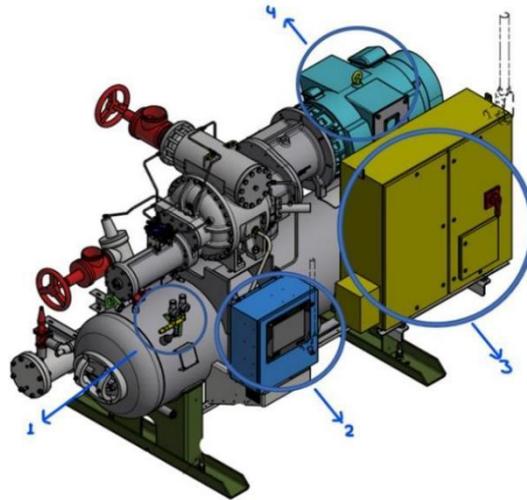
Tabla III.3: Resumen de datos del compresor a instalar

Marca:	FRICK
Tipo:	Tornillo
Modelo:	RWF II 177
Capacidad nominal:	492.7 KW
Consumo eléctrico Máximo:	245.5 KW
Enfriamiento de aceite:	Por Termosifón
Motor eléctrico:	265 KW, FS 1.15 a 2400msnm
Voltaje de operación:	440V/3ph/60Hz
Voltaje de control:	220V/1ph/60Hz

Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

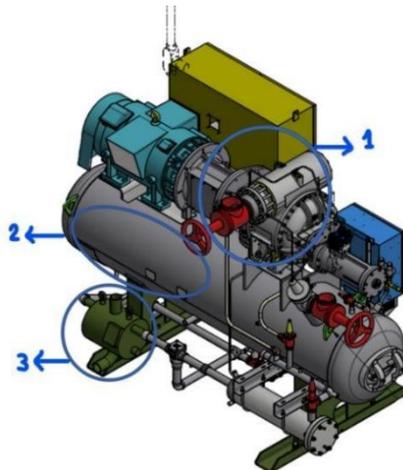
En las Figuras 3.5 y 3.6 se ve a detalle las partes del compresor. Ambas figuras fueron extraídas del plano “Unidad compresora RWF II 177– Arreglo general”, para un mayor detalle se puede recurrir al Anexo A.4.

Figura III.5: Vista isométrica del arreglo de la unidad compresora. (1) Válvulas de seguridad, (2) Controlador QUANTUM HD, (3) Arrancador suave, (4) Motor.



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

Figura III.6: Vista isométrica de la unidad compresora. (1) Compresor, (2) Separador de aceite, (3) Enfriador de aceite.



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

- **Evaporadores**

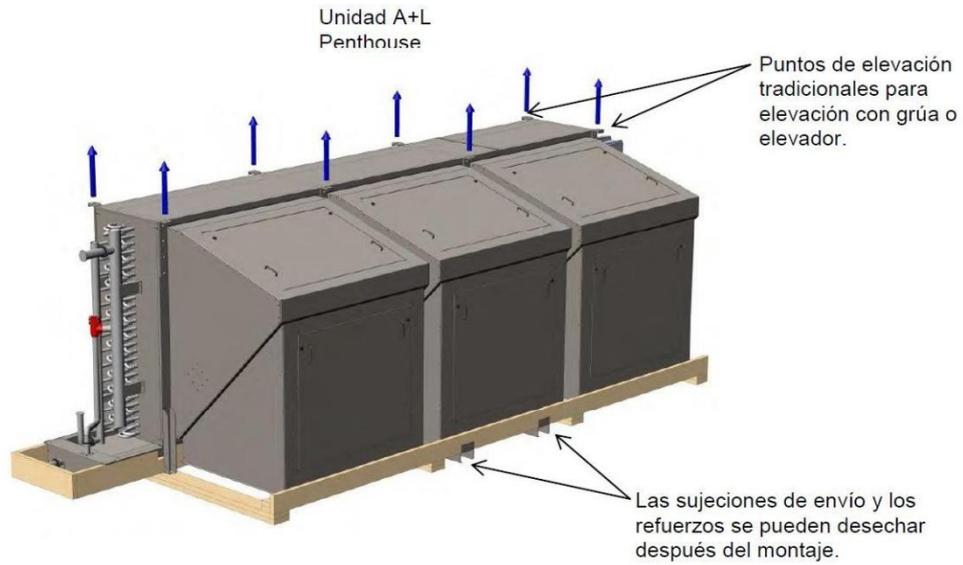
Se considera el suministro de 6 evaporadores para la ampliación del túnel de enfriamiento rápido. Las características se muestran en la Tabla 3.4. En el Anexo A.5 se adjunta su plano de diseño.

Tabla III.4: Resumen de datos de evaporadores a instalar

Marca:	COLMAC
Capacidad frigorífica	43.9 KW
Refrigerante:	NH3
Tipo de tiro:	Vertical a 15°, succión vertical con ducto
Tubos del intercambiador:	Acero inoxidable
Aletas:	Aluminio
Gabinete:	Acero galvanizado pintado
Rejilla del ventilador	Acero galvanizado
Tipo de motores:	IP 66
Tipo de deshielo en el serpentín:	Gas caliente
Tipo de deshielo en la bandeja	Gas caliente
Tipo de bomba de agua	Centrífuga
Voltaje de operación:	440V/3ph/60Hz

Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

Figura III.7: Evaporador usado en la ampliación de túnel en Rico Pollo



Fuente: (COLMAC COIL, 2014)

- **Tanque recibidor**

El tanque recibidor, llamado también como recipiente o acumulador, es aquel tanque con la función de recibir el refrigerante proveniente del condensador.

Figura III.8: Tanque recibidor



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

- **Tanque Recirculador**

Es aquel tanque que contiene el refrigerante a bombear al sistema de refrigeración instalado, por ejemplo, cámaras o túneles de refrigeración. En el Anexo A.6 se adjunta su plano de diseño.

Figura III.9: Tanque Recirculador



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

- **Set de válvulas**

Se considera el suministro de un juego completo de válvulas para el funcionamiento de forma automática del sistema. Entre las principales válvulas se incluye lo siguiente:

- ✓ Válvulas en líneas de líquido: Válvula de paso, filtro, válvula de purga, válvula solenoide, válvula check, válvula reguladora y válvula de paso.
- ✓ Válvulas en líneas de succión: Válvula de paso, válvula solenoide de dos pasos, válvula reguladora de presión y válvula de paso.
- ✓ Válvulas en línea de gas caliente: Válvula de paso, filtro, válvula de purga, válvula solenoide y válvula de paso.
- ✓ Válvulas para control de presión en evaporadores: Válvula de paso, válvula reguladora de presión, válvula piloto del tipo CVP, válvula de paso.
- ✓ Válvulas para regulación de deshielo: Válvula de paso, válvula reguladora de presión, válvula piloto del tipo CVC y válvula de paso.

- ✓ Válvulas para la línea de expansión: Válvula de paso, filtro, válvula de purga, válvula solenoide, válvula reguladora de presión y válvula de paso.

Figura III.10: Válvulas de paso del tipo SVA-S y SVA-L



Fuente: (Data sheet Shut-off valves, 2016)

Figura III.11: Válvulas filtro del tipo FIA.



Fuente: (Data sheet Strainer, 2019)

Figura III.12: Válvulas solenoides del tipo EVRA y EVRAT



Fuente: (Data sheet 2-step Solenoid valve, 2017)

Figura III.13: Válvulas check del tipo SCA-X y CHV-X



Fuente: (Data sheet Check & Stop Valve, 2018)

Figura III.14: Válvulas reguladoras del tipo REG-SA y REG-SB



Fuente: (Hand operated regulating valves, 2020)

Figura III.15: Válvulas solenoides de dos pasos del tipo ICLX



Fuente: (Data sheet 2-step Solenoid valve, 2017)

Figura III.16: Válvula reguladora de presión del tipo OFV



Fuente: (Data sheet. “Pressure regulating valve OFV”, 2021)

Figura III.17: Válvula reguladora de presión del tipo ICS.



Fuente: (Data sheet Pilot – operated servo valve type ICS, 2021)

Figura III.18: Válvula piloto, (1) CVP, (2) CVPP, (3) CVC, (4) CVE y (5) EVM



Fuente: (Data sheet Pilot valves, 2020)

Las válvulas de paso SVA de la Figura 3.10, son válvulas manuales del tipo on-off, es decir que están diseñadas para funcionar totalmente abierta o totalmente cerradas. Usualmente van instaladas al inicio y al término de un paquete de válvulas.

Las válvulas de filtro FIA mostradas en la Figura 3.11, son válvulas que contienen una malla en su interior. Esta malla tiene la finalidad de impedir el paso de impurezas o partículas que se encuentre circulando en las tuberías del sistema. Se instalan en líneas de líquido y gas caliente.

Las válvulas solenoides EVRA y EVRAT de la Figura 3.12, son válvulas servo operadas especialmente diseñadas para abrir y mantenerse abierta durante el tiempo configurado en el controlador que la comanda.

Las válvulas check del tipo CHV y SCA de la Figura 3.13, son válvulas que permiten que el refrigerante fluya en una sola dirección. La particularidad de las válvulas SCA es que a diferencia de las CHV tienen la opción de ser operada manualmente, permitiendo cerrar la válvula, es decir que no permite ingreso ni retorno de refrigerante.

Las válvulas reguladoras del tipo REG mostradas en la Figura 3.14, son válvulas que se operan manualmente y están diseñadas para propósitos de regulación en líneas de líquido y líneas de expansión.

Las válvulas solenoides de dos pasos ICLX de la Figura 3.15, son válvulas servo accionadas usadas en líneas de succión. En el primer paso abre aproximadamente el 10% de su capacidad luego de ser energizado, y en el segundo paso abre automáticamente al 100% cuando la presión diferencial ha disminuido a 18 psig aproximadamente.

Las válvulas reguladoras de presión del tipo OFV mostrada en la Figura 3.16, son válvulas de operación manual con capacidad de la presión diferencial en un rango de 29 a 116 psi. Además, cumple con dos funciones adicionales, actúa como válvula check y puede funcionar como una válvula de paso.

Las válvulas reguladoras de presión del tipo ICS mostrada en la Figura 3.17, son válvulas principales servo accionadas por pilotos que lo convierte en versátil y multifunción. Estas válvulas pueden ser usadas en líneas de succión húmeda, succión seca y líneas de líquido sin cambios de fase.

Las válvulas piloto mostradas en la Figura 3.18, son válvulas para el control mecánico de válvulas principales. Su instalación es directa sobre la tapa de la válvula principal y no necesita ser soldada, la conexión es de tamaño estándar por ello es posible para todos los tamaños de válvulas principales.

En la misma figura, (1) CVP: Válvula piloto de presión constante, (2) CVPP: Válvula piloto de presión diferencial, (3) CVC: Válvula piloto accionada por presión con conexión referencial de presión, (4) CVE: Válvula piloto de presión constante controlado electrónicamente y (5) EVM: Válvula piloto solenoide, las hay del tipo normalmente abierta (NO)

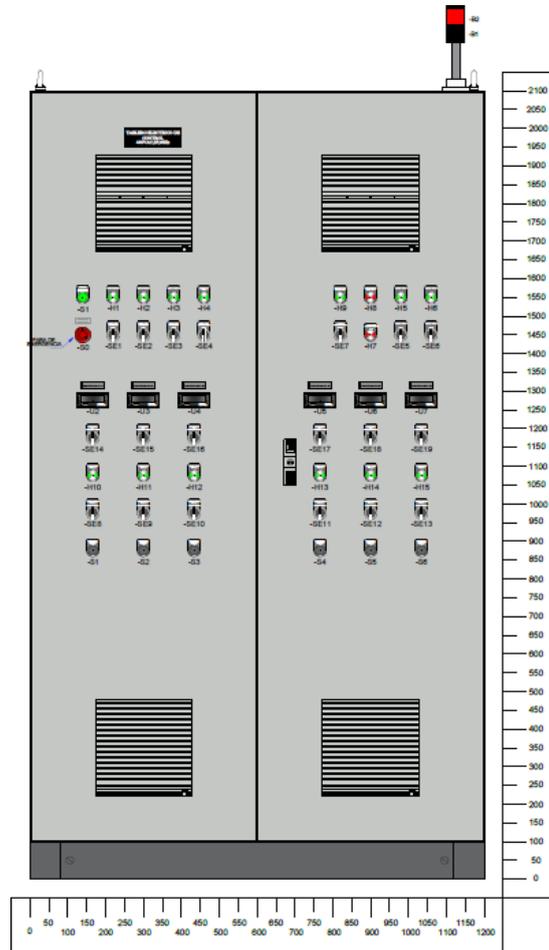
y del tipo normalmente cerrada (NC), sobre estas EVM se instala solenoides.

- **Tableros eléctricos**

Se considera el suministro del tablero eléctrico de protección y arranque de los motores de los equipos del sistema de refrigeración, con las siguientes características:

- ✓ Voltaje de fuerza: 440V, 3ph, 60Hz.
- ✓ Voltaje de control: 220V, 1ph, 60Hz.
- ✓ Gabinete metálico, tipo autosoportado, IP55, para alojar el arranque y sistema de protección de todos los motores de los equipos que forman parte del sistema de refrigeración.
- ✓ Arranque Soft starter para el compresor de Tornillo, el tablero del arrancador estará montado en el compresor, cuenta con llave termo magnética, sistema contra pérdida de fases, bajo y alto voltaje, alta corriente.
- ✓ Arrancadores del tipo directo para los motores del condensador evaporativo, se considera un contactor y guarda motor por cada motor (bomba y ventiladores).
- ✓ Arranque mediante contactor para resistencias eléctricas y sistemas de protección con llave termo magnética.
- ✓ Lámparas de señalización de tablero, habilitado en la parte frontal.
- ✓ Botón de parada de emergencia en la parte frontal del tablero.
- ✓ Sistema de alarma con sirena.

Figura III.19: Tablero de fuerza y control



Fuente: (Johnson Controls Peru S.R.L., 2021)

- **Elementos de control**

Para realizar el monitoreo y control durante la operación de planta se ha incluido dispositivos de control y controladores.

Las bombas de amoníaco tienen transductores de presión en la succión y descarga, además de sus manómetros que sirven para una inspección visual in situ. El sensor usado es el que se muestra en la Figura 3.20.

Las cámaras de refrigeración deben mantener una determinada temperatura durante operación. La forma de monitorearlo es instalando sensores de temperatura, y una buena práctica es instalarlos en el retorno del aire pues allí se concentra el aire más caliente de la cámara. Así

aseguramos que la referencia para la extracción de calor sea en base a la lectura más alta en cámaras. El sensor usado es el que se muestra en la Figura 3.21.

Las solenoides tienen la función de accionar las válvulas servo operadas, para conseguirlo solo hay que energizarlas o quitarles su energía. Las bobinas están diseñadas para operar en ambientes agresivos con alta humedad y fluctuaciones de temperatura que podemos encontrar en la mayoría de los sistemas de refrigeración. En la Figura 3.22 se pueden observar bobinas.

Los controladores de temperatura EKC son usados para el control de refrigeración en la industria alimentaria. Dispone de varias aplicaciones predefinidas para satisfacer instalaciones nuevas o implementación de mejoras en instalaciones existentes.

Estos controladores son los que reciben la señal del transductor de temperatura. Además, tiene como función adicional el proceso de descongelamiento. Gracias al descongelamiento (o llamado también defrost) se evita la formación de hielo en el evaporador. Se evita cualquier formación de hielo pues esto le resta eficiencia e incluso puede llegar a dañar a los evaporadores. En la Figura 3.23 se puede observar los controladores de temperatura del tipo EKC.

Los Float switch del tipo AKS 38 son elementos electromecánicos diseñados para proveer respuestas y confiabilidad ante cambios en el nivel de líquido.

Funcionan como boya o elemento flotador. Estos sensores pueden ser usados como alarma de bajo o alto nivel. En la Figura 3.24 se puede observar un sensor de nivel AKS 38.

Los sensores de nivel de líquido del tipo AKS 4100 están diseñados específicamente para la medida del nivel de líquido en recipientes, con un amplio espectro de aplicaciones de refrigeración. La salida eléctrica es

una señal de 4 a 20mA proporcional al nivel de líquido refrigerante y el principio usado es el de “microondas guiadas” basado en el envío y recepción de pulsos mediante un cable o una barra (dependiendo del tipo de sensor).

Es importante mencionar que el funcionamiento del producto no se ve afectado si el fluido refrigerante contiene aceite. En la figura 3.24 se puede observar un sensor de nivel del tipo AKS 4100.

Los controladores del tipo EKE 347 son usados para la regulación del nivel de líquido en depósitos de bombas, separadores, enfriadores intermedios, economizadores, condensadores y recipientes. En la Figura 3.26 se puede observar un controlador del tipo EKE.

Estos controladores tienen la opción de establecer puntos de consigna (o set points), que durante la operación se comparan con los valores reales que registran el Float switch y sensor de nivel. Dependiendo del resultado de la comparación, el controlador ordenará aumentar o disminuir el caudal de líquido hacia el recipiente en uso.

Figura III.20: Transductores de presión de la serie PENN



Fuente: (P499 Series Electronic Pressure Transducers Product/Technical Bulletin, 2018)

Figura III.21: Sensor de temperatura

Temperature sensors, type AKS 21



Fuente: (Data sheet Temperature sensors type AKS 21, 2006)

Figura III.22: Solenoides



Fuente: (Data sheet 2-step Solenoid valve, 2017)

Figura III.23: Controlador de temperatura



Fuente: (Manual de controlador de temperatura EKC, 2005)

Figura III.24: Float Switch AKS 38



Fuente: (Technical brochure Float switch AKS38, 2012)

Figura III.25: Sensor de nivel líquido



Fuente: (Folleto técnico Sensor de nivel de líquido tipo AKS, 2017)

Figura III.26: Controlador de nivel de líquido



Fuente: (Descripción técnica Controlador de nivel de líquido EKE 347, 2014)

3.1.1.3 Revisión de Planos

Para la ejecución del proyecto el área de ingeniería nos suministra planos 2D, 3D, planos isométricos y diagramas PI&D. Los planos mencionados se encuentran anexados desde el Anexo A.7 al Anexo A.11.

También es necesario suministrar al cliente planos con ubicaciones y/o anclaje de equipos. Estos planos se encuentran en los Anexos A.12 al Anexo A.14.

Y finalmente se revisa los planos eléctricos para identificar los circuitos de fuerza y de control del proyecto. Estos planos se encuentran en los Anexos A.15 y A.16.

3.1.2 Instalación del túnel de enfriamiento rápido

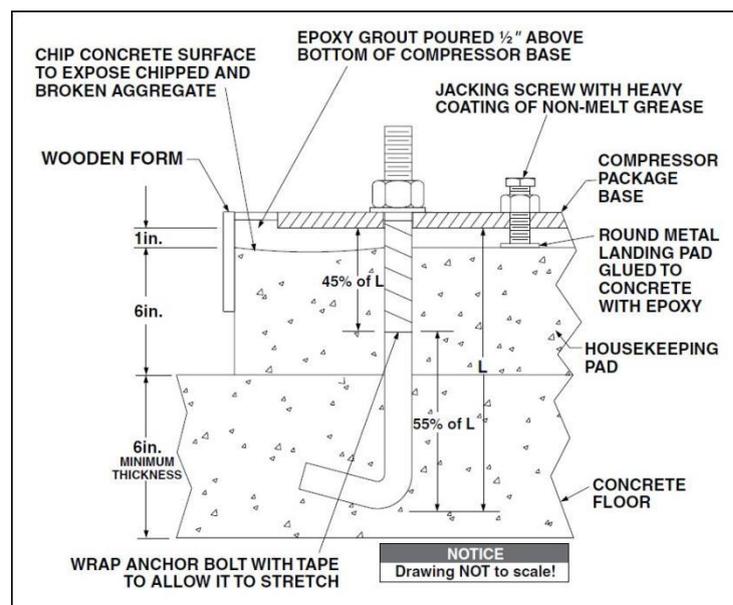
3.1.2.1 Partidas civiles e izaje de equipos

Lo primero que se debe hacer es ubicar los equipos en sus posiciones finales de trabajo. Dado que Johnson Controls no realiza partidas civiles, es necesario suministrar lo siguiente:

- Para el compresor, enviar las recomendaciones de fabricación de base de concreto. Dentro de lo más resaltante en este documento son las dimensiones de concreto a usar, características y capas que debe tener (concreto y grout). Observar las Figura 3.27 y Figura 3.28, además el Anexo A.13.

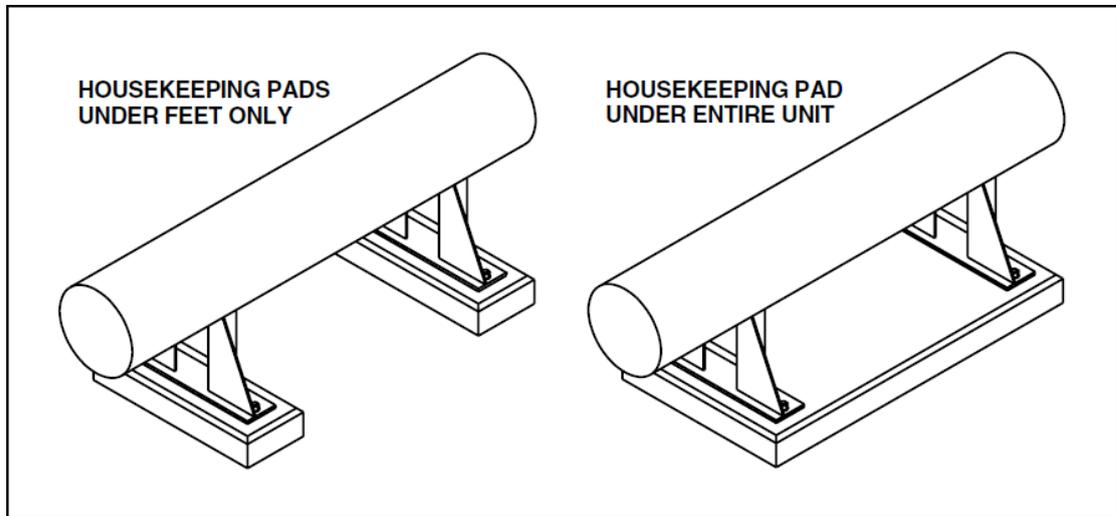
- Para los evaporadores, enviar planos con la distribución y anclaje de ellos pues en base a esta información personal de estructuras podrá realizar su diseño. En el Anexo A.12 se detalla la ubicación de evaporadores con sus respectivos puntos de anclaje.
- En la Figura 3.29 vemos que de acuerdo a lo ya suministrado los estructuralistas hicieron su diseño, el cual nos permitió posicionar los equipos sin problemas.
- Para el condensador, enviar plano para construcción de base. Observar el Anexo A.14.
- Además, se adjunta fichas técnicas (data sheet) para que seleccionen el tamaño de grúa de acuerdo a los tamaños y pesos de equipos.

Figura III.27: Detalle de la construcción de una base para compresores Frick



Fuente: (FRICK by Johnson Controls, 2014)

Figura III.28: Construcción de bases, el fabricante FRICK admite dos posibilidades: (1) La base solo cubre las patas del compresor y (2) Una base que cubre el equipo completo.



Fuente: (FRICK by Johnson Controls, 2014)

Figura III.29: Trabajos de izaje para posicional evaporadores de acuerdo con la distribución planteada en planos



Fuente: Elaboración Propia

3.1.2.2 Apartado mecánico

- **Recomendaciones básicas para la instalación de tuberías**

Una vez se tiene posicionados los equipos, el personal mecánico puede iniciar con los trazos, fabricación y soldeo de tuberías.

Para una ejecución correcta en el tendido de tuberías, nos basamos en las siguientes indicaciones:

- ✓ Las tuberías usadas son de acero al carbono ASTM A53, de acuerdo a lo mencionado en la norma ANSI-IIAR 2-2008 (ref.10.2.1.5).
- ✓ Los codos y tee son de acero al carbono ASTM A105, de acuerdo a lo mencionado en la norma ANSI-IIAR 2-2008 (ref.10.2.1.6).
- ✓ Los espesores de tubería han sido seleccionados de acuerdo a lo mencionado en la norma ANSI-IIAR 2-2008 (ref.10.2.2). La figura XX es un aparto de la referencia citada, nos detalla la selección de espesores de tubería elegido para nuestro proyecto.

Figura III.30: Espesores de tubería soldada

10.2.2.1 Carbon steel, welded.

- a. 1 1/2 inch and smaller — schedule 80
- b. 2 inch through 6 inch — schedule 40
- c. 8 inch through 12 inch — schedule 20
- d. 14 inch and larger — schedule 10.

Fuente: (ANSI/IIAR, Equipment, Design, and Installation of Closed-Circuit Ammonia Mechanical Refrigerating Systems, 2008-2)

- ✓ Con referencia a la norma ANSI-IIAR 2-2008 (ref.10.3.1.1), las válvulas han sido orientadas en concordancia a las especificaciones respectivas de fabricante (Danfoss).
- ✓ Respecto a soportes y colgadores de tuberías, la norma ANSI-IIAR 2-2008 (ref.10.4.1) nos dice que estos deben cargar el peso de tuberías

e incluso se debe anticipar otras cargas. Por ejemplo el peso del refrigerante, aislamiento, hielo, cargas de viento, personal, etc.

Esta norma en su apéndice F recoge una tabla de la ASTM A575-96 (Ref 4.1.3.14) con las dimensiones que deben tener los soportes en relación con la carga que estará expuesta. Observar la siguiente Tabla 3.5:

Tabla III.5: Tabla para la selección de barra a usar en los soportes de tuberías.

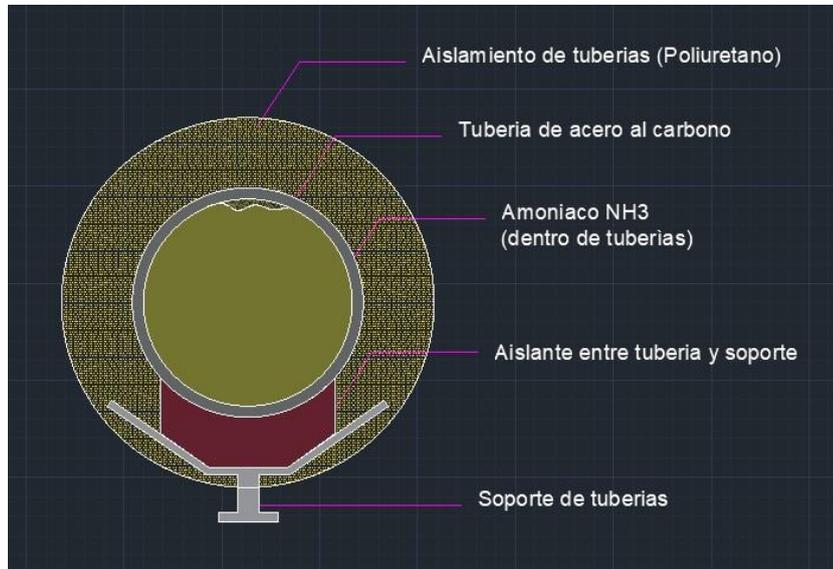
Rod Diameter (in)	Maximum Load (lb)	Rod Diameter (in)	Maximum Load (lb)
3/8	610	1 1/2	11 630
1/2	1 130	1 3/4	15 700
5/8	1 810	2	20 700
3/4	2 710	2 1/4	27 200
7/8	3 770	2 1/2	33 500
1	4 960	2 3/4	41 600
1 1/8	6 230	3	50 600
1 1/4	8 000	3 1/4	60 500

Fuente: (ANSI/IIAR, Equipment, Design, and Installation of Closed-Circuit Ammonia Mechanical Refrigerating Systems, 2008-2)

Además, para tuberías que son aisladas, los soportes y aislamiento deben ser diseñados o seleccionados de tal forma que se evite dañar el aislamiento a causa de la compresión que pueda estar sometido. Según ANSI-IIAR 2-2008 (ref.10.4.5).

Para evitar estos problemas, instalamos moldes de madera entre los tubos y los soportes. De esta forma se evita la compresión del aislante. Es importante mencionar que el molde de madera es tratado en brea, pues debemos asegurar romper el puente térmico por medio del soporte; es decir que el molde de madera mencionado también cumple una función de aislante. Observar la Figura 3.31:

Figura III.31: Esquema de tuberías aisladas, se puede observar que el poliuretano no está sometido a compresión, la madera tiene tratamiento para evitar un puente térmico y por último, al exterior solo es visible la barra del soporte.



Fuente: Elaboración Propia

Figura III.32: Soportes de tuberías, (1) en la parte superior se ve una línea de líquido aislado y (2) en la parte inferior se ve una línea de succión húmeda previo a su aislamiento.



Fuente: Elaboración Propia

- **Compresor FRICK**

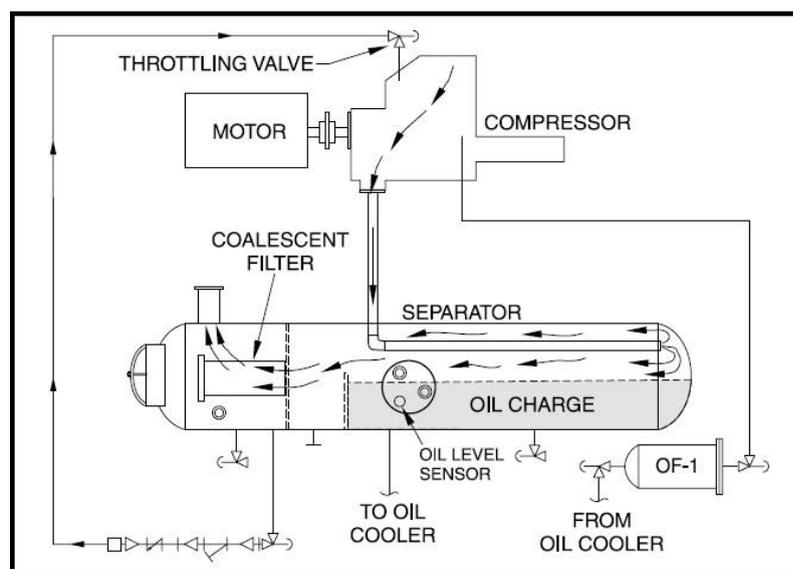
Para la instalación partamos desde sala de máquinas, específicamente en el compresor. El compresor instalado y anclado tiene los elementos que se muestra en la Figura 3.33., se debe complementar con tuberías y válvulas.

El compresor aspira el refrigerante de la línea de succión seca (tubería azul) y lo expulsa en la línea de descarga (tubería roja). Observar Figura 3.34.

En cuanto al aceite lubricante del compresor, este de ser enfriado por medio de un termosifón. Por ello en la Figura 3.34. Se observa dos líneas adicionales, una de ellas para el ingreso de refrigerante en el enfriador de aceite (tubería amarilla) y otra para el retorno hacia el termosifón (tubería azul).

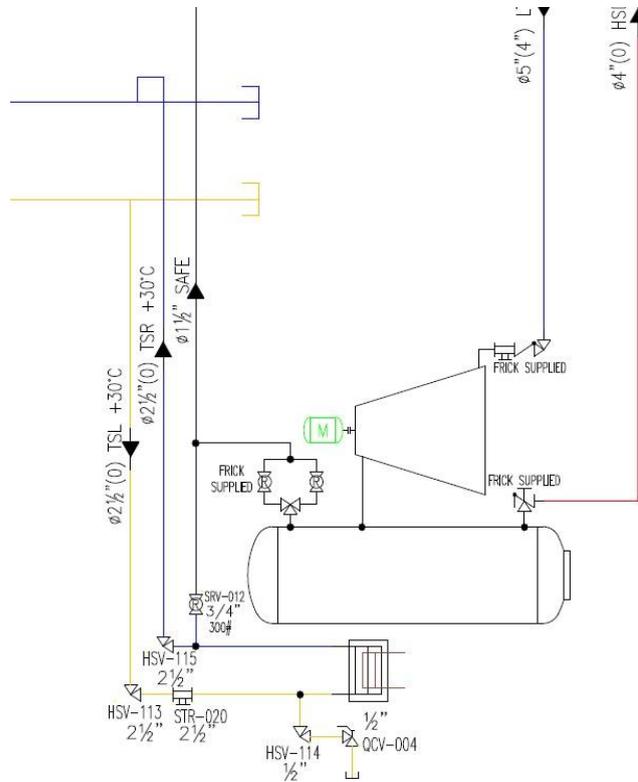
Hay una quinta tubería (tubería negra) que representa la línea de seguridad.

Figura III.33: La unidad compresora viene incluida de fábrica con separador de aceite y enfriador de aceite.



Fuente: (FRICK by Johnson Controls, 2014)

Figura III.34: Diagrama P&ID del compresor con tuberías y accesorios.



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

- **Tanque receptor FRICK**

Ahora veamos el tanque receptor y sus accesorios, en la Figura 3.35. Se muestra su esquema. En el apartado anterior se mencionó que la forma de enfriamiento de aceite en el compresor es por medio de un Termosifón. Y esa es su función, tal cual se ve en la Figura 3.36. Donde el aceite que ya paso por el compresor es emanado a 80°C aproximadamente, luego hace un intercambio de calor con refrigerante del termosifón y sale aproximadamente a 50°C del enfriador de aceite. De acuerdo con la misma figura entendemos que el calor que se extrae del refrigerante es calor latente, ya que el fluido que ingresa y retorna está a la misma temperatura; sin embargo, en el retorno no solo se tiene líquido sino una mezcla de líquido y vapor.

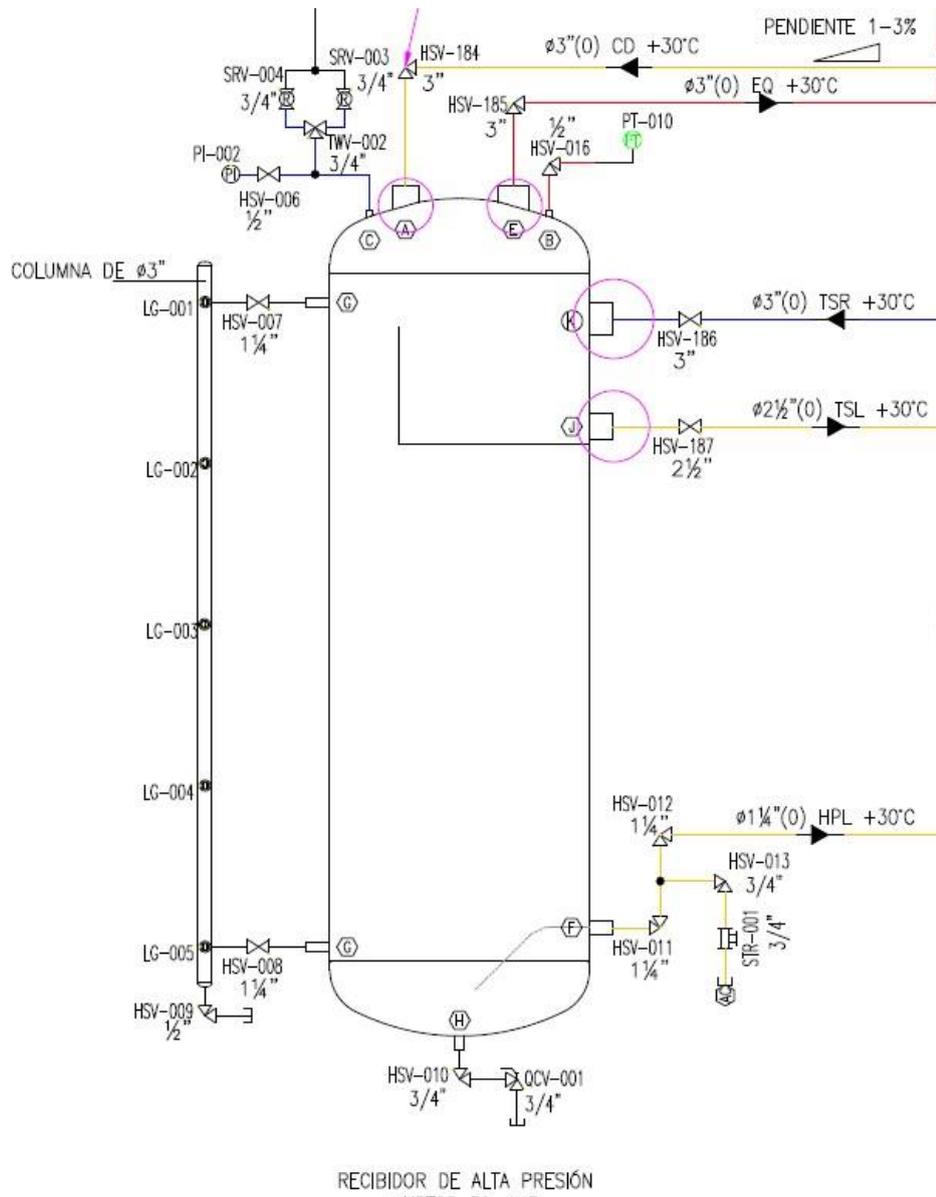
El termosifón es un recipiente que contiene en su interior fluido refrigerante que drena de la salida del condensador. El amoníaco almacenado en el termosifón pasa luego hacia el tanque receptor.

Actualmente se manejan dos configuraciones Termosifón-Receptor, una configuración es independizar al termosifón como un tanque adicional (observar la Figura 3.37) y la otra configuración es incluirlo dentro del tanque receptor (observar la Figura 3.38).

Regresando al diagrama P&ID del tanque receptor, tenemos un tanque que en su interior incluye un termosifón para el enfriamiento de aceite con los siguientes elementos:

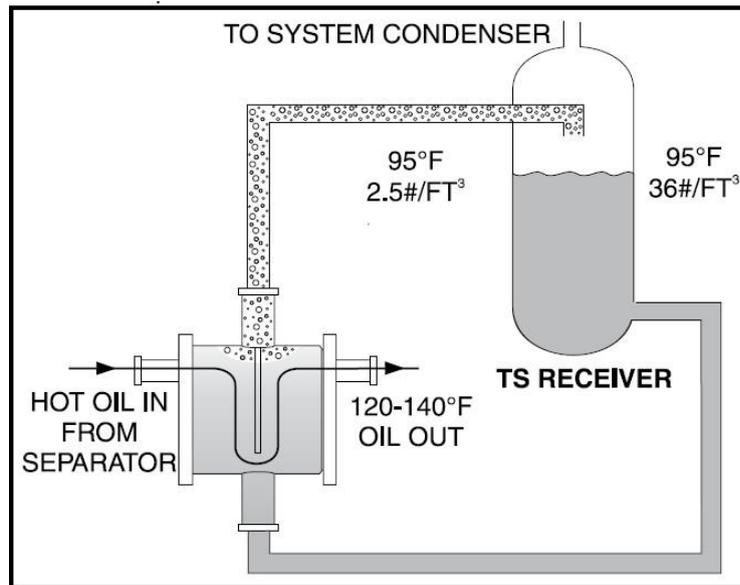
- ✓ Una columna de nivel para saber cuánto amoníaco hay en el tanque.
- ✓ Un sistema de purga en la parte inferior del tanque.
- ✓ Una línea desde el termosifón hacia el enfriador de aceite. Línea de líquido (tubería amarilla).
- ✓ Una línea desde el enfriador de aceite hacia el termosifón. Línea de líquido más vapor (tubería azul).
- ✓ Una línea de líquido desde el condensador hacia el termosifón (tubería amarilla).
- ✓ Una línea de ecualización, usado para equilibrar las presiones entre el condensador y receptor (tubería roja). Si se omite esta línea de tuberías existe la posibilidad que la presión al interior del receptor supere a la presión del condensador, la consecuencia es que sería imposible fluir el amoníaco y se quedaría estanco en el condensador.
- ✓ Una línea de líquido desde el tanque receptor hacia el tanque recirculador, previa expansión térmica. (Tubería amarilla).
- ✓ Y una línea de seguridad (tubería negra).

Figura III.35: Diagrama P&ID del tanque recibidor con tuberías y accesorios



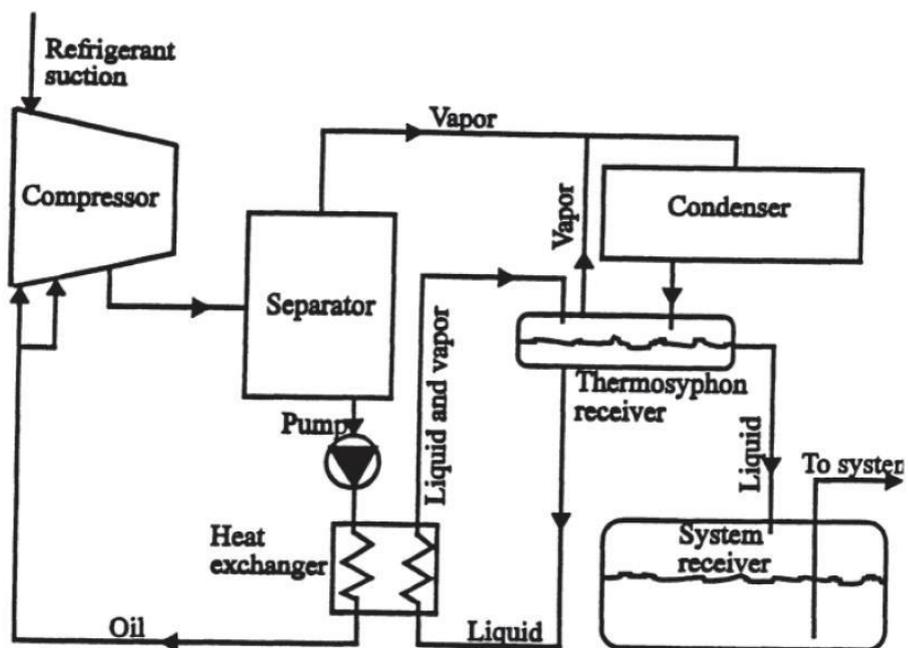
Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

Figura III.36: Proceso de enfriamiento de aceite.



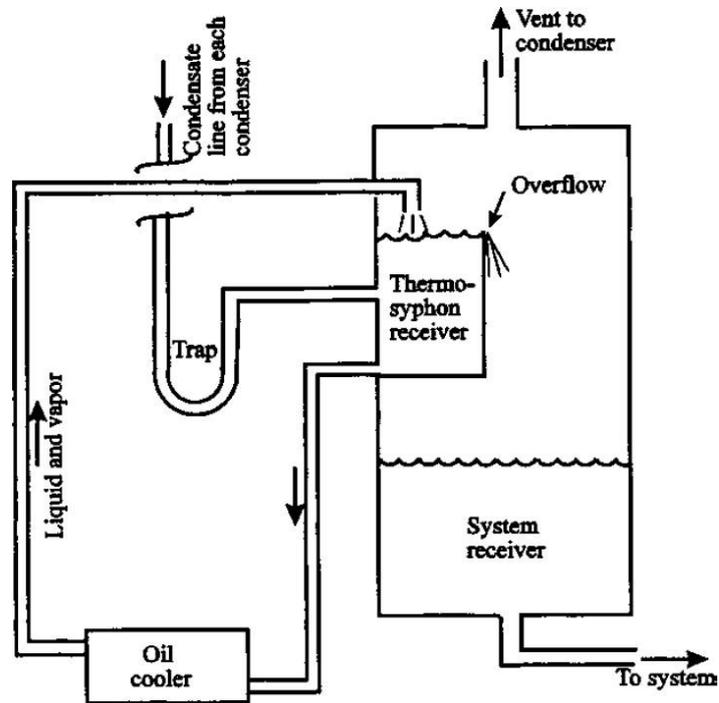
Fuente: (FRICK by Johnson Controls, 2014)

Figura III.37: Diagrama de un sistema de refrigeración con un tanque termosifón independiente



Fuente: (Stoecker, 1998)

Figura III.38: Diagrama de un sistema de refrigeración con termosifón que es parte del tanque recibidor.



Fuente: (Stoecker, 1998)

- **Tanque recirculador FRICK**

A continuación, veamos el tanque recirculador y sus accesorios, en la Figura 3.39 se muestra su diagrama PI&D. Este tanque tiene la función de almacenar el refrigerante en las condiciones de ser bombeado hacia los evaporadores del sistema.

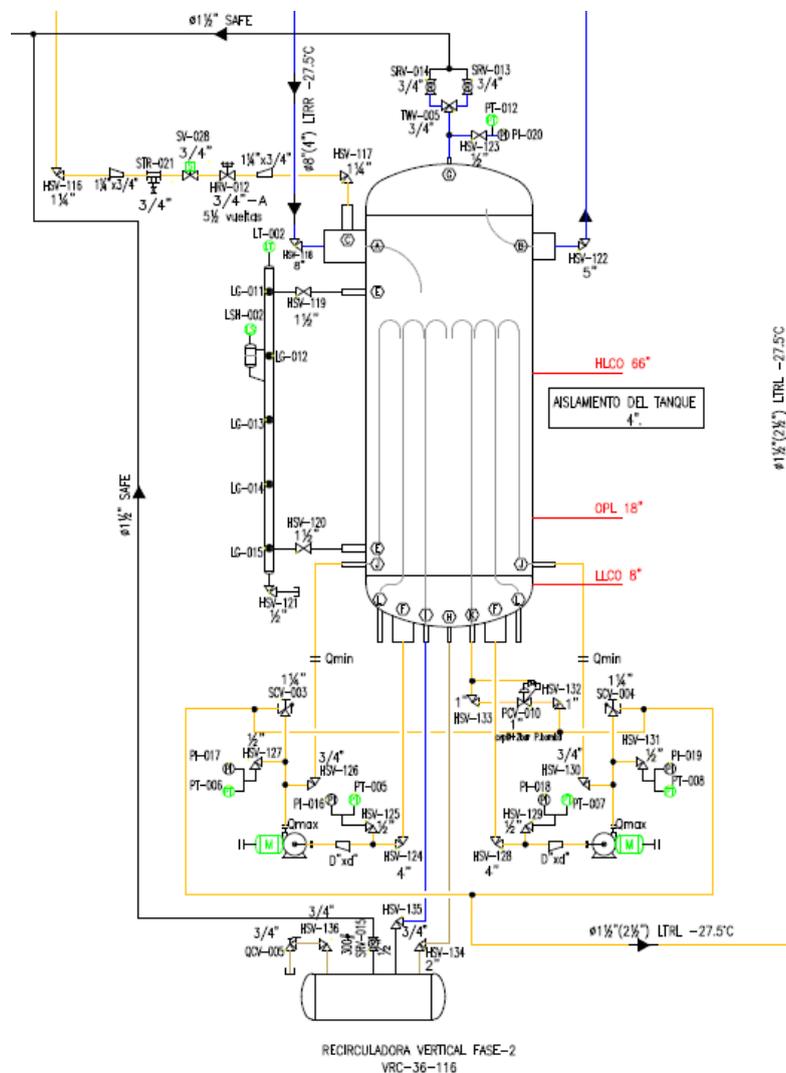
Las conexiones a este tanque son las siguientes:

- ✓ Llegada de la línea de expansión, encargada de llenar con refrigerante al tanque recirculador.
- ✓ Líneas para bombeo de líquido, en la parte inferior del tanque hay dos salidas que son las succiones del sistema de bombeo de amoníaco hacia las cámaras de refrigeración.
- ✓ Línea de succión húmeda, es la línea de tuberías conectada al ingreso "A" del tanque (observar Figura 3.39). Por la línea de succión húmeda retorna el amoníaco luego de refrigerar los ambientes de cámara por

medio de los evaporadores. Y retorna como una mezcla de líquido más vapor.

- ✓ Línea de succión seca, es la línea de tuberías que se conecta al compresor. Dado que se trata de la succión del compresor, únicamente hay refrigerante en estado gaseoso.
- ✓ Líneas del oil pot, este elemento tiene como función drenar el aceite que se haya acumulado en el tanque receptor.
- ✓ Líneas de seguridad, protección de válvulas de seguridad con sus respectivas tuberías.

Figura III.39: Tanque recirculador y accesorios.



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

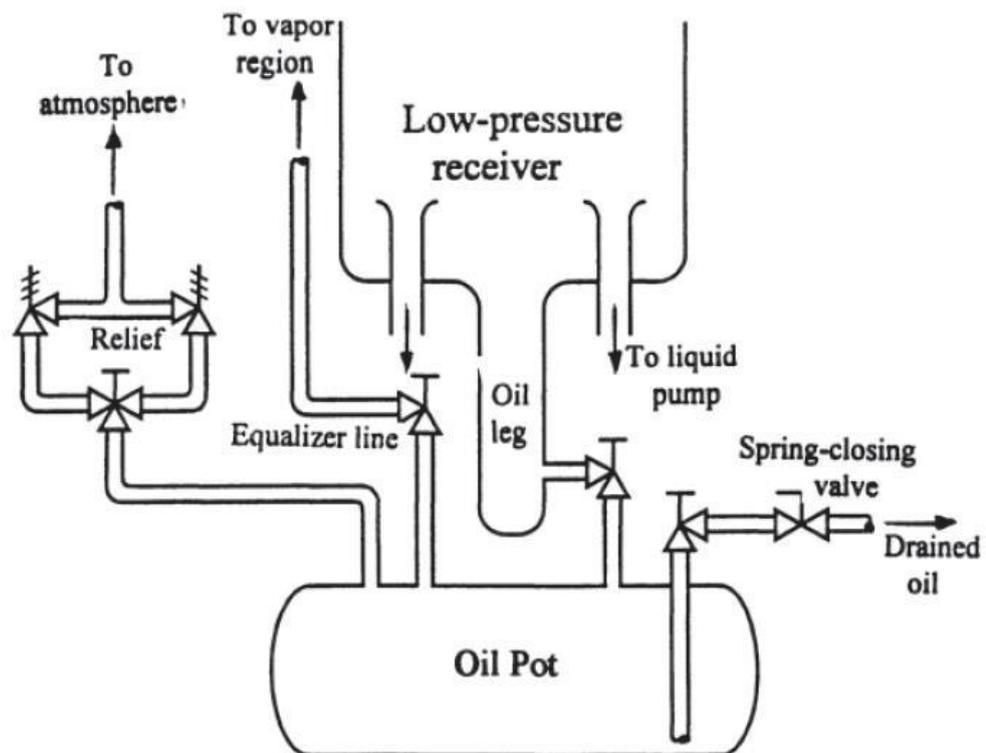
- **Oil pot FRICK**

En la Figura 3.39 se vio el arreglo del oil pot usado para el presente proyecto.

La Figura 3.40 muestra un esquema general de cómo funciona:

- ✓ Hay una línea que va llenar con aceite el oil pot, para esto la conexión en el tanque recirculador debe ser en el punto más bajo.
- ✓ Una línea de equalización entre el recirculador y el oil pot, la necesidad de tener una equalización es similar a lo analizado entre el condensador y el tanque receptor: para que exista flujo, el recipiente que va a recibir el fluido debe estar a la misma presión o una presión menor que el recipiente encargado de suministrar fluido.
- ✓ Una válvula de servicio por donde se pueda drenar el aceite.

Figura III.40: Elementos de un oil pot



Fuente: (Stoecker, 1998)

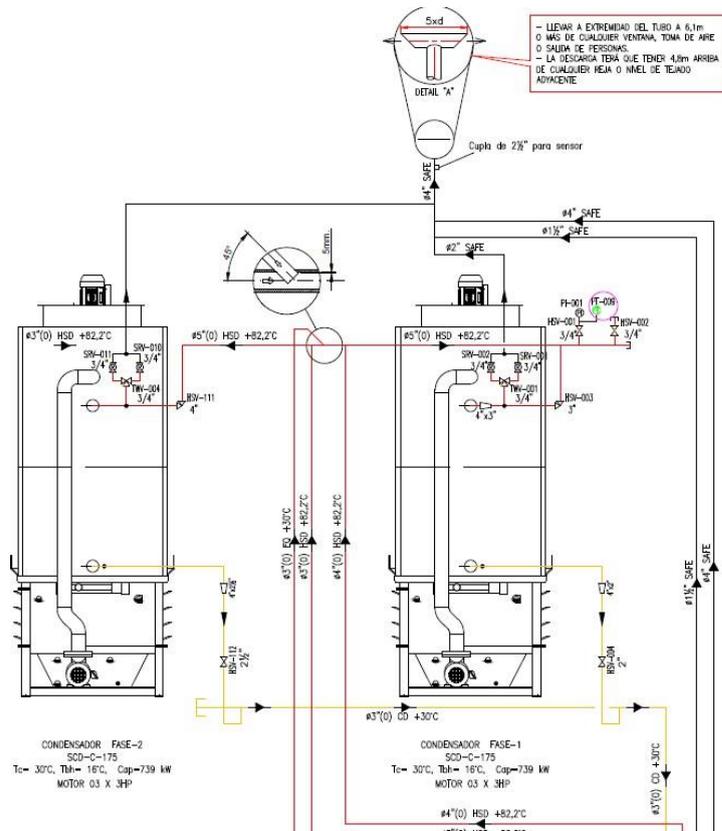
- **Condensador EVAPCO**

En la Figura 3.41 se puede ver el diagrama PI&D del condensador.

El proyecto en su naturaleza de ampliación hace que el condensador nuevo comparta líneas de amoníaco con el condensador anterior. Las líneas de amoníaco son las siguientes:

- ✓ Una línea de descarga, que traslada el amoníaco desde el compresor hacia el condensador. La temperatura aproximada del refrigerante es de 80°C.
- ✓ Una línea de drenaje, que traslada amoníaco desde el condensador hacia el tanque receptor y lo hace a una temperatura promedio de 30°C. El refrigerante contenido en esta línea es una mezcla de líquido más vapor.
- ✓ Una línea de ecualización, que conecta el condensador y el tanque receptor. La función de esta línea es mantener condensador y tanque receptor a presiones muy próximas, para asegurar el flujo de amoníaco hacia el tanque.
- ✓ Una línea de seguridad, con la función de proteger equipos, válvulas y tuberías por sobrepresión.

Figura III.41: Diagrama PI&D de condensador evaporativo

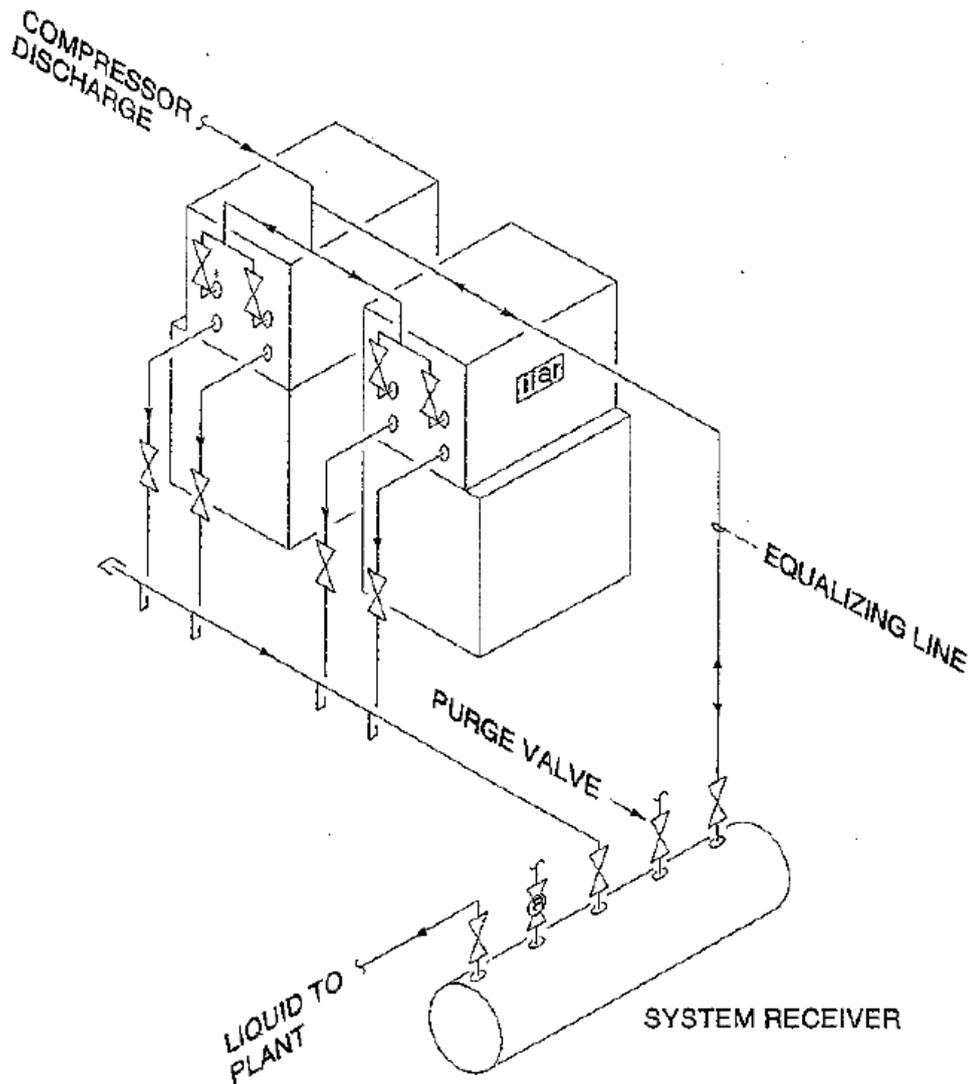


Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

El IAR Piping Handbook nos sugiere un arreglo de tuberías para casos donde se tiene dos a más condensadores. La Figura 3.42 nos muestra ese arreglo general.

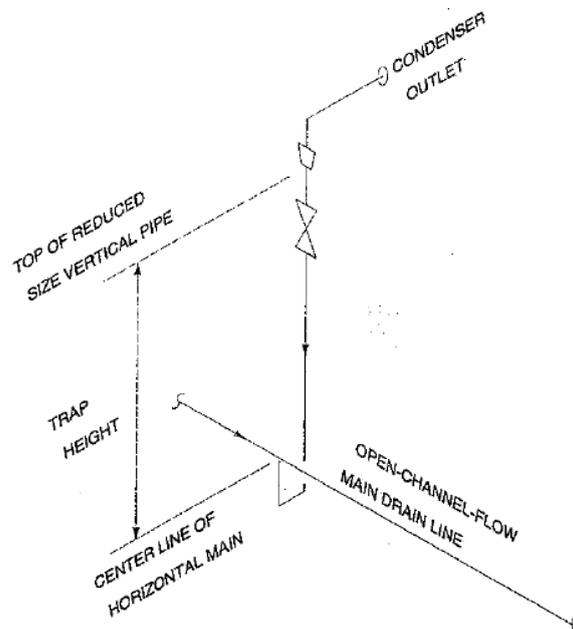
Y la Figura 3.43 nos muestra el arreglo de cada drenaje del condensador. Luego de la salida del condensador va una reducción, en seguida una válvula de paso, y ante de conectar en la troncal de líquido se instala una trampa.

Figura III.42: Salida de múltiples condensadores



Fuente: (IAR, Amونيا Refrigeration Piping Handbook, 2000)

Figura III.43: Detalle del drenaje liquido del condensador



Fuente: (IIAR, Amonnia Refrigeration Piping Handbook, 2000)

- **Control de presión para descongelamiento**

Diariamente se realiza descongelamiento en los evaporadores, la frecuencia lo define el cliente durante su operación. Por lo general de dos a tres veces al día.

Sabemos que por los evaporadores circula amoníaco con temperaturas entre -24°C y -19°C . Esto nos obliga a tomar precauciones al momento de inyectar el gas caliente encargado de hacer el descongelamiento. Lo más probable de pasar refrigerante a 80°C es que dañaría el serpentín de los evaporadores.

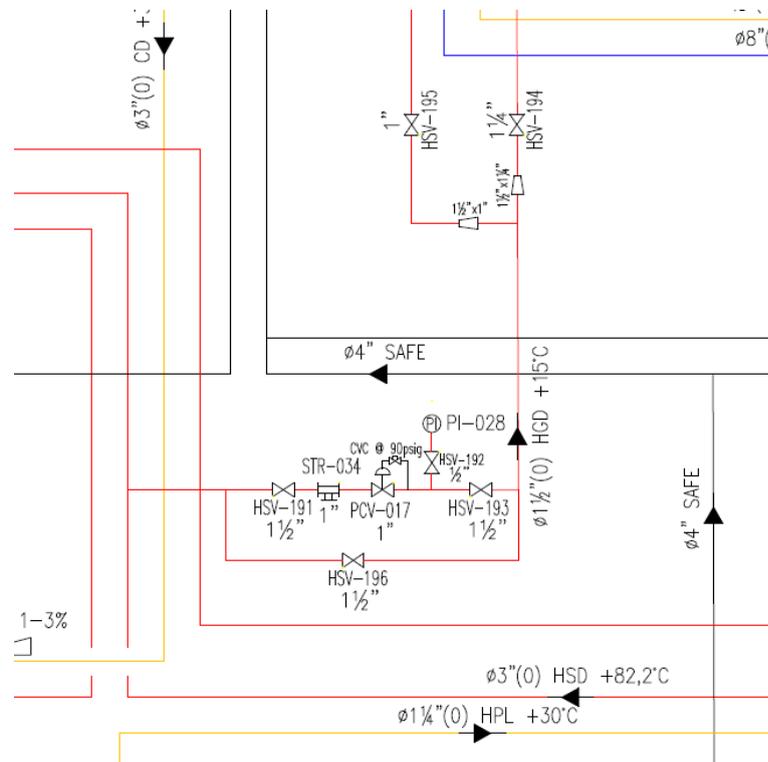
Como medida de seguridad se debe inyectar refrigerante a menor temperatura, es la razón de controlar la presión en la línea de descongelamiento, consiguiendo así suministrar amoníaco a 15°C .

El set de válvulas de control tiene el arreglo mostrado en la Figura 3.44, formado por:

- ✓ Válvulas de paso SVA.

- ✓ Válvula de filtro FA.
- ✓ Válvula principal ICS.
- ✓ Válvula piloto CVC.

Figura III.44: Diagrama PI&D del control de presión para el descongelamiento



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

- **Control de presión para la expansión termostática**

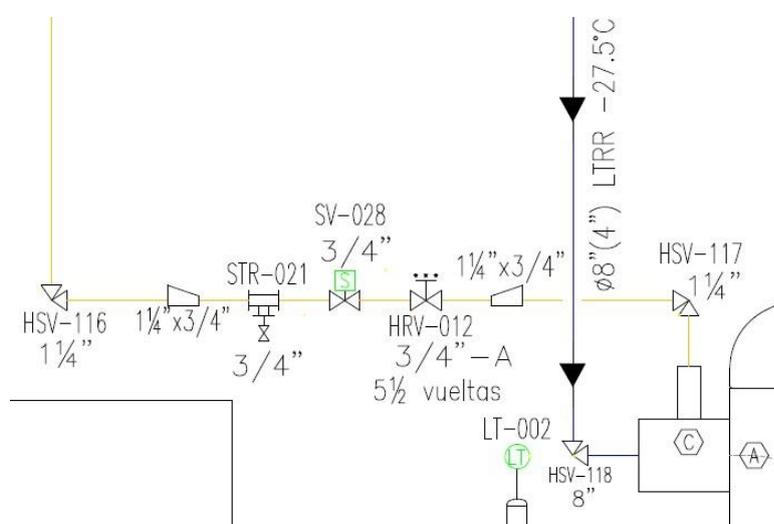
El refrigerante bombeado a los túneles proviene del tanque recirculador, eso significa que el llenado de este tanque se hace con amoníaco a -27.5°C . Por ello la línea de expansión se encuentra antes del tanque recirculador, y trae amoníaco del tanque receptor a una temperatura de 30°C .

Para lograr esa disminución de temperatura usamos un set de válvulas que controle la presión a tal punto de llevar el refrigerante a las condiciones requeridas.

El set de válvulas para la línea de expansión tiene el arreglo mostrado en la Figura 3.45, formado por:

- ✓ Válvulas de paso SVA.
- ✓ Válvula de filtro tipo FA.
- ✓ Válvula solenoide del tipo EVRAT.
- ✓ Válvula reguladora del tipo REG-SA.

Figura III.45: Diagrama PI&D de la línea de expansión.



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

- **Set de válvulas en túneles de refrigeración**

En la ampliación del tercer túnel de refrigeración se ha utilizado 6 evaporadores, donde cada evaporador cuenta con un set de válvulas, observar Figura 3.46.

Los arreglos usados son de acuerdo a las sugerencias del Piping Handbook IIAR. Observar Figura 3.47.

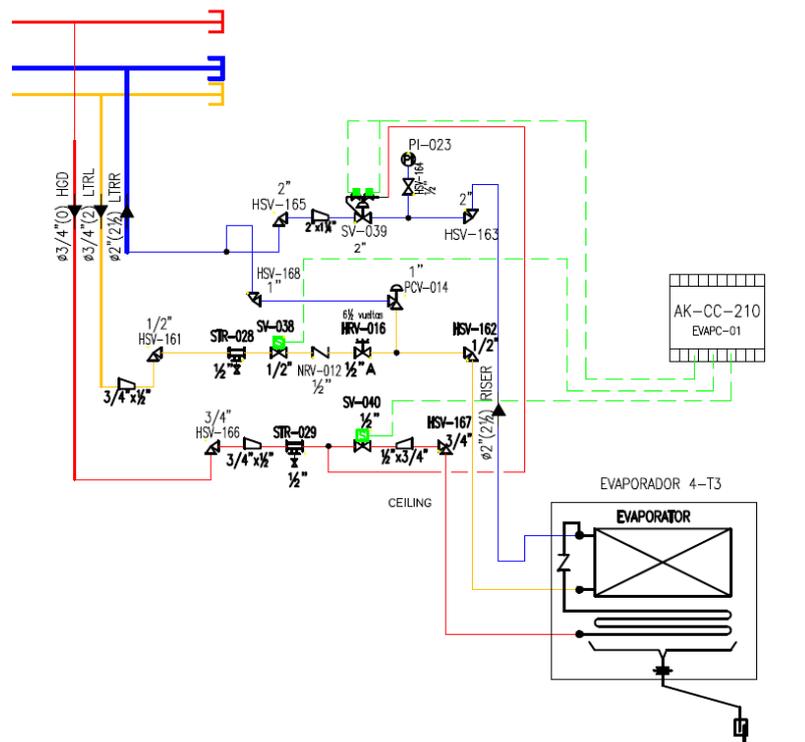
De acuerdo con la Figura 3.46, el set de válvulas esta formado por tres líneas:

- ✓ Línea de líquido (línea amarilla); que lleva amoníaco líquido a - 27.5°C bombeado hacia evaporadores para conseguir extraer el calor de túneles. Esta línea tiene las siguientes válvulas:
 - Válvulas de paso del tipo SVA, que independiza cada set de válvulas.
 - Válvula filtro del tipo FA, que retiene las impurezas y partículas que se encuentren circulando en el sistema.
 - Válvula solenoide del tipo EVRAT, que permite activar o desactivar el ingreso de líquido hacia evaporadores.
 - Válvula check del tipo CHV, que permite el flujo de refrigerante en un solo sentido (hacia los evaporadores).
 - Válvula reguladora del tipo REG-SA, que permite regular la pérdida de carga. La necesidad de esta válvula tiene su explicación en que todos los evaporadores deben tener las mismas condiciones de operación, y al tener un sistema del tipo inundado se debe contar con elementos que nos ayuden a conseguir el equilibrio.

Por ejemplo, el evaporador que se encuentre más cerca de las bombas de amoníaco deben estar recibiendo el refrigerante a una presión más alta que el evaporador más alejado. Para tener equilibrio la válvula REG genera la pérdida de carga necesaria para que todos los evaporadores se encuentren a las mismas condiciones de operación.
 - Válvula check de tipo OFV, que actúa como check y como válvula reguladora de presión durante los descongelamientos.
- ✓ Línea de succión húmeda (línea azul), que colecta el amoníaco luego de haber pasado por los evaporadores. Esta línea tiene las siguientes válvulas:
 - Válvulas de paso del tipo SVA, que independiza cada set de válvulas.

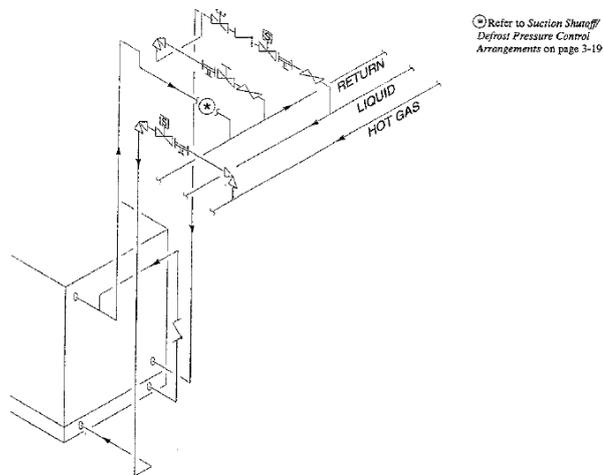
- Válvula solenoide de dos pasos del tipo ICLX, encargada de activar el retorno de refrigerante.
- ✓ Línea de gas caliente (línea roja), que permite hacer los descongelamientos en los evaporadores. Esta línea tiene las siguientes válvulas:
 - Válvulas de paso del tipo SVA, que independiza cada set de válvulas.
 - Válvula filtro del tipo FA, que retiene las impurezas y partículas que se encuentren circulando en el sistema.
 - Válvula solenoide del tipo EVRAT, que permite activar o desactivar el ingreso de líquido hacia evaporadores.

Figura III.46: Set de válvulas por cada evaporador.



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

Figura III.47: Arreglo de tuberías en un evaporador



Fuente: (IIAR, Amonnia Refrigeration Piping Handbook, 2000)

- **Pendiente de tuberías**

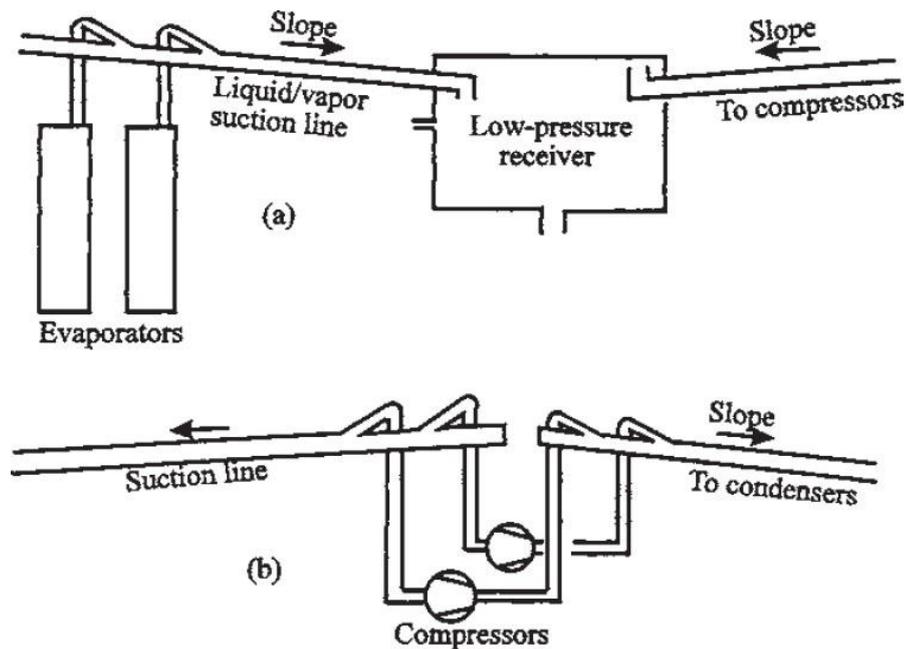
De acuerdo con [17] en el Industrial Refrigeration Handbook para la protección del compresor y evaporadores se debe dar pendiente a ciertas tuberías. Observar Figura 3.48.

En la Figura 3.48.a la tubería de retorno debe tener una pendiente hacia el tanque receptor, esto permite asegurar que todo vaya al tanque y no retorne a los evaporadores. En la misma figura se observa parte de la línea de succión hacia el compresor.

En la Figura 3.48 se muestra que tanto la succión seca, como la descarga tienen pendiente. De esa forma se asegura que no ingrese líquido al compresor, pues esto lo dañaría.

Por recomendaciones del área de ingeniería en Johnson Controls, la pendiente debería ser de 1% a 3%.

Figura III.48: Recomendación de pendiente en tuberías



Fuente: (Stoecker, 1998)

- **Aislamiento de tuberías**

Para culminar el apartado mecánico revisemos el aislamiento de tuberías. Para un mejor aprovechamiento del frío generado y evitar formación de condensador en la superficie de tuberías se debe aislar toda tubería que contenga refrigerante a temperaturas bajo cero Celsius.

El IIAR en su Piping Handbook tiene una tabla de espesores de aislamiento recomendados, basado en un algoritmo de la ASTM C-680. Observar Tabla 3.6.

Johnson Controls, Inc. maneja otra tabla basada en el mismo algoritmo, pero con datos más comerciales en refrigeración. Observar Tabla 3.7. Se adjunta la tabla completa en los anexos.

Tabla III.6: Espesor de aislamiento recomendado por el IIAR.

Nom pipe size (in)	Service Temperature (°F)							
	-100°	-80°	-60°	-40°	-20°	0°	20°	40°
0.5	2.5	2.5	2	1.5	1.5	1.5	1	1
0.75	2.5	2.5	2	1.5	1.5	1.5	1	1
1	3	2.5	2.5	2	1.5	1.5	1	1
1.5	3	2.5	2.5	2	1.5	1.5	1	1
2	3.5	3	2.5	2	2	1.5	1	1
2.5	3.5	3	2.5	2	2	1.5	1	1
3	4	3	3	2.5	2	1.5	1	1
4	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	1
5	4.5	4	3	2.5	2	1.5	1	1
6	4.5	4	3.5	3	2	1.5	1	1
8	5	4	3.5	3	2.5	1.5	1	1
10	5	4.5	3.5	3	2.5	1.5	1	1
12	5	4.5	3.5	3	2.5	1.5	1	1
14	5.5	4.5	4	3	2.5	2	1	1
16	5.5	5	4	3.5	2.5	2	1	1
18	5.5	5	4	3.5	2.5	2	1	1
20	5.5	5	4	3.5	2.5	2	1	1
24	5.5	5	4	3.5	2.5	2	1	1

This table is based on the ASTM C-680 algorithm for thickness of insulation required to control condensation on the outer surface of an insulated pipe, as used in the NAIMA 3E PLUS program.

Fuente: (IIAR, Amonnia Refrigeration Piping Handbook, 2000)

Tabla III.7: Recomendación de espesores de aislamiento

Diámetro Nominal	Temperatura de Servicio (°C)										
	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
1/2"	65	65	65	65	65	50	50	50	40	40*	40*
3/4"	65	65	65	65	65	65	50	50	40	40*	40*
1"	65	65	65	65	65	65	50	50	40	40*	40*
1 1/4"	75	75	75	75	75	65	65	50	50	40	40*
1 1/2"	75	75	75	75	75	65	65	50	50	40	40*
2"	100	100	75	75	75	65	65	50	50	40	40
2 1/2"	100	100	100	100	75	65	65	65	50	40	40
3"	100	100	100	100	75	75	65	65	50	40	40
4"	130	100	100	100	100	75	65	65	50	50	40
5"	130	130	100	100	100	100	75	65	50	50	50
6"	130	130	100	100	100	100	75	65	65	50	50
8"	130	130	130	100	100	100	75	75	65	50	50
10"	130	130	130	130	100	100	100	75	65	50	50
12"	130	130	130	130	100	100	100	75	65	50	50
14"	130	130	130	130	100	100	100	100	65	65	50
16"	130	130	130	130	100	100	100	100	65	65	50
18"	130	130	130	130	100	100	100	100	65	65	50
20"	130	130	130	130	100	100	100	100	65	65	50

Notas:

Esta tabla è baseada no algoritmo ASTM C-680 para a determinacao da espessura requerida do isolamento para controlar a condensacao na superficie externa de um tubo isolado, conforme usado no programa NAIMA 3E PLUS.

Esta tabela foi elaborada para um fator $k=0,19$ BTU/in.h.ft2 a 75°F.

Densidade media do poliuretano injetado 40 kgf/m3.

*Espessuras maiores que as necessarias devido a limitacoes de construcao fisica.

Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

3.1.2.3 Apartado eléctrico

- **Lógica de control**

En la Figura 3.49 se muestra un ejemplo sobre el control de nivel de un tanque recirculador. Los elementos relacionados son dos sensores en la columna de nivel (AKS 38 y AKS 4100), una solenoide en la línea de expansión y un controlador (EKC 347).

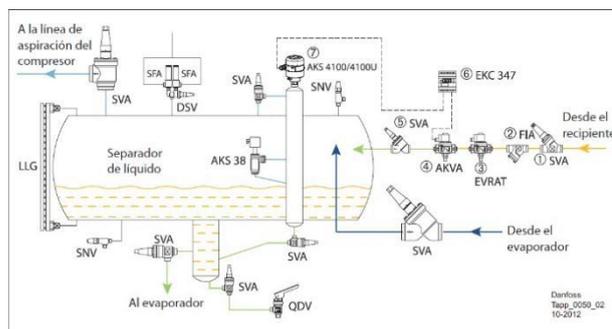
En la Figura 3.51 se ve en un PI&D el caso real del control de nivel para el presente proyecto.

La señal nombrada LSH-001 es una boya que envía información al controlador, específicamente alarmas de alto nivel de líquido. La señal nombrada LT-001 es un sensor de nivel que envía información al controlador con un estatus en tiempo real del nivel de líquido. La válvula nombrada SV-001 es una válvula que va a abrir o cerrar el paso de refrigerante de la línea de expansión.

El EKE-347 es un controlador que se encarga de regular el nivel de líquido en el tanque recirculador, para ello es necesario ingresar los valores de operación como mínimo y máximo nivel de operación y alarma por alto nivel.

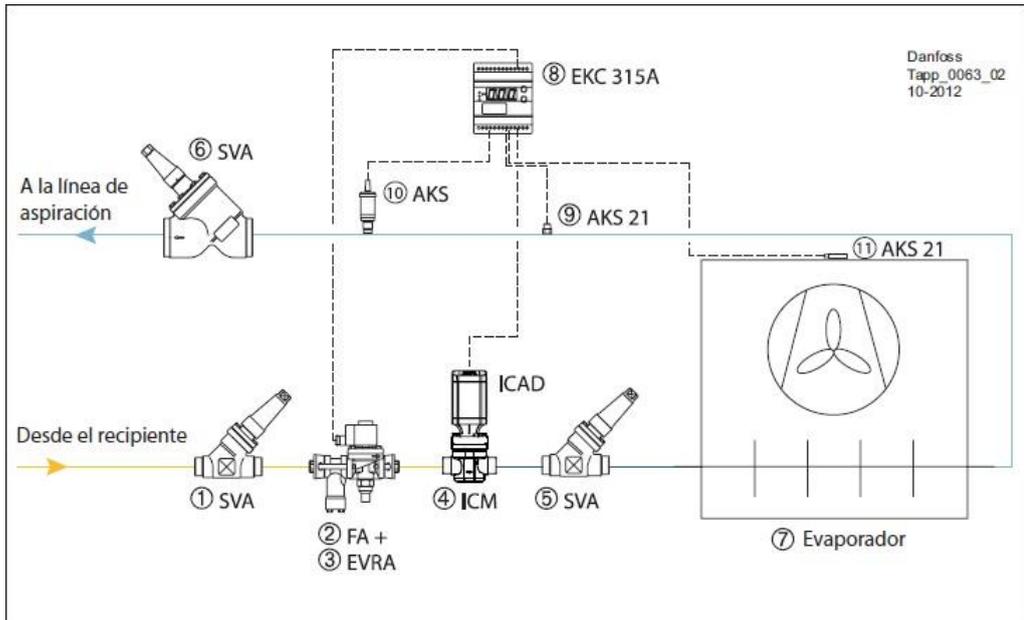
En las Figura 3.52 y Figura 3.53 están los diagramas de control. Para un proceso de llenado se activa la válvula solenoide de la línea de expansión, se activan las bombas de amoníaco y se registra el nivel para detener el llenado una vez se alcance el valor seteado. Cuando se alcanza el máximo nivel se desactiva la válvula solenoide y deja de ingresar liquido al tanque, mientras las bombas siguen activadas. En el caso de presentarse algún fallo en el llenado de tanque y el nivel de líquido sea menor al seteado se desactivan las bombas a modo de protección.

Figura III.49: Ejemplo del control de nivel en un tanque recirculador



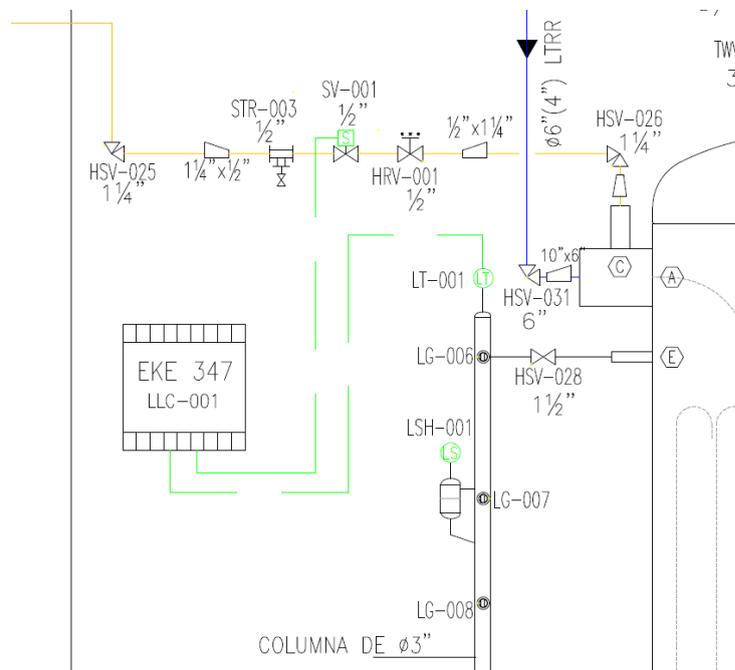
Fuente: (Manual de aplicaciones – Aplicaciones de refrigeración industrial con amoníaco y CO2, 2014)

Figura III.50: Ejemplo del control de válvulas en túneles



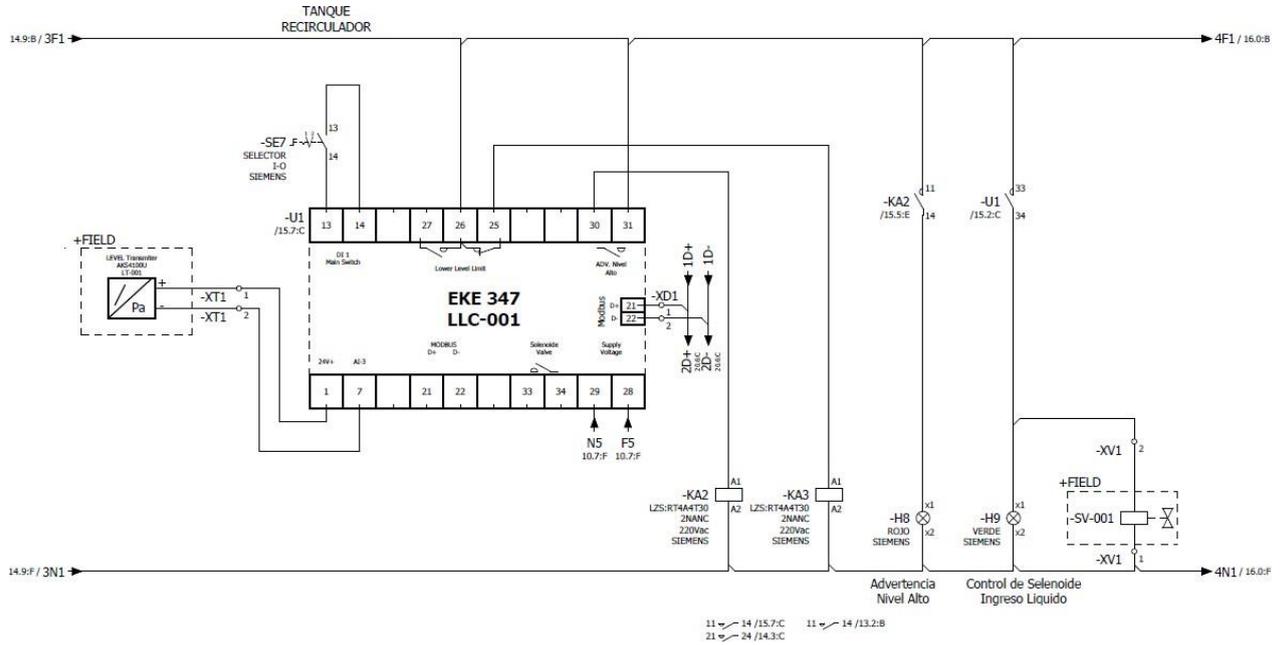
Fuente: (Manual de aplicaciones – Aplicaciones de refrigeración industrial con amoníaco y CO₂, 2014)

Figura III.51: Diagrama PI&D del controlador tipo EKE 347



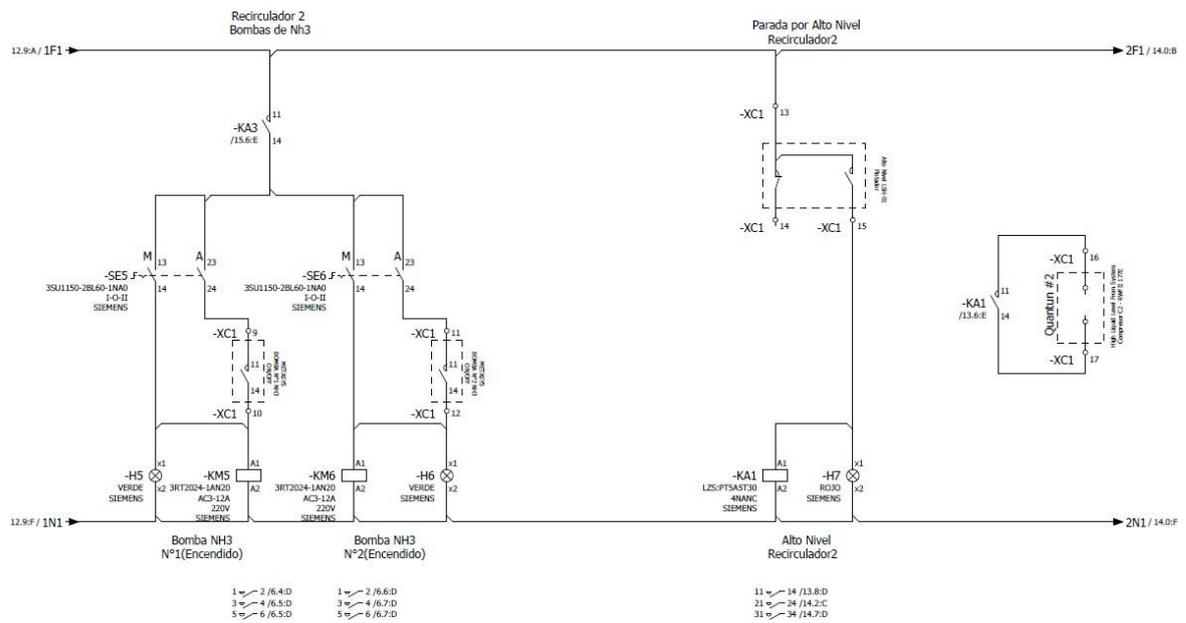
Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

Figura III.52: Plano eléctrico de controlador tipo EKE 347



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

Figura III.53: Plano eléctrico con señales de bombas y señal de alto nivel en tanque recirculador.



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

- **Control en túneles de refrigeración**

La operación en túneles de refrigeración está ligado al controlador del tipo AK-CC. En la Figura 3.54 se tiene el diagrama PI&D. Y la Figura 3.55 es el plano eléctrico del controlador AK-CC.

En la Figura 3.50 se muestra un ejemplo sobre el control de nivel en túneles de refrigeración. Los elementos asociados son dos sensores de temperatura (AKS 21), un sensor de presión AKS y dos solenoides.

En la Figura 3.54 se ve en un PI&D el caso real del control en túneles para el presente proyecto.

Se tienen solenoides para líquido, succión húmeda y para gas caliente, además un sensor de temperatura instalado en el retorno del evaporador. Y el controlador de temperatura del tipo AKCC.

Durante operación se activan las solenoides de líquido y succión húmeda. A la par el controlador mantiene encendidos los ventiladores del evaporador. Cuando el sensor de temperatura llega a su valor seteado el controlador apaga los ventiladores.

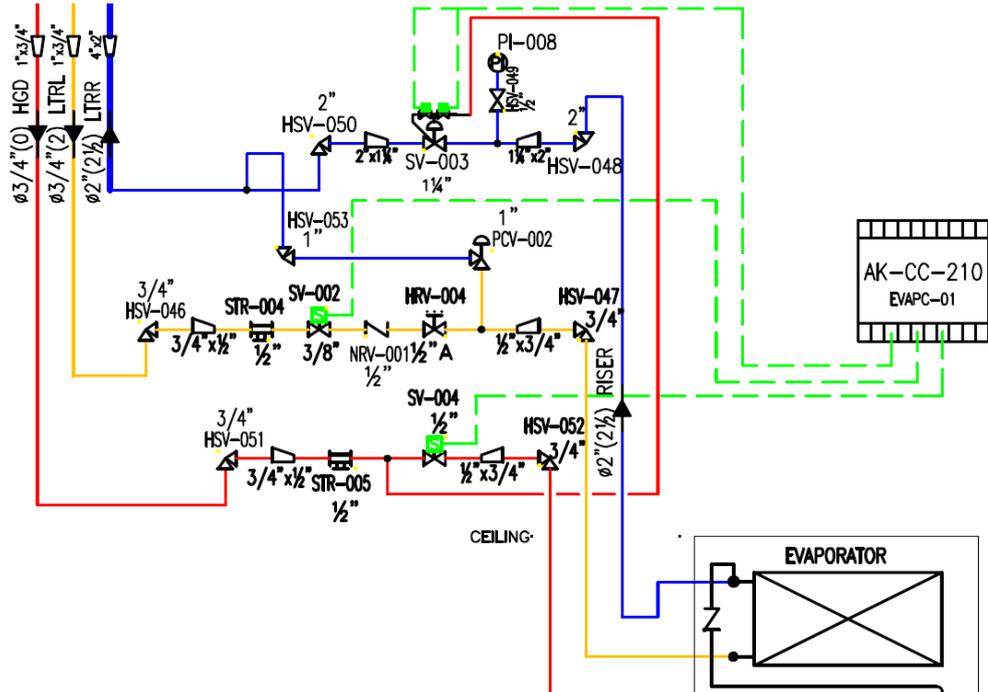
Para el proceso de descongelamiento se sigue el siguiente proceso:

- ✓ Se desactiva la solenoide en líquido, mientras aun sigue activo la succión húmeda. También se desactivan los ventiladores.
- ✓ Se desactiva la succión húmeda.
- ✓ Se activa el ingreso de gas caliente
- ✓ Se activa la succión húmeda en un primer paso con un 10% de capacidad.
- ✓ Se activa la succión húmeda en un segundo paso con un 100% de capacidad.
- ✓ Se desactiva el ingreso de gas caliente.
- ✓ Se desactiva la succión húmeda.
- ✓ Se activa el ingreso de líquido.

- ✓ Se activa la succión húmeda.
- ✓ Se activan los ventiladores.

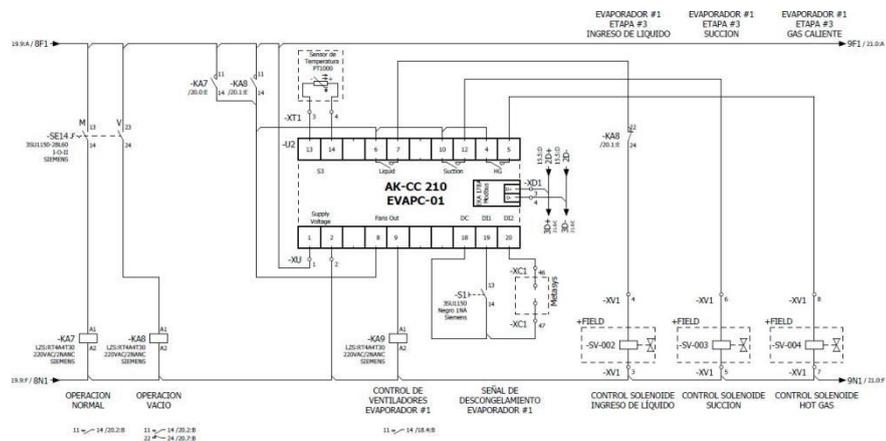
Los tiempos para cada proceso es parte de operaciones, se debe ajustar según las necesidades de planta.

Figura III.54: Diagrama PI&D del controlador tipo AK-CC.



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

Figura III.55: Plano eléctrico del controlador tipo AK-CC



Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

3.1.3 Pruebas y puesta en marcha del túnel de enfriamiento rápido.

Al momento de culminar con la instalación del sistema de refrigeración se debe iniciar con las pruebas que nos aseguren un correcto funcionamiento desde la puesta en marcha.

Dentro de las pruebas tenemos lo siguiente:

- **Protocolo de Pruebas de presión**

Esta prueba permite evaluar si el sistema tiene fugas. Al momento de presurizar se abarca equipos, tuberías y accesorios. Así es posible identificar cordones mal soldados, equipos dañados desde fábrica o tuberías en mal estado.

De acuerdo con el estándar ANSI/IIAR 5 2013 en su apéndice A, se presuriza a 150 psig las líneas de baja presión. Mientras que, las líneas de alta presión se harán a 250 psig. El gas usado para esta prueba es el nitrógeno (N₂).

La prueba consiste inyectar nitrógeno hasta la presión recomendada, y se debe mantener por lo menos durante 24h. Si la presión disminuye en 24h o menos es a causa de fugas, en ese caso se debe encontrar todas las fugas para que sean corregidas y la prueba se debe realizar nuevamente hasta conseguir un resultado satisfactorio.

En el Anexo A.17 se adjunta un formato de presurización.

- **Protocolo de Pruebas de vacío**

Las pruebas de vacío se pueden realizar luego de un resultado satisfactorio en las pruebas de presión.

La prueba tiene como propósito extraer aire y la humedad dentro del sistema instalado, pues su presencia ocasionaría problemas durante la operación. También afecta en la corrosión interna de tuberías y equipos.

La prueba consiste en conectar una bomba de vacío, y esta debe llegar a los 1500 micrones. Pasado ese valor se tendrá un resultado satisfactorio.

En el Anexo A.18 se adjunta un formato de vacío.

- **Protocolo de pruebas eléctricas**

Las siguientes pruebas por realizar son las eléctricas, donde se registra el giro, corriente, voltaje e se identifica ruido en los equipos instalados. El presente proyecto tiene una bomba de agua, dos bombas de amoníaco y seis evaporadores donde cada evaporador tiene tres ventiladores, todos estos elementos son evaluados.

En el Anexo A.19 se adjunta un formato de pruebas eléctricas.

- **Puesta en marcha**

Para el Comisionamiento o Puesta en marcha, el área de Servicios de Johnson Controls envía a uno de los técnicos de refrigeración industrial, quien tiene las funciones de verificar sus Check List en cada equipo. Luego realiza las configuraciones que necesite el compresor según la capacidad requerida por el cliente. Finalmente inicia con la puesta en marcha y durante esta etapa se encarga de probar y calibrar todo el sistema instalado hasta llegar a las condiciones de diseño. Este proceso por lo general dura 5 días.

Por confidencialidad de la empresa no se adjunta Check List ni protocolos de pruebas usados en el Comisionamiento. En su lugar se adjunta ejemplos dados por la norma ANSI/IIAR 5-2013, se puede observar estos en los Anexos A.20 al A.23.

3.1.4 Conformidad del cliente

Para la entrega formal del proyecto se debe tener lo siguiente:

- Sistema de refrigeración instalado, operando a plena carga.
- El técnico de Johnson Controls debe haber realizado la inducción sobre el funcionamiento de equipos a los operadores de planta. En el Anexo A.24 se adjunta un formato de capacitación.
- Información técnica de todo lo instalado.
- Acta de entrega.
- Carta de garantías.
- Planos As Built.
- Protocolos de pruebas firmados por ambas partes.

Los documentos descritos se entregan al cliente en formato físico y virtual en un Dossier de Calidad.

3.2 Evaluación técnica – económica

Para el presente proyecto de ampliación de un túnel de enfriamiento rápido, se ofreció el suministro de equipos puestos en planta y además el servicio de montaje.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNITARIO	TOTAL USD
1.0 Suministro de equipos				
1.1	Compresor y tanque Frick RWF II 177, con tablero de arranque Soft Starter Tanque acumulador VAC 30-113	1.0	145,000.0	145,000.0
		1.0	14,457.5	14,457.5
1.2	Condensador SCD C 175	1.0	29,413.0	29,413.0
1.3	Evaporadores Túnel 3 - Etapa 2	6.0	34,032.0	204,192.0
1.4	Valvulas y controles Set de válvulas NH3	1.0	36,497.5	36,497.5
1.5	Tableros eléctricos Tablero de control 220V Tablero de fuerza 440V	1.0	17,130.3	17,130.3
		1.0	13,476.6	13,476.6
1.6	Flete + Aduanas Transporte hasta Callao Transporte hasta Arequipa	1.0	45,597.2	45,597.2
		6.0	3,314.0	19883.8
	Sub Total en USD			525,647.7
2.0 Montaje electromecánico				
2.1	Montaje de equipos Montaje de tuberías y equipos Montaje eléctrico	1.0	60,065.5	60,065.5
		1.0	27,340.2	27,340.2
2.2	Puesta en marcha Técnico JCI, incluido viáticos	1.0	6,568.3	6,568.3
2.3	Supervisión JCI Residente de proyecto Viáticos y pasajes Ingeniería y manuales	1.0	10,936.1	10,936.1
		1.0	6,999.1	6,999.1
		1.0	10,994.4	10,994.4
	Sub Total en USD			122,903.5
	Costo Total en USD			648,551.2

Descuento especial: 5%
 Precio de venta especial:

USD 32,427.6
 USD 616,123.6 + IGV

Fuente: (Johnsol Controls Peru S.R.L.)

3.3 Análisis de resultados

La instalación del proyecto estuvo alineada con los estándares internacionales ANSI/IIAR 2-2008, ANSI/IIAR 4-2015, ANSI/IIAR 5-2013 y con las

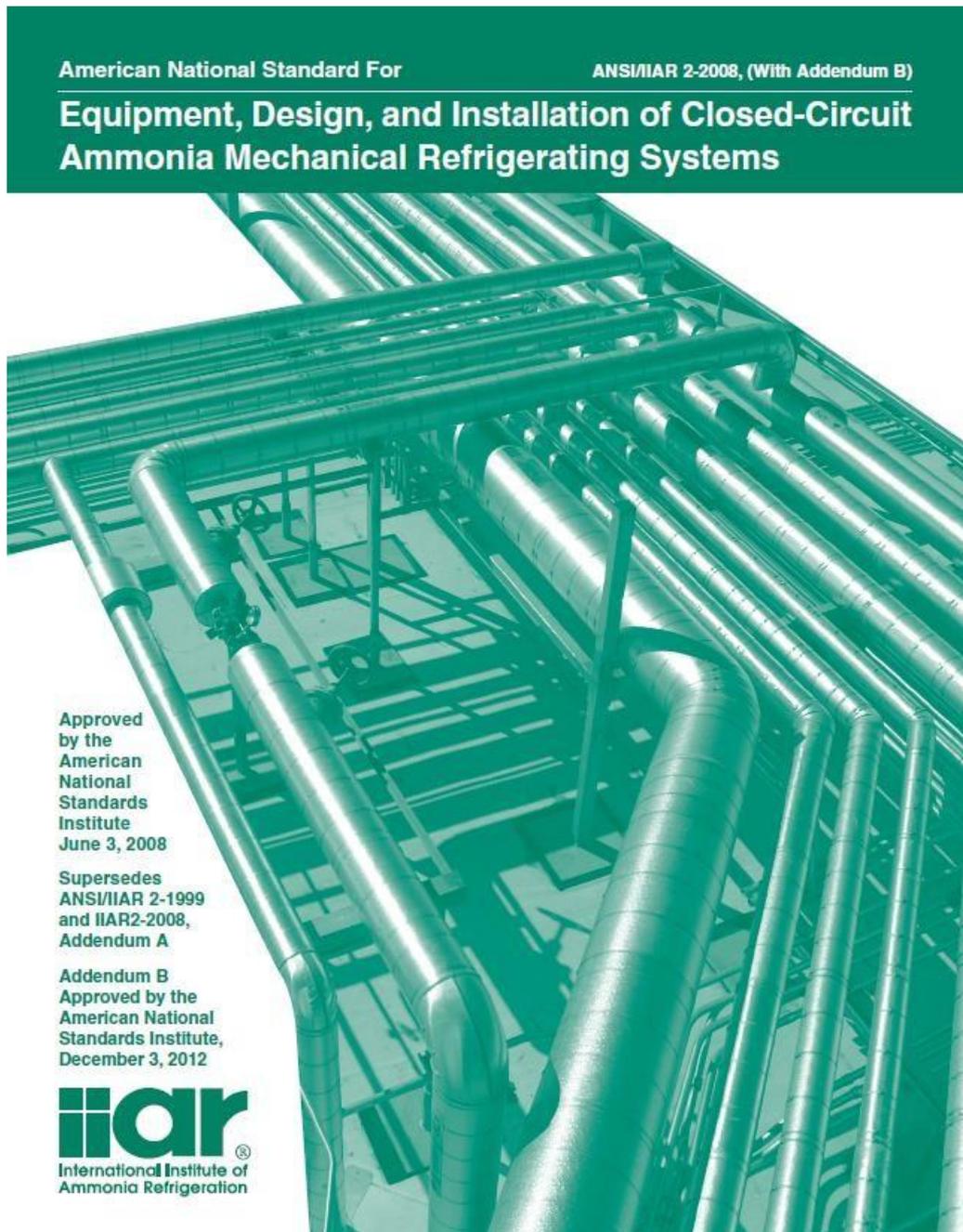
recomendaciones de Manuales de refrigeración [51]. Las Figura 3.56 al Figura 3.60 son las portadas de estándares y manuales usados.

Al estar alineados con estándares internacionales, durante el período de pruebas y puesta en marcha se obtuvieron los valores esperados.

- Presurización en líneas de baja presión a 150 psig durante 24 horas sin alteraciones. Observar Figura 3.61.
- Presurización en líneas de alta presión a 250 psig durante 24 horas sin alteraciones. Observar Figura 3.62.
- Vacío de todo el sistema a 1500 micrones sin alteraciones. Observar Figura 3.63.
- Durante los descongelamientos se logra controlar la presión, asegurando pasar amoníaco a 15°C aproximadamente. Protegiendo los serpentines de los evaporadores. Observar Figura 3.64.

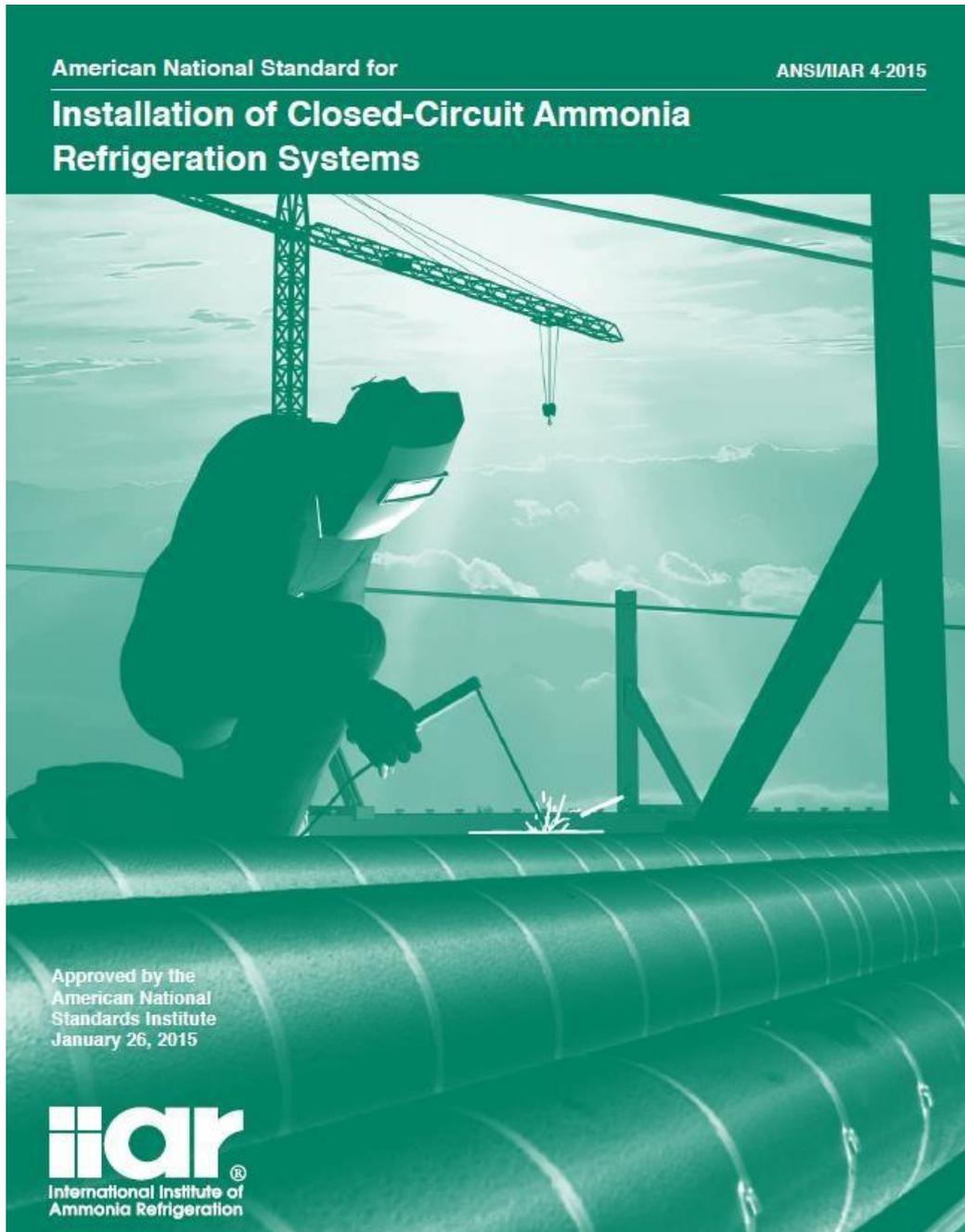
El cliente reporta que durante su operación cubre las 180 carcasas de cerdo por hora, afirmando que se cumple la capacidad requerida.

Figura III.56: Equipos, diseño e instalación de sistemas cerrados de refrigeración mecánica con amoníaco .



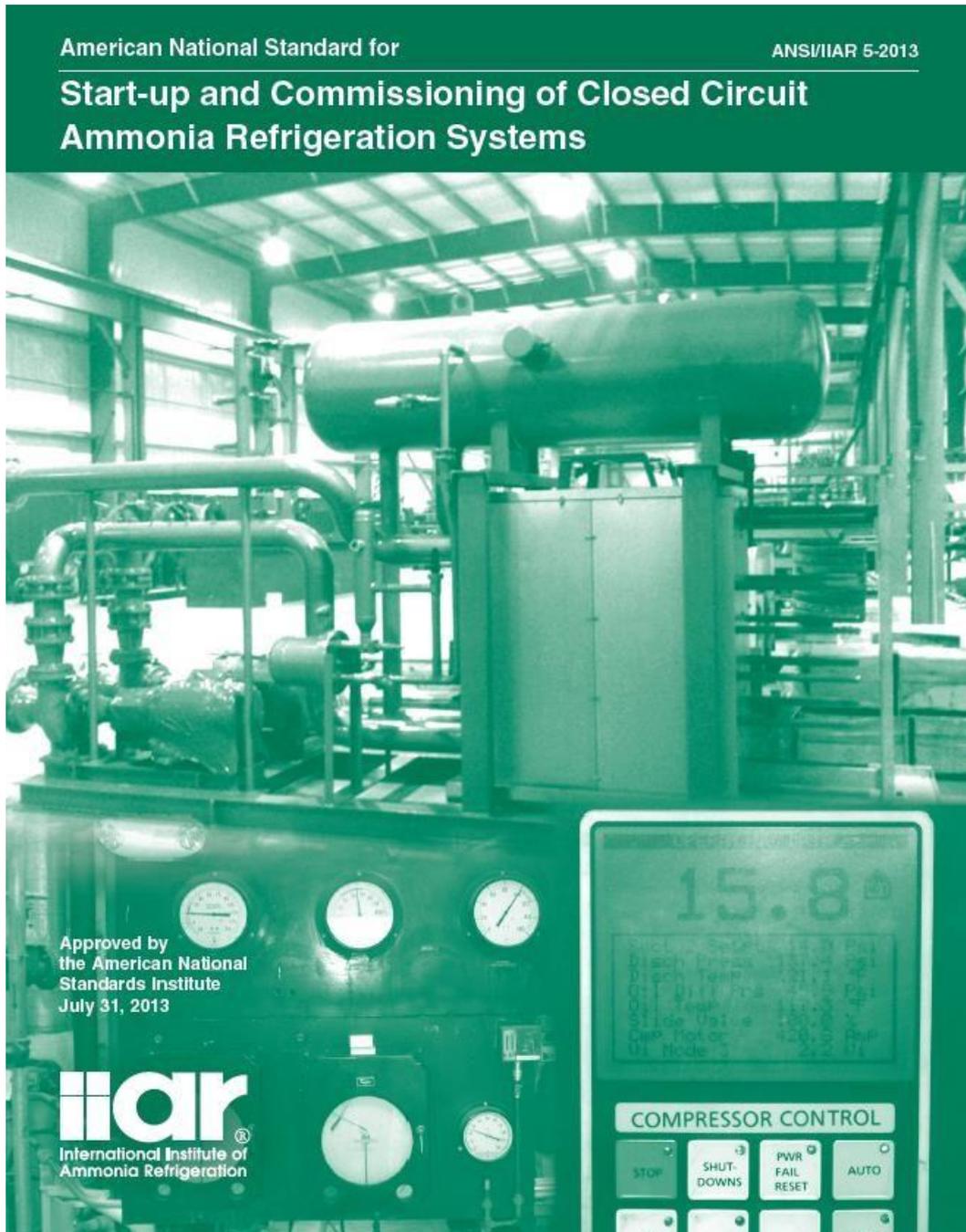
Fuente: (ANSI/IIAR, Equipment, Design, and Installation of Closed-Circuit Ammonia Mechanical Refrigerating Systems, 2008-2)

Figura III.57: *Instalación de sistemas cerrados de refrigeración mecánica con amoníaco*



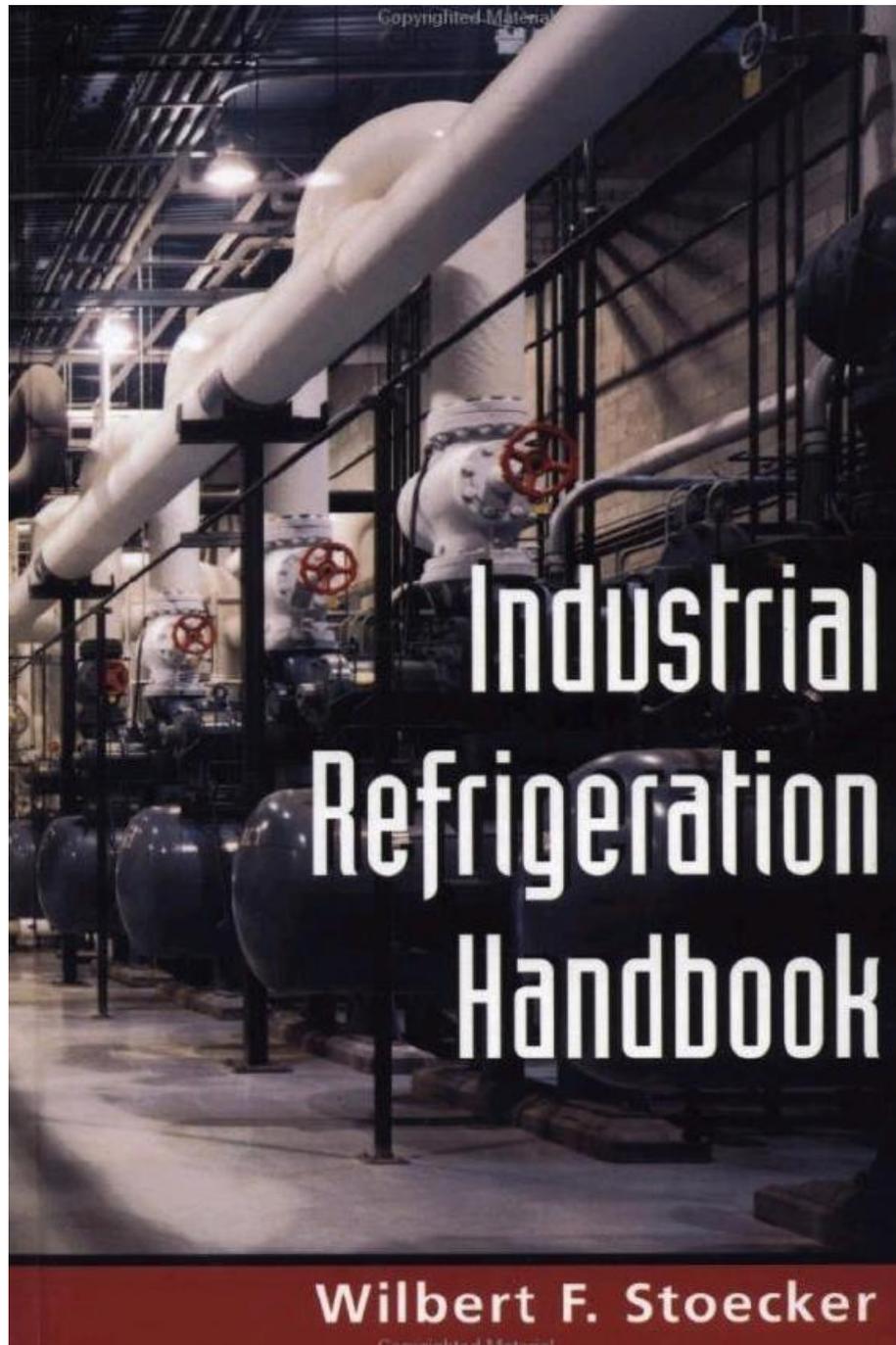
Fuente: (ANSI/IIAR, Equipment, Design, and Installation of Closed-Circuit Ammonia Mechanical Refrigerating Systems, 2008-2)

Figura III.58: Arranque y puesta en marcha de sistemas cerrados de refrigeración mecánica con amoníaco.



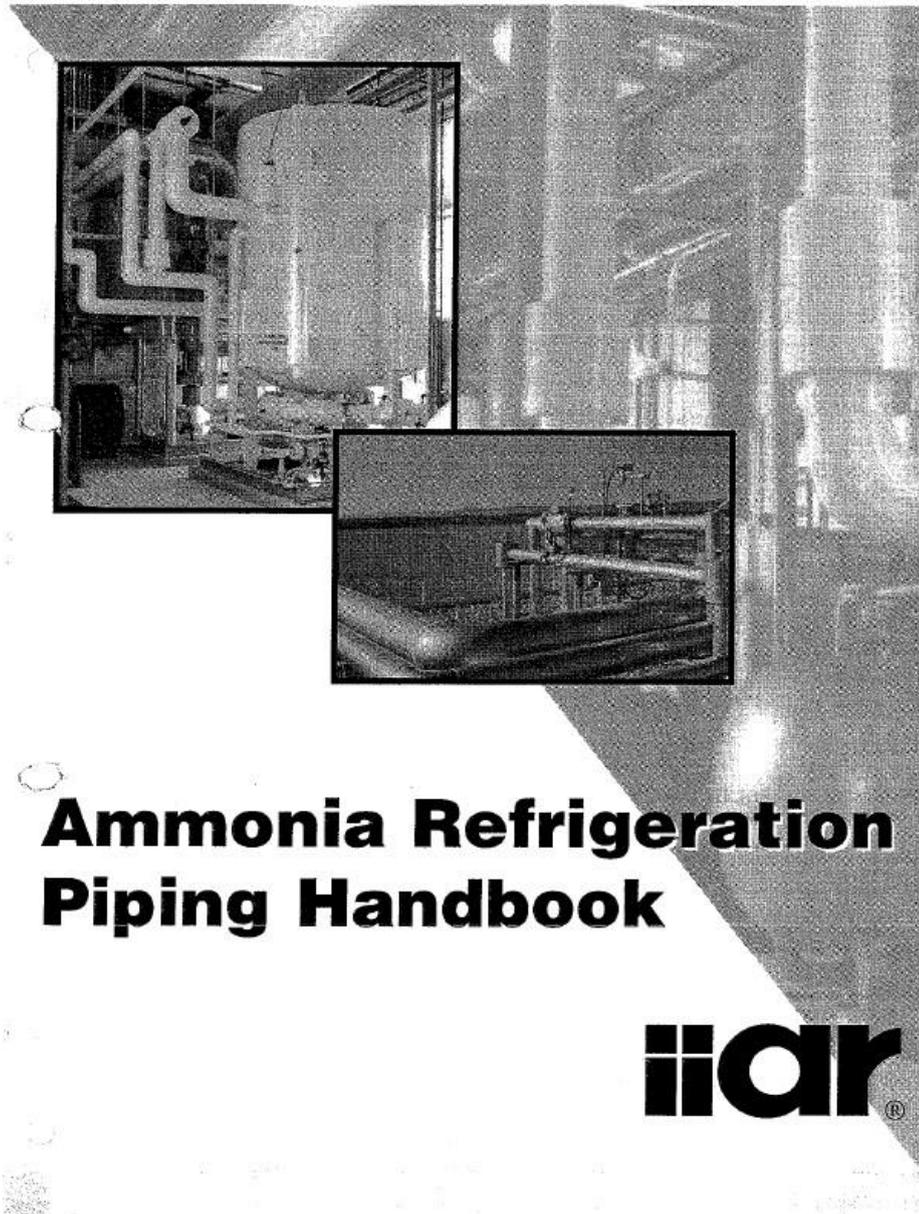
Fuente: (ANSI/IIAR, Equipment, Design, and Installation of Closed-Circuit Ammonia Mechanical Refrigerating Systems, 2008-2)

Figura III.59: Manual de refrigeración industrial



Fuente: (Stoecker, 1998)

Figura III.60: Manual de tuberías para refrigeración con amoníaco.



Fuente: (IIAR, Amomnia Refrigeration Piping Handbook, 2000)

Figura III.61: Presión de manómetro en líneas de baja presión



Fuente: Elaboración propia.

Figura III.62: Presión de manómetro en líneas de alta presión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura III.63: Lectura de vacuómetro



Fuente: Elaboración propia

Figura III.64: Presión de manómetro en líneas de baja presión



Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Los resultados obtenidos en el presente informe de suficiencia profesional se hicieron cumpliendo la normatividad vigente.

- La selección de tuberías y accesorios fue de acuerdo con las recomendaciones del ANSI/IIAR 2-2008 y ANSI/IIAR 4-2006.
- La selección de soportes y colgadores de tuberías fue de acuerdo con las recomendaciones del ANSI/IIAR 2-2008.
- Los detalles, configuraciones y pendientes de tuberías más accesorios fue de acuerdo con las recomendaciones de manuales de Refrigeración Industrial (Industrial Refrigeration Handbook, Stoecker / Ammonia Refrigeration Piping Handbook, IIAR).
- El aislamiento de tuberías se hizo en base a las recomendaciones de Johnson Controls que a su vez esta alineado al Ammonia Refrigeration Piping Handbook.
- Las pruebas y puesta en marcha se hizo de acuerdo con las recomendaciones del ANSI/IIAR 5-2013.

4.2 Conclusiones

- Se analizó la documentación básica de ingeniería que compete la información técnica, planos mecánicos y eléctricos, y alcances del proyecto. Comprendiendo a cabalidad todos los trabajos a realizar.
- Se instalo un túnel de enfriamiento rápido en base a recomendaciones vigentes. Para soportes, tuberías y aislamiento se usó estándares y manuales internacionales de refrigeración industrial. En cuanto a válvulas y equipos se usó las recomendaciones del fabricante.
- Se realizó las pruebas de instalación y puesta en marcha del túnel de enfriamiento rápido basado en el estándar ANSI/IIAR 5.

- Se documentó la conformidad del cliente sobre la instalación y puesta en marcha del túnel de enfriamiento rápido en un Dossier de calidad que fue entregado al finalizar el proyecto.

V. RECOMENDACIONES

- Si durante el proceso de instalación surgen cambios como suele presentarse en campo, se recomienda que esos cambios también sean sustentados en normativas internacionales para asegurar un funcionamiento correcto del sistema instalado.
- Se recomienda que toda sala de máquinas cuente con un sistema para la detección de refrigerante, esto de acuerdo con el estándar ANSI/IIAR 2-2008 referencia [13.2].
- Se recomienda que toda sala de máquinas cuente con un sistema de ventilación, esto de acuerdo con el estándar ANSI/IIAR 2-2008 referencia [13.3].
- Se recomienda que la empresa encargada del servicio de instalación realice un buen entrenamiento acerca del modo de operar el sistema instalado. Eso permitirá alargar la vida útil de equipos.
- Finalmente, se recomienda hacer hincapié al cliente sobre cumplir con los planes de mantenimiento indicado en cada equipo, y que lo adecuen a su uso si fuera necesario hacerlo más frecuente.

VI. Bibliografía

- Alarcon Creus, Jose. 2010.** *Tratado practico de refrigeracion automatica.* s.l. : Marcombo SA, 2010.
- ANSI/IIAR, Equipment, Design, and Installation of Closed-Circuit Ammonia Mechanical Refrigerating Systems. 2008-2.* 2008-2.
- Articae. 2021.** ARTICAE Smart Technologies. [En línea] 2021.
- Cengel, Yunus A. 2014.** *Termodinamica.* s.l. : Mc graw Hill, 2014.
- Cengel, Yunus A. y Ghajar, Afshin J. 2011.** *Transferencia de Calor y Masa.* 2011.
- COLMAC COIL. 2014.** *Manual de instalacion, funcionamiento y mantenimiento.* 2014.
- Danahé, San Juan. 2015.** El amoniaco, riesgos y beneficios. 2015.
- Data sheet 2-step Solenoid valve. Danfoss. 2017.* 2017.
- Data sheet Check & Stop Valve. Danfoss. 2018.* 2018.
- Data sheet Pilot – operated servo valve type ICS. Danfoss. 2021.* 2021.
- Data sheet Pilot valves. Danfoss. 2020.* 2020.
- Data sheet Shut-off valves. Danfoss. 2016.* 2016.
- Data sheet Strainer. Danfoss. 2019.* 2019.
- Data sheet Temperature sensors type AKS 21. Danfoss. 2006.* 2006.
- Data sheet. "Pressure regulating valve OFV". Danfoss. 2021.* 2021.
- Descripción técnica Controlador de nivel de líquido EKE 347. Danfoss. 2014.* 2014.
- Dossat, Roy J. 2001.** *Principios de refrigeracion.* s.l. : CECSA 2001, 2001.
- Ficha de datos de seguridad de materiales (MSDS) de Amoniaco anhidro.** *Ficha de datos de seguridad de materiales (MSDS) de Amoniaco anhidro.*
- Florida Reynaga, Jose Luis. 2021.** *DISEÑO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA TÚNEL DE CONGELAMIENTO CONTINUO DE 500 Kg/h DE TALLO DE CONCHA DE ABANICO.* Universidad Nacional Agraria La Molina. 2021. Trabajo de Suficiencia Profesional.
- Folleto técnico Sensor de nivel de líquido tipo AKS. Danfoss. 2017.* 2017.
- Franco, Juan Manuel. 2006.** *Manual de refrigeración.* 2006.
- FRICK by Johnson Controls. 2014.** "Screw compressor foundations". 2014.
- . 2014. *SERVICES MANUAL - Section 70.* 2014.
- FRICK. 2014.** *Manual de Servicio.* 2014.
- Garcia, Maria Pilar y Martin, Juan Carlos. 2016.** *Automatismos Industriales.* 2016.
- Giron Magaña, Josue Alberto. 2019.** *Diseño e Instalacion de bodega refrigerada modelo para el almacenamiento de productos carnicos en la empresa mantenimiento de refrigeracion S.A.* Universidad de San Carlos de Guatemala. 2019. Trabajo de Graduacion para Optar el titulo de Ingeniero Industrial.
- Hand operated regulating valves. Danfoss. 2020.* 2020.
- Hewitt, Paul G. 2007.** *Fisica Conceptual.* s.l. : PEARSON EDUCACION, 2007.
- IIAR, Ammonia Refrigeration Piping Handbook. 2000.* 2000.
- Johnsol Controls Peru S.R.L.**
- Johnson Controls Peru S.R.L. 2021.** *Plano de arreglo general del Tablero de fuerza y control.* 2021.
- Manual de aplicaciones – Aplicaciones de refrigeración industrial con amoniaco y CO2. Danfoss. 2014.* 2014.
- Manual de controlador de temperatura EKC. Danfoss. 2005.* 2005.

Márquez, Joel Rubio. 2019. Refrigeracion con Amoniaco. [En línea] 2019.

Mora Peraza, Andres. 2017. *Diseño de un sistema de refrigeracion por amoniaco a diferentes temperaturas para una industria de proceso de carne bovina y porcina.* Universidad Publica Tecnológico de Costa Rica. 2017. Informe de Practica de especialidad para optar el Titulo de Ingeniero en Mantenimiento Industrial.

P499 Series Electronic Pressure Transducers Product/Technical Bulletin. PENN. 2018. 2018.

Pita, Edward G. 1994. *Acondicionamiento de Aire Principio y Sistemas.* Mexico : COMPAÑIA EDITORIAL CONTINENTAL SA, 1994.

Puebla, Jose Alberto. 2012. *Manual de buenas practicas en refrigeración.* 2012.

Quispe Ccapa, Onofre Halber. 2017. *Mejoramiento del Sistema de Congelacion para conservacion de productos carnicos en RCR Refrigeracion.* Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa. Arequipa : s.n., 2017. Trabajo de Suficiencia Profesional para la obtencion del Titulo de Ingeniero Mecanico.

Rios Paez, Benjamin Alexander. 2019. *Diseño de un sistema de refrigeracion para una planta de sacrificio de ganado bovino de acuerdo con la normatica tecnica para ACAIRE.* Fundacion Universidad de America. 2019. Proyecto Integral de grado para optar por el Titulo de Ingeniero Mecanico.

Saldivar Galarza, Rafael Jorge. 2019. *Implementacion de una Camara de Refrigeracion para almacenamiento de palta hass con una capacidad de 1680 toneladas.* Pontificie Universidad Catolica del Peru. 2019. Tesis para obtener el Titulo profesional.

Stoecker, Wilbert F. 1998. *Industrial Refrigeration Handbook.* 1998.

Technical brochure Float switch AKS38. Danfoss. 2012. 2012.

Ureña Ulcigrai, Flavio Gilberto. 2017. *Diseño de un Sistema de Refrigeracion por amoniaco para una empresa de Industria Carnica.* Universidad Publica Tecnológico de Costa Rica. 2017. Informe de Practica de especialidad para optar el Titulo de Ingeniero en Mantenimiento Industrial.

Yovera Paredes, Kevin Yovera. 2020. *Caracteristicas y especificaciones de un sistema de refrigeracion para climaitizacion de pozas de almacenamiento de una planta de harina de pescado.* Universidad Nacional de Trujillo. 2020. Tesis para optar el Titulo Profesional.

ANEXOS

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES AMONIACO ANHIDRO

SECCIÓN I - INFORMACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

Nombre Comercial: **AMONIACO ANHIDRO, Solución amoniacal**

Nombre Químico: Amoniac

N° CAS: 7664-41-7

N° EC: 215-647-6

Recomendaciones de Uso: Agricultura: Fertilizante. Aplicaciones Industriales: Manufactura de productos químicos. Manufactura de fibras sintéticas. Refrigerante. Productos de limpieza

<Nombre de la empresa>

Fabricante: <Dirección><Pcía><CP>

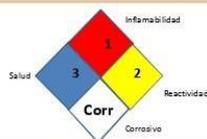
<Teléfono>

Teléfono para emergencias (24 horas): <Teléfono>

SECCIÓN II –IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

CLASIFICACIÓN (según la Directiva 1272/2008/EC) Producto Corrosivo

Pictograma:



Palabra de advertencia: **PELIGRO! Corrosivo**

Indicaciones de peligro:

Puede ser fatal si inhalado. El amoniac anhidro líquido es extremadamente frío y puede causar congelamiento de tejidos en su contacto. Use ventilación adecuada para mantener la exposición debajo de los límites recomendados. No respire el gas. No ponga en contacto con ojos, piel o ropa. No pruebe o trague. Lave cuidadosamente luego del manipuleo. Use equipamiento protector personal adecuado.
Gas comprimido o líquido refrigerado. Manténgase alejado del calor, chispas, llamas u otras fuentes de ignición (i.e. electricidad estática, llamas piloto, Equipo mecánico/eléctrico).
Gas o líquido incoloro con un olor intenso, pungente, y sofocante.

Consejos de prudencia:

CONTENIDO BAJO PRESION.
PELIGROSA SU INGESTION.
CAUSA DANOS A LOS SIGUIENTES ORGANOS: PULMONES, TRACTO RESPIRATORIO PIEL, OJOS, CORNEAS.
No ingerir. Líquido extremadamente peligroso y vapor bajo presión. No perforo o incinere el envase. Lávese cuidadosamente luego de manipuleo.

Prevención

Use guantes protectores: 4-8 hs de exposición: goma nitrilo, goma butilo, neopreno, Viton®, PVC, Teflón; <1 hs de exposición: polietileno (PE), alcohol polivinilo (PVA). Use protección en ojos y cara. Use ropa protectora:
Recomendado: Traje protector resistente a químicos.
Use solo en el exterior o en áreas bien ventiladas. No respire polvos/humo/gas/niebla/vapores/sprays.

Intervención

Si se inhala: Lleva a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
En caso de ingestión: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN

TOXICOLÓGICA o a un médico. NO provocar el vómito. Enjuagar la boca.
EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quítese inmediatamente la ropa contaminada. Lave la piel con agua. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico. Lave cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese los lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Proseguir con el lavado.

Almacenamiento	Almacénese bajo llave. En local bien ventilado.
Eliminación	Dispóngase el contenido y envases de acuerdo con las regulaciones locales, regionales, nacionales e internacionales.

CLASIFICACIÓN (Según la Directiva 1999/45/CE) Producto clasificado como peligroso.

Símbolo de peligro:	
Frases r:	R34- Causa quemaduras. R50- Muy toxico para los organismos acuáticos.
Frases s:	

SECCIÓN III - COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Nuestra evaluación del peligro ha identificado los siguientes ingredientes químicos como peligrosos según OSHA 29 CFR 1910.1200 y el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

INGREDIENTES PELIGROSOS	No. CAS	% PESO
Amoniaco	7664-41-7	99.5 - 99.995
Hidróxido de Amonio	1336-21-6	0.005-0.5

SECCIÓN IV - MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Medidas generales:	El amoníaco es tóxico por inhalación, corrosivo en todas las partes del cuerpo y las salpicaduras líquidas puede causar quemaduras severas
Contacto con los ojos:	Salpicaduras de amoníaco líquido puede causar daño permanente a los ojos sin que los efectos que no sean evidentes por varios días. Los vapores pueden causar irritación y el mojado de los ojos a altas concentraciones puede causar severos daños.
Contacto con la piel:	Salpicaduras de amoníaco puede producir quemaduras. La presencia de vapores es irritante para la piel.
Inhalación:	Las concentraciones umbral de percepción del olor están entre 5 y 25ppm. Concentraciones de amoníaco en el rango de 50 a 100ppm pueden causar irritación leve luego de una exposición prolongada. La irritación inmediata de ojos, nariz y garganta puede ocurrir con niveles de amoníaco entre 400 y 700ppm con síntomas de la irritación leve de la zona respiratoria superior si persiste más allá del período de exposición. A concentraciones más altas, mas de 1000ppm, puede desarrollarse severo y la irritación de ojos y zona respiratoria superior luego de un período corto de exposición. La exposición al amoníaco en exceso a 2000ppm incluso por cortos períodos puede dar lugar a daños severo de pulmón que podrías ser fatal. La acumulación del fluido en los pulmones (edema pulmonar) puede ocurrir hasta 48 horas después de la exposición y podría ser fatal. La exposición a concentraciones en exceso del límite de exposición ocupacional puede conducir a debilitación respiratoria

permanente.

Ingestión: No inducir vomito. Si la persona está consciente, lave la boca con agua y dele 2 o 3 vasos de agua para beber. Obtenga atención médica inmediata.

Síntomas:

SECCIÓN V - MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO

Medios de extinción apropiados: No combustible. Aísle y cierre la fuente de escape. Utilice espuma, polvo seco o CO₂. Utilice chorros de agua para refrescar los envases y estructuras expuestos al fuego, dispersar los vapores y proteger al personal. No eche agua sobre amoníaco líquido.

Peligros específicos: Los vapores de amoníaco y los derrames líquidos son difíciles de encender, en particular en espacios abiertos. En espacio confinado, las mezclas de amoníaco y aire dentro de ciertos límites (16-27%), pueden causar explosión si fueran encendidas. Una nube fría y densa de amoníaco puede deteriorar la visibilidad.
Los productos de descomposición pueden incluir amoníaco y óxidos de nitrógeno.

Equipamiento especial de protección para bomberos: Los bomberos deben llevar equipo de protección apropiada y aparatos de respiración autónomos (SCBA) con máscara facial completa que opere en presión positiva. El equipo de bomberos debe incluir cascos, botas de protección y guantes para proporcionar un nivel básico de protección para incidentes químicos.

Medidas especiales de lucha contra incendios: En caso de incendio, aislar rápidamente la zona, evacuando a todas las personas de las proximidades del lugar del incidente. No se realizara ningún acto que suponga un riesgo personal sin un adecuado entrenamiento.

SECCIÓN VI - MEDIDAS PARA CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

Precauciones personales: Donde hubiera escapes importantes debe usarse ropa protectora completa incluyendo protección respiratoria. Evacue el área del derrame hacia favor del viento, si es seguro hacerlo. Si no, permanezca dentro, cierre todas las ventanas y apague los ventiladores y exhaustores. Aísle la fuente de escape lo más rápido posible con personal entrenado. Ventile el área del derrame o del escape para dispersar los vapores. Anule las fuentes de ignición. Considere cubrir con espuma para reducir la evaporación. Contenga los derrames si es posible. Utilice chorros de agua para combatir las nubes del gas. Evitar fuentes de ignición. Usar equipo de respiración autónoma y de protección dérmica y ocular. Usar guantes protectores impermeables. Ventilar inmediatamente, especialmente en zonas bajas donde puedan acumularse los vapores.

Precauciones del medio ambiente: No aplique agua directamente en derrames grandes de amoníaco. Tome precauciones para evitar la contaminación de arroyos o drenajes. Informe a la autoridad apropiada en caso de contaminación accidental de arroyos o drenajes. Prevenir la entrada hacia vías navegables, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas. Contenga los sólidos contaminados y cúbralos para evitar su dispersión al ambiente. Prevenga que el polvo llegue a cursos de agua.

Contención y limpieza: Recoger el producto a través de arena, tierra o material absorbente inerte y limpiar o lavar completamente la zona contaminada.
Recoger el producto con pala y colocarlo en un recipiente apropiado. Barrer o aspirar evitando la dispersión del polvo. Puede ser necesario humedecerlo ligeramente. Limpiar o lavar completamente la zona contaminada.
Disponer el agua y el residuo recogido en envases señalizados para su eliminación como residuo químico.

SECCIÓN VII – MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:	Prohibido comer, beber o fumar durante su manipulación. Evitar contacto con ojos, piel y ropa. Lavarse los brazos, manos, y uñas después de manejar este producto. El uso de guantes es recomendado. Evitar la inhalación de los vapores. Mantener cerrado el recipiente. Usar con ventilación apropiada. Maneje los recipientes con cuidado. Abra lentamente con el fin de controlar posible alivio de presión. Evite pequeños derrames y fugas para evitar riesgos de resbalamiento. Las descargas estáticas pueden encender el producto. Procure una descarga a tierra antes de manipular el producto. Evitar la dispersión y generación de nubes de polvo. Mantener cerrado el recipiente. Usar con ventilación apropiada.
Condiciones de almacenamiento:	Material de envasado apropiado suministrado por el fabricante. Acero al carbono; Polietileno; Polipropileno; Teflón; Acero Inoxidable; Poliéster. Materiales y recubrimientos inadecuados: Poliestireno; Caucho Natural; Caucho Butilo; Monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM). Almacenar en el envase original protegido de la luz directa del sol en un área seca, fresca y bien ventilada, lejos de materiales incompatibles y alimentos o bebidas. Guardar bajo llave. Apartado de ácidos. Mantener el contenedor bien cerrado y sellado hasta el momento de uso. Contenedores que han sido abiertos deben cuidarse de mantenerse en posición vertical para evitar derrames. No almacenar en contenedores sin etiquetar. Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar contaminaciones. Manténganse en un lugar fresco y bien ventilado. Mantener alejado de: ácidos fuertes, bases fuertes, halógenos. materiales orgánicos, cromatos, zinc, estaño, cobre, níquel

SECCIÓN VIII – CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Parámetros de control:	ACGIH TLV: 25 ppm (17 mg/m ³) TWA; 35 ppm (24 mg/m ³) STEL OSHA PEL: 50 ppm (35 mg/m ³) TWA. NIOSH IDLH: 300 ppm. Exposiciones a un nivel de 100 ppm provocan irritaciones de las mucosas de la nariz y garganta. Concentraciones por encima de 700 ppm (0.07%) causan severas irritaciones en los ojos, hemorragias e hinchazón, y si no es tratado inmediatamente, puede llevar a pérdidas parciales o totales de la vista.
Medidas de protección:	Úsese sólo con ventilación adecuada. Si la operación genera polvo, humos, gas, vapor o nieblas, use procesos de confinamiento, ventilación local, u otros controles de ingeniería para mantener la exposición del obrero a los contaminantes aerotransportados por debajo de todos los límites recomendados o estatutarios. En áreas bajas o confinadas debe proveerse ventilación mecánica. Disponer de duchas y estaciones lavaojos.
Protección respiratoria:	Utilice instalaciones adecuadamente equipadas, con purificador de aire o un respirador con suministro de aire que cumpla con los estándares aprobados indicados por las evaluaciones de riesgo. La selección del respirador debe basarse en los niveles de exposición previamente conocidos o anticipados y en los límites de seguridad laboral del respirador seleccionado. Recomendado: equipo de respiración autónomo.
Protección dérmica:	Lave las manos, antebrazos y cara completamente después de manejar productos químicos, antes de comer, fumar y usar el lavabo y al final del período de trabajo. Técnicas apropiadas deben ser utilizadas para retirar la ropa contaminada. Lave la ropa contaminada antes de volver a usarlas. Asegúrese de estaciones de lavado de ojos y que haya duchas de seguridad localizadas cerca del sitio de trabajo. Al manipular este producto se deben usar guantes protectores impermeables, ropa de trabajo y zapatos de seguridad resistentes a productos químicos. Guantes: (4-8 hs exposición): caucho nitrilo, caucho de butilo, neopreno, Viton®, PVC, teflón. (<1 hs exposición): polietileno (PE),

alcohol de polivinilo (PVA).

Protección ocular: Se debe usar equipo protector ocular que cumpla con las normas aprobadas cuando la evaluación del riesgo indique que es necesario para evitar toda exposición a salpicaduras del líquido, nieblas, gases o polvos.

SECCIÓN IX – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Forma y apariencia: Gas o líquido incoloro **Olor:** Pungente y sofocante olor característico.

Umbral de olor: 5 a 25 ppm **pH:** 10.6-11.6 (0.02-1.7% solución acuosa)

Punto de fusión: - 77 °C **Punto de ebullición :** - 33 °C

Punto de inflamación: No aplicable **Tasa de evaporación:** No disponible

Temp. De autoignición: 651 °C **Intervalo de explosividad:** No aplicable

Densidad (16 °c): 0.62 g/cm³ **Presión de vapor (20°C):** 52 kPa - 124.9 psi a 20°C (líquido)

Solubilidad (en agua, 20°C): 51.0 g/100g **Densidad vapor (aire=1):** 0.8 a -20°C - 0.6 a 0°C

Coef. De reparto (pk_{o/w}): - 2.66 **Viscosidad (cp):** 0.255 cP a -33.5°C

SECCIÓN X – ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: El material es estable bajo condiciones normales.

Riesgo de polimerización: El material no desarrollará polimerización peligrosa.

Condiciones a evitar: Exposición al calor, llamas, chispas y electricidad estática. Calefacción o daño físicos de los envases. Se expande muy rápidamente cuando es calentado, por eso los tanques no se deben llenar más de un 85 % con amoníaco líquido frío, ni se debe dejar alojado en mangueras o tubos. A menos que el equipo esté protegido mediante válvulas de presión, podría explotar debido a la presión generada a causa del calor.

Productos peligrosos de descomposición: A raíz del almacenamiento, uso o calentamiento no se producen productos peligrosos. En caso de incendio, ver la Sección V.

Materiales incompatibles: El amoníaco reacciona violentamente con los hipocloritos, mercurio y halógenos produciendo compuestos inestables capaces de estallar. Reactivo o incompatible con los siguientes materiales: Materiales reductores, metales y álcalis. Óxidos de halógeno, óxido de etileno, óxidos de fósforo, óxidos de azufre, sulfuro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno. Ataca el cobre, zinc, aluminio, plomo, níquel, oro, cadmio y sus aleaciones. Reacciona con el mercurio y óxido de plata formando compuestos sensibles al choque mecánico.

SECCIÓN XI – INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Vías de exposición: Ingestión, inhalación, contacto con la piel.

Carcinogenicidad, mutagenicidad y otros efectos: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores o iguales que 0,1%, como carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la IARC (Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos). No se conocen datos o niveles críticos de efectos sobre mutagenicidad o teratogenicidad (efecto sobre la reproducción).

Datos en animales: LD50 (oral, rata, OECD 425): 350 mg/kg
LC50 (inhalación, 4hs., rata, OCDE 403): 2000 mg/l
IRRITACIÓN OCULAR (conejo, OECD 405): Severo irritante 250 microgramos.

SECCIÓN XII – INFORMACIÓN ECOTOXICOLÓGICA

Ecotoxicidad:	Toxicidad aguda para peces: EC50 peces: 0.09 a 3.51 mg/l. Varía según especie analizada, tipo de test (estático o dinámico), temperatura y pH. EC50 (48hs., <i>Daphnia magna</i> , OCDE 202): 2, 94 mg/l EC50 (72hs. o 96hs., <especie algas>, OCDE 201): 0,5 a 500 mg/l NOEC (fases tempranas del pez, OCDE 210): 0.025 a 1.2 mg/l NOEC (<i>Daphnia magna</i> , OECD 211): 0.163 a 0.42 mg/l
Persistencia y degradabilidad:	La biodegradación del amoníaco bajo condiciones aeróbicas en el agua resulta en nitrato produciendo una demanda biológica de oxígeno (DBO).
Bioacumulación:	No aplicable
Movilidad:	El amoníaco se disipa relativamente rápido en el aire y rápidamente vuelve a la tierra a través de la combinación con iones sulfato o lavado por las lluvias. El amoníaco se adsorbe fuertemente al suelo, partículas de sedimento y coloides en el agua en condiciones aeróbicas.
Aox, contenido de metales:	El producto no contiene halógenos orgánicos ni metales.

SECCIÓN XIII – CONSIDERACIONES PARA DESECHO

La generación de desechos se debe evitar siempre que sea posible o minimizar. Cantidades significativas de desechos del producto, no se deben derivar a las aguas residuales, sino a una planta de tratamiento de efluentes apropiada. Tanto el sobrante de producto como los envases vacíos deberán ser eliminarse según la legislación vigente en materia de Protección del Medio ambiente y en particular de Residuos Peligrosos (Ley Nacional N° 24.051 y sus reglamentaciones). Deberá clasificar el residuo y disponer del mismo mediante una empresa autorizada.

SECCIÓN XIV – INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE



TRANSPORTE TERRESTRE:

Nombre Apropiado para Embarque:	Amoniaco anhidro/ Solución Amoniactal
No UN/ID:	1005/ 2672
Clase de Peligro:	2.3 / 8
Grupo de Empaque:	- / III
Cantidad Exenta:	< 45 kg

TRANSPORTE AÉREO (ICAO/IATA):

Nombre Apropiado para Embarque:	Amoniaco anhidro / Solución Amoniactal
No UN/ID:	1005 / 2672
Clase de Peligro:	2.3 / 8
Grupo de Empaque:	- / III
Avión de Pasajero y Carga:	Prohibido / 5 lt
Avión de Carga Solamente:	60 lt / 60 lt
CRE:	

TRANSPORTE MARÍTIMO (IMDG/IMO):

Nombre Apropiado para Embarque:	Amoniaco anhidro
No UN/ID:	1005

Clase de Peligro:	2.3
Grupo de Empaque:	
Contaminante Marino:	
Código EMS:	
Estiba y Segregación:	

SECCIÓN XV – REGULACIÓN DE USO

Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla:

Sin peligro para la capa de ozono (1005/2009/CE).

Contenidos orgánicos volátiles de los compuestos (COV) (1999/13/EC): < 0.1%

Hoja de Datos de Seguridad conforme a la Norma IRAM 41400: 2012.

Resolución 295/2003 Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, República Argentina.

Ley Nacional N° 24.051 y sus reglamentaciones, República Argentina.

Resolución 195/97 Secretaría de Obras Públicas y Transporte, República Argentina.

Reglamento (CE) 1272/2008 sobre Clasificación, etiquetado y envasado de las sustancias químicas y sus mezclas.

Reglamento (CE) 1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).

Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos y Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos.

Acuerdo europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera (ADR 2013).

Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID 2013).

Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG 34 ed.).

Regulaciones de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA 52 ed.) relativas al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea.

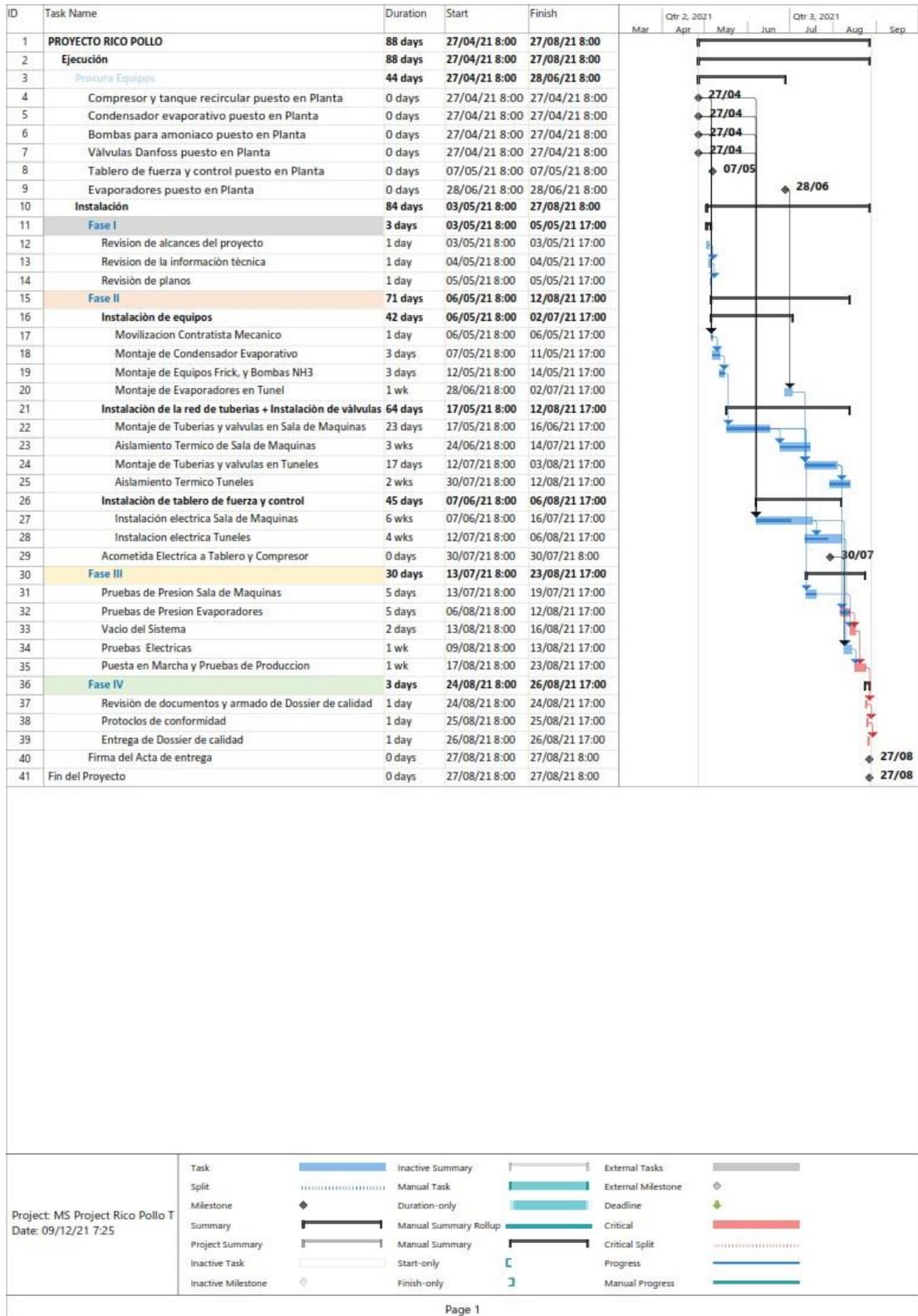
Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, quinta edición revisada, 2013 (SGA 2013).

SECCIÓN XVI – OTRA INFORMACIÓN

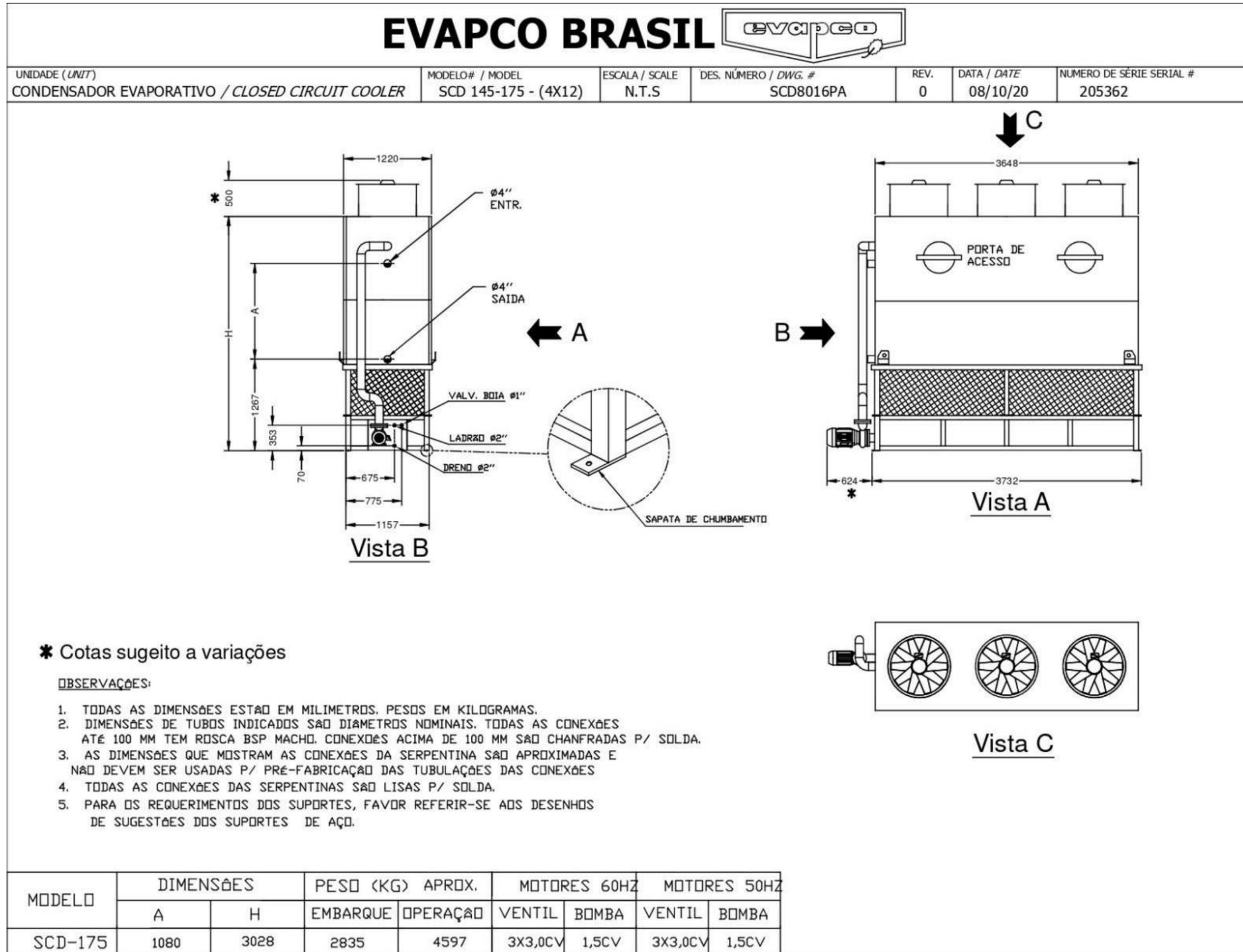
Esta información solamente se refiere al producto antes mencionado y no ha de ser válida para otro(s) producto(s) ni para cualquier proceso. Esta hoja de datos de seguridad proporciona información de salud y seguridad. La información es, según nuestro mejor conocimiento, correcta y completa. Se facilita de buena fe, pero sin garantía. El producto debe ser usado en aplicaciones consistentes con nuestra bibliografía del producto. Los individuos que manejen este producto, deben ser informados de las precauciones de seguridad recomendadas y deben tener acceso a esta información. Para cualquier otro uso, se debe evaluar la exposición de forma tal que se puedan implementar prácticas apropiadas de manipulación y programas de entrenamiento para asegurar operaciones seguras en el lugar de trabajo.

Continúa siendo responsabilidad propia del usuario el que esta información sea la apropiada y completa para la utilización especial de este producto.

Anexo A.2.Gantt Rico Pollo



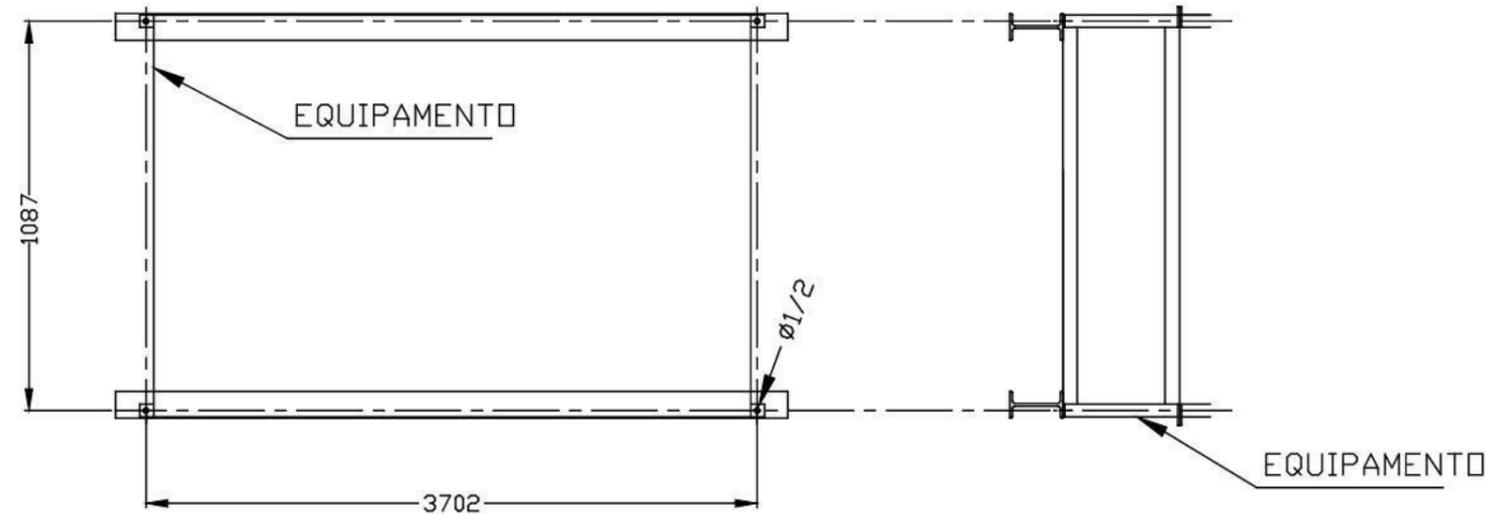
Anexo A.3. Diseño de condensador evaporativo EVAPCO



EVAPCO BRASIL

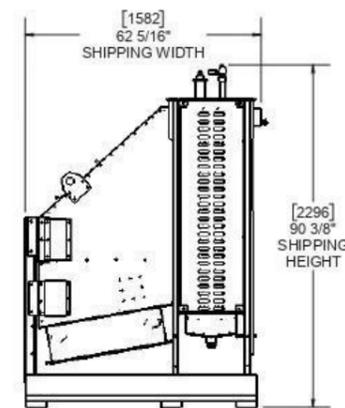
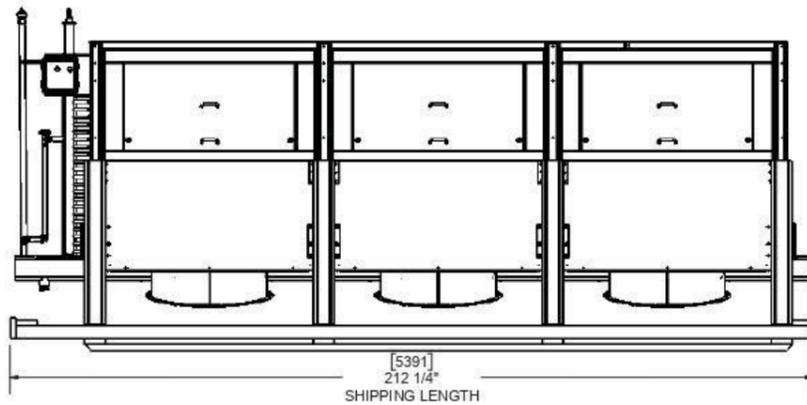
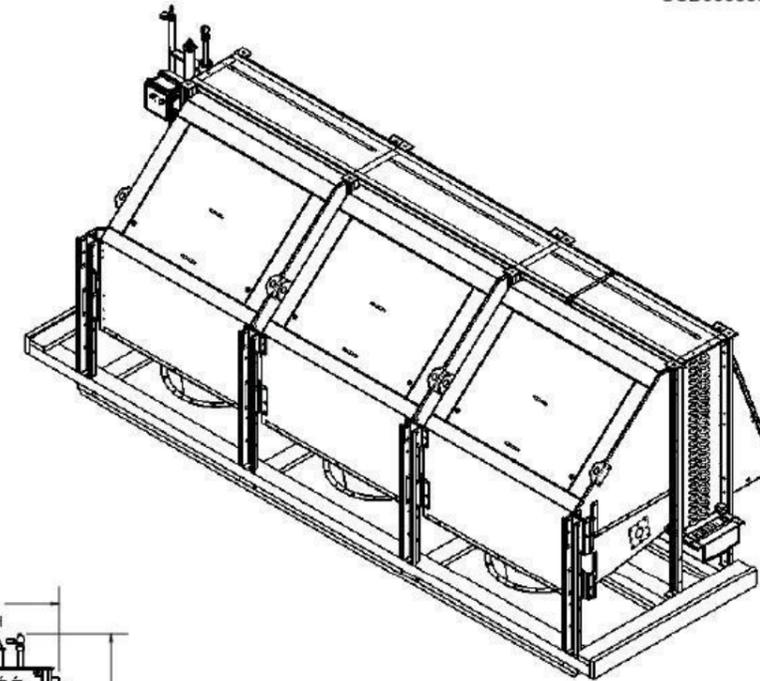
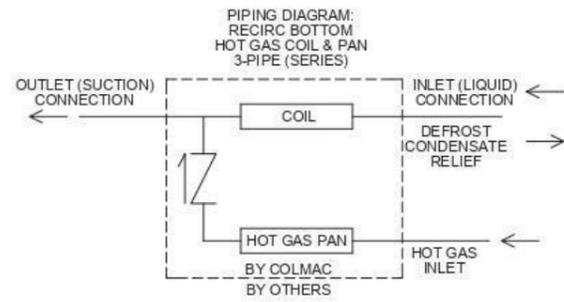


UNIDADE (UNIT)	MODELO# / MODEL	ESCALA / SCALE	DES. NÚMERO / DWG. #	REV.	DATA / DATE	NUMERO DE SÉRIE SERIAL #
CONDENSADOR EVAPORATIVO / CLOSED CIRCUIT COOLER	SUGESTÃO BASE / FOUNDATION	N.T.S	SCD8016PA-BS	0	08/10/20	

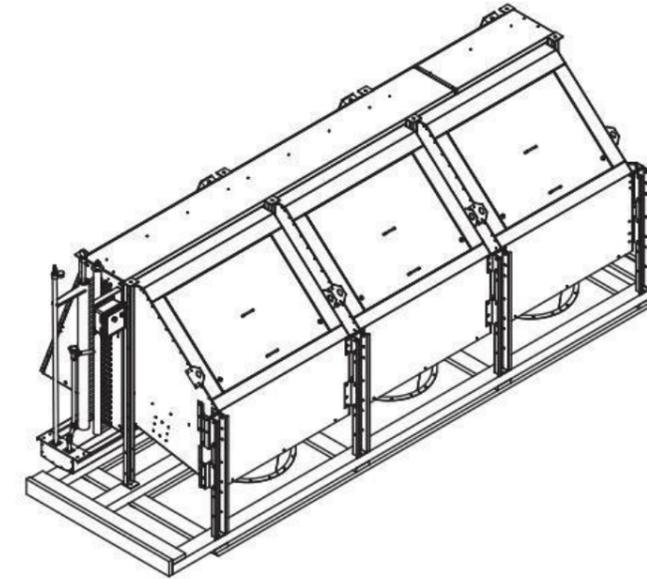
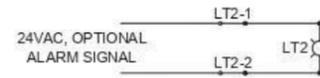
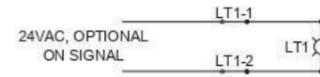
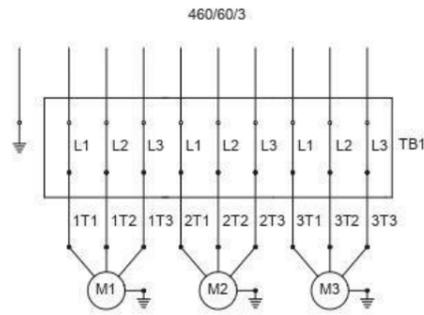


OBSERVAÇÕES:

O ARRANJO RECOMENDADO PARA O APOIO DAS UNIDADES CONSISTEM EM DUAS VIGAS "I" PARALELAS E EXTENDIDAS AO LONGO DE TODO O COMPRIMENTO DA UNIDADE. SUPORTES E CHUMBADORES SÃO DIMENSIONADOS E FORNECIDOS POR TERCEIROS. TODAS AS VIGAS DE APOIO DEVEM SER PLANAS, NIVELADAS NA SUPERFÍCIE SUPERIOR E ALINHADAS. AS CARGAS DE PROJETO RECOMENDADAS P/ CADA VIGA DEVEM SER 70% DO PESO OPERACIONAL DA UNIDADE APLICADA UNIFORME AO LONGO DE CADA VIGA, AS MESMAS DEVEM SER DIMENSIONADAS DE ACORDO COM AS NORMAS USUAIS DE CÁLCULOS ESTRUTURAIS. A FLEXA MÁXIMA PERMITIDA DAS VIGAS SERÁ ATÉ 13mm. TODOS OS FUROS DE FIXAÇÃO SÃO DE $\phi 1/2''$, NAS POSIÇÕES INDICADAS. QUANDO UTILIZADOS ISOLADORES DE VIBRAÇÃO, UM TRILHO OU VIGA DEVE SER COLOCADA ENTRE OS MESMOS E A UNIDADE PARA PODER TER UM APOIO CONTÍNUO À MESMA. ALÉM DISTO, AS VIGAS DE SUPORTE DEVEM ACOMODAR O COMPRIMENTO TOTAL E OS FUROS DE FIXAÇÃO DOS ISOLADORES DE VIBRAÇÃO, UMA VEZ QUE OS MESMOS PODEM SER DIFERENTES DOS FUROS DE FIXAÇÃO DA UNIDADE. REFERIR-SE O DESENHO DE ISOLADORES DE VIBRAÇÃO PARA OBTER ESTES DADOS



C	2/12/2021	WDC	DCO# 40095
SCALE: NO SCALE	REV.	CHK	REVISION
THIRD ANGLE PROJECTION			P.O. Box 571 COLVILLE, WASHINGTON 99114
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES ARE: FRACTIONS ± 1/4 ANGLES ± 5°	DWG. TITLE A+L33T-27-181.1-43.2VC-0500H-ARB-GG-PD-R CUSTOMER: JOHNSON CONTROLS PERU PROJECT: RICO POLLO QUICK CHILLING TAG: ETAPA3		
	DRAWN BY DTS DATE 12/14/2020	CHECKED BY PLD DATE 12/14/2020	ENG APPR WDC DATE 12/14/2020



NOTES:

- TOTAL PANEL AMPACITY IS 19.35 AMPS @ 460/60/3.
- INCOMING MOTOR LINE CONDUCTORS SHALL BE #14 AWG COPPER WIRE WITH 75°C INSULATION. MOTOR CONDUCTORS SHALL BE #14 AWG FLEXIBLE CORD.
- TORQUE TERMINAL BLOCK TERMINALS TO 8 LB-IN.
- MOTOR THERMAL OVERLOAD PROTECTION PROVIDED BY OTHERS. MOTOR BRANCH CIRCUIT PROTECTION PROVIDED BY OTHERS, NOT TO EXCEED 15A EA, CLASS J FUSE PER U.L. 508A.
- PILOT LIGHT CONTROL CIRCUIT BRANCH CIRCUIT PROTECTION AND DISCONNECTING MEANS PROVIDED BY OTHERS.
- LT1 SUPPLIED FOR OPTIONAL POWER ON INDICATION (24VAC SIGNAL PROVIDED BY OTHERS).
- LT2 SUPPLIED FOR OPTIONAL ALARM INDICATION (24VAC SIGNAL PROVIDED BY OTHERS).
- SOLID CIRCUIT LINES AND NODES INDICATE WIRING BY COLMAC COIL MANUFACTURING INC. DASHED CIRCUIT LINES AND OPEN NODES INDICATE WIRING BY OTHERS.

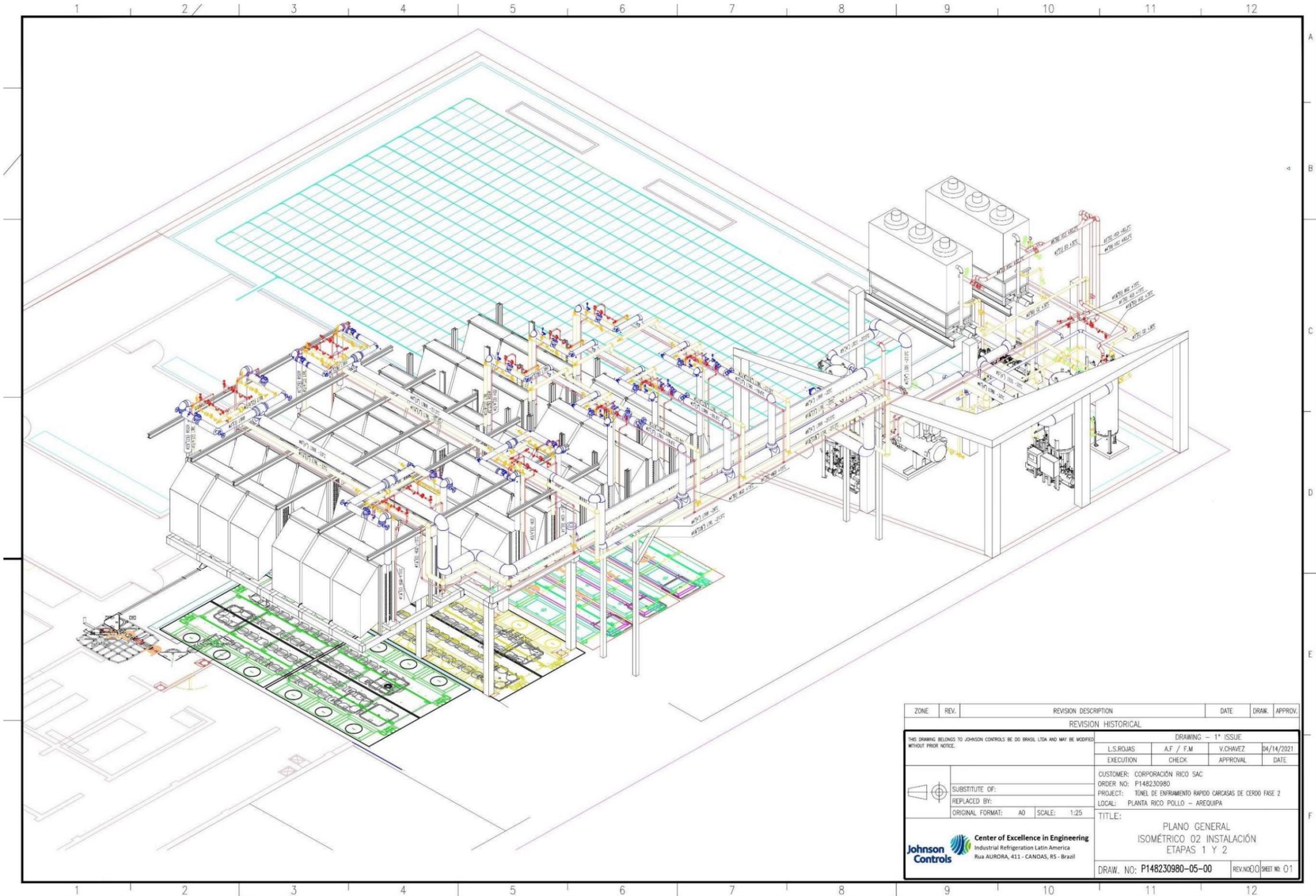
LEGEND:

- M1 THRU M3 - MOTOR, 460/60/3, 5 HP, 1800 RPM, 7.6 FLA EA. PER TABLE 50.1 OF U.L. 508A, 6.45 FLA EA. FROM MOTOR NAMEPLATE SPECIFICATIONS, WITHOUT INTERNAL THERMAL OVERLOAD PROTECTION.
- TB1 - TERMINAL BLOCK, 30A
- LT1 - GREEN LED, POWER ON INDICATOR, 24VAC, 16mA.
- LT2 - RED LED, ALARM INDICATOR, 24VAC, 16mA.

U.L.508A LISTED

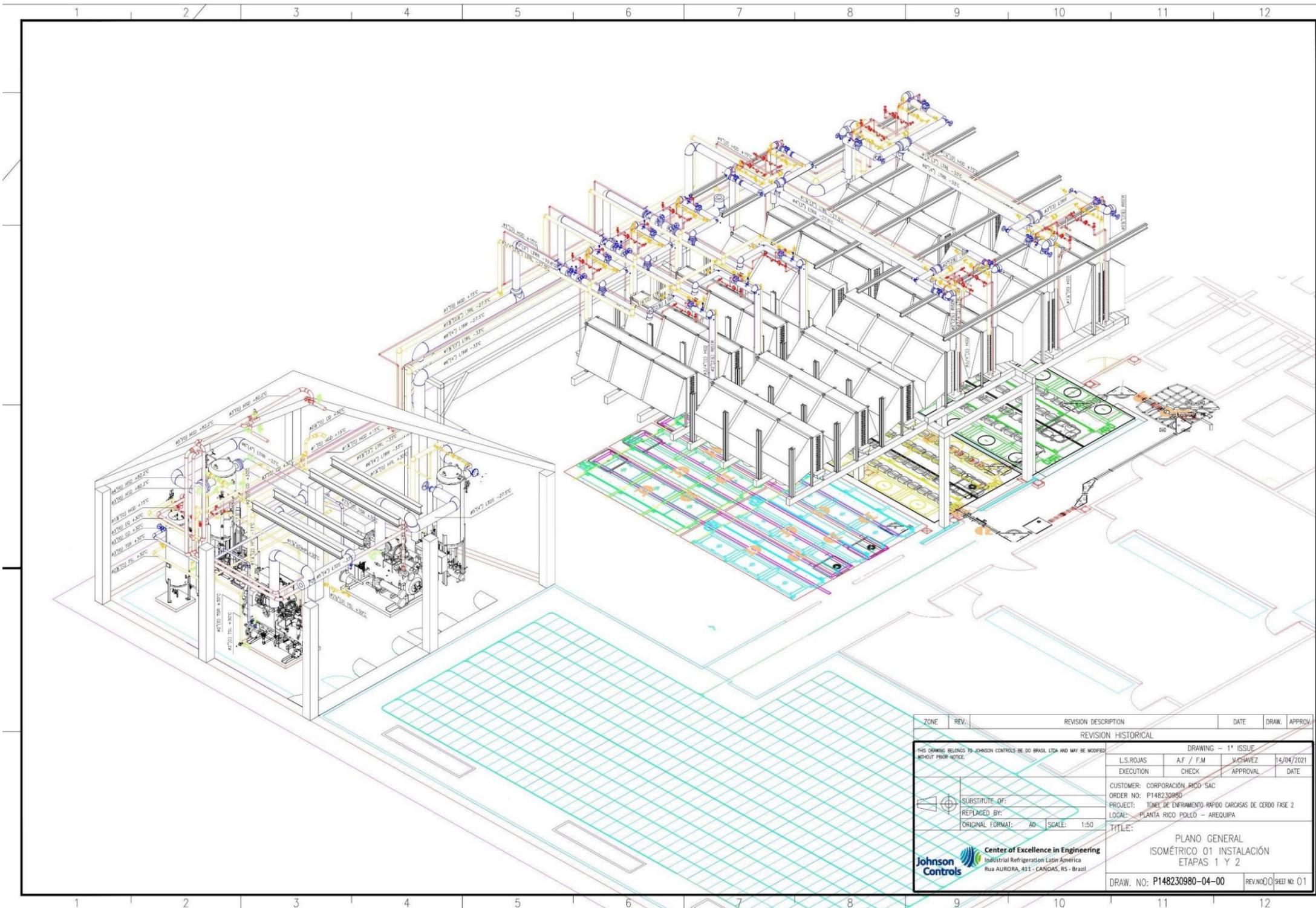
	C	2/12/2021	WDC	DCO# 40095
SCALE: NO SCALE	REV.	DATE	CHK	REVISION
THIRD ANGLE PROJECTION				P.O. Box 571 COLVILLE, WASHINGTON 99114
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES ARE: FRACTIONS ± 1/4 ANGLES ± 5°	DWG. TITLE: A+L33T-27-181.1-43.2VC-0500H-ARB-GG-PD-R CUSTOMER: JOHNSON CONTROLS PERU PROJECT: RICO POLLO QUICK CHILLING TAG: ETAPA3			
	DRAWN BY: DTS DATE: 12/14/2020	CHECKED BY: PLD DATE: 12/14/2020	ENG APPR: WDC DATE: 12/14/2020	DWG. NO. SUB00033508 SHEET 3 OF 3

Anexo A.7.ISOMÉTRICO 02 Block-DCA 1 A 50



ZONE	REV.	REVISION DESCRIPTION	DATE	DRAW.	APPROV.
REVISION HISTORICAL					
THIS DRAWING BELONGS TO JOHNSON CONTROLS DE DD BRASIL LTDA AND MAY BE MODIFIED WITHOUT PRIOR NOTICE.			DRAWING - 1* ISSUE		
	L.S.ROJAS	A.F / F.M	V.CHAVEZ	04/14/2021	
	EXECUTION	CHECK	APPROVAL	DATE	
SUBSTITUTE OF:			CUSTOMER: CORPORACIÓN RICO SAC		
REPLACED BY:			ORDER NO: P148230980		
ORIGINAL FORMAT: A0			PROJECT: TUNEL DE ENFRAMENTO RAPIDO CARCASAS DE CERDO FASE 2		
SCALE: 1:25			LOCAL: PLANTA RICO POLLO - AREQUIPA		
 Center of Excellence in Engineering Industrial Refrigeration Latin America Rua AURORA, 411 - CANOAS, RS - Brazil			TITLE: PLANO GENERAL ISOMÉTRICO 02 INSTALACIÓN ETAPAS 1 Y 2		
DRAW. NO: P148230980-05-00				REV: 000	SHEET NO: 01

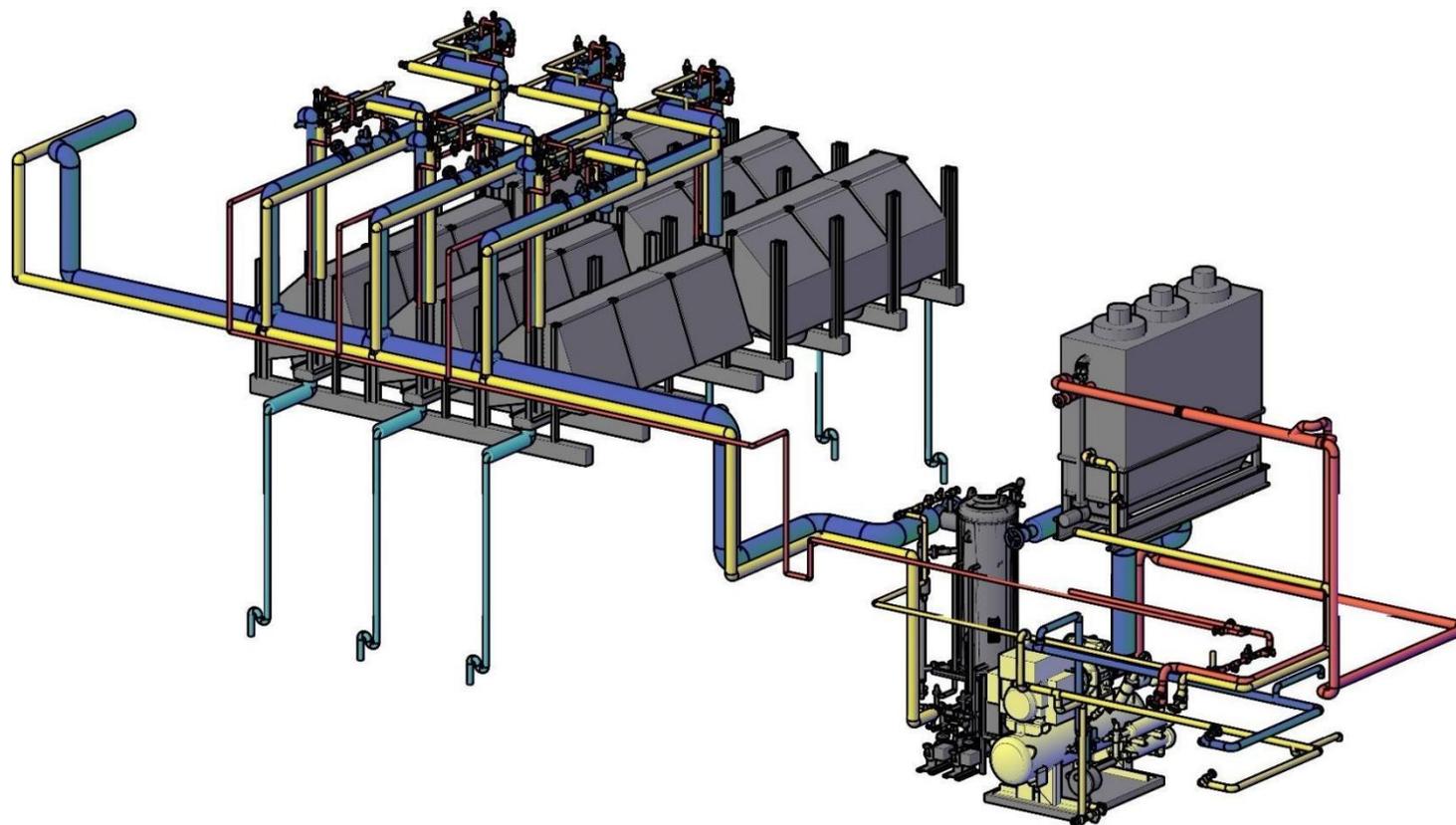
Anexo A.8.ISOMÉTRICO 01 Block-DCA 1 A 50



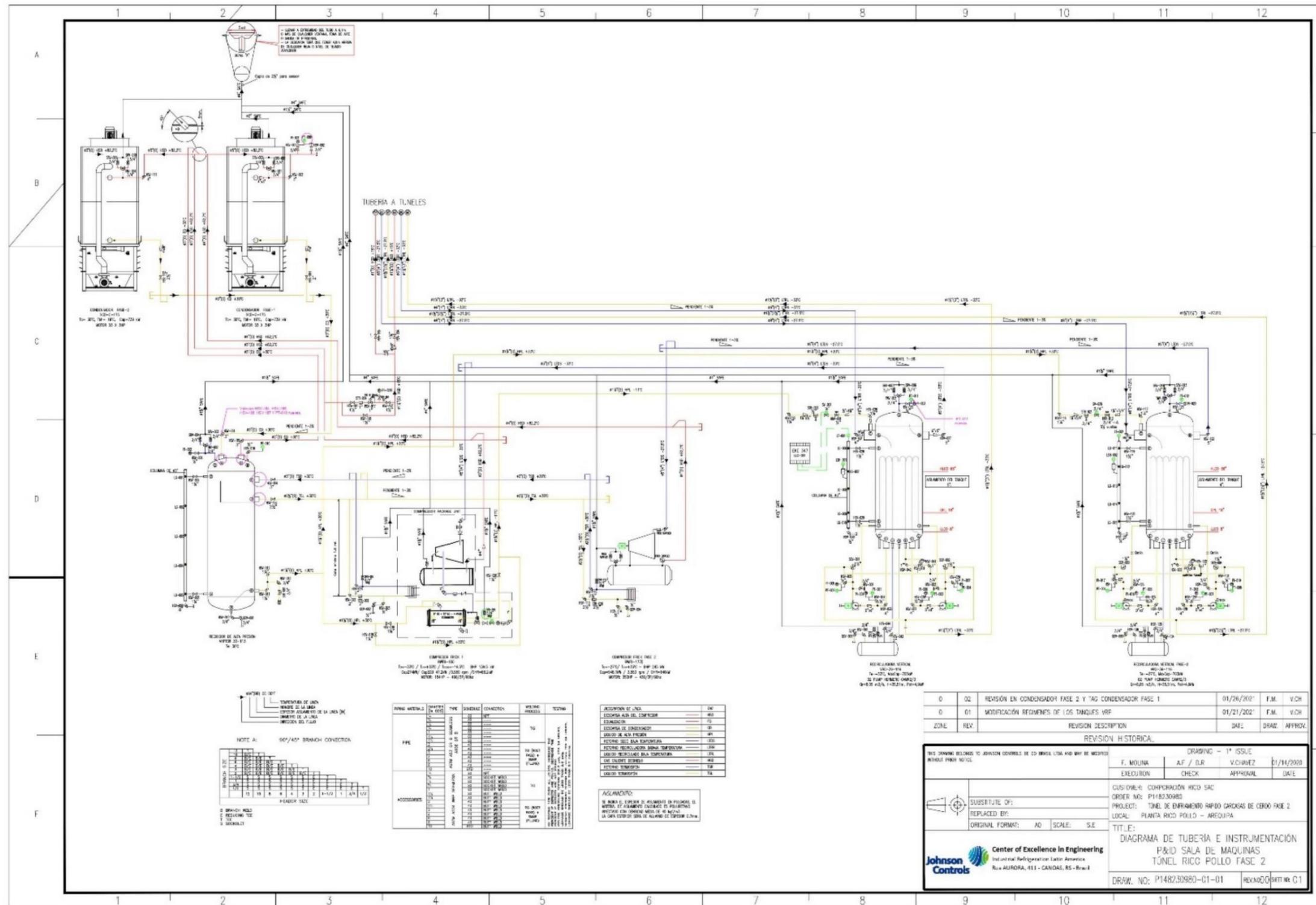
ZONE	REV.	REVISION DESCRIPTION	DATE	DRAW.	APPROV.
REVISION HISTORICAL					
THIS DRAWING RELIES ON JOHNSON CONTROLS' BE DO BRASIL L20A AND MAY BE MODIFIED WITHOUT PRIOR NOTICE.			DRAWING - 1 st ISSUE		
	L.S. ROJAS	A.F. / F.M.	W. SÁNCHEZ	14/04/2021	
	EXECUTION	CHECK	APPROVAL	DATE	
CUSTOMER: CORPORACIÓN RICO SAC					
ORDER NO: P148230980					
PROJECT: TUNEL DE ENFRÍMIENTO RÁPIDO CÁRCAS DE CERDO FASE 2					
LOCAL: PLANTA RICO POLLO - AREQUIPA					
TITLE: PLANO GENERAL ISOMÉTRICO 01 INSTALACIÓN ETAPAS 1 Y 2					
SUBSTITUTE OF: REPLACED BY: ORIGINAL FORMAT: A0 SCALE: 1:50			DRAW. NO: P148230980-04-00 REV: 00 SHEET NO: 01		



Anexo A.9.Planta 3D Rico Pollo Fase 2



Anexo A.10. P_ID SADEMA RICO POLLO 2



ZONE	REV	REVISION DESCRIPTION	DATE	DRWG	APPROV.
0	02	REVISIÓN EN CONDENSADOR FASE 2 Y TAG CONDENSADOR FASE 1	01/26/2021	F.M.	V.CH
0	01	MODIFICACIÓN REGIMENES DE LOS TANQUES VRF	01/21/2021	F.M.	V.CH

REVISION HISTORICAL

SEE DRAWING RELATED TO JOHNSON CONTROLS DE CO BRIDGE LOGS AND BAY DE MONTAJE WITHOUT PRIOR NOTICE

DRAWING - 1st ISSUE

F. MOLINA	AF / D.R.	V. CHINEZ	01/14/2020
EXECUTION	CHECK	APPROVAL	DATE

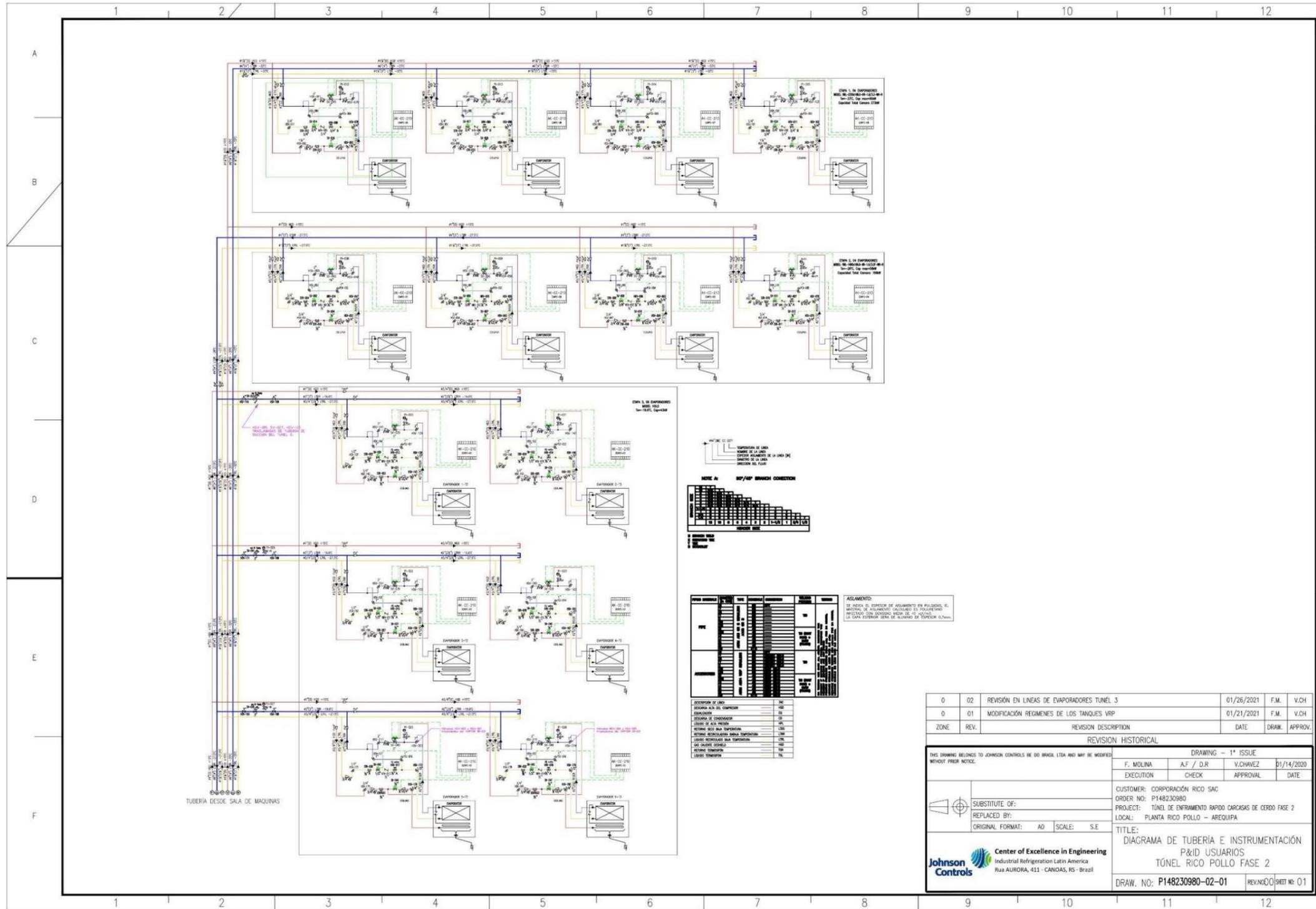
CUSTOMER: CORPORACIÓN RICO SAC
 ORDER NO: P148230980
 PROJECT: TONEL DE ENFRÍAMIENTO RAPIDO CARGAS DE CERVO FASE 2
 LOCAL: PLANTA RICO POLLO - AREQUIPA

TITLE: DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACIÓN
 P&ID SALA DE MAQUINAS
 TONEL RICO POLLO FASE 2

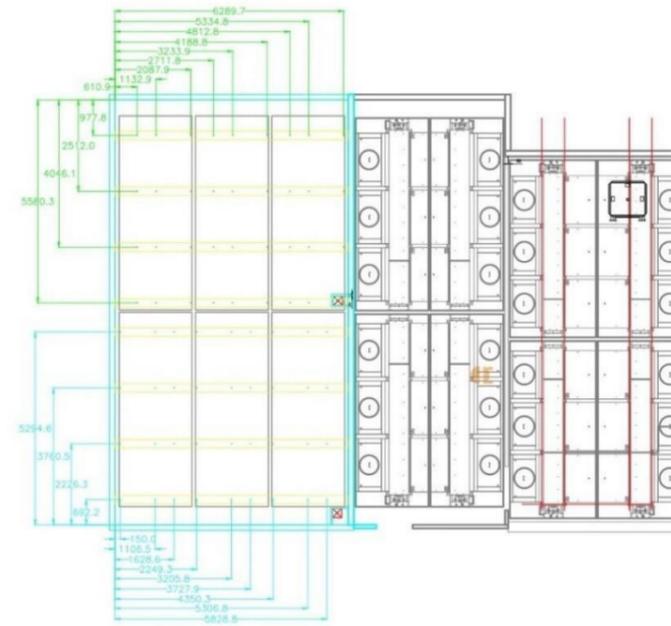
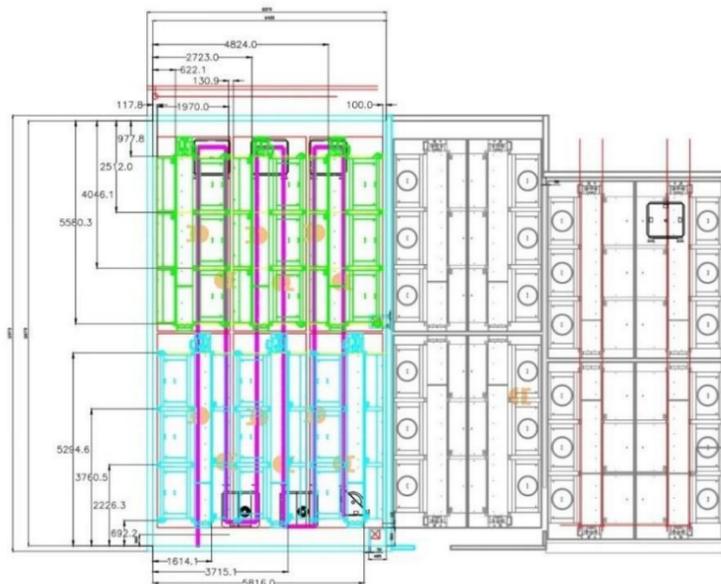
DRAW. NO: P148230980-01-01 REV: 00 SHEET NO: 01



Anexo A.11. P_ID USUARIOS RICO POLLO 2



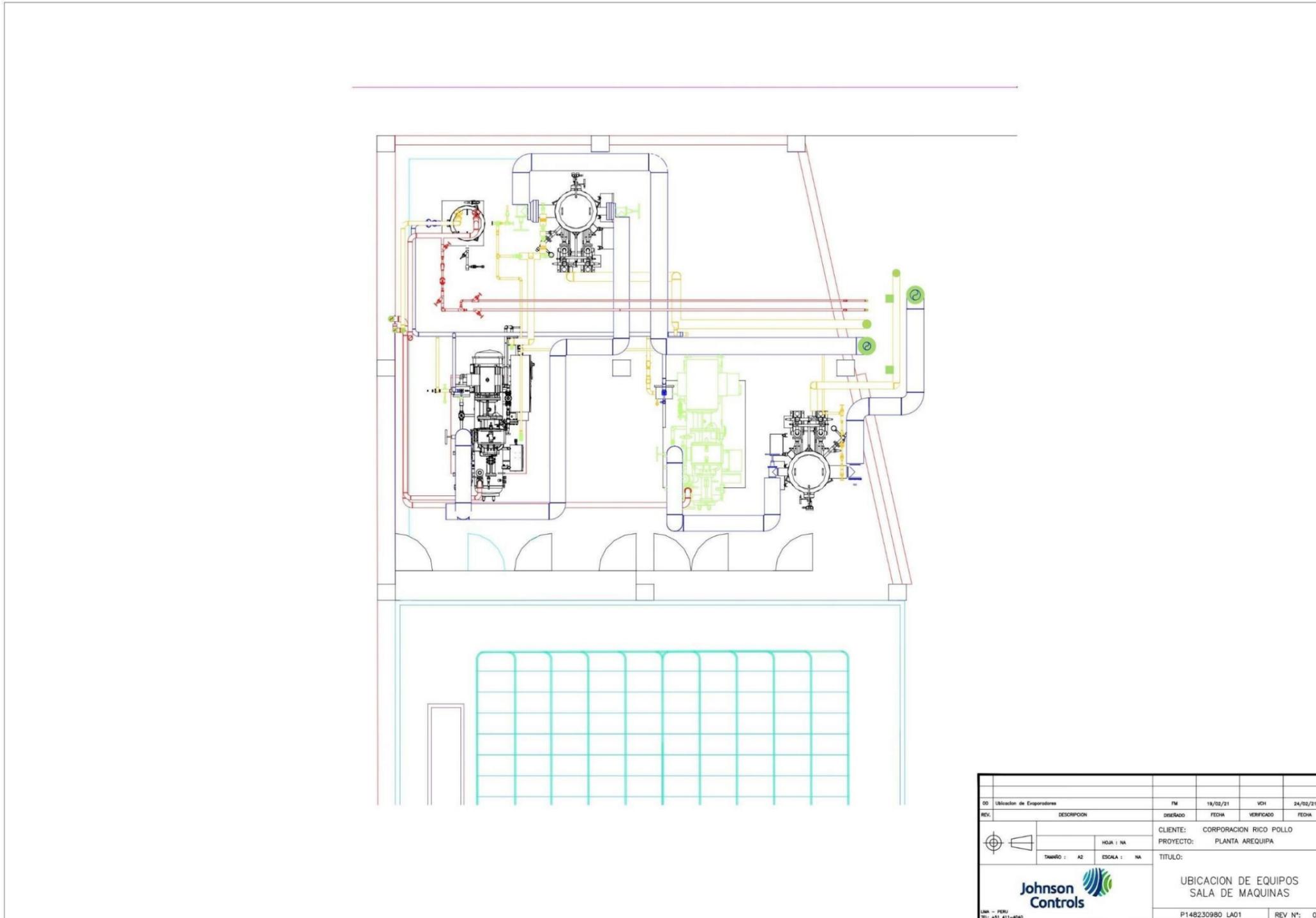
Anexo A.12. Ubicación de Evaporadores



NOTA:
 Los puntos Verdes y Azules representan los puntos de anclaje de los evaporadores, cada evaporador se ancla en 12 puntos, el peso en operación de cada uno es de 4575 lb.
 En Anuncio se sugieren las vigas de apoyo en una configuración similar a la de la fase 1.

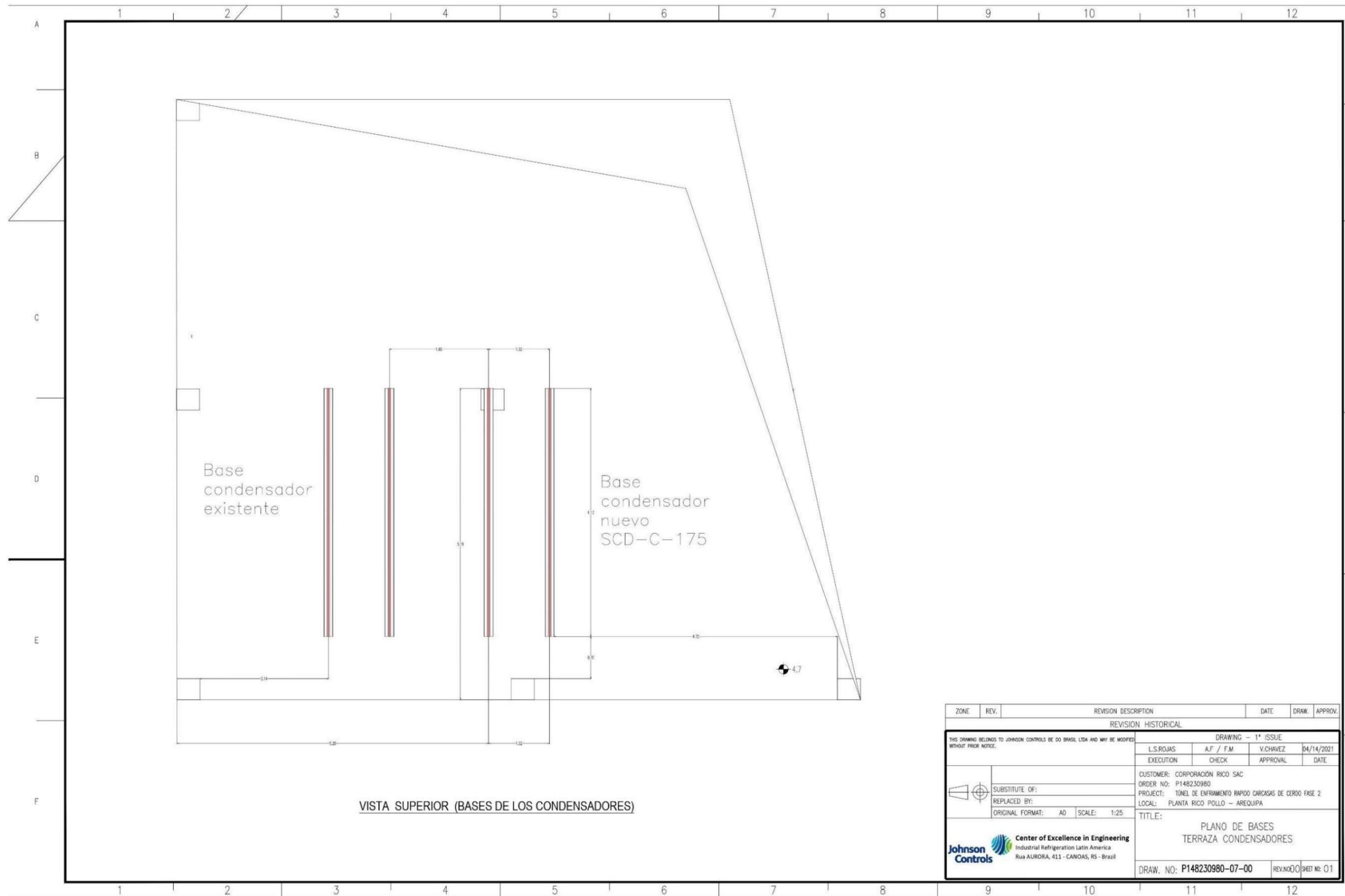
00	Ubicación de Evaporadores	FM	18/02/21	YOH	24/02/21
REV.	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO	FECHA	VERIFICADO	FECHA
		CLIENTE: CORPORACION RICO POLLO PROYECTO: PLANTA AREQUIPA		TITULO:	
TAMAÑO: A2 ESCALA: NA		UBICACION DE EVAPORADORES EN TUNEL - 3ERA ETAPA			
LIMA - PERU TEL: +51-011-4040				P148230980 LA01 REV N°: 00	

Anexo A.13. Ubicación de equipos en Sala de Maquinas



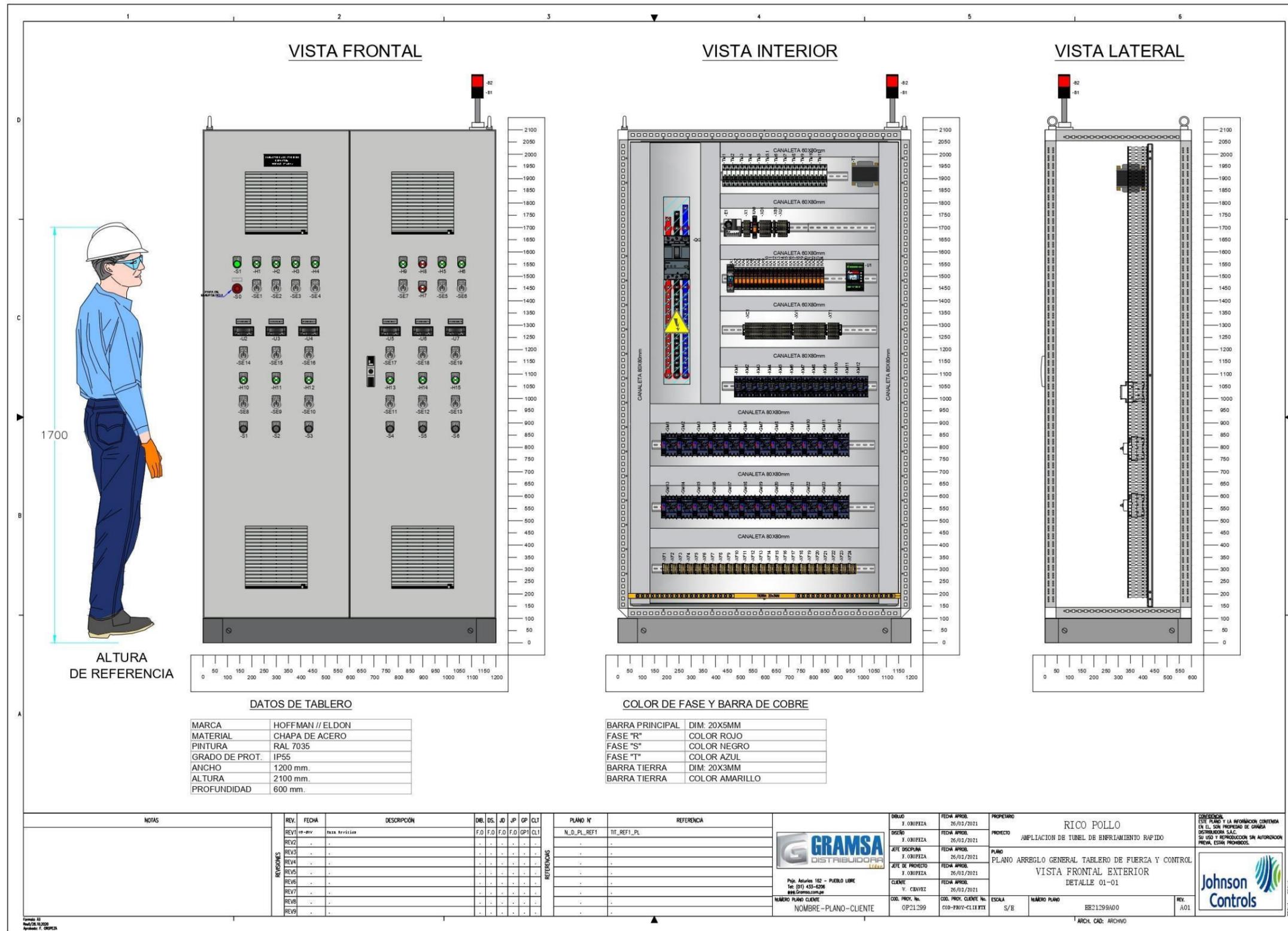
00 Ubicación de Evaporadores		FM	18/02/21	VCH	24/02/21
REV.	DESCRIPCION	DESIGNADO	FECHA	VERIFICADO	FECHA
		HOJA : NA		CLIENTE: CORPORACION RICO POLLO	
TAMAÑO : A2		ESCALA : NA		PROYECTO: PLANTA AREQUIPA	
		TITULO:		UBICACION DE EQUIPOS SALA DE MAQUINAS	
<small> EMail : PERU TEL: +51 411-4040 </small>		P14B2309B0 LA01		REV N°: 00	

Anexo A.14. TERRAZA CONDENSADORES-DCA 1 A 25



ZONE	REV.	REVISION DESCRIPTION	DATE	DRAW.	APPROV.
REVISION HISTORICAL					
THIS DRAWING BELONGS TO JOHNSON CONTROLS DE DO BRASIL LTDA AND MAY BE MODIFIED WITHOUT PRIOR NOTICE.					
			DRAWING - 1 st ISSUE		
	L.S.ROJAS	A.F / F.M	V.CHAVEZ	04/14/2021	
	EXECUTION	CHECK	APPROVAL	DATE	
CUSTOMER: CORPORACIÓN RICO SAC					
ORDER NO: P148230980					
PROJECT: TUNEL DE ENFRIMIENTO RAPIDO CARCASAS DE CERDO FASE 2					
LOCAL: PLANTA RICO POLLO - AREQUIPA					
TITLE: PLANO DE BASES TERRAZA CONDENSADORES					
DRAW. NO: P148230980-07-00				REVISED	SHEET NO: 01

Anexo A.15. Diseño de tablero eléctrico



Anexo A.16. Planos eléctricos

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
A															
B	<p>SEDE CENTRAL: Pje. Asturias 162 - Pueblo Libre, Lima Telf.: (511) 518-6600 / Fax: (511) 261-1615 Nextel: 825*8511 / RPM: #302441 E-mail: ventas@gramsa.com.pe</p>														
C	<p><i>Cliente</i> : <i>RICO POLLO</i></p>														
D	<p><i>Nombre de Proyecto</i> : <i>AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO</i></p>														
E	<p><i>Nombre de Tablero</i> : <i>TABLERO ELECTRICO DE FUERZA Y CONTROL(ETAPA #3)</i></p>														
F	<p><i>Número de pedido</i> : <i>OP-21-299</i></p>					<p><i>Tipo de Tablero</i> : <i>AUTOSOPORTADO</i></p>									
G	<p><i>Empresa Fabricante</i> : <i>GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.</i></p>					<p><i>Tensión de Fuerza</i> : <i>440 VAC.</i></p>									
	<p><i>Responsable</i> : <i>FELIPE OROPEZA M.</i></p>					<p><i>Tension de Control</i> : <i>220 VAC.</i></p>									
	<p><i>Revision</i> : <i>A1</i></p>					<p><i>Nota</i> : <i>As-Built</i></p>									
	<p><i>Date</i> : <i>30/04/2021</i></p>					<p><i>Numero de paginas</i> : <i>32</i></p>									
	Rev.	Descripción	Fecha	Firma			<p>AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO</p>				<p>TABLERO DE FUERZA Y CONTROL</p>		<p>ZONA: Tunel de Enfriamiento</p>		=
	A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O			<p>Fecha 21/11/2018</p>				<p>CARATULA</p>		<p>Orden de Pedido.:</p>		+ TFC
		Para Fabricacion	26/03/21	F.O			<p>Diseñado F.OROPEZA</p>								1
		As-Built	26/03/21	V.CH			<p>Revisado F.OROPEZA</p>								T.
							<p>Aprobado V.CHAVEZ</p>						<p>EE21299A00</p>		

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.

	Código de Plano	Hoja	Tag	Lugar de Montaje	Descripción	Típico	Revisión
A	EE21299A00	1		+TFC	CARATULA	-	A1
	EE21299A00	2		+TFC	INDICE	-	A1
B	EE21299A00	3		+TFC	LISTA DE MATERIALES	-	A1
	EE21299A00	4		+TFC	ESQUEMA MECANICO	-	A1
	EE21299A00	5		+TFC	ESQUEMA ELECTRICO	-	A1
	EE21299A00	6		+TFC	ESQUEMA ELECTRICO	-	A1
	EE21299A00	7		+TFC	ESQUEMA DE FUERZA EVP#1 Y #2	-	A1
	EE21299A00	10		+TFC	ESQUEMA DE CONTROL	-	A1
C	EE21299A00	12		+TFC	ESQUEMA ELECTRICO	-	A1
	EE21299A00	3.a		+TFC	LISTA DE MATERIALES		
	EE21299A00	8		+TFC	ESQUEMA DE FUERZA EVP #3 Y #4	-	A1
D	EE21299A00	9		+TFC	ESQUEMA DE FUERZA EVP #5 Y #6	-	A1
	EE21299A00	3.b		+TFC	LISTA DE MATERIALES		
	EE21299A00	3.c		+TFC	LISTA DE MATERIALES		
	EE21299A00	13		+TFC	ESQUEMA ELECTRICO	-	A1
	EE21299A00	14		+TFC	ESQUEMA ELECTRICO BALIZA	-	A1
E	EE21299A00	15		+TFC	ESQUEMA ELECTRICO	-	A1
	EE21299A00	16		+TFC	ESQUEMA ELECTRICO	-	A1
	EE21299A00	17		+TFC	ESQUEMA ELECTRICO	-	A1
	EE21299A00	18		+TFC	ESQUEMA ELECTRICO	-	A1
	EE21299A00	19		+TFC	ESQUEMA ELECTRICO	-	A1
	EE21299A00	20		+TFC	EVAPORADOR #1 ETAPA #3	-	A1
F	EE21299A00	3.d		+TFC	LISTA DE MATERIALES		
	EE21299A00	3.e		+TFC	LISTA DE MATERIALES		
	EE21299A00	3.f		+TFC	LISTA DE MATERIALES		
G	EE21299A00	11		+TFC	ESQUEMA ELECTRICO	-	A1
	EE21299A00	21		+TFC	EVAPORADOR #2 ETAPA #3	-	A1

Rev.	Descripción	Fecha	Firma		AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO	Fecha	21/11/2018		TABLERO DE FUERZA Y CONTROL	ZONA: Tunel de Enfriamiento	=	
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O			Diseñado	F.OROPEZA			INDICE	Orden de Pedido.:	+ TFC
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O			Revisado	F.OROPEZA					
	As-Built	26/03/21	V.CH			Aprobado	V.CHAVEZ					EE21299A00
											T.	

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A	Código de Plano	Hoja	Tag	Lugar de Montaje	Descripción	Típico	Revisión
	EE21299A00	22		+TFC	EVAPORADOR #3 ETAPA #3	-	A1
	EE21299A00	23		+TFC	EVAPORADOR #4 ETAPA #3	-	A1
	EE21299A00	24		+TFC	EVAPORADOR #5 ETAPA #3	-	A1
	EE21299A00	25		+TFC	EVAPORADOR #6 ETAPA #3	-	A1
B		2.a		+TFC	INDICE		
C							
D							
E							
F							
G							

Rev.	Descripción	Fecha	Firma		AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO	Fecha	21/11/2018		INDICE	ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
						Diseñado				Orden de Pedido.:	+ TFC
						Revisado					2.a
						Aprobado					T.

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.

A
B
C
D
E
F
G

Lista de Materiales

Designacion	Cantidad	Descripcion	Marca	Modelo	Ubicacion de Equipo
B1	1	BALIZA // BASE + TAPA	Schneider	XVBC21	/14.4:E
B1	1	BALIZA // ELEMENTO SONORO 120-230V CA	Schneider	XVBC9M	/14.4:E
B1	1	BALIZA // SOPORTE BASE ALUMINIO 380 MM NEGRO	Schneider	XVBZ03	/14.4:E
B2	1	BALIZA // ELE.LUM.INT.PRO.LED 230V ROJO	Schneider	XVBC5M4	/14.3:E
E1	1	Termostato Regulable 230vac	RIT	3110000	/10.2:D
GM1	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 4.5-6.3A	SIE	3RV2021-1GA10	/5.3:D
GM1	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/5.3:D
GM2	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 4.5-6.3A	SIE	3RV2021-1GA10	/5.5:D
GM2	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/5.5:D
GM3	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 4.5-6.3A	SIE	3RV2021-1GA10	/5.7:D
GM3	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/5.7:D
GM4	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 1.8-2.5A	SIE	3RV2021-1CA10	/6.2:C
GM4	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/6.2:C
GM5	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 7-10A	SIE	3RV2021-1JA10	/6.4:C
GM5	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/6.4:C
GM6	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 7-10A	SIE	3RV2021-1JA10	/6.6:C
GM6	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/6.6:C
GM7	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/7.0:C
GM7	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/7.0:C
GM8	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/7.2:D
GM8	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/7.2:D
GM9	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/7.4:C
GM9	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/7.4:C
GM10	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/7.5:D
GM10	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/7.5:D

Rev.	Descripción	Fecha	Firma		AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO	Fecha	21/11/2018		TABLERO DE FUERZA Y CONTROL LISTA DE MATERIALES	ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O			Diseñado	F.OROPEZA			Orden de Pedido.:	+ TFC
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O			Revisado	F.OROPEZA				3
	As-Built	26/03/21	V.CH			Aprobado	V.CHAVEZ				T.
										EE21299A00	

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A
B
C
D
E
F
G

Lista de Materiales

Designacion	Cantidad	Descripcion	Marca	Modelo	Ubicacion de Equipo
GM11	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/7.7:C
GM11	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/7.7:C
GM12	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/7.9:D
GM12	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/7.9:D
GM13	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/8.0:C
GM13	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/8.0:C
GM14	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/8.2:D
GM14	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/8.2:D
GM15	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/8.4:C
GM15	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/8.4:C
GM16	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/8.5:D
GM16	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/8.5:D
GM17	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/8.7:C
GM17	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/8.7:C
GM18	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/8.9:D
GM18	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/8.9:D
GM19	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/9.0:C
GM19	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/9.0:C
GM20	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/9.2:D
GM20	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/9.2:D
GM21	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/9.4:C
GM21	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/9.4:C
GM22	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/9.5:D
GM22	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/9.5:D
GM23	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/9.7:C

Rev.	Descripción	Fecha	Firma
		26/03/21	
		26/03/21	
		26/03/21	V.CH



AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



LISTA DE MATERIALES

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
	3.a
EE21299A00	T.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.

A
B
C
D
E
F
G

Lista de Materiales

Designacion	Cantidad	Descripcion	Marca	Modelo	Ubicacion de Equipo
GM23	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/9.7:C
GM24	1	Guardamotor S0, Clase10,Sobrecarga de 5.5-8A	SIE	3RV2021-1HA10	/9.9:D
GM24	1	Contacto auxiliar de alarma y disparo por corto-circuito 1NA + 1NC,montaje lateral S00 - S3.	SIE	3RV2921-1M	/9.9:D
H1	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/12.2:E
H2	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/12.4:E
H3	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/12.6:E
H4	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/12.8:E
H5	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/13.1:E
H6	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/13.3:E
H7	1	PORTA LAMPARA ROJO 220VAC	SIEMEN	3SU1156-6AA20-1AA0	/13.7:E
H8	1	PORTA LAMPARA ROJO 220VAC	SIEMEN	3SU1156-6AA20-1AA0	/15.7:E
H9	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/15.7:E
H10	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/18.4:E
H11	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/18.5:E
H12	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/18.7:E
H13	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/19.4:E
H14	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/19.5:E
H15	1	Lampara de Señalizacion,22mm, Led, Verde, 230Vac	SIE	3SU1156-6AA40-1AA0	/19.7:E
KA0	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/10.5:E
KA1	1	Rele encapsulado 220VAC 4NANC	SIEMEN	LZS:PT5A5T30	/13.6:E
KA2	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/15.5:E
KA3	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/15.6:E
KA4	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/16.2:E
KA5	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/17.0:E
KA6	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/17.5:E

Rev.	Descripción	Fecha	Firma		AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO	Fecha	21/11/2018		LISTA DE MATERIALES	ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
		26/03/21				Diseñado	F.OROPEZA			Orden de Pedido.:	+ TFC
		26/03/21				Revisado	F.OROPEZA				3.b
		26/03/21	V.CH			Aprobado	V.CHAVEZ			EE21299A00	T.

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A
B
C
D
E
F
G

Lista de Materiales

Designacion	Cantidad	Descripcion	Marca	Modelo	Ubicacion de Equipo
KA7	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/20.0:E
KA8	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/20.1:E
KA9	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/20.4:E
KA10	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/21.0:E
KA11	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/21.1:E
KA12	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/21.4:E
KA13	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/22.0:E
KA14	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/22.1:E
KA15	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/22.4:E
KA16	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/23.0:E
KA17	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/23.1:E
KA18	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/23.4:E
KA19	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/24.0:E
KA20	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/24.1:E
KA21	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/24.4:E
KA22	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/25.0:E
KA23	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/25.1:E
KA24	1	Relé enchufable, unidad completa 2 W, AC 230 V Módulo LED, rojo Zócalo enchufable estándar borne de tornillo	SIE	LZS:RT4A4T30	/25.4:E
KM1	1	Contactador de potencia, AC-3 9 A, 4 kW/400 V 1 NA + 1 NC, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2023-1AN20	/12.1:E
KM2	1	Contactador de potencia, AC-3 9 A, 4 kW/400 V 1 NA + 1 NC, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2023-1AN20	/12.3:E
KM3	1	Contactador de potencia, AC-3 9 A, 4 kW/400 V 1 NA + 1 NC, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2023-1AN20	/12.5:E
KM4	1	Contactador de potencia, AC-3 9 A, 4 kW/400 V 1 NA + 1 NC, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2023-1AN20	/12.8:E
KM5	1	Contactador de potencia, AC-3 12 A, 1 NA + 1 NC, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2024-1AN20	/13.2:E
KM6	1	Contactador de potencia, AC-3 12 A, 1 NA + 1 NC, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2024-1AN20	/13.2:E
KM7	1	Contactador de potencia, AC-3 25 A, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2026-1AN20	/18.3:E

Rev.	Descripción	Fecha	Firma
		26/03/21	
		26/03/21	
		26/03/21	V.CH



AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



LISTA DE MATERIALES

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
	3.c
EE21299A00	T.

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A
B
C
D
E
F
G

Lista de Materiales

Designacion	Cantidad	Descripcion	Marca	Modelo	Ubicacion de Equipo
KM8	1	Contactador de potencia, AC-3 25 A, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2026-1AN20	/18.5:E
KM9	1	Contactador de potencia, AC-3 25 A, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2026-1AN20	/18.6:E
KM10	1	Contactador de potencia, AC-3 25 A, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2026-1AN20	/19.3:E
KM11	1	Contactador de potencia, AC-3 25 A, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2026-1AN20	/19.5:E
KM12	1	Contactador de potencia, AC-3 25 A, 220 V AC 50/60 Hz, 3 polos, tamaño S0	SIE	3RT2026-1AN20	/19.6:E
PE	1	Pulsador Hongo parada de emergencia, 22 mm,desenclavamiento por giro, 1 NC	SIE	3SU1150-1HB20-1CG0	/10.4:C
QG	1	Interruptor automático 3VA2 IEC Frame 250, Icu=55kA @ 415V 3 polos, ETU320,Ir=100 A...250 A	SIE	3VA2225-SHL32-0AA0	/5.1:D
S1	1	pulsador, 22 mm, redondo, metal, brillante, negro, botón, rasante, momentáneo, con soporte, 1 NA	SIE	3SU1150-0AB10-1BA0	/20.5:D
S2	1	pulsador, 22 mm, redondo, metal, brillante, negro, botón, rasante, momentáneo, con soporte, 1 NA	SIE	3SU1150-0AB10-1BA0	/21.5:D
S3	1	pulsador, 22 mm, redondo, metal, brillante, negro, botón, rasante, momentáneo, con soporte, 1 NA	SIE	3SU1150-0AB10-1BA0	/22.5:D
S4	1	pulsador, 22 mm, redondo, metal, brillante, negro, botón, rasante, momentáneo, con soporte, 1 NA	SIE	3SU1150-0AB10-1BA0	/23.5:D
S5	1	pulsador, 22 mm, redondo, metal, brillante, negro, botón, rasante, momentáneo, con soporte, 1 NA	SIE	3SU1150-0AB10-1BA0	/24.5:D
S6	1	pulsador, 22 mm, redondo, metal, brillante, negro, botón, rasante, momentáneo, con soporte, 1 NA	SIE	3SU1150-0AB10-1BA0	/25.5:D
SC	1	Pulsador Luminoso 22mm, Verde, 1NA con Led de 220Vac	SIE	3SU1156-0AB40-1BA0	/10.4:D
SE1	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/12.1:B
SE2	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/12.3:B
SE3	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/12.5:B
SE4	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/12.8:B
SE5	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/13.1:C
SE6	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/13.2:C
SE7	1	Selector, corto, 2 posiciones O-I, sostenido, ángulo de maniobra 90°, 1 NA	SIE	3SU1150-2BF60-1BA0	/15.2:B
SE8	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/18.3:C
SE9	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/18.5:C
SE10	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/18.6:C
SE11	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/19.3:C

Rev.	Descripción	Fecha	Firma		AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO	Fecha	21/11/2018		LISTA DE MATERIALES	ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
		26/03/21				Diseñado	F.OROPEZA			Orden de Pedido.:	+ TFC
		26/03/21				Revisado	F.OROPEZA				3.d
		26/03/21	V.CH			Aprobado	V.CHAVEZ			EE21299A00	T.

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A
B
C
D
E
F
G

Lista de Materiales

Designacion	Cantidad	Descripcion	Marca	Modelo	Ubicacion de Equipo
SE12	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/19.5:C
SE13	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/19.6:C
SE14	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/20.0:B
SE15	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/21.0:B
SE16	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/22.0:B
SE17	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/23.0:B
SE18	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/24.0:B
SE19	1	Selector, corto, 3 posiciones I-O-II, sostenido, ángulo de conmutación 2x45°, 1 NA, 1 NA	SIE	3SU1150-2BL60-1NA0	/25.0:B
TM1	1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 20 A	SIE	5SL6220-7MB	/10.0:E
TM2	1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 6A	SIE	5SL6210-7mb	/10.4:B
TM3	1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 2A	SIE	5SL6202-7MB	/10.2:C
TM4	1	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DIN 5SL6 2x4A	SIEMEN	5SL6204-7MB	/10.6:E
TM5	1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 2A	SIE	5SL6202-7MB	/10.7:D
TM5.1	1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 2A	SIE	5SL6202-7MB	/10.7:E
TM6	1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 2A	SIE	5SL6202-7MB	/11.1:C
TM7	1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 2A	SIE	5SL6202-7MB	/11.3:C
TM8	1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 2A	SIE	5SL6202-7MB	/11.4:C
TM9	1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 2A	SIE	5SL6202-7MB	/11.6:C
TM10	1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 2A	SIE	5SL6202-7MB	/11.7:C
TM11	1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 2A	SIE	5SL6202-7MB	/11.9:C
XF1	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/5.3:D
XF2	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/5.5:D
XF3	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/5.7:D
XF4	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/6.2:D
XF5	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/6.4:D

Rev.	Descripción	Fecha	Firma		AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO	Fecha	21/11/2018		LISTA DE MATERIALES	ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
		26/03/21				Diseñado	F.OROPEZA			Orden de Pedido.:	+ TFC
		26/03/21				Revisado	F.OROPEZA				3.e
		26/03/21	V.CH			Aprobado	V.CHAVEZ			EE21299A00	T.

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A
B
C
D
E
F
G

Lista de Materiales

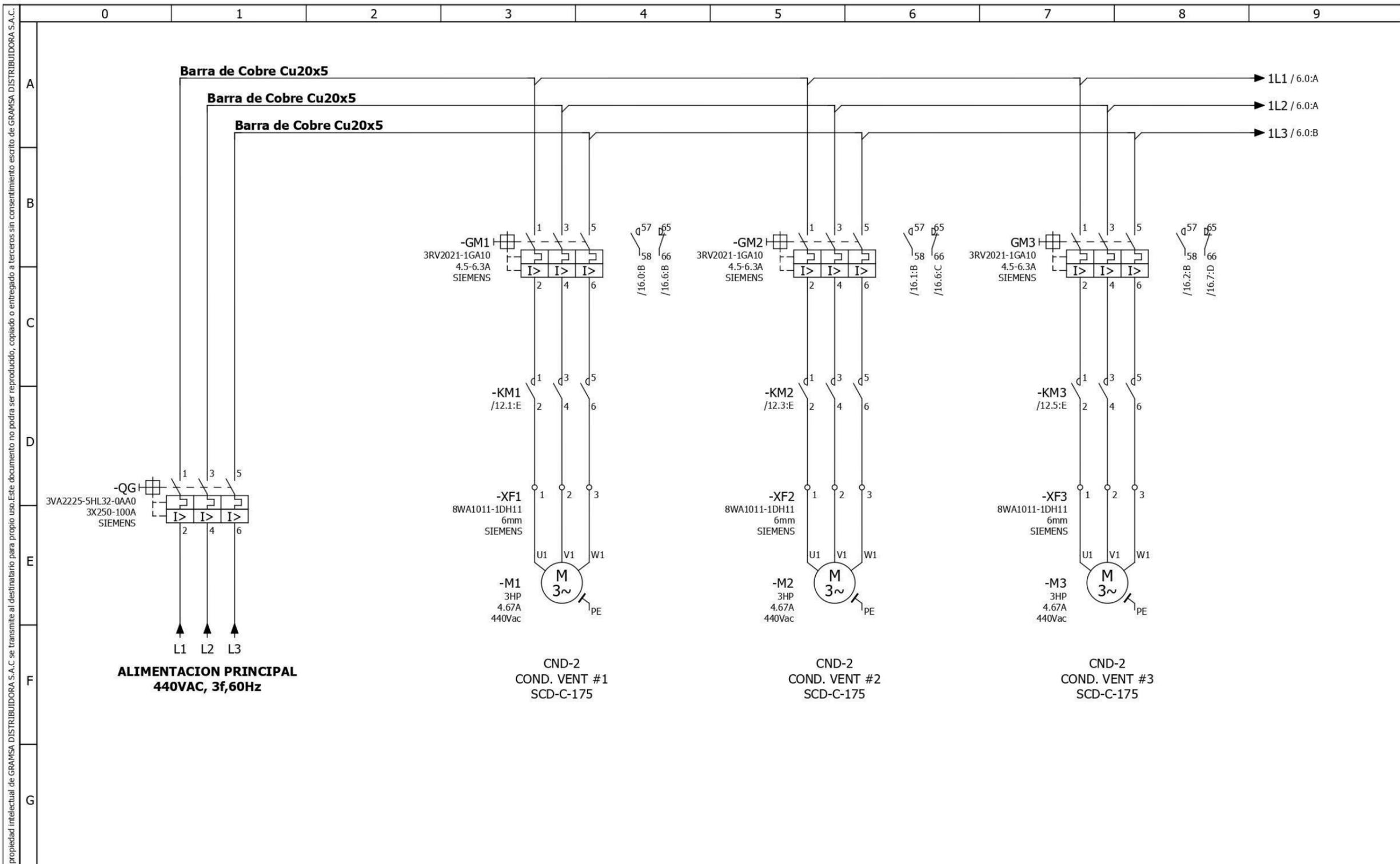
Designacion	Cantidad	Descripcion	Marca	Modelo	Ubicacion de Equipo
XF6	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/6.6:D
XF7	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/7.0:E
XF8	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/7.2:E
XF9	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/7.4:E
XF10	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/7.5:E
XF11	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/7.7:E
XF12	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/7.9:E
XF13	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/8.0:E
XF14	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/8.2:E
XF15	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/8.4:E
XF16	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/8.5:E
XF17	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/8.7:E
XF18	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/8.9:E
XF19	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/9.0:E
XF20	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/9.2:E
XF21	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/9.4:E
XF22	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/9.5:E
XF23	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/9.7:E
XF24	3	BORNE DE CONEXION 8WA 6mm	SIEMEN	8WA1011-1DH11	/9.9:E

Rev.	Descripción	Fecha	Firma		AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO	Fecha	21/11/2018		LISTA DE MATERIALES	ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
		26/03/21				Diseñado	F.OROPEZA			Orden de Pedido.:	+ TFC
		26/03/21				Revisado	F.OROPEZA				3.f
		26/03/21	V.CH			Aprobado	V.CHAVEZ			EE21299A00	T.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A										
B										
C										
D										
E										
F										
G										

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.

Rev.	Descripción	Fecha	Firma		AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO	Fecha	21/11/2018		TABLERO DE FUERZA Y CONTROL ESQUEMA MECANICO	ZONA: Tunel de Enfriamiento		=
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O			Diseñado	F.OROPEZA			Orden de Pedido.:		+ TFC
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O			Revisado	F.OROPEZA					4
	As-Built	26/03/21	V.CH			Aprobado	V.CHAVEZ			EE21299A00		T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

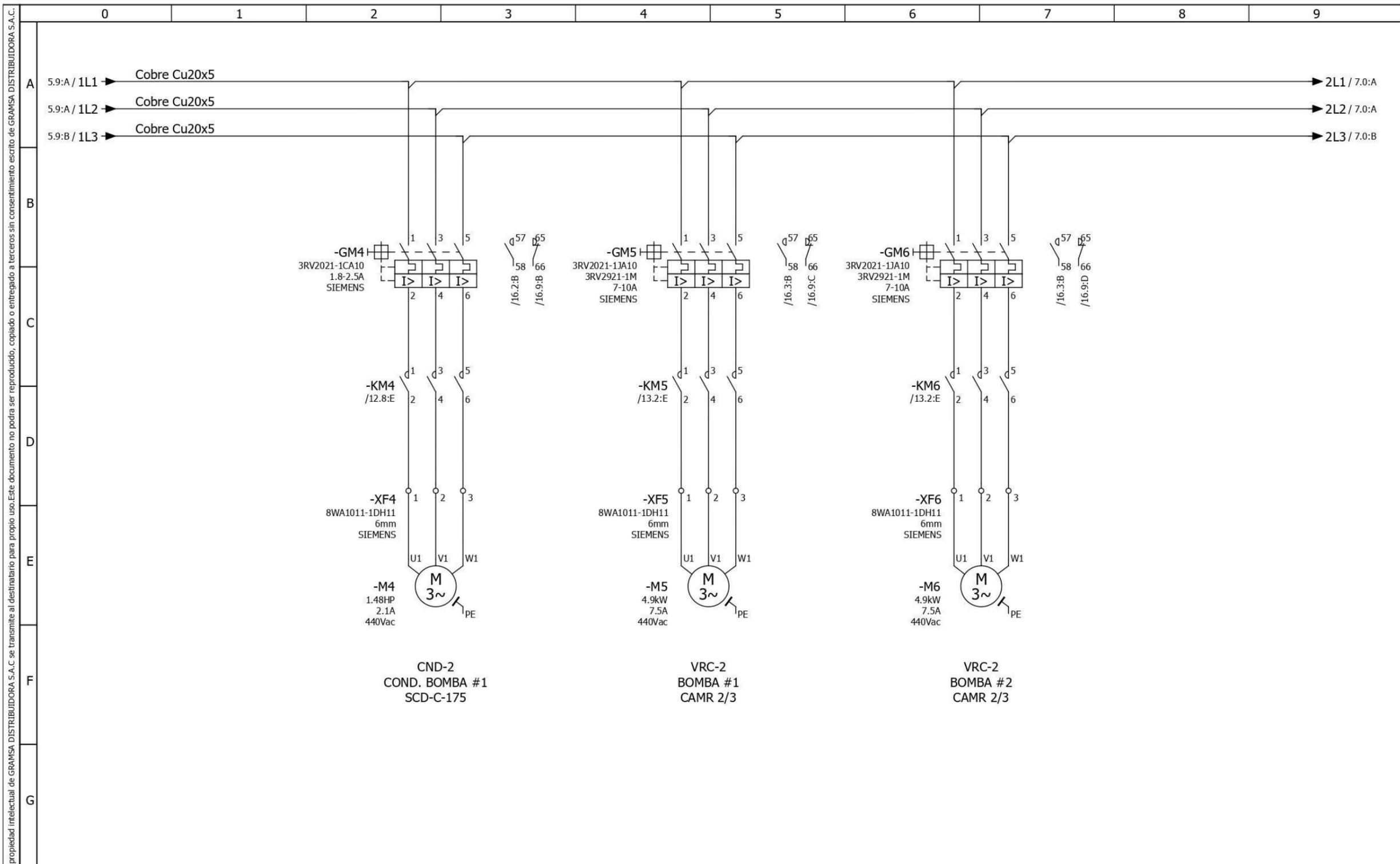
Fecha: 21/11/2018
 Diseñado: F.OROPEZA
 Revisado: F.OROPEZA
 Aprobado: V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL

ESQUEMA ELECTRICO

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
EE21299A00	5
	T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobación	26/03/21	F.O
	Para Fabricación	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



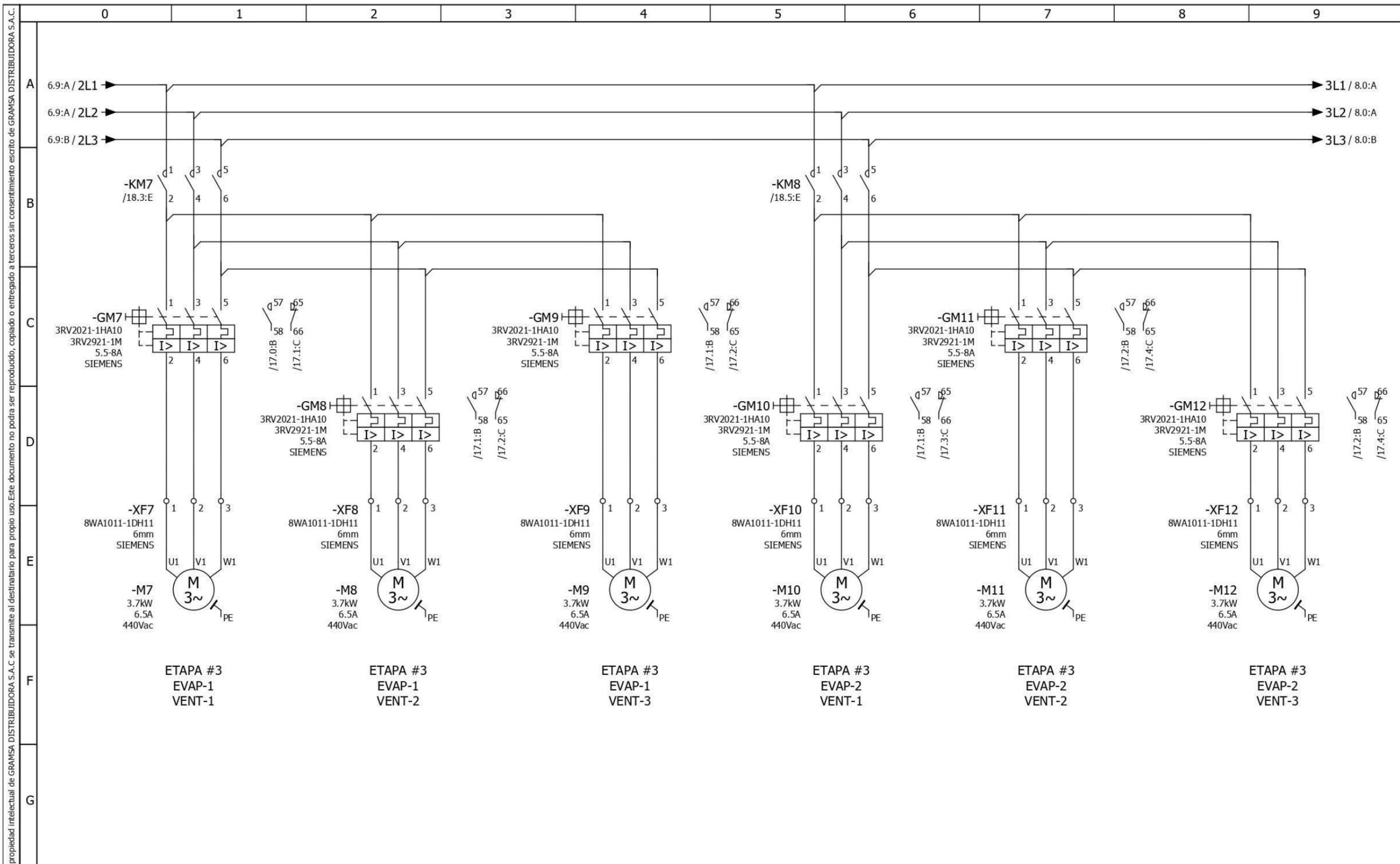
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
ESQUEMA ELECTRICO

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
EE21299A00	6
	T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

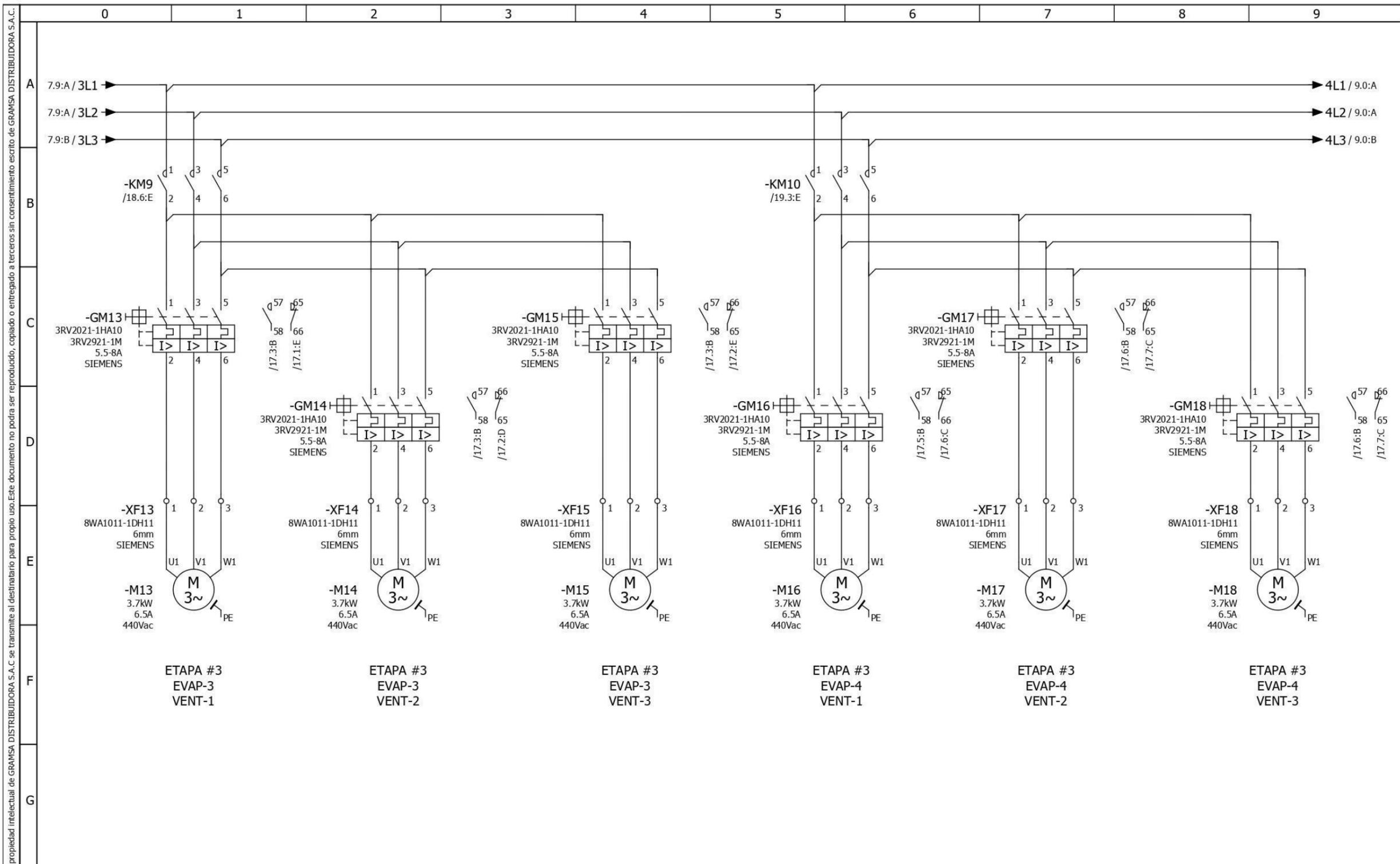
Fecha: 21/11/2018
 Diseñado: F.OROPEZA
 Revisado: F.OROPEZA
 Aprobado: V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL

ESQUEMA DE FUERZA EVP#1 Y #2

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
EE21299A00	7
	T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



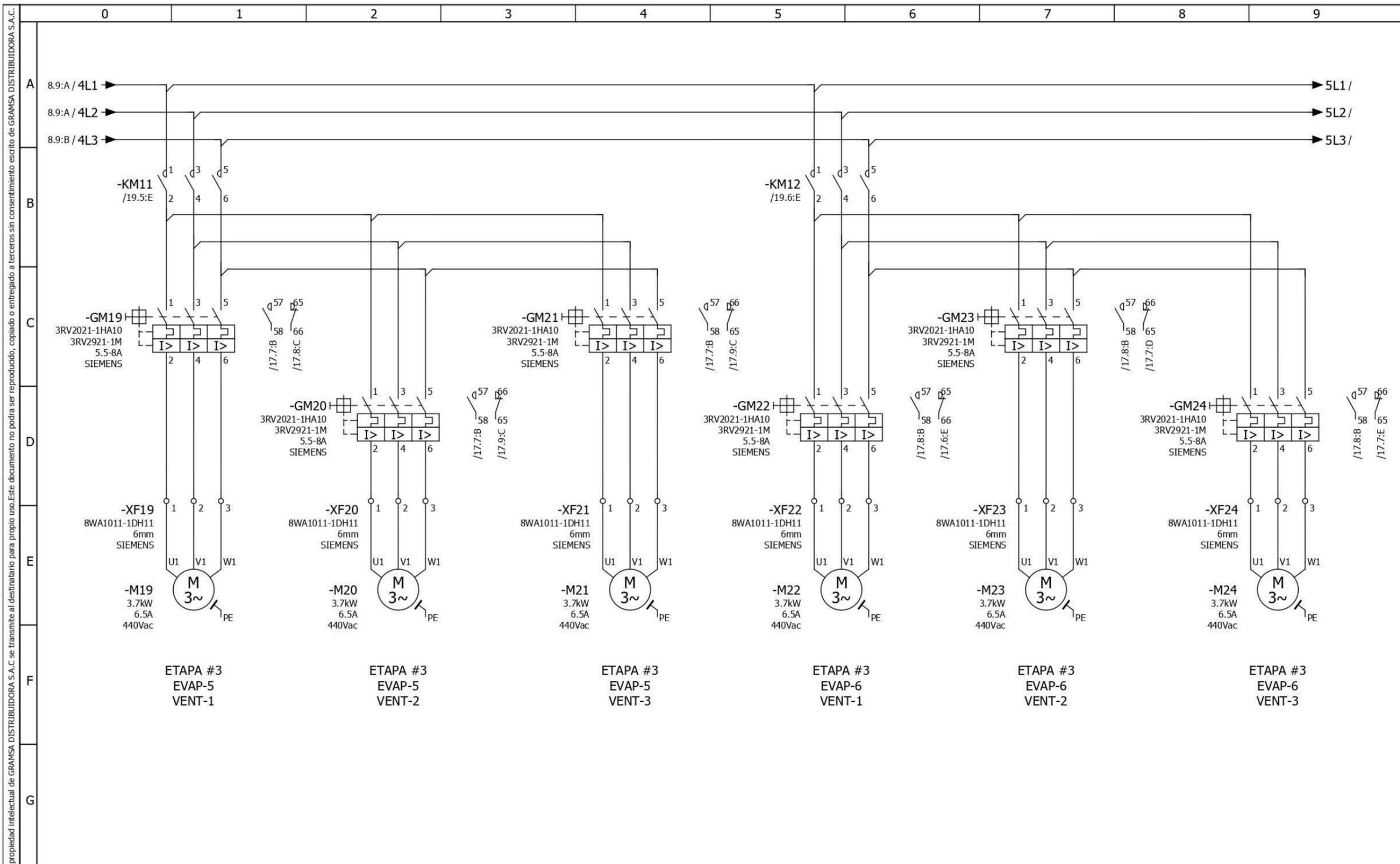
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
ESQUEMA DE FUERZA EVP #3 Y #4

ZONA: Tunel de Enfriamiento		=
Orden de Pedido.:		+ TFC
EE21299A00		8
		T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



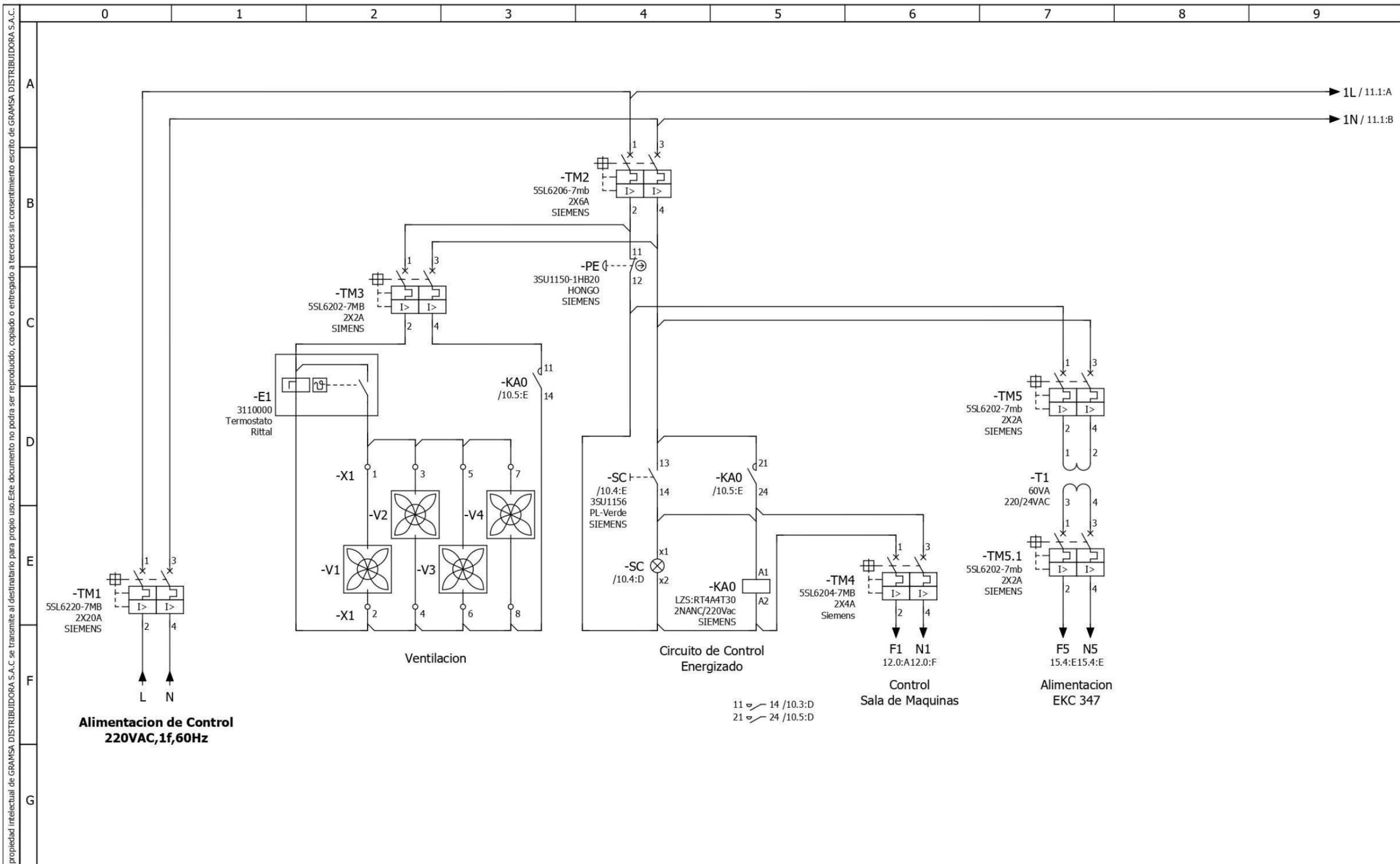
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
ESQUEMA DE FUERZA EVP #5 Y #6

ZONA: Tunel de Enfriamiento		=
Orden de Pedido.:		+ TFC
EE21299A00		9
		T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobación	26/03/21	F.O
	Para Fabricación	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

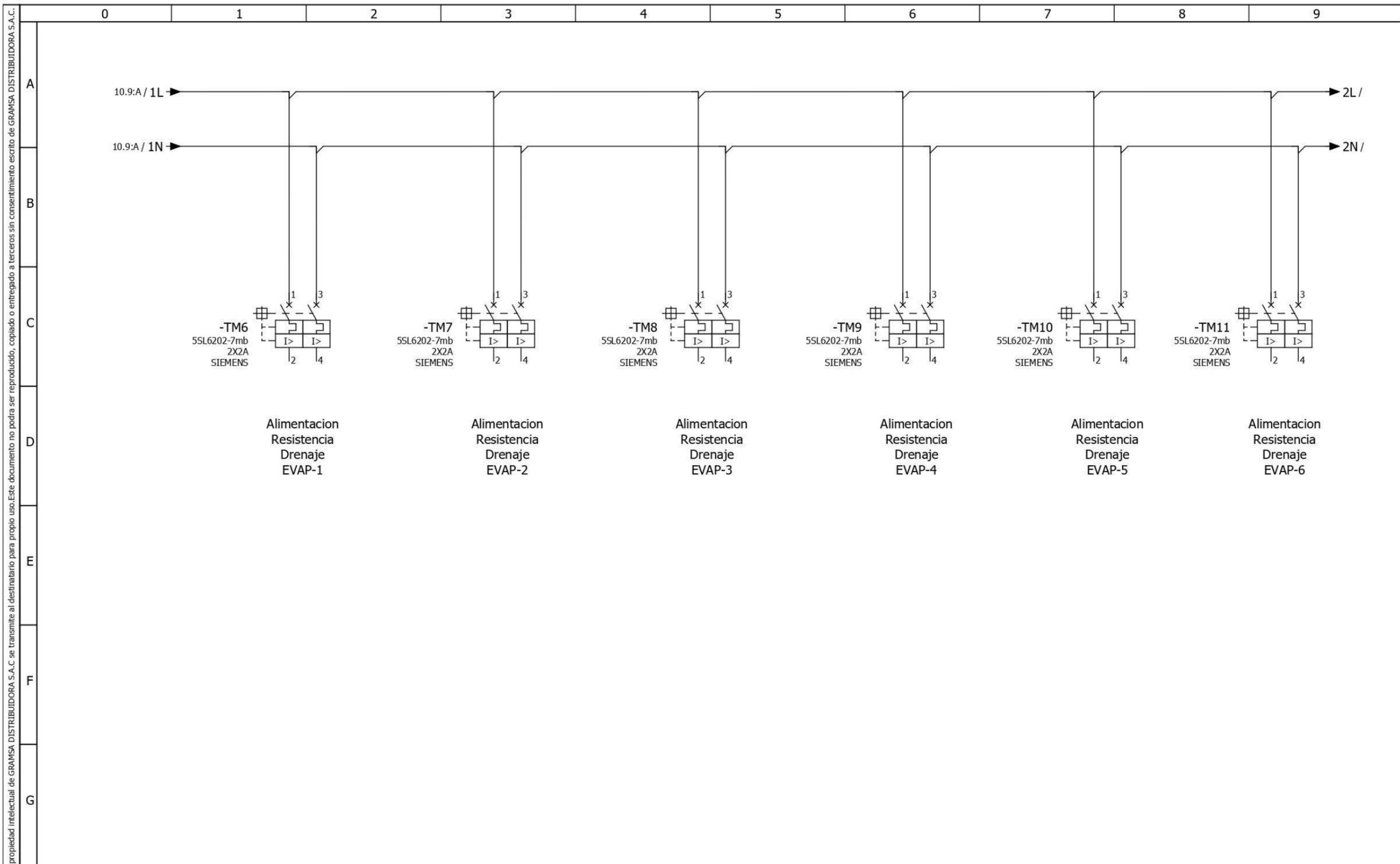
Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL

ESQUEMA DE CONTROL

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
	10
EE21299A00	T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

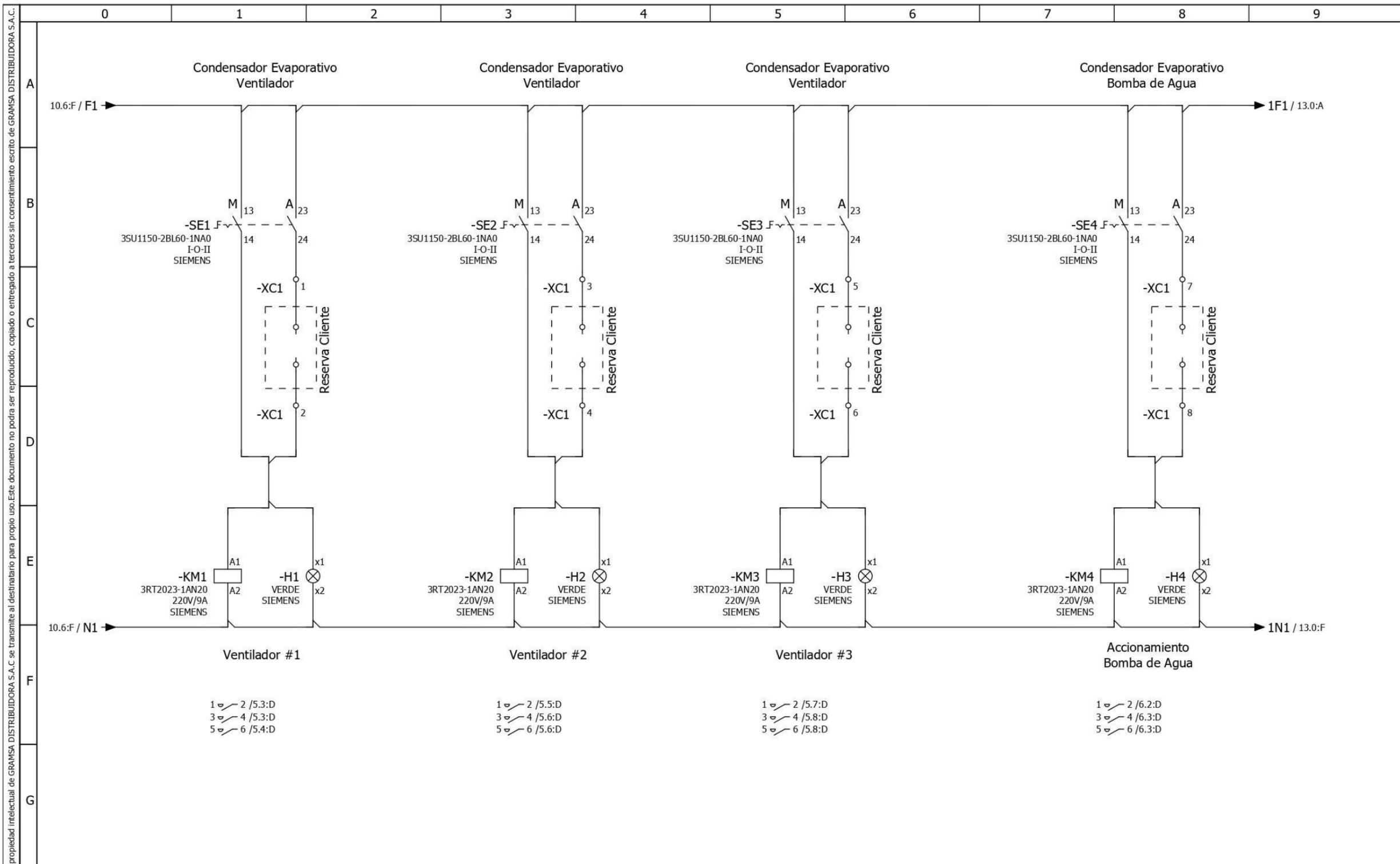
Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
ESQUEMA ELECTRICO

ZONA: Tunel de Enfriamiento		=
Orden de Pedido.:		+ TFC
EE21299A00		11
		T.

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobación	26/03/21	F.O
	Para Fabricación	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH

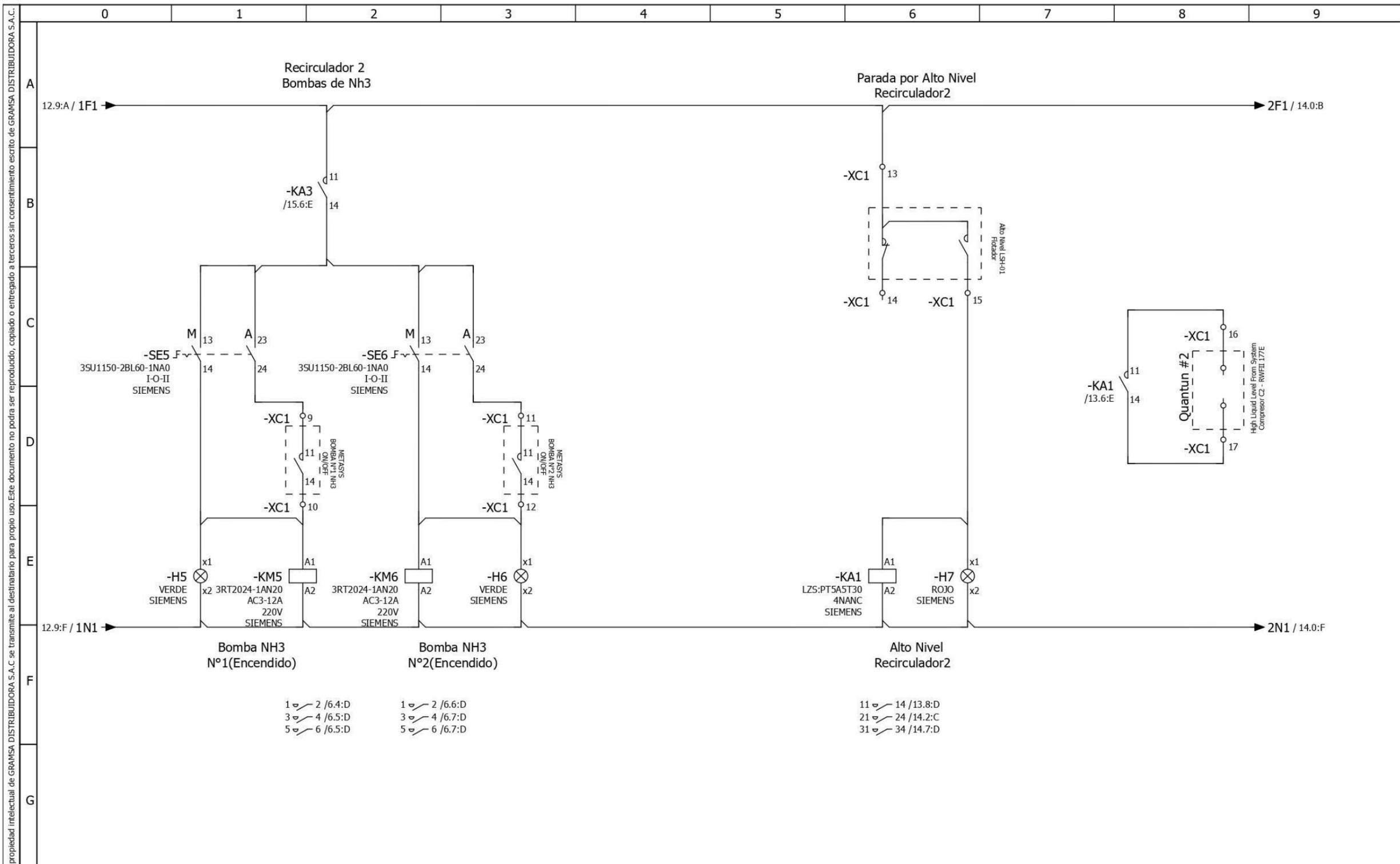


AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha: 21/11/2018
 Diseñado: F.OROPEZA
 Revisado: F.OROPEZA
 Aprobado: V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL ESQUEMA ELECTRICO	ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
	Orden de Pedido.:	+ TFC
	EE21299A00	12 T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



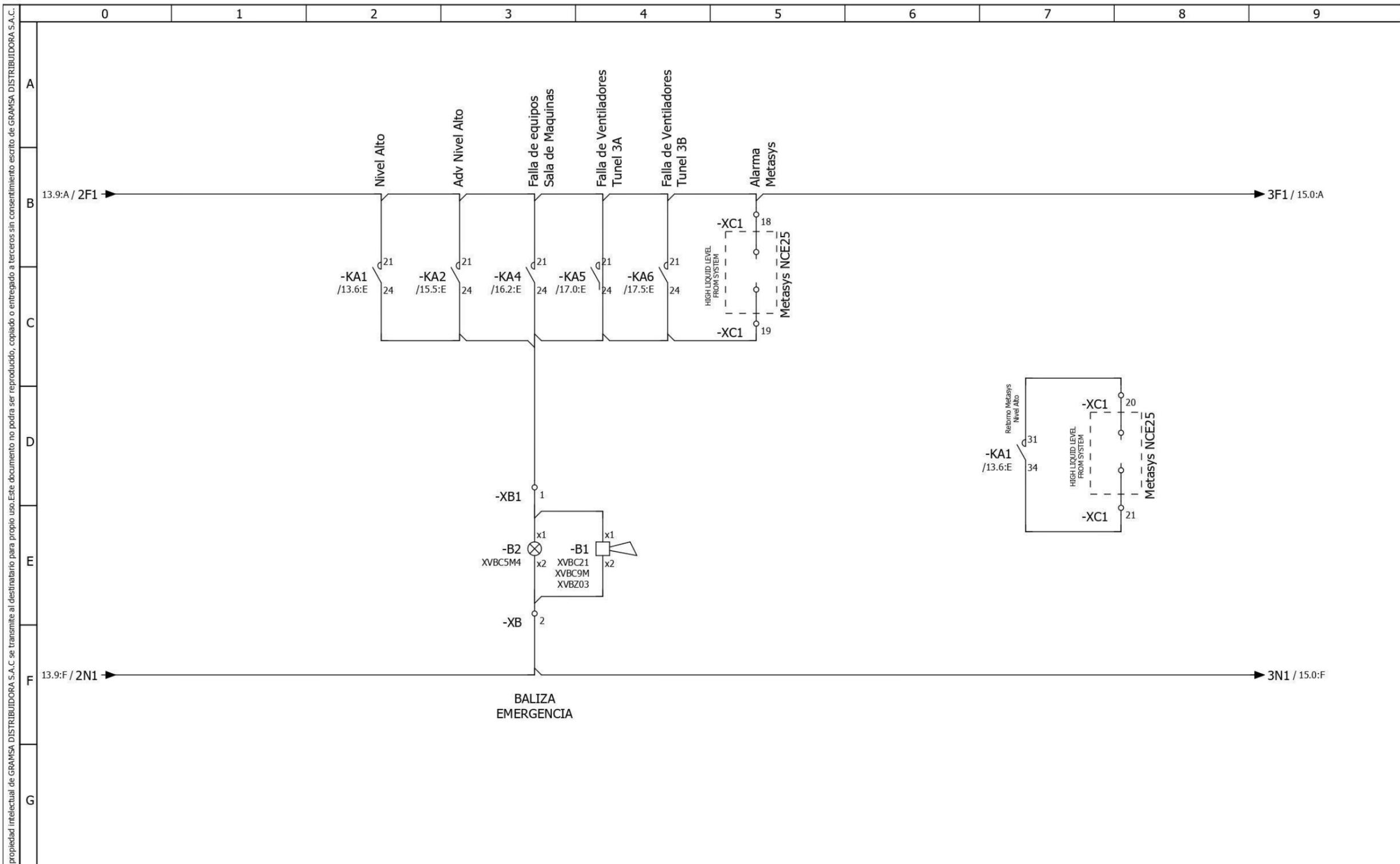
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
ESQUEMA ELECTRICO

ZONA: Tunel de Enfriamiento		=
Orden de Pedido.:		+ TFC
EE21299A00		13
		T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



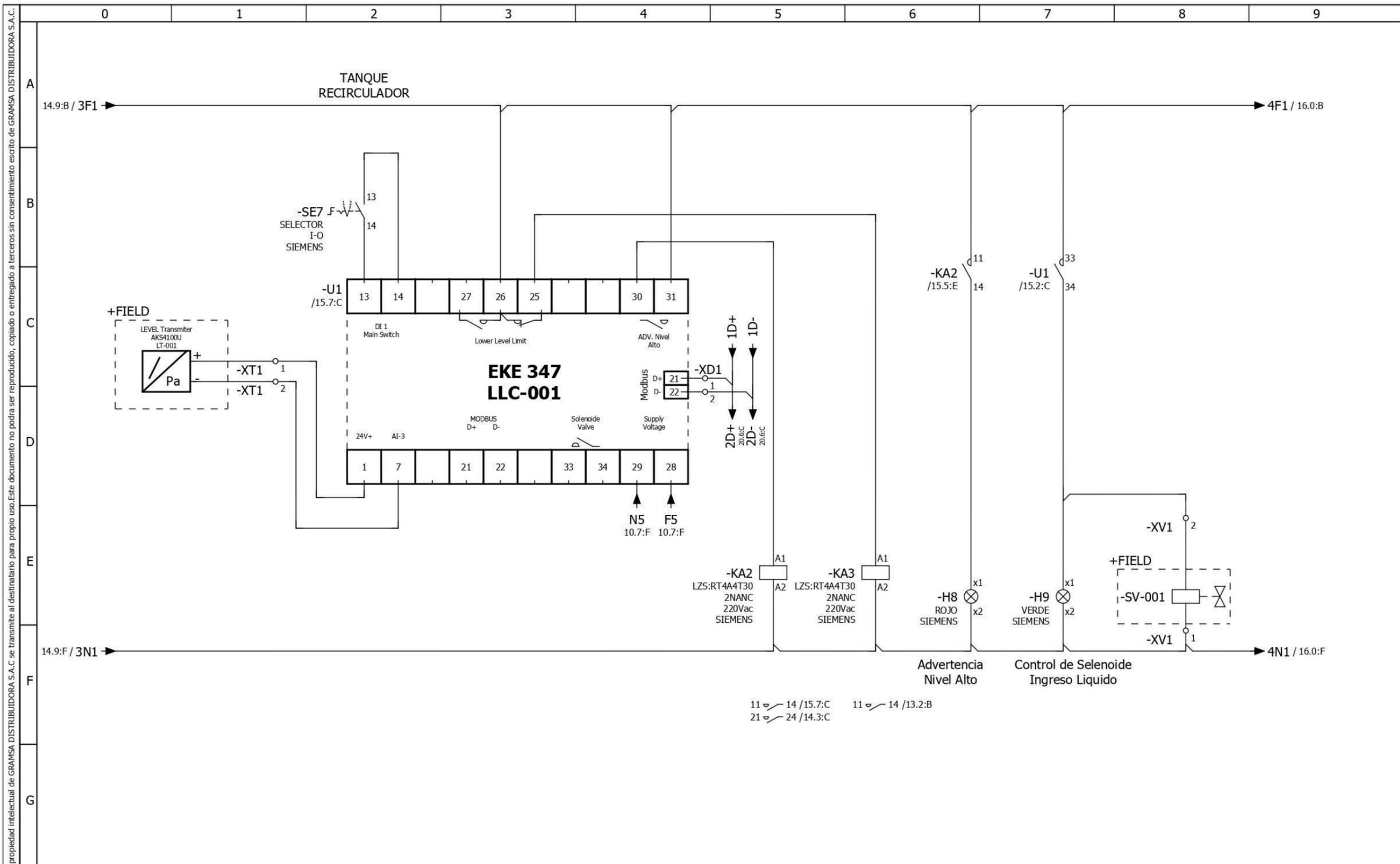
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
ESQUEMA ELECTRICO BALIZA

ZONA: Tunel de Enfriamiento		=
Orden de Pedido.:		+ TFC
EE21299A00		14
		T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



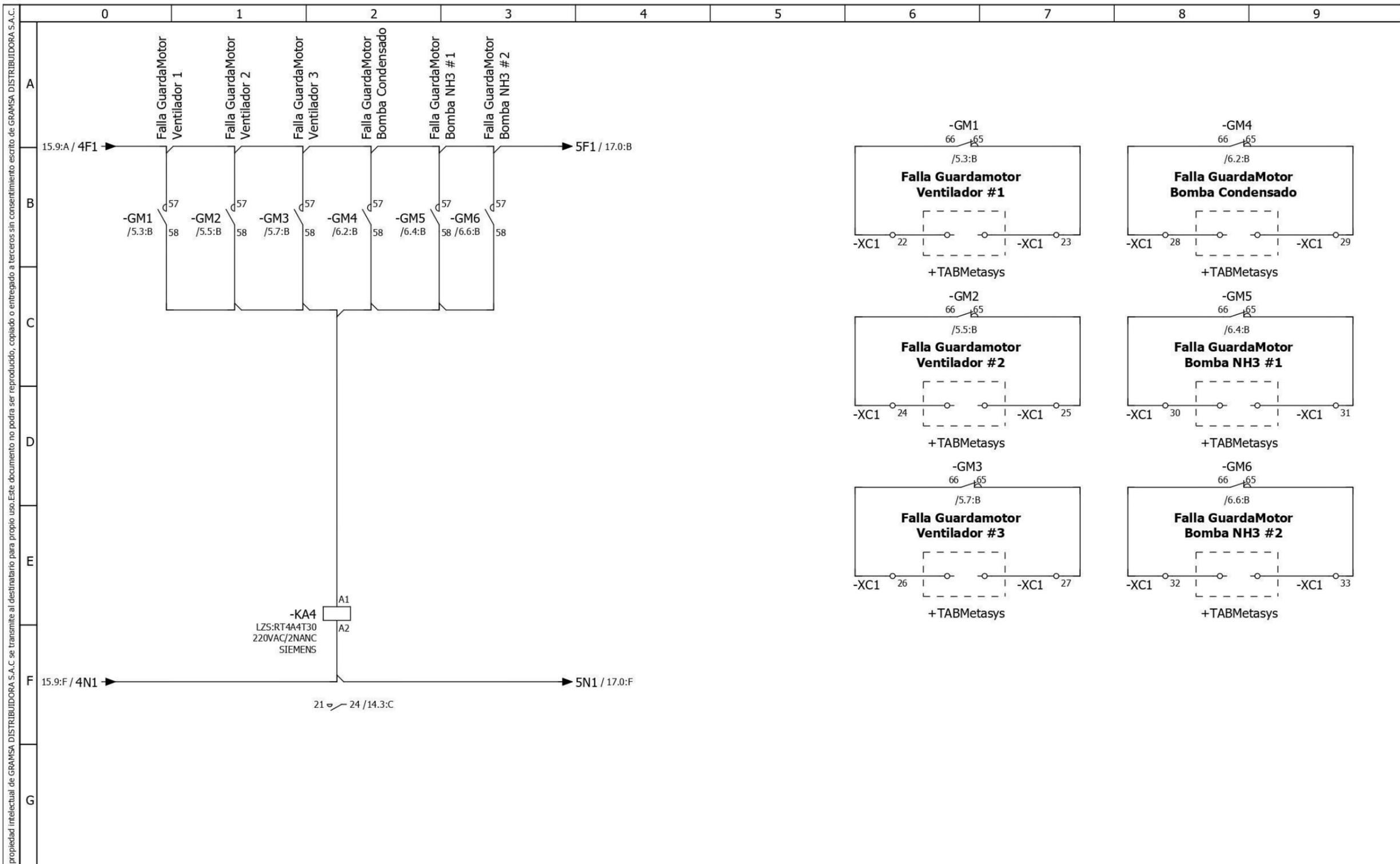
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
ESQUEMA ELECTRICO

ZONA: Tunel de Enfriamiento		=
Orden de Pedido.:		+ TFC
EE21299A00		15
		T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



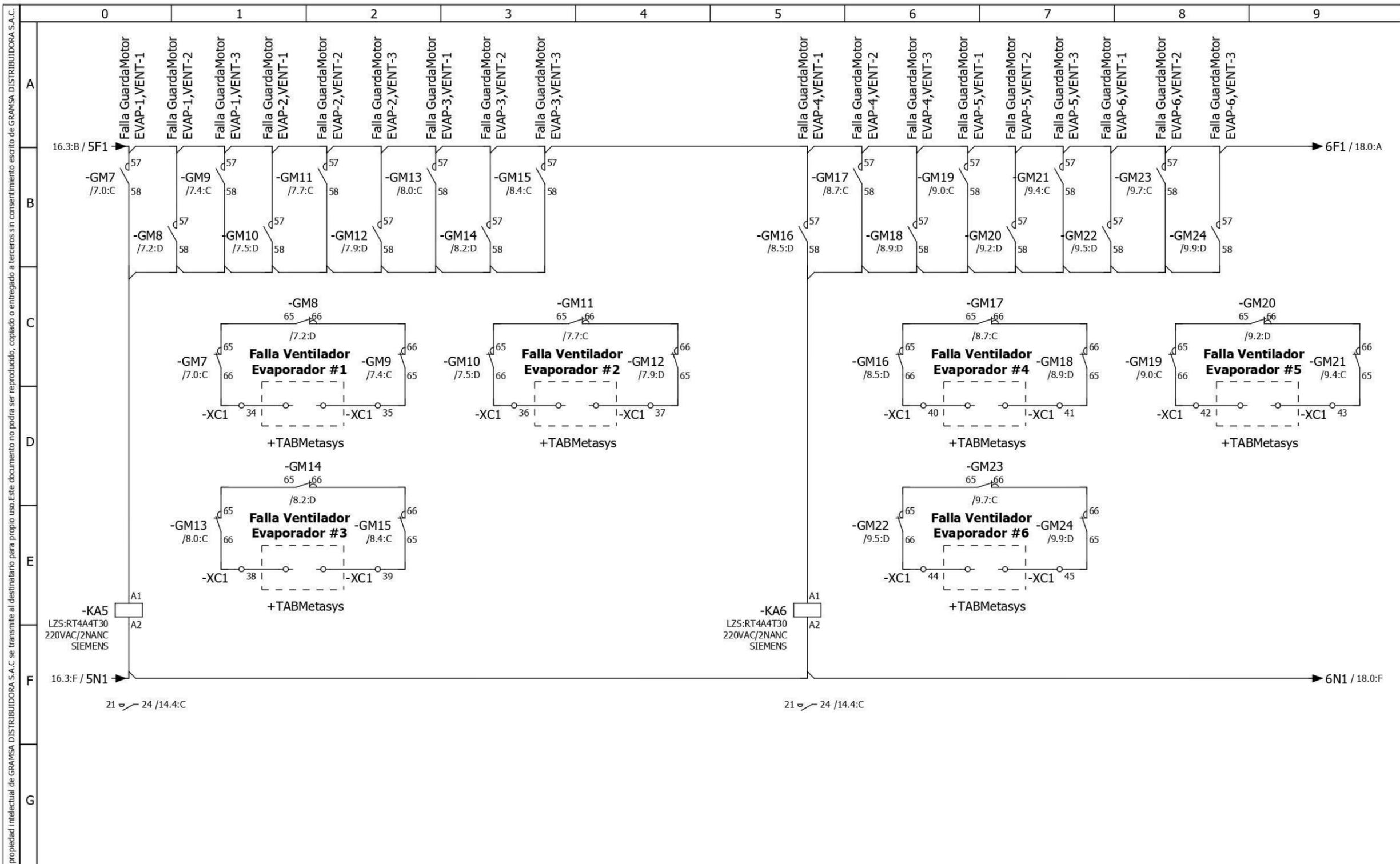
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
ESQUEMA ELECTRICO

ZONA: Tunel de Enfriamiento		=
Orden de Pedido.:		+ TFC
EE21299A00		16
		T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobación	26/03/21	F.O
	Para Fabricación	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha: 21/11/2018
 Diseñado: F.OROPEZA
 Revisado: F.OROPEZA
 Aprobado: V.CHAVEZ

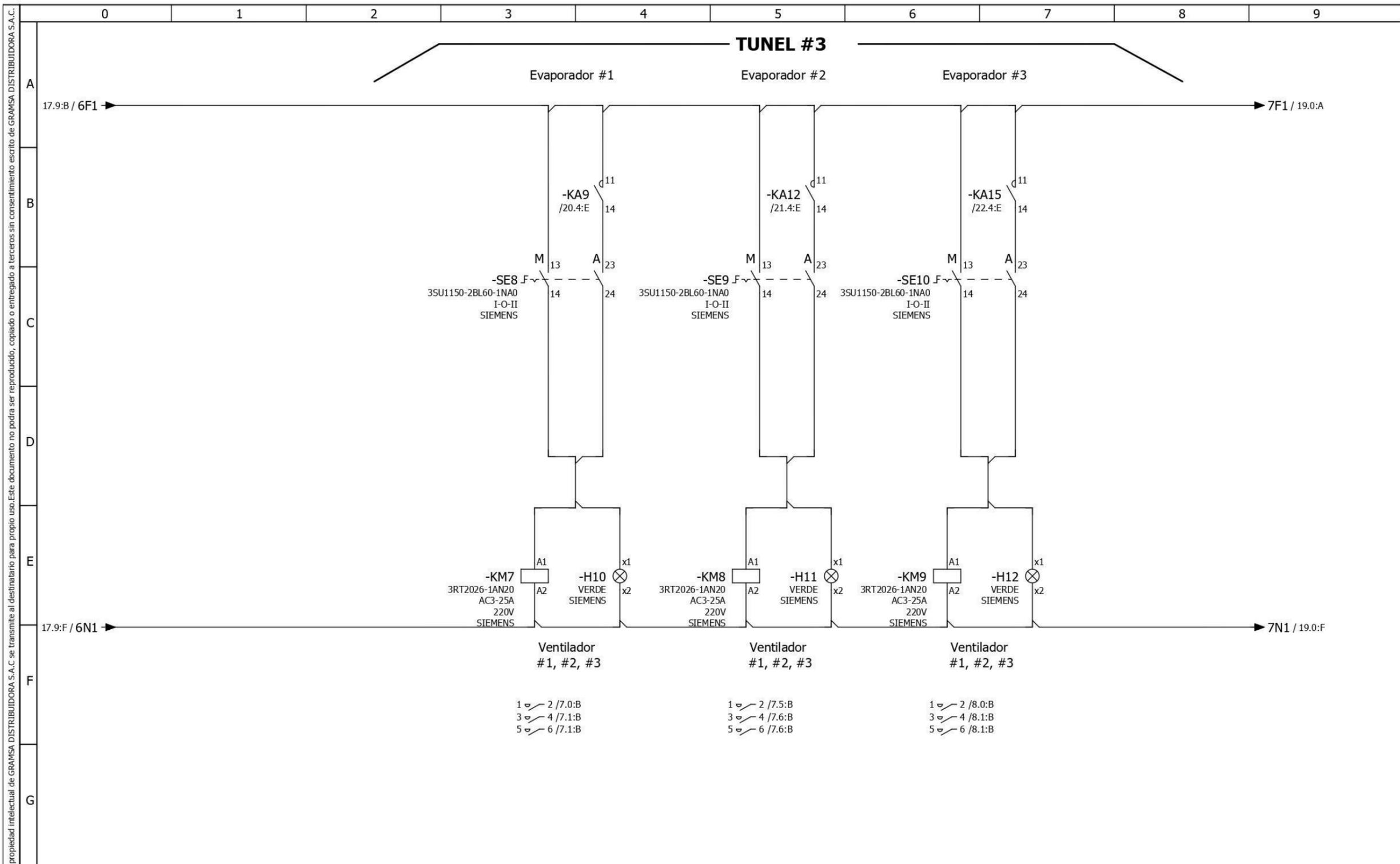


TABLERO DE FUERZA Y CONTROL

ESQUEMA ELECTRICO

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
EE21299A00	17
	T.

Este documento es propiedad intelectual de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C. se transmite al destinatario para propio uso. Este documento no podrá ser reproducido, copiado o entregado a terceros sin consentimiento escrito de GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



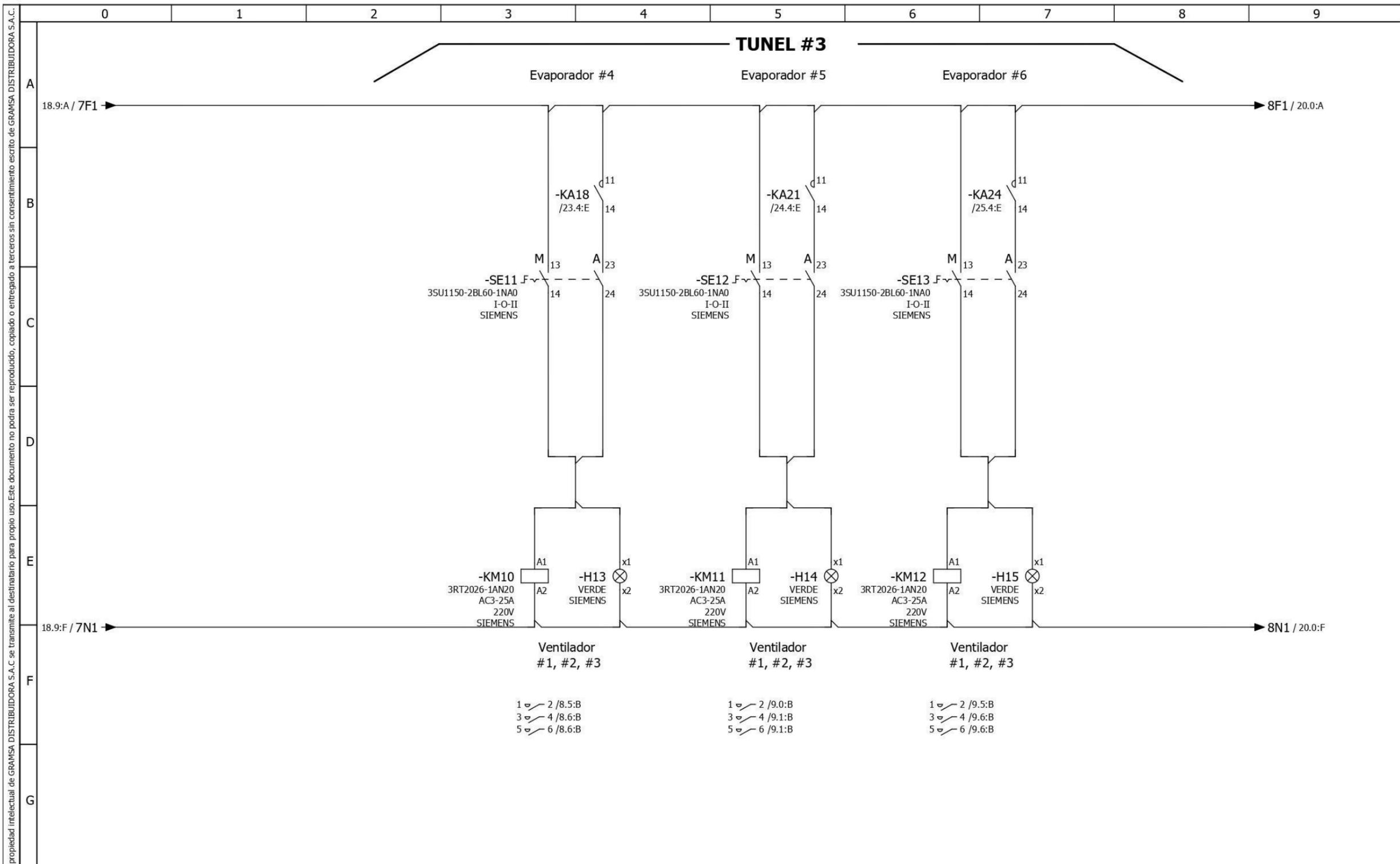
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
ESQUEMA ELECTRICO

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
EE21299A00	18
	T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

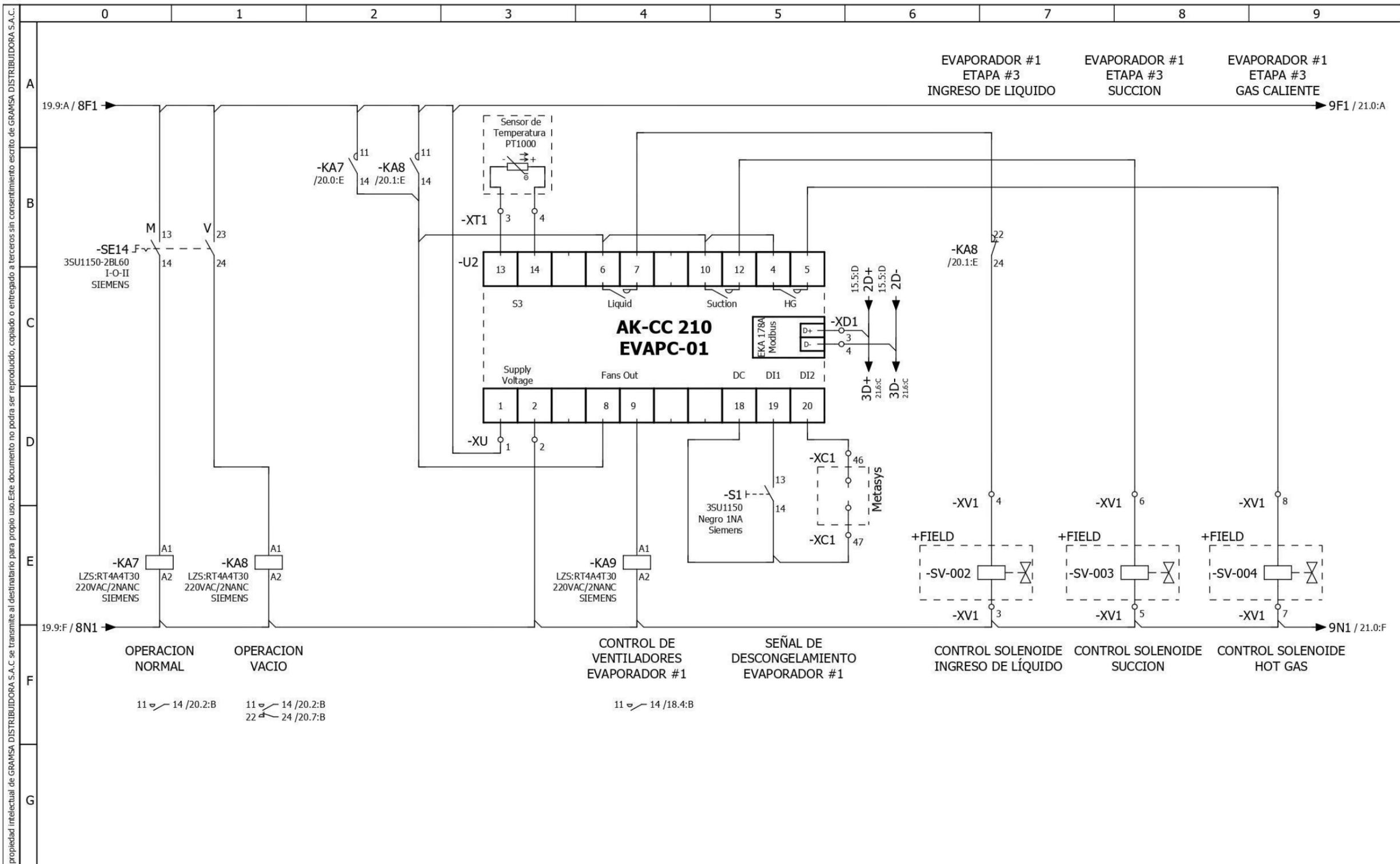
Fecha: 21/11/2018
 Diseñado: F.OROPEZA
 Revisado: F.OROPEZA
 Aprobado: V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL

ESQUEMA ELECTRICO

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
EE21299A00	19
	T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



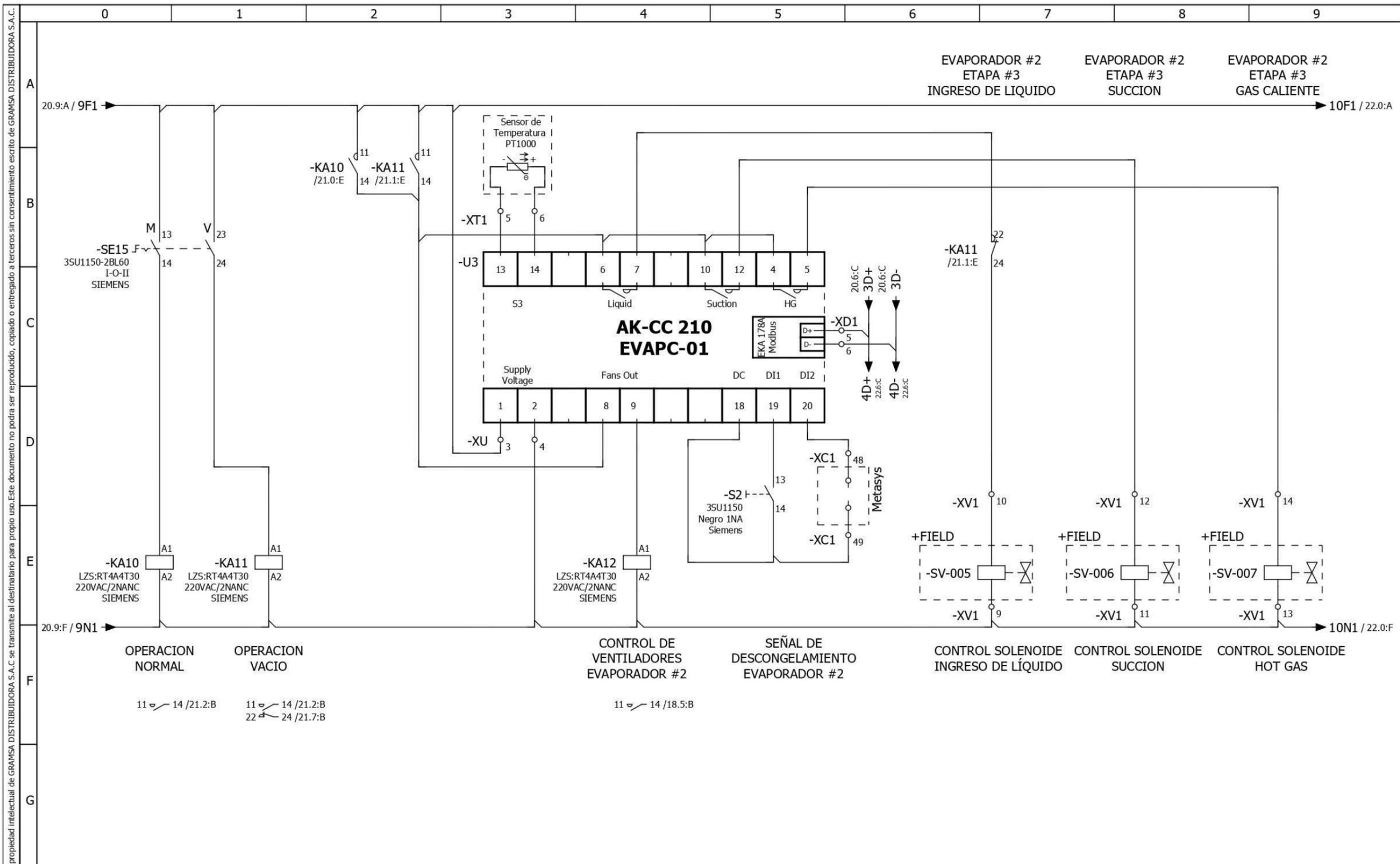
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
EVAPORADOR #1 ETAPA #3

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
EE21299A00	20
	T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



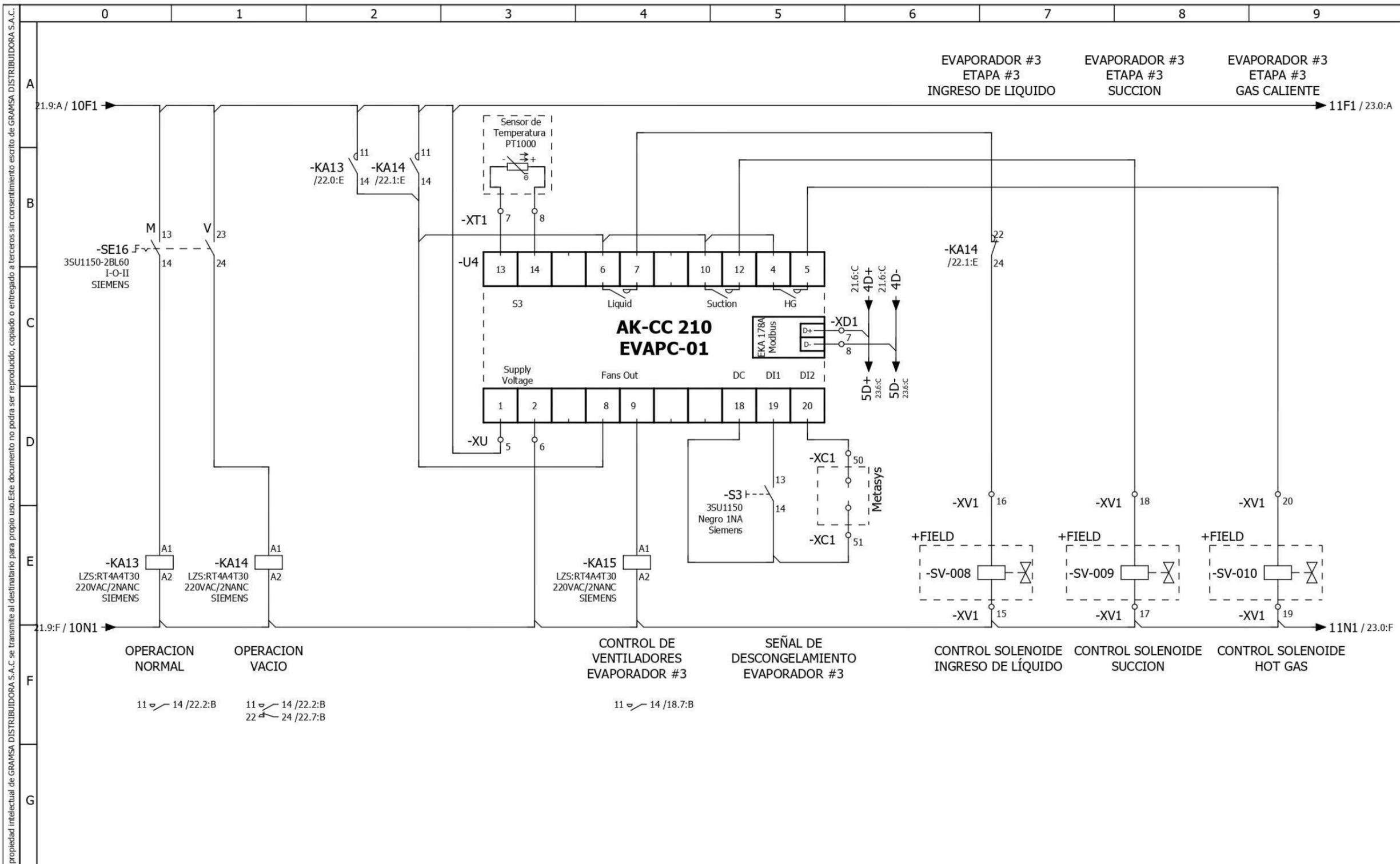
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
EVAPORADOR #2 ETAPA #3

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
EE21299A00	21
	T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



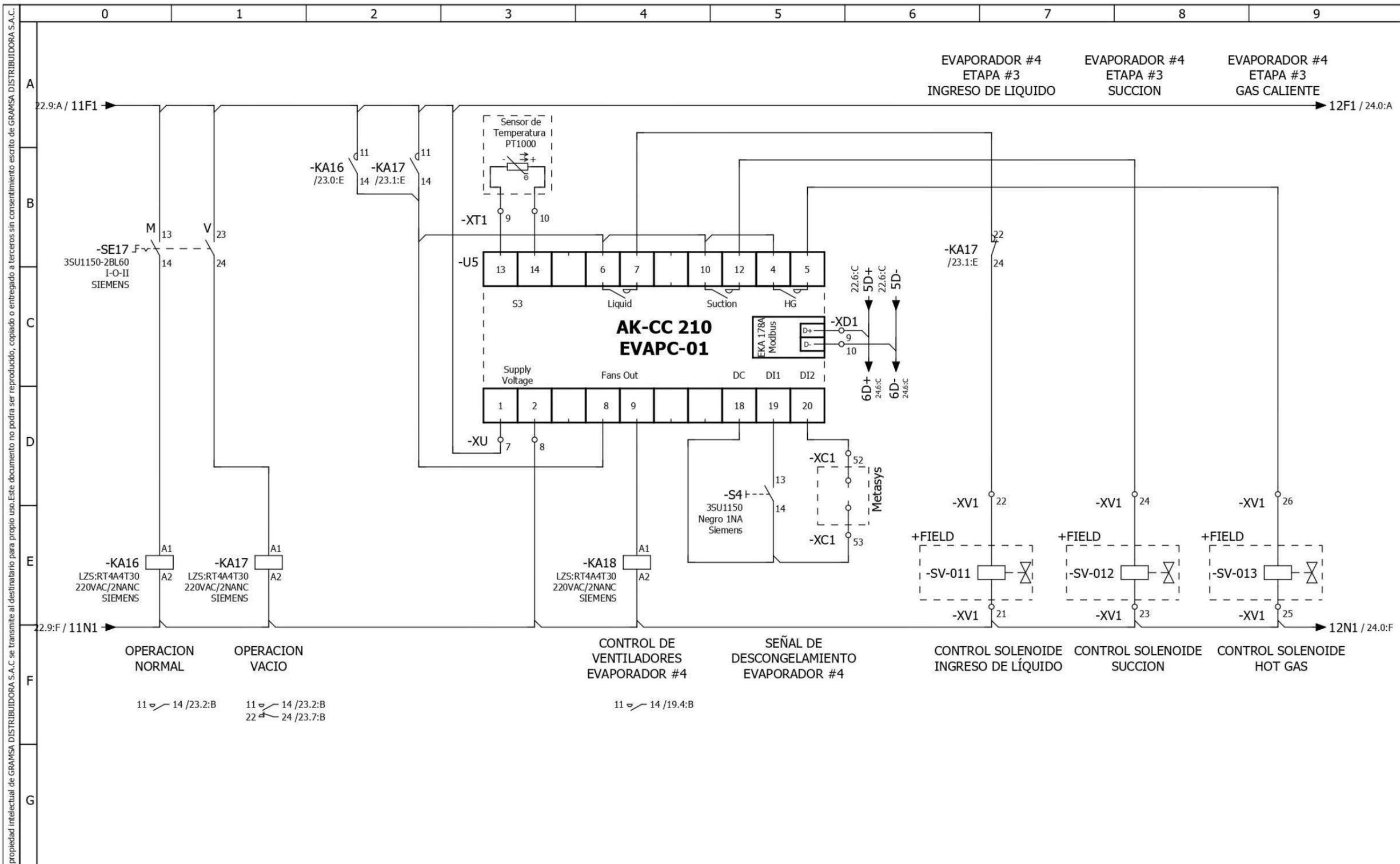
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
EVAPORADOR #3 ETAPA #3

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
EE21299A00	22
	T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



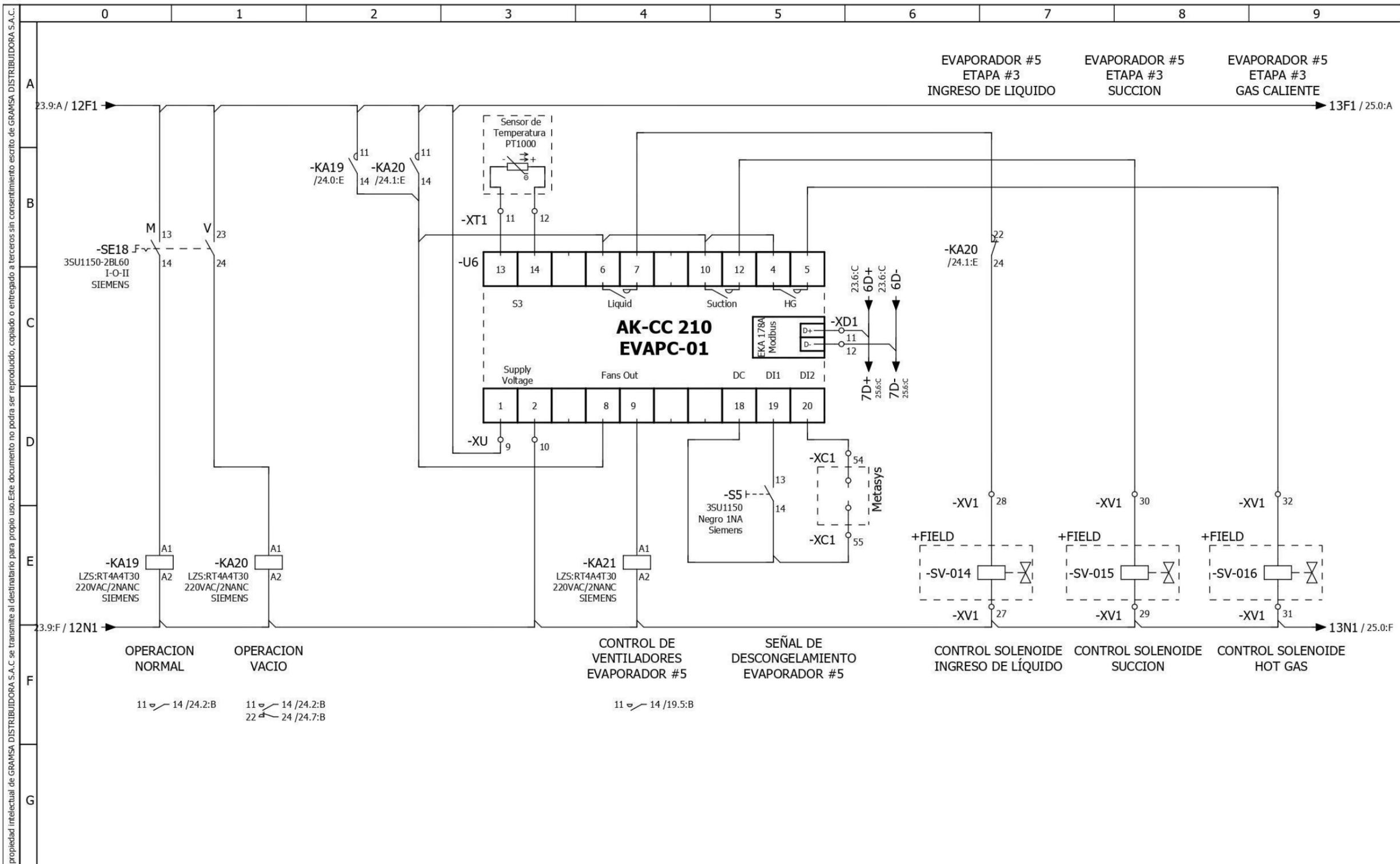
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
EVAPORADOR #4 ETAPA #3

ZONA: Tunel de Enfriamiento		=
Orden de Pedido.:		+ TFC
		23
	EE21299A00	T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



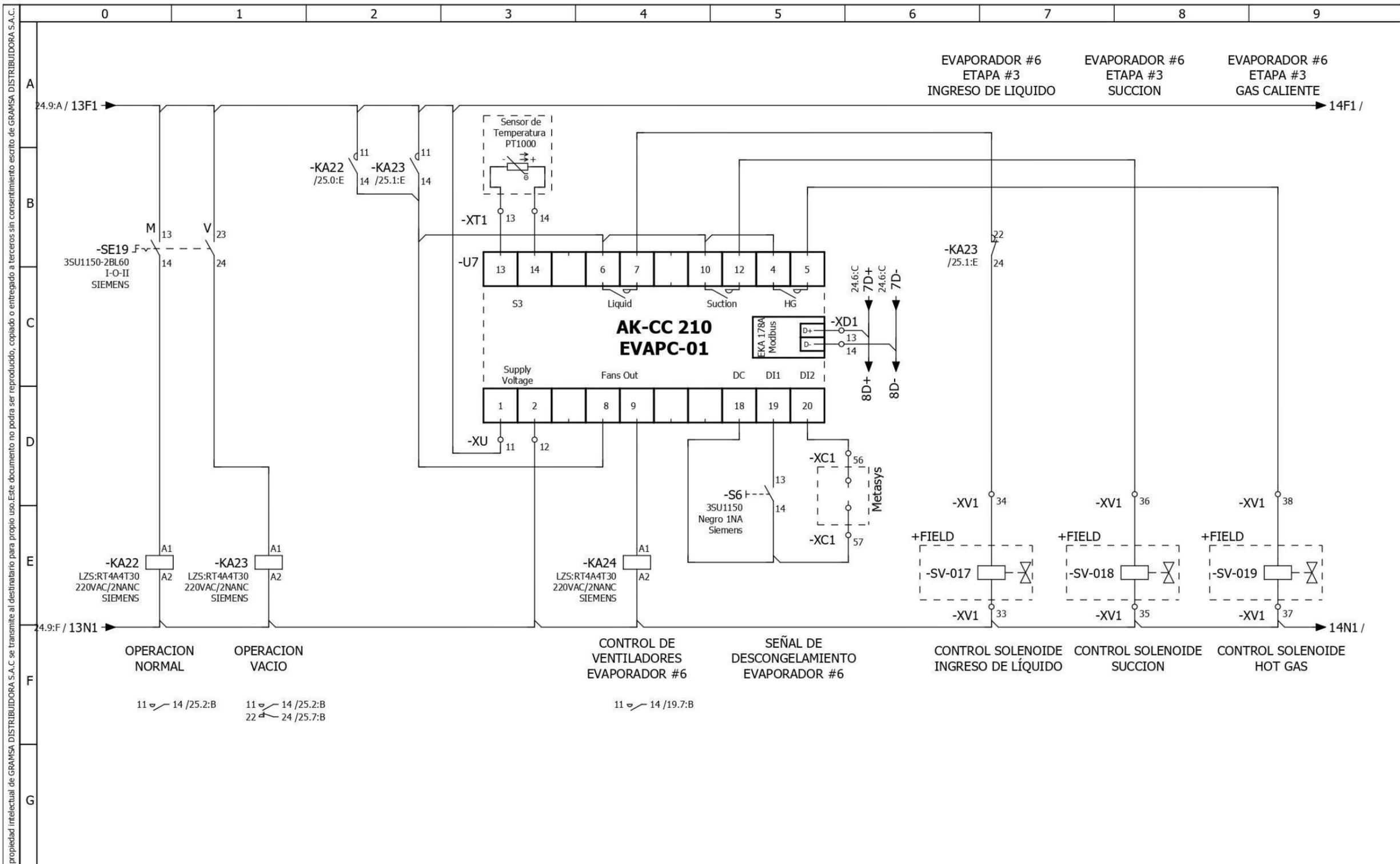
AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
EVAPORADOR #5 ETAPA #3

ZONA: Tunel de Enfriamiento		=
Orden de Pedido.:		+ TFC
		24
	EE21299A00	T.



Rev.	Descripción	Fecha	Firma
A1	Para Aprobacion	26/03/21	F.O
	Para Fabricacion	26/03/21	F.O
	As-Built	26/03/21	V.CH



AMPLIACION DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO

Fecha	21/11/2018
Diseñado	F.OROPEZA
Revisado	F.OROPEZA
Aprobado	V.CHAVEZ



TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
EVAPORADOR #6 ETAPA #3

ZONA: Tunel de Enfriamiento	=
Orden de Pedido.:	+ TFC
EE21299A00	25
	T.

Anexo A.17. Protocolo de Pruebas de presión



PROTOCOLO DE PRUEBAS DE PRESIÓN

Cliente :
Direccion :
Ciudad-Pais :
Proyecto :
N de proyecto :

Código:PI-F-23

LUGAR _____
AREA _____

FECHA _____
ZONA _____

RANGO DE MANOMETRO: _____

FLUIDO _____

PRESION DE OPERACIÓN _____

PRESION DE PRUEBA _____

HORA DE INICIO _____

HORA FINAL _____



RESULTADO DE LA PRUEBA:

SATISFACTORIO

INSATISFACTORIO

OBSERVACIONES:

CLIENTE

Nombre de la persona que recepciona

JOHNSON CONTROLS PERU

Nombre de la persona que entrega

Copia 1 Cliente
Copia 2 JCI

ANEXO



Copia 1 Cliente
Copia 2 JCI



PROTOCOLO DE PRUEBAS DE VACIO

Cliente :
Direccion :
Ciudad-Pais :
Proyecto :
N de proyecto :

Código:PI-F-25

LUGAR _____
AREA _____

FECHA _____
ZONA _____

PRESION DE PRUEBA _____

HORA DE INICIO _____

HORA FINAL _____



RESULTADO DE LA PRUEBA:

SATISFACTORIO

INSATISFACTORIO

OBSERVACIONES:

CLIENTE

Nombre de la persona que recepciona

JOHNSON CONTROLS PERU

Nombre de la persona que entrega

Copia 1 Cliente
Copia 2 JCI

ANEXO

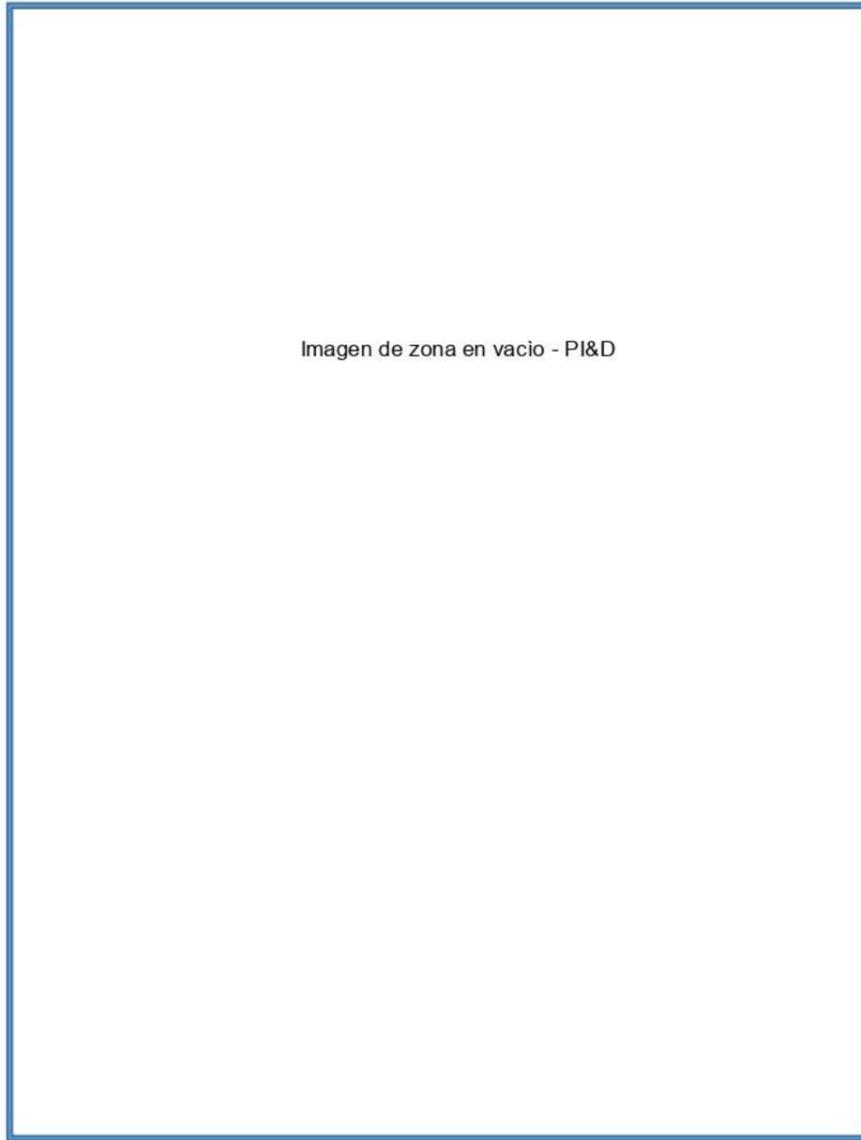


Imagen de zona en vacio - PI&D

Copia 1 Cliente
Copia 2 JCI



PROTOCOLO DE PRUEBAS ELECTRICAS

PI-F-24
VERSION 3.0

Cliente :
Dirección :
Ciudad :
Proyecto :
N° Proyecto :

Temperatura de Sala de Fileteo :		Fecha de Pruebas:	
----------------------------------	--	-------------------	--

Temperatura de Ingreso de aire:		Hora de Inicio:	
Temperatura de Retorno de aire:		Hora de Fin:	

Voltaje en Tablero Electrico:	F1		F2		F3	
-------------------------------	----	--	----	--	----	--

Bomba de Agua		Bomba	
	Marca:	Giro	
	Modelo:	I (A)	
		Ruido o Vibr	

Bomba 1 de Amoniaco		Bomba			
	Marca:	Giro		Presion de Succion (PSI)	
		I (A)		Presion en Descarga (PSI)	
		Ruido o Vibr			
Modelo:					

Bomba 2 de Amoniaco		Bomba			
	Marca:	Giro		Presion de Succion (PSI)	
		I (A)		Presion en Descarga (PSI)	
		Ruido o Vibr			
Modelo:					

Evaporador 1		Vent #1	Vent #2	Vent #3
	Marca:	Giro		
		I (A)		
		Ruido o Vibr		
Modelo:		Bandeja	Drenaje	

Evaporador 2		Vent #1	Vent #2	Vent #3
	Marca:	Giro		
		I (A)		
		Ruido o Vibr		
Modelo:		Bandeja	Drenaje	

Evaporador 3		Vent #1	Vent #2	Vent #3
	Marca:	Giro		
		I (A)		
		Ruido o Vibr		
Modelo:		Bandeja	Drenaje	

Copia 1 - Cliente
Copia 2 - Johnson Controls Perú SRL

Evaporador 4		Vent #1	Vent #2	Vent #3
Marca:	Giro			
	I (A)			
Modelo:	Ruido o Vibr			
		Bandeja	Drenaje	

Evaporador 5		Vent #1	Vent #2	Vent #3
Marca:	Giro			
	I (A)			
Modelo:	Ruido o Vibr			
		Bandeja	Drenaje	

Evaporador 6		Vent #1	Vent #2	Vent #3
Marca:	Giro			
	I (A)			
Modelo:	Ruido o Vibr			
		Bandeja	Drenaje	

Cliente

Johnson Controls Peru SRL

Nombre de la persona que recepciona

Nombre de la persona que entrega

Copia 1 - Cliente
Copia 2 - Johnson Controls Perú SRL

Anexo A20. Check List de compresor tipo Tornillo

(Example of) Screw Compressor Pre-Start-up Checklist		
Date:		
Customer:	Location:	Technician:
Unit Number		
Manufacturer		
Model Number		
Serial Number		
Compressor Duty HS/LS/Swing		
Type of Refrigerant		
Motor Manufacturer		
HP/Voltage/RPM		
Oil level		
Unusual noise or vibration		
Refrigerant leaks		
Oil leaks		
Control settings checked		
Safety settings checked		
Oil temperature		
Suction/Discharge Pressure		
Check motor/compressor alignment		
Thrust clearance on compressor		
Record vibration		
Oil analysis complete		
Change oil filters		
INSPECTION REMARKS:		

Anexo A21. Check List de Condensador evaporativo

(Example of) Evaporative Condenser Pre-Start-up Checklist		
Date:		
Customer:	Location:	Technician:
Unit Number		
Manufacturer		
Model Number		
Serial Number		
Number of Fans		
Motor Manufacturer		
HP/Voltage		
Water Pump Model Number		
Are fans operating		
Any unusual noise or vibration		
Water nozzles working properly		
Sump water level correct		
Does the sump need to be cleaned		
Do the coils need to be cleaned		
Are there any water or refrigerant leaks		
Bearings lubricated		
Mist eliminators in place		
Water treatment operating properly		
White Rust visible		
Belt alignment		
Belt condition		
Head pressure control settings		
INSPECTION REMARKS:		

(Example of) Evaporator Pre-Start-up Checklist		
Date:		
Customer:	Location:	
Unit Number		
Manufacturer		
Model Number		
Number of Fans		
HP/Voltage		
Defrost		
Room temperature		
Are all fans running		
Ice present		
Unusual noise or vibration		
Do the coils need to be cleaned*		
Refrigerant leaks**		
Superheat setting		
Defrost schedule		
Check coils for refrigerant leaks		
Is drain pan clean and draining		
Fan belts condition		
Electrical connections tight		
Fan guards secure		
Is drain heat trace working		
INSPECTION REMARKS:		
* Spot check coils for cleanliness so that they can be cleaned during the annual inspection or as required. ** Sample air in the room for refrigerant leaks. If a leak is detected, locate the source and repair it.		

Anexo A23. Check List de Tanque recirculador

(Example of) Recirculator Pre-Start-up Checklist		
Date:		
Customer:	Location:	Technician:
Unit Number		
Manufacturer		
National Board Number		
Diameter		
Length		
Pump Manufacturer		
Model Number		
Pump suction/discharge pressure		
Is float column free of oil		
Is reservoir filled with oil		
Seal leaks		
Does reservoir switch work		
Check level controls		
Drain Oil Pots		
Is insulation satisfactory		
Drain any oil from pumps		
Check level controls		
Check pump controls		
INSPECTION REMARKS:		

