

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Diseño del sistema fijo de supresión de incendios a base de agua para la Bodega Principal de la Dirección Nacional de Respuesta a Emergencias de la Asociación Cruz Roja Costarricense.

Informe de Práctica de Especialidad para optar por el Título de Ingeniería en Mantenimiento Industrial con el grado académico de Licenciatura.

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

ÁREA TERMOFLUIDOS

REALIZADO POR:

MARTIN FRANCISCO AGUILAR VARGAS

II SEMESTRE 2024



Carrera evaluada y acreditada por:

Agencia de Acreditación de programas de Ingeniería y de Arquitectura

Datos personales

Nombre completo: Martín Francisco Aguilar Vargas.
Número de cédula: 1-1564-0356
Número de carné: 201236160
Números de teléfono: 8638-6106
Correos electrónicos: magyva@estudiantec.cr/mfaquilarv@gmail.com
Dirección exacta de domicilio: Guadalupe, Cartago, Urbanización La Joya, Casa 15D.

Datos de la Empresa

Nombre: Dirección Nacional de Respuesta a Emergencias de la Asociación Cruz Roja Costarricense (DINARE)
Actividad Principal: Desarrollo y Control de Estrategias Operativas de la Cruz Roja a Nivel Nacional en la Parte de Emergencias.
Dirección: 300 metros oeste del Maxi Palí de Tibás, Barrio Las Rosas, San José.
Contacto: Arelys Jarquín Rivas
Teléfono: 2236-7094, arelys.jarquin@cruzroja.co.cr



Cruz Roja
Costarricense

10 de octubre de 2024

Ing.

Sebastian Mata Ortega
Coordinador de la práctica profesional
Escuela de Ingeniería Electromecánica
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Asunto: Aceptación de estudiante para práctica profesional.

Estimado ingeniero,

Reciba un cordial saludo de mi parte y deseos de éxito en sus labores cotidianas.

La presente tiene como fin indicar la aceptación del estudiante Martín Francisco Aguilar Vargas cédula 1-1564-0356, estudiante del Tecnológico de Costa Rica con el número de carné 201236160, para que realice su práctica profesional en las instalaciones de la Dirección Nacional de Respuesta a Emergencias de la Asociación Cruz Roja Costarricense en Tibás, San José.

La práctica profesional se enfocará en realizar un anteproyecto para el diseño del sistema contra incendios, bajo el nombre "Diseño del sistema fijo de supresión de incendios a base de agua para la Bodega Principal de la Dirección Nacional de Respuesta a Emergencias de la Asociación Cruz Roja Costarricense". Dicho proyecto consiste en hacer una evaluación de la edificación acorde a la normativa vigente, la escogencia del mejor tipo de sistema de supresión a instalar, y el impacto de este para la institución.

Esta práctica será supervisada desde la Cruz Roja Costarricense por el Ingeniero Alonso Meza Porras, Área de Infraestructura de la Asociación Cruz Roja Costarricense, el cual puede ser contactado al teléfono 2528-0203 o a correo electrónico alonso.meza@cruzroja.or.cr

Por nuestra parte, *NO solicitamos* confidencialidad para este proyecto.

Sin otro particular me despido.

Atentamente,

Ingeniero Alonso Meza Porras
Área de Infraestructura de la Asociación
Cruz Roja Costarricense.

MANUEL ALONSO MEZA PORRAS (FIRMA)
PERSONA FÍSICA, CPF-03-0349-0879
Fecha declarada: 10/10/2024 03:45:43 PM
Esta es una representación gráfica únicamente.
verifique la validez de la firma.

DEDICATORIA

A Don Carlos, Doña Giselle y Carlos José, mis amados padres y hermano, quienes han sido siempre los motores y los pilares más importantes de mi vida, a los cuales les voy a estar eternamente agradecido por estar conmigo y apoyarme en todo momento hasta en los más difíciles, porque solo nosotros sabemos todo lo que pasamos durante esta etapa, gracias por todas esas palabras de afecto y de aliento, por siempre impulsarme a continuar y terminar, por sus deseos de que me superara, por ser un ejemplo a seguir e inculcarme dedicación y disciplina para lograr todas las metas y objetivos que me proponga, por siempre querer lo mejor para mí, por su ayuda y enseñanzas de que hay que esforzarse porque todo en esta vida cuesta.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios, por permitirme llegar con salud y bienestar a culminar una de las etapas que tanto he anhelado en mi vida, porque, aunque el camino fue largo, me dio las capacidades necesarias que me permitieron llegar a vivir este momento.

A mis padres, por todo el esfuerzo y sacrificio que han hecho, por su compañía incondicional en este camino, por siempre alentarme a seguir adelante con su amor y su actitud positiva, por trabajar arduamente para que yo y mi hermano podamos superarnos.

A mi familia y amigos, por su compañía, por su impulso a no rendirme y continuar, por la ayuda brindada, por toda su motivación y consejos.

A los profesores, que más que solo enseñar, se convirtieron en amigos, los cuales gracias a su confianza siempre me aconsejaron e impulsaron a seguir adelante, y siempre tuvieron la disponibilidad de ayudarme en lo que necesitara.

A la Benemérita Asociación Cruz Roja Costarricense y a los personeros que me ayudaron y brindaron su apoyo y disponibilidad, gracias por abrirme las puertas y darme la oportunidad y la confianza de desarrollar el proyecto en esta gran institución.

Y, por último, al país, por tener ese gran privilegio y derecho de poder obtener una educación y formación profesional pública y de calidad.

Tabla de Contenido

Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Reseña de la empresa	4
Antecedentes	6
Planteamiento del problema	9
Objetivos	10
Justificación	11
Alcance	13
Viabilidad	14
Administración del Riesgo	15
Metodología	16
Cronograma	17
Marco Teórico	18
Clasificación de los Tipos de Fuego	18
Clasificación de los Riesgos	18
Medidas de Protección contra Incendios	20
Clasificación de Sistemas contra Incendios	20
Sistemas Portátiles Contra Incendios	20
Sistemas Contra Incendios Fijos	22
Alarma de Incendio, Detección y Notificación	29
Desarrollo	32
Levantamiento de las Condiciones Actuales del Recinto	32
Clasificación de la Ocupación, Riesgo y Contenidos	32
Extintores	33
Sistema de Alarma y Detección (Opcional)	35
Sistema de Tubería Vertical (Gabinetes con Manguera)	37
Cálculos Hidráulicos	38
Bomba	47
Tanque de Almacenamiento (Opcional)	52
Tuberías y Accesorios	53

Costos de Implementación del Diseño	58
Recomendaciones.....	60
Conclusiones.....	61
Bibliografía	62
Anexos	65
Formato Estandarizado de Hoja de Cálculo para Gabinetes según NFPA 1465	
Ficha Técnica Tubería Acero Negro	66
Ficha Técnica Soporte Giratorio.....	67
Ficha Técnica Válvula Globo/Compuerta	68
Ficha Técnica Válvula Check	70
Ficha Técnica Válvula Angular	71
Ficha Técnica Gabinete Clase III	72
Ficha Técnica Batería Extintores ABC	73
Ficha Técnica Codo 90 para Tubería de 6"	74
Ficha Técnica Tee para Tubería de 6"	75
Cálculos con Software System Syzer para Tubería de 4"	76
Cálculos con Software System Syzer para Tubería de 6"	79
Cálculos con Software System Syzer para Tubería de 2 ½"	82
Cálculos Hidráulicos mediante SprinkCAD	83
Ficha Técnica Bomba Principal del Sistema	93
Ficha Técnica Bomba Auxiliar del Sistema	95
Cálculos Antisísmicos Mediante TOLBrace de Eaton	97
Planos Constructivos del Sistema.....	103

Índice de Tablas

Tabla 1. Metodología por emplear en el desarrollo del proyecto.....	16
Tabla 2. Valores C de Hazen-Williams.....	39
Tabla 3. Longitudes Equivalentes de Tuberías	41
Tabla 4. Cálculo Hidráulico con Tubería de 4"	44
Tabla 5. Cálculo Hidráulico con Tubería de 6"	45
Tabla 6. Valores Variables de Q y h_f	48
Tabla 7. Caudales de Bombas Contra Incendio Centrífuga	49
Tabla 8. Resumen de Información sobre Bombas Contra Incendio Centrífugas...	49
Tabla 9. Características Bomba Carcasa Dividida	50
Tabla 10. Características Bomba Jockey PVM-X1	51
Tabla 11. Normas para Tuberías Exteriores.....	54
Tabla 12. Distancias para Soportes	55
Tabla 13. Norma Tuberías Subterráneas.	57
Tabla 14. Costos de Mano de Obra	58
Tabla 15. Costos de Materiales.....	59
Tabla 16. Resumen de Estimación de Costos Finales	60

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama Cruz Roja Costarricense	5
Figura 2. Diagrama de Gantt de Cronograma Propuesto	17
Figura 3. Sistema de Rociadores	23
Figura 4. Tanque de Almacenamiento	29
Figura 5. Fachada Externa Bodega DINARE	32
Figura 6. Batería de Extintores ABC Presente	34
Figura 7. Sistema de Alarma y Detección Presente	36
Figura 8. Ejemplo de Gabinetes	38
Figura 9. Detalle de Conexión de Gabinete	40
Figura 10. Diagrama de Tubería Externa de la Bodega	42
Figura 11. Diagrama de Tubería Interna de la Bodega	42
Figura 12. Bomba Carcasa Dividida Modelo 491	50
Figura 13. Bomba Jockey PVM X1	51
Figura 14. Soporte de Anillo Giratorio	55

Resumen

El siguiente informe detalla el diseño y cálculo de un sistema de supresión de incendios a base de agua realizado en la bodega principal de almacenamiento de insumos de la Dirección Nacional de Respuesta a Emergencias de la Asociación Cruz Roja Costarricense (DINARE).

Este diseño se realiza basándose en los criterios de las diferentes Normas NFPA (National Fire Protection Association por sus siglas en inglés), y los Reglamentos del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.

Los sistemas de supresión de incendios son altamente importantes en la protección de vidas humanas, estructuras, equipos y para garantizar la continuación de operaciones y actividades en caso de un eventual incendio. Además, actualmente son un requisito importante en el diseño y construcción de nuevas edificaciones.

Se realizan visitas a la instalación, se hace el levantamiento de condiciones actuales, así como un intercambio de ideas con personeros implicados en el tema para dar con un diseño correcto, eficiente y económico que se pueda desarrollar en cualquier momento.

Palabras Clave: Gabinetes, NFPA, Incendios, Bodega, Bomberos

Abstract

The following report details the design and calculations of a water-based fire suppression system implemented in the main supply storage warehouse of the National Emergency Response Directorate of the Costa Rican Red Cross Association (DINARE).

The design is based on the criteria of the various NFPA Standards (National Fire Protection Association) and the Regulations of the Distinguished Fire Department of Costa Rica.

Fire suppression systems are extremely important for protecting human lives, structures, and equipment, and for ensuring the continuation of operations and activities in the event of a fire.

They are also currently an important requirement in the design and construction of new buildings. Visits to the facility, surveys of current conditions, and exchanges of ideas with stakeholders are conducted to develop a correct, efficient, and cost-effective design that can be implemented at any time.

Keywords: Cabinets, NFPA, Fire, Warehouse, Firefighters

Introducción

Con el pasar de los años, y a causa de las múltiples pérdidas tanto humanas como materiales debido a los siniestros por incendio, el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, ha instado a las instituciones a revisar sus instalaciones y promover el uso de sistemas de supresión de fuego para así minimizar los daños en caso de alguna eventualidad de este tipo.

Se ha evidenciado que los sistemas de supresión o protección contra fuego (incendios) a base de agua son de lo más eficientes y económicos, por lo tanto el aporte que se busca con este proyecto, es el de proveer un diseño para el recinto en cuestión, que esté actualizado y normado según lo dictan las reglamentaciones y exigencias del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, acorde con los aspectos técnicos de la National Fire Protection Association, por sus siglas NFPA, y por el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios con vigencia del año 2023.

Debido a la gran cantidad de materiales inflamables presentes en bodegas de almacenamiento, al inminente riesgo de conatos de incendio y a las labores peligrosas realizadas en dichos lugares, se busca con este diseño prevenir las catástrofes por fuego, o en el peor de los casos, de ser posible minimizar el impacto generado por algún evento, con el objetivo de no entorpecer las labores operativas de la institución y que las pérdidas materiales y la contaminación generada sean leves.

Reseña de la empresa

La Benemérita Cruz Roja Costarricense, fue creada el 4 de abril de 1885, bajo el Decreto No. 35 del entonces presidente General Bernardo Soto Alfaro, como parte de los preparativos para la guerra. Con 122 comités auxiliares presentes en las 7 provincias del país, distribuidas en 9 regiones administrativas y con sus oficinas centrales en San José específicamente en Zapote, la Benemérita Cruz Roja Costarricense tiene entre sus funciones principales:

- ❖ Servicios de atención de emergencias prehospitalarias del país.
- ❖ Servicios de transporte de pacientes para la Caja Costarricense del Seguro Social y el Instituto Nacional de Seguros entre unidades prestadores del sistema y entre los domicilios de los pacientes.
- ❖ Gestión de Riesgos y Servicios Comunitarios.
- ❖ Formación de niños y jóvenes mediante labores ambientales y ayuda psicosocial.

Específicamente este Trabajo Final de Graduación, se desarrollará en una de las edificaciones de la DINARE ubicada en Tibás, San José, cuya función principal es:

- ❖ Es la máxima instancia técnica, operativa y de coordinación; le corresponde regir y elaborar todas las políticas, planes, protocolos, procesos de capacitación, procedimientos operativos y administrativos, e instructivos de trabajo en relación con la respuesta a emergencias y la gestión de riesgos de desastres en la Asociación Cruz Roja Costarricense, incluyendo la asistencia y manejo de operaciones, teniendo el control y mando directo de todos los incidentes, eventos de concentración masiva, emergencias o desastres.

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL CRUZ ROJA COSTARRICENSE

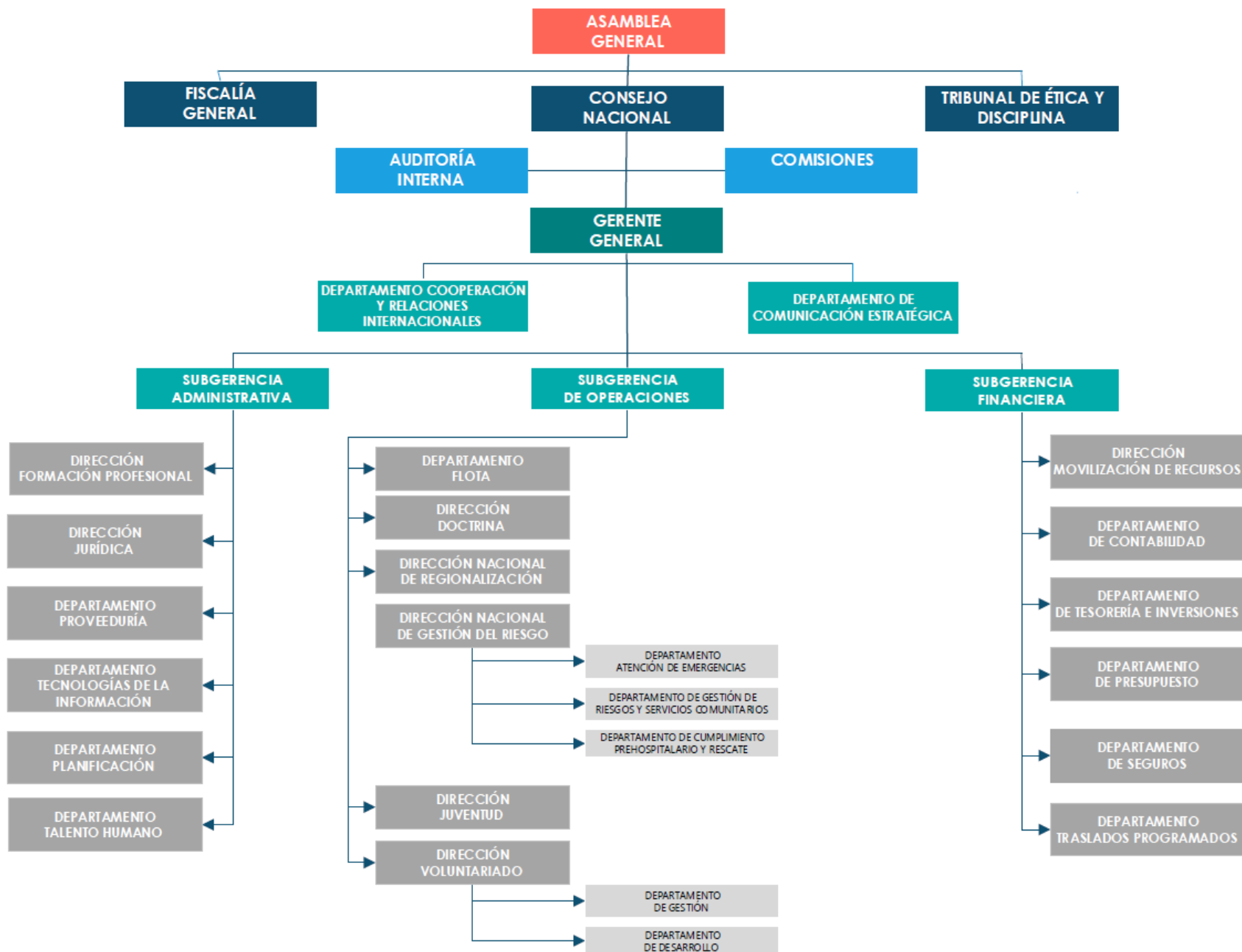


Figura 1. Organigrama Cruz Roja Costarricense. Fuente: <https://cruzroja.or.cr/>

Antecedentes

El objetivo de la protección contra incendios es lograr que las instalaciones en las que van a tomarse esta serie de medidas sean lo más seguras posibles. Disponer de los medios necesarios, así como conocer una serie de pautas, pueden ayudar a reducir al mínimo el riesgo de incendios. Y en el caso de producirse un evento de este tipo, permitirá saber cómo debemos actuar durante la extinción y la evacuación de personas.

La protección contra incendios abarca, por tanto, diferentes medidas encaminadas a la prevención del fuego. Gracias a estas, no solo se evitará que un incendio pueda producirse en primer lugar, sino que podremos anticiparnos al mismo. Por otra parte, se incluyen sistemas de comunicación como de alarma para el personal, que permiten la evacuación. De esta manera, con una protección contra incendios efectiva los posibles daños que pudiesen producirse se verán reducidos. Cuando estos alcanzan un valor importante, pueden incluso ocasionar que una empresa cese su actividad. Al mismo tiempo, se evitarán las pérdidas humanas, que suponen un coste aún mayor. Para que la protección contra incendios, tanto pasiva como activa, pueda lograr su objetivo, se emplean métodos manuales y automáticos. La instalación de todos los equipos facilitará la comunicación, el control y la extinción de un incendio, y limitará la propagación de este (Previnsa, 2018).

La protección contra incendios de una bodega constituye todo un reto ya que, habitualmente, son edificios con una elevada carga de fuego. Además de la propia mercancía, contienen otros elementos que favorecen la propagación de las llamas, como plásticos, cartón o madera, entre otros. Para minimizar este riesgo, las bodegas deben contar con sistemas de prevención, de detección y extinción de las llamas. La bodega es un elemento clave dentro de la cadena logística de la empresa. Por este motivo, es imperativo velar por mantener su óptimo estado, eliminar riesgos sobre las personas, minimizar los daños en las mercancías y evitar interrupciones en el servicio, pues, las interrupciones en el servicio o la destrucción

total o parcial de una bodega pueden conllevar enormes pérdidas, tanto materiales como económicas, además de un deterioro de la imagen de la organización. Para minimizar estas consecuencias es habitual sectorizar las bodegas de grandes dimensiones. Las distintas zonas están separadas por muros o puertas cortafuegos que limitan la propagación de las llamas. Prevenir, controlar o apagar un incendio en un edificio con una carga de fuego tan alta como la de una bodega es un problema técnico que requiere un estudio minucioso por parte de un experto (Mecalux, 2017).

Además, en la planificación de una bodega, es necesario y, en muchos casos, obligatorio considerar los sistemas de protección contra incendios pasivos y activos. Los primeros son aquellos donde la extinción de los conatos se hace indirectamente y su objetivo es minimizar las pérdidas o daños en caso de que se expandan. Se trata de un sistema independiente fácil de instalar y obtener y de bajo mantenimiento. Por otro lado, en un sistema pasivo intervienen varios elementos, por ejemplo, revestimientos para aumentar la resistencia al fuego de muros y techos y recubrimientos intumescentes que reaccionan ante las llamas para sofocarlas, ampliación de pasillos para minimizar la propagación de las llamas y morteros para aumentar la resistencia estructural de las bodegas. Los sistemas activos están normados para cualquier instalación industrial. Dichos sistemas son más efectivos que los sistemas pasivos para proteger las mercancías, maquinarias y personal. Comprende a aquellos equipos diseñados para alertar cuando ocurre un conato y para extinguir directamente. Esos equipos se clasifican en equipos fijos y estacionarios. Entre los últimos destacan los extintores. Ejemplos de los primeros son los sensores y alarmas ante la presencia de humo y circuitos de tuberías, ya sean mojadas, secas, de preacción, de diluvio, entre otros (Meprosa, 2022).

Realizar cualquier tipo de actividad industrial sin la toma de ninguna medida de prevención contra una emergencia, en este caso, un incendio, conlleva la posibilidad de pérdidas que son extremadamente difíciles de afrontar para cualquier empresa. No solo se habla de los daños materiales, sino de los gastos que

conllevaría una negligencia o falta de medidas de prevención y protección frente a un daño que se pudiera ocasionar al personal de trabajo dentro de la empresa (Monreal, 2020).

Un incendio se produce por un fuego no controlado y se genera por que se presenta alguna de las siguientes propiedades: calor, oxígeno, material combustible y/o llama. Para el control o mitigación de los incendios existen sistemas contra incendios que incluyen instrumentos, estos constan de dispositivos que hallan rápidamente el conato de incendio para transmitir esta señal y se inicie con el proceso de evacuación y se activen los mecanismos de extinción. La iniciativa de la protección contra incendios se basa principalmente en salvaguardar las vidas humanas por sobre todas las cosas y brindar una seguridad en las instalaciones o edificaciones (Montoya-Buitrago, 2021).

Planteamiento del problema

Entre los principales motivos de interés del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica se encuentra la continuidad de los negocios, salvaguardar la seguridad y vida humana, la prevención de incendios, y resguardar el patrimonio constructivo llámese edificaciones, industrias o casas de hogar, esto con el fin de minimizar las pérdidas tanto humanas como económicas debido a incidentes provocados por este fenómeno.

Es por lo tanto que, para el año 2013, mediante el decreto N° 37615-MP publicado en la Gaceta N° 66 el 5 de abril del mismo año, el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica adopta e incorpora en su reglamentación las normativas de la NFPA como de carácter obligatorio en materia de prevención y protección contra incendios, esta reglamentación debe a la hora de diseñar nuevas edificaciones o remodelaciones, también debe efectuarse el trámite visado, la revisión y aprobación de planos constructivos por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Estos reglamentos fueron modificados en el año 2020 con el fin de actualizarse a las nuevas normas estipuladas por la NFPA, y también a las nuevas políticas y directrices nacionales, dando paso al Reglamento Nacional de Protección contra Incendios mediante un acuerdo del consejo directivo del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.

Debido a los antecedentes mencionados, además de la importancia de la institución donde se realizará el trabajo, a la antigüedad de su edificación, a las funciones realizadas, al personal, materiales y equipo presente, es que se plantea la necesidad de realizar el diseño de un sistema de supresión de incendios a base de agua, que se apegue a la normativa tanto nacional como internacional vigente antes mencionada. Apegado a esto, el proyecto también consistirá en revisar y evaluar la edificación y de la normativa, con el fin de obtener el sistema de protección requerido, teniendo en cuenta que este sea factible de operar, de instalar, y económicamente viable para su desarrollo.

Objetivos

Objetivo General

- Diseñar un sistema fijo de supresión de incendios a base de agua para ser instalado en la Bodega Principal del DINARE, según las normativas y requerimientos técnicos vigentes establecidos por la NFPA y el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.

Objetivos Específicos

- Clasificar las áreas de la ocupación y las mercancías de acuerdo con las normas NFPA y el RNPI-2023
- Calcular la red hidráulica de abastecimiento del sistema para seleccionar los equipos y accesorios necesarios según los criterios de presión y caudal para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema.
- Elaborar los planos necesarios del sistema de supresión de incendios, basado en los requisitos vigentes.
- Estimar los costos para el desarrollo o implementación del sistema basado en los equipos seleccionados.

Justificación

Para la sociedad es de suma importancia que las normas y reglamentos que tienen que ver con la prevención, mitigación y control de incendios en diferentes entornos se actualicen constantemente, de igual forma, es una necesidad que estas modificaciones sean adoptadas principalmente por aquellas edificaciones antiguas y que se encuentran a disposición de la población en general.

En este caso, se pretende diseñar un sistema contra incendios en las instalaciones de la DINARE en Tibás de San José, propiamente en la bodega de insumos y materiales la cual tiene un área de construcción de 1500 m², esto servirá para mitigar y controlar incendios de manera efectiva, evitando que se propague de una forma rápida o de una manera descontrolada en el recinto.

Resulta imprescindible diseñar un sistema de protección contra incendios para este recinto, dado que alberga gran variedad de materiales inflamables tales como gasolina, papelería, plásticos, madera, tanques de gas, así también como gran cantidad de suministros y equipo importante de alto valor económico. Debido a su función como centro de operaciones y salud, la seguridad y operatividad de esta instalación es una prioridad. Además, se protegerán vidas humanas, infraestructura, y bienes materiales, reduciendo potencialmente las pérdidas económicas y daños estructurales.

Los principales beneficiados primeramente serán los ocupantes del recinto donde se instale el sistema, además del resto de funcionarios que laboran en las inmediaciones de dicha bodega, ya que alrededor de esta se encuentran las edificaciones de monitoreo, telecomunicaciones y oficinas administrativas del DINARE, así como también una central de alta tensión del ICE. Por otro lado, hay un gran impacto social para el país, ya que, por las funciones desarrolladas y el equipo presente en este lugar, en caso de un evento por fuego y que se deban tener interrupciones operativas, esto atentaría contra la salud y seguridad de la población

del país, debido a que se entorpecería la labor de los demás comités e instituciones que dependen de todo lo que concierne al DINARE y su personal, al no estar estos en óptimo funcionamiento.

La información relacionada con el diseño y la implementación del sistema de supresión a base de agua será de gran utilidad para arquitectos, ingenieros, técnicos de seguridad, y administradores de edificios de la institución ya que esto facilitará la adopción de mejores prácticas en la construcción y mantenimiento de sistemas contra incendios, cumpliendo con las normativas y estándares locales e internacionales vigentes, asegurando la protección de sus instalaciones y reducir el riesgo de interrupciones operativas debido a incidentes de fuego.

Este proyecto abordará también vacíos de conocimiento en la implementación de sistemas de supresión de incendios en entornos específicos que aún no cuentan con medidas adecuadas de seguridad contra incendios. Contribuye a mejorar la eficiencia y efectividad de los diseños actuales, proponiendo innovaciones o adaptaciones necesarias según las condiciones particulares del entorno.

La situación actual del recinto es que cuenta con un sistema de alarma y detección, pero según las entrevistas realizadas a los encargados del lugar, se mencionó que hace aproximadamente 5 años no se prueba ni se revisa, ni tampoco se tiene información de antigüedad debido a que las operaciones del DINARE se trasladaron a esa zona hace aproximadamente 15 años cuando ya estas edificaciones estaban hechas y en uso por otra empresa. Esta es una de las principales carencias detectadas, lo cual representa un riesgo considerable tanto para los ocupantes como para la propiedad, ya que en caso de algún incidente no se sabe si el sistema funcionará, por lo tanto, se analizará su vigencia y funcionamiento y se procederá a actualizarlo.

Alcance

La finalidad de este proyecto es realizar un diseño actualizado de un sistema fijo de supresión contra incendios junto con todos los componentes que lo conforman, llámese tubería, soportes, equipos mecánicos y demás, que permitan el correcto funcionamiento de este.

Igualmente, se harán propuestas a petición de los personeros de la institución, de un sistema de alarma y detección de incendios, de un sistema de extintores portátiles y de un tanque de almacenamiento como un apoyo al sistema principal.

Posteriormente, se desarrollará una estimación de los costos generales del sistema, para que los personeros encargados de los temas de ejecución de estos proyectos tengan una idea del impacto económico que conlleva poner en marcha este diseño.

El proyecto quedará en una etapa de diseño, sin construcción ni puesta en marcha, pero intentando que se ajuste en lo posible a la realidad, y tomando en cuenta todos los requerimientos y obligaciones que se detallan en los reglamentos y normas vigentes para este tipo de trabajos.

Viabilidad

De parte de la Asociación Cruz Roja Costarricense, se pondrá a disposición el personal del Área de Ingeniería y Recursos Humanos, así también como al Ingeniero General de Seguridad Laboral y la Encargada de la Edificación en cuestión, con el fin de proporcionar ayuda para el desarrollo del proyecto, en cuanto a información, planos, visitas, etc.

Para el desarrollo del proyecto se dispone de las normativas del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica mediante el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios para elaborar un diseño efectivo y eficaz, y se cuenta con varios proveedores de equipo y accesorios en el mercado nacional para que este diseño sea lo más económico posible.

Se cuenta también con programas tecnológicos como “*software*” matemáticos para los cálculos numéricos que se requieren, así también como aplicaciones como AutoCAD para la elaboración de los planos correspondientes.

Administración del Riesgo

Dentro de las limitantes se tiene que la edificación en cuestión data de más de 15 años de antigüedad, además de que no fue construido por ellos directamente, sino que asumieron las instalaciones cuando se trasladaron, por lo tanto no se sabrá si los planos de construcción están desactualizados, por ende en dado caso que se necesite se realizarán visitas al recinto para corroborar las dimensiones y divisiones que tenga este, o bien cualquier otra información de relevancia que no tengamos a mano pero que se pueda sustentar haciendo presencia e investigando en el lugar.

También se presenta el tema económico, la Asociación Cruz Roja Costarricense no cuenta con mucho presupuesto económico para la realización de estos proyectos, pero cabe destacar que este centro es de suma importancia operativa y que necesita ser lo más seguro posible, por lo cual esta no será una gran limitante por el momento.

Otra limitante es que, debido al alto costo de adquirir las licencias de los softwares utilizados para los cálculos hidráulicos, se deberán realizar cálculos a mano y solicitar información de los distribuidores de equipos para corroborar dichos datos.

Metodología

Tabla 1. Metodología por emplear en el desarrollo del proyecto

Objetivos Específicos	Actividad	Herramienta	Resultados
Clasificar las áreas de la ocupación y las mercancías de acuerdo con las normas NFPA y el RNPI-2023	Lectura e investigación de la normativa y los reglamentos vigentes	Reglamento Bomberos Norma NFPA 13	Información de la clasificación del recinto, agentes externos e internos que la componen y carga de fuego
Calcular la red hidráulica de abastecimiento del sistema para seleccionar los equipos y accesorios necesarios según los criterios de presión y caudal para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema.	Investigación sobre el tema y realización de cálculos matemáticos Análisis de ventajas y desventajas del equipo a seleccionar para ver cuál es el que mejor se acopla	Microsoft Excel Catálogo de Fabricantes Reglamento Bomberos Normas NFPA	Memoria de Cálculo con las datos y resultados Especificaciones Generales de Equipos, Accesorios, Tuberías
Elaborar los planos necesarios del sistema de supresión de incendios, basado en los requisitos vigentes.	Modelado en 2D de los planos alusivos al sistema	Software AutoCAD Reglamento de Bomberos	Planos 2D con toda la información requerida
Estimar los costos para el desarrollo o implementación del sistema basado en los equipos seleccionados.	Investigar con los distintos proveedores y solicitar cotizaciones de los equipos y accesorios escogidos	Microsoft Excel	Tablas con Precios Presupuestados para la Implementación

Marco Teórico

Clasificación de los Tipos de Fuego

Según la Unidad de Ingeniería de Bomberos, en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales (Bomberos, 2013) los tipos de fuego se clasifican en:

- Clase A. Se refiere a fuegos en materiales combustibles comunes como madera, tela, papel, caucho y plásticos.
- Clase B. Son fuegos en líquidos o gases, inflamables o combustibles, por ejemplo: aceites, grasas, alquitranes, base de pinturas y lacas.
- Clase C. Involucran equipos eléctricos energizados, donde la conductividad eléctrica del medio de extinción es importante, generalmente combatidos a partir de polvo químico.
- Clase D. Son fuegos en metales que al estar divididos en partículas tienen la capacidad de entrar en combustión. Entre éstos se cita: magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio, potasio y otros.
- Clase K. Fuegos en utensilios o áreas de cocina que involucren un medio combustible (aceites minerales, animales y grasas).

Clasificación de los Riesgos

Según las Normas NPFA (NFPA 101, 2024 y NFPA 13, 2022) y según el Reglamento Nacional de Protección contra Incendios (Bomberos, 2023) los riesgos de incendio de cualquier edificio o estructura pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Ligero/Leve (bajo): Aquellos contenidos almacenados con un nivel de combustibilidad tan bajo que no puede ocurrir una auto propagación del fuego. Cuando la cantidad de materiales clase A y o clase B presentes es tal que puede preverse que los posibles incendios serán de pequeña magnitud. En el nivel clase A puede incluirse oficinas, iglesias, salones de conferencia,

centrales telefónicas; y en el nivel clase B que incluye pequeñas cantidades de inflamables utilizados para máquinas copiadoras, departamentos de arte, siempre que se mantengan en envases sellados y almacenados en forma correcta.

- Ordinario (moderado): Aquellos contenidos que tienen la posibilidad de arder con una rapidez moderada o que generan un volumen de humo considerable. Esta clasificación representa las condiciones encontradas en la mayoría de las localidades, las cuales podrían consistir en almacenes, salas de ventas en establecimientos comerciales, salones de exhibición de autos, parqueaderos, parqueos, industrias de manufactura, talleres de aprendizaje, bibliotecas y almacenes no clasificados como de riesgo extraordinario (alto).

También se puede dividir en 2 grupos:

- Grupo 1: Se da en espacios con moderada cantidad de combustible y baja combustibilidad de los contenidos, además donde los apilamientos de estos no excedan los 2,4 metros.
- Grupo 2: Se da en espacios donde la cantidad de combustible es de moderada a alta y se tiene baja combustibilidad, además los apilamientos de los contenidos no deben exceder los 3,7 metros.
- Elevado (extraordinario): Aquellos contenidos que tienen la posibilidad de arder con extrema rapidez o de hacer explosión y hagan prever que los eventuales incendios serán de gran magnitud. Incluyen aquellas ocupaciones en las que se manipulen, utilicen o almacenen líquidos inflamables bajo condiciones que incluyan una posible liberación de vapores inflamables; aquellas en las que se produzcan polvo de granos, aserrín o polvos plásticos, de aluminio o de magnesio, u otros polvos explosivos; aquellas en las que se fabriquen, almacenen o manipulen productos químicos peligrosos o explosivos; aquellas en las que se procesen o manipulen materiales bajo condiciones que pudieran generar material suspendido inflamable y otras situaciones de riesgo similar. En esta clasificación pueden incluirse los almacenes con materiales combustibles apilados (en alturas mayores de

4.15 metros en pilas compactas o más de 3.05 metros en pilas que contengan espacios libres horizontales) y zonas donde se realicen procesos tales como; pintura, baños por inmersión, revestimiento, incluyendo manipulación de líquidos inflamables, talleres de carpintería, reparación de vehículos, reparación de aeroplanos.

Medidas de Protección contra Incendios

Según las acciones que se realicen, existen 2 medidas de protección las cuales son:

- **Protección Activa:** Acciones relacionadas directamente a la protección y lucha contra los incendios en un recinto, entre ellas se puede mencionar: la evacuación, utilización de extintores, sistemas fijos, entre otros (NFPA 101, 2024).
- **Protección Pasiva:** Acciones que deben estar permanentemente presentes y que no van a implicar ninguna acción directa sobre el fuego, aunque pueden prevenir la propagación del fuego, proteger instalaciones eléctricas o de equipos, evitar la pérdida de estabilidad de las estructuras. Estas acciones van a colaborar con la evacuación de personas en caso de emergencia y ayudan a retardar la acción del fuego, algunos ejemplos son: las puertas de emergencia o las paredes de materiales no combustibles que ayuden a retardar el fuego (NFPA 101, 2024).

Clasificación de Sistemas contra Incendios

Sistemas Portátiles Contra Incendios

Dentro de esta categoría encontramos los extintores portátiles, los cuales son la primera línea de defensa para hacer frente a fuegos de dimensiones limitadas. Los extintores deben ser acordes al nivel de riesgo y tipo de fuego a combatir. Según el Reglamento Nacional de Protección contra Incendios (Bomberos, 2023) se deben seleccionar bajo estas consideraciones:

- La naturaleza de los combustibles presentes.
- Las condiciones ambientales del lugar donde va a situarse el extintor.
- Quién utilizará el extintor.
- Si existen sustancias químicas en la zona que puedan reaccionar negativamente con el agente extinguidor.

Si se debe seleccionar entre distintos tipos de extintores se debe tomar en cuenta:

- Si es eficaz contra los riesgos específicos presentes
- Si resulta fácil de manejar
- El mantenimiento que requiere.

En todos los sectores de los edificios se debe brindar cobertura para los tres tipos de fuegos más comunes: Clase A, Clase B y Clase C; existen varias alternativas en la escogencia del tipo y la capacidad de los extintores, el Cuerpo de Bomberos solicita la protección de las edificaciones eligiendo una de las siguientes alternativas (Bomberos, 2013).

- 1) Extintores ABC de 4,54 kg ubicados de manera tal que no se deba recorrer más de cada 15 m para alcanzar el extintor, no se recomienda polvo químico en aquellos lugares donde exista presencia de equipo electrónico o en áreas destinadas a restaurantes y cocinas.
- 2) Una batería de extintores compuesta por un extintor de dióxido de carbono de 4,54 kg y uno de agua a presión de 9.7 L ubicados de manera tal que no se deba recorrer más de 23 metros para alcanzar el extintor. Se recomienda en aquellas áreas donde se busque proteger equipo eléctrico, electrónico, alimentos o áreas de restaurantes y cocinas.

Los extintores con un peso bruto menor a 18kg deben instalarse a una altura no mayor a 153 cm medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor. En casos especiales, cuando el extintor pueda obstruir barandas, pasamanos o algún otro elemento de emergencia, puede autorizarse la instalación del extintor hasta una altura de 150 cm medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor. Los extintores con un peso bruto mayor a 18 kg deben instalarse a una altura no mayor a 107 cm medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor. En ningún caso el espacio libre entre el fondo del extintor y el piso debe ser menor a 10 cm (NFPA 10, 2022).

Sistemas Contra Incendios Fijos

Dentro de esta categoría encontramos los hidrantes, los sistemas de tubería vertical (gabinetes con mangueras) y los sistemas de rociadores.

Rociadores

La Figura 3 muestra un sistema de rociadores automáticos los cuales son dispositivos termosensibles, diseñados para reaccionar a temperaturas predeterminadas liberando automáticamente agua, distribuida en patrones sobre las áreas específicas que se encuentren involucradas en el incendio, en cantidad suficiente para dominarlo. El agua llega a los rociadores a través de un sistema de tuberías, generalmente suspendidas del techo; los rociadores están situados a determinada distancia a lo largo de ellas. El orificio de los rociadores automáticos está normalmente cerrado por un disco o caperuza, sostenido en su sitio por un elemento de disparo termosensible. Para poder clasificar los diferentes rociadores existentes, dada la gran variedad de ellos y sus diferentes aplicaciones, es aconsejable utilizar aquellas características generales comunes a todos ellos y que afectan a la capacidad de un determinado rociador para controlar o suprimir un incendio (Bomberos, 2013). Estas características son:

- Tipo de descarga.
- Tamaño del orificio.

- Temperatura de actuación.
- Velocidad de respuesta.
- Forma de instalación.
- Cobertura.
- Condiciones especiales de servicio.



Figura 3. Sistema de Rociadores. Fuente: Namtech

Para la instalación de rociadores automáticos, se deben cumplir principios básicos para un correcto diseño, instalación e implementación del sistema (NFPA 13, 2022). Los cuales son los siguientes:

- Deben ser instalados en la totalidad de las instalaciones.
- Deben estar ubicados de manera que no se exceda el área de protección máxima por rociador.
- Deben estar posicionados y ubicados de manera que su desempeño sea satisfactorio con respecto al momento de activación y a la distribución.

- Debe permitirse que los rociadores sean omitidos en las áreas específicamente permitidas por la norma.
- Cuando los rociadores sean específicamente probados y los resultados de las pruebas demuestren que las desviaciones de los requisitos de espacios libres con miembros estructurales no afectan la capacidad del rociador para controlar o suprimir un incendio, debe permitirse su posicionamiento y ubicación de acuerdo con los resultados de las pruebas.
- Debe permitirse un espacio libre entre rociadores y cielorrasos que no exceda los máximos especificados según la norma, siempre que las pruebas o cálculos demuestren una sensibilidad y un desempeño comparables de los rociadores con aquellos instalados conforme a lo establecido en estas secciones.
- El área máxima de cobertura de un rociador no debe superar los 37,10 m².
- La distancia máxima de los rociadores a la pared no debe ser mayor a la mitad de la distancia máxima entre rociadores.
- La distancia mínima de los rociadores a la pared no debe ser menor de 102 mm.
- La separación mínima entre rociadores no debe ser menor a 2,44 m.

Tubería Vertical (Gabinetes con Mangueras)

Los gabinetes contra incendio son equipos completos de protección y extinción de incendios, se instalan permanentemente en la pared y se conectan a la red de suministro de agua. Están diseñados para cualquier tipo de edificación y tienen el objetivo común de suministrar agua para la lucha contra el fuego de forma manual. La escogencia de cada tipo de sistemas dependerá de las condiciones del edificio. Incluyen todos los elementos necesarios para su uso en el gabinete, tales como: mangueras, carretes, válvulas y pistolas, extintores, hachas, entre otros. El proceso de escogencia del sistema inicia por determinar para qué se va a usar el mismo, es decir: si es para luchar contra todo tipo de fuegos, sólo como ayuda inicial

o ambas funciones. Estos tres usos corresponden a tres categorías de sistemas de tomas fijas, o “clases”, como suelen conocerse. (NFPA 14, 2024)

- a) Sistema fijo manual clase I: Consiste en gabinetes con salidas o conexiones para mangueras de 65mm (2½ pulgadas) para el uso de los cuerpos de bomberos. Debe ser capaz de suministrar 31,55 L/s (500 GPM) y mantener una presión residual de 7.03 kg/cm² (100 psi) en las dos tomas más distantes del edificio, o sea 15, 77 L/s (250 GPM) en cada una. Los sistemas clase I son solicitados en aquellos edificios cuya altura sea superior a 22 m² desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable. Este sistema se considera auxiliar a la red de rociadores automáticos y sus accesorios serán utilizados solamente por los equipos de bomberos.
- b) Sistema fijo manual clase II: Consiste en gabinetes con estaciones de mangueras de 40mm (1 ½ pulgadas) para el suministro de agua para uso principalmente del personal entrenado o del cuerpo de bomberos durante la respuesta inicial. Debe ser capaz de suministrar 12,82 L/s (200 GPM) y mantener una presión residual de 4,5 kg/cm² (64 psi) en las dos tomas más distantes del edificio, o sea 6,41 L/s (100 GPM) en cada una. Estos sistemas están diseñados generalmente para ser utilizados por las brigadas de incendios y en última instancia por los ocupantes del edificio, hasta que lleguen los equipos de bomberos.
- c) Sistema fijo manual clase III: Consiste en gabinetes con mangueras de 40 mm (1½ pulgadas) para el uso del personal entrenado y salidas de 65 mm (2½ pulgadas) que suministre un mayor volumen de agua para el uso de bomberos. Debe ser capaz de suministrar 31,55 L/s (500 GPM) y mantener una presión residual de 7.03 kg/cm² (100 psi) en las dos tomas más distantes del edificio, o sea 15,77 L/s (250 GPM) en cada una. Están proyectados tanto como primera ayuda en el caso de incendio para luchar contra el fuego. Son

sistemas dispuestos generalmente para ser utilizados por los bomberos, las brigadas internas y en último por los ocupantes del edificio.

La protección contra incendios se basará en un sistema fijo manual clase II o clase III cuando un edificio o estructura cuente con las siguientes condiciones:

- Su área constructiva sea mayor o igual a 2500 m².
- Su altura sea menor a 22 m² medidos desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable.
- Cuando se requieran más de 60 m de manguera desde la ubicación de una unidad de bomberos hasta el punto más alejado dentro del edificio.

El profesional de diseño y el propietario pueden elegir colocar un nivel de protección superior al solicitado por esta normativa, pero nunca se debe colocar un tipo de sistema que brinde una protección inferior a la mínima requerida.

Bombas

La bomba tiene la función de proporcionar flujo y líquido dedicados a la protección contra incendios; y se considera como un ensamblaje de una bomba auxiliar, un motor con su respectivo tanque, controlador y distintos accesorios. Las bombas deben ser unidades de bombeo tipo centrífuga, pueden ser accionadas por un motor de combustión interna diésel, o también se podrá utilizar un motor por accionamiento eléctrico, siempre que se encuentre conectado a una planta de energía de emergencia y su transferencia de energía sea automática. Este debe arrancar automáticamente al caer la presión en la red o por demanda de caudal.

La bomba debe cumplir la curva característica de las bombas de incendio que indica lo siguiente: la curva será siempre descendente, presentando la presión máxima a caudal cero. Pasará por un punto, denominado nominal, de manera que:

- A caudal cero la presión no superará el 140% de su presión nominal dependiendo de la bomba.
- Al 150% de su caudal nominal de presión será superior al 65% de su presión nominal.

En algunos casos se debe contar con una bomba auxiliar o bomba jockey la cual tiene la función principal de mantener la instalación a una presión constante reponiendo alguna fuga en la red. Esta bomba se dimensiona para compensar la tasa de pérdidas admisibles en 10 minutos. Además, debe de poseer una presión de arranque superior a 34.5 kPA con respecto a la bomba principal y que no requiere de certificaciones para ser instalada (NFPA 20, 2022)

Sistema de Tuberías

El diseño debe obedecer a un estudio de ingeniería, en el cual se considerarán las pérdidas producto de la longitud, los accesorios, el nivel de referencia, el suministro de agua y otros. Es recomendable que el sistema forme un circuito hidráulico cerrado, permitiendo por medio de válvulas que, si un tramo se daña, las tomas queden alimentadas por el otro tramo. La presión máxima en cualquier momento y en cualquier punto del sistema no debe exceder los 24 bar (350 psi). Las tuberías que se empleen serán de acero cédula 40, con capacidad para soportar las presiones a que será sometida. En los sectores que se use la tubería enterrada se debe proteger contra la corrosión, así como cuando las condiciones climáticas lo requieran (Bomberos, 2013).

Las tuberías expuestas deben limitarse a Hierro negro o Acero que cumplan con alguna de las siguientes normas de fabricación: ASTM A 795 ANSI/ASTM A 53 ANSI/ASME B 36.10ME ASTM A 135. Se permiten otros tipos de tubería, siempre que estén listados para uso en incendios, incluyendo, CPVC si se instala de acuerdo con las limitaciones de su listado, incluyendo las instrucciones de instalación del fabricante. Todos los accesorios que se coloquen en la tubería de incendios tales

como válvulas, codos, acople tipo “te”, deben ser listadas para su uso en sistemas contra incendio (Bomberos, 2023).

Toda tubería debe de incluir el nombre del fabricante, la designación del modelo y la cedula (NFPA 13, 2022).

Tanque de Almacenamiento

El volumen de la reserva de agua contra incendios debe ser suficiente para suplir el caudal nominal requerido contra incendios por al menos el tiempo definido en la normativa de diseño que aplique al sistema. En caso de que el tiempo de reserva no esté definido, el volumen de diseño debe ser el suficiente para mantener el caudal nominal requerido contra incendios por al menos 30 minutos.

Cuando el tanque sea compartido para procesos de producción, para consumo humano e incendio, las succiones de las bombas deben estar instaladas a diferentes alturas de manera que la reserva de agua para uso en caso de incendio siempre esté disponible y no exista la posibilidad de que se utilice en los procesos o servicios normales del edificio (Bomberos; 2023)

En la Figura 4 se muestra un ejemplo de tanque de almacenamiento, el diseñador estará en la libertad de escoger el material y el tipo de tanque a utilizar en su proyecto, dentro de los cuales destacan (NFPA 22, 2023):

- Tanques de succión y tanques por gravedad de acero al carbono soldado, de aleación de concreto o de tela revestida, ya sea enterrados o a nivel del suelo.
- Tanques de acero al carbón atornillados y/o revestidos de fábrica.
- Tanques de plástico reforzado con fibra de vidrio.
- Tanques de madera.



Figura 4. Tanque de Almacenamiento. Fuente: Alliance Specialized Systems

Alarma de Incendio, Detección y Notificación

Un sistema de detección y alarma es un sistema que permite, en caso de incendio, advertir de manera temprana a los ocupantes del edificio, mediante una señal audible y visual. El sistema se debe activar mediante sensores de humo o temperatura, estaciones manuales o un sistema de rociadores automáticos y debe alertar a los ocupantes mediante las señales mencionadas anteriormente. Un sistema de detección y alarma requiere algunos o todos de los siguientes elementos según las condiciones del proyecto.

Dispositivos de activación:

- Detectores de humo. Deben colocarse en todos los aposentos susceptibles a incendios.
- Detectores de temperatura. Deben colocarse donde los detectores de humo sean susceptibles a falsas alarmas (ej. cocinas, garajes).

- Estaciones manuales de incendio, que permitan a los ocupantes accionar la alarma de manera intencional.
- Sensores de apertura en puertas de emergencia.
- Sensores de flujo en la tubería del sistema fijo contra incendios.
- Sensor de arranque en la bomba contra incendios.

Dispositivos de anunciación.

- Sirenas.
- Luces estroboscópicas (destellantes).
- Altavoces.
- Paneles de notificación remotos.

Otros componentes.

- Panel principal de control: Debe colocarse en un sitio con supervisión y que sea accesible las 24 horas del día.
- Sistema de energía principal.
- Sistema de energía auxiliar (batería de respaldo).
- Control de puertas automáticas.
- Control de aire acondicionado.
- Control de ascensores.
- Control de escotillas de humo.

Un sistema completo de alarma de incendio debe proveer funciones para la iniciación, la notificación y el control, que deben funcionar como sigue:

- 1) La función de iniciación provee la señal de entrada al sistema.
- 2) La función de notificación es el medio por el cual el sistema avisa que se requiere acción humana en respuesta a una condición particular.
- 3) La función de control provee salidas al equipamiento de control del edificio para aumentar la protección de la vida.

La activación del sistema completo de alarma de incendio debe iniciarse por, pero no limitarse a, uno o todos los siguientes medios:

- 1) Iniciación manual de la alarma de incendio.
- 2) Detección automática.
- 3) Funcionamiento del sistema de extinción.

Las estaciones manuales de alarma de incendio deben utilizarse sólo como medio para activar los sistemas de notificación de protección contra incendios. Cada estación manual de alarma de incendio debe estar accesible, sin obstrucciones y visible. Debe permitirse un sistema de pre-señal donde la señal inicial de la alarma de incendio es transmitida automáticamente a una brigada de incendios (si existe) y a un miembro del personal local entrenado para responder a una emergencia de incendio.

Las señales de notificación a los ocupantes para evacuar, deben ser señales audibles y visibles de acuerdo con NFPA 72 y la Ley 7600 (Igualdad de Oportunidades) para las personas con discapacidad, e instalaciones accesibles y utilizables, o deben proveerse otros medios de notificación aceptables para la autoridad competente.

Los aparatos de notificación de alarma audible deben ser de tal carácter y estar distribuidos de tal forma que se escuchen efectivamente por encima del nivel sonoro ambiental promedio que existe en condiciones normales de ocupación, y deben producir señales que puedan distinguirse de las señales audibles utilizadas para otros fines en un dado edificio.

Los aparatos audibles y visibles de notificación de alarma de incendio deben utilizarse sólo para el sistema de alarma de incendio u otros propósitos de emergencia.

Desarrollo

Levantamiento de las Condiciones Actuales del Recinto

Primeramente, como se indicó en la metodología, se realizan visitas al lugar y reuniones con encargados del tema para tomar nota sobre las condiciones y características del recinto en cuestión, con el fin de obtener la información necesaria para realizar el diseño propuesto.



Figura 5. Fachada Externa Bodega DINARE. Fuente: Elaboración propia

Clasificación de la Ocupación, Riesgo y Contenidos

Se define el recinto, según el apartado 6.3 de Tipos de Ocupación del Reglamento Nacional de Protección contra Incendios (Bomberos, 2023), como un recinto Mercantil de Clase B, esto debido a que es de una sola planta, su área de construcción mide alrededor de 1500 m², situándose dentro del margen de tamaño de dicha clasificación, además de que su funcionalidad es meramente de almacenamiento y resguardo de mercancías, bienes y productos.

Se define el tipo de riesgo, según el apartado 6.4 de Clasificación de Riesgos, como un recinto con riesgo ordinario, debido a los tipos de contenidos presentes dentro de este, los cuales pueden generar gran cantidad de humo y/o arder con mucha rapidez.

Dentro de los tipos de fuego presentes tenemos según el apartado 6.5 de Tipos de Fuego los siguientes:

- Tipo A: ya que hay gran cantidad de plástico, madera, papel y tela.
- Tipo B: debido a la presencia de 2 montacargas que funcionan con gas y de varias bombas que contienen combustible que, aunque son en pequeñas cantidades, están almacenados dentro del recinto.
- Tipo C: ya que en un anexo construido dentro de la bodega se encuentra el departamento de Telecom, que es donde se reparan sistemas de telecomunicación como radios, equipos portátiles y demás equipos electrónicos que se utilizan, además de que ahí se encuentran los Servidores del todo el edificio operativo del DINARE en cual está en funcionamiento 24/7 y que contiene información y sistemas muy valiosos.

Extintores

En este apartado nos encontramos dentro del recinto la presencia de 4 baterías de extintores ABC según se muestra en la Figura 6, el problema es que todas están ubicadas a 4 metros a la redonda una de otra, y apilados en una zona cerca a la entrada de la bodega, lo cual implica que se deba recorrer varios metros si se diese un conato de incendio en la zona más lejana de la bodega, también algunos se encuentran con difícil acceso debido a que están obstruidos por cajas, tarimas y otros materiales, tampoco se encuentran debidamente rotulados y en general no están en condiciones plenas de carga y operación.

Por lo tanto según el Reglamento Nacional de Protección contra Incendios (Bomberos, 2023) y la Norma NFPA 10, en el diseño se dispondrán de 7 baterías de extintores del tipo ABC nuevas, eliminando las 4 baterías existentes, y distribuyéndolas de manera estratégica, que se encuentren en las salidas de las áreas, y en los anexos que sean más propensos a producirse fuego o algún elemento que pueda conllevar a este, contemplando que no se exceda en su mayoría de 15 a 23 metros de distancia máximo entre una batería y otra, que sean visibles desde cualquier punto y que sean de fácil y rápido acceso.

Se diseña esto como una primera respuesta a un conato de incendio, y como un refuerzo al sistema de supresión de incendio debido a que estos 2 sistemas son independientes.



Figura 6. Batería de Extintores ABC Presente. Fuente: Elaboración propia

Sistema de Alarma y Detección (Opcional)

Aunque por las características del recinto y su clasificación no sea necesario implementar un sistema de alarma y detección contra incendios en este apartado se mencionara eventualmente, de qué manera y que sistema se puede utilizar, esto también debido a la petición del personal de ingeniería y seguridad laboral de la institución para tenerlo presente en dado caso de que eventualmente se ejecute el proyecto.

Primero se realiza una inspección del sistema que se encuentra en el recinto, cabe destacar como se ha mencionado anteriormente, esta edificación no fue construida por la Cruz Roja Costarricense, sino que fue un bien adquirido en el tiempo, por lo que no hay ninguna información sobre el sistema de alarma encontrado. Entre los hallazgos se encuentran sensores de humo ubicados en el techo a una distancia de aproximadamente 5 metros entre uno y otro, se tiene sensores infrarrojos en las paredes del recinto los cuales presentan faltante de piezas, nulo funcionamiento, dispositivos quebrados , y algunos obstruidos por materiales, la alarma manual se encuentra a aproximadamente 20 metros de las 2 personas que laboran en la bodega, detrás de un portón que está cerrado que divide la bodega en 2 secciones, y obstruida igualmente por cajas y tarimas lo cual dificulta su accionamiento.

Por lo anterior, se recomienda primero el retiro en su totalidad del sistema de alarma presente en la edificación, y como propuesta instalar un sistema de alarma y detección de incendio, tanto visual como audible, con 2 estaciones manuales de activación para cada personero de la bodega, esto debido a que, aunque es un solo conjunto, la bodega está dividida en 2 secciones de las cuales internamente una persona no tiene acceso a la otra.

Se recomienda también la colocación de sensores o detectores de temperatura y humo, situados en cantidades y espacios estratégicos para su debido

funcionamiento, no se recomienda instalar estos detectores a la altura del techo o cielo raso debido a que gran cantidad de material que puede provocar un incendio de gran magnitud se encuentra a nivel del piso, por lo que mientras el calor y humo llegan hasta el punto y nivel de detección en el techo, probablemente ya el fuego a nivel de piso sea considerablemente grande para un debido manejo y acciones de respuesta.

También se plantea la opción de buscar un sistema de detección que genere alguna alarma tanto a personeros de turnos de noche de la Institución, como del Benemérito Cuerpo de Bomberos, ya que la bodega y sus anexos son utilizados en horarios diurnos, y en caso de alguna eventualidad cuando no haya personal presente este sistema ayude a que se pueda tener una acción de respuesta por parte de las partes mencionadas anteriormente.

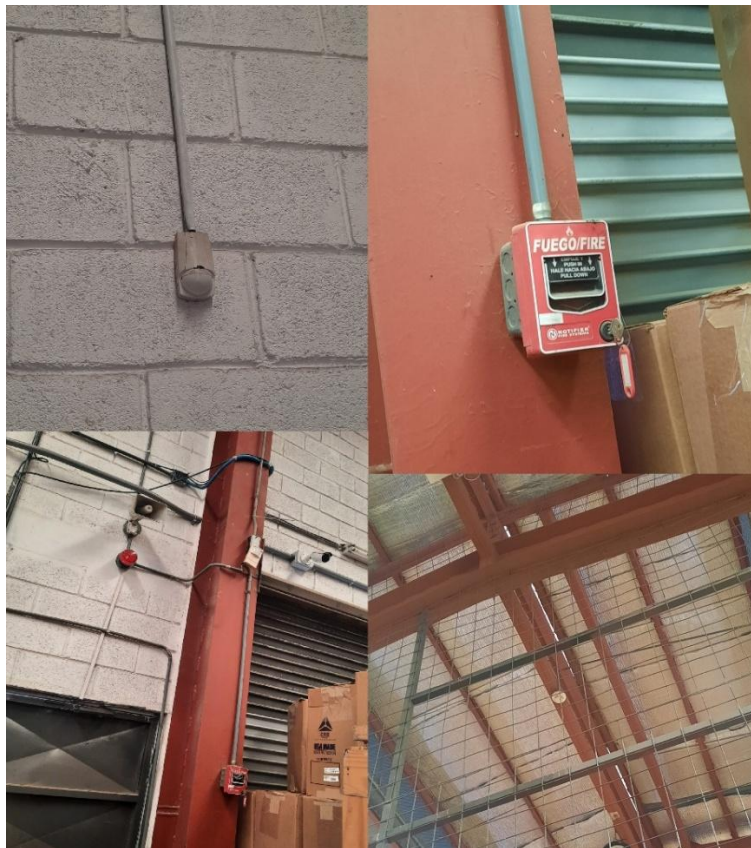


Figura 7. Sistema de Alarma y Detección Presente. Fuente: Elaboración propia

Sistema de Tubería Vertical (Gabinetes con Manguera)

Según lo mencionado anteriormente, debido a las características tanto del recinto como de los contenidos presentes en este, además de su área constructiva, según las normativas y reglamentos no resulta necesario el uso de un sistema de supresión a base de rociadores, por lo tanto, la selección que se tomará en cuenta para el sistema corresponde a la instalación de tubería vertical o gabinetes como se le conoce comúnmente.

Por lo tanto, se utilizarán Sistemas de Clase III como los mostrados en la Figura 8, pues, de acuerdo con los personeros de Seguridad Laboral de la Institución, se cuenta con una parte del personal capacitado y entrenado por medio de una brigada para utilizar el equipo en primera instancia en caso de que se genere algún evento y además para que cuente con una salida que pueda ser utilizada por el cuerpo de Bomberos en dado caso que el fuego se salga de control o sea de mayor amplitud.

Como se explicó anteriormente, el gabinete tendrá mangueras de 40 mm (1½ pulgadas) para el uso del personal entrenado y salidas de 65 mm (2½ pulgadas) para el uso de bomberos, con una capacidad de suministro de 500 GPM y con una presión residual de 100 psi en las dos tomas más distantes del edificio, o sea un suministro de 250 GPM en cada una.

Por las dimensiones del edificio, los anexos construidos internamente, las divisiones y las salidas de este, el diseño dispondrá de una cantidad de 6 gabinetes Clase III ubicados de manera estratégica.

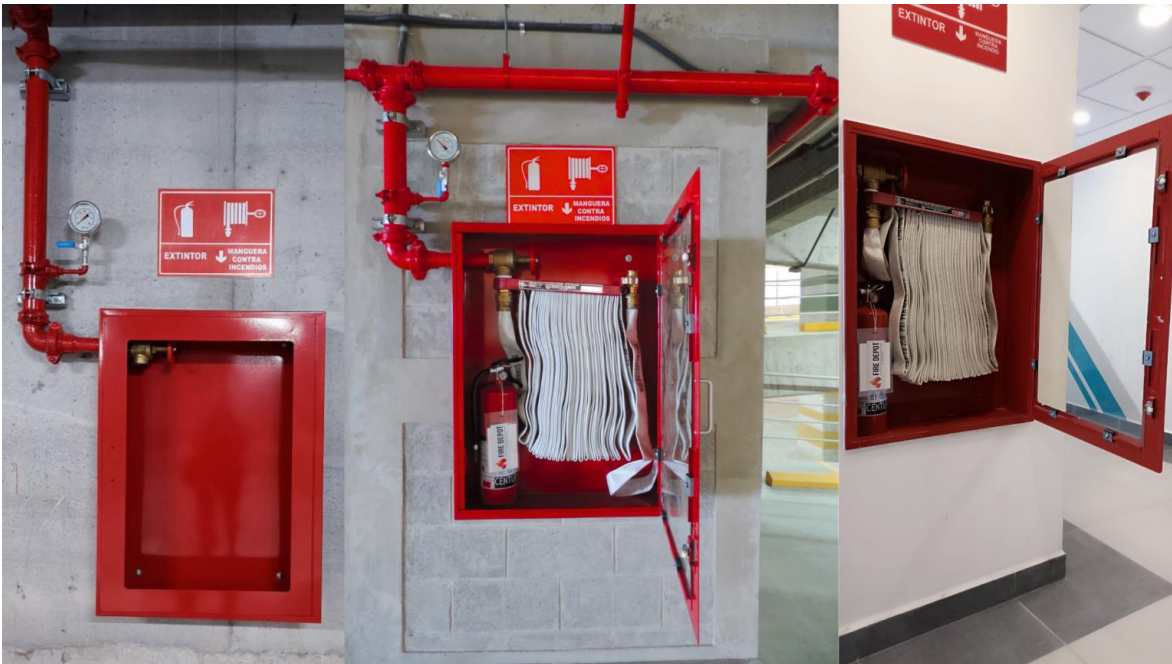


Figura 8. Ejemplo de Gabinetes. Fuente: Fire Depot

Cálculos Hidráulicos

Para los cálculos necesarios nos basaremos en la norma NFPA 14, básicamente en el capítulo 7, que indica los criterios necesarios que debe cumplir el diseño de un sistema de tubería vertical y mangueras.

Se debe proveer un sistema de regulación de presión aprobado para obtener la presión residual necesaria a las salidas de la conexión de manguera de los gabinetes la cual debe ser de 100 psi (6.9 bar) en la salida de la conexión de manguera de 2 ½ pulgadas hidráulicamente más remota.

Según el artículo 7.6 para Gabinetes Clase III, el tamaño mínimo de tuberías debe ser al menos de 4 pulgadas (100 mm), las líneas de derivación deben dimensionarse según los criterios hidráulicos, pero no debe ser menor a 2 ½ pulgadas (65 mm).

Según el artículo 7.10 la tasa de flujo mínima para la tubería del sistema de Gabinete Clase III debe ser de 500 GPM (1893 L/min) a través de las 2 salidas de 2 ½ pulgadas más remotas. Por lo tanto, el cálculo hidráulico y el tamaño de las tuberías del sistema deben estar basados en el flujo mínimo de 250 GPM (947 L/min) en las 2 salidas o conexiones de mangueras más remotas a la presión residual mínima requerida, mencionada anteriormente.

Según el artículo 8.3 los cálculos se deben comenzar a la salida de la conexión de la manguera y deben incluir las pérdidas por fricción de las válvulas necesarias requeridas, y de los accesorios que estén conectados desde esta salida hasta la tubería vertical. Las pérdidas por fricción se calculan mediante la fórmula de Hazen – Williams y la tabla de longitud equivalente para accesorios.

Tubería o tubo	Valor C
De hierro dúctil o fundido sin revestimiento	100
De acero negro (seco)	100
De acero negro (húmedo)	120
Galvanizado (húmedo)	120
Galvanizado (seco)	100
Plástico (todos listados)	150
De hierro dúctil o fundido con revestimiento de cemento	140
Tubo de cobre o acero inoxidable	150

Tabla 2. Valores C de Hazen-Williams. Fuente: NFPA 14, 2022.

Tenemos que para calcular las pérdidas por fricción se usa la siguiente fórmula

$$P_f = \frac{14.83 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.87}}$$

Donde:

- P_f = resistencia por fricción en psi/m
- Q = caudal o flujo (GPM)
- C = coeficiente de pérdida por fricción
- d = diámetro interior real de la tubería en metros

El suministro de agua mínimo según el Capítulo 9 debe ser capaz de tener una demanda de al menos 30 min para dicho sistema. Según las normas, el sistema de protección contra incendios a base de agua debe ser un circuito hidráulico cerrado, por lo cual se diseña la tubería en forma de rectángulo para que se pueda suplir la mayoría de los gabinetes en todo momento en caso de que alguna parte del camino de las demás tuberías tenga que salir de operación debido a mantenimiento, fuga o cualquier otro detalle que implique su debido funcionamiento.

Los gabinetes serán de montaje de pared y/o superficie, esto para que la tubería de suministro viaje por el cielorraso y descienda expuesta por la pared hacia cada gabinete. Estos estarán ubicados según lo dicta la norma a máximo 1 metro de altura desde el suelo hasta su tapa inferior, y las válvulas con las que se contarán en la conexión de cada manguera serán válvulas angulares.

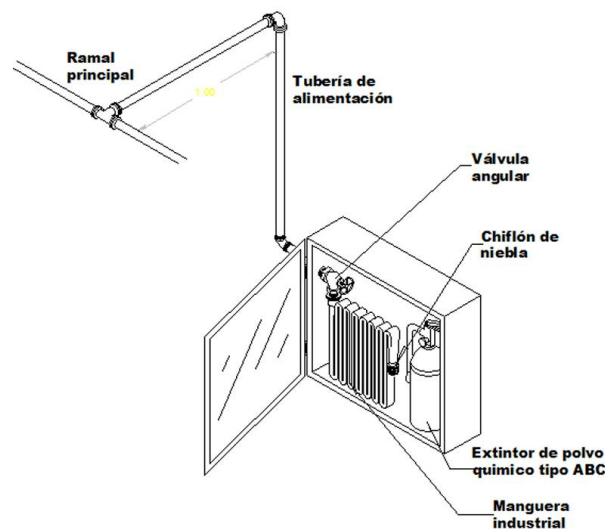


Figura 9. Detalle de Conexión de Gabinete. Fuente: Aducarte

Para cuantificar la energía necesaria para suministrar el caudal necesario hasta el punto más lejano del sistema, se debe calcular y describir el camino que recorrerá el agua desde el gabinete más lejano hasta la bomba, tomando en cuenta longitudes, accesorios y demás.

Accesorios y válvulas expresados en pies equivalentes de tubería															
Accesorios y válvulas	½ pulg	¾ pulg	1 pulg	1¼ pulg	1½ pulg	2 pulg	2½ pulg	3 pulg	3½ pulg	4 pulg	5 pulg	6 pulg	8 pulg	10 pulg	12 pulg
	(15 mm)	(20 mm)	(25 mm)	(32 mm)	(40 mm)	(50 mm)	(65 mm)	(80 mm)	(90 mm)	(100 mm)	(125 mm)	(150 mm)	(200 mm)	(250 mm)	(300 mm)
Codo a 45°	—	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	7 (2.1)	9 (2.7)	11 (3.4)	13 (4)
Codo estándar a 90°	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	6 (1.8)	7 (2.1)	8 (2.4)	10 (3)	12 (3.7)	14 (4.3)	18 (5.5)	22 (6.7)	27 (8.2)
Codo de giro largo a 90°	0.5 (0.2)	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	5 (1.5)	6 (1.8)	8 (2.4)	9 (2.7)	13 (4)	16 (4.9)	18 (5.5)
Té o cruz (giro de flujo de 90°)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	6 (1.8)	8 (2.4)	10 (3)	12 (3.7)	15 (4.6)	17 (5.2)	20 (6.1)	25 (7.6)	30 (9.1)	35 (10.7)	50 (15.2)	60 (18.3)
Válvula mariposa	—	—	—	—	—	6 (1.8)	7 (2.1)	10 (3)	—	12 (3.7)	9 (2.7)	10 (3)	12 (3.7)	19 (5.8)	21 (6.4)
Válvula de compuerta	—	—	—	—	—	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	6 (1.8)
Retención tipo charnela*	—	—	5 (1.5)	7 (2.1)	9 (2.7)	11 (3.4)	14 (4.3)	16 (4.9)	19 (5.8)	22 (6.7)	27 (8.2)	32 (9.3)	45 (13.7)	55 (16.8)	65 (20)

Para unidades SI: 1 pulg = 25,4 mm; 1 pie = 0.3048 m

Tabla 3. Longitudes Equivalentes de Tuberías. Fuente: NFPA 14, 2022.

Se presenta la ubicación y denominación tanto de los nodos para los cálculos, como del gabinete más lejano tomado en cuenta para la ruta crítica el cual está denominado como Gab 1, los nodos se denominan con las letras de la A hasta la H, y se utiliza una configuración de circuito o anillo, lo que es más favorable para disminuir las pérdidas de carga en comparación con una tubería de un solo recorrido.

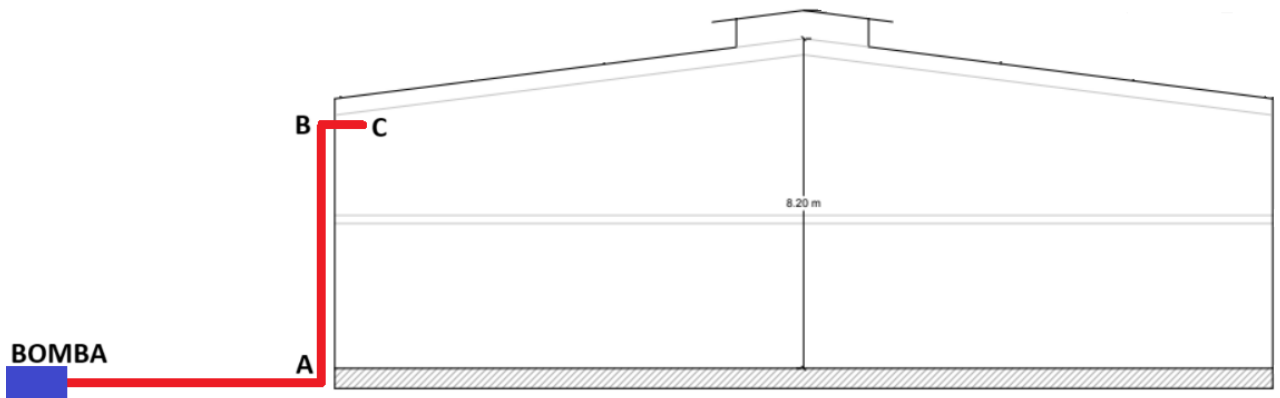


Figura 10. Diagrama de Tubería Externa de la Bodega. Fuente: Elaboración propia

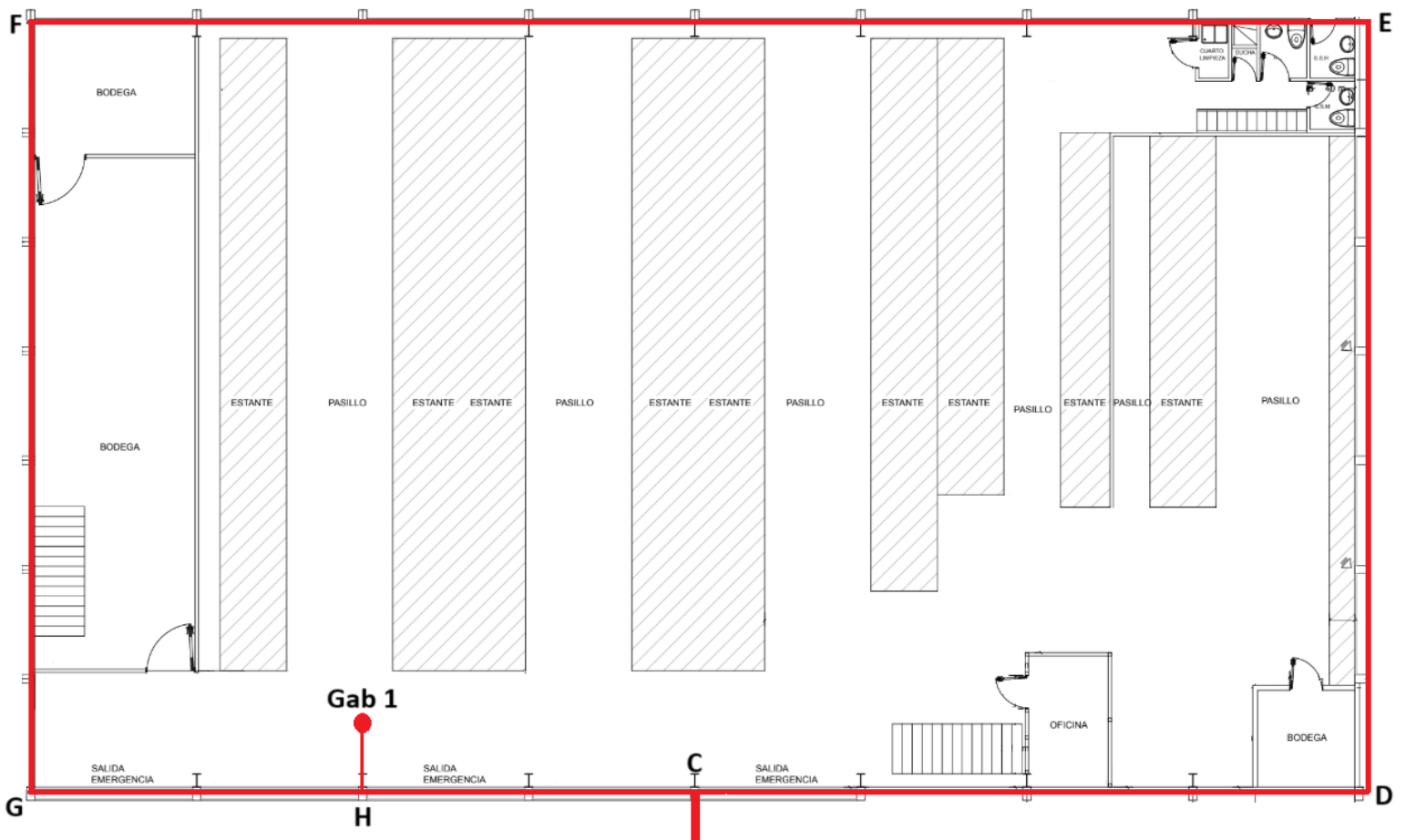


Figura 11. Diagrama de Tubería Interna de la Bodega. Fuente: Elaboración propia

Se procede, según todo lo mencionado anteriormente, a realizar los cálculos del sistema teniendo en cuenta los siguientes detalles nuevamente:

- Tubería de 4 y 6 pulgadas
- Tubería de derivación de 2 ½ pulgadas
- Caudal mínimo de 250 GPM
- Presión residual mínima de 100 psi

Notas:

- Factor $K = 0$, debido a que no es un sistema con rociadores
- $C = 120$, ya que utilizamos tubería de acero negro cédula 40
- Valores de longitudes equivalentes tomados de tabla

Nodo 1	Elev 1 (m)	Factor K	Flujo Adicionado (q)	D.I. Nominal	Longitud	L (m)	C	P _f (total)	NOTAS
Nodo 2	Elev 2 (m)		Flujo Total (Q)	D.I. Real	Accesorios	F (m)	P _f por m (psi)	P _e (elev)	
			TOTAL			T (m)		P _f (fricción)	
Gab1	1		250	2 ^{1/2"}	1 Valvula Angular + 1 Codo 90	6,5	120	100	Pf (fricc) = T (m) * Pf (psi/m)
H	7,5		250	2,469	9,45 + 1,83	11,28	0,708	-9,23	
						17,78		12,588	
H	7,5		0	4"	1 Tee	10	120	103,358	Pe (elev) = 1,42 *(Elev1 - Elev2)
G	7,5		250	4,026	6,096	6,096	0,0089	0	
						16,096		0,143	
G	7,5		0	4"	1 Codo 90 + 1 Tee + 1 Valvula Compuerta	23	120	103,501	Pt = Pf + Pe
F	7,5		250	4,026	3,048 + 6,096 + 0,6096	9,7536	0,0089	0	
						32,7536		0,292	
F	7,5		0	4"	1 Codo 90 + 2 Tee + 1 Valvula Compuerta	40	120	103,793	
E	7,5		250	4,026	3,048 + 12,192 + 0,6096	15,8496	0,0089	0	
						55,8496		0,497	
E	7,5		0	4"	1 Codo 90 + 1 Tee + 1 Valvula Compuerta	23	120	104,290	
D	7,5		250	4,026	3,048 + 6,096 + 0,6096	9,7536	0,0089	0	
						32,7536		0,292	
D	7,5		0	4"	1 Codo 90 + 1 Tee + 1 Valvula Compuerta	20	120	104,582	
C	7,5		250	4,026	3,048 + 6,096 + 0,6096	9,7536	0,0089	0	
						29,7536		0,265	
C	7,5		0	4"	1 Tee	0,7	120	104,846	
B	7,5		250	4,026	6,096		0,0089	0	
						0,7		0,006	
B	7,5		0	4"	1 Codo 90	7,5	120	104,853	
A	0		250	4,026	3,048		0,0089	10,65	
						7,5		0,067	
A	0		250	4"	1 Codo 90 + 1 Valvula Check + 1 Valvula Globo	15	120	115,569	
BOMBA	0,3		500	4,026	3,048 + 9,7 + 0,9	13,648	0,0089	-0,426	
						28,648		0,255	
			Q _{total} = 500 gpm				P _{total} (psi)	115,398	500gpm @ 116 psi en la Bomba

Tabla 4. Cálculo Hidráulico con Tubería de 4". Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel.

Nodo 1	Elev 1 (m)	Factor K	Flujo Adicionado (q)	D.I. Nominal	Longitud	L (m)	C	P _f (total)	NOTAS
Nodo 2	Elev 2 (m)		Flujo Total (Q)	D.I. Real	Accesorios	F (m)	P _f por m (psi)	P _e (elev)	
					TOTAL	T (m)		P _f (fricción)	
Gab1	1		250	2 ¹²⁺	1 Valvula Angular + 1 Codo 90	6,5	120	100	Pf (fricc) = T (m) * Pf (psi/m)
H	7,5		250	2,469	9,45 + 1,83	11,28	0,708	-9,23	
						17,78		12,588	
H	7,5		0	6"	1 Tee	10	120	103,358	Pe (elev) = 1,42 *(Elev1 - Elev2)
G	7,5		250	6,065	9,144	9,144	0,0089	0	
						19,144		0,170	
G	7,5		0	6"	1 Codo 90 + 1 Tee + 1 Valvula Compuerta	23	120	103,529	Pt = Pf + Pe
F	7,5		250	6,065	4,27 + 9,144 + 0,914	14,328	0,0089	0	
						37,328		0,332	
F	7,5		0	6"	1 Codo 90 + 2 Tee + 1 Valvula Compuerta	40	120	103,861	
E	7,5		250	6,065	4,27 + 18,288 + 0,914	23,472	0,0089	0	
						63,472		0,565	
E	7,5		0	6"	1 Codo 90 + 1 Tee + 1 Valvula Compuerta	23	120	104,426	
D	7,5		250	6,065	4,27 + 9,144 + 0,914	14,328	0,0089	0	
						37,328		0,332	
D	7,5		0	6"	1 Codo 90 + 1 Tee + 1 Valvula Compuerta	20	120	104,758	
C	7,5		250	6,065	4,27 + 9,144 + 0,914	14,328	0,0089	0	
						34,328		0,306	
C	7,5		0	6"	1 Tee	0,7	120	105,063	
B	7,5		250	6,065	9,144	9,144	0,0089	0	
						9,844		0,088	
B	7,5		0	6"	1 Codo 90	7,5	120	105,151	
A	0		250	6,065	4,27	4,27	0,0089	10,65	
						11,77		0,105	
A	0		250	6"	1 Codo 90 + 1 Valvula Check + 1 Valvula Globo	15	120	115,906	
BOMBA	0,3		500	6,065	4,27 + 9,7 + 0,9	14,87	0,0089	-0,426	
						29,87		0,266	
			Q _{total} = 500 gpm				P _{total} (psi)	115,746	500gpm @ 116 psi en la Bomba

Tabla 5. Cálculo Hidráulico con Tubería de 6". Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

En resumen, de las tablas de cálculos hidráulicos se tiene que, si se utiliza tubería de 4 o 6 pulgadas en los ramales principales, la presión que debería entregar la bomba es muy similar para cada una y no supera el criterio de que sea mayor a 30 psi la diferencia con la presión residual a la salida del gabinete. Las pérdidas por fricción se dan meramente en los tramos donde hay derivaciones de tamaños. Se toma el diseño como un anillo, por lo que tomando el camino de derecha hacia izquierda o de arriba hacia abajo, el Gabinete 1 será el más lejano hidráulicamente (ruta crítica), esto suponiendo que el tramo C-H este fuera de operación, y que en dicho gabinete deberían llegar los 250 GPM con los 100 psi de presión residual necesarios según lo indica la norma.

Dichos cálculos se corroboraron mediante el software de la aplicación System Syzer de Bell & Gossett bajo el criterio de las ASRHAE (La Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado por sus siglas en inglés) de que las perdidas por fricción se deben limitar de 1 a 4 pies por cada 100 pies de tubería, por lo cual, según los cálculos realizados, la tubería y accesorios debe seleccionarse de 6" desde la salida desde la bomba y hacia todos los ramales principales, y las derivaciones deben ser mínimo de 2 ½ pulgadas como se estipulo desde el inicio. Los resultados se muestran en el apartado de Anexos al final del presente informe.

De igual manera, se realizó una simulación mediante la herramienta SprinkCAD, en donde se diseña el sistema propuesto para poder extraer valores más exactos que permitan realizar un diseño más eficiente, ya que es importante recalcar que el sistema se diseña para un único evento de fuego, y el equipo se debe seleccionar considerando los resultados más precisos y altos en cuanto a caudal y presión se trata. En esta herramienta se simula la ruta crítica del sistema tomando en cuenta las 3 salidas de gabinetes más lejanas que se establecieron en los incisos anteriores. Los resultados se muestran en la sección de Anexos, en donde principalmente se muestra el caudal y la presión requerida, que al compararlo

con los cálculos hechos a mano se corrobora la similitud entre ambos, la ventaja del software es que no se arrastran errores ya sea por decimales o por error humano.

Bomba

Las bombas contra incendios tienen 3 puntos de operación, a 0% del flujo de su capacidad, al 100% o flujo nominal y al 150% del caudal nominal de la bomba. Cualquier bomba contra incendios debe ser capaz de funcionar a estos caudales y las presiones indicadas por la curva del fabricante por el tiempo que sea necesario.

Es por esto por lo que la bomba se seleccionará al caudal y presión críticos requeridos por el sistema, según los cálculos hidráulicos tenemos que el sistema ocupa como mínimo un caudal de 500 GPM a una presión de 116 psi. Contemplando lo explicado anteriormente, y según lo dicta la norma NFPA 20 que establece que, para la mayor demanda individual de cualquier sistema de protección contra incendio conectado a la bomba, sea equivalente al 150 % la capacidad nominal. Por lo tanto, se requiere un conjunto que provea como mínimo un caudal de 750 GPM a una presión de 125 psi.

Para la selección de la bomba se debe tener en cuenta que esta debe cumplir siempre los requerimientos necesarios de nuestro sistema, para esto nos basamos en la teoría que dicta que las bombas centrífugas se seleccionan y verifican al punto de operación máximo y este se define en aquel punto donde se intersece la curva de altura – caudal (H-Q) con la curva de fricción del sistema (h_f -Q).

Sabemos que la pérdida de carga puede ser modelada por Darcy-Weisbach tal que:

$$h_f = R_h Q^2$$

Donde:

h_f es la pérdida de carga del fluido en metros de columna de fluido.

R_h es la resistencia hidráulica del sistema de tuberías.

Q es el caudal trasegado por la tubería en análisis.

Además, para caracterizar un sistema o el desempeño de una válvula automática tenemos el concepto del coeficiente C_v , de tal forma que:

$$C_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta P}}$$

ΔP [psi], Q [GPM]. Si asumimos que $\Delta P = h_f$, entonces tendríamos que:

$$h_f = C_v^{-2} Q^2$$

Para nuestro caso tenemos que el caudal es de 750 GPM y la presión máxima es de 125 psi, por lo tanto, el coeficiente C_v tiene un valor de 67.1. Con este valor podemos obtener la curva ingresando valores incrementales de caudal, generándose pares ordenados (Q_j, h_{fj}) y con esto encontrar el punto máximo de operación de la bomba.

R_h	Q (GPM)	h_f (psi)
0,00022222	0	0
0,00022222	150	5
0,00022222	300	20
0,00022222	450	45
0,00022222	600	80
0,00022222	750	125
0,00022222	900	180

Tabla 6. Valores Variables de Q y h_f . Fuente: Elaboración propia

En resumen, se obtiene que el punto máximo de operación de la bomba se da a 825 GPM y 150 psi aproximadamente, lo cual es más alto que lo requerido por el sistema por lo tanto la bomba seleccionada cumple a cabalidad lo explicado anteriormente, los resultados se pueden ver en los Anexos.

La norma define las capacidades nominales listadas para bombas contra incendio centrífugas clasificadas a presiones netas de 40 psi o más.

gpm	L/min	gpm	L/min
25	95	1,000	3,785
50	189	1,250	4,731
100	379	1,500	5,677
150	568	2,000	7,570
200	757	2,500	9,462
250	946	3,000	11,355
300	1,136	3,500	13,247
400	1,514	4,000	15,140
450	1,703	4,500	17,032
500	1,892	5,000	18,925
750	2,839		

Tabla 7. Caudales de Bombas Contra Incendio Centrífuga. Fuente: NFPA20, 2022.

Certificación de la bomba (gpm)	Tamaños mínimos de tuberías (Nominal) (pulg.)							
	Succión ^{a,b,c}		Válvula de alivio	Descarga de válvula de alivio	Dispositivo de medición	Cantidad y tamaño de		Suministro de cabezal de manguera
	Succión ^{a,b,c}	Descarga ^a				Válvulas de manguera	Conexiones sin rosca	
25	1	1	3/4	1	1 1/4	1 - 1 1/2	1 - 2 1/2	1
50	1 1/2	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2	1 - 1 1/2	1 - 2 1/2	1 1/2
100	2	2	1 1/2	2	2 1/2	1 - 2 1/2	1 - 2 1/2	2 1/2
150	2 1/2	2 1/2	2	2 1/2	3	1 - 2 1/2	1 - 2 1/2	2 1/2
200	3	3	2	2 1/2	3	1 - 2 1/2	1 - 2 1/2	2 1/2
250	3 1/2	3	2	2 1/2	3 1/2	1 - 2 1/2	1 - 2 1/2	3
300	4	4	2 1/2	3 1/2	3 1/2	1 - 2 1/2	1 - 2 1/2	3
400	4	4	3	5	4	2 - 2 1/2	1 - 5	4
450	5	5	3	5	4	2 - 2 1/2	1 - 5	4
500	5	5	3	5	5	2 - 2 1/2	1 - 5	4
750	6	6	4	6	5	3 - 2 1/2	1 - 5	6
1000	8	6	4	8	6	4 - 2 1/2	1 - 5	6
1250	8	8	6	8	6	6 - 2 1/2	1 - 5	8
1500	8	8	6	8	8	6 - 2 1/2	1 - 5	8
2000	10	10	6	10	8	6 - 2 1/2	2 - 5 ^d	8
2500	10	10	6	10	8	8 - 2 1/2	2 - 5 ^d	10
3000	12	12	8	12	8	12 - 2 1/2	2 - 5 ^d	10
3500	12	12	8	12	10	12 - 2 1/2	3 - 5 ^d	12
4000	14	12	8	14	10	16 - 2 1/2	3 - 5 ^d	12
4500	16	14	8	14	10	16 - 2 1/2	3 - 5 ^d	12
5000	16	14	8	14	10	20 - 2 1/2	3 - 5 ^d	12

Tabla 8. Resumen de Información sobre Bombas Contra Incendio Centrífugas. Fuente: NFPA20, 2022.

Considerando los valores que necesitamos para suplir el sistema y basándonos en los catálogos de Bombas Pentair Aurora, seleccionamos la Bomba de Carcasa Dividida de la Serie 913 Modelo 491.



Figura 12. Bomba Carcasa Dividida Modelo 491. Fuente: Pentair Aurora

Dentro de las características de la bomba seleccionada tenemos:

CAPACIDAD NOMINAL (GPM)	2000
CAPACIDAD (GPM)	750
TIPO	Carcasa Partida
PRESIÓN MÁXIMA (psi)	150
VELOCIDAD (rpm)	3000
MOTOR	Clarke
COMBUSTIBLE	Diesel
LISTADO	UL
APROBADO	FM
DISEÑO	NFPA 20
BHP	100

Tabla 9. Características Bomba Carcasa Dividida. Fuente: Elaboración propia

Es importante recalcar la instalación de una bomba jockey (de mantenimiento de presión), que tenga un tamaño lo suficientemente necesario para reponer la

presión en el sistema de protección contra incendios debido a fugas admisibles y caídas de presión normales. Tomando de nuevo en cuenta la consideración y el procedimiento explicado anteriormente para la selección de la bomba principal, se selecciona del catálogo de Bombas Pentair Aurora la Bomba PVM X1 que cuenta con las siguientes características:

CAPACIDAD NOMINAL (GPM)	10,4
CAPACIDAD (GPM)	20
TIPO	Centrifuga Vertical Multietapa
PRESIÓN MÁXIMA (ft)	358
VELOCIDAD (rpm)	3500
MOTOR (hp)	0,5 - 3
COMBUSTIBLE	115V/208-230V – 3Ph

Tabla 10. Características Bomba Jockey PVM-X1. Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Bomba Jockey PVM X1. Fuente: Pentair Aurora

La norma indica que el cuarto de bombas debe ser dimensionado de un tamaño suficiente para organizar todos los componentes necesarios para el debido funcionamiento de la bomba y que permita lo siguiente:

- Espacio libre entre componentes para instalación y mantenimiento.
- Espacio libre entre un componente y el muro para instalación y mantenimiento.
- Espacios libres entre equipos eléctricos energizados y otros equipos.
- Orientación de la bomba hacia la tubería de succión.

Dentro de las consideraciones de diseño tenemos que:

- El motor que va a propulsar la bomba será un motor Diesel según lo dicta la norma.
- Se debe dejar espacio para el múltiple de pruebas, para mantenimiento, y para las conexiones.
- Como lo dicta la norma al estar el equipo de bombeo en espacios exteriores, la bomba debe ubicarse a no menos de 15,3 metros de cualquier edificio y otras exposiciones al fuego
- Para la ubicación de la toma directa, se deberá soportar un peso vehicular de 35 toneladas.
- Es necesario colocar un manómetro de presión con carátula no menor a 89 mm de diámetro, cerca de la brida de descarga con una válvula para manómetro.
- No se utilizará tanque subterráneo.

Tanque de Almacenamiento (Opcional)

Este apartado se dejará como una opción a futuro, ya que el diseño está previsto para tomar la demanda de agua directamente de la red pública mediante bombas, eso si cabe destacar que debido al caudal intermitente que a veces se tiene en dichas redes públicas y a los cortes o reducción de este en cualquier momento, es importante pensar en la idea de tener un tanque de almacenamiento para este sistema de supresión.

Según dicta la norma NFPA 24, los tanques de almacenamiento deben ser exclusivamente utilizados para el sistema de protección contra incendios, esto debido a que se diseñan o seleccionan con base al caudal mínimo requerido que debe suplir la bomba, y a un tiempo prudente de capacidad para la aplicación del sistema, el cual se toma entre 30 a 90 minutos, por lo tanto en este caso tenemos que el caudal debe ser de 750 GPM durante 60 minutos de aplicación sin interrupciones por lo tanto obtenemos que:

$$\text{Volumen del Tanque} = 750 \text{ GPM} \times 60 \text{ minutos} = 45\,000 \text{ galones} = 171 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, la norma dicta que se deben seleccionar tanques que estén normalizados para una capacidad neta, en este caso se escoge un tanque que sea de 50000 galones (189.23 m³), el cual por tema de costo y espacio, se dejará a criterio de los personeros de la institución el tipo de tanque a utilizar, aunque por criterio personal se sugiere utilizar un tanque de concreto subterráneo con el fin de poder utilizar el espacio exterior para otros fines, y porque encima de este tanque se puede aprovechar el espacio para instalar lo que concierne al cuarto de máquinas del sistema, también se sugiere utilizar un sistema de llenado del tanque mediante el agua de lluvia utilizando los bajantes del techo de la bodega.

Tuberías y Accesorios

Como se mencionó anteriormente, se utilizarán tuberías de acero negro cédula 40 las cuales están normadas bajo ASTM A135, A795, A53 según lo indicado en la siguiente tabla.

Materiales y dimensiones (Especificaciones)	Norma
<p align="center">Tuberías ferrosas <i>Ductile-Iron Pipe, Centrifugally Cast, for Water</i> <i>Flanged Ductile-Iron Pipe with Ductile-Iron or Gray-Iron Threaded Flanges</i></p>	AWWA C151 / A21.51 AWWA C115
<p align="center">Tuberías de acero soldadas por resistencia eléctrica <i>Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Steel Pipe</i></p>	ASTM A135 / A135M
<p align="center">De acero, soldadas o sin costura: <i>Standard Specification for Black and Hot-Dipped Zinc-Coated (Galvanized)</i> <i>Welded and Seamless Steel Pipe for Fire Protection Use</i></p>	ASTM A795 / A795M
<p align="center">Tuberías de acero, soldadas o sin costura <i>Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless</i> <i>Welded and Seamless Wrought Steel Pipe</i></p>	ASTM A53 / A53M ANSI/ASME B36.10M
<p align="center">Tubo de cobre (estriado, sin costura) <i>Standard Specification for Seamless Copper Tube</i> <i>Standard Specification for Seamless Copper Water Tube</i> <i>Standard Specification for General Requirements for Wrought Seamless Copper and Copper-Alloy Tube</i></p>	ASTM B75 / B75M ASTM B88 ASTM B251
<p align="center">Metal de aporte para soldadura no ferrosa <i>Specification for Filler Metals for Brazing and Braze Welding</i> <i>(clasificaciones BCuP-3 o BCuP-4)</i> <i>Standard Specification For Solder Metal</i> <i>Standard Specification for Nickel-Chromium-Molybdenum-Columbium Alloy</i> <i>(UNS N06625), Nickel-Chromium-Molybdenum-Silicon Alloy (UNS</i> <i>N06219), and Nickel-Chromium-Molybdenum-Copper Alloy (UNS N06650)</i> <i>Rod and Bar</i></p>	AWS A5.8M / A5.8 ASTM B32 ASTM B446
<p align="center">Tuberías de latón <i>Standard Specification for Seamless Red Brass Pipe, Standard Sizes</i></p>	ASTM B43

Tabla 11. Normas para Tuberías Exteriores. Fuente: NFPA 14, 2022.

En lo que concierne a la soportería, en la Norma NFPA 13, en el capítulo 17 se tratan aspectos importantes entre los cuales destacan que la soportería debe ir perpendicular a la tubería y con un montaje de forma recta, deben ser adecuados para sostener el sistema debido a que deben soportar 5 veces el peso de la tubería llena de agua, deben ser de componentes ferrosos, y de acuerdo al material y al tamaño nominal de la tubería se debe seleccionar el espaciamiento adecuado entre un soporte y otro lo cual lo dicta la siguiente tabla.

	Tamaño nominal de tubería (mm)											
	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200
Tubería de acero, excepto de pared delgada roscada	NA	3.7	3.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
Tubería de acero de pared delgada roscada	NA	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	NA	NA	NA	NA	NA
Tubo de cobre	2.4	2.4	3.0	3.0	3.7	3.7	3.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
CPVC	1.7	1.8	2.0	2.1	2.4	2.7	3.0	NA	NA	NA	NA	NA
Tubería de hierro dúctil	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4.6	NA	4.6	NA	4.6	4.6

NA: No aplicable.

Tabla 12. Distancias para Soportes. Fuente: NFPA 13, 2022.

Según lo anterior y el diseño en anillo del sistema se recomienda que, para tubería de 6" (150 mm), se debe instalar un soporte cada 4.6 metros de espaciamiento entre uno y otro. Los tramos que bajan a los gabinetes estarán sujetos a la pared por medio de gazas y/o rieles B-Line.

Para este sistema se seleccionarán, de los tipos de soportes aceptados, el soporte de anillo giratorio ajustable.

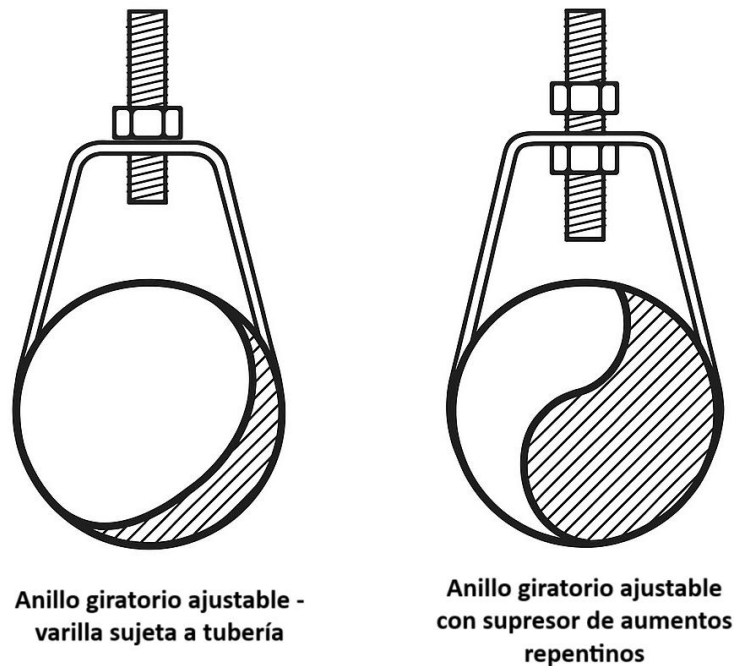


Figura 14. Soporte de Anillo Giratorio. Fuente: NFPA 13, 2022.

Para la protección sísmica (arriostres) es recomendable usar un software referente a cargas sísmicas, que contenga información de parámetros de movimientos de tierra. El sistema cuenta con soportes antisísmicos que mediante la selección de zona de influencia se determinaron las distancias entre cada soporte y el cálculo realizado se adjunta en el presente documento. Se utilizarán arriostres de tipo lateral y longitudinal, así como, 4 vías. La norma NFPA 13 dicta que se deben colocar estos dispositivos a no más de 12 metros de distancia entre uno y otro, esto para evitar el balanceo lateral y la tracción longitudinal. El valor de C_p se refiere a la medida de la intensidad de temblores o incidencia de actividad sísmica en el país, según el Capítulo 18 de la NFPA 13 el valor se calcula según tabla, pero también menciona que en dado caso de no presentarse información adecuada para determinar C_p , se determinará entonces con un valor de fuerza horizontal igual a 0,5. Los resultados obtenidos utilizando el software TOLBrace de Eaton se muestran en la sección de Anexos con su información más relevante.

El tramo de tubería que va desde la edificación hacia el cuarto de bombas, ira subterránea y será del material según lo dicta la Norma NFPA 24, lo cual dice que debe estar enterrada a un metro de profundidad como mínimo, y que el material debe ser de hierro dúctil que este listado bajo la norma AWWA C600 según lo indica la siguiente tabla.

Materiales y dimensiones	Norma
Hierro Dúctil	
Revestimiento de Mortero de Cemento para Tuberías y Accesorios de Hierro Dúctil	AWWA C104/A21.4
Recubrimiento de polietileno para sistemas	AWWA C105/A21.5
Juntas de Empaquetaduras de Goma para Tuberías y Accesorios de Presión de Hierro Dúctil	AWWA C111/A21.11
Tuberías de Hierro Dúctil Embridadas con Bridas Roscadas de Hierro Dúctil o Hierro Gris	AWWA C115/A21.15
Diseño del Espesor de Tuberías de Hierro Dúctil	AWWA C150/A21.50
Tuberías de Hierro Dúctil, Fundido de Manera Centrífuga	AWWA C151/A21.51
Instalación de Tuberías Principales de Hierro Dúctil y sus Accesorios	AWWA C600
Concreto	
Tuberías de Presión de Concreto Reforzado, Tipo Cilindro de Acero	AWWA C300
Tuberías de Presión de Concreto Pretensado, Tipo Cilindro de Acero	AWWA C301
Tuberías de Presión de Concreto Reforzado, no de Tipo Cilindro	AWWA C302
Tuberías de Concreto Reforzado, con Barras Envueltas, Tipo Cilindro de Acero	AWWA C303
Revestimiento de Mortero de Cemento para Redes de Tuberías de Agua in Situ, de 4 pulg. (100 mm) y Más Grandes	AWWA C602
Plástico	
Tuberías de Presión de Cloruro de Polivinilo (PVC), de 4 pulg. a 12 pulg. (100 mm a 300 mm), para Transmisión y Distribución de Agua	AWWA C900
Tuberías de Presión y Accesorios Fabricados de Cloruro de Polivinilo (PVC), de 14 pulg. a 48 pulg. (350 mm a 1200 mm), para Transmisión y Distribución de Agua	AWWA C905
Tuberías de Presión y Accesorios de Polietileno (PE), de 4 pulg. (100 mm) a 63 pulg. (1575 mm), para Obras Hidráulicas	AWWA C906
Tuberías de Presión de Cloruro de Polivinilo con Orientación Molecular, de 4 pulg. a 24 pulg. (100 mm a 600 mm) para Agua, Aguas Residuales y Servicio de Agua Reciclada	AWWA C909
Latón	
Especificación Normalizada para Tuberías de Latón Rojo sin Costura, Tamaños Estándar	ASTM B43
Cobre	
Especificación para Tubos de Cobre sin Costura	ASTM B75/B75M
Especificación para Tubos de Cobre de Agua sin Costura	ASTM B88
Requisitos para Tubos de Aleaciones de Cobre y de Cobre Forjado sin Costura	ASTM B251
Acero Inoxidable	
Especificación Normalizada para Tuberías de Acero Inoxidable Austenítico Trabajado en Frío con Gran Intensidad Sin Costura, Soldados	ASTM A312/312M

Tabla 13. Norma Tuberías Subterráneas. Fuente: NFPA 24, 2019.

Costos de Implementación del Diseño

Para la estimación de costos del diseño primeramente nos referimos al tema de mano de obra, basándose en la tabla de salarios para el año 2025 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, y tomando en cuenta que se estima una duración de 30 días en la instalación del proyecto, se hace un cálculo del total de costos de mano de obra, considerando lo siguiente:

- 2 operarios instaladores, clasificados como TOE (trabajador de ocupación especializada).
- 2 ayudantes, clasificados como TOC (trabajador de ocupación calificada).
- 1 supervisor general responsable de la ejecución de la instalación, clasificado como TES (trabajador de especialización superior).

CANTIDAD DÍAS	DESCRIPCIÓN	PRECIO POR DÍA	PRECIO TOTAL
30	Operario TOE 1	₡ 15 983,96	₡ 479 518,80
30	Operario TOE 2	₡ 15 983,96	₡ 479 518,80
30	Ayudante TOC 1	₡ 13 767,45	₡ 413 023,50
30	Ayudante TOC 2	₡ 13 767,45	₡ 413 023,50
30	Supervisor TEC	₡ 24 805,47	₡ 744 164,10
TOTAL MANO DE OBRA			₡ 2 529 248,70

Tabla 14. Costos de Mano de Obra. Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se hace el levantamiento de todos los materiales, dispositivos y demás accesorios necesarios para la implementación del sistema, tomando en cuenta la información de precios de distintas ferreterías y empresas de venta de equipo contra incendios.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL	PRECIO TOTAL
26	Tubo Hierro Negro Ced 40 6"	¢2 639 000,00	¢2 639 000,00
7	Tubo Hierro Negro Ced 40 2 1/2"	¢160 300,00	¢160 300,00
6	Codos 6" a 90 grados	¢66 930,00	¢66 930,00
6	Codos 2 1/2" a 90 grados	¢13 440,00	¢13 440,00
7	Tee 6" reducción a 2 1/2"	¢115 500,00	¢115 500,00
35	Soporte Tipo Pera Ajustable	¢44 835,00	¢44 835,00
10	Barra Roscada 3/8" x 1,8 mts	¢31 500,00	¢31 500,00
10	Riel Strut Perforado 41x21 mm Calibre 16 (3 mts)	¢52 640,00	¢52 640,00
20	Gaza Strut EMT 6"	¢34 160,00	¢34 160,00
20	Gaza Strut EMT 2 1/2"	¢12 140,00	¢12 140,00
40	Acople Rígido Ranurado 6"	¢230 200,00	¢230 200,00
20	Acople Rígido Ranurado 2 1/2"	¢32 460,00	¢32 460,00
6	Válvula Angular 2 1/2 "	¢340 200,00	¢340 200,00
5	Válvula Compuerta 6"	¢1 547 500,00	¢1 547 500,00
1	Válvula Globo 6"	¢264 500,00	¢264 500,00
1	Válvula Check 6"	¢238 614,00	¢238 614,00
13	Manómetros	¢223 756,00	¢223 756,00
1	Siamesa de Inyección	¢145 000,00	¢145 000,00
1	Toma de Bomberos 6"	¢170 000,00	¢170 000,00
1	Toma de Bomberos 2 1/2 "	¢90 000,00	¢90 000,00
6	Gabinete Parche P/Mang Clase III 105x90x20 cm	¢1 500 000,00	¢1 500 000,00
4	Baterías Extintores ABC	¢432 400,00	¢432 400,00
1	Consumibles (Tornillos, Discos de Corte)	¢250 000,00	¢250 000,00
1	Grupo de Presión (Bomba, Motor, Panel, Accesorios)	¢9 132 435,00	¢9 132 435,00
TOTAL DE MATERIALES (SIN IVA)			¢ 17 767 510,00

Tabla 15. Costos de Materiales. Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, se presenta un cuadro resumen con los costos totales de implementación del proyecto, tomando en cuenta que se destina ciertos porcentajes para lo que son permisos, servicios profesionales y diseño e inspección por parte de los ingenieros encargados de la obra. Cabe destacar que la estimación de costos queda sujeta a cambios, debido a variables como imprevistos, tiempo de instalación, costo de materiales y equipos, entre otros.

MATERIALES	₡ 17 767 510,00
MANO DE OBRA	₡ 2 529 248,70
SUBTOTAL	₡ 20 296 758,70
SERVICIOS PROFESIONALES (3 %)	₡ 608 902,76
PERMISOS (5 %)	₡ 1 014 837,94
DISEÑO E INSPECCIÓN (5 %)	₡ 1 014 837,94
TOTAL DE COSTOS FINALES	₡ 22 935 337,34

Tabla 16. Resumen de Estimación de Costos Finales. Fuente: Elaboración propia

Recomendaciones

- Los sistemas se deben implementar con certificaciones en todos los materiales que sean UL/FM y aprobados o listados por NFPA.
- Capacitar a más personal para que puedan operar el sistema con seguridad, así como tener bien identificado los equipos tanto con rótulos, como visualmente mediante visitas a la bodega.
- Realizar rutinas de inspección, chequeo y mantenimiento periódicas, para verificar que no existan fugas de agua o de presión, que las válvulas y manómetros funcionen en dado caso que ocurra una emergencia.
- Realizar pruebas operativas en los gabinetes para garantizar que el sistema este en óptimas condiciones de uso.
- Colocar drenajes para poder estar limpiando las tuberías de exceso de sedimentos o basura propia de la red pública de agua.
- Hacer el esfuerzo de implementar el sistema de alarma y detección y de un tanque de almacenamiento que puedan volver más sólido y eficaz el sistema ya implementado.
- En caso de realizar algún cambio o modificación se debe verificar nuevamente mediante la memoria de calculo que se cumpla con los parámetros que solicita el sistema.

Conclusiones

- Se revisaron las normativas NFPA y el Reglamento Nacional de protección contra incendios para poder determinar cuál era el mejor sistema para utilizar y cuáles eran sus requerimientos para poder cumplir de manera óptima la implementación de este.
- Mediante la memoria de cálculos se obtuvo el caudal y presión necesaria para abastecer el punto más crítico del sistema y para poder dimensionar el tamaño de la bomba la cual como mínimo debe proveer un caudal de 500 GPM a 116 psi.
- Se dimensiono además de la bomba, el tamaño de la tubería, accesorios y volumen del tanque de almacenamiento necesario en dado caso de querer utilizar uno de estos como proveedor de agua.
- Se elaboraron los planos de diseño requeridos según lo dictan las normas, con las rutas de tubería, ubicaciones de gabinetes y accesorios.
- Se estimaron los costos generales aproximados del proyecto para tener en cuenta el impacto económico de la implementación de este, donde se toman en cuenta los equipos, mano de obra y demás materiales.

Bibliografía

Previnsa (2018). Que es la protección contra incendios. Recuperado de <https://previnsa.com/proteccion-contra-incendios-efectiva/>

Los sistemas de protección contra incendios son necesarios en cualquier bodega. (2022, julio 11). Meprosa Construcciones. Recuperado de <https://meprosaconstrucciones.mx/los-sistemas-de-proteccion-contra-incendios-son-necesarios-en-cualquier-bodega/>

Cruz Roja Costarricense. (2017). Reglamento del Programa de Gestión del Riesgo y Respuesta a Emergencias de la Asociación Cruz Roja Costarricense. <https://cruzroja.or.cr/wp-content/uploads/2023/01/20240914-Reglamento-del-Programa-de-Gestio%CC%81n-del-Riesgo-y-Respuesta-a-Emergencias-de-la-Asociacio%CC%81n-Cruz-Roja-Costarricense.pdf>

Bomberos. (2023). Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2023. Recuperado de <https://www.bomberos.go.cr/wp-content/uploads/2023/03/RNPCI-2023.pdf>

Bomberos. (2013). Manual de Disposiciones Técnicas Generales Sobre Seguridad Humana y Protección. Recuperado de <https://www.bomberos.go.cr/wp-content/uploads/2013/06/Manual de Disposiciones Tecnicas 2013.pdf>

NFPA 101. (2024). Código de seguridad humana. Recuperado de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/101/2024>

NFPA 10. (2022). Norma para extintores portátiles contra incendios. Recuperado de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/10/2022>

NFPA 13. (2022). Instalación de sistemas de rociadores. Recuperado de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/13/2022>

- NFPA 14. (2022). Norma para la Instalación de Sistemas de Montantes y Mangueras. Recuperado de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/14/2024>
- NFPA 20. (2022). Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios. Recuperado de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/20/2022>
- NFPA 22. (2023). Tanques de Agua para la Protección contra Incendios Privada. Recuperado de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/22/2023>
- NFPA 24. (2019). Norma para la Instalación de Tuberías para Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios. Recuperado de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/24/2019>
- NFPA 72. (2022). Código Nacional de Alarmas de Incendios y Señalización. Recuperado de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/72/2022>
- Mecalux. (2017). Medidas de protección para las estanterías metálicas y las bodegas frente al riesgo de incendio. Recuperado de <https://www.mecalux.com.co/articulos-de-logistica/sistemas-contraincendios-para-estanterias-metalicas-y-bodegas>
- Paino Monreal, J.L. (2020). Diseño y cálculo de una instalación de protección contra incendios en una nave industrial destinada a logística. Universitat Politècnica de València. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10251/153240>
- Montoya-Buitrago, D. B. & Roa-Martin, E. C. (2021). Diseño detallado de sistema de protección contra incendios a base de agua para Universidad Católica de Colombia sede carrera 13. Universidad Católica de Colombia. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/7b088709-4a76-4a34-a097-2ebc3dd15b7d/content>

Pentair. Aurora PVM(X) Series. Vertical Multistage Pumps. Recuperado de <https://www.pentair.com/content/dam/extranet/web/nam/aurora/catalogs/a-02-1078.pdf>

Pentair. Aurora Horizontal Split Case Diesel Drive Fire Pumps - Series 913. Fire Suppression. Recuperado de <https://www.pentair.com/en-us/flow/aurora-brand-page/aurora-products/aurora-horizontal-split-case-diesel-drive-fire-pumps-series-913.html>

Tanques para Almacenamiento de Agua - Alliance Specialized Systems. (2022, 8 agosto). Alliance Specialized Systems. Recuperado de <https://alliance-fire.com/servicios/tanques-para-almacenamiento-de-agua/>

NamTech. (s. f.). Recuperado de <https://namtech.com.mx/>

Ministerio de Trabajo y Seguro Social. MTSS. (2025). Departamento de Salarios. Recuperado de https://www.mtss.go.cr/temas-laborales/salarios/Documentos-Salarios/lista_salarios_2025.pdf

Anexos

Formato Estandarizado de Hoja de Cálculo para Gabinetes según NFPA 14

INFORMACIÓN DE LA TUBERÍA									
Nodo 1	Elev 1 (pie) (m)	Factor K	Flujo agregado — en este paso (q)	ID nominal	Accesorios — cantidad y longitud	L pie (m)	Factor C	total (Pt)	Notas
Nodo 2			Flujo total (Q)	ID real		F pie (m)	Pf por pie (m) (psi) (bar)	elev (Pe)	
						T pie (m)	fricc (Pf)		
datos 1	datos 1	datos 1	datos 1	datos	datos	datos	datos	datos 1	datos
datos 2	datos 2		datos	datos	datos	datos	datos	datos	
					datos	datos	datos	datos	
datos 1	datos 1	datos 1	datos 1	datos	datos	datos	datos	datos 1	datos
datos 2	datos 2		datos	datos	datos	datos	datos	datos	
					datos	datos	datos	datos	
datos 1	datos 1	datos 1	datos 1	datos	datos	datos	datos	datos 1	datos
datos 2	datos 2		datos	datos	datos	datos	datos	datos	
					datos	datos	datos	datos	
datos 1	datos 1	datos 1	datos 1	datos	datos	datos	datos	datos 1	datos
datos 2	datos 2		datos	datos	datos	datos	datos	datos	
					datos	datos	datos	datos	
datos 1	datos 1	datos 1	datos 1	datos	datos	datos	datos	datos 1	datos
datos 2	datos 2		datos	datos	datos	datos	datos	datos	
					datos	datos	datos	datos	
datos 1	datos 1	datos 1	datos 1	datos	datos	datos	datos	datos 1	datos
datos 2	datos 2		datos	datos	datos	datos	datos	datos	
					datos	datos	datos	datos	

© 2018 National Fire Protection Association NFPA 13

Ficha Técnica Tubería Acero Negro

NAME	Welded Sprinkler Steel Pipe
STANDARD	ASTM A795, GR. A, GR. B
PIPE ENDS	Plain/Beveled ends, Grooved, Threaded and coupled
COATING	Hot dipped galvanized, Red painting, Epoxy powder coating
CERTIFICATE	UL listed, FM Approved



TECHNICAL DATA

Nominal Pipe Size (NPS)		O.D.	SCH 10			SCH 30/40		
			Wall Thickness	Nominal Weight	Test Pressure	Wall Thickness	Nominal Weight	Test Pressure
DN	NPS	MM	MM	KG/M	MPA	MM	KG/M	MPA
15	1/2	21.3	-	-	-	2.77	1.27	4.83
20	3/4	26.7	2.11	1.28	4.83	2.87	1.69	4.83
25	1	33.4	2.77	2.09	4.83	3.38	2.5	4.83
32	1 1/4	42.2	2.77	2.69	6.89	3.56	3.39	6.89
40	1 1/2	48.3	2.77	3.11	6.89	3.68	4.05	6.89
50	2	60.3	2.77	3.93	6.89	3.91	5.45	6.89
65	2 1/2	73	3.05	5.26	6.89	5.16	8.64	6.89
80	3	88.9	3.05	6.46	6.89	5.49	11.29	6.89
90	3 1/2	101.6	3.05	7.41	8.27	5.74	13.58	8.27
100	4	114.3	3.05	8.37	8.27	6.02	16.09	8.27
125	5	141.3	3.4	11.58	8.27	6.55	21.79	8.27
150	6	168.3	3.4	13.85	6.89	7.11	28.29	8.27
200	8	219.1	4.78	25.26	5.51	7.04	36.82	8.27
250	10	273.1	4.78	31.62	4.83	7.08	51.05	6.89

Ficha Técnica Soporte Giratorio

SOPORTES TIPO PERA

3

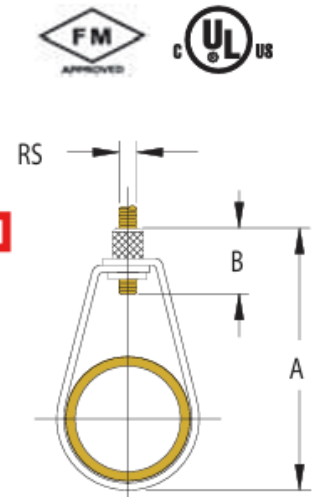
SOPORTE giratorio tipo pera 115

Soporte de banda ajustable con tamaños de varilla permitidos por NFPA

- Gama de tamaños: de 64 mm (2-1/2") a 203 mm (8")
- Acabado superficial: Galvanizado electrolítico
- Recomendado para la suspensión de tuberías estacionarias no aisladas
- Fabricado para utilizar el tamaño mínimo de varilla permitido por NFPA para tuberías de rociadores contra incendio
- Cumple con la Especificación Federal WW-H-171 (Tipo 10), y las normas SP-58 y SP-69 de la Sociedad de Fabricantes para la Estandarización (Manufacturers Standardization Society - MSS) (Tipo 10)



Referencia	Diametro nominal de la tubería	RS	A	B	Máx. carga rec. (lb)
1150250EG	2-1/2"	3/8"	5-9/16"	1"	525
1150300EG	3"	3/8"	6-9/16"	1"	525
1150350EG	3-1/2"	3/8"	7-1/16"	1"	585
1150400EG	4"	3/8"	7-9/16"	1"	650
1150500EG	5"	1/2"	9-3/16"	1-1/4"	1000
1150600EG	6"	1/2"	11-5/16"	1-1/4"	1000
1150800EG	8"	1/2"	12-7/8"	1-1/4"	1000



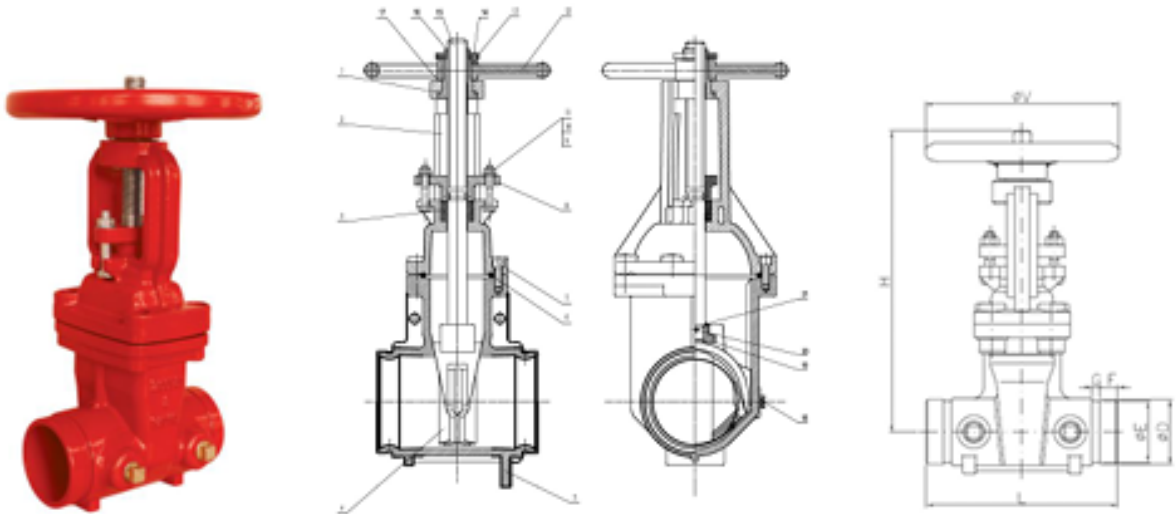
Ficha Técnica Válvula Globo/Compuerta

ARTICULO : 2100 / 2100D

Válvula de compuerta con cierre de EPDM – Extremos ranurados
Gate valve with EPDM seat – Grooved ends

Características
1. Válvula de compuerta con cierre elástico.
2. Construcción en fundición nodular EN-GJS-400 (GGG-40).
3. Compuerta en fundición nodular recubierta con EPDM.
4. Husillo ascendente.
5. Cierre en sentido de las agujas del reloj.
6. Diseño según AWWA C515.
7. Longitud entre caras según ASME B16.10.
8. Extremos ranurados según AWWA C606.
9. Estanqueidad en ambas direcciones.
10. Recubrimiento interior y exterior con pintura epoxi RAL 3000
11. Presión máxima de trabajo 300 PSI.
12. Temperatura Máxima de trabajo: 80°C.
13. Certificación UL/FM para aplicación en instalaciones fijas contra incendios.

Features
1. Gate valve with elastic closing.
2. Made by Ductile Iron EN-GJS-400 (GGG-40).
3. Ductile Iron wedge coated EPDM.
4. Rising stem (OS&Y).
5. Clockwise for close valve.
6. Design according to AWWA C515.
7. Face to Face according to ASME B16.10.
8. Grooved ends according to AWWA C606.
9. Bidirectional installation.
10. Inside & Outside with Epoxy coating RAL 3000
11. Max. Working pressure 300 PSI.
12. Max. Working temperature 80°C.
13. UL/FM certification for use in fire protection systems.



N°	Denominación / Name	Material	Acabado Superficial / Surface Treatment
1	Junta / Gasket	Acero Inoxidable / S.S.304
2	Tapa / Bonnet	Fundición Nodular / Ductile Iron EN-GJS-400	Pintura epoxi / Epoxy coating
3	Estopada / Packing	Grafito / Graphite

GENEBRE S.A.

FECHA DE REVISIÓN: 01/06/2021

NUMERO DE REVISIÓN: 3

4	Compuerta / Wedge Body	Fundición Nodular / Ductile Iron EN-GJS-400 + EPDM	-----
5	Cuerpo / Body	Fundición Nodular / Ductile Iron EN-GJS-400	Pintura epoxi / Epoxy coating
6	Junta Cuerpo / Body Gasket	EPDM	-----
7	Tornillo / Bolt	AISI 304	-----
8	Prensaestopas / Gland	Fundición Nodular / Ductile Iron EN-GJS-400	Pintura epoxi / Epoxy coating
9	Tuerca / Nut	AISI 304	-----
10	Arandela / Washer	AISI 304	-----
11	Tornillo / Bolt	AISI 304	-----
12	Volante / Handwheel	Fundición Nodular / Ductile Iron EN-GJS-400	Pintura epoxi / Epoxy coating
13	Traba tuerca / Lock Nut	Acero Carbono / Carbon Steel	-----
14	Tornillo fijación / Locating screw	AISI 304	-----
15	Eje / Stem	AISI 304	-----
16	Tuerca del Eje / Stem Nut	C95400	-----
17	Junta / Gasket	C95400	-----
18	Tapon / Plug	C95400	-----
19	Tuerca de arrastre / Lifting nut	C95400	-----
20	Perno / Pin	AISI 304	-----
21	Tórica / O'ring	EPDM	-----

DIMENSIONES GENERALES / GENERAL DIMENSIONS

Ref.	Medida / Size	Dimensiones / Dimensions (mm)						
		L	D	E	F	G	H	V
2100 10	2 ½"	190	73 (*)	69.1	15.9	7.9	370	185
2100D 10	DN 65		76.1 (**)	72.3				
2100 11	3"	203	88.9	84.9	15.9	7.9	420	256
2100 12	4"	229	114.3	110.1	15.9	9.5	447	256
2100 13	5"	254	141.3 (*)	137	15.9	9.5	547	310
2100D 13	DN 125		139.7 (**)	135.5				
2100 14	6"	267	168.3 (*)	164	15.9	9.5	607	310
2100D 14	DN 150		165.1 (**)	160.8				
2100 16	8"	292	219.1	214.4	19	11.1	734	333
2100 18	10"	330	273	268.3	19	12.7	890	446
2100 20	12"	356	323.9	318.3	19	12.7	1031	446

(*) Para tubo / For Pipe: ASME B 36.10
(**) Para tubo / For Pipe: UNE-EN 10255

Ficha Técnica Válvula Check

CHECK VALVE



VCG01 - 350PSI Grooved-End Swing Check Valve
VCG02132 - 350PSI Grooved-End Riser(Shotgun)

- Installed in both Horizontal or Vertical Line with Upward Flow
- Easier and Faster to Maintain and Install
- Low Pressure Drop
- EPDM non-stick leak tight sealing
- All Stainless Steel Wetted Parts to Provide Superior Corrosion Resistance
- FM Approved & UL/ULC Listed



VCG01

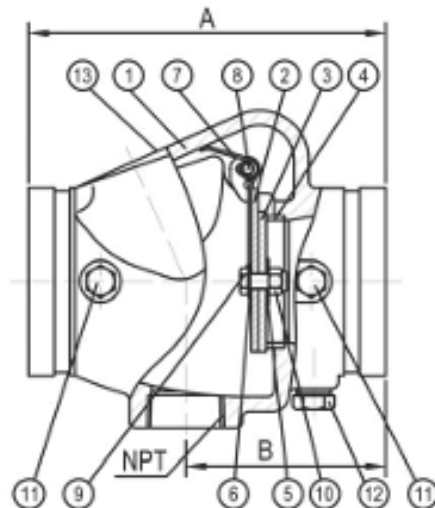


VCG02132



Material Specifications

PART	SPECIFICATION
1. Body	Ductile Iron ASTM A395
2. Clapper	Stainless Steel 304
3. Facing Seal	EPDM Rubber
4. Seat	Bronze
5. Clamping Ring	Stainless Steel 304
6. Gasket	EPDM Rubber
7. Spring	Stainless Steel 304
8. Hinge Pin	Stainless Steel 304
9. Bolt	Stainless Steel 304
10. Locknut	Stainless Steel 304
11. Plug 1/4" NPT	Carbon Steel
12. Plug 1/2" NPT	Carbon Steel
13. Nameplate	Stainless Steel



Dimension

Part Number	Size		OD		A		B		NPT	Weight	
	In.	mm	mm	In.	mm	In.	mm	In.		lbs	kg
VCG01-060	2	50	60.3	6.65	169	3.54	90	NPT 1"	5.5	2.5	
VCG01-073	2 1/2	65	73.0	7.20	169	3.96	99	NPT 1 1/2"	8.8	4	
VCG01-076	30D	65	76.1	7.20	169	3.96	99	NPT 1 1/2"	8.8	4	
VCG01-089	3	80	88.9	7.80	196	4.29	109	NPT 1 1/2"	13	6	
VCG01-114	4	100	114.3	8.58	219	4.90	122	NPT 2"	20	9	
VCG01-140	5 1/2 OD	125	139.7	9.76	248	5.39	137	NPT 2"	33	15	
VCG01-141	5	125	141.3	9.76	248	5.39	137	NPT 2"	33	15	
VCG01-185	6 1/2 OD	160	165.1	10.63	270	5.83	148	NPT 2"	43	19	
VCG01-168	6	150	158.3	10.63	270	5.83	148	NPT 2"	42	19	
VCG01-219	8	200	219.1	12.80	325	7.26	166	NPT 2"	77	35	

NOTE: Only the VCG02132 type have "B" & "NPT" size.

Ficha Técnica Válvula Angular

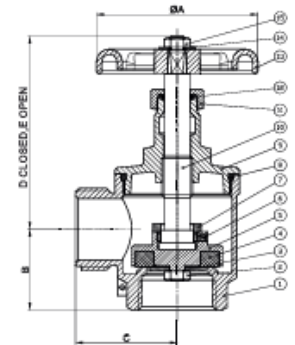


Thread:
 2 1/2" FNPT x MNST
 MBCT
 MONT
 MPHX
 MQST
 MCLV
 MTEM
 NYFD
 1 1/2" FNPT x MNST
 MNPSH

HC-101(DWG.J281)
 ANGLE HOSE VALVE
 300lb. RATED
 Used with a Fire Hose Rack Assembly
 Or as a Fire Dept. outlet connection
 FEMALE x MALE

Standard equipment:
 Female NPT inlet x male hose thread
 Outlet forge brass valve
 Red hand wheel.

Optional Finishes:
 PB-Polished Brass
 RC-Rough Chrome Plated
 PC-Polished Chrome Plated



	A	B	C	D	E
1 1/2"x1 1/2"	100	50	63	119	145
2 1/2"x2 1/2"	127	68	79	157	200

NO	DESCRIPTION	MATERIALS	NO	DESCRIPTION	MATERIALS
1	BODY	ASTM B283 C37700	9	BONNET	ASTM B283 C37700
2	NUT	ASTM B283 C37700	10	STEM	ASTM B283 C37700
3	WASHER	304	11	LOCK NUT	ASTM B283 C37700
4	SEAT SEAL	EPDM(A70)	12	O-RING	EPDM(A70)
5	HOLDER	ASTM B283 C37700	13	HANDLE WHEEL	ZL102
6	SET SCREW	304	14	WHEEL WASHER	304
7	LOCK NUT	ASTM B283 C37700	15	WHEEL NUT	ASTM B283 C37700
8	O-RING	EPDM(A70)			

Ficha Técnica Gabinete Clase III



Accommodates

- 2 1/2" x 1 1/2" Fire Hose Rack Assembly*
- *Additional 5 or 10 lb. dry chemical fire extinguisher when required

Standard Construction & Features

- One piece 20 gauge cold-rolled steel door and frame, 18 gauge steel box
- Door is reinforced with rigid tubular metal
- Continuous steel piano hinge and pin
- White baked acrylic enamel finish*
- Door handle hardware

*Suitable as prime or finish coat

Optional Door & Frame Materials

- Add prefix AL to cabinet model no. for aluminum (clear anodized finish)
- Add prefix SS to cabinet model no. for 304 stainless steel (#4 brushed finish)
- Add suffix -RED to steel cabinet model no. for red baked acrylic enamel finish

Refer to page 5 for details



1100 Series

Ordering Procedure

- Select cabinet model number
- Select cabinet door style (refer to page 6)
- Select fire hose rack assembly (refer to pages 28 & 29)

Standard Construction

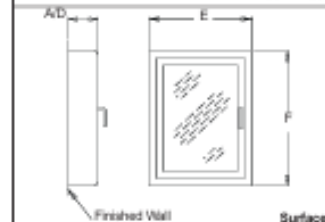
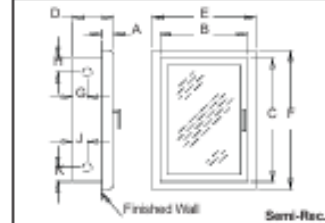
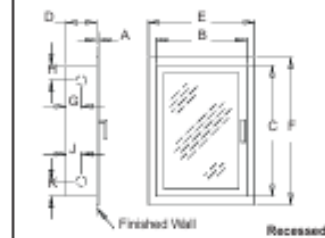
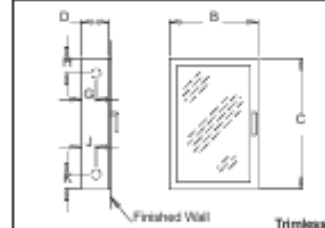
Model No.	Mounting Style	Trim A	Inside Box Dimensions			Frame O.D.*		Knockout Location				Wall Opening			ADA
			B	C	D	E	F	G	H	J	K	Width	Height	Depth	
1110	Trimless	--	24"	34"	8"	--	--	4"	4"	4"	4"	25"	35"	8 1/2"	✓
1120	Recessed	3/8"	24"	34"	8"	27 1/2"	37 1/2"	4"	4"	4"	4"	25"	35"	8 1/2"	✓
1130	Semi-Rec.	1 1/2"	24"	34"	8"	27 1/2"	37 1/2"	4"	4"	4"	4"	25"	35"	7 1/2"	✓
1140	Semi-Rec.	2 1/2"	24"	34"	8"	27 1/2"	37 1/2"	4"	4"	4"	4"	25"	35"	6"	✓
1150	Surface	9"	27 1/2"	37 1/2"	8 1/2"	27 1/2"	37 1/2"	--	--	--	--	--	--	--	No

*Deduct 3/8" O.D. for aluminum door and frame

Fire-Rated

Model No.	Mounting Style	Trim A	Inside Box Dimensions			Frame O.D.*		Knockout Location				Wall Opening			ADA
			B	C	D	E	F	G	H	J	K	Width	Height	Depth	
FR1120	Recessed	3/8"	24"	34"	8"	27 1/2"	37 1/2"	--	--	--	--	26 1/2"	36 1/2"	9 1/2"	✓
FR1130	Semi-Rec.	1 1/2"	24"	34"	8"	27 1/2"	37 1/2"	--	--	--	--	26 1/2"	36 1/2"	8 1/2"	✓
FR1140	Semi-Rec.	2 1/2"	27"	34"	8"	27 1/2"	37 1/2"	--	--	--	--	26 1/2"	36 1/2"	7"	✓

Note: Fire-Rated cabinets are fabricated in accordance with WARNOCK HERSEY certified designs and labelled for 1 and 2-hour combustible and non-combustible walls. Boxes are double-wall construction, lined with fire resistant material.



Trimless, recessed & semi-rec. cabinets furnished with combination knockouts (1 1/2" & 2 1/2") on both sides of box.

Ficha Técnica Batería Extintores ABC

www.amerex-mexico.com

EXTINTORES PORTÁTILES AGENTE QUÍMICO SECO ABC

Una gran selección de extintores en diferentes tipos y medidas en existencia. El extintor ABC o multi-usos utiliza un fluido especial de químico seco mono-fosfato-amónico.

Este fluido químicamente insula fuegos de Clase A derriéndolo a aproximadamente 350°F y cubriendo la superficie a la que es aplicado. Este cubre y rompe la cadena de reacción en fuegos de Clase B y no conducirá electricidad a el operador.

CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS

- 6 años de garantía de manufactura.
- Diseño presurizado.
- Dependiente cilindro de acero.
- Durable pintura en polvo brillante de poliéster.
- Todas las válvulas de construcción de metal.
- Rango de temperatura -65°F a 120°F.
- Fácil y más económico para mantener y servir.

- Pasador halador de anillo ancho.
- Etiquetas con código de barras bi-lingüe.
- Aprobado por la uscg con abrazaderas listada por la UL.
- Fácil y más económico para mantener y servir.
- Pasador de anillo grande.
- Etiquetas con código de barras bi-lingüe.

MODELO	B417/B417T	B500/B500T	B402/B402T	B443	B456	A411	B424	B461	B441	423
TIPO DE VÁLVULA	ALUMINIO ANODIZADO					LATÓN CROMADO				
DESIGN	BOQUILLA	BOQUILLA Y MANGUERA								
MODEL NUMBER	B417/B417T	B500/B500T	B402/B402T	B443	B456	A411	B424	B461	B441	423
UL/ULC RATING	1A:10B:C	2A:10B:C	3A:40B:C	3A:40B:C	4A:80B:C	10A:120B:C	2A:10B:C	3A:40B:C	4A:80B:C	10A:120B:C
CAPACIDAD (LBS.)	2.5	5	5	6	10	20	5	6	10	20
PESO ENVÍO (LBS.)	5.25/5.5	9.25/9.5	9.25/9.5	12.75	18	38	10.5	13.75	19	39
ALTURA (IN.)	15.5	15.25	15.25	16	20	24	15.5	16.25	20.5	24
ANCHO (IN.)	5.75	7.25	7.25	7.75	7.75	10.25	8	8.5	8.75	10.25
PROFUNDIDAD (IN.)	3 4.25	4.25	5	5	7	4.25	5	5	7	
RANGO (INICIAL-PIES)	9-15	12-18	12-18	15-21	15-21	15-21	12-18	15-21	15-21	15-21
TIEMPO DESCARGA (SEG.)	10	14	14	14.5	20	30	14	14	20	30
APROBADO FM	SI	SI		SI		SI		SI		SI
CILINDRO CROMADO OPC.	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI	
SOPORTE INCLUIDO	PARED/VEHÍCULO					PARED				



Estándares de prueba: CAN/ULC-S504 - ANSI/UL299 y CAN/ULC-S508 - ANSI/UL711.

Sonora 768 Sur Monterrey, NL México
Commutador Monterrey: (81) 1534-9214
Teléfono CDMX: (55) 1396-4421
ventas@amerex-mexico.com



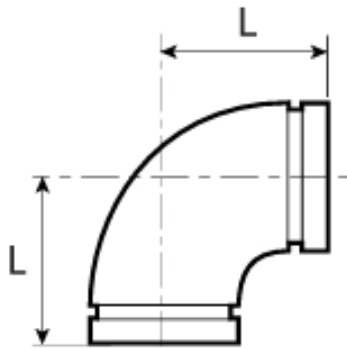
Ficha Técnica Codo 90 para Tubería de 6"

CODO 90° RANURADO



Colores Referenciales

- ◆ Material: Fierro Dúctil A536
- ◆ Sistema tipo Victaulic
- ◆ Presión hasta 500 PSI

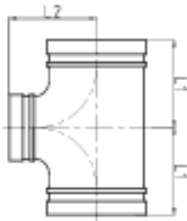


* Fotos y medidas referenciales.

Tamaño Nominal mm / in	Tubo O.D mm / in	Presión de Trabajo PSI / MPa	Dimensiones L mm / in
25 1	33.7 1.315	500 3.45	57.15 2.25
32 1¼	42.4 1.660	500 3.45	69.85 2.75
40 1½	48.3 1.900	500 3.45	69.85 2.75
50 2	60.3 2.375	500 3.45	82.55 3.25
65 2½	73.0 2.875	500 3.45	95.25 3.75
65 2½	76.1 3.000	500 3.45	95.25 3.75
80 3	88.9 3.500	500 3.45	107.95 4.25
100 4	114.3 4.500	500 3.45	127 5.00
125 5	133.0 5.250	500 3.45	122 4.80
125 5	139.7 5.500	500 3.45	139.7 5.50
125 5	141.3 5.563	500 3.45	139.7 5.50
150 6	165.1 6.500	500 3.45	165.1 6.50
150 6	168.3 6.625	500 3.45	165.1 6.50
200 8	219.1 8.625	500 3.45	197 7.75
250 10	267.4 10.528	500 3.45	229 9.00
250 10	273.0 10.750	500 3.45	229 9.00
300 12	323.9 12.750	500 3.45	254 10.00

Ficha Técnica Tee para Tubería de 6"

130R Reducing Tee



Nominal Size mm/in	Pipe O.D mm/in	Working Pressure PSI/MPa	Dimensions L 1 mm/in	Dimensions L 2 mm/in	Certificate
50 x 25 2 x 1	60.3 x 33.7 2.375 x 1.315	500 3.45	70 2.75	70 2.75	UL FM W8 LPCB
50 x 40 2 x 1 1/2	60.3 x 48.3 2.375 x 1.900	500 3.45	70 2.75	70 2.75	UL FM W8 LPCB
65 x 40 2 1/2 x 1 1/2	73.0 x 48.3 2.875 x 1.900	500 3.45	76 3.00	76 3.00	UL FM
65 x 50 2 1/2 x 2	73.0 x 60.3 2.875 x 2.375	500 3.45	69 2.72	76 3.00	UL FM
65 x 32 2 1/2 x 1 1/4	76.1 x 42.4 3.000 x 1.680	500 3.45	76 3.00	76 3.00	UL FM
65 x 40 2 1/2 x 1 1/2	76.1 x 48.3 3.000 x 1.900	500 3.45	76 3.00	76 3.00	UL FM W8 LPCB
65 x 50 2 1/2 x 2	76.1 x 60.3 3.000 x 2.375	500 3.45	69 2.72	76 3.00	UL FM W8 LPCB
80 x 32 3 x 1	88.9 x 33.7 3.500 x 1.315	500 3.45	108 4.25	108 4.25	UL FM W8 LPCB
80 x 32 3 x 1 1/4	88.9 x 42.4 3.500 x 1.680	500 3.45	101 3.97	85.5 3.37	UL FM
80 x 40 3 x 1 1/2	88.9 x 48.3 3.500 x 1.900	500 3.45	101 3.97	85.5 3.37	UL FM W8 LPCB
80 x 50 3 x 2	88.9 x 60.3 3.500 x 2.375	500 3.45	101 3.97	85.5 3.37	UL FM W8 LPCB
80 x 65 3 x 2 1/2	88.9 x 73.0 3.500 x 2.875	500 3.45	101 3.97	85.5 3.37	UL FM
80 x 65 3 x 2 1/2	88.9 x 76.1 3.500 x 3.000	500 3.45	101 3.97	85.5 3.37	UL FM W8 LPCB
100 x 50 4 x 2	108.0 x 60.3 4.250 x 2.375	500 3.45	101 3.98	101 3.98	UL FM
100 x 80 4 x 3	108.0 x 88.9 4.250 x 3.500	500 3.45	101 3.98	101 3.98	UL FM
100 x 25 4 x 1	114.3 x 33.7 4.500 x 1.315	500 3.45	101 3.98	101 3.98	UL FM W8 LPCB
100 x 40 4 x 1 1/2	114.3 x 48.3 4.500 x 1.900	500 3.45	101 3.98	101 3.98	UL FM W8 LPCB
100 x 50 4 x 2	114.3 x 60.3 4.500 x 2.375	500 3.45	101 3.98	101 3.98	UL FM W8 LPCB
100 x 65 4 x 2 1/2	114.3 x 73.0 4.500 x 2.875	500 3.45	101 3.98	101 3.98	UL FM
100 x 65 4 x 2 1/2	114.3 x 76.1 4.500 x 3.000	500 3.45	101 3.98	101 3.98	UL FM W8 LPCB
100 x 80 4 x 3	114.3 x 88.9 4.500 x 3.500	500 3.45	101 3.98	101 3.98	UL FM W8 LPCB
125 x 50 5 x 2	133.0 x 60.3 5.250 x 2.375	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM
125 x 65 5 x 2 1/2	133.0 x 76.1 5.250 x 3.000	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM
125 x 100 5 x 4	133.0 x 108.0 5.250 x 4.250	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM
125 x 100 5 x 4	133.0 x 114.3 5.250 x 4.500	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM
125 x 40 5 x 1 1/2	139.7 x 48.3 5.500 x 1.900	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM
125 x 50 5 x 2	139.7 x 60.3 5.500 x 2.375	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM
125 x 65 5 x 2 1/2	139.7 x 76.1 5.500 x 3.000	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM
125 x 80 5 x 3	139.7 x 88.9 5.500 x 3.500	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM
125 x 100 5 x 4	139.7 x 114.3 5.500 x 4.500	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM W8 LPCB
125 x 50 5 x 2	141.3 x 60.3 5.563 x 2.375	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM
125 x 80 5 x 3	141.3 x 88.9 5.563 x 3.500	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM
125 x 100 5 x 4	141.3 x 114.3 5.563 x 4.500	500 3.45	124 4.88	124 4.88	UL FM
150 x 60 6 x 3	159.0 x 60.3 6.250 x 2.375	500 3.45	140 5.50	140 5.50	UL FM
150 x 85 6 x 3 1/2	159.0 x 76.1 6.250 x 3.000	500 3.45	140 5.50	140 5.50	UL FM
150 x 80 6 x 3	159.0 x 88.9 6.250 x 3.500	500 3.45	140 5.50	140 5.50	UL FM
150 x 100 6 x 4	159.0 x 108.0 6.250 x 4.250	500 3.45	140 5.50	140 5.50	UL FM
150 x 100 6 x 4	159.0 x 114.3 6.250 x 4.500	500 3.45	140 5.50	140 5.50	UL FM

Cálculos con Software System Syzer para Tubería de 4"

The screenshot shows the 'Flow Pressure Drop' software interface. At the top, there is a menu icon, the title 'Flow Pressure Drop', and a 'Reset' button. Below the title, the 'Flow' is set to 750 GPM and the 'Pipe Size' is set to 4 INCH. The 'Results' section displays the following data for Steel pipe:

	Steel	Type L Copper	PVC
Friction Loss	28.56 FT/100FT PIPE		
Velocity	18.90 FT/SEC		
Flow Type	Transition Flow		
Reynolds #	524375		
Friction Factor	0.0173		
Relative Roughness	0.000447		

☰

Flow Pressure Drop

Reset

Flow GPM

Pipe Size - INCH +

Results

Steel	Type L Copper	PVC
Friction Loss	13.01 FT/100FT PIPE	
Velocity	12.60 FT/SEC	
Flow Type	Transition Flow	
Reynolds #	349583	
Friction Factor	0.0177	
Relative Roughness	0.000447	

☰

Flow Pressure Drop

Reset

Flow GPM

Pipe Size - INCH +

Results

Steel	Type L Copper	PVC
Friction Loss	3.45 FT/100FT PIPE	
Velocity	6.30 FT/SEC	
Flow Type	Transition Flow	
Reynolds #	174792	
Friction Factor	0.0188	
Relative Roughness	0.000447	

Cálculos con Software System Syzer para Tubería de 6"

The screenshot shows a mobile application interface for calculating flow pressure drop. The title bar is blue with a menu icon on the left, the text "Flow Pressure Drop" in the center, and a "Reset" button on the right. Below the title bar, there are two input fields: "Flow" with a value of 750 GPM and "Pipe Size" with a value of 6 INCH, flanked by minus and plus buttons. Below these inputs is a "Results" section with three tabs: "Steel" (selected), "Type L Copper", and "PVC". The results are displayed in a table format with horizontal dividers between rows.

	Steel	Type L Copper	PVC
Friction Loss	3.56 FT/100FT PIPE		
Velocity	8.33 FT/SEC		
Flow Type	Transition Flow		
Reynolds #	348101		
Friction Factor	0.0167		
Relative Roughness	0.000297		

☰

Flow Pressure Drop

Reset

Flow GPM

Pipe Size - INCH +

Results

	Steel	Type L Copper	PVC
Friction Loss	1.65 FT/100FT PIPE		
Velocity	5.55 FT/SEC		
Flow Type	Transition Flow		
Reynolds #	232068		
Friction Factor	0.0174		
Relative Roughness	0.000297		

☰

Flow Pressure Drop

Reset

Flow GPM

Pipe Size - INCH +

Results

	Steel Type L Copper PVC
Friction Loss	0.45 FT/100FT PIPE
Velocity	2.78 FT/SEC
Flow Type	Transition Flow
Reynolds #	116034
Friction Factor	0.0190
Relative Roughness	0.000297

Cálculos con Software System Syzer para Tubería de 2 1/2"

The screenshot shows a mobile application interface for calculating flow pressure drop. At the top, there is a blue header with a menu icon, the title 'Flow Pressure Drop', and a 'Reset' button. Below the header, there are two input fields: 'Flow' with a value of 250 GPM and 'Pipe Size' with a value of 2 1/2 INCH. The 'Pipe Size' field has minus and plus buttons for adjustment. Below the inputs, a 'Results' section is displayed, which is a table with three columns for material types: Steel, Type L Copper, and PVC. The 'Steel' column is currently selected. The table lists several hydraulic parameters and their corresponding values.

	Steel	Type L Copper	PVC
Friction Loss	41.14 FT/100FT PIPE		
Velocity	16.75 FT/SEC		
Flow Type	Transition Flow		
Reynolds #	284973		
Friction Factor	0.0194		
Relative Roughness	0.000729		

Cálculos Hidráulicos mediante SprinkCAD

HYDRAULIC CALCULATIONS for

Job Information

Project Name : Calculos Hidraulicos Gabinetes
 Contract No. : City:
 Project Location: Date: 5/17/2025

Contractor Information

Name of Contractor:
 Address: City:
 Phone Number: E-mail:
 Name of Designer:
 Authority Having Jurisdiction:

Design

Remote Area Name	STP
Remote Area Location	
Occupancy Classification	
Density (gpm/ft ²)	N/A (In-Rack)
Area of Application (ft ²)	0
Coverage per Sprinkler (ft ²)	N/A (In-Rack)
Number of Calculated Sprinklers	3
In-Rack Demand (gpm)	
Special Heads	
Hose Streams (gpm)	861.8
Total Water Required (incl. Hose Streams) (gpm)	861.8
Required Pressure at Source (psi)	121.5
Type of System	Wet
Volume - Entire System (gal)	695.5 gal

Water Supply Information

Date	052025
Location	
Source	B1

Notes

Hydraulic Analysis for : STP

Calculation Info

Calculation Mode	Demand
Hydraulic Model	Hazen-Williams
Fluid Name	Water @ 60F (15.6C)
Fluid Weight, (lb/ft ³)	N/A for Hazen-Williams calculation.
Fluid Dynamic Viscosity, (lb-s/ft ²)	N/A for Hazen-Williams calculation.

Water Supply Parameters

Supply 1 : B1

Flow (gpm)	Pressure (psi)
0	150
1000	125
1500	81

Supply Analysis

Node at Source	Static Pressure (psi)	Residual Pressure (psi)	Flow (gpm)	Available Pressure (psi)	Total Demand (gpm)	Required Pressure (psi)
B1	150	125	1000	131	861.8	121.5

Hoses

Inside Hose Flow / Standpipe Demand (gpm)	861.8
Outside Hose Flow (gpm)	
Additional Outside Hose Flow (gpm)	
Other (custom defined) Hose Flow (gpm)	
Total Hose Flow (gpm)	861.8

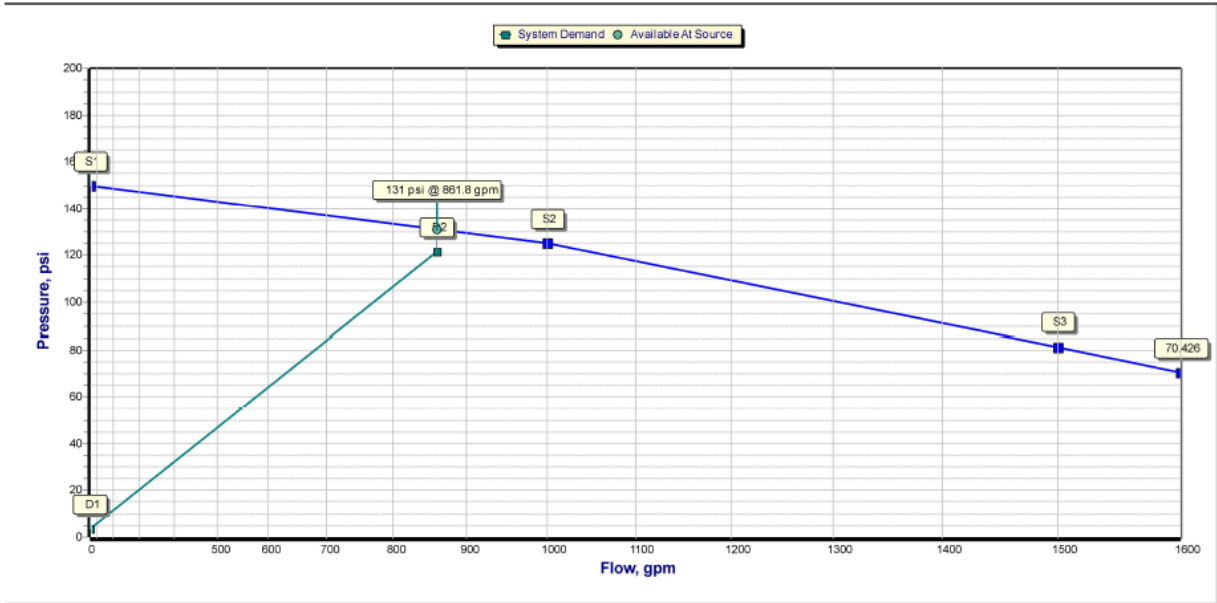
Sprinklers

Overhead Sprinkler Flow (gpm)	
InRack Sprinkler Flow (gpm)	
Other (custom defined) Sprinkler Flow (gpm)	
Total Sprinkler Flow (gpm)	

Other

Required Margin of Safety (psi)	0
B1 - Pressure (psi)	121.5
B1 - Flow (gpm)	861.8
Demand w/o System Pump(s)	N/A

Hydraulic Analysis for : STP



Hydraulic Analysis for : STP

Graph Labels

Label	Description	Values	
		Flow (gpm)	Pressure (psi)
S1	Supply point #1 - Static	0	150
S2	Supply point #2	1000	125
S3	Supply point #3	1500	81
D1	Elevation Pressure	0	3.5
D2	System Demand	861.8	121.5

Curve Intersections & Safety Margins

Curve Name	Intersection		Safety Margin	
	Pressure (psi)	Flow (gpm)	Pressure (psi)	@ Flow (gpm)
Supply	129.7	893.6	9.5	861.8

Open Heads

Head Ref.	Head Type	Coverage	K-Factor	Required			Calculated		
				Density	Flow	Pressure	Density	Flow	Pressure
		(ft ²)	(gpm/psi ^{1/2})	(gpm/ft ²)	(gpm)	(psi)	(gpm/ft ²)	(gpm)	(psi)
STP1	Standpipe Demand	0		0	250	100	0	250	100
STP2	Standpipe Demand	0		0	250	65	0	308.6	99
STP3	Standpipe Demand	0		0	250	65	0	303.2	95.6

Node Data

Node# Elev	Type Hgroup	K-Fact. Open/Closed	Discharge Overdischarge	Coverage Density	Tot. Pres. Elev. Pres.	Req. Pres. Req. Discharge
ft		gpm/psi ^{1/2}	gpm gpm	ft ² gpm/ft ²	psi psi	psi gpm
STP3 4	Standpipe Demand SDNODE	Open	303.2 53.2		95.6 -3.5	65 250
STP2 4	Standpipe Demand SDNODE	Open	308.6 58.6		99 -3.5	65 250
STP1 4	Standpipe Demand SDNODE	Open	250 0		100 -3.5	100 250
31-O 18.67	Node NODE				96.6 -9.8	
03-O 18.67	Node NODE				98.8 -9.8	
31-I 18.67	Node NODE				99 -9.8	
03-I 18.67	Node NODE				100.4 -9.8	
04 18.67	Node NODE				101.8 -9.8	
06 18.67	Node NODE				102 -9.8	
07-O 18.67	Node NODE				102.1 -9.8	
07-I 18.67	Node NODE				102.1 -9.8	
09 18.67	Node NODE				102.9 -9.8	
13-O 18.67	Node NODE				106.2 -9.8	
13-I 18.67	Node NODE				106.4 -9.8	
18-O 2.79	Node NODE				117 -2.9	
18-I 2.09	Node NODE				118.1 -2.6	
19-O 1.41	Node NODE				118.4 -2.3	
19-I 1.09	Node NODE				118.7 -2.2	
20 -4	Node NODE				121.4 0	
B1 -4	Supply SUPPLY		-861.8		121.5 0	

PIPE INFORMATION

Node 1 Node 2	Elev 1 Elev 2	K-Factor 1 K-Factor 2	Flow added (q) Total flow (Q)	Nominal ID Actual ID	Fittings quantity x (name) = length	L F T	C Factor Pf per ft	total (Pt) elev (Pe) frict (Pf)	NOTES
	(ft)	(gpm/psi½)	(gpm)	(in)	(ft)	(ft)	(psi)	(psi)	

Path No: 1

STP1 03-O	4 18.67		250 250	2.5 2.635	2x(us.90)=16.47	16.09 16.47 32.56	120 0.1571	100 -6.4 5.1	
03-O 03-I	18.67 18.67		0 250	2.5 0		0.32 0 0.32	5.2105	98.8 0 1.7	Butterfly 8000 ***
03-I 04	18.67 18.67		0 250	2.5 2.635	1x(us.90)=8.24	0.74 8.24 8.98	120 0.1571	100.4 0 1.4	
04 06	18.67 18.67		0 250	6 6.357	1x(us.90)=17.6	83.3 17.6 100.9	120 0.0022	101.8 0 0.2	
06 07-O	18.67 18.67		308.6 558.6	6 6.357		2.68 0 2.68	120 0.0096	102 0 0.0	
07-O 07-I	18.67 18.67		0 558.6	6 0		0.32 0 0.32	0.2597	102.1 0 0.1	Butterfly 8000 ***
07-I 09	18.67 18.67		0 558.6	6 6.357	1x(us.90)=17.6	58.43 17.6 76.04	120 0.0096	102.1 0 0.7	
09 13-O	18.67 18.67		303.2 861.8	6 6.357	1x(us.90)=17.6	139.07 17.6 156.67	120 0.0213	102.9 0 3.3	
13-O 13-I	18.67 18.67		0 861.8	6 0		0.32 0 0.32	0.584	106.2 0 0.2	Butterfly 8000 ***
13-I 18-O	18.67 2.79		0 861.8	6 6.357	3x(us.90)=52.81	120.88 52.81 173.69	120 0.0213	106.4 6.9 3.7	
18-O 18-I	2.79 2.09		0 861.8	6 0		0.7 0 0.7	1.178	117 0.3 0.8	CV-1 FR Check ***
18-I 19-O	2.09 1.41		0 861.8	6 6.357		0.68 0 0.68	120 0.0213	118.1 0.3 0.0	
19-O 19-I	1.41 1.09		0 861.8	6 0		0.32 0 0.32	0.584	118.4 0.1 0.2	Butterfly 8000 ***
19-I 20	1.09 -4		0 861.8	6 6.357	1x(us.90)=17.6	5.09 17.6 22.7	120 0.0213	118.7 2.2 0.5	
20 B1	-4 -4		0 861.8	6 6.08		3.51 0 3.51	150 0.0175	121.4 0 0.1	
B1								121.5	

PIPE INFORMATION

Node 1 Node 2	Elev 1 Elev 2	K-Factor 1 K-Factor 2	Flow added (q) Total flow (Q)	Nominal ID Actual ID	Fittings quantity x (name) = length	L F T	C Factor Pf per ft	total (Pt) elev (Pe) frict (Pf)	NOTES
	(ft)	(gpm/psi ^{1/2})	(gpm)	(in)	(ft)	(ft)	(psi)	(psi)	

Path No: 2

STP3 31-O	4 18.67		303.2 303.2	2.5 2.635	2x(us.90)=16.47	16.09 16.47 32.56	120 0.2246	95.6 -6.4 7.3	
31-O 31-I	18.67 18.67		0 303.2	2.5 0		0.32 0 0.32	7.7454	96.6 0 2.5	Butterfly 8000 ***
31-I 09	18.67 18.67		0 303.2	2.5 2.635	1x(us.Tee-Br)=16.47	0.74 16.47 17.21	120 0.2246	99 0 3.9	
								102.9	

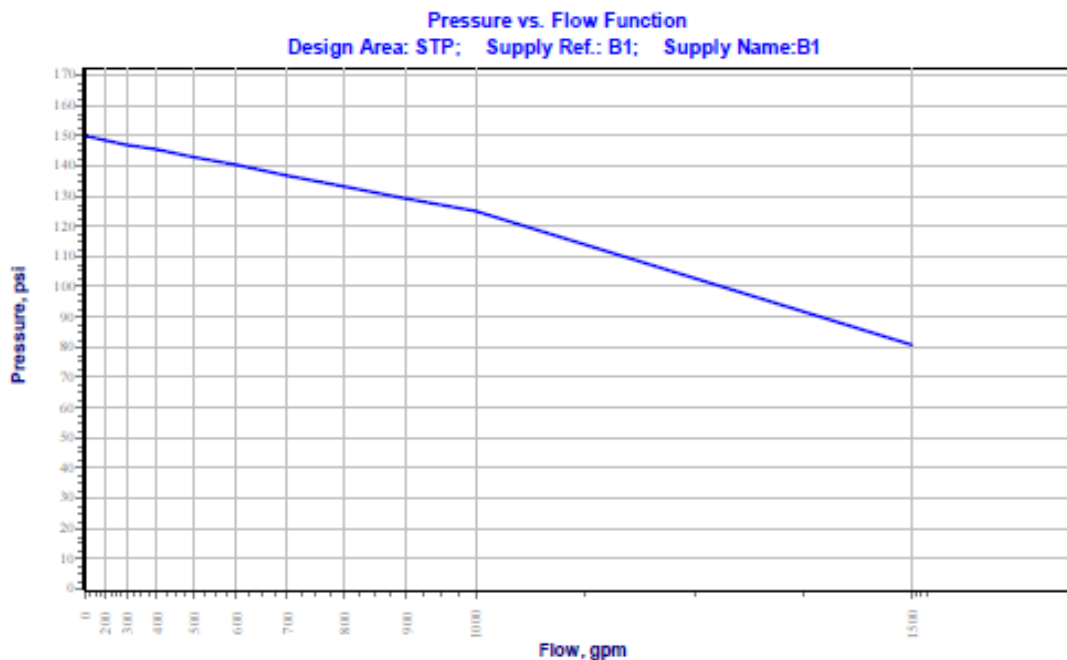
Path No: 3

STP2 06	4 18.67		308.6 308.6	2.5 2.635	1x(us.Tee-Br)=16.47 1x(us.90)=8.24	15.67 24.71 40.38	120 0.2321	99 -6.4 9.4	
								102	

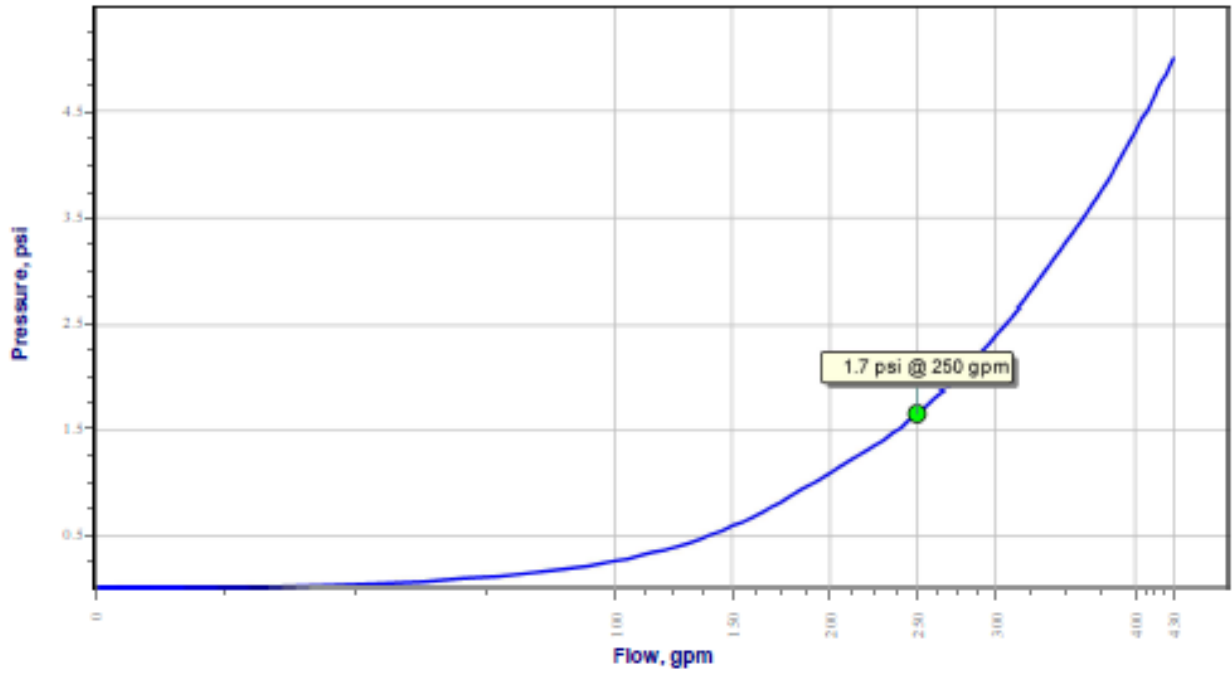
* Pressures are balanced to a high degree of accuracy. Values may vary by 0.1 psi due to display rounding.

* Maximum Velocity of 18.15 ft/s occurs in the following pipe(s): (06-STP2)

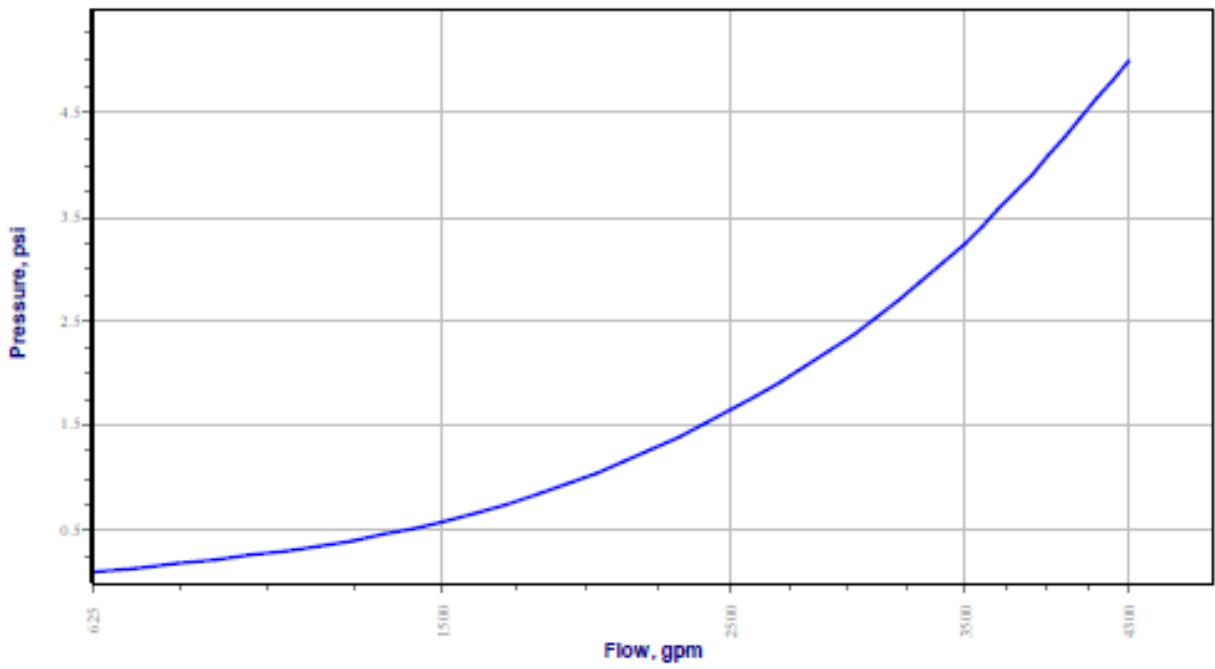
*** Device pressure loss (gain in the case of pumps) is calculated from the device's curve. If the device curve is printed with this report, it will appear below. The length of the device as shown in the table above comes from the CAD drawing. The friction loss per unit of length is calculated based upon the length and the curve-based loss/gain value. Internal ID and C Factor values are irrelevant as the device is not represented as an addition to any pipe, but is an individual item whose loss/gain is based solely on the curve data.



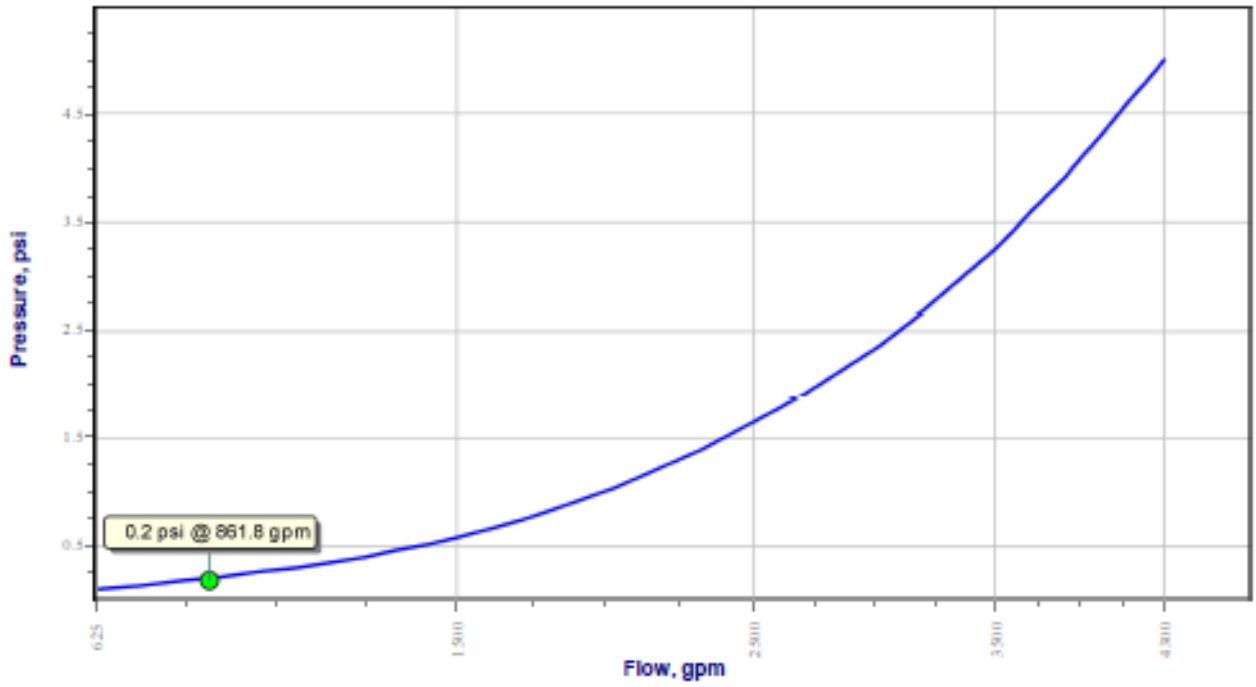
Pressure Loss Function
Design Area: STP; Valve Ref.: 38 (Butterfly 8000, Size = 2.5); Inlet Node: 03-I; Outlet Node: 03-O



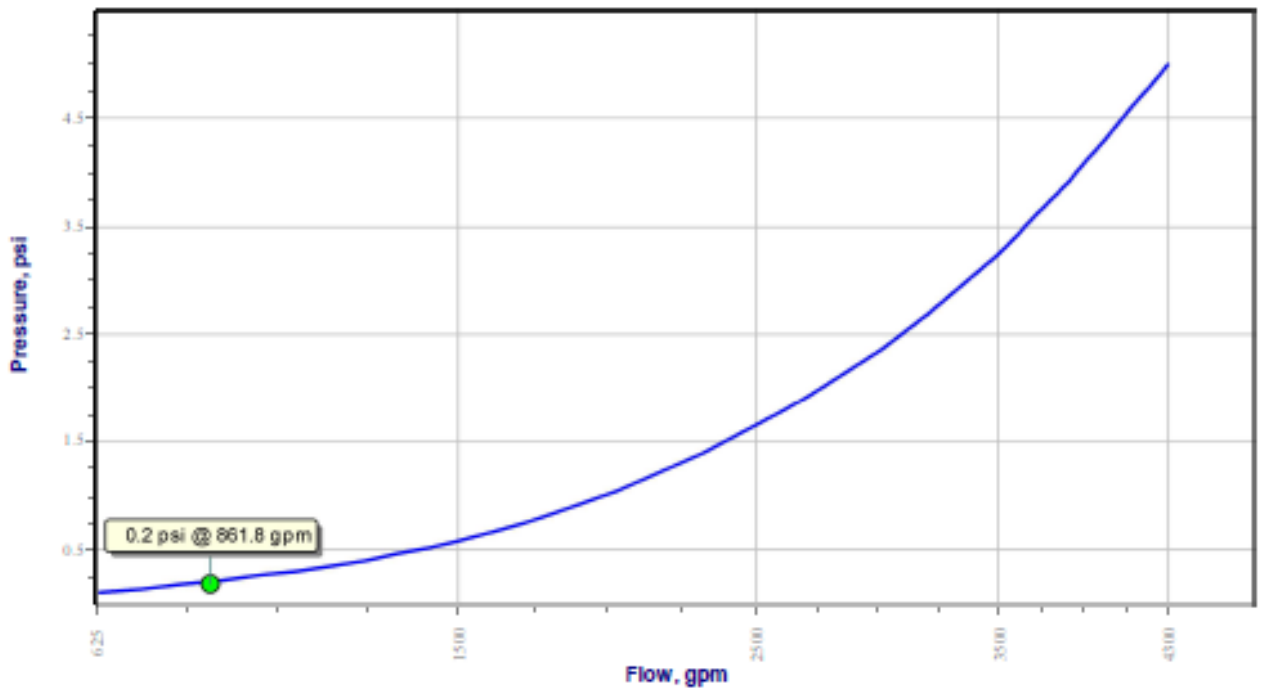
Pressure Loss Function
Design Area: STP; Valve Ref.: 39 (Butterfly 8000, Size = 6); Inlet Node: 07-I; Outlet Node: 07-O



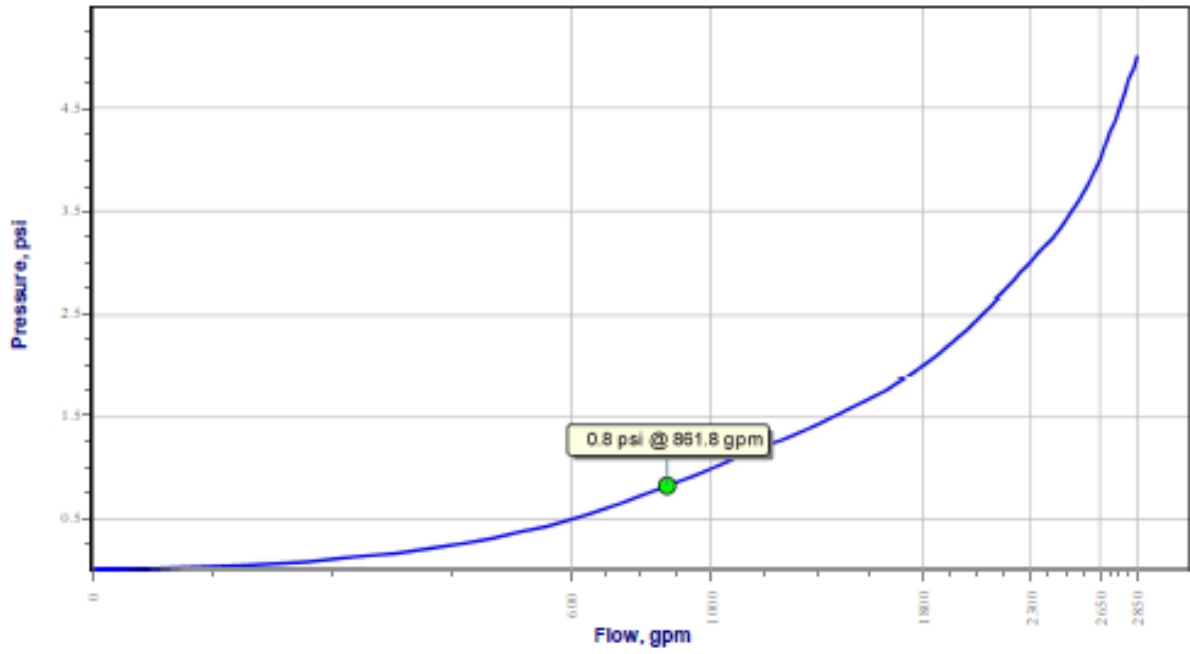
Pressure Loss Function
Design Area: STP; Valve Ref.: 40 (Butterfly 8000, Size = 6); Inlet Node: 13-I; Outlet Node: 13-O



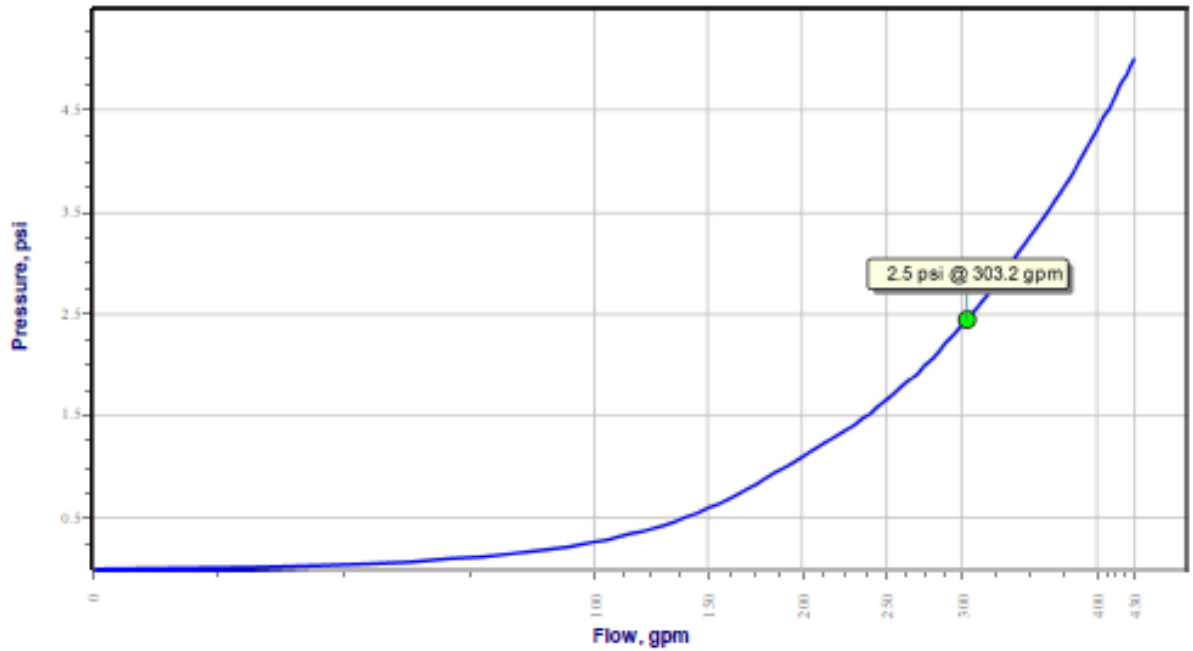
Pressure Loss Function
Design Area: STP; Valve Ref.: 41 (Butterfly 8000, Size = 6); Inlet Node: 19-I; Outlet Node: 19-O



Pressure Loss Function
Design Area: STP; Valve Ref.: 42 (CV-1 FR Check, Size = 6); Inlet Node: 18-I; Outlet Node: 18-O

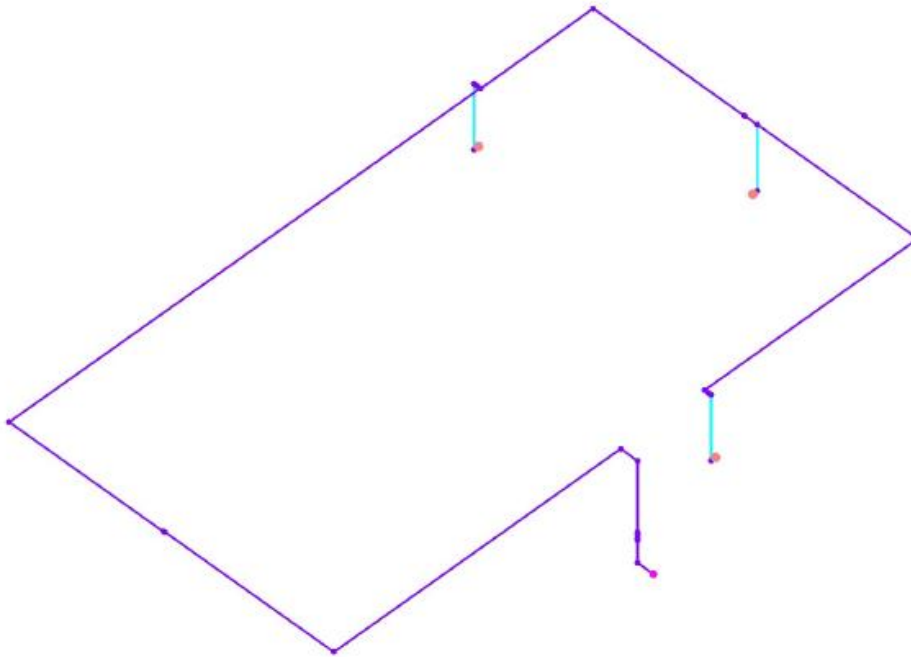


Pressure Loss Function
Design Area: STP; Valve Ref.: 45 (Butterfly 8000, Size = 2.5); Inlet Node: 31-I; Outlet Node: 31-O



Node Labels: Off
Pipe Labels: Off

**Diagram for Design Area : STP
(Optimized Hvdraulic Simplified)**



CALCULATION SUMMARY

Project Name : Calculos Hidraulicos Gabinetes

Project Location:

Contract No. :

City:

Design Areas

Design Area Name	Calc. Mode (Model)	Occupancy	Area of Application	Total Water	Pressure @ Source	Min. Density	Min. Pressure	Min. Flow	Calculated Heads	Hose Streams	Margin To Source
			(ft ²)	(gpm)	(psi)	(gpm/ft ²)	(psi)	(gpm)	#	(gpm)	(psi)
STP	Demand (HW)		0	861.8	Required 121.5	0	100	250	3	861.8	9.5

Ficha Técnica Bomba Principal del Sistema

AURORA® MODEL 491 PUMPS

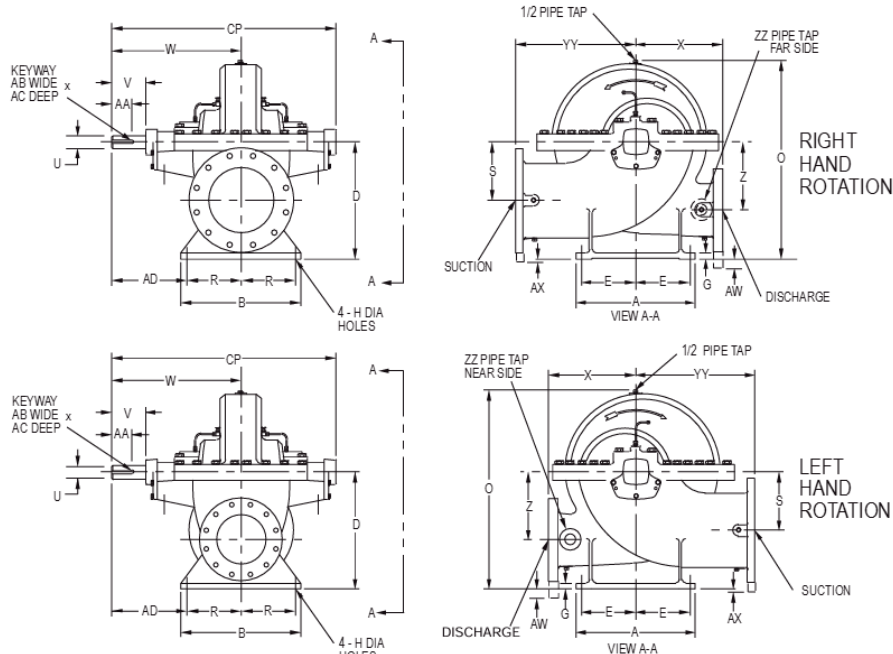
SINGLE-STAGE FIRE SERVICE

Section **912** Page **211**

Date **AUGUST 2014**

Supersedes Section 912 Page 211

Dated JUNE 2014



PUMP SIZE		CASE BORE	SUCTION	DIMENSIONS (INCHES)																							
DISCH	MODEL			A	B	D	E	G	H	O	R	S	U	V	W	X	Z	AA	AB	AC	AD	AW	AX	CP	YY	ZZ	
3	491	9A&C	5	14-1/2 (368)	14-1/2 (368)	12 (304)	6-1/4 (159)	(25)	7/8 (22)	18-7/8 (479)	6-1/4 (159)	6-1/8 (156)	1-1/8 (28)	3-5/16 (84)	14-5/8 (371)	(279)	11 (155)	2-1/2 (63)	1/4 (6)	1/8 (3)	8-3/8 (212)	-	-	25-15/16 (658)	12 (304)		
4	491	8A	6	11 (279)	11 (279)	9-3/4 (245)	4-5/8 (117)	3/4 (25)	5/8 (16)	16-1/8 (410)	4-5/8 (117)	5-3/4 (146)	1-1/8 (28)	3-1/4 (83)	14-5/8 (371)	(254)	10 (140)	5-1/2 (63)	2-1/2 (63)	1/4 (6)	1/8 (3)	10 (254)	3/4 (19)	2-1/4 (57)	25-15/16 (658)	11-1/4 (285)	
4	491	11A&C	6	14-1/2 (368)	14-1/2 (368)	13-3/4 (349)	6-1/4 (159)	(25)	7/8 (22)	22 (559)	6-1/4 (159)	6-7/8 (174)	1-1/2 (38)	3-1/2 (88)	16-5/8 (422)	11-1/4 (285)	7-1/8 (180)	2-3/8 (60)	3/8 (9)	3/16 (4)	10-3/8 (263)	-	-	29-11/16 (754)	14 (355)	3/4	
4	491	14C	6	18 (457)	18 (457)	13-3/4 (349)	8 (203)	1-1/8 (28)	7/8 (22)	23-5/8 (600)	8 (203)	6-7/8 (174)	1-1/2 (38)	3-1/2 (88)	17-5/8 (447)	(330)	13 (212)	8-3/8 (60)	2-3/8 (9)	3/8 (4)	9-5/8 (244)	-	-	31-11/16 (804)	15-1/4 (387)		
5	491	14A	8	18 (457)	18 (457)	16-1/4 (412)	8 (203)	1-1/8 (28)	7/8 (22)	27-1/16 (687)	8 (203)	8-1/4 (209)	1-1/2 (38)	3-1/2 (88)	17-5/8 (447)	13-1/2 (342)	9-3/4 (247)	2-3/8 (60)	3/8 (9)	3/16 (4)	9-5/8 (244)	-	-	31-11/16 (804)	17-1/4 (438)		
5	491	18A	8	18 (457)	18 (457)	16-1/4 (412)	8 (203)	1-1/8 (28)	7/8 (22)	28-3/8 (720)	8 (203)	8-1/8 (206)	2-1/8 (53)	4-3/8 (111)	18-7/8 (479)	(381)	15 (268)	10-5/8 (88)	3-1/2 (12)	1/2 (6)	10-7/8 (276)	-	-	33-3/8 (847)	18-3/4 (476)		
6	491	12A	6	14-1/2 (368)	14-1/2 (368)	13-3/4 (349)	6-1/4 (159)	(25)	7/8 (22)	22 (559)	6-1/4 (159)	6-7/8 (174)	1-1/2 (38)	3-1/2 (88)	16-5/8 (422)	20-1/2 (520)	7-1/8 (180)	2-3/8 (60)	3/8 (9)	3/16 (4)	10-3/8 (263)	-	-	29-11/16 (754)	14 (355)		
6	491	14A&C	10	18 (457)	18 (457)	18-3/4 (476)	8 (203)	1-1/8 (28)	7/8 (22)	30-1/16 (763)	8 (203)	9-3/8 (238)	2-1/8 (53)	4-3/8 (111)	20-1/8 (511)	13-1/4 (337)	10 (254)	3-1/2 (88)	1/2 (6)	1/4 (3)	12-1/8 (308)	-	-	35-7/8 (911)	18 (457)		
6	491	18C	10	22 (558)	22 (558)	18-3/4 (476)	10 (254)	1-1/8 (28)	7/8 (22)	32 (813)	10 (254)	9-3/8 (238)	2-1/8 (53)	4-3/8 (111)	20-1/8 (511)	16 (406)	11-3/4 (295)	3-1/2 (88)	1/2 (6)	1/4 (3)	10-1/8 (263)	-	-	35-7/8 (911)	20 (508)		
6	491	19A	10	22 (558)	22 (558)	18-3/4 (476)	10 (254)	1-1/8 (28)	7/8 (22)	33-5/16 (846)	10 (254)	9-3/8 (238)	2-1/2 (63)	6 (152)	22-5/8 (574)	18 (457)	12-1/8 (307)	4 (101)	5/8 (15)	5/16 (7)	12-5/8 (320)	-	-	39-1/4 (996)	22 (558)		
8	491	14A	12	22 (558)	22 (558)	21-1/2 (546)	10 (254)	1-1/8 (28)	7/8 (22)	33-5/8 (854)	10 (254)	10-3/4 (273)	2-1/8 (53)	4-3/8 (111)	20-1/2 (520)	16 (406)	10-3/4 (273)	3-1/2 (88)	1/2 (6)	1/4 (3)	10-1/2 (266)	-	-	36-5/8 (930)	22 (558)		
8	491	18A	12	22 (558)	22 (558)	21-1/2 (546)	10 (254)	1-1/8 (28)	7/8 (22)	36 (914)	10 (254)	10-3/4 (273)	2-1/2 (63)	6 (152)	23-3/4 (603)	16 (406)	12-1/2 (317)	4 (101)	5/8 (15)	5/16 (7)	13-3/4 (349)	-	-	41-1/2 (1054)	22 (558)		
10	491	20	16	22 (558)	22 (558)	24 (609)	10 (254)	1-1/4 (31)	7/8 (22)	40-3/8 (1025)	10 (254)	13 (330)	2-3/4 (69)	6-1/2 (165)	25-9/16 (649)	23 (584)	14-1/4 (127)	5 (115)	5/8 (15)	5/16 (7)	15-9/16 (395)	-	1-3/4 (44)	44-9/16 (1131)	25 (635)		

NOTES

- All dimensions are in inches.
- Dimensions may vary $\pm 3/8"$.
- Not for construction purposes unless certified.
- Suction & discharge flanges ANSI Standard flat face.

*STD. 125# SUCTION FLANGE, 250# DISCHARGE FLANGE FOR 6-491-12A AND 10-491-20

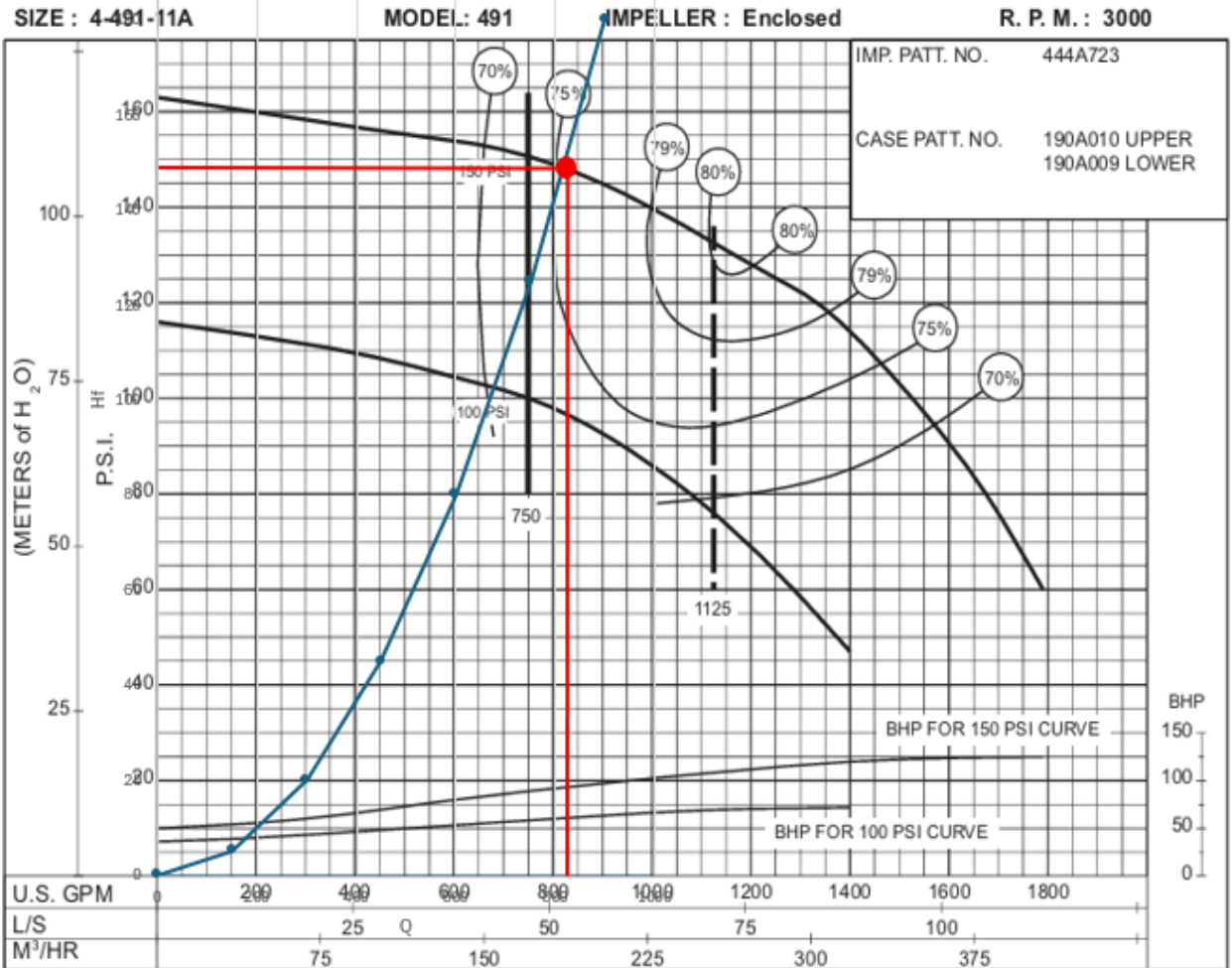
STD. 125# SUCTION AND DISCHARGE FLANGES*	OPT. 125# SUCTION FLANGE, 250# DISCHARGE FLANGE	OPT. 250# SUCTION AND DISCHARGE FLANGES
--	---	---

Section **913** Page **424**
 Date **July 2013**

AURORA® 750 GPM 913 SERIES

DIESEL ENGINE DRIVE

Supersedes Section 913 Page 424
 Dated September 2009



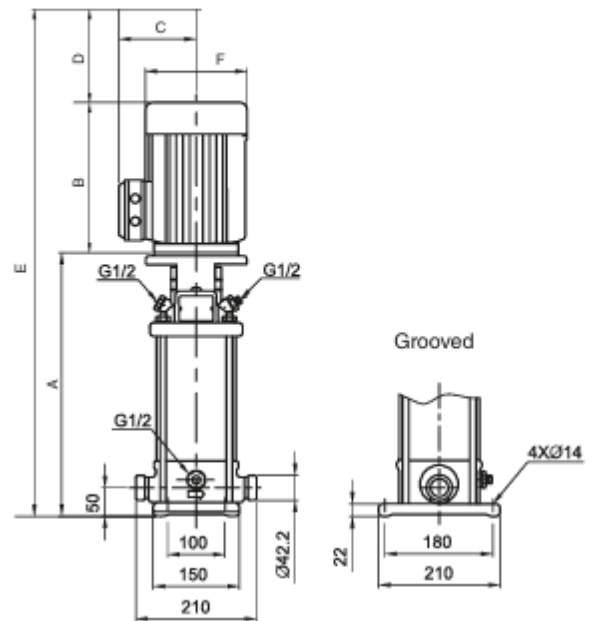
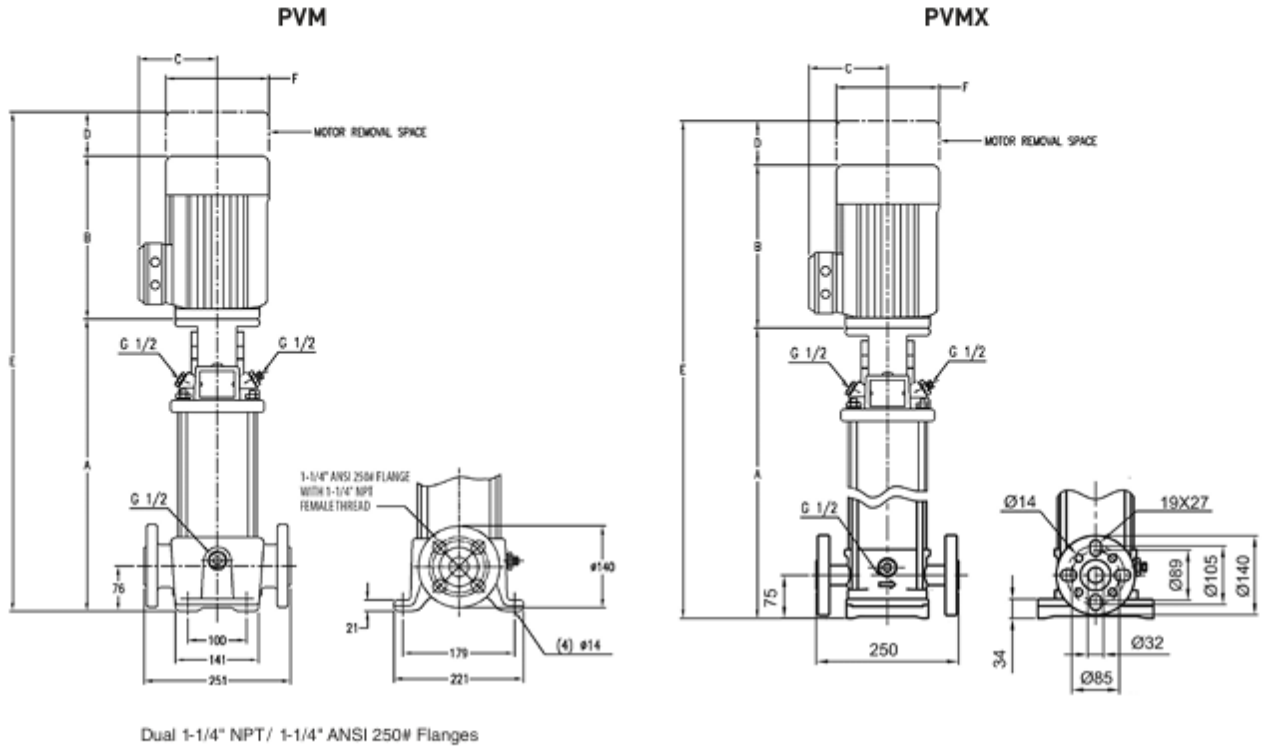
**100
to
150
P.S.I.**

PC-168510

Ficha Técnica Bomba Auxiliar del Sistema

VERTICAL MULTISTAGE CENTRIFUGAL PUMPS

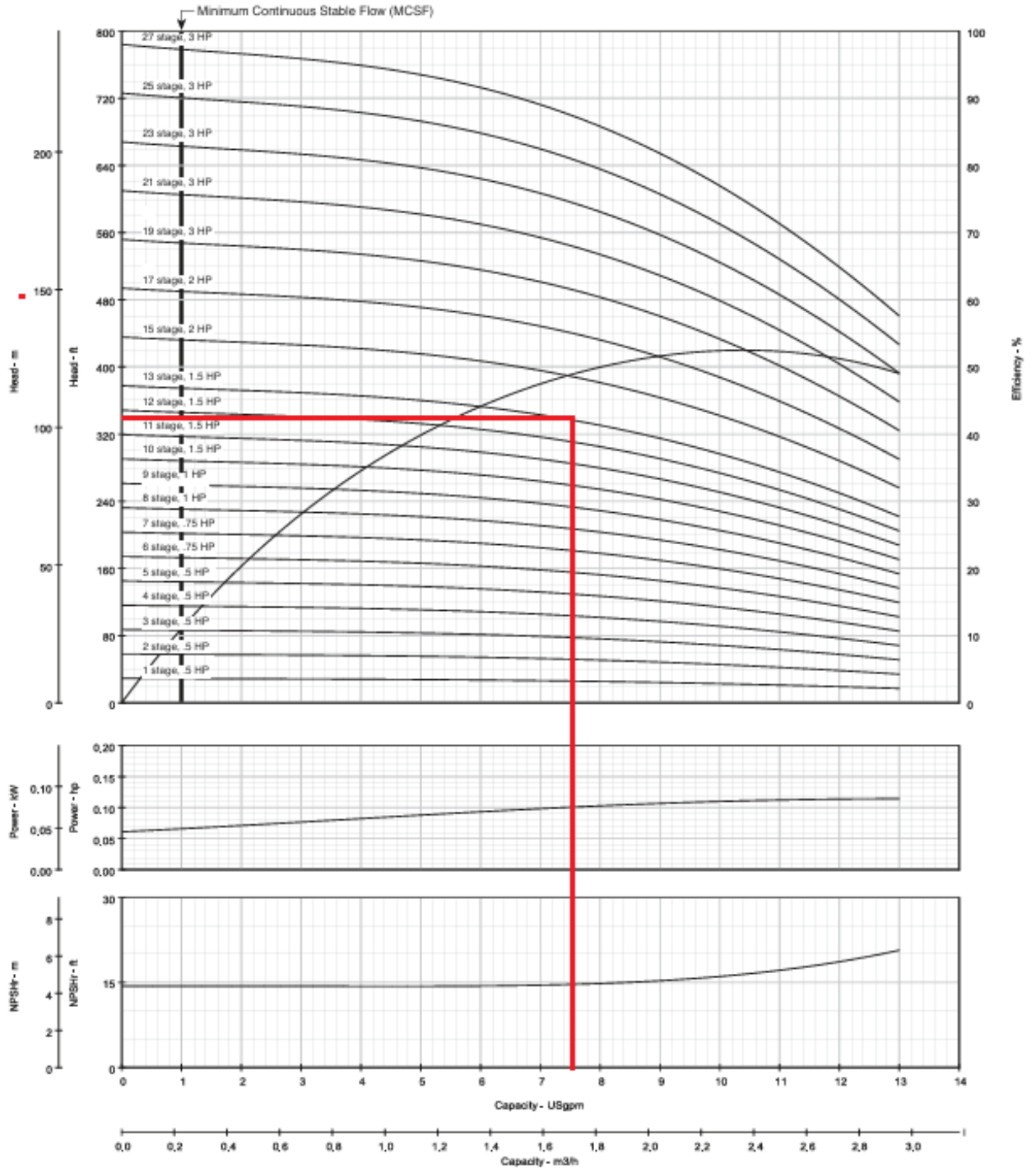
PUMP DIMENSIONS – METRIC



HYDRAULIC PERFORMANCE

Curve: PVM[X] 1
Date: 10/01/14

Nominal rpm: 3500
Based on fresh water @ 68° F
Maximum working pressure: 360 psi



Cálculos Antisísmicos Mediante TOLBrace de Eaton

TOLBrace™ Seismic Bracing Calculations						V8.8.138
Project Address: <u>Tesis</u>			Contractor:			
<u>Costa Rica</u>			Address:			
<u>Costa Rica</u>			Phone:			
<u>Job #</u>			License:			
Calculations based on 2019 NFPA Pamphlet #13						
Brace Information			TOLCO™ Brace Components			
Maximum Brace Length	<u>3' 6" (1.067 m)</u>		TOLCO™ Component	Listed Load	Adjusted Load	
Diameter of Brace	<u>1"</u>		Fig. 4L Clamp	1200 lbs (544 kg)	1200 lbs (544 kg)	
Type of Brace	<u>Sch.40</u>		Fig.980 - 3/8" Universal Swivel	2790 lbs (1266 kg)	2790 lbs (1266 kg)	
Angle of Brace	<u>45° Min.</u>		See Fastener Information			
Least Rad. of Gyration	<u>0.42" (11 mm)</u>		*Calculation Based on CONCENTRIC Loading			
L/R Value	<u>100</u>		*Please Note: These calculations are for TOLCO™ components only. Use of any other components voids these calculations and the listing of the assembly.			
Max Horizontal Load	<u>4455 lbs (2021 kg)</u>		Seismic Brace Assembly Detail			
Other Requirements - FM Approved Loads						
Fastener Information						
Orientation to Connecting Surface <u>NFPA Type B</u>			<p>Brace Identification on Plans <u>LONG 6"</u></p> <p>Brace Type Lateral [] Longitudinal [X] 4-Way []</p>			
Fastener						
Type	<u>3/8in. Unfinished Steel Bolt</u>					
Diameter	<u>3/8in.</u>					
Length	<u>N/A</u>					
Maximum Load	<u>1200 lbs (544 kg)</u>					
Prying Factor	<u>N/A</u>					
Sprinkler System Load Calculation (Fpw = CpWp)						
Cp = <u>0.5</u>						
Diameter	Type	Length	Total Length	Weight Per Unit Length	Total Weight	
6" (150 mm)	Sch. 10	75 ft (22.9 m)	75 ft (22.9 m)	23.03 lb/ft (34.27 kg/m)	1727 lbs (783 kg)	
Subtotal Weight					1727 lbs (783 kg)	
Wp (incl. 15%)					1986 lbs (901 kg)	
Total (Fpw)					993 lbs (450 kg)	
Main Size	Type/Sch.	Spacing (ft)	Maximum Fpw per 18.5.5.2 (if applicable)			
6"	Sch. 10	75	N/A			

(TOLBrace™ Version 8)

Use of TOLBrace™ is subject to terms and conditions per the end user license agreement

TOLBrace™ Seismic Calculation

Tesis	Job #
Costa Rica	
Brace Identification	LONG 6"
Brace Type (Per NFPA#13)	NFPA Type B
Braced Pipe (ft)	6" Sch.10 Steel Pipe
Spacing of Brace	75' 0" (22.86 m)
Orientation of Brace	Longitudinal
Bracing Material	1" Sch.40
Maximum Brace Length	3' 6" (1.07 m)
Slenderness Ratio used for Load Calculation	100
True Angle of Brace for Calculation	45°
Type of Fastener	3/8in. Unfinished Steel Bolt
Length of Fastener	N/A



Summary of Pipe within Zone of Influence

6" Sch.10 Steel Pipe (152.4 mm)	75 ft (22.9 m)

Allowance for Heads and Fittings	15%
Conclusions	
Total Adjusted Load of Pipe in Zone of Influence	993 lbs (450 kg)
Material Capacity	4455 lbs (2021 kg)
Fastener Capacity	1200 lbs (544 kg)
Fig. 4L Clamp	1200 lbs (544 kg)
Fig.980 - 3/8" Universal Swivel	2790 lbs (1266 kg)
Structural Member	Steel Structure

Calculations prepared by Martin

* The description of the Structural Member is for informational purposes only.
 TOLBrace™ software calculates the brace assembly only, not the structure it is attached to.
 Calculated with TOLBrace™ 8
 Visit us at www.tolco.com

TOLBrace™ Seismic Bracing Calculations						V8.8.138
Project Address: <u>Tesis</u>			Contractor: _____			
<u>Costa Rica</u>			Address: _____			
<u>Costa Rica</u>			Phone: _____			
Job # _____			License: _____			
Calculations based on 2019 NFPA Pamphlet #13						
Brace Information			TOLCO™ Brace Components			
Maximum Brace Length	<u>10' 6" (3.2 m)</u>		TOLCO™ Component	Listed Load	Adjusted Load	
Diameter of Brace	<u>1"</u>		Fig. 4L Clamp	2210 lbs (1002 kg)	2210 lbs (1002 kg)	
Type of Brace	<u>Sch.40</u>		Fig.980 - 3/8" Universal Swivel	2790 lbs (1266 kg)	2790 lbs (1266 kg)	
Angle of Brace	<u>45° Min.</u>		See Fastener Information			
Least Rad. of Gyration	<u>0.42" (11 mm)</u>		*Calculation Based on CONCENTRIC Loading			
L/R Value	<u>300</u>		*Please Note: These calculations are for TOLCO™ components only. Use of any other components voids these calculations and the listing of the assembly.			
Max Horizontal Load	<u>582 lbs (264 kg)</u>		Seismic Brace Assembly Detail			
Other Requirements - FM Approved Loads						
Fastener Information						
Orientation to Connecting Surface	<u>NFPA Type B</u>		<p>BRACE PIPE</p> <p>TOLCO FIG. 980</p> <p>TOLCO FIG. 4L</p>			
Fastener Type	<u>3/8in. Unfinished Steel Bolt</u>					
Diameter	<u>3/8in.</u>					
Length	<u>N/A</u>					
Maximum Load	<u>1200 lbs (544 kg)</u>					
Prying Factor	<u>N/A</u>					
Brace Identification on Plans			<u>LAT - 6"</u>			
Brace Type			Lateral <input checked="" type="checkbox"/>	Longitudinal <input type="checkbox"/>	4-Way <input type="checkbox"/>	
Sprinkler System Load Calculation (Fpw = CpWp)						
Cp = <u>0.5</u>						
Diameter	Type	Length	Total Length	Weight Per Unit Length	Total Weight	
6" (150 mm)	Sch. 10	35 ft (10.7 m)	35 ft (10.7 m)	23.03 lb/ft (34.27 kg/m)	806 lbs (366 kg)	
Subtotal Weight					806 lbs (366 kg)	
Wp (incl. 15%)					927 lbs (420 kg)	
Main Size	Type/Sch.	Spacing (ft)	Total (Fpw)		483 lbs (210 kg)	
6"	Sch. 10	35	Maximum Fpw per 18.5.5.2 (if applicable)		2269 lb (1029 kg)	

TOLBrace™ Seismic Calculation



Tesis	Job #
Costa Rica	
Brace Identification	LAT - 6"
Brace Type (Per NFPA#13)	NFPA Type B
Braced Pipe (ft)	6" Sch.10 Steel Pipe
Spacing of Brace	35' 0" (10.67 m)
Orientation of Brace	Lateral
Bracing Material	1" Sch.40
Maximum Brace Length	10' 6" (3.2 m)
Slenderness Ratio used for Load Calculation	300
True Angle of Brace for Calculation	45°
Type of Fastener	3/8in. Unfinished Steel Bolt
Length of Fastener	N/A


Summary of Pipe within Zone of Influence

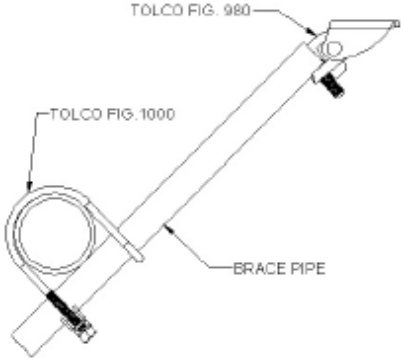
6" Sch.10 Steel Pipe (152.4 mm)	35 ft (10.7 m)

Allowance for Heads and Fittings	15%
Conclusions	
Total Adjusted Load of Pipe in Zone of Influence	463 lbs (210 kg)
Material Capacity	582 lbs (264 kg)
Fastener Capacity	1200 lbs (544 kg)
Fig. 4L Clamp	2210 lbs (1002 kg)
Fig. 980 - 3/8" Universal Swivel	2790 lbs (1266 kg)
Structural Member	Steel Structure

Calculations prepared by Martin

* The description of the Structural Member is for informational purposes only.
 TOLBrace™ software calculates the brace assembly only, not the structure it is attached to.
 Calculated with TOLBrace™ 8
 Visit us at www.tolco.com

TOLBrace™ Seismic Bracing Calculations		V8.8.138
Project Address: <u>Tesis</u> <u>Costa Rica</u> <u>Costa Rica</u> <u>Job #</u>	Contractor: Address: Phone: License:	
<small>Calculations based on 2019 NFPA Pamphlet #13</small>		

Brace Information	TOLCO™ Brace Components									
Maximum Brace Length <u>10' 6" (3.2 m)</u> Diameter of Brace <u>1"</u> Type of Brace <u>Sch.40</u> Angle of Brace <u>45° Min.</u> Least Rad. of Gyration <u>0.42" (11 mm)</u> L/R Value <u>300</u> Max Horizontal Load <u>582 lbs (264 kg)</u> Other Requirements - FM Approved Loads	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TOLCO™ Component</th> <th>Listed Load</th> <th>Adjusted Load</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fig. 1000 Clamp</td> <td>280 lbs (127 kg)</td> <td>280 lbs (127 kg)</td> </tr> <tr> <td>Fig.980 - 3/8" Universal Swivel</td> <td>2790 lbs (1266 kg)</td> <td>2790 lbs (1266 kg)</td> </tr> </tbody> </table> <p>See Fastener Information <small>*Calculation Based on CONCENTRIC Loading *Please Note: These calculations are for TOLCO™ components only. Use of any other components voids these calculations and the listing of the assembly.</small></p>	TOLCO™ Component	Listed Load	Adjusted Load	Fig. 1000 Clamp	280 lbs (127 kg)	280 lbs (127 kg)	Fig.980 - 3/8" Universal Swivel	2790 lbs (1266 kg)	2790 lbs (1266 kg)
TOLCO™ Component	Listed Load	Adjusted Load								
Fig. 1000 Clamp	280 lbs (127 kg)	280 lbs (127 kg)								
Fig.980 - 3/8" Universal Swivel	2790 lbs (1266 kg)	2790 lbs (1266 kg)								
Fastener Information	Seismic Brace Assembly Detail									
Orientation to Connecting Surface <u>NFPA Type B</u> Fastener Type <u>3/8in. Unfinished Steel Bolt</u> Diameter <u>3/8in.</u> Length <u>N/A</u> Maximum Load <u>1200 lbs (544 kg)</u> Prying Factor <u>N/A</u>										
	Brace Identification on Plans <u>4 VIAS - 2 1/2"</u> Brace Type Lateral [] Longitudinal [] 4-Way [X]									

Sprinkler System Load Calculation (Fpw = CpWp)					
Cp = <u>0.5</u>					
Diameter	Type	Length	Total Length	Weight Per Unit Length	Total Weight
2.5" (65 mm)	Sch. 10	30 ft (9.1 m)	30 ft (9.1 m)	5.89 lb/ft (8.77 kg/m)	177 lbs (80 kg)
Subtotal Weight					177 lbs (80 kg)
Wp (incl. 15%)					204 lbs (92 kg)
Main Size 2.5"	Type/Sch. Sch. 10	Spacing (ft) 30	Total (Fpw)		102 lbs (46 kg)
Maximum Fpw per 18.5.5.2 (if applicable)					N/A

(TOLBrace™ Version 8)

Use of TOLBrace™ is subject to terms and conditions per the end user license agreement

TOLBrace™ Seismic Calculation

Tesis	Job #
Costa Rica	
Brace Identification	4 VIAS - 2 1/2"
Brace Type (Per NFPA#13)	NFPA Type B
Braced Pipe (ft)	2.5" Sch.10 Steel Pipe
Spacing of Brace	30' 0" (9.14 m)
Orientation of Brace	Riser
Bracing Material	1" Sch.40
Maximum Brace Length	10' 6" (3.2 m)
Slenderness Ratio used for Load Calculation	300
True Angle of Brace for Calculation	45°
Type of Fastener	3/8in. Unfinished Steel Bolt
Length of Fastener	N/A



Summary of Pipe within Zone of Influence

2.5" Sch.10 Steel Pipe (63.5 mm)	30 ft (9.1 m)

Allowance for Heads and Fittings	15%
Conclusions	
Total Adjusted Load of Pipe in Zone of Influence	102 lbs (46 kg)
Material Capacity	582 lbs (264 kg)
Fastener Capacity	1200 lbs (544 kg)
Fig. 1000 Clamp	280 lbs (127 kg)
Fig.980 - 3/8" Universal Swivel	2790 lbs (1266 kg)
Structural Member	Steel Structure

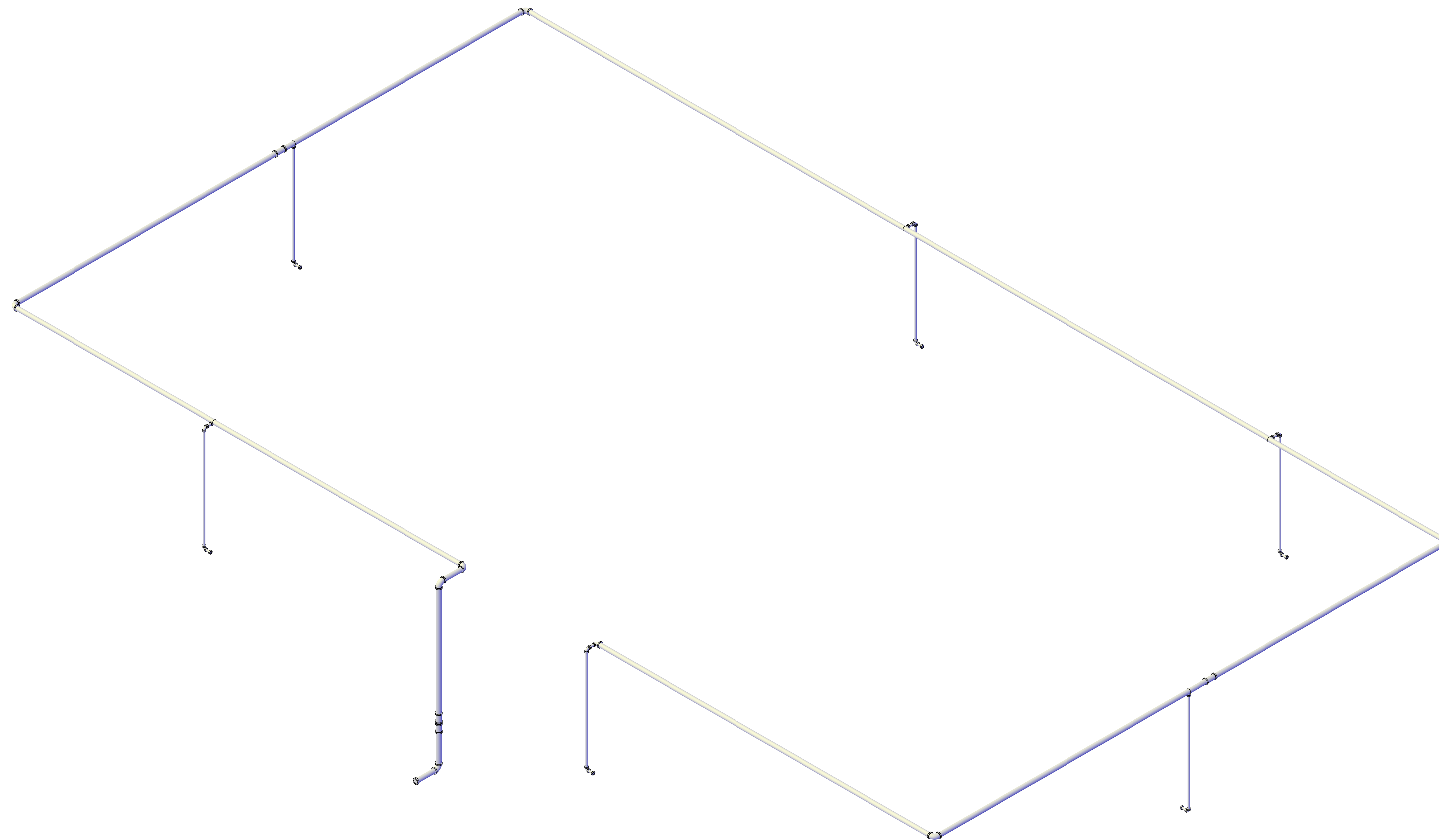
Calculations prepared by Martin

* The description of the Structural Member is for informational purposes only.
 TOLBrace™ software calculates the brace assembly only, not the structure it is attached to.
 Calculated with TOLBrace™ 8
 Visit us at www.tolco.com

Planos Constructivos del Sistema

SISTEMA DE SUPRESIÓN CONTRA INCENDIOS GABINETES CLASE 3

ISOMETRICO DEL SISTEMA



ALCANCE DEL PROYECTO

- A CONTINUACIÓN, SE PRESENTA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE SUPRESIÓN CONTRA INCENDIOS A BASE DE GABINETES DE CONTRA INCENDIOS.
- LO ANTERIOR, BASADO EN LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMATIVA NFPA 14 PARA EL DISEÑO DE SISTEMA DE GABINETES CONTRA INCENDIOS.

LOGO EMPRESA DE DISEÑO:



Cruz Roja
Costarricense

PROYECTO:

SISTEMA DE SUPRESIÓN CONTRA INCENDIOS

RESPONSABLES DE DISEÑO

NOMBRE: MARTIN AGUILAR VARGAS

RESPONSABLE A CARGO

NOMBRE: ING. ALONSO MEZA PORRAS

UBICACIÓN

PROVINCIA: SAN JOSE
CANTÓN: TIBAS
DISTRITO: SAN JUAN

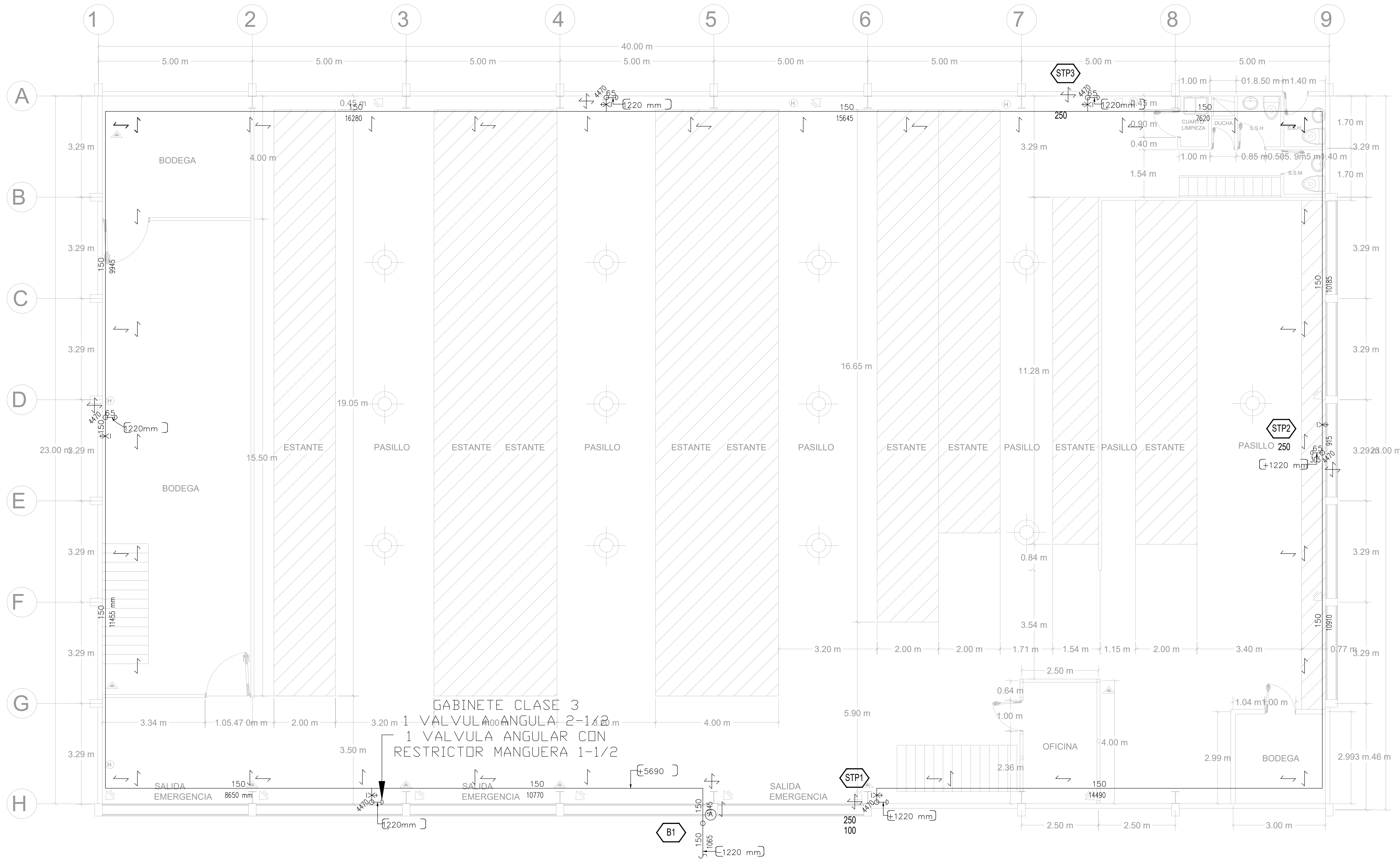
CONTENIDO :

PORTADA

INFORMACIÓN REGISTRO PÚBLICO

PROPIETARIO :
CRUZ ROJA COSTARRICENSE
CEDULA # -

ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	05/20/2025	1/4



RESUMEN DE CALCULO HIDRAULICO
ESCALA N/A

Calculation results for Design Area STP	
This system as shown on _____ company print no. _____ dated _____	
for Calculos Hidraulicos Gabinetes at _____	
contract no. _____ is designed to discharge at a rate of 0.1 _____ gpm/ft ² (L/min/m ²) of floor area over a maximum area of 0.8 _____ when supplied with water at a rate of 861.8 gpm at 121.5 psig at the base of the riser. Hose stream allowance of _____ is included in the above.	
Occupancy classification: _____	Number of heads flowing: 3
Commodity classification: _____	System Type: Wet
Maximum storage height: _____	Maximum velocity: 18.15 ft/s
Storage arrangement: _____	
Flow from In-Rack sprinklers: 0 gpm	Pressure Required at Source: 121.5 psi
Flow from Overhead sprinklers: 0 gpm	Pressure Available at Source: 0 psi
Flow from Inside Hoses: 861.8 gpm	Surplus Pressure at Source: -121.5 psi
Flow from Outside Hoses: 0 gpm	
Other fixed flows: 0 gpm	
Total flow in system piping: 861.8 gpm	
Additional flow at/beyond source: 0 gpm	
Total of all flows: 861.8 gpm	
Design Area STP _____	Wet System
Demand Calculators using Hazen-Williams Method	
Occupancy Classification: _____	
Design Area Density: 0.1	
Additional Outside Hose: _____	
Design Area Size: _____	
Notes: _____	

Source Information
Date of Flow Test / Info : 05/14/2025
Location of flow test data :

Source of flow test data :
Source Data Points Pressure | Flow Pump Data Points Pressure | Flow

HACIA CASA MAQUINAS

PLANTA GENERAL
SISTEMA DE SUPRESION CONTRA INCENDIOS
ESCALA 1:50

SIMBOLOGÍA	
—	TUBERIA HN SCH 10 LISTADA UL
150	DIAMETRO DE TUBERIA RESPETIVO
$\{f_o\}$	ALTURA DE TUBERIA DESDE NIVEL DE TERRENO, mm.
$\{f_o\}$	PROFUNDIDAD DE ENTERRADO DE TUBERIA DESDE NIVEL DE TERRENO, mm.
\times	VALVULA DE MARIPOSA, UL /FM.
\wedge	VALVULA CHECK, UL /FM.

NOTAS GENERALES:

- Para diámetros de tubería inferiores a 38 mm la tubería será de hierro negro cédula 40, deberá cumplir con ASTM A53, rosca.
- Para diámetros de 38 mm o superiores, la tubería será de hierro negro, cédula 10 ranurada, deberá cumplir con ASTM A795 y listada UL para sistemas contra incendio.
- Todos los accesorios ranurados deberán ser listados UL, para sistemas contra incendio.
- Todo el sistema de tuberías deberá ser probado a 200 psi durante 2 horas, y la variación en los manómetros no podrá ser inferior a 5 psi, según NFPA 13.
- La soportería deberá ser aprobada UL para sistemas contra incendio, la instalación deberá cumplir con los requisitos de la NFPA 13 Edición 2019.
- La soportería antioscisión deberá ser listada UL, para sistemas contra incendio y la instalación deberá cumplir con la NFPA 13 Edición 2019.

LOGO EMPRESA DE DISEÑO:



PROYECTO:

SISTEMA DE SUPRESION CONTRA INCENDIOS

RESPONSABLES DE DISEÑO

NOMBRE: MARTIN AGUILAR VARGAS

RESPONSABLE A CARGO

NOMBRE: ING. ALONSO MEZA PORRAS

UBICACION

PROVINCIA: SAN JOSE
CANTÓN: TIBAS
DISTRITO: SAN JUAN

CONTENIDO :

SISTEMA DE GABINETES CLASE 3

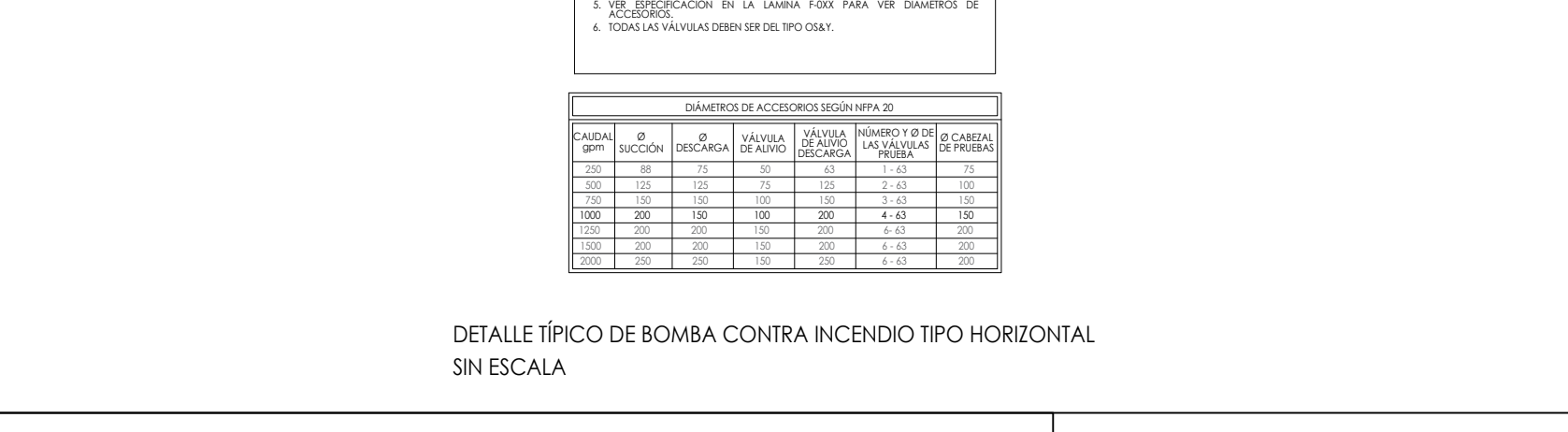
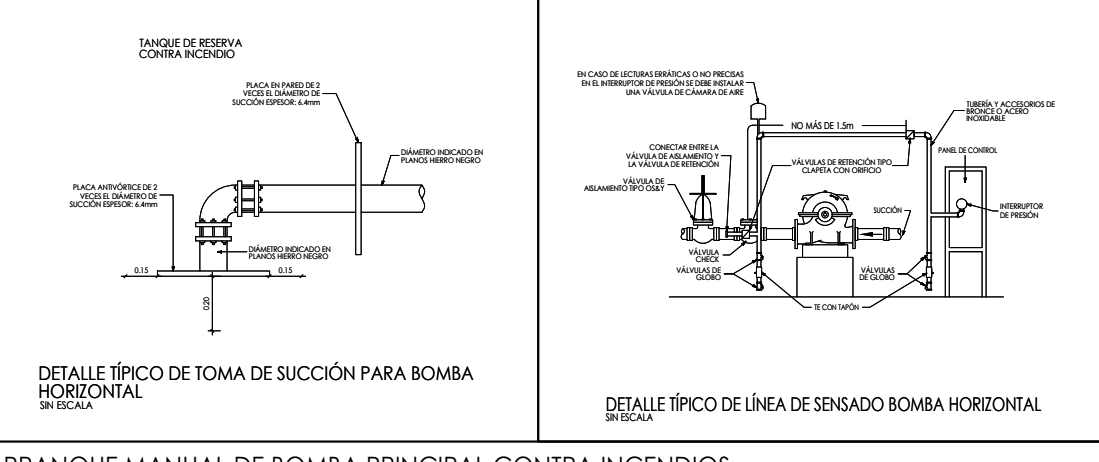
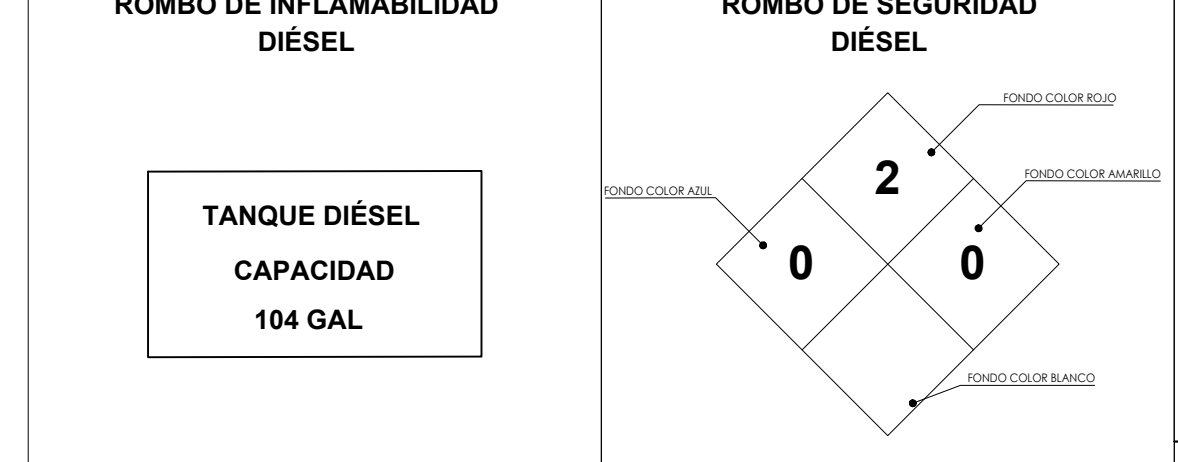
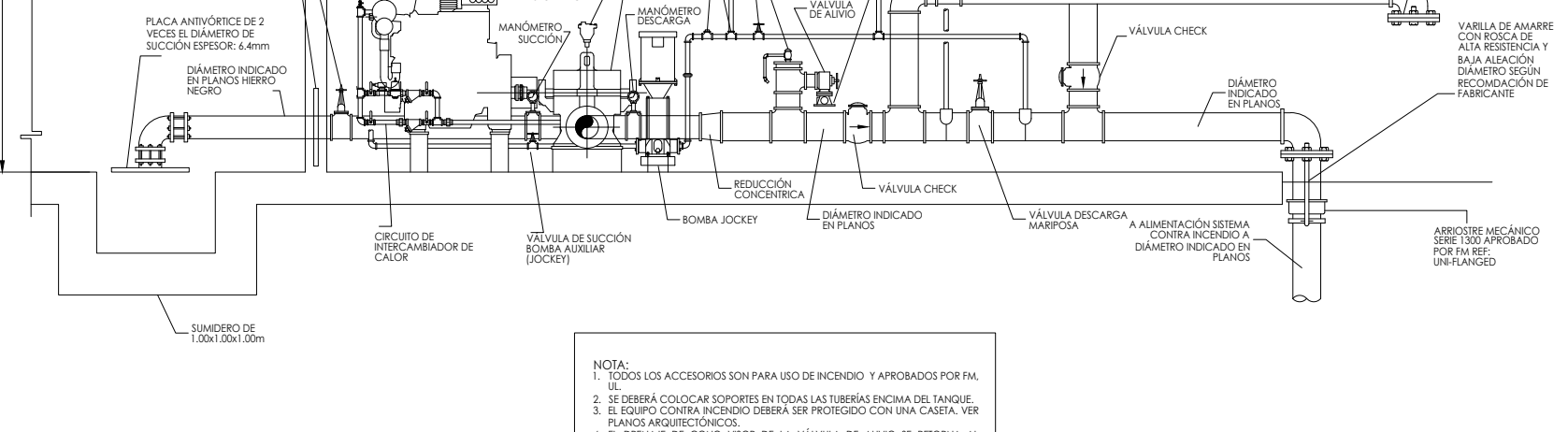
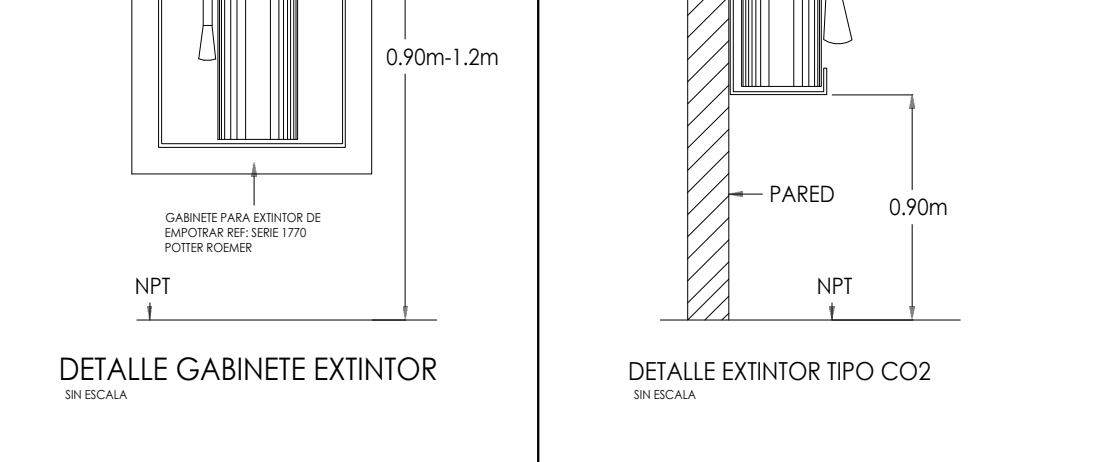
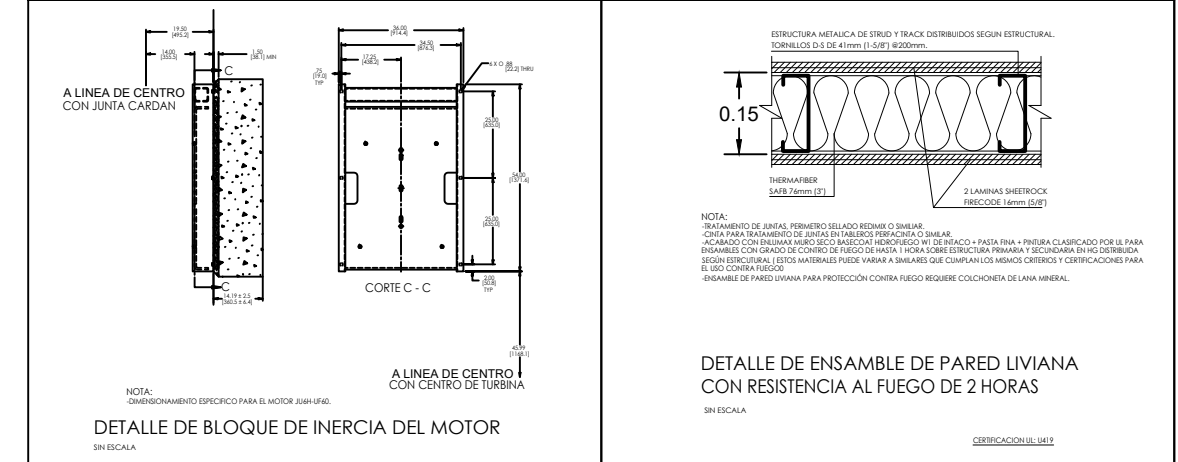
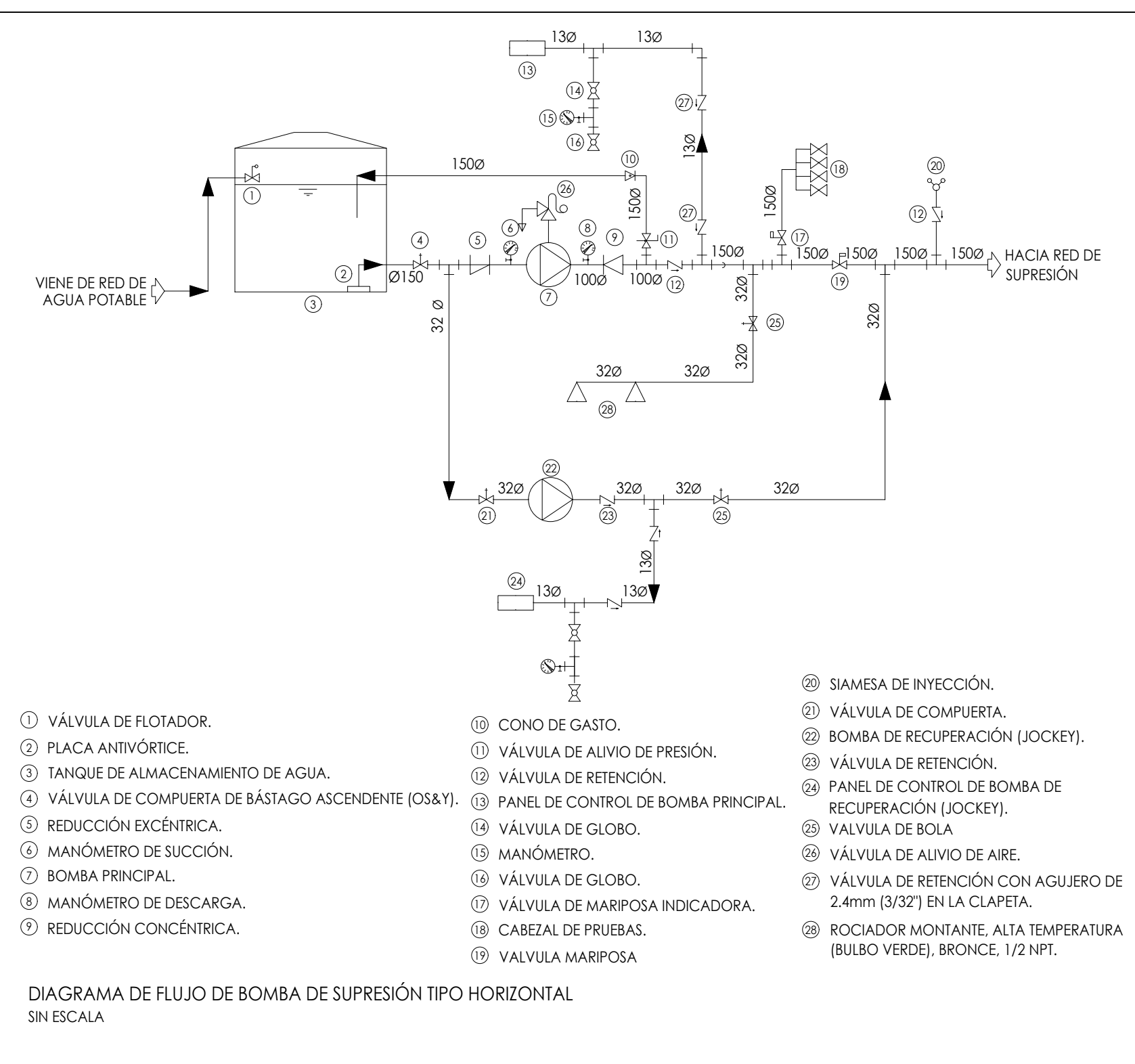
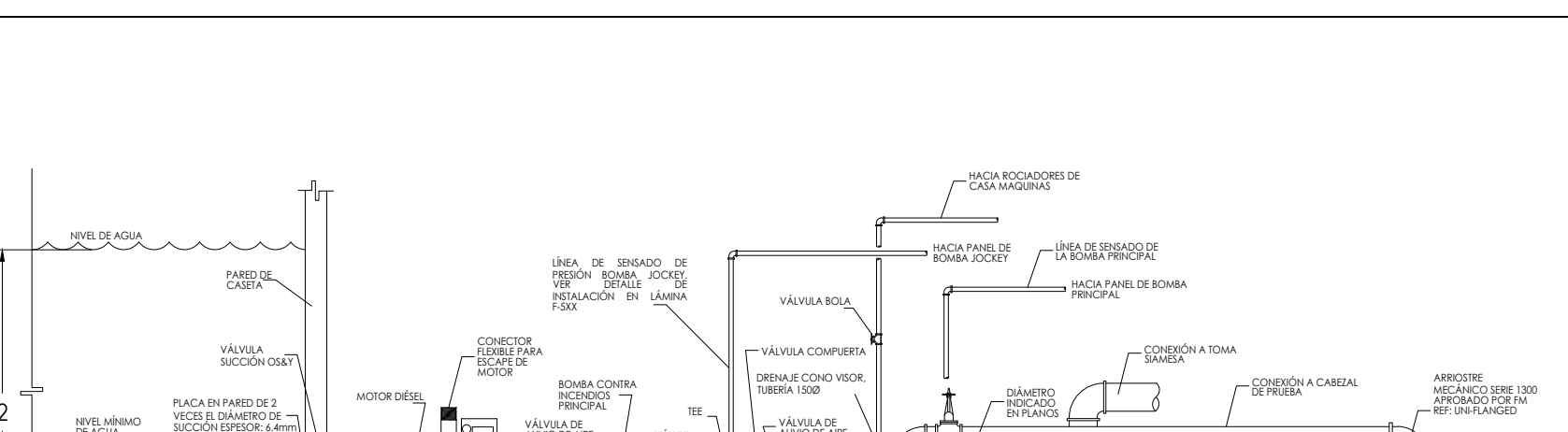
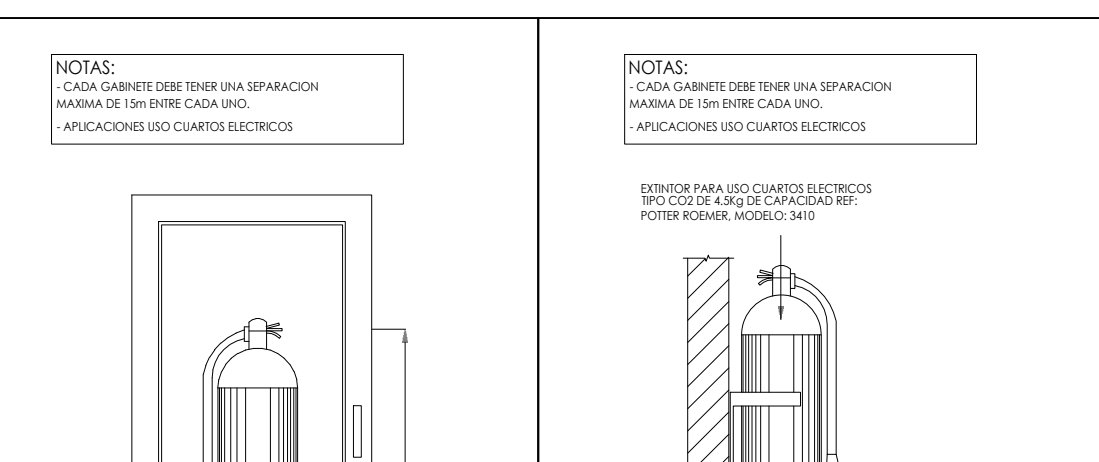
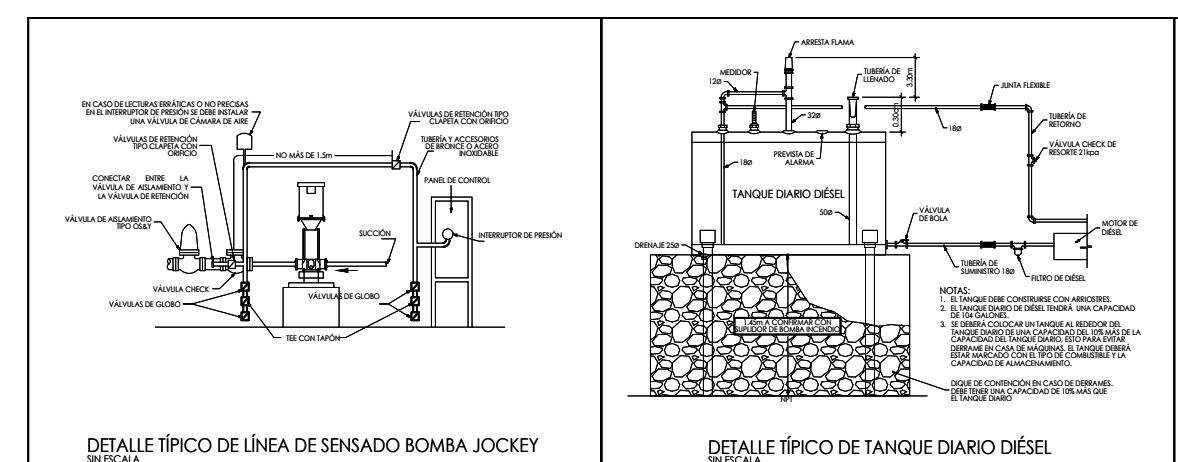
INFORMACION REGISTRO PÚBLICO

PROPIETARIO :

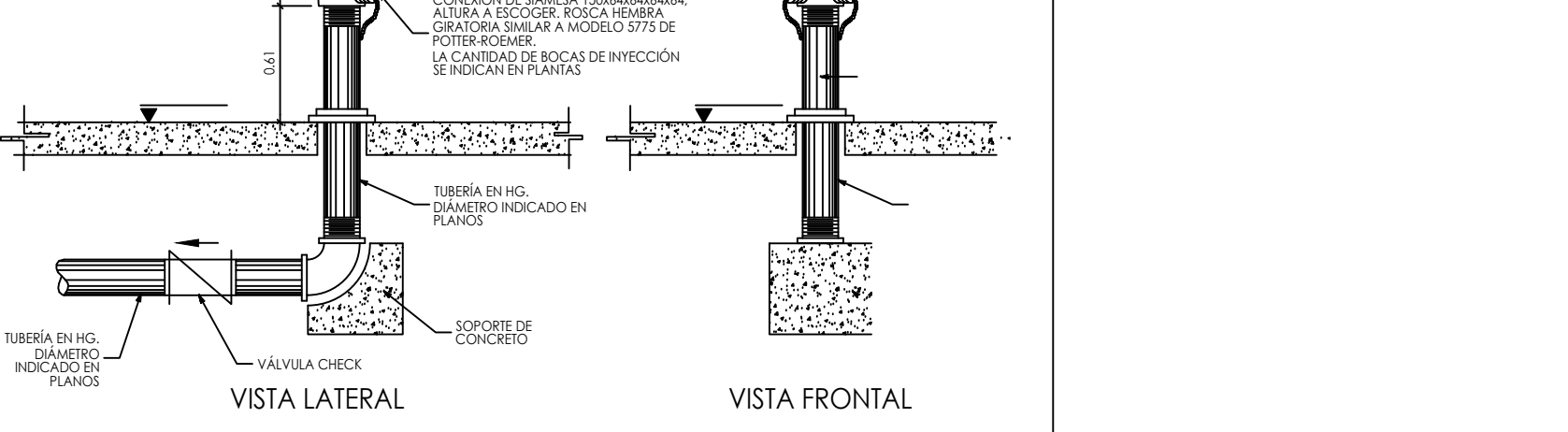
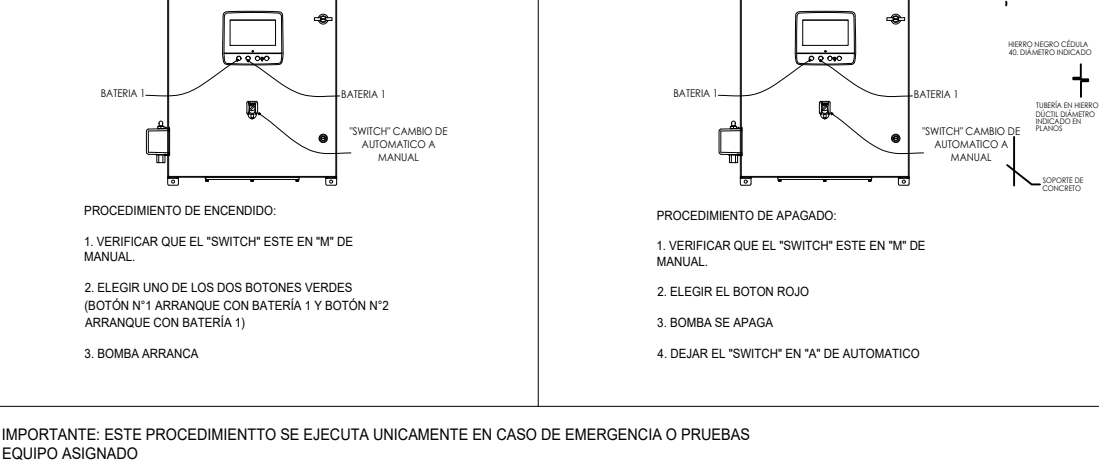
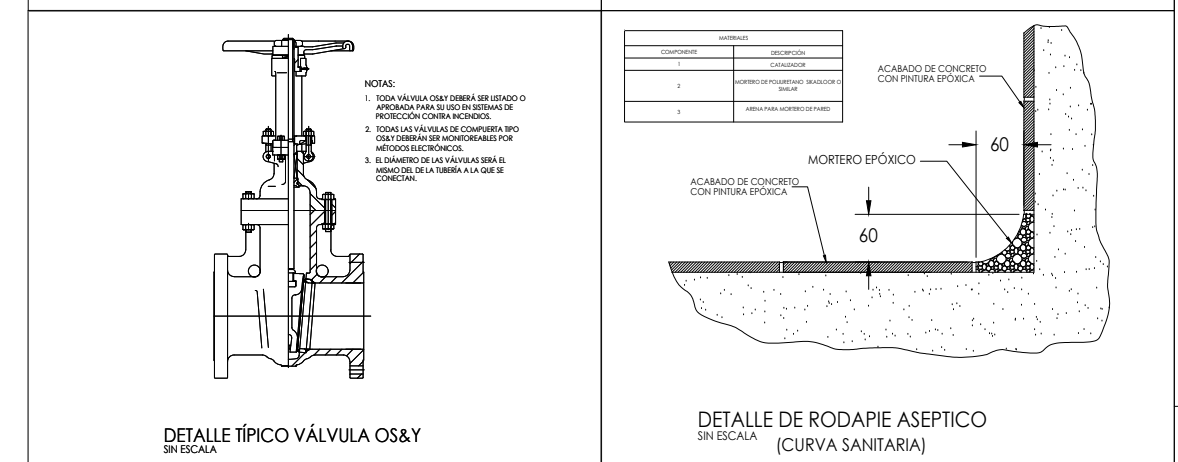
CRUZ ROJA COSTARRICENSE

CEDULA # -

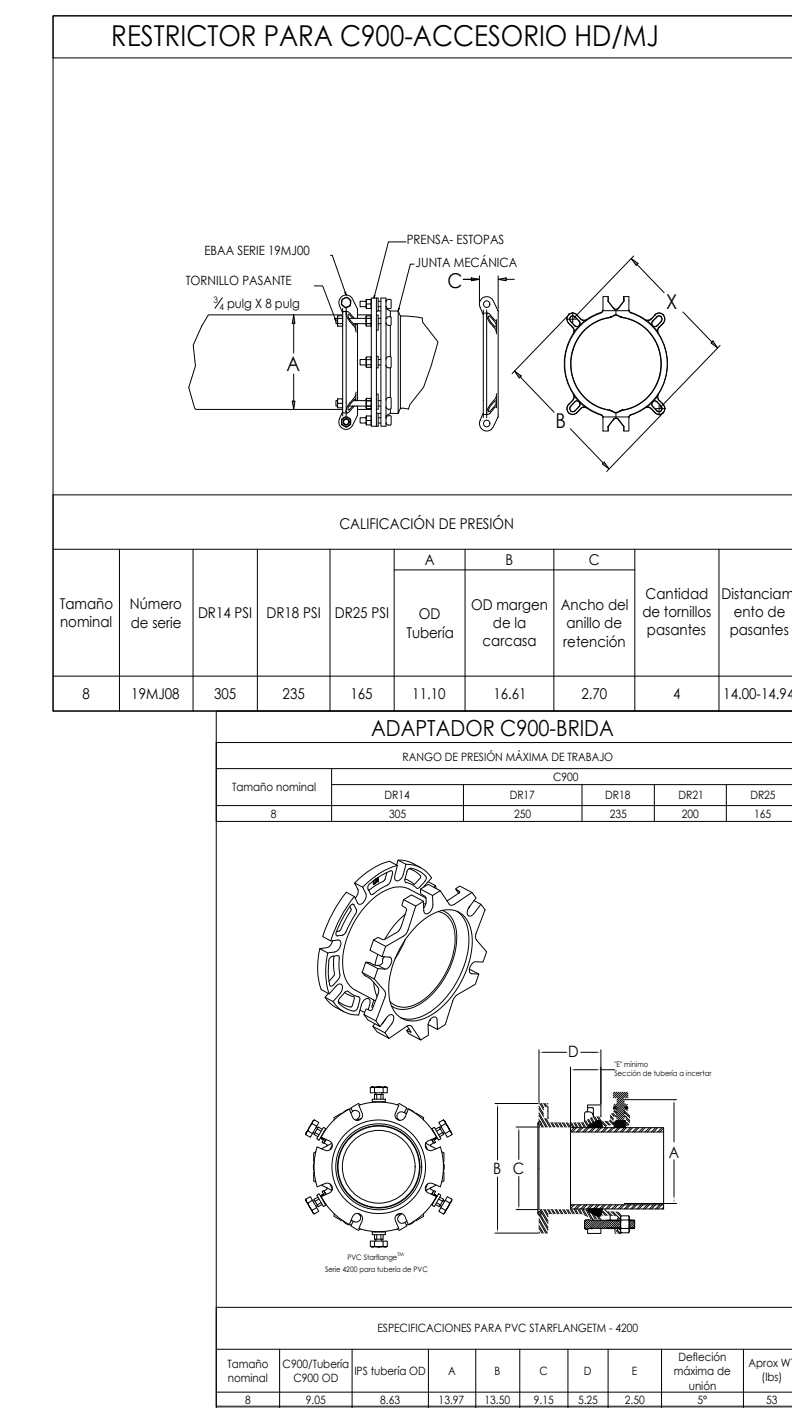
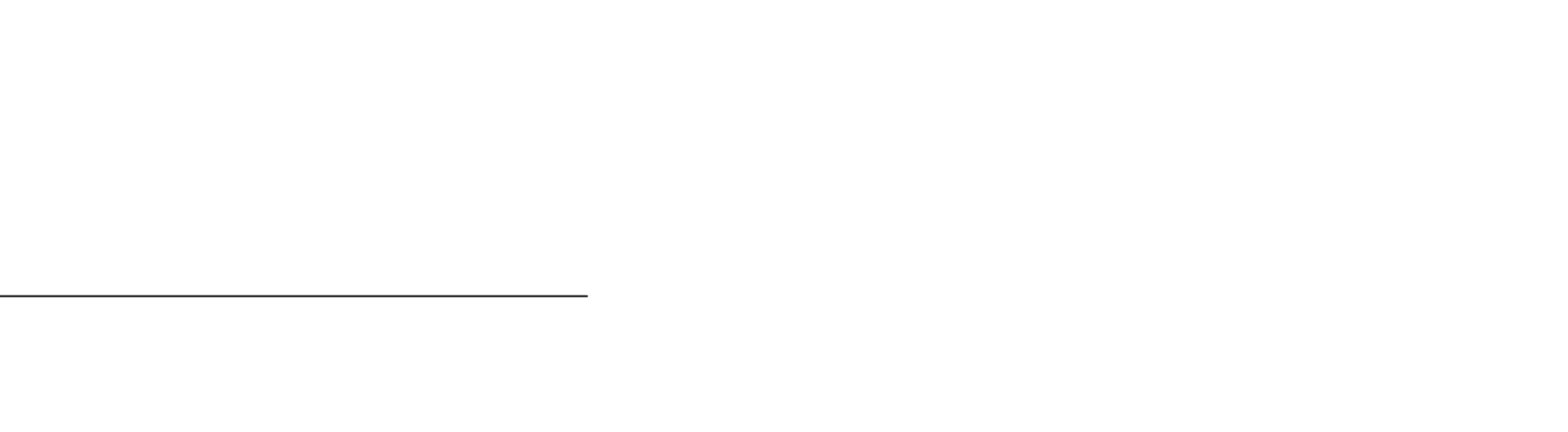
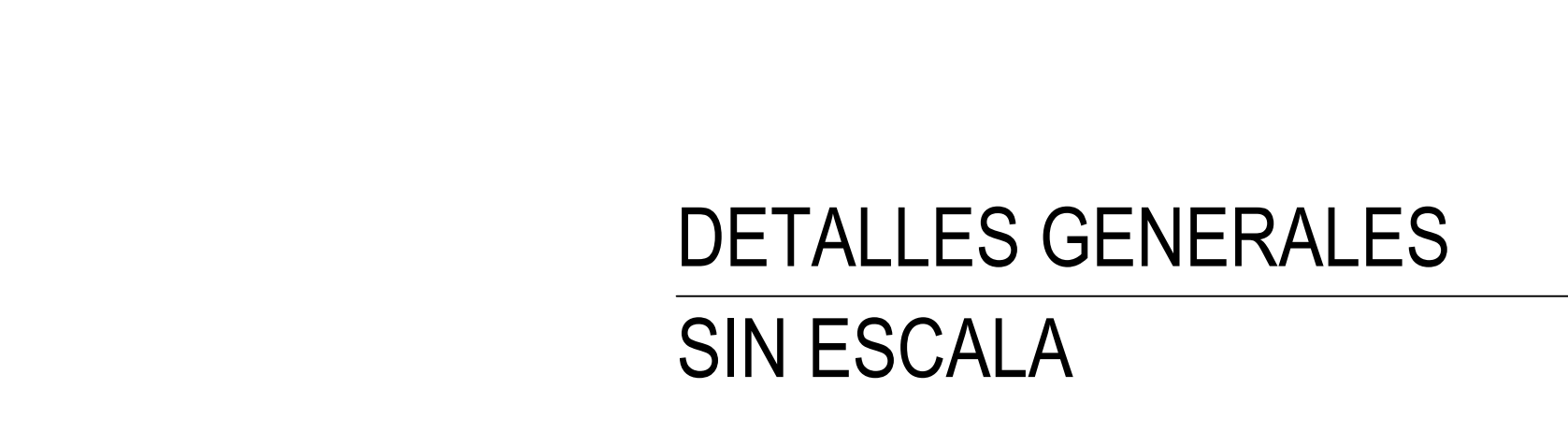
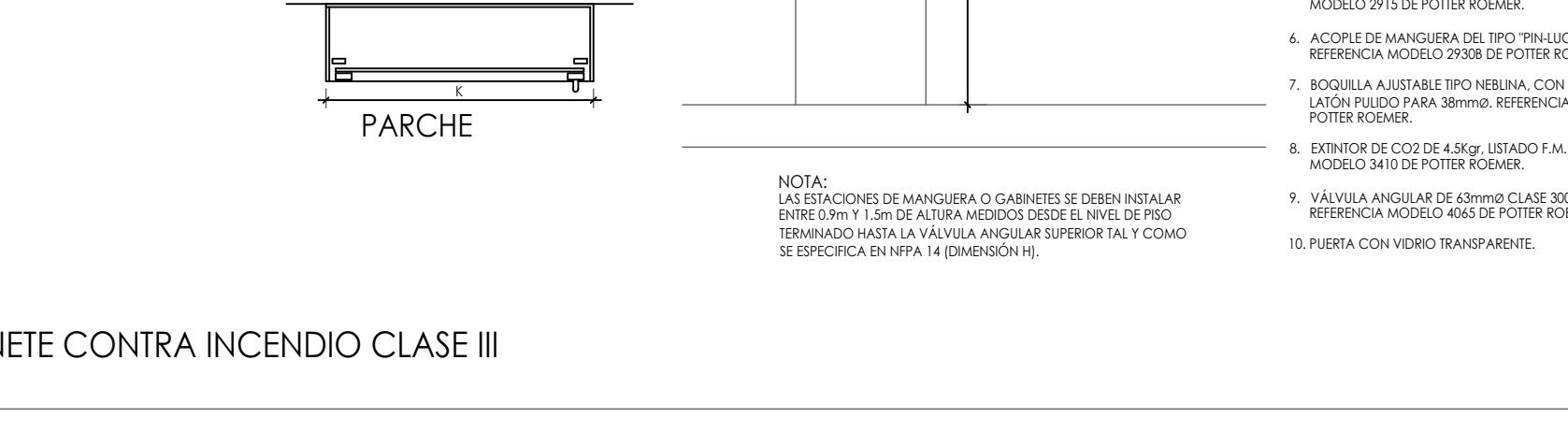
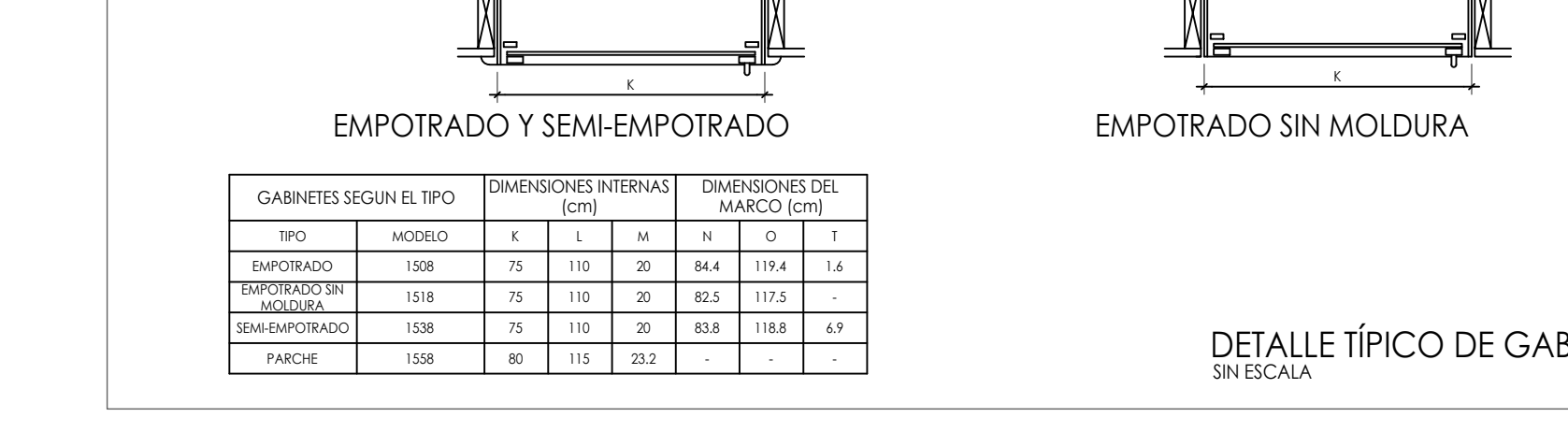
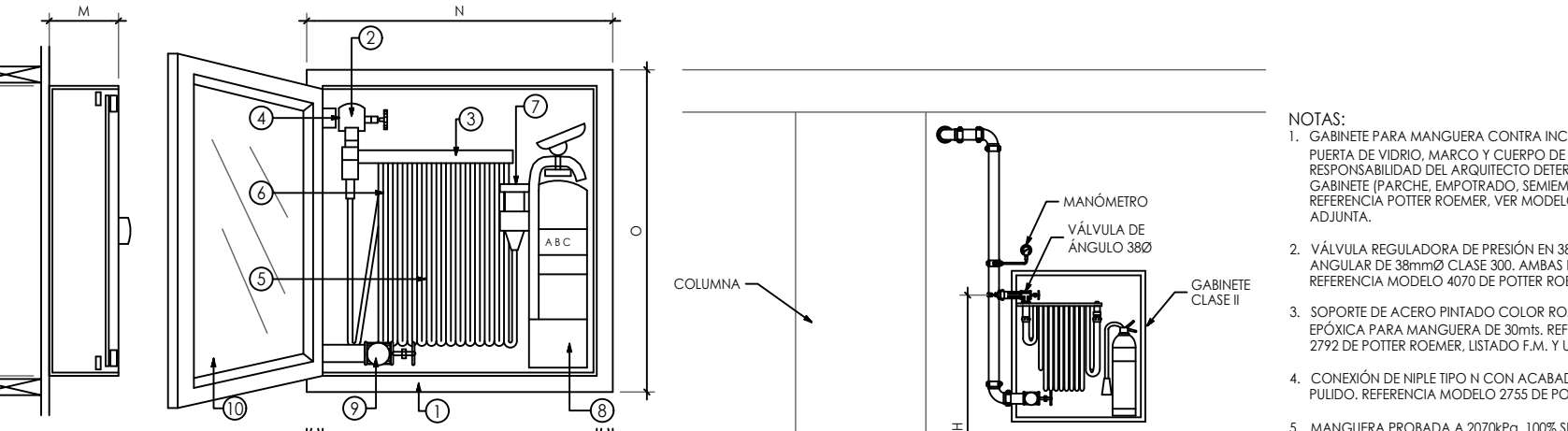
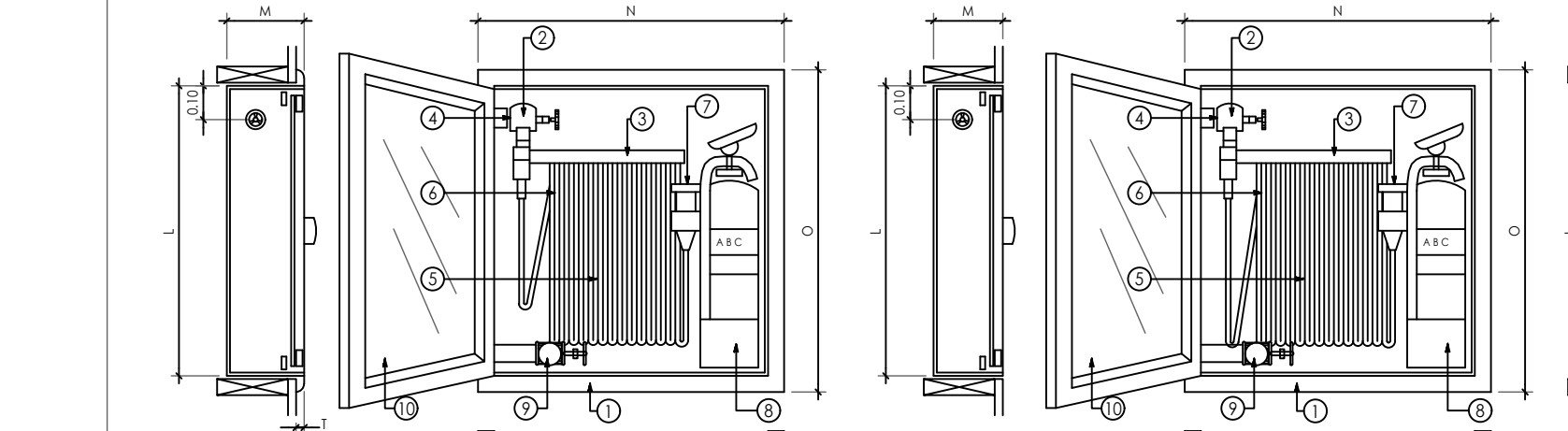
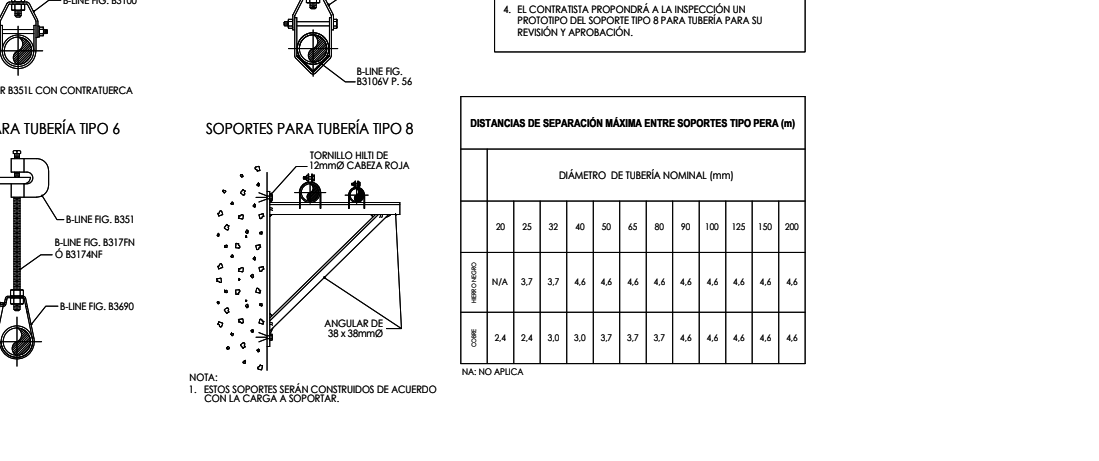
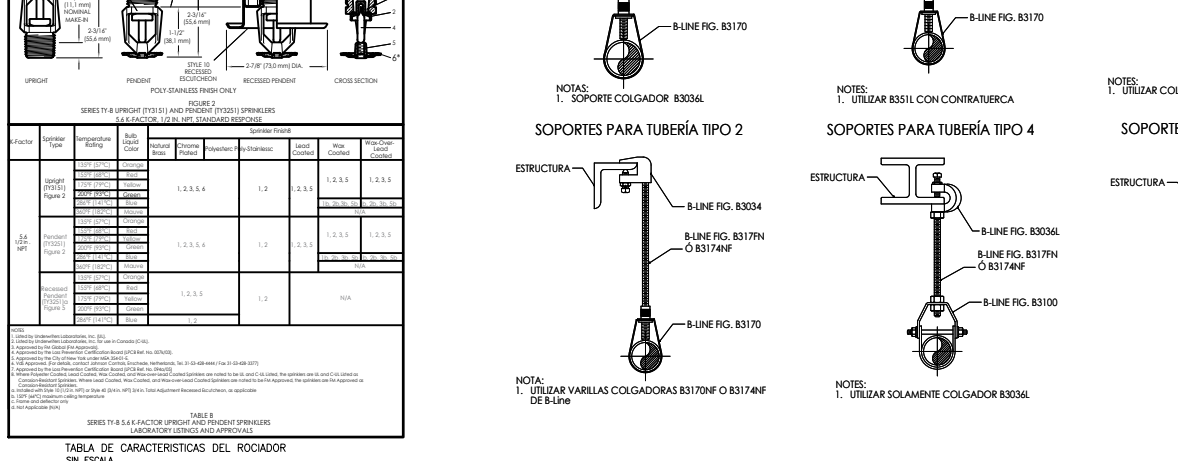
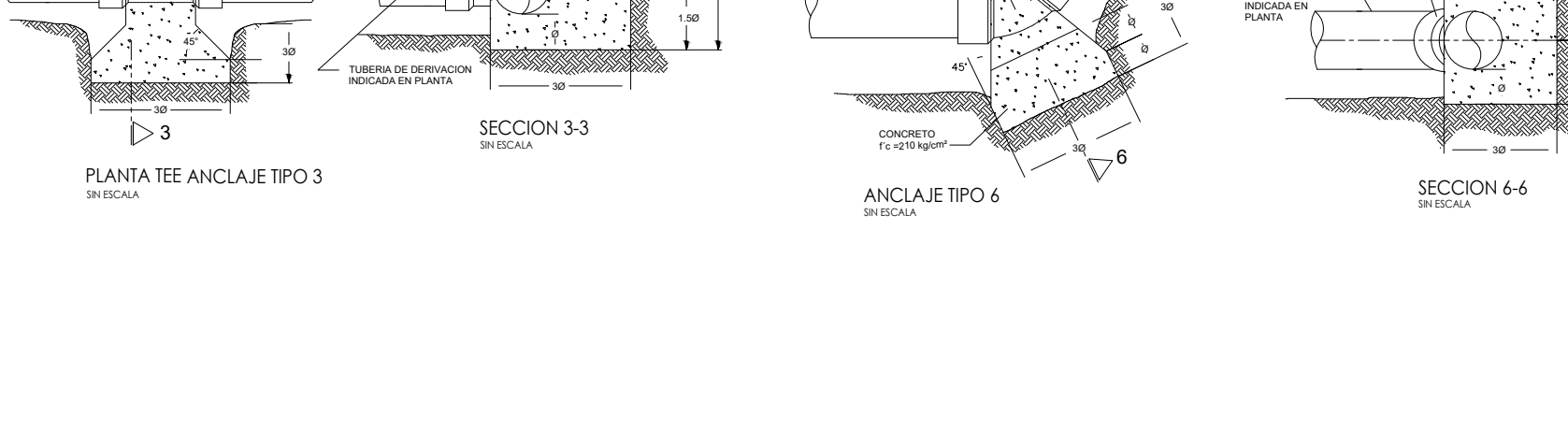
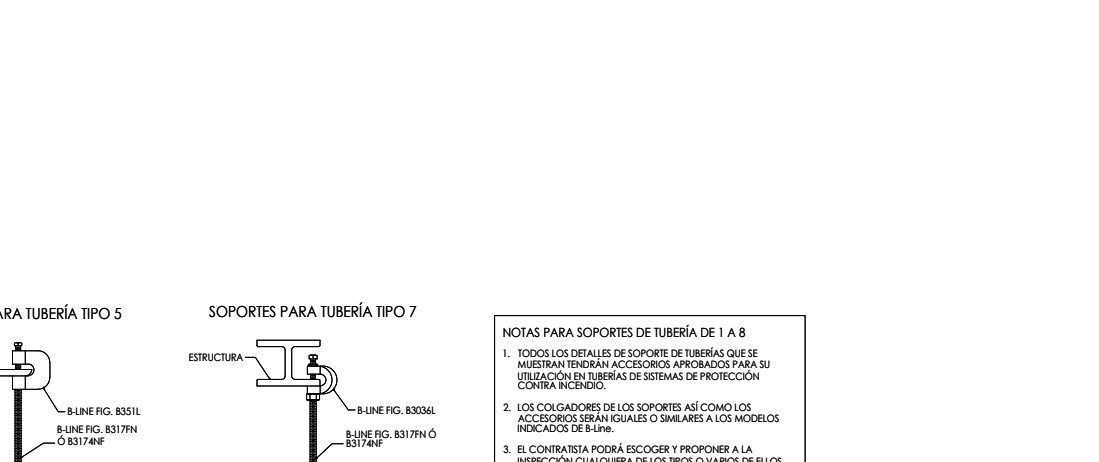
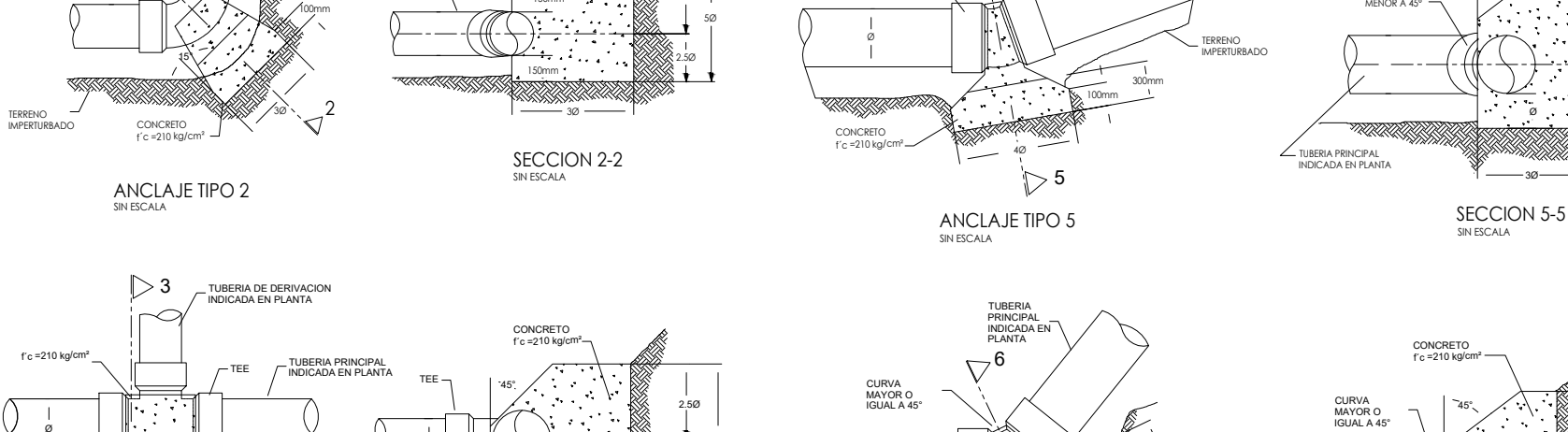
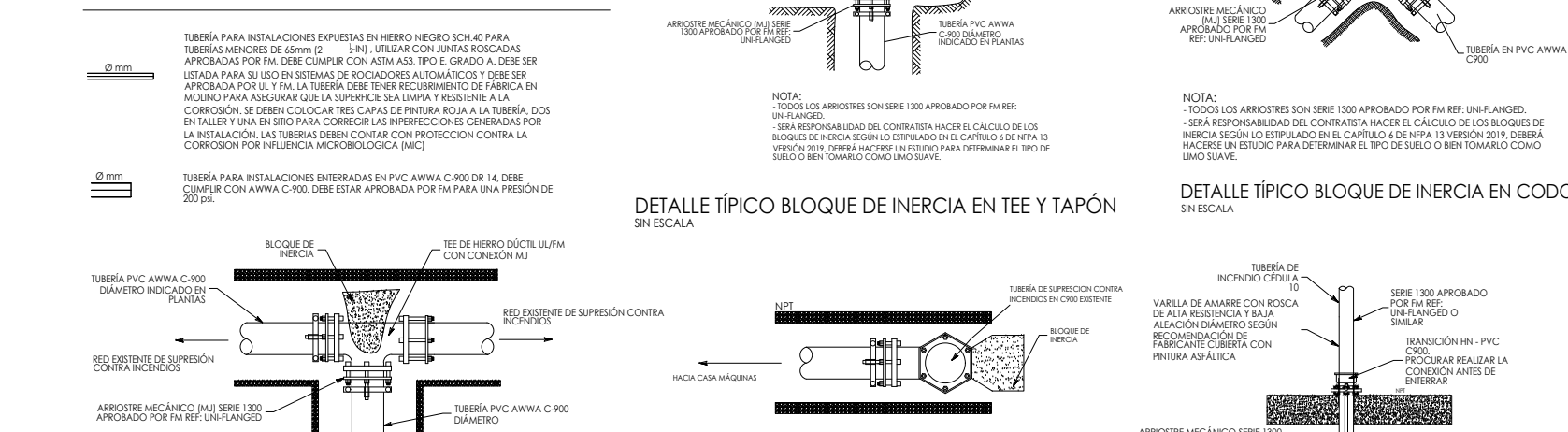
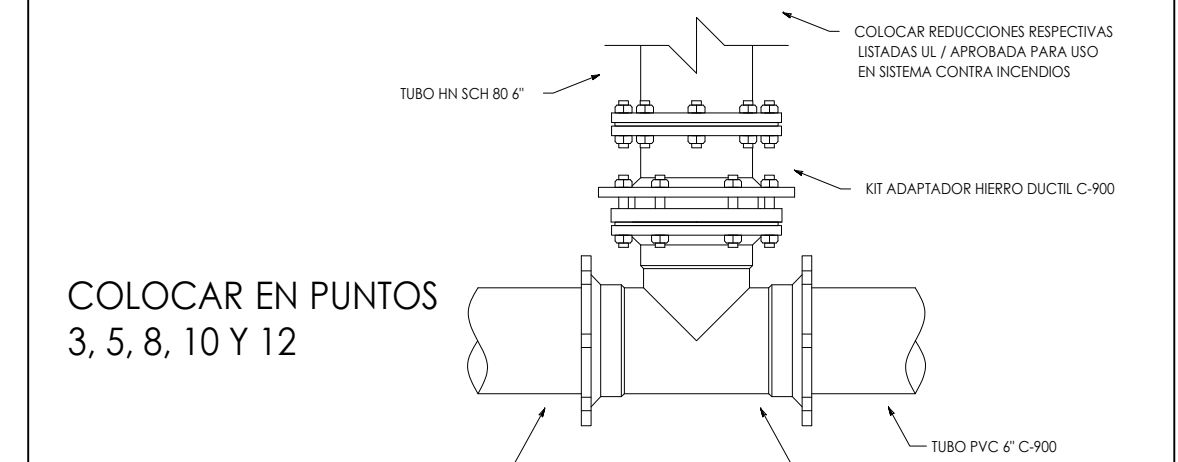
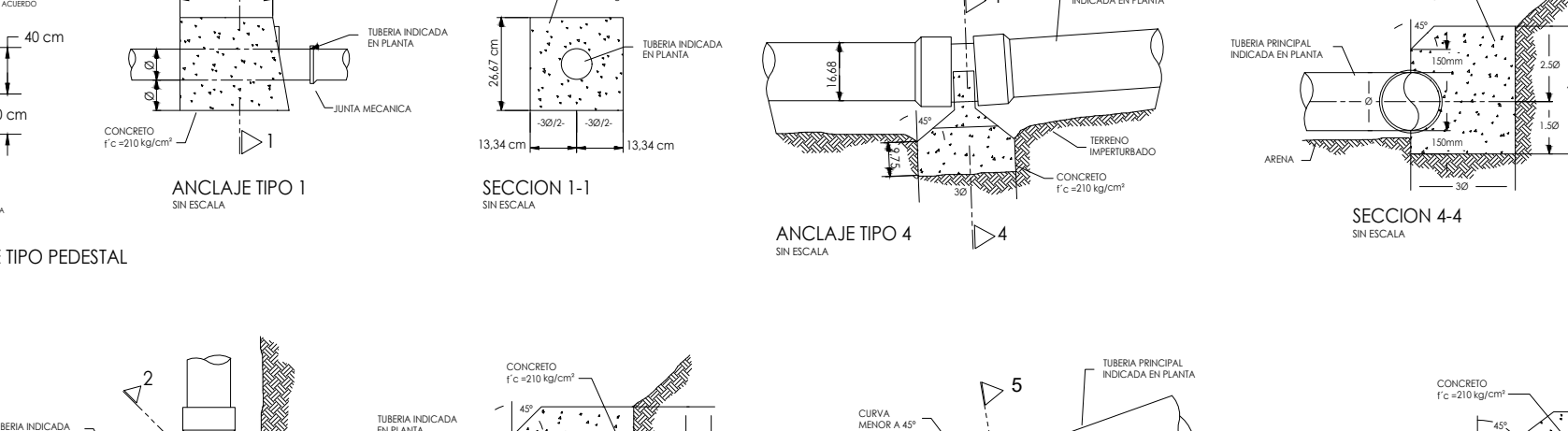
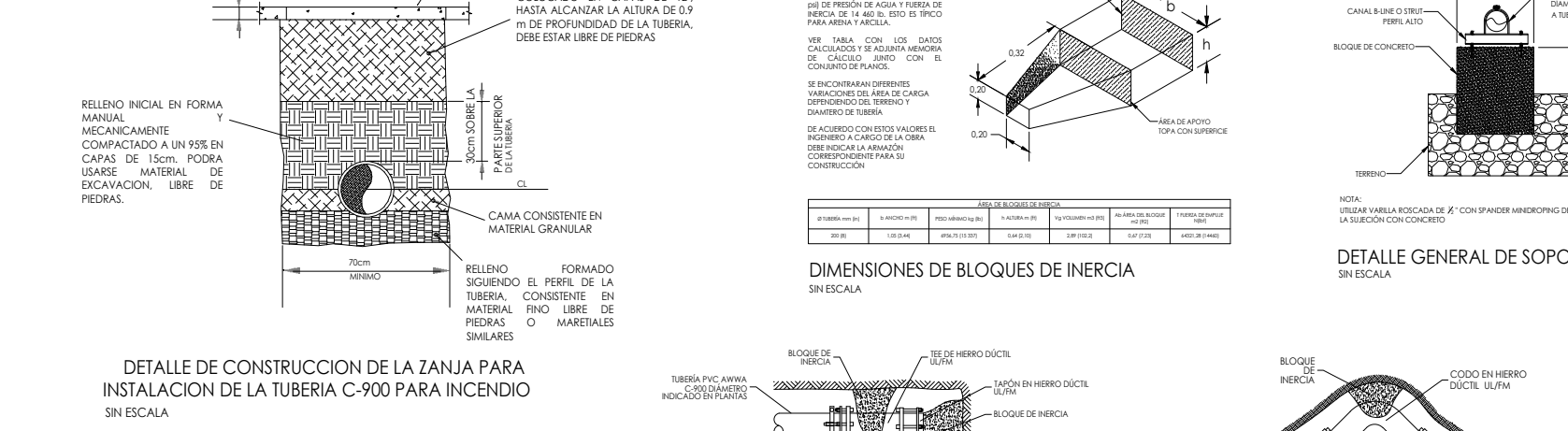
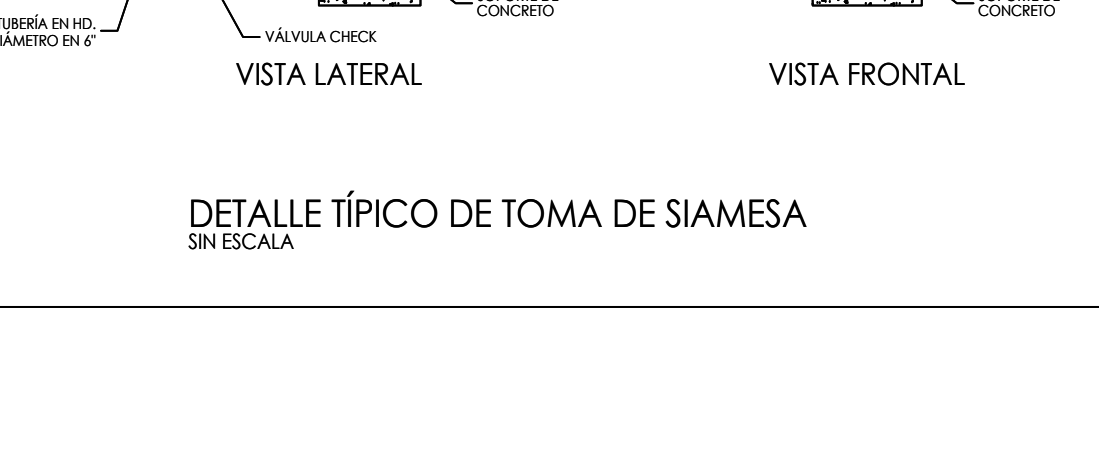
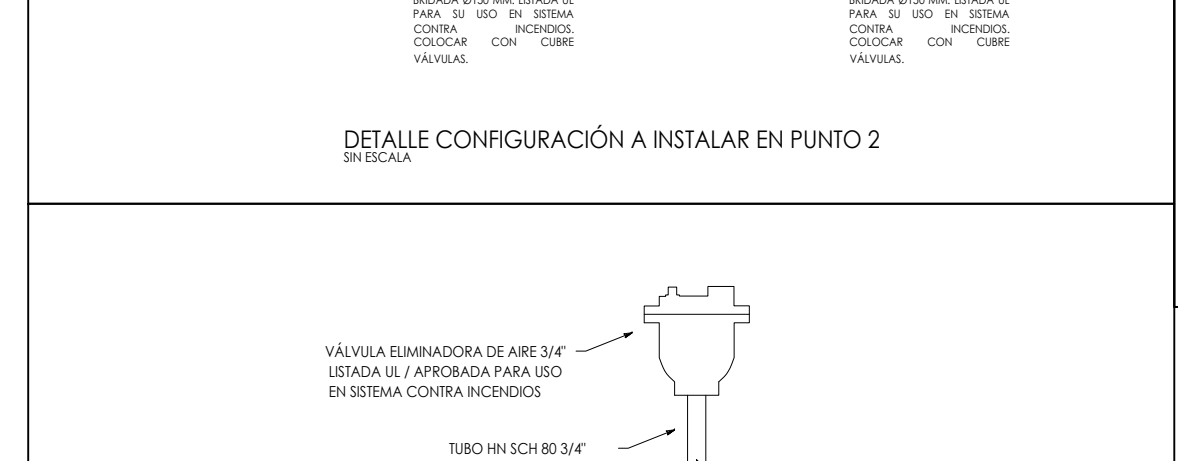
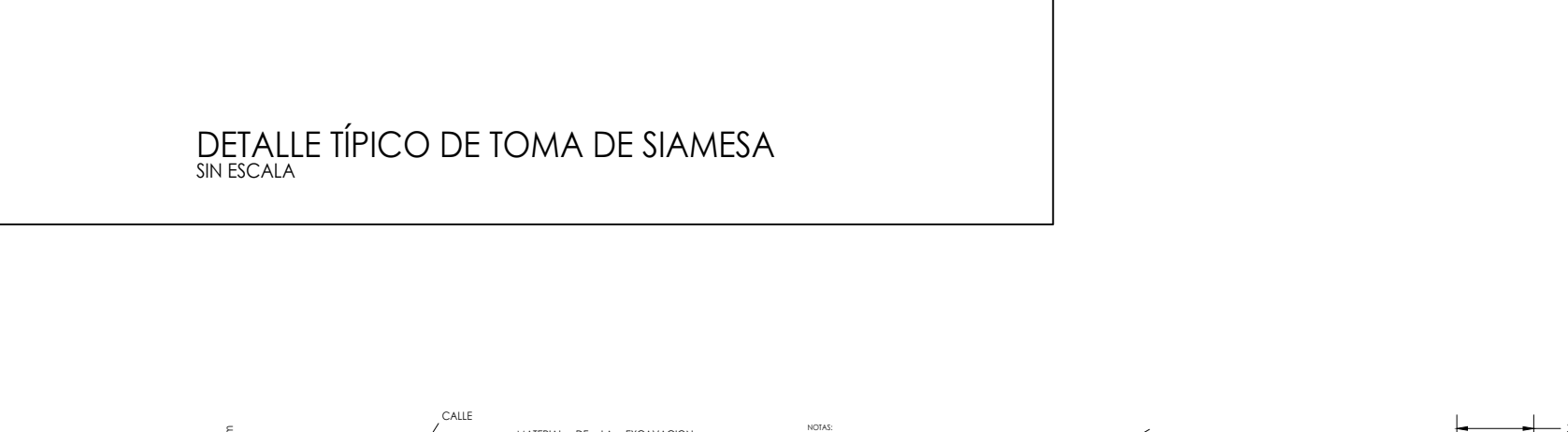
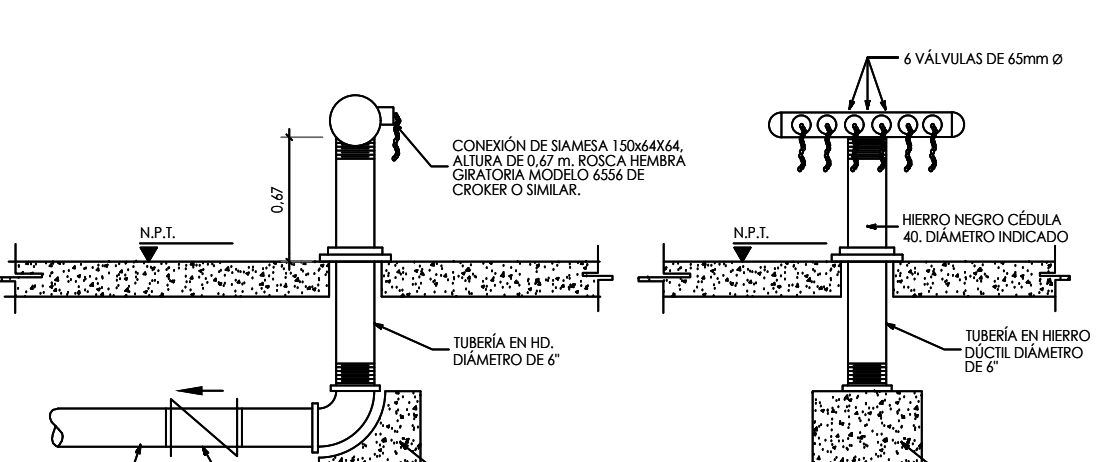
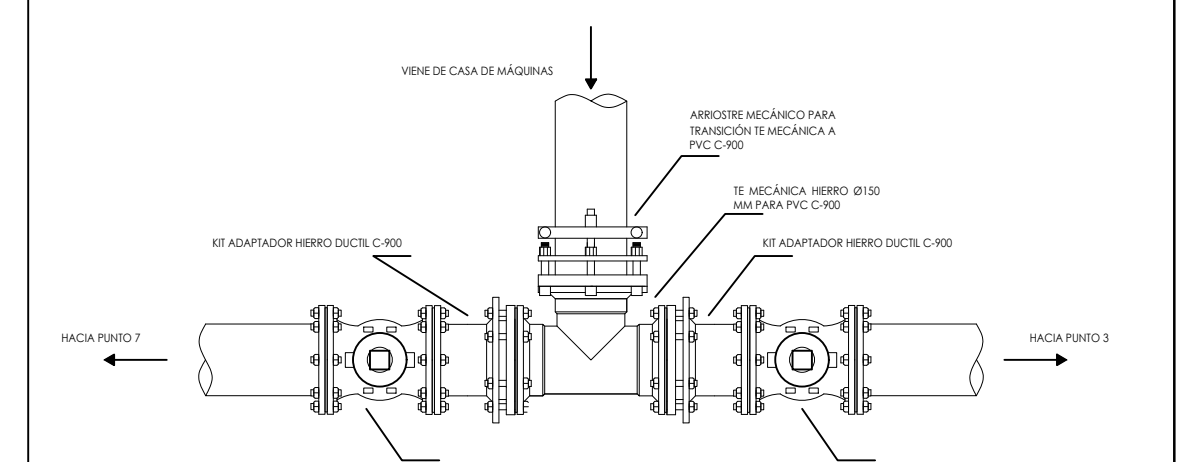
ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	05/20/2025	2/4



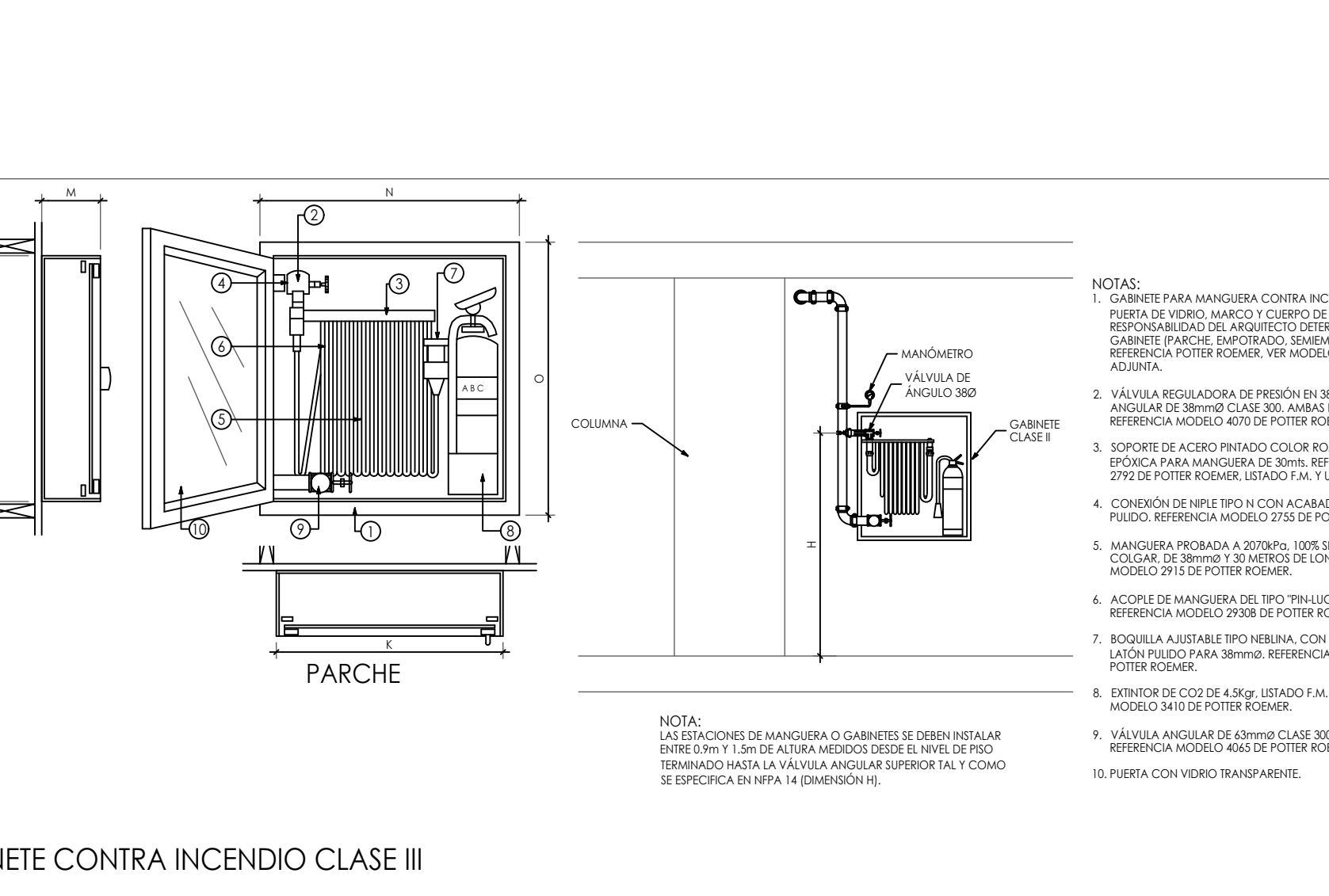
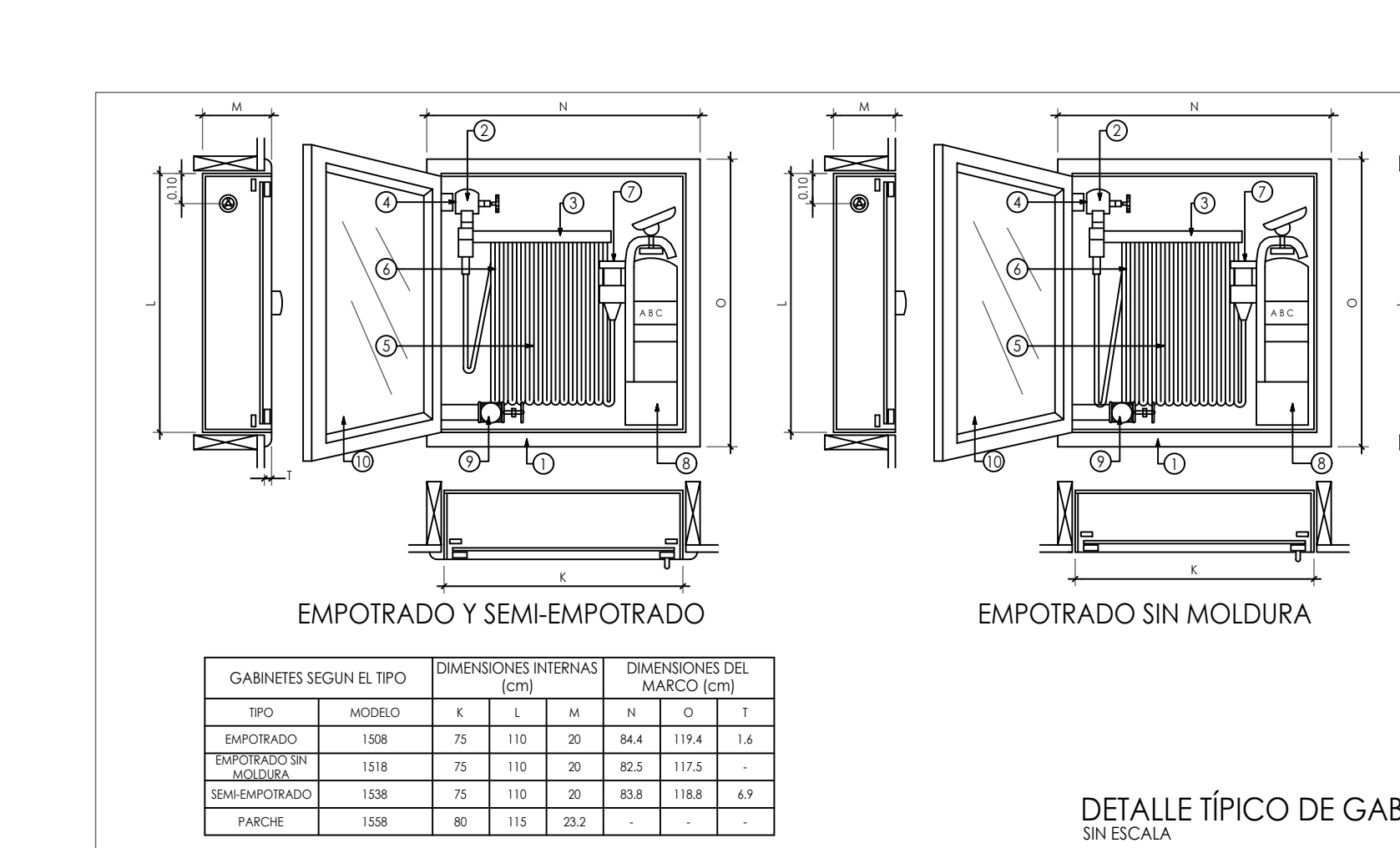
- ① VÁLVULA DE FLOTADOR.
- ② PLACA ANTI-VORTEX.
- ③ TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.
- ④ VÁLVULA DE COMPUERTA DE BASTAGO ASCENDENTE (OS&Y).
- ⑤ REDUCCIÓN EXCÉNTRICA.
- ⑥ MANÓMETRO DE SUCCIÓN.
- ⑦ BOMBA PRINCIPAL.
- ⑧ MANÓMETRO DE DESCARGA.
- ⑨ REDUCCIÓN CONCÉNTRICA.
- ⑩ SIEMSA DE INYECCIÓN.
- ⑪ VÁLVULA DE COMPUERTA.
- ⑫ BOMBA DE RECUPERACIÓN (JOCKEY).
- ⑬ VÁLVULA DE RETENCIÓN.
- ⑭ PANEL DE CONTROL DE BOMBA DE RECUPERACIÓN (JOCKEY).
- ⑮ VÁLVULA DE BOLA.
- ⑯ VÁLVULA DE ALIVIO DE AIRE.
- ⑰ VÁLVULA DE RETENCIÓN CON AGUJERO DE 2-4mm (3/32") EN LA CLAPEA.
- ⑱ ROCIADOR MONTANTE ALTA TEMPERATURA (BULBO VERDE, BRONCE, 1/2 NPT).
- ⑲ CONO DE GASTO.
- ⑳ VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN.
- ㉑ VÁLVULA DE RETENCIÓN.
- ㉒ PANEL DE CONTROL DE BOMBA PRINCIPAL.
- ㉓ VÁLVULA DE GLOBO.
- ㉔ MANÓMETRO.
- ㉕ VÁLVULA DE GLOBO.
- ㉖ VÁLVULA DE AMARIPOSA INDICADORA.
- ㉗ CAJETA DE PRUEBAS.
- ㉘ VÁLVULA MARIPOSA.



ARRANQUE MANUAL DE BOMBA PRINCIPAL CONTRA INCENDIOS



BLOQUES DE INERCIA TÍPICOS PARA TUBERIAS ENTERRADAS SIN ESCALA



NOTAS GENERALES:

- Para diámetros de tubería inferiores a 38 mm la tubería será de hierro negro cédula 40, deberá cumplir con ASTM A53, rosca:
- Para diámetros de 38 mm o superiores, la tubería será de hierro negro, cédula 10 ranurada, deberá cumplir con ASTM A795 y listada UL para sistemas contra incendio.
- Todos los accesorios ranurados deberán ser listados UL, para sistemas contra incendio.
- Todo el sistema de tuberías deberá ser probado a 200 psi durante 2 horas, y la variación en los manómetros no podrá ser inferior a 5 psi, según NFPA 13.
- La soportería deberá ser aprobada UL para sistemas contra incendio, la instalación deberá cumplir con los requisitos de la NFPA 13 Edición 2019.
- La soportería antisísmica deberá ser listada UL, para sistemas contra incendio y la instalación deberá cumplir con la NFPA 13 Edición 2019.

DETALLES GENERALES SIN ESCALA

LOGO EMPRESA DE DISEÑO:



PROYECTO:

SISTEMA DE SUPRESIÓN CONTRA INCENDIOS

RESPONSABLES DE DISEÑO

NOMBRE: MARTIN AGUILAR VARGAS

RESPONSABLE A CARGO

NOMBRE: ING. ALONSO MEZA PORRAS

UBICACIÓN

PROVINCIA: SAN JOSE
CANTÓN: TIBAS
DISTRITO: SAN JUAN

CONTENIDO :

DETALLES GENERALES

INFORMACIÓN REGISTRO PÚBLICO

PROPIETARIO :

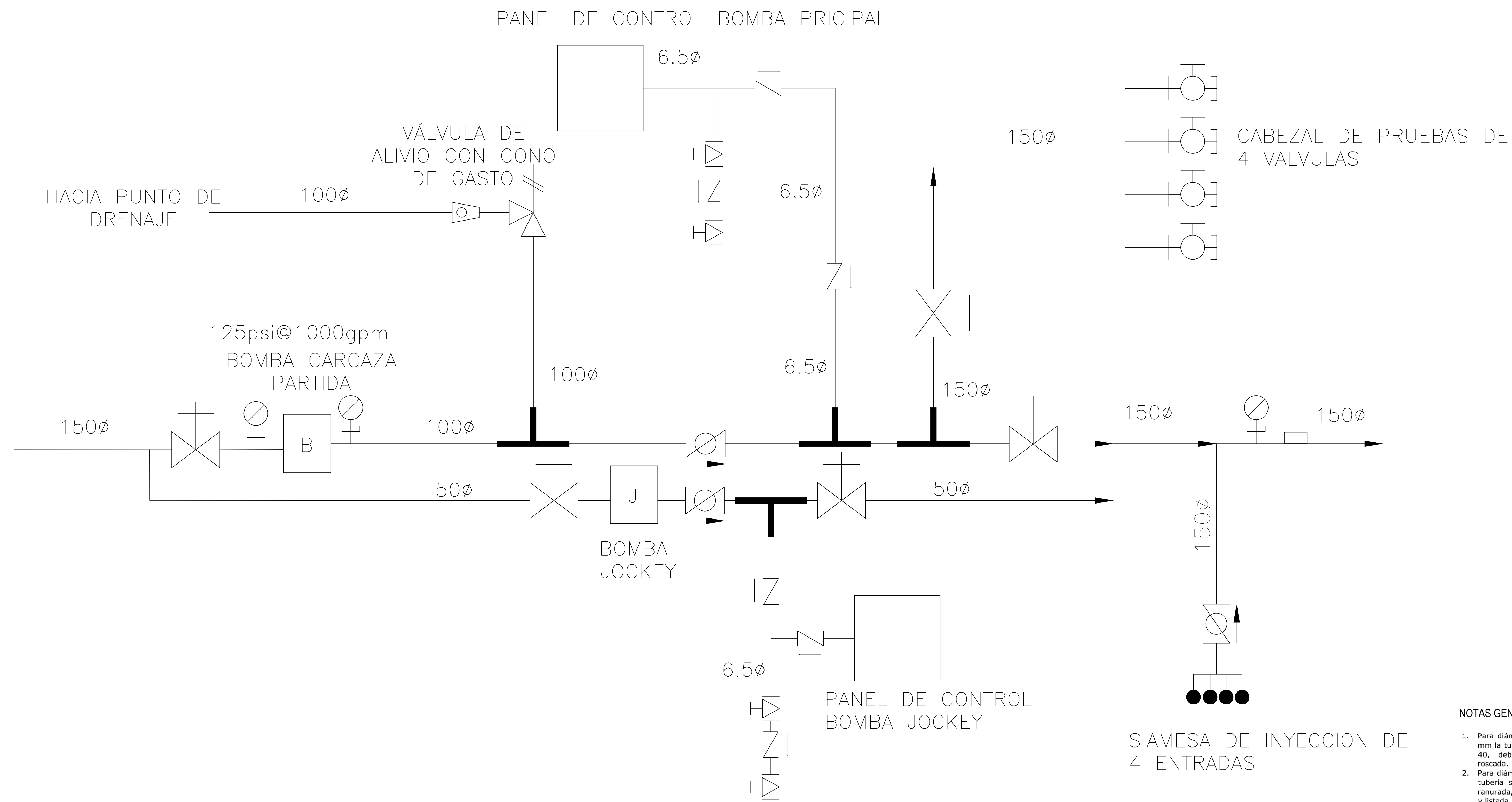
CRUZ ROJA COSTARRICENSE

CECULA # -

ESCALA FECHA LÁMINA

INDICADA 05/20/2025 3/4

SIMBOLS			
	VALVULA CHECK		VALVULA RISER CHECK
	VÁLVULA MARIPOSA MONITOREADA		GABINETE CLASE I CON TOMA DE BOMBEROS ø64MM
	SENSOR DE FLUJO		TOMA DE BOMBEROS ø64MM.
	MANOMETRO		GABINETE CLASE III CON TOMA DE BOMBEROS ø64MM
	VISOR		VALVULA DE ALIVIO PARA AIRE
	VÁLVULA DE BOLA		VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE DRENAJE Y PRUEBA		VÁLVULA COMPUERTA CON BASTAGO ASCENDENTE



DETALLES GENERALES
SIN ESCALA

NOTAS GENERALES:

1. Para diámetros de tubería inferiores a 38 mm la tubería será de hierro negro cédula 40, deberá cumplir con ASTM A53, roscaada.
2. Para diámetros de 38 mm o superiores, la tubería será de hierro negro, cédula 10 ranurada, deberá cumplir con ASTM A795 y listada UL para sistemas contra incendio.
3. Todos los accesorios ranurados deberán ser listados UL, para sistemas contra incendio.
4. Todo el sistema de tuberías deberá ser probado a 200 psi durante 2 horas, y la variación en los manómetros no podrá ser inferior a 5 psi, según NFPA 13.
5. La soportería deberá ser aprobada UL para sistemas contra incendio, la instalación deberá cumplir con los requisitos de la NFPA 13 Edición 2019.
6. La soportería antisísmica deberá ser listada UL, para sistemas contra incendio y la instalación deberá cumplir con la NFPA 13 Edición 2019.

LOGO EMPRESA DE DISEÑO:



**Cruz Roja
Costarricense**

PROYECTO:

SISTEMA DE SUPRESIÓN CONTRA INCENDIOS

RESPONSABLES DE DISEÑO

NOMBRE: MARTIN AGUILAR VARGAS

RESPONSABLE A CARGO

NOMBRE: ING. ALONSO MEZA PORRAS

UBICACIÓN:

PROVINCIA: SAN JOSE
CANTÓN: TIBAS
DISTRITO: SAN JUAN

CONTENIDO:

DIAGRAMA UNIFILAR
CASA MAQUINAS

INFORMACIÓN REGISTRO PÚBLICO

PROPIETARIO:
CRUZ ROJA COSTARRICENSE
CEDULA # -

ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	05/20/2025	3/4