



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Físicas
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos

**Cálculo hidráulico y dimensionamiento del sistema de
protección contra incendio para la planta de molienda
de trigo Cogorno - Callao 2022**

MONOGRAFÍA TÉCNICA

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos

AUTOR

Alonso GODO VARAS

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Godo, A. (2022). *Cálculo hidráulico y dimensionamiento del sistema de protección contra incendio para la planta de molienda de trigo Cogorno - Callao 2022*. [Monografía técnica de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas, Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Alonso Godo Varas
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75940735
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0863-1427
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	
Tipo de documento	
Número de documento de identidad	
URL de ORCID	
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MANUEL VICENTE HERQUINIO ARIAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	21288812
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	JAIRO PINEDO TAQUIA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	44754057
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JORGE GASTELO VILLANUEVA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08434899
Miembro del jurado 3	
Nombres y apellidos	
Tipo de documento	
Número de documento de identidad	

Datos de investigación	
Línea de investigación	A.2.5.1. Energética
Grupo de investigación	
Agencia de financiamiento	Propia
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Callao Provincia: Callao Distrito: La Perla Latitud: -12°03'30" Longitud: 77°08'45"
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2022
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería mecánica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.01



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
(Universidad del PERÚ, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

XIII CAP DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA DE FLUIDOS

**ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE LA MONOGRAFÍA TÉCNICA PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO DE FLUIDOS, MODALIDAD DE
TITULACIÓN M-3 – POR SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Siendo las 16:00 horas del día miércoles 21 de diciembre de 2022, en la Sala de Sesión Virtual de la Facultad de Ciencias Físicas, bajo la presidencia del Ing. MANUEL VICENTE HERQUINIO ARIAS y con la asistencia de los miembros Mg. Ing. JAIRO PINEDO TAQUIA y el Dr. Ing. JORGE LUIS GASTELO VILLANUEVA, se dio inicio a la Sesión Pública Virtual de Sustentación de la Monografía Técnica para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos, mediante la Modalidad de Titulación M-3 Por Suficiencia Profesional, del Bachiller:

ALONSO GODO VARAS

El Presidente del Jurado Examinador dio lectura del Resumen del Expediente, e invitó al Bachiller ALONSO GODO VARAS, a realizar la Exposición del trabajo de la Monografía Técnica titulada “CÁLCULO HIDRAULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO PARA LA PLANTA DE MOLIENDA DE TRIGO COGORNO - CALLAO 2022”.

Concluida la exposición del candidato y luego de las preguntas de rigor por parte del Jurado Examinador, el Presidente invitó al Bachiller a abandonar momentáneamente la sala de sesión para dar paso a la deliberación y calificación por parte del Jurado. Se procedió a promediar la nota final del curso de actualización y la nota de la sustentación para obtener la calificación final.

Al término de la deliberación del Jurado, se invitó al candidato a regresar a la sala de sesión para dar lectura a la calificación final obtenida por el Bachiller, la misma que fue:

.....DIECISEIS.....16.....

El Presidente del Jurado Ing. MANUEL VICENTE HERQUINIO ARIAS, a nombre de la Nación y de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, declaró al Bachiller ALONSO GODO VARAS Ingeniero Mecánico de Fluidos.

Siendo las 17:31 horas, del mismo día, se levantó la sesión.

Ing. MANUEL VICENTE HERQUINIO ARIAS
PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. Ing. JAIRO PINEDO TAQUIA
MIEMBRO DEL JURADO

Dr. Ing. JORGE LUIS GASTELO VILLANUEVA
MIEMBRO DEL JURADO



UNMSM

Firmado digitalmente por LOZANO
BARTRA Whualkuer Enrique FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 25.12.2022 19:56:42 -05:00

DR. WHUALKUER ENRIQUE LOZANO BARTRA
VICEDECANO ACADÉMICO FCF

Datos de la plataforma virtual institucional del acto de sustentación:

<https://us06web.zoom.us/j/89301644386?pwd=c3ZiUDB1ckp5U1JZV3lyRGpmZDVyQT09>

ID de reunión: 893 0164 4386

Código de acceso: 494506

Grabación archivada en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/file/d/12t2-UiMycgptOGQjsJ855tdNbVTnKOH-/view?usp=share_link

Anexo 1

Informe de evaluación de Originalidad

1. Facultad de Ciencias Físicas
2. Escuela/Unidad de Posgrado
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos
3. Autoridad Académica que emite el informe de originalidad
El Director de la EPIMF
4. Apellidos y nombres de la autoridad académica
Sarango Julca Douglas Donal
5. Operador del programa Informático de similitudes
Dr. Ing. Douglas Sarango Julca
6. Documento evaluado (1)
"CÁLCULO HIDRAULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO PARA LA PLANTA DE MOLIENDA DE TRIGO COGORNO - CALLAO 2022"
7. Autor del documento (2)
ALONSO GODO VARAS
8. Fecha de recepción del documento 7/12/22
9. Fecha de aplicación del programa informático de similitudes 7/12/22
10. Software utilizado
 - Turnitin (X)
 - Ithenticate
 - Otro (especificar)
11. Configuración del programa detector de similitudes
 - Excluye textos entrecomillados
 - Incluye Bibliografía
 - Excluye cadenas menores a 40 palabras
12. Porcentaje de similitudes según programa detector de similitudes³
7%
13. Fuentes originales de las similitudes encontradas⁴
14. Observaciones
Ninguna
15. Calificación de originalidad
 - Documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones (X)
 - Documento cumple criterios de originalidad, con observaciones
 - Documento no cumple criterios de originalidad
16. Fecha del Informe 28 /12 /22



Firmado digitalmente por SARANGO
JULCA Douglas Donal FAU
20148092262 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 28.12.2022 19:38:31 -05:00

DR. ING. Douglas Sarango Julca
DIRECTOR (e) DE LA EPIMF

-
- 1 Otro (especificar) Monografía Técnica Modalidad de Titulación M-3 Suficiencia Profesional
 - 2 Apellidos y Nombres completos
 - 3 En letras y números
 - 4 Indicarlas en orden decreciente y su respectivo porcentaje

A mis padres Joel Godo y Carmen Varas por brindarme en todo momento su apoyo para mi crecimiento como persona y profesional.

A los profesores escuela de Ingeniería Mecánica de Fluidos que me brindaron el conocimiento necesario para el desarrollo de mi formación como profesional.

INDICE

1.1	Generalidades	7
1.2	Identificación del Problema	9
1.3	Propuesta de Solución	9
1.4	Justificación del tema	10
1.5	Objetivos	10
1.5.1	Objetivo General.....	10
1.5.2	Objetivos Específicos	10
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO		11
2.1	Antecedentes	11
2.1.1	Antecedentes nacionales	11
2.1.2	Antecedentes internacionales	11
2.2	Protección contra incendio.....	12
2.2.1	Teoría de fuego	13
2.2.2	Teoría del riesgo.....	14
2.2.3	Teoría del diseño	15
2.3	Diseño Hidráulico del sistema.....	16
2.3.1	Red de rociadores	16
2.3.2	Sistema de red gabinetes	16
2.3.3	Tuberías.....	18
2.4	Ecuaciones para del Diseño Hidráulico de las Tuberías	19
2.4.1	Ecuación de Hazen Williams.....	19
2.4.2	Ecuación de continuidad	19
2.4.3	Numero de Reynolds.....	20
2.4.4	Régimen laminar.....	21
2.4.5	Flujo en transición	21
2.4.6	Flujo turbulento.....	22
2.4.7	Selección y dimensionamiento de las estructuras hidráulicas	23
2.5	Reservorio o tanque de almacenamiento	23
2.6	Bomba contra incendio.....	23
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		25
3.1	Metodología del Diseño	25
3.2	Clasificación del Tipo de Riesgo	27
3.2.1	Silos de granos.....	27
3.2.2	Cuarto de Bombas	27

3.2.3	Sótano	27
3.2.4	Primer nivel.....	28
3.2.5	Segundo nivel	28
3.2.6	Tercer nivel	29
3.2.7	Cuarto nivel.....	29
3.2.8	Quinto nivel.....	30
3.2.9	Sexto nivel	30
3.2.10	Séptimo nivel.....	31
3.2.11	Oficinas y laboratorio.....	31
3.2.12	Zona de grupos electrógenos.....	32
3.2.13	Almacén general de productos terminados:	33
3.3	Determinación del espaciamiento entre rociadores (S) y área protegida (As)	35
3.4	Determinación de cantidad total de rociadores para el cálculo hidráulico	38
3.5	Cálculos de Caudal y Presión del sistema de Rociadores	39
3.5.1	Determinación del caudal del Sistema.....	39
3.5.2	Determinación de la Presión del Sistema	43
3.6	Dimensionamiento del Sistema de Bombeo	47
3.7	Dimensionamiento del Volumen de la Cisterna	48
3.8	Diseño de La Red General	49
3.8.1	Múltiple de distribución de válvulas 01 (Manifold)	49
3.8.2	Múltiple de distribución de válvulas 02 (Manifold)	50
3.8.3	Sistema de rociadores contra incendio.....	52
3.8.4	Gabinetes de mangueras contra incendio	52
3.8.5	Siamesa.....	53
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		55
4.1	Conclusiones	55
4.2	Recomendaciones	56
CAPÍTULO V: BIBLIOGRAFÍA		57
5.1	Referencias Bibliográficas.....	57
5.2	Anexos	59
5.2.1	Isométricos	59
5.2.2	Cálculos Hidráulicos.....	59
5.2.3	Planos.....	59

Índice de Figuras

Figura 1 Tipos de Protección	13
figura 2 Triángulo de fuego.....	14
Figura 3 Demanda de rociadores.....	15
Figura 4 Régimen laminar.....	21
Figura 5 Régimen transición.....	22
Figura 6 Régimen Turbulento	22
Figura 7 Planta de Molienda Cogorno	26
Figura 8 Plano de Corte Almacén de productos terminados.....	33
Figura 9 Distribución de rociadores en almacén de Productos Terminados	36
Figura 10 Manifold de agua contra incendio N°1	50

Índice de Tablas

Tabla 1 Demanda del chorro de mangueras.....	17
Tabla 2 Tuberías para diferentes caudales de agua.....	18
Tabla 3 Capacidades estándares de Bombas.....	24
Tabla 4 Requerimiento mínimo de protección contra incendios para almacenes techados de altura mayor a 7.60m.....	34
Tabla 5 Protección con rociadores con modo de control de densidad/área para el almacenamiento de Palés de madera vacíos en espacios interiores	35
Tabla 6 Espaciamiento entre rociadores	37
Tabla 7 Cálculo hidráulico de rociadores	42
Tabla 8 Cálculo hidráulico del sistema de gabinetes.....	46

RESUMEN

El objetivo Principal del proyecto es implementar un eficiente sistema contra incendio a la planta Molienda de Trigo Cogorno Callao de acuerdo al Reglamento Nacional y la Normativa NFPA. La planta de Molienda de Trigo Cogorno Callao, la cual se encarga de la fabricación de productos derivados del trigo, cuenta con un sistema de protección de red de gabinetes el cual es muy antiguo y no cumple con lo establecido en la Normativa Nacional ni Internacional, lo cual ante un incendio no cubriría la demanda de agua requerida y ante una inspección de la autoridad competente, esta podría tener problemas legales. La metodología utilizada fue de tipo experimental y se utilizó el método de densidad/ área para realizar los cálculos hidráulicos, partiendo desde el punto más crítico del sistema de rociadores y de gabinetes, de estos cálculos se obtuvo que la planta Molienda de Trigo Cogorno Callao, requiere un sistema de Bombeo con una capacidad de 1500gpm y 150 psi(5678.11 lpm @ 9.31 bar) y un volumen de agua de 1878 m² para abastecer la demanda de agua a requerir ante un posible incendio y de esta manera evitar pérdidas humanas y materiales.

Palabras Claves: Sistemas Contra Incendio, NFPA, Planta de Molienda de Trigo

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 Generalidades

En forma general a nivel mundial las empresas están teniendo desarrollo económico con efectos de mayores oportunidades de expansión, esto conlleva a mirar no solamente lo económico sino también a considerar la seguridad global de los espacios existentes y los posibles nuevos que se desarrollaran producto de estos beneficios económicos. Un tema involucrado de mucha importancia es la seguridad contra incendios, los que causan muchas pérdidas de vida, materiales y secuelas en las personas.

Las estadísticas señalan que la falta de control de los incendios es por desconocimiento de los procesos del fuego, y sus propiedades como el calor, el humo, entre otros. Esto origina una necesidad que puede atenderse de dos formas: la capacitación continua de los involucrados y dotar de sistemas de vanguardia automatizados, los que mitigarán de forma inmediata un incendio y su propagación, evitando a tiempo las consecuencias fatales, (Molano Pinzón & Rodríguez Leguizamón, 2017)

Según, Montoya & Roa, (2021) un incendio se incrementa por no saber controlar el fuego, sus propiedades se da del calor, llama, y humo, para poder mitigar estos incendios debe aplicarse un buen sistema contra incendios usando instrumentos con dispositivos que hallan rápidamente el conato de incendio, se debe transmitir una señal que inicie el proceso de evacuación activando los mecanismos de extinción, dando una iniciativa de protección basada en salvaguardar las vidas humanas por sobre todas las cosas así mismo brindar seguridad a las instalaciones y edificaciones.

El sistema contra incendio en cualquier establecimiento debe ser tratado con criterios de ingeniería especializada, aunadas a la normatividad vigente buscando los valores adecuados como el caudal y presión que puedan satisfacer las áreas de operaciones a cubrir ante un amago de incendio, el caudal como la presión van a ser función directa de un equipo de bombeo previamente seleccionado. La normatividad a que refiere es específica y especializada en este tema que da guía y parámetros, esta es la National Fire Protection Association (NFPA)

Algunas empresas llevan sistemas contra incendio diseñados hace muchos años, ante una posible expansión obliga a evaluar lo existente, haciendo una nueva necesidad de adicionar otros sistemas o caso contrario renovar con reingeniería el sistema más adecuado, considerando la zonificación, las áreas dentro de una industria e identificando las mayores potenciales áreas de incendio, áreas de almacenamiento de elevados volúmenes de combustible, analizando las áreas de riesgo con la normatividad NFPA y el reglamento nacional de edificaciones (RNE), dotando así estratégicamente de respuestas rápidas, eficaces y confiables. Segura & López, (2021)

La Planta el Molino de la empresa Cogorno se ha ampliado para dedicarse a la industrialización y comercialización de productos en base a trigo. Su proceso inicia desde la recepción del grano, la compresión, molienda y el empaquetado del trigo molido para ser despachado al área de comercialización. Las instalaciones ampliadas para este proceso no cuentan con un sistema contra incendio adecuado, el sistema más cercano es una que data de hace varios años del se duda su funcionamiento.

Toda instalación nueva o en expansión debe contar con un sistema contra incendio con elementos suficientes que acudan a un amago de incendio, en este trabajo se realiza la reingeniería del sistema contra incendio de la planta antigua y nueva de la planta Cogorno, de tal

manera que ante cualquier eventualidad se puede atender rápida y eficazmente un posible amago de incendio.

El diseño de protección abarca desde el reservorio de almacenamiento, red hidráulica, métodos de supresión y la selección del equipo de bombeo adecuado que cumpla los requisitos de caudal y presión del sistema a trabajar, todo esto bajo los requerimientos de la NFPA (National Fire Protection Association) de la Planta Industrial – Cogorno ubicada en Av. Manco Cápac 332, distrito de Callao, provincia constitucional del Callao, Perú.

1.2 Identificación del Problema

Actualmente la planta cuenta con un sistema de alarma y un sistema de gabinetes contra incendio, el cual está en desuso, sin mantenimiento y no posee los diámetros adecuados para su funcionamiento, con lo cual de suceder un incendio este no será capaz de abastecer la demanda de agua solicitada, e incluso en una inspección por la autoridad competente podría tener problemas legales, al no cumplir con la normativa establecida.

Este riesgo ya ha cobrado muchas vidas en otros lugares tal como fue el caso del edificio Nicolini, en respuesta a este riesgo el estado está obligando a tener sistemas de atención rápida.

1.3 Propuesta de Solución

En los últimos tiempos todas las personas buscan calidad de vida, el estado está brindando las formalidades legales para lograr este anhelo con la finalidad de garantizar la seguridad de la sociedad, que en este caso se obliga a toda edificación sea el rubro que tenga, a tener sistemas contra incendio. En este trabajo se propone el procedimiento de diseño de los sistemas contra incendio, considerando los principios fundamentales de la ingeniería, señido a la normatividad nacional e internacional.

1.4 Justificación del tema

Los últimos años se han reportado incendios que han cobrado vidas, como el caso del edificio Nicolini Lima-Perú en el año 2017 y la precariedad de este edificio estimuló el incendio, se evidenció que no existía ningún sistema que sofoque el fuego.

Un sistema de contra incendio como los rociadores hubiera apaciguado en el punto de amago de incendio en forma oportuna y eficaz. El dotar de un sistema de este tipo minimizará la cantidad de víctimas y pérdidas materiales.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Dotar de un eficiente sistema contra incendio que sofoque eficazmente cualquier amago de incendio de forma oportuna en la Planta de Molienda de trigo Cogorno S.A ubicada en Callao, en concordancia con los estándares aplicables de la NFPA

1.5.2 Objetivos Específicos

- Clasificar e identificar el riesgo más crítico de demanda de agua del sistema
- Determinar el Caudal y la Presión requerida del sistema.
- Determinar el volumen de reserva de agua necesario en la cisterna para abastecer la demanda de agua máxima del riesgo más severo.
- Dimensionamiento del sistema de bombeo y desarrollar los planos de instalación el sistema de bombeo según los requerimientos de la NFPA 20.
-

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes nacionales

Según, Zegarra, (2019) en su investigación titulada: “ Diseño de un sistema de Bombeo contra incendio modular para abastecer la demanda de agua contra incendio en una central termina”. cuyo objetivo fue, diseñar el sistema de bombeo contra incendio modular que permita abastecer la demanda de agua contra incendio de una central térmica. la metodología que usó fue de tipo aplicada, ya que se usará conceptos teóricos y prácticos aplicando los conocimientos para solucionar la problemática encontrada. su diseño fue no experimental, ya que solo se analizó los hechos y fenómenos. De sus resultados se dijo, se diseñó e instaló un sistema contra incendio , realizando nuevos cálculos y selección de bomba cumpliendo los requisitos NFPA 20. De sus resultados descriptivos en la motobomba se establece líneas de tuberías ASTM A53 SCH40 debido a su caudal 2000gpm siendo en 10”, y así diferentes características en el proceso de las demás líneas de transformación. De sus conclusiones se dijo, se logró el diseño del sistema de bombeo contra incendio modular de 7m de largo y 4.5m de ancho y 3m de alto compuesto por la electrobomba de 250hp y una motobomba de 280hp, lo cual funcionó como back up, cada uno con sus tableros y accesorios.

2.1.2 Antecedentes internacionales

Según, Molano & Rodriguez, (2017) en su investigación titulada: “Diseño del sistema contra incendios de extinción y detección para la facultad tecnológica de la universidad distrital Francisco José de Caldas, conforme a la norma NFPA y la NSR-10”.Cuyo objetivo fue, diseñar el sistema de extinción y detección de incendios para la facultad tecnológica de la Universidad distrital Francisco José de Caldas, conforme a la norma NFPA y la NSR-10. Donde se llevó a

cabo la metodología de extinción del fuego, que se desarrolló con el proceso de extinción de incendios dependiente de algunas variables, en la cual cada agente extintor deberá considerar como mínimo una o varias maneras de extinción o control de incendio. En general se consideran cuatro variables que conllevan a la extinción de un incendio: Separar el combustible del fuego, desplazar parcial o totalmente el oxígeno del fuego, Reducir la temperatura de fuego o combustible y adicionar elementos que alteren la química de la combustión. De sus resultados se dijo, el sistema contra incendio instalado deben cumplir con la normatividad que aplica en Colombia. El centro institucional no se encuentra regida bajo la normatividad vigente lo que puede ocasionar sanciones legales de la autoridad competente. De sus conclusiones se dijo, el sistema de bombeo hidráulico que se encuentra en el cuarto de maquinas no es el recomendado para abastecer al sistema contra incendio. Se debe elegir los agentes extintores adecuados para cada lugar específico a proteger, para no poner en peligro a las personas que intenten mitigar el incendio en dichas areas.

2.2 Protección contra incendio

Una serie de procesos debiene de la protección contra incendio como medidas preventiva (Zegarra, 2019, p. 27)

Protección preventiva: Son acciones de prevención ante un incendio, analizan los riesgos de las actividades humanas y caracterizan los ambientes en los cuales realizan actividades, determinando el mejor procedimiento de evacuación

Protección pasiva: Considera las medidas indirectas en un incendio, diseñando muros cortafuegos, vias de evacuación, señalización, cuadrillas de apoyos, iluminación no encandecente, simulacros de evacuación, etc.

Protección activa: Son las formas para combatir el fuego usando las técnicas de seguridad y manejo de equipos manuales una vez iniciado el fuego, y la evacuación diseñada en las acciones preventivas resguardando la integridad de las personas

Estas tres acciones constituyen una protección contra incendio eficaz y son desarrolladas de forma paralelas tal como se muestra en la figura 1, debe observarse que cada acción es independiente una de la otra.

Figura 1

Tipos de Protección



2.2.1 Teoría de fuego

Es un proceso de reacción química con resultado de combustión, procede de una oxidación rápida con abundante calor, inmensa luz, llamas de expansión generando gases en forma de humo.

Los incendios proceden de dos formas :

-Cuando un material combustible se involucra en la combustión con llama.

-Cuando el material involucrado proporciona calor , humo, gases.

El primer proceso desarrolla la ignición seguida de la propagación del fuego en los materiales, es indispensable que dichos secuencias aporten una característica de la reacción de combustión básica que, directa o indirectamente, exprese la reactividad del proceso de combustión.

El encendido del piloto está relacionado con una temperatura aproximada del combustible en la superficie. La relación es mayor con un índice de flujo crítico de volátiles y una pérdida de calor crítica de la llama, esta última está influenciada por el oxígeno y temperatura que hay en el medio ambiente, adicionalmente el calor cedido y ganado por el combustible.

El factor que rige es la velocidad a la que se introducen en las llamas los volátiles(fuego por combustible) y los fuegos controlador por aire. La reactividad es de menor importancia, aunque puede ser uno de los factores que controlan la eficiencia de la combustión. En general, cuanto más eficiente es la combustión, más calor se produce, pero menos humo y gases tóxicos.

Cuando una reacción química de combustión, una oxidación de un material genera abundante calor, luz, con fluidos de incandescencia, llamas en expansión y cantidad de oxígeno, la teoría dice que hay un triángulo de fuego compuesto por combustible, comburente y calor. (Juliano, 2019, p.8)

figura 2

Triángulo de fuego



Nota: Juliano (2019)

2.2.2 Teoría del riesgo

La probabilidad que el peligro que se materialice se denomina riesgo, este puede producir daños físicos y materiales, la norma NFPA los clasifica en: (Palacio, 2021, p.29)

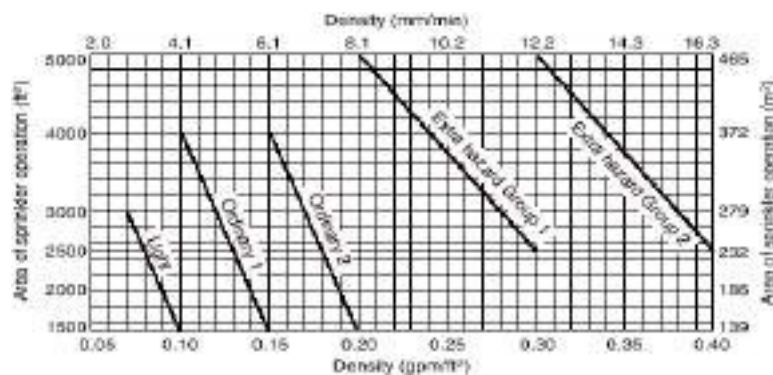
Riesgo Ligero: Está presente en las edificaciones, donde los materiales son de baja combustión y es poco probable la propagación del fuego.

Riesgo Ordinario: Está presente en las edificaciones, donde los materiales son de alta y rápida combustión produciendo mucho humo.

Riesgo Extra: Está presente en las edificaciones, donde existen materiales de veloz combustión, produciendo gases húmedos tóxicos e induce a explosiones de gran escala.

Figura 3

Demanda de rociadores



Nota: Palacio (2021)

2.2.3 Teoría del diseño

Principio de la conservación de la Energía:

La energía no se crea solo se transforma, está expresada por la ecuación de Bernoulli, la que relaciona la energía de presión, la energía de velocidad y la energía potencial entre de dos puntos de la trayectoria del fluido(1y2). (Chereque Moran, 1987)

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} - h_{f_{1-2}} = h_{f_{1-2}}Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} \quad (1)$$

Donde

Z_1, Z_2 = Energía de posición, m.c.a.

$\frac{P_1}{\gamma}$ = Energía de Presión, m.c.a.

$\frac{V_1^2}{2g}$ = Energía de Velocidad, m.c.a.

$h_{f 1-2}$ = Pérdida de energía, m.c.a.

P_1, P_2 = Presión 1 y 2 (Pa)

V_1, V_2 = velocidad en el punto 1 y 2 (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

γ = Peso específico (kg/m³)

2.3 Diseño Hidráulico del sistema

2.3.1 Red de rociadores

Los rociadores son sistemas de redes integradas por tuberías, destinadas a la ingeniería de protección contra incendio en locales, edificios, industrias, etc. Están constituidas por alarma de flujo y drenaje, válvula de control, fuentes de suministro de agua. NFPA 13 (2021, p.19)

Este sistema de red de tuberías están hidráulicamente diseñadas e instaladas en edificaciones o áreas industriales, generalmente a nivel de techo, conectados con rociadores siguiendo un patrón sistemático.

2.3.2 Sistema de red gabinetes

Con el propósito de extinguir el fuego se instalan tuberías en arreglos especiales, con válvulas, conexiones para manguera, de forma tal que el agua al ser descargada, sea a chorros o a aspersión por boquillas fijas denominadas pitones, con el objetivo de extinguir un incendio protegiendo a las personas, la estructura del edificio y sus materiales. (NFPA, 2019)

Para esto se selecciona rociadores o boquillas abiertas para tuberías secas, se plantea que el tiempo máximo es de 60 segundos de activación de la alarma, durante este tiempo se debe tener la respuesta de la apertura de la línea de acción de los rociadores. El rociador debe trabajar a una presión mínima de 7 psi, para poder cumplir estos requisitos el caudal de diseño para el rociador se determina por:

$$Q_{diseño} = \gamma_{diseño} \cdot A_{diseño} \quad (2)$$

Donde:

$Q_{diseño}$ = Caudal de Rociadores (Lpm).

$\gamma_{diseño}$ = Densidad ajustada ($\frac{Lpm}{m^2}$)

$A_{diseño}$ = Área de diseño (m^2)

El área de diseño es el área de cobertura de un rociador.

La demanda del chorro de mangueras se tendrá que incluir en el cálculo hidráulico del Sistema.

De acuerdo a lo establecido por la NFPA La NFPA 13, el requerimiento mínimo está establecido por la tabla 1.

Tabla 1

Demanda del chorro de mangueras

Tipo de Riesgo	GPM Q_{60min}	Tiempo de Operación(min)
Leve o Ligero	100	60
Ordinario	250	60
Extra	500	60

Nota: NFPA13

2.3.3 Tuberías

La norma NFPA 20 precisa para los diferentes caudales los diámetros de las tuberías.

Tabla 2

Tuberías para diferentes caudales de agua

Pump Rating		Minimum Pipe Sizes (Nominal)				
gpm	L/min	Suction (in.)	Discharge (in.)	Relief Valve (in.)	Relief Valve Discharge (in.)	Meter (in.)
25	95	1	1	3/4	1	1 ^{1/4}
50	189	1 ^{1/2}	1 ^{1/4}	1 ^{1/4}	1 ^{1/2}	2
100	379	2	2	1 ^{1/2}	2	2 ^{1/2}
150	568	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2	2 ^{1/2}	3
200	757	3	3	2	2 ^{1/2}	3
250	946	3 ^{1/2}	3	2	2 ^{1/2}	3 ^{1/2}
300	1,136	4	4	2 ^{1/2}	3 ^{1/2}	3 ^{1/2}
400	1,514	4	4	3	5	4
450	1,703	5	5	3	5	4
500	1,892	5	5	3	5	5
750	2,839	6	6	4	6	5
1000	3,785	8	6	4	8	6
1250	4,731	8	8	6	8	6
1500	5,677	8	8	6	8	8
2000	7,570	10	10	6	10	8
2500	9,462	10	10	6	10	8
3000	11,355	12	12	8	12	8
3500	13,247	12	12	8	12	10
4000	15,140	14	12	8	14	10
4500	17,032	16	14	8	14	10
5000	18,925	16	14	8	14	10

Nota: Norma NFPA 20.

Para los diferentes tramos y diámetros de tuberías se tiene que tener en cuenta las pérdidas por fricción, estas se calculan por:

2.4 Ecuaciones para del Diseño Hidráulico de las Tuberías

Las pérdidas por fricción en las tuberías pueden calcularse por el método de Hazen Williams, válido cuando el agua fluye a temperaturas entre 5 °C - 25 °C. El coeficiente de rugosidad no depende de la velocidad ni el diámetro, es de uso práctico en los desarrollos de proyectos su formulación es (Molano & Rodríguez, 2017, p. 42).

2.4.1 Ecuación de Hazen Williams

$$P_f = \frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.87}} \quad (3)$$

Donde:

Pf: = Pérdida por fricción (m.c.a)

Q =Flujo de agua, caudal ($\frac{m^3}{s}$)

D = Diámetro interno de la tubería (m)

C = coeficiente de rugosidad de Hazen Williams

2.4.2 Ecuación de continuidad

El principio de conservación de masa menciona que la masa que entra a un sistema en un intervalo de tiempo es igual a la masa que sale más la masa que se queda en el interior del sistema.

(CENGEL & CIMBALA, 2006)

$$\rho_1 * V_1 * A_1 = \rho_2 * V_2 * A_2 \quad (5)$$

Si es un fluido incompresible entonces $\rho_1 = \rho_2$

Quedando la ecuación como:

$$V_1 * A_1 = V_2 * A_2 \quad (6)$$

Además, sabemos que el caudal se define como:

$$Q = V_1 * A_1 = V_2 * A_2 \quad (7)$$

Donde:

Q : caudal m^3/s

V_1, V_2 : Velocidad del fluido m/s

A : Área de sección transversal m^2

ρ_1 : Densidad

2.4.3 Numero de Reynolds

El número de Reynolds es la relación entre las fuerzas de inercia y las fuerzas de viscosidad, permitiendo caracterizar el régimen de flujo, ya sea laminar, en transición o en turbulento. (Rocha Felices, 20007).

Reynolds en 1874 experimenta y observa que las fuerzas del fluido en una conducción a presión están relacionadas con la densidad, el diámetro interno de la tubería y la viscosidad del fluido.

$$Re = \frac{V * L}{\nu} \quad (8)$$

Para el caso de tuberías circulares L =Diámetro

$$Re = \frac{V * D}{\nu} \quad (9)$$

Donde:

V : Velocidad del fluido.

ν : viscosidad cinemática del fluido

L : Longitud característica, que, para el caso de tubería circular, es el diámetro.

D : Diámetro de la tubería

El Reynolds es un número adimensional que clasifica el régimen de flujo en:

- Régimen laminar
- Régimen transición
- Régimen turbulento

2.4.4 Régimen laminar

En esta, las partículas del fluido se mueven formando planos o placas paralelas sin interceptarse entre ellos, tal como podemos observar en la **Figura 4**

Figura 4

Régimen laminar



Nota: Experiencia en laboratorio, asignatura hidráulica.

Este flujo se denomina laminar cuando:

$$R_e = \frac{V * D}{\nu} \leq 2300 \quad (10)$$

2.4.5 Flujo en transición

El flujo de fluido en la tubería es inestable, por momentos laminar y por momentos turbulento, tal como podemos observar en la **Figura 5**.

Figura 5

Régimen transición



Nota: Experiencia en laboratorio, asignatura hidráulica.

Este flujo se denomina transitorio cuando:

$$2300 < R_e = \frac{V * D}{\nu} \leq 4000 \quad (11)$$

2.4.6 Flujo turbulento

En esta, el movimiento del fluido en el interior de la tubería es caótica, con gran intercambio de cantidad de movimiento, tal como podemos observar en la **Figura 6**.

Figura 6

Régimen Turbulento



Nota: Experiencia en laboratorio, asignatura hidráulica.

Este flujo se denomina turbulento cuando:

$$R_e = \frac{V * D}{\nu} > 4000 \quad (12)$$

2.4.7 Selección y dimensionamiento de las estructuras hidráulicas

El sistema contra incendio estará constituido por la las estructuras hidráulicas como la bomba y el tanque de almacenamiento

2.5 Reservorio o tanque de almacenamiento

Es necesario cubrir el caudal necesario en la zona más crítica de la planta, entonces el volumen del reservorio se dimensionará para esta necesidad, además la norma indica que se debe adicionar 03 monitores fijos de 250 gpm, para un tiempo mínimo de funcionamiento de entre 2 y 6 horas.

2.6 Bomba contra incendio

La bomba contra incendio deberá tener la capacidad necesaria para dotar el caudal solicitado. El sistema contra incendio contempla el caudal total, compuesto por caudal de la manguera más el caudal de los rociadores, según la norma NFPA20.

Para hallar el caudal de la bomba se tiene la siguiente formula:

$$Q_{bomba} = Q_{rociadores} + Q_{manguera} \quad (13)$$

Para bombas listadas se tienen las siguientes capacidades estándares de la tabla 3.

Tabla 3*Capacidades estándares de Bombas*

Rated Pump Capacities	
gpm	L/min
25	95
50	189
100	379
150	568
200	757
250	946
300	1,136
400	1,514
450	1,703
500	1,892
750	2,839
1000	3,785
1250	4,731
1500	5,677
2000	7,570
2500	9,462
3000	11,355
3500	13,247
4000	15,140
4500	17,032
5000	18,925

Nota: Norma NFPA 20

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Metodología del Diseño

Para la presente monografía se calculó, seleccionó y diseñó un sistema de red contra incendio para una planta de molienda de trigo., una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos a base de trigo.

El proceso productivo es el de molienda de trigo, el cual abarca desde la recepción del grano, compresión del trigo a través de molinos tipo rodillo hasta el empaquetado y despacho de la harina-producto terminado.

El trabajo se desarrolló mediante visitas efectuadas a la planta para recolectar información de campo, se elaboró un anteproyecto, que fue aprobado por el área de seguridad y calidad.

Durante este trabajo se identificaron aspectos de seguridad que fueron discutidos en la visita y que se presentan aquí brevemente; como el riesgo eléctrico ante una falla mecánica de los equipos, riesgo eléctrico en el área de tableros, el techo del almacén de producto terminado, uso y manejo de líquidos inflamables.

Desde el punto de vista de riesgos de incendio, este análisis cuantifica cuánta agua será necesaria para controlar y extinguir un incendio en los distintos ambientes de la planta según los estándares de NFPA 13.

En la planta tenemos la siguiente línea de procesos; el trigo llega en camiones, los cuales descargan en los silos de almacenaje de granos. Éste pasa a ser lavado y acondicionado y es transportado a través de elevadores de cangilones o elevadores neumáticos hacia la sección de Molienda. Una vez culminado este proceso se hace la distribución de subproductos a diferentes líneas de producción. La harina continúa hacia el proceso de mezcla, en donde luego será

almacenada en silos y finalmente al área de ensaque en donde concluirá en el Almacén de producto terminado o despacho de harina a granel.

Figura 7

Planta de Molienda Cogorno



Nota: Fotografía tomada en visita técnica

Partiendo de lo establecido en el reglamento Nacional de edificaciones, los almacenes de la planta Molino requieren un sistema de protección contra Incendio, por lo cual pasaremos a clasificar las áreas según el tipo de riesgo que representen; tanto para sus almacenes como para del edificio de producción y los silos de grano.

El sistema de protección contra incendio se diseña en base al área más crítica que se encuentre en la planta; para ello se clasificó las áreas según el tipo de riesgo que representa.

Para ello se agruparon tres bloques que se describen a continuación:

- ✓ Silos de granos
- ✓ Edificio de producción
- ✓ Almacén general de productos terminados

3.2 Clasificación del Tipo de Riesgo

3.2.1 Silos de granos

En la recepción de la materia prima se cuenta con treinta y ocho silos de almacenamiento. Estos silos almacenan trigo, el cual está clasificado como clase III, y tienen una capacidad aprox. de 300 y 560 toneladas cada uno. Están hechos de hormigón, y presentan riesgo de incendio.

En el artículo 8.2.7, NFPA 61, nos indica que los silos en las plantas de molienda deberán tener un sistema de ventanas de alivio. Este sistema deberá estar ubicado en la parte superior, por encima del nivel máximo de almacenamiento y deberá descargar hacia un lugar al exterior donde no perjudique a otros procesos o personal.

3.2.2 Cuarto de Bombas

De acuerdo al artículo 4.14.1.3 NFPA 20, un cuarto de bombas contra incendio con motor Diesel debe de poseer sistema de rociadores automáticos con análisis de riesgo ordinario grupo 02.

3.2.3 Sótano

Ubicamos en este nivel, transportes helicoidales los cuales recorren todo el sótano alimentando los elevadores.

De acuerdo a la NFPA 13 artículo 5.2, A.5.2 la ocupación en general de todo el nivel es riesgo ordinario 2, requiriendo 0,2 GPM/pie² sobre 1500 pie² usando rociadores de respuesta rápida durante 60 minutos como mínimo más 250 GPM para mangueras. Esto significa 125 m³ de reserva de agua.

3.2.4 Primer nivel

En este nivel encontramos máquinas soplantes centrífugas en la sección de Molienda y en la sección de limpieza de grano tenemos, descarga de granza con un almacenamiento aproximadamente de 1m de altura.

De acuerdo a la NFPA 13 artículo 5.2, A.5.3 Este producto está clasificado como Clase III y las máquinas soplantes como Clase I y la ocupación en general de todo el nivel, en riesgo ordinario 2, requiriendo 0,2 GPM/pie² sobre 1500 pie² usando rociadores de respuesta rápida durante 60 minutos como mínimo más 250 GPM para mangueras. Esto significa 125 m³ de reserva de agua.

3.2.5 Segundo nivel

Los cilindros de compresión se encuentran en los tres molinos de la sección Molienda, estos reciben las sémolas y semolinas ya purificadas y proceden con la reducción hasta formar harina fina. En la sección restante, observamos paneles de control. El techo en este nivel tiene unos 3.5 m aproximadamente. De acuerdo al artículo A.5.3.2 (3) de NFPA 13, esta ocupación está clasificada como riesgo ordinario 02, requiriendo 0,2 GPM/pie² sobre 1500 pie² usando rociadores de respuesta rápida durante 60 minutos como mínimo más 250 GPM para mangueras. Esto significa 125 m³ de reserva de agua.

El día que se realizó la visita, el supervisor guía, nos comentó si los rociadores pueden ser omitidos en el área de paneles eléctricos. Dicha área no será protegida por rociadores siempre que se cumpla con el artículo 8.15.11.3 de la NFPA 13, el cual señala las siguientes condiciones:

- El cuarto es utilizado solo para equipos eléctricos.
- Se utilice únicamente equipo eléctrico tipo seco.
- El cuarto cuenta con cerramiento resistente al fuego de por lo menos 2 horas.
- El cuarto no es utilizado para almacenamiento de ningún tipo.

3.2.6 Tercer nivel

En este nivel se observa que el nivel completo tiene un solo proceso, el cual es desatoro de subproductos. Se aprecian tuberías elevadoras de granos, los cuales conectan los procesos de purificación y reducción ubicados en el cuarto y segundo nivel respectivamente. Los transportadores helicoidales recorren a lo largo del techo llevando afrecho y harina.

Algunos de los tubos tienen adyacente a ellos baldes de plásticos donde cae frecuentemente harina. Una vez que el balde se llena, la harina pasa a ser guardada en sacos. El nivel de almacenamiento de sacos es de 1.5m.

De acuerdo al artículo A.5.3.2 (3) de NFPA 13, la clasificación de este nivel es de riesgo ordinario 02, requiriendo 0,2 GPM/pie² sobre 1500 pie² usando rociadores de respuesta rápida durante 60 minutos como mínimo más 250 GPM para mangueras. Esto significa 125 m³ de reserva de agua.

3.2.7 Cuarto nivel

Después del proceso de cribado, el grano pasa a los purificadores, donde se clasifica la sémola de acuerdo a su tamaño y pureza. Dichas máquinas comprenden toda la sección de Molienda. Al igual que el nivel anterior se puede apreciar que adyacente a algunos tubos que transportan harina, hay baldes de plástico para almacenar la harina que cae casualmente.

De acuerdo al artículo A.5.3.2 (3) de NFPA 13, esta ocupación está clasificada como riesgo ordinario 02, requiriendo 0,2 GPM/pie² sobre 1500 pie² usando rociadores de respuesta rápida durante 60 minutos como mínimo más 250 GPM para mangueras. Esto significa 125 m³ de reserva de agua.

3.2.8 Quinto nivel

En la sección de Molienda encontramos una serie de cernidores que a su vez cuentan con tamices, los cuales separan las distintas partes del grano y empleando un movimiento circular separan el producto en sus fracciones principales.

En la sección de limpieza de grano, están ubicados; dos zaranda-lavadoras, un separador de caja-criba y una cepilladora.

De acuerdo al artículo A.5.3.2 (3) de NFPA 13, esta ocupación está clasificada como riesgo ordinario 02, requiriendo 0,2 GPM/pie² sobre 1500 pie² usando rociadores de respuesta rápida durante 60 minutos como mínimo más 250 GPM para mangueras. Esto significa 125 m³ de reserva de agua.

3.2.9 Sexto nivel

Ubicamos en este nivel los ventiladores centrífugos y motores reductores HP 1.8. Estos equipos están clasificados como clase I y están ubicados en los tres molinos ocupando la sección completa de Molienda. Como medida de prevención de acumulación de polvos, el personal limpia frecuentemente la harina, acumulándola en bolsas, las cuales podemos clasificar como un almacenamiento de 1.2m.

En la sección de limpieza de grano, están ubicados; humectadores electrónicos y una balanza mecánica de volteo.

De acuerdo al Artículo A.5.3.2 (3) de NFPA 13, esta ocupación está clasificada como riesgo ordinario 02, requiriendo 0,2 GPM/pie² sobre 1500 pie² usando rociadores de respuesta rápida durante 60 minutos como mínimo más 250 GPM para mangueras. Esto significa 125 m³ de reserva de agua.

3.2.10 Séptimo nivel

El último nivel de producción está destinado al proceso de limpieza del trigo. Los filtros de mangas están ubicados en toda el área, como parte del sistema colector de polvos. También ubicamos ventiladores centrífugos y compresoras, los cuales complementan el funcionamiento de los filtros.

De acuerdo al artículo A.5.3.2 (3) de NFPA 13, esta ocupación está clasificada como riesgo ordinario 02, requiriendo 0,2 GPM/pie² sobre 1500 pie² usando rociadores de respuesta rápida durante 60 minutos como mínimo más 250 GPM para mangueras. Esto significa 125 m³ de reserva de agua.

3.2.11 Oficinas y laboratorio

Ambos son riesgos ligeros desde el punto de vista de la carga térmica, sin embargo, son áreas donde se desempeñan actividades valiosas para la planta. La protección recomendada es un sistema de rociadores para riesgo ligero, el cual descargará una densidad mínima de agua de 4.1 L/min.m² (0.10 gpm/ft²) en un área de aplicación de 139.4 m² (1500ft²) dando como resultado un

caudal de 567.8 L/min. (150 gpm), a este se le debe adicionar 378.5 L/min. (100 gpm) por mangueras, finalmente obteniendo un caudal total de 946.3 L/min. (250 gpm).

3.2.12 Zona de grupos electrógenos

Se pudo observar que hay dos grupos electrógenos. Estas ocupancias responden a un riesgo especial de acuerdo a la clasificación de riesgo establecida en el artículo 21.32.1.7, NFPA 13 El sistema de rociadores cumplirá los siguientes criterios:

- Densidad: 0.25 gpm/ft^2
- Área de aplicación: 759 ft^2
- Tiempo de reserva: 60 minutos
- Caudal del sistema de rociadores: $Q_{roc} = 0.25 \times 759 = 189.75 \text{ gpm}$
- Reserva requerida: $189.75 \times 60 = 43096.89 \text{ gal} = 43.1 \text{ m}^3$

Otras áreas

Las siguientes áreas son riesgos menores y claramente definidos por las normas NFPA:

Taller de mecánica	Riesgo ordinario 02
Taller de electricidad	Riesgo ordinario 02
Comedor	Riesgo ligero
Sala de capacitación	Riesgo ligero
Baños y vestuarios	Riesgo ligero
Panadería	Riesgo ordinario 01

3.2.13 Almacén general de productos terminados:

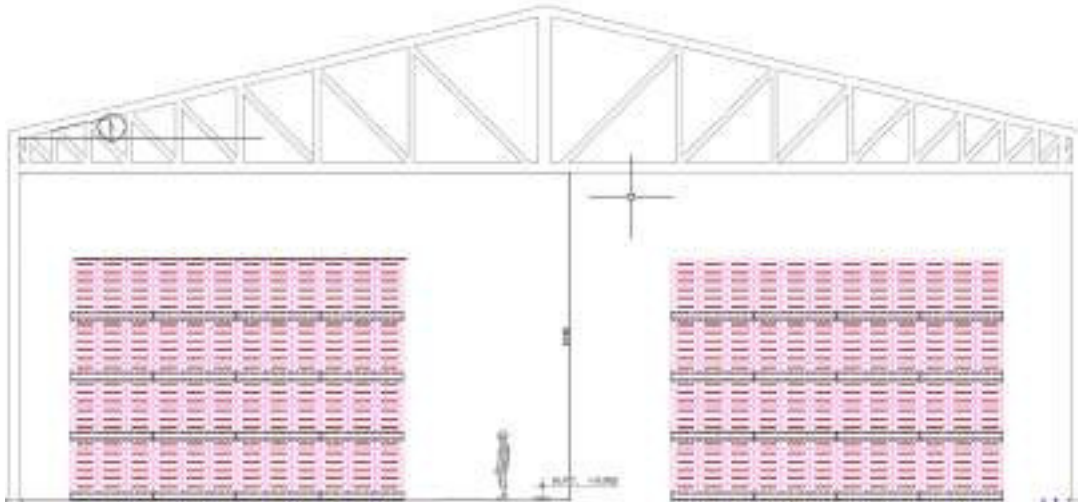
Este almacén de producto terminado corresponde al almacenaje de productos que por su combustibilidad constituye una clasificación de mercancía clase II de acuerdo a ítem 5.6.2.2. y A.5.6.2 de la NFPA 13

Las siguientes características son las que se pudo obtener en base a las visitas realizadas:

- Área de almacén = 1878 m²
- Máxima Altura de techo = 12 m
- Mínima Altura de techo = 9 m
- Altura máxima de almacenamiento = 6 m
- Clasificación de productos = Clase II (Harina de trigo en bolsas de papel)
- Tipo de Almacenamiento = En pallets de madera, apilado.
- Angulo de Inclinación de Techo = 13°

Figura 8

Plano de Corte Almacén de productos terminados



Según el RNE Norma A.130 Artículo 186, los Almacenes con una altura de carga clase I a IV, con rack simple, doble, múltiple, portátil o con separación sólida (división de niveles) y/o paletizado tipo cajones (bin box), deberán ser protegidos de acuerdo a la tabla 4, excepto los materiales peligrosos y Líquidos Combustibles e inflamables.

Tabla 4

Requerimiento mínimo de protección contra incendios para almacenes techados de altura mayor a 7.60m

Tipo de Mercancía	Área de almacenamiento	Sistema de Rociadores	Sistema agua (Gabinetes)	Sistema Detección de incendios	Extintores Portátiles	Señalización
Clase I	1500	SI	SI	SI	SI	SI
Clase II	1000	SI	SI	SI	SI	SI
Clase III	1000	SI	SI	SI	SI	SI
Clase IV	500	SI	SI	SI	SI	SI

De acuerdo a NFPA 13 Art 14.2.3 Los rociadores ESFR solo deben instalarse en edificios de pendiente de cielorraso o techo por encima de los rociadores no exceda una inclinación de 2 en 12 (9°).

Debido a que la inclinación que presenta el techo es mayor a 9°, se propuso lo siguiente:
Instalar un falso techo plano que cubra todo el almacén, de manera que la altura de almacenaje no supere los 6 metros.

Al ser esta área la más demandante se escogió el rociador de factor $k=16.8$ según la tabla 20.14.1.2(a) de la NFPA13. “Protección con rociadores con modo de control de densidad/área para el almacenamiento de palés de madera vacíos en espacios interiores”

3.3 Cálculos de ingeniera – Método de densidad área

Para este método primero debe determinar el riesgo de la ocupación y el área de diseño, con estos datos podremos obtener la densidad de descarga que se requiere de acuerdo a la siguiente tabla 20.14.1.2(a) de la NFPA 13.

Tabla 5

Protección con rociadores con modo de control de densidad/área para el almacenamiento de Palés de madera vacíos en espacios interiores

Tipo de Rociador	Ubicación del almacenamiento	Factor K nominal	Altura máxima de almacenamiento	Altura máxima de cielo raso/techo	Densidad del rociador		Área de funcionamiento	
			m	m	gpm/pie2	mm/min	pie2	m2
Modo de control de densidad/área	Sobre el piso	8(115) o más	Hasta 1.8	6.1	0.20	8.2	3000	280
	Sobre el piso	11.2(160) o más	Hasta 2.4	9.1	1.45	18.3	2500	230
	Sobre el piso o en estanterías sin anaqueles sólidos	11.2(160) o más	2.4 a 3.7	9.1	0.6	24.5	3500	325
			3.7 a 6.1	9.1	0.6	24.5	4500	420
Sobre el piso	16.8(240) o más	Hasta 6.1	9.1	0.6	24.5	2000	185	

De la tabla se establece la densidad del rociador y el área de diseño.

- Densidad de rociador de techo (d) = 24.5 Lpm /m² (0.6gpm/pie²).
- Área de diseño de operación de rociadores (A_d) = 185 m² (2000 pie²).

3.3 Determinación del espaciamiento entre rociadores (S) y área protegida (As)

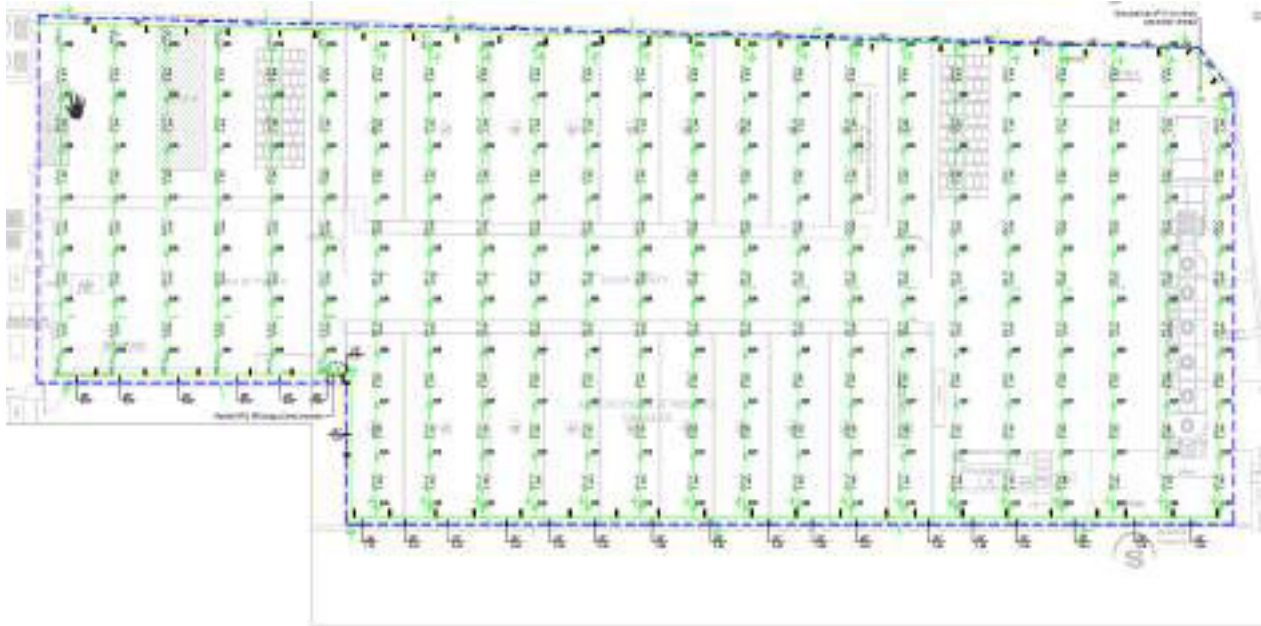
Para evaluar el espaciamiento entre los rociadores, así como el área de cobertura de protegerán, primero debemos elegir el tipo de rociador según la clasificación del riesgo más desfavorable.

En nuestro caso será el área de almacén de productos terminados, este tiene la mayor de manda de agua, con una clasificación de productos de clase II.

El sistema elegido para la distribución de rociadores el tipo malla tal como se muestra en la figura 9.

Figura 9

Distribución de rociadores en almacén de Productos Terminados



ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS

De acuerdo al artículo A.9.5.2.2.2 de NFPA 13 la cobertura máxima de cualquier rociador no debe exceder los $37m^2$

Ahora corroboraremos la distancia máxima permitida entre rociadores según lo permitido en la tabla 11.2.2.1.2 de la NFPA 13

Tabla 6*Espaciamiento entre rociadores*

Tipo de Construcción	Riesgo Ordinario		Riesgo Extra		Almacenamiento en Pilas de Gran Altura	
	Área de Protección m ²	Espaciamiento m	Área de Protección m ²	Espaciamiento m	Área de Protección m ²	Espaciamiento m
No obstruida	37	6.1	-	-	-	-
	30	5.5	-	-	-	-
	24	4.9	-	-	-	-
	18	4.3	18	4.3	18	4.3
	13	3.7	13	4.6	13	4.6
No combustible obstruida	37	6.1	-	-	-	-
	30	5.5	-	-	-	-
	24	4.9	-	-	-	-
	18	4.3	18	4.3	18	4.3
	13	3.7	13	4.6	13	4.6

Tomando en cuenta los espaciamientos máximos permitidos, definimos el espaciamiento para nuestro sistema de protección.

- Distancia entre rociadores (S) = 3.8m
- Distancia entre ramales (L) = 4.1 m

El área de cobertura (A_s) de los rociadores, se obtiene utilizando la formula (14).

$$A_s = S \times L \quad (14)$$

$$A_s = 3.8m \times 4.1m$$

$$A_s = 15.58m^2$$

Al ser menor de 18 m² está dentro de lo permitido, según indica la “Tabla 6”.

3.4 Determinación de cantidad total de rociadores para el cálculo hidráulico

Para obtener la cantidad de rociadores y realizar el cálculo hidráulico con los rociadores más alejados de la bomba contra incendio del área más demandante se utilizará la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ Total de Rociadores} = \frac{A_d}{A_s} \quad (15)$$

$$A_d = 185 \text{ m}^2$$

$$A_s = 15.58 \text{ m}^2$$

Remplazando los datos obtenemos:

$$N^{\circ} \text{ Total de Rociadores} = 11.87$$

redondeando se obtiene como resultado

$$N^{\circ} \text{ Total de Rociadores} = 12 \text{ unidades}$$

Para hallar la cantidad de rociadores que tendrá por ramal se tiene la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{ Rociadores por Ramal} = \frac{1.2 \times \sqrt{A_d}}{S} \quad (16)$$

Donde:

$$A_d = 185 \text{ m}^2$$

$$S = 3.8 \text{ m}$$

Reemplazando y redondeando obtenemos que:

$$N^{\circ} \text{ Rociadores por ramal} = 4 \text{ unidades}$$

3.5 Cálculos de Caudal y Presión del sistema de Rociadores

3.5.1 Determinación del caudal del Sistema

El caudal del sistema para la planta de Molinos lo determina el área con mayor demanda de agua, en este caso el almacén de productos terminados.

Rociador 1.

Caudal:

$$Q = A_s \times d \quad (17)$$

Donde:

$$A_s = 15.58 m^2$$

$$d = 24.5 \text{ lpm}/m^2$$

Reemplazando en X

$$Q_1 = 381.71 \text{ L}/\text{min} \quad \text{ó} \quad Q_1 = 100.7 \text{ gpm}$$

Presión:

$$K_n = \frac{Q}{\sqrt{P}} \quad (18)$$

Despejando la variable de presión, obtenemos:

$$P = \left(\frac{Q}{K} \right)^2 \quad (19)$$

Donde:

$$Q_1 = 381.71 \text{ L}/\text{min}$$

$$K = 240 \text{ Lpm}/\text{bar}^{0.5}$$

Reemplazando en la ecuación 19 obtenemos:

$$P_1 = 2.528 \text{ bar} \quad \text{o} \quad P_1 = 36 \text{ Psi}$$

Rociador 2.

Para hallar la presión del segundo rociador en adelante, utilizaremos la fórmula de Hazen-Williams, “ecuación (20)”.

$$\Delta\rho = 6.05 \left(\frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \right) 10^5 \quad (20)$$

Datos:

$$Q = Q_1 = 381.7 \text{ L/min}$$

$$C = 120$$

$$D = 62.7 \text{ mm}$$

Reemplazando los datos, obtenemos

$$\Delta\rho_{AB} = 0.0091 \text{ bar/m}$$

Calcularemos la longitud equivalente total del rociador 1 al Rociador 2, mediante la siguiente ecuación:

$$L_{et} = L_t + L_e \quad (21)$$

Donde:

Le: Longitud Equivalente de Accesorios

Lt: Longitud de Tramo de Tubería

Let: Longitud Equivalente Total

Se maneja la siguiente información

$$L_t = 3.8 \text{ m}$$

Accesorios existentes del Rociador A al Rociador B:

- ninguno

Reemplazando en la “ecuación 21”:

$$L_{et} = 3.8$$

Finalmente, utilizamos la siguiente ecuación para obtener la presión del siguiente rociador:

$$P_1 = P_0 + \Delta\rho \times L_{et} \quad (22)$$

$$P_2 = P_1 + \Delta\rho 12 \times L_{et}$$

$$P_2 = 2.528 + 0.0091 \times 3.8$$

$$P_2 = 2.54 \text{ bar} \quad \text{o} \quad P_2 = 36.8 \text{ PSI}$$

Luego utilizando la “ecuación (14)”, se obtiene:

$$Q = K \times \sqrt{p} \quad (23)$$

$$Q_2 = 240 \times \sqrt{2.5}$$

$$Q_2 = 382.5 \text{ Lpm} \quad \text{o} \quad Q_2 = 101.3 \text{ GPM}$$

Seguimos el mismo procedimiento hasta llegar al nodo de la Bomba contra incendio, para lo cual utilizaremos el software HASS, lo cual se verifica que en las dos primeras iteraciones de caudal y presión coinciden con los resultados arrojados por el software.

Para realizar el cálculo de la demanda de agua utilizaremos el Software llamado HASS, para lo cual realizamos los siguientes pasos:

- Paso 1: Realizamos un isométrico desde la sala de Bomba hasta los 12 últimos rociadores más alejados del almacén de productos terminados con respecto al Cuarto de Bombas.
- Paso 2: Asignamos nodos en cada quiebre y colocamos la distancia de nodo a nodo en pies (ft) y los diámetros en pulgadas (in)
- Paso 3: Verificamos el factor del rociador escogido; en este caso el rociador de factor de descarga del rociador escogido es el $K= 16.8$
- Paso 4: La constante de Hazen William para tubería de acero cedula 40 es $C= 120$

Con estos datos; procedemos a ingresar los valores que nos solicita el software; y a agregar nodo por nodo los accesorios que se tengan presente.

Añadiremos también como dato adicional al software; los 250GPM requeridos para el sistema de mangueras.

Una vez llenado todos los datos solicitados el software nos arrojó los siguientes datos:

Tabla 7

Cálculo hidráulico de rociadores

DATE: 1/3/2019		SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS				Page 1 ^f	
JOB TITLE:		C:\HASS74\CALCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO - APT.SDF					
WATER SUPPLY DATA							
SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW Q (GPM)	AVAIL. PRESS. (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)	
SOURCE	(N/A)	0.0	(N/A)	0.0	1448.3	68.7	
AGGREGATE FLOW ANALYSIS:							
TOTAL FLOW AT SOURCE				1448.3	GPM		
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE				250.0	GPM		
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES				0.0	GPM		
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS				1198.3	GPM		
NODE ANALYSIS DATA							
NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)			
1	19.7	- - - -	38.0	- - -			
2	19.7	K=16.80	36.0	100.7			
3	19.7	K=16.80	35.1	99.6			
4	19.7	K=16.80	35.0	99.4			
5	19.7	K=16.80	35.1	99.5			
6	19.7	- - - -	39.0	- - -			
7	19.7	- - - -	38.0	- - -			
8	19.7	K=16.80	36.0	100.8			
9	19.7	K=16.80	35.2	99.6			
10	19.7	K=16.80	35.0	99.4			
11	19.7	K=16.80	35.1	99.5			
12	19.7	- - - -	39.0	- - -			
13	19.7	- - - -	38.2	- - -			
14	19.7	K=16.80	36.1	100.9			
15	19.7	K=16.80	35.2	99.7			
16	19.7	K=16.80	35.1	99.5			
17	19.7	K=16.80	35.2	99.6			
18	19.7	- - - -	39.0	- - -			
19	19.7	- - - -	38.4	- - -			
20	19.7	- - - -	39.1	- - -			
21	19.7	- - - -	38.6	- - -			
22	19.7	- - - -	39.2	- - -			
23	19.7	- - - -	38.8	- - -			
24	19.7	- - - -	39.3	- - -			
25	19.7	- - - -	39.0	- - -			
26	19.7	- - - -	39.4	- - -			
27	19.7	- - - -	39.2	- - -			
28	19.7	- - - -	39.5	- - -			
29	19.7	- - - -	39.4	- - -			
30	19.7	- - - -	39.7	- - -			
31	19.7	- - - -	39.5	- - -			
32	19.7	- - - -	39.9	- - -			
33	19.7	- - - -	39.6	- - -			
34	19.7	- - - -	40.0	- - -			
35	19.7	- - - -	39.8	- - -			
36	19.7	- - - -	40.2	- - -			
43	19.7	- - - -	40.0	- - -			
44	19.7	- - - -	41.4	- - -			
45	19.7	- - - -	40.1	- - -			
46	19.7	- - - -	41.3	- - -			
47	19.7	- - - -	40.1	- - -			
48	19.7	- - - -	41.3	- - -			
49	19.7	- - - -	40.1	- - -			
50	19.7	- - - -	41.2	- - -			
51	19.7	- - - -	40.1	- - -			
52	19.7	- - - -	41.2	- - -			
53	19.7	- - - -	40.1	- - -			
54	19.7	- - - -	41.2	- - -			
55	1.2	- - - -	52.5	- - -			
56	-3.3	- - - -	65.2	- - -			
SOURCE	-3.3	SOURCE	68.7	1198.3			

- Caudal Total del Sistema: 1448.3 GPM
- Caudal total de Mangueras: 250 GPM
- Caudal Total de Rociadores Activos: 1189.3 GPM
- Presión requerida: 68 PSI

Ahora bien, de los datos que nos arrojó el software tenemos:

El caudal requerido para el sistema es de 1448.3GPM para lo cual tomaremos la máxima demanda de 1500GPM

La presión requerida para este almacenamiento de rociadores es de 68PSI, pero esta presión no es suficiente para la presión requerida que se debe tener para el sistema de gabinetes ubicado en el último nivel del edificio de producción.

Para lo cual procedemos a realizar los siguientes pasos nuevamente para un segundo cálculo Hidráulico con el software HASS.

3.5.2 Determinación de la Presión del Sistema

Al igual que los cálculos efectuados para la determinación del caudal con los rociadores, procedemos a realizar los cálculos para hallar la presión del sistema

La presión del sistema para la planta de Molinos lo determinarán los dos últimos gabinetes más alejados con respecto al Cuarto de Bomba.

En este caso los dos últimos gabinetes mas alejados son de clase II, el cual consta con una válvula angular de 1-1/2" y la presión mínima que requiere este gabinete es de 65 PSI y el caudal mínimo es de 250 gpm (946.35L)

Gabinete 1

Presión:

Utilizamos la siguiente ecuación para el cálculo de la presión.

$$p = \left(\frac{Q}{K}\right)^2 \quad (24)$$

Donde:

$$Q_1 = 946.35 \text{ L/min}$$

$$k = 447 \text{ Lpm/bar}^{0.5}$$

Reemplazando en x obtenemos:

$$PA = 4.47 \text{ bar} \quad \text{o} \quad PA = 65 \text{ Psi}$$

Gabinete 2

Presión:

Para hallar la presión del segundo rociador en adelante, utilizaremos la fórmula de Hazen-Williams, “ecuación (25)”.

$$\Delta\rho = 6.05 \left(\frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \right) 10^5 \quad (25)$$

Datos:

$$Q = Q_1 = 946.35 \text{ L/min}$$

$$C = 120$$

$$D = 100 \text{ mm}$$

Reemplazando los datos en xxxx obtenemos

$$\Delta\rho_{AB} = 0.005 \text{ bar/m}$$

Luego calculamos la Longitud Equivalente Total del Gabinete 1 al Gabinete 2, utilizando la siguiente ecuación:

$$L_{et} = L_t + L_e \quad (26)$$

Donde:

Le: Longitud Equivalente de Accesorios

Lt: Longitud de Tramo de Tubería

Let: Longitud Equivalente Total

Se maneja la siguiente información

$$L_t = 8.81 \text{ m}$$

Accesorios existentes del Gabinete 1 al Gabinete 2:

$$02 \text{ codo de } 90^\circ \text{ de } 100 \text{ mm} = 3.048 \text{ m}$$

Reemplazando en la “ecuación 26”

$$L_{et} = 11.85 \text{ m}$$

Finalmente, utilizamos la siguiente ecuación para obtener la presión del siguiente rociador:

$$P_1 = P_0 + \Delta\rho \times L_{et} \quad (27)$$

$$P_2 = P_1 + \Delta\rho_{12} \times L_{et}$$

$$P_2 = 4.47 + 0.005 \times 11.85$$

$$P_2 = 4.42 \text{ bar} \quad \text{o} \quad P_2 = 65.7 \text{ Psi}$$

Luego utilizando la “ecuación (28)”, se obtiene:

$$Q = K \times \sqrt{p} \quad (28)$$

$$Q_2 = 447 \times \sqrt{4.42}$$

$$Q_2 = 942 \text{ Lpm} \quad \text{o} \quad Q_2 = 249 \text{ gpm}$$

Seguimos el mismo procedimiento hasta llegar al nodo de la Bomba contra incendio, para lo cual utilizaremos el software HASS, lo cual se verifica que en las dos primeras iteraciones de caudal y presión coinciden con los resultados arrojados por el software.

Para lo cual realizamos nuevamente el cálculo hidráulico.

- Paso 1: Realizamos un isométrico desde la sala de Bomba hasta los 2 últimos gabinetes del edificio de producción con respecto al Cuarto de Bombas.
- Paso 2: Asignamos nodos en cada quiebre y colocamos la distancia de nodo a nodo en pies (ft) y los diámetros en pulgadas (in)
- Paso 3: Para el caso de Gabinetes tenemos que el factor de descarga para un gabinete Clase II es $k=31.0$ y la presión mínima requerida para este gabinete es de 65 PSI
- Paso 4: La constante de Hazen William para tubería de acero cedula 40 es $C=120$

Con estos datos; procedemos a ingresar los valores que nos solicita el software; y a agregar nodo por nodo los accesorios que se tengan presente.

Tabla 8

Cálculo hidráulico del sistema de gabinetes

```

                                SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS
DATE: 8/25/2018                C:\HASS74\CÁLCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO GCI REV1
JOB TITLE: C.H-PLANTA MOLINOS GCI
WATER SUPPLY DATA

```

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
16	(N/A)	0.0	(N/A)	0.0	511.0	131.5

```

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE                511.0 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE 0.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES        0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS 511.0 GPM

```

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
1	131.2	K=31.00	65.0	249.9
2	131.2	- - - -	65.6	- - -
3	118.1	K=31.00	70.9	261.0
4	118.1	- - - -	71.3	- - -
5	118.1	- - - -	72.6	- - -
6	105.0	- - - -	78.5	- - -
7	91.8	- - - -	84.3	- - -
8	78.7	- - - -	90.1	- - -
9	65.6	- - - -	95.9	- - -
10	52.5	- - - -	101.7	- - -
11	39.4	- - - -	107.5	- - -
12	26.2	- - - -	113.4	- - -
13	13.1	- - - -	119.2	- - -
14	0.0	- - - -	125.0	- - -
15	0.0	- - - -	125.6	- - -
16	-13.1	SOURCE	131.5	511.0

Una vez llenado todos los datos solicitados el software nos arrojó los siguientes datos:

- ✓ Caudal Requerido = 511 GPM
- ✓ Presión Requerida: 131.5 PSI

Ahora bien, de los datos que nos arroja el software tenemos:

El Caudal requerido para el sistema de mangueras desde el sistema de bombeo hasta el piso 10 es de 511GPM; pero como vimos en el primer cálculo hidráulico la demanda de agua del sistema lo brinda los rociadores del Almacén de productos terminados, por lo que descartamos este caudal.

La presión requerida desde el cuarto de bomba hasta el último gabinete es de 131.5 PSI para lo cual lo aproximamos a 135 PSI, y con este dato obtendríamos la presión del sistema.

3.6 Dimensionamiento del Sistema de Bombeo

De los dos cálculos hidráulicos realizados se tiene las siguientes conclusiones:

El sistema de bombeo fue calculado para satisfacer el mayor requerimiento de 1500 gpm @ 135 psi (5678.11 lpm @ 9.31 bar, ver cálculo hidráulico) que corresponde a la protección del sistema más demandante en Q y P pertenecientes a los sistemas de rociadores en Almacén PT y gabinetes en piso 10 respectivamente.

El sistema de bombeo constará de una bomba horizontal listada por UL y aprobada por FM para uso en sistemas contra incendios, de 1500gpm @ 135psi, impulsada por un motor listado diésel, tanque de combustible con un volumen útil de 350.00 gln mínimo y una electrobomba jockey de 15 gpm @ 145 psi. Además de ello debe contar con una válvula de alivio de presión operada por piloto y regulada para abrirse a 145 psi. La bomba y el motor Diesel vienen armados sobre un chasis metálico y las demás partes vienen separadas para ser ensambladas en el sitio.

El sistema de bombeo al ser listada para uso en sistemas contra incendio, cumple con los requerimientos indicados en la NFPA 20 en lo que capacidad de operación se refiere, por lo cual tiene como característica intrínseca el poder suministrar hasta un caudal máximo del 150% de la capacidad nominal, es decir, la bomba contra incendio podrá suministrar un caudal de hasta 2250 GPM.

La bomba jockey, es la encargada de mantener el sistema presurizado, este se encarga de levantar la presión cuando se genera pequeños decrementos de presión y con ello evitar que la bomba arranque cuando sea innecesario.

La electrobomba jockey arrancará automáticamente cuando la presión baje a 125psi, y volverá a elevar la presión hasta los 145psi e inmediatamente se detendrá.

El sistema de bombeo se activará cuando hay un requerimiento de gran demanda de agua, esto provocará una elevada caída de presión por debajo de los 125psi, y al no poder ser compensada por la electrobomba jockey, esta mandará una señal de activación al tablero contra incendio e inmediatamente se activará la motobomba principal para abastecer la demanda de agua requerida en el punto de activación.

3.7 Dimensionamiento del Volumen de la Cisterna

La reserva de agua contra incendios, consiste en el uso de una cisterna exclusiva para uso contra incendios, que se ubica en el sótano 01 de la planta.

De acuerdo con los valores obtenidos, el volumen de la cisterna debe ser capaz de suministrar agua al sistema durante un periodo de 60 minutos de acuerdo al inciso 2.3.2 tabla 1

$$C_{cisterna} = Q_{bomba} \times t \quad (29)$$

donde:

$$Q_{bomba} = 5678.11 \text{ Lpm}$$

$$t = 60 \text{ min}$$

Remplazando en x obtenemos:

$$C_{cisterna} = 340.68 \text{ m}^3$$

Con este requerimiento se estima que la reserva mínima de agua de la cisterna para el tiempo estimado de 60min debe de ser de 340.68 m³.

3.8 Diseño de La Red General

La red de agua contra incendios se inicia en el cuarto de bombas a partir de la válvula OS&Y Ø6" de descarga del sistema de bombeo. Mediante una tee Ø6" una montante con tubería aérea de diámetro 150 mm (6") se dirige hacia el piso 01 de forma adosada y sube a través de la sala de bombas, esta montante alimenta al múltiple de distribución de válvulas 02 (manifold), el cual abastece los sistemas de rociadores en Almacén PT.

La otra montante también con tubería aérea de diámetro 150 mm (6") con dirección al sótano 01, sale de la sala de bombas e inmediatamente empalma al múltiple de distribución de válvulas 01 (manifold) el cual es el origen del sistema de gabinetes y los sistemas de rociadores que abastecerán el edificio de producción.

3.8.1 Múltiple de distribución de válvulas 01 (Manifold)

Este manifold de distribución se ubica en el sótano 01 próximo al ingreso del almacén complementario, y es abastecido por la bomba contra incendio del mismo mediante una tubería de Ø6", de éste se derivan dos montantes las cuales se distribuyen en todo el edificio de producción con la finalidad de abastecer a todos los niveles y sistemas del mismo mediante sus respectivas acometidas:

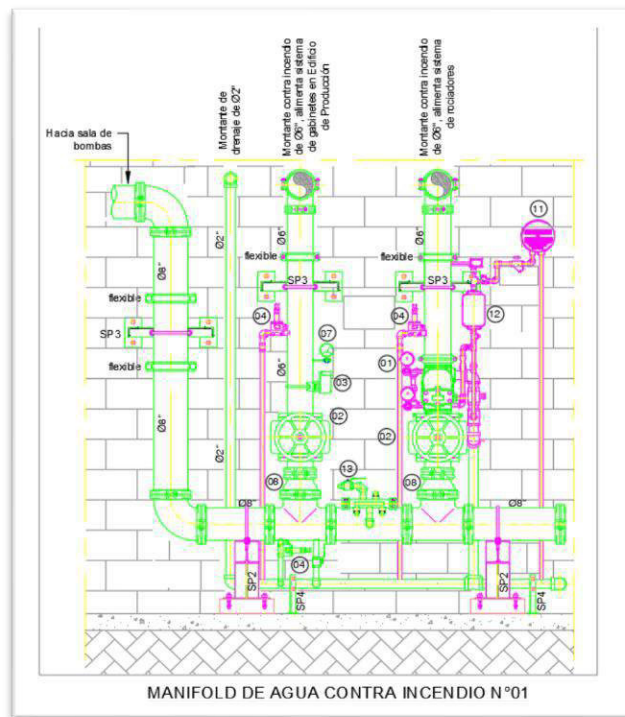
- Montante 01 de Ø6” para abastecer sistema de gabinetes.
- Montante 02 de Ø6” para abastecer sistema de rociadores.

Dicho montante, dependiendo del tipo de sistema al que abastecen, cuentan con los siguientes accesorios:

- Montante 01: Cuenta con una válvula OS&Y de sectorización Ø6”, un detector de flujo Ø6” y un manómetro.
- Montante 02: Cuenta con válvula check alarma Ø6”, válvula OS&Y Ø6” de sectorización, y válvula de alivio Ø¾”.

Figura 10

Manifold de agua contra incendio N°01



3.8.2 Múltiple de distribución de válvulas 02 (Manifold)

Este manifold de distribución se ubica en el piso 01 próximo al ingreso del almacén adyacente a las cajas de afrecho, sirve para organizar y sectorizar los sistemas, de modo que cuando

se realicen reparaciones, mantenimientos o pruebas no se deje sin protección contra incendios al almacén por completo.

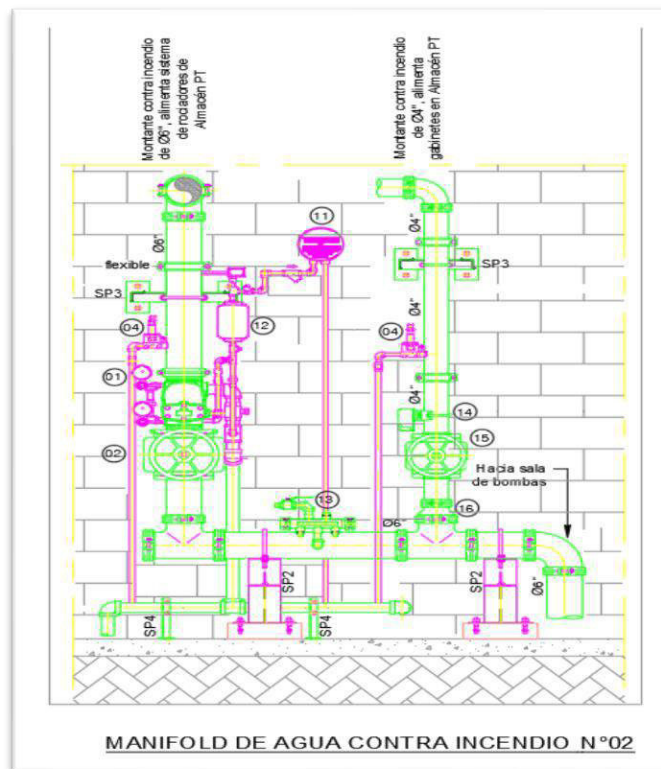
- Montante 01 de Ø6" para abastecer sistema de rociadores ESFR.
- Montante 02 de Ø4" para abastecer sistema de gabinetes.

Dicho montante, dependiendo del tipo de sistema al que abastecen, cuentan con los siguientes accesorios:

- Montante 01: Cuenta con válvula check alarma Ø6", válvula OS&Y Ø6" de sectorización, y válvula de alivio Ø3/4".
- Montante 02: Cuenta con una válvula OS&Y Ø4" de sectorización, un detector de flujo de Ø4" y válvula de alivio Ø3/4".

Figura 11

Manifold de agua contra incendio N°1



3.8.3 Sistema de rociadores contra incendio

El sistema está compuesto por una red de tuberías válvulas, accesorios y rociadores los cuales son diseñados para abastecer la demanda requerida sobre una determinada área.

Los rociadores cuentan con un bulbo de temperatura de activación, cuando la temperatura del medio se eleva hasta llegar a la temperatura de rotura o fundición, se libera el tapón del rociador e iniciando la descarga de agua por su orificio.

Cada uno de los sistemas de rociadores, se abastece de los diferentes montantes a través de una válvula de Sectorización (OS&Y) y una válvula de alarma, estas válvulas serán monitoreadas por el panel de detección y alarma de la planta, así mismo cada subsistema de rociadores contara con una válvula mariposa, detector de flujo, manómetro, una válvula de prueba y drenaje.

3.8.4 Gabinetes de mangueras contra incendio

Los gabinetes se encuentran distribuidos en todas las áreas de la planta con un alcance de manguera de 30m de longitud. Los gabinetes se encuentran adosados en las paredes, y su ubicación se muestra en los planos anexados al presente documento. Los gabinetes son abastecidos desde un montante exclusivo, la cual parte del manifold 01 en el sótano 01 y se deriva en tuberías aéreas que se extienden dentro del mismo.

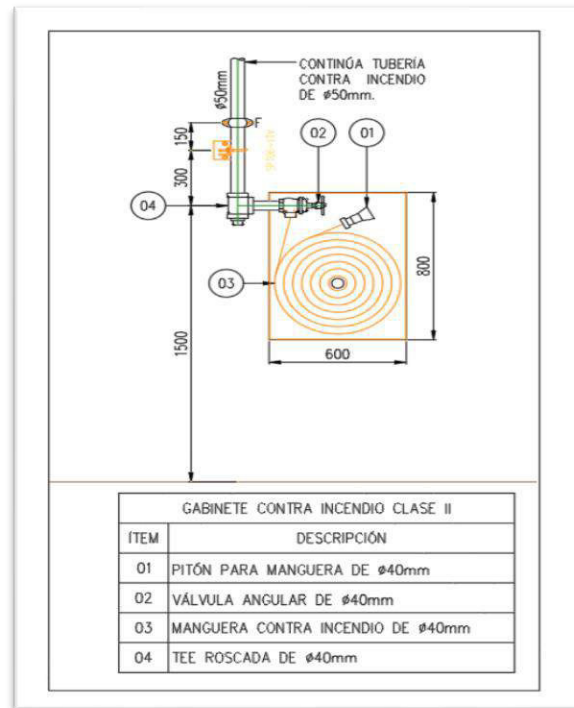
Para este proyecto se han considerado dos tipos de gabinetes, los cuales han sido codificados como se indica a continuación:

- Gabinete Clase II: Este tipo de gabinetes considera el uso de 01 válvulas de Ø 40 mm (1½”), 01 mangueras de Ø 40 mm (1½”) y adicionalmente 01 Pitón de policarbonato de Ø 40 mm (1½”)

- Gabinete Clase III: Este tipo de gabinetes considera el uso de 01 válvula de $\text{Ø} 40 \text{ mm}$ ($1\frac{1}{2}$ "), 01 mangueras de $\text{Ø} 40 \text{ mm}$ ($1\frac{1}{2}$ "), 01 Pitón de policarbonato de $\text{Ø} 40 \text{ mm}$ ($1\frac{1}{2}$ ") y una válvula de $\text{Ø} 65 \text{ mm}$ ($2\frac{1}{2}$ ").

Figura 12

Gabinete contra incendio



3.8.5 Siamesa

El proyecto contempla la instalación de una conexión de bomberos para agua (siamesa contra incendio), la cual se ubica en el perímetro de la planta por la Avenida Principal. La conexión contará con 6 entradas de $\text{Ø} 65 \text{ mm}$ ($\text{Ø} 2\frac{1}{2}$ ") las cuales equivalen a 250 GPM cada una de ellas respectivamente, sumando un total de 1500 GPM.

Figura 13

Siamesa tipo pared de 6 salidas



El fin de estas conexiones es permitir que ante un incendio, la brigada de bomberos pueda conectarse e inyectar directamente agua al sistema contra incendio.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se logró Realizar el Cálculo Hidráulico y dimensionar el Sistema Contra Incendio de la Planta Molino, el cual constará de una Motobomba de 1500gpm y 150 psi(5678.11 lpm @ 9.31 bar), los cuales se obtuvieron del cálculo hidráulico realizado.
- Se logró Clasificar e identificar que el área más crítica para la demanda de agua del sistema es el almacén de productos terminados, la cual consta de un área de 1878m², el cual almacena harina de trigo en pallets y su tipo de riesgo es clase II y el tipo de rociador elegido para su protección fue de factor de descarga $k=16.8$.
- Se logró determinar la capacidad de volumen de agua requerida del sistema de 340.68 m³
- Se logró agilizar el cálculo hidráulico mediante el software computarizado, para lo cual primero se realizó iteraciones previas manuales para corroborar que los valores hallados coincidan a los del software.
- Se logró seleccionar la bomba contra incendio UL/FM y desarrollar los planos de instalación el sistema de bombeo según los requerimientos indicados en el estándar de la NFPA 20

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda brindarle capacitación al personal de brigada y trabajadores acerca del funcionamiento del sistema contra incendio, de esta manera se podrá disminuir posibles pérdidas materiales y evitar accidentes.
- Se recomienda que realizar semanalmente arranque al sistema de bombeo mediante la línea de Prueba para verificar que el sistema se encuentre en funcionamiento.
- Se recomienda realizar semestralmente un mantenimiento preventivo al sistema de bombeo, red de gabinetes y rociadores a fin de verificar que el sistema se encuentre operativo, y en caso de tener observaciones tomar las acciones correctivas correspondientes.

CAPÍTULO V: BIBLIOGRAFÍA

5.1 Referencias Bibliográficas

- Comercio, D. (2019). *Incendio en Las Malvinas: Sala redujo condenas a acusados por trata de personas*. Noticia, Diario, Lima, Lima. Recuperado el 30 de Junio de 2022, de <https://elcomercio.pe/lima/incendio-malvinas-sala-redujo-condenas-acusados-trata-personas-noticia-ecpm-642418-noticia/>
- INEI. (2022). *Perú: anuario de estadísticas ambientales*. INEI, Lima. Lima: © 2020 Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado el 28 de Junio de 2022, de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1760/libro.pdf
- Juliano, B. J. (2019). *Diseño del sistema contra incendios para los tanques de almacenamiento del nuevo terminal de combustibles líquidos ubicado en la ciudad de Ilo*. Tesis, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Arequipa. Recuperado el 26 de Junio de 2022, de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/12878/IMjubalj.pdf?sequence=1>
- Molano, P. J., & Rodriguez, L. F. (2017). *Diseño del sistema contra incendios de extinción y detección para la facultad tecnológica de la universidad distrital Francisco José de Caldas, conforme a la norma NFPA Y LA NSR-10*. Tesis, Universidad distrital Francisco José de Caldas, Facultad tecnológica, ingeniería mecánica, Bogota. Recuperado el 26 de Junio de 2022, de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6037/MolanoJeisonRodriguezLuis2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Montoya, B. B., & Roa, M. E. (2021). *Diseño detallado de sistema de protección contra incendios a base de agua para universidad Católica de Colombia sedecarrera 13*. Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería civil. Colombia: Repositorio institucional. Recuperado el 24 de 06 de 2022, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/27056/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20-DISE%20C3%91O%20RED%20CONTRAINCENDIO.pdf>
- Palacio, C. M. (2021). *Guía para el diseño hidráulico de redes de protección contra incendios, enfocado en el agua como agente extintor*. Tesis, Universidad Católica de Colombia, Programa de ingeniería civil, Bogota. Recuperado el 28 de Junio de 2022, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26621/1/GU%20C3%8DA%20PARA%20EL%20DISE%20C3%91O%20HIDR%20C3%81ULICO%20DE%20REDES%20DE%20PROTECCI%20C3%93N%20CONTRA%20INC>
- Palacio, C. S. (2021). *Guía para el diseño hidráulico de redes de protección contra incendios, enfocado en el agua como agente extintor*. Universidad Católica de Colombia. Colombia: Facultad de Ingeniería civil. Recuperado el 28 de Junio de 2022, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26621/1/GU%20C3%8DA%20PARA%20EL%20DISE%20C3%91O%20HIDR%20C3%81ULICO%20DE%20REDES%20DE%20PROTECCI%20C3%93N%20CONTRA%20INC>

20EL%20DISE%C3%91O%20HIDR%C3%81ULICO%20DE%20REDES%20DE%20P
ROTECCI%C3%93N%20CONTRA%20INC

Segura, D. M., & López, P. R. (2021). *Diseño de un sistema hidráulico de extinción contra incendios en base a la normativa NFPA para la industria Lácte en la ciudad de Guayaquil*. Universidad Pólitecnica Salesiana, Ingeniería Industrial. Ecuador: Repositorio institucional. Recuperado el 27 de Junio de 2022, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21066/1/UPS-GT003422.pdf>

Zegarra, T. S. (2019). “*Diseño de un sistema de bombeo contra incendio modular para abastecer la demanda de agua contra incendio en una central térmica*”. Tesis, Universidad nacional del Callao, Ingeniería mecánica, Lima. Recuperado el 27 de Junio de 2022, de http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/6238/TESIS_PREGRAO_ZEGARRA_FIME_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

National Fire Protection Association (Ed. 2018). (2018). Norma NFPA 22 Norma para Tanques de Agua para la Protección Contra Incendios Privada. USA

National Fire Protection Association (Ed. 2018). (2018). Norma NFPA 22 Norma para Tanques de Agua para la Protección Contra Incendios Privada. USA

National National Fire Protection Association (Ed. 2019). (2019). Norma NFPA 13 Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores. USA

National Fire Protection Association (Ed. 2019). (2019). Norma NFPA 20 Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección Contra Incendios. USA

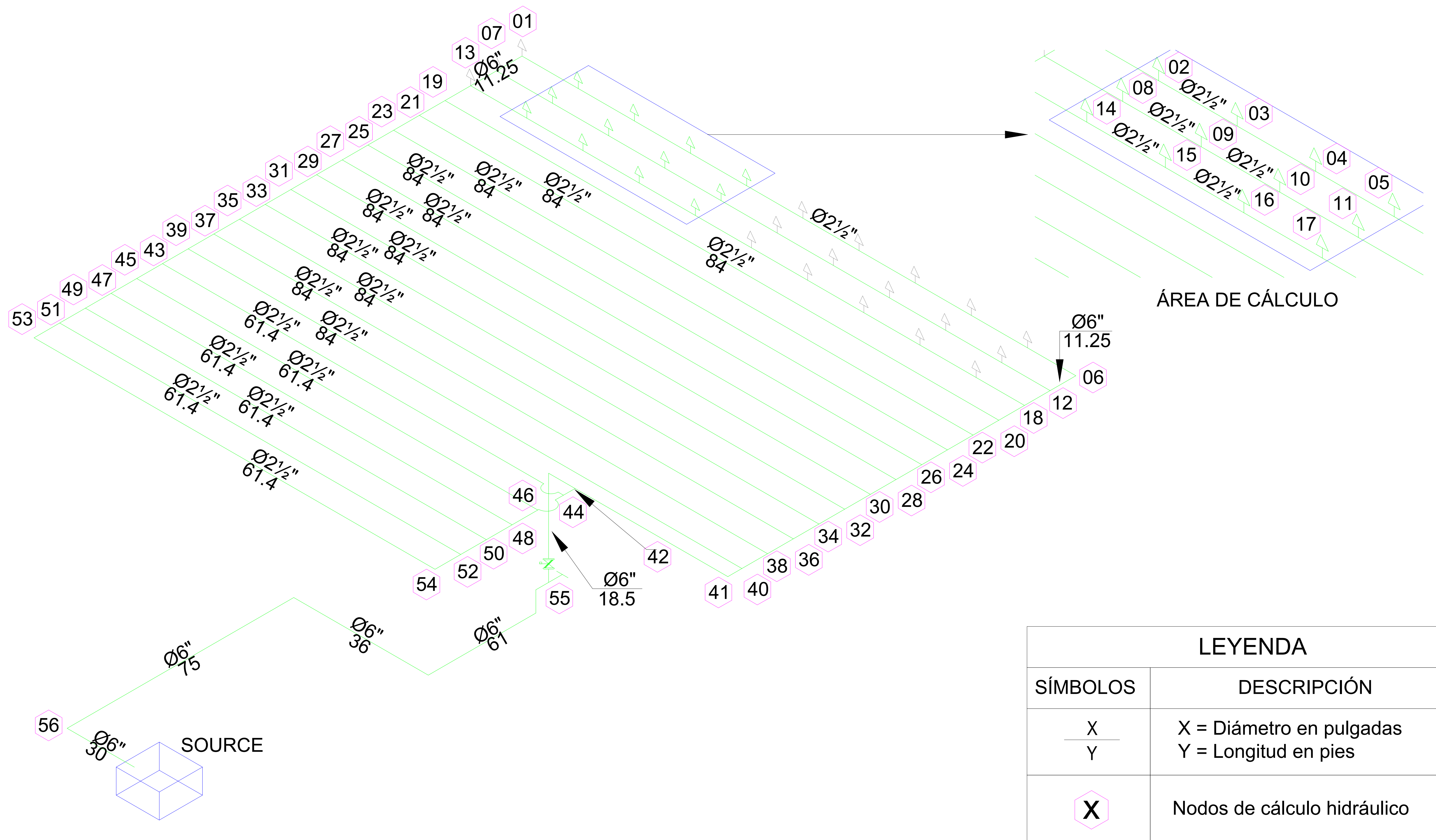
National Fire Protection Association (Ed. 2019). (2019). Norma NFPA 14 Norma para la instalación de Sistemas de Tuberías Verticales y Mangueras. USA

5.2 Anexos

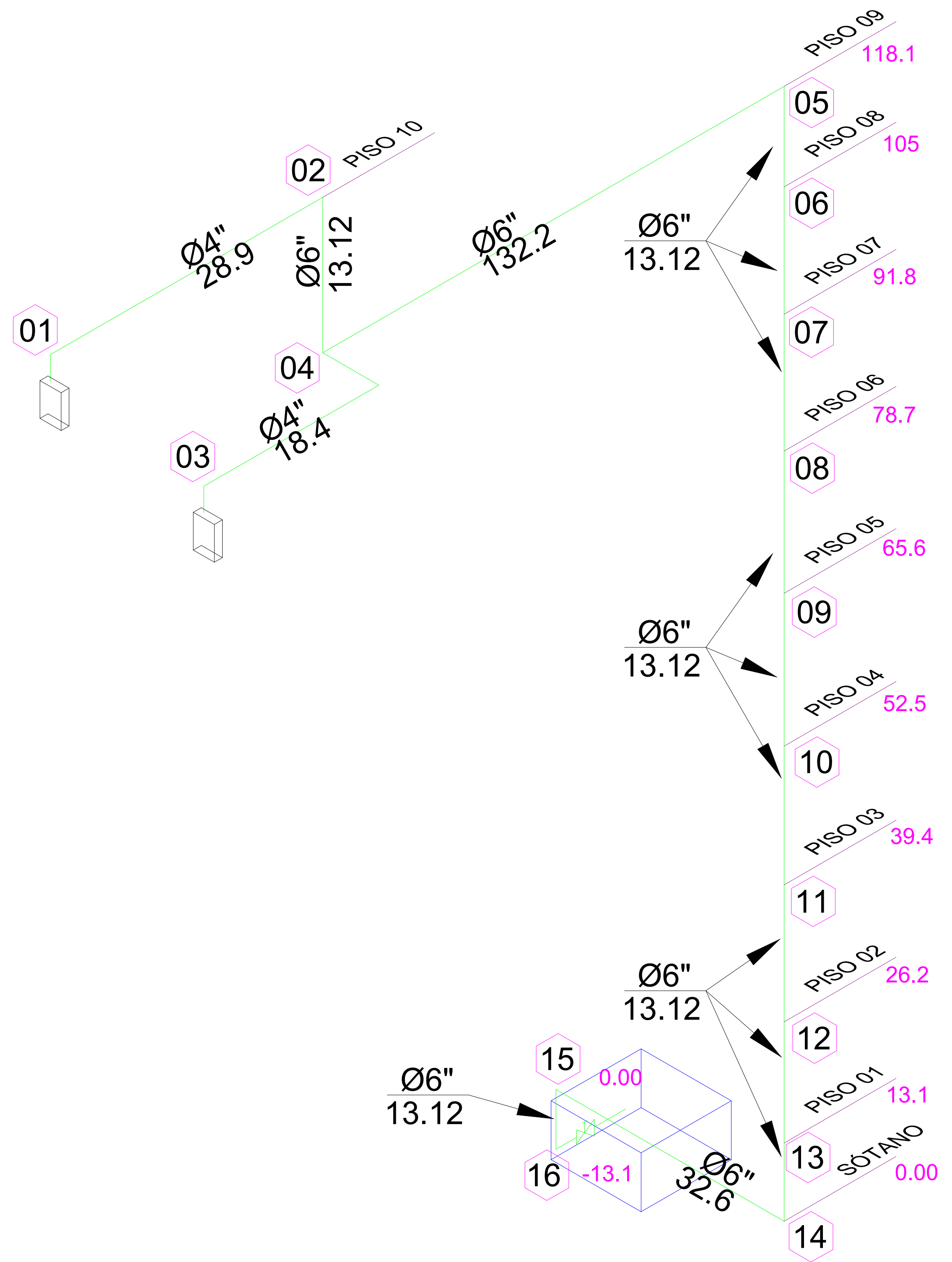
5.2.1 Isométricos

5.2.2 Cálculos Hidráulicos

5.2.3 Planos



PROYECTO	SUB-PROYECTO		TÍTULO				
PLANTA MOLINO	PROTECCION CONTRA INCENDIOS						
CLIENTE	APROBACIONES	FECHA	NODOS DE CÁLCULO HIDRÁULICO SISTEMA DE ROCIADORES - APT				
	DISEÑADO						
	DIBUJADO		FORMATO	CÓDIGO	NÚMERO	REV.	
			A4		NOD-01-01	00	
			ESCALA	S/E	HOJA	1/1	FECHA



LEYENDA	
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
X Y	X = Diámetro en pulgadas Y = Longitud en pies
X	Nodos de cálculo hidráulico

PROYECTO	SUB-PROYECTO		TÍTULO			
PLANTA MOLINO	PROTECCION CONTRA INCENDIOS		NODOS DE CÁLCULO HIDRÁULICO SISTEMA DE GABINETES PISO 10			
CLIENTE	APROBACIONES	FECHA	FORMATO	CÓDIGO	NÚMERO	REV.
	DISEÑADO		A4		NOD-01-02	00
	DIBUJADO		ESCALA	HOJA	FECHA	
	REVISADO		S/E	1/1	06/07/2018	

DATE: 1/3/2019

C:\HASS74\CALCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO - APT.SDF

JOB TITLE:

WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. (PSI)	TOTAL @ DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
SOURCE	(N/A)	0.0	(N/A)	0.0	1448.3	68.7

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	1448.3 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	250.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	1198.3 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
1	19.7	- - - -	38.0	- - -
2	19.7	K=16.80	36.0	100.7
3	19.7	K=16.80	35.1	99.6
4	19.7	K=16.80	35.0	99.4
5	19.7	K=16.80	35.1	99.5
6	19.7	- - - -	39.0	- - -
7	19.7	- - - -	38.0	- - -
8	19.7	K=16.80	36.0	100.8
9	19.7	K=16.80	35.2	99.6
10	19.7	K=16.80	35.0	99.4
11	19.7	K=16.80	35.1	99.5
12	19.7	- - - -	39.0	- - -
13	19.7	- - - -	38.2	- - -
14	19.7	K=16.80	36.1	100.9
15	19.7	K=16.80	35.2	99.7
16	19.7	K=16.80	35.1	99.5
17	19.7	K=16.80	35.2	99.6
18	19.7	- - - -	39.0	- - -
19	19.7	- - - -	38.4	- - -
20	19.7	- - - -	39.1	- - -
21	19.7	- - - -	38.6	- - -
22	19.7	- - - -	39.2	- - -
23	19.7	- - - -	38.8	- - -
24	19.7	- - - -	39.3	- - -
25	19.7	- - - -	39.0	- - -
26	19.7	- - - -	39.4	- - -
27	19.7	- - - -	39.2	- - -
28	19.7	- - - -	39.5	- - -
29	19.7	- - - -	39.4	- - -
30	19.7	- - - -	39.7	- - -
31	19.7	- - - -	39.5	- - -
32	19.7	- - - -	39.9	- - -
33	19.7	- - - -	39.6	- - -
34	19.7	- - - -	40.0	- - -
35	19.7	- - - -	39.8	- - -
36	19.7	- - - -	40.2	- - -
37	19.7	- - - -	39.9	- - -
38	19.7	- - - -	40.4	- - -
39	19.7	- - - -	40.0	- - -
40	19.7	- - - -	40.7	- - -
41	19.7	- - - -	40.8	- - -
42	19.7	- - - -	41.4	- - -

DATE: 1/3/2019

C:\HASS74\CALCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO - APT.SDF

JOB TITLE:

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
43	19.7	- - - -	40.0	- - -
44	19.7	- - - -	41.4	- - -
45	19.7	- - - -	40.1	- - -
46	19.7	- - - -	41.3	- - -
47	19.7	- - - -	40.1	- - -
48	19.7	- - - -	41.3	- - -
49	19.7	- - - -	40.1	- - -
50	19.7	- - - -	41.2	- - -
51	19.7	- - - -	40.1	- - -
52	19.7	- - - -	41.2	- - -
53	19.7	- - - -	40.1	- - -
54	19.7	- - - -	41.2	- - -
55	1.2	- - - -	52.5	- - -
56	-3.3	- - - -	65.2	- - -
SOURCE	-3.3	SOURCE	68.7	1198.3

DATE: 1/3/2019

C:\HASS74\CALCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO - APT.SDF

JOB TITLE:

PIPE DATA

PIPE TAG	Q (GPM)	DIA (IN)	LENGTH	PRESS.
END	VEL (FPS)	HW (C)	(FT)	SUM.
NODES	(GPM)	FL/FT		(PSI)
Pipe: 1	259.5	2.469 PL	8.90	PF 2.1
1	17.4	120 FTG	----	PE 0.0
2	100.7	0.231 TL	8.90	PV
Pipe: 2	158.8	2.469 PL	8.90	PF 0.8
2	10.6	120 FTG	----	PE 0.0
3	99.6	0.093 TL	8.90	PV
Pipe: 3	59.2	2.469 PL	8.90	PF 0.1
3	4.0	120 FTG	----	PE 0.0
4	99.4	0.015 TL	8.90	PV
Pipe: 4	-40.2	2.469 PL	8.90	PF 0.1
4	2.7	120 FTG	----	PE 0.0
5	99.5	0.007 TL	8.90	PV
Pipe: 5	-139.7	2.469 PL	53.00	PF 3.9
5	9.4	120 FTG	----	PE 0.0
6	0.0	0.073 TL	53.00	PV
Pipe: 6	259.9	2.469 PL	8.90	PF 2.1
7	17.4	120 FTG	----	PE 0.0
8	100.8	0.231 TL	8.90	PV
Pipe: 7	159.1	2.469 PL	8.90	PF 0.8
8	10.7	120 FTG	----	PE 0.0
9	99.6	0.093 TL	8.90	PV
Pipe: 8	59.5	2.469 PL	8.90	PF 0.1
9	4.0	120 FTG	----	PE 0.0
10	99.4	0.015 TL	8.90	PV
Pipe: 9	-39.9	2.469 PL	8.90	PF 0.1
10	2.7	120 FTG	----	PE 0.0
11	99.5	0.007 TL	8.90	PV
Pipe: 10	-139.4	2.469 PL	53.00	PF 3.9
11	9.3	120 FTG	----	PE 0.0
12	0.0	0.073 TL	53.00	PV
Pipe: 11	261.2	2.469 PL	8.90	PF 2.1
13	17.5	120 FTG	----	PE 0.0
14	100.9	0.234 TL	8.90	PV
Pipe: 12	160.3	2.469 PL	8.90	PF 0.8
14	10.7	120 FTG	----	PE 0.0
15	99.7	0.095 TL	8.90	PV
Pipe: 13	60.6	2.469 PL	8.90	PF 0.1
15	4.1	120 FTG	----	PE 0.0
16	99.5	0.016 TL	8.90	PV
Pipe: 14	-39.0	2.469 PL	8.90	PF 0.1
16	2.6	120 FTG	----	PE 0.0
17	99.6	0.007 TL	8.90	PV

DATE: 1/3/2019

C:\HASS74\CALCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO - APT.SDF

JOB TITLE:

PIPE TAG	Q (GPM)	DIA (IN)	LENGTH	PRESS.
END ELEV. NOZ. PT DISC. VEL (FPS) HW (C) (FT) SUM.				
NODES (FT) (K) (PSI) (GPM) FL/FT (PSI)				
Pipe: 15	-138.6	2.469	53.00	PF 3.8
17 19.7 16.8 35.2 99.6 9.3 120 FTG			----	PE 0.0
18 19.7 0.0 39.0 0.0 0.072 TL			53.00	PV
Pipe: 16	-41.9	2.469	84.00	PF 0.7
19 19.7 0.0 38.4 0.0 2.8 120 FTG			----	PE 0.0
20 19.7 0.0 39.1 0.0 0.008 TL			84.00	PV
Pipe: 17	-37.1	2.469	84.00	PF 0.5
21 19.7 0.0 38.6 0.0 2.5 120 FTG			----	PE 0.0
22 19.7 0.0 39.2 0.0 0.006 TL			84.00	PV
Pipe: 18	-33.3	2.469	84.00	PF 0.4
23 19.7 0.0 38.8 0.0 2.2 120 FTG			----	PE 0.0
24 19.7 0.0 39.3 0.0 0.005 TL			84.00	PV
Pipe: 19	-30.5	2.469	84.00	PF 0.4
25 19.7 0.0 39.0 0.0 2.0 120 FTG			----	PE 0.0
26 19.7 0.0 39.4 0.0 0.004 TL			84.00	PV
Pipe: 20	-28.8	2.469	84.00	PF 0.3
27 19.7 0.0 39.2 0.0 1.9 120 FTG			----	PE 0.0
28 19.7 0.0 39.5 0.0 0.004 TL			84.00	PV
Pipe: 21	-28.4	2.469	84.00	PF 0.3
29 19.7 0.0 39.4 0.0 1.9 120 FTG			----	PE 0.0
30 19.7 0.0 39.7 0.0 0.004 TL			84.00	PV
Pipe: 22	-29.2	2.469	84.00	PF 0.3
31 19.7 0.0 39.5 0.0 2.0 120 FTG			----	PE 0.0
32 19.7 0.0 39.9 0.0 0.004 TL			84.00	PV
Pipe: 23	-31.2	2.469	84.00	PF 0.4
33 19.7 0.0 39.6 0.0 2.1 120 FTG			----	PE 0.0
34 19.7 0.0 40.0 0.0 0.005 TL			84.00	PV
Pipe: 24	-34.3	2.469	84.00	PF 0.5
35 19.7 0.0 39.8 0.0 2.3 120 FTG			----	PE 0.0
36 19.7 0.0 40.2 0.0 0.005 TL			84.00	PV
Pipe: 25	-38.5	2.469	84.00	PF 0.6
37 19.7 0.0 39.9 0.0 2.6 120 FTG			----	PE 0.0
38 19.7 0.0 40.4 0.0 0.007 TL			84.00	PV
Pipe: 26	-43.5	2.469	84.00	PF 0.7
39 19.7 0.0 40.0 0.0 2.9 120 FTG			----	PE 0.0
40 19.7 0.0 40.7 0.0 0.008 TL			84.00	PV
Pipe: 27	-72.1	2.469	61.40	PF 1.3
43 19.7 0.0 40.0 0.0 4.8 120 FTG			----	PE 0.0
44 19.7 0.0 41.4 0.0 0.022 TL			61.40	PV
Pipe: 28	-69.0	2.469	61.40	PF 1.2
45 19.7 0.0 40.1 0.0 4.6 120 FTG			----	PE 0.0
46 19.7 0.0 41.3 0.0 0.020 TL			61.40	PV
Pipe: 29	-67.0	2.469	61.40	PF 1.2
47 19.7 0.0 40.1 0.0 4.5 120 FTG			----	PE 0.0
48 19.7 0.0 41.3 0.0 0.019 TL			61.40	PV

DATE: 1/3/2019

C:\HASS74\CALCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO - APT.SDF

JOB TITLE:

PIPE TAG	Q (GPM)	DIA (IN)	LENGTH	PRESS.
END ELEV. NOZ. PT DISC. VEL (FPS) HW (C) (FT) SUM.				
NODES (FT) (K) (PSI) (GPM) FL/FT (PSI)				
Pipe: 30	-65.7	2.469	PL 61.40	PF 1.1
49 19.7 0.0 40.1 0.0 4.4 120 FTG			----	PE 0.0
50 19.7 0.0 41.2 0.0 0.018 TL			61.40	PV
Pipe: 31	-65.2	2.469	PL 61.40	PF 1.1
51 19.7 0.0 40.1 0.0 4.4 120 FTG			----	PE 0.0
52 19.7 0.0 41.2 0.0 0.018 TL			61.40	PV
Pipe: 32	-65.0	2.469	PL 61.40	PF 1.1
53 19.7 0.0 40.1 0.0 4.4 120 FTG			----	PE 0.0
54 19.7 0.0 41.2 0.0 0.018 TL			61.40	PV
Pipe: 33	-259.5	6.065	PL 11.25	PF 0.0
1 19.7 0.0 38.0 0.0 2.9 120 FTG			----	PE 0.0
7 19.7 0.0 38.0 0.0 0.003 TL			11.25	PV
Pipe: 34	-519.4	6.065	PL 11.25	PF 0.1
7 19.7 0.0 38.0 0.0 5.8 120 FTG			----	PE 0.0
13 19.7 0.0 38.2 0.0 0.010 TL			11.25	PV
Pipe: 35	-780.6	6.065	PL 11.25	PF 0.3
13 19.7 0.0 38.2 0.0 8.7 120 FTG			----	PE 0.0
19 19.7 0.0 38.4 0.0 0.022 TL			11.25	PV
Pipe: 36	-738.8	6.065	PL 11.25	PF 0.2
19 19.7 0.0 38.4 0.0 8.2 120 FTG			----	PE 0.0
21 19.7 0.0 38.6 0.0 0.020 TL			11.25	PV
Pipe: 37	-701.6	6.065	PL 11.25	PF 0.2
21 19.7 0.0 38.6 0.0 7.8 120 FTG			----	PE 0.0
23 19.7 0.0 38.8 0.0 0.018 TL			11.25	PV
Pipe: 38	-668.3	6.065	PL 11.25	PF 0.2
23 19.7 0.0 38.8 0.0 7.4 120 FTG			----	PE 0.0
25 19.7 0.0 39.0 0.0 0.017 TL			11.25	PV
Pipe: 39	-637.9	6.065	PL 11.25	PF 0.2
25 19.7 0.0 39.0 0.0 7.1 120 FTG			----	PE 0.0
27 19.7 0.0 39.2 0.0 0.015 TL			11.25	PV
Pipe: 40	-609.1	6.065	PL 11.25	PF 0.2
27 19.7 0.0 39.2 0.0 6.8 120 FTG			----	PE 0.0
29 19.7 0.0 39.4 0.0 0.014 TL			11.25	PV
Pipe: 41	-580.7	6.065	PL 11.25	PF 0.1
29 19.7 0.0 39.4 0.0 6.4 120 FTG			----	PE 0.0
31 19.7 0.0 39.5 0.0 0.013 TL			11.25	PV
Pipe: 42	-551.5	6.065	PL 11.25	PF 0.1
31 19.7 0.0 39.5 0.0 6.1 120 FTG			----	PE 0.0
33 19.7 0.0 39.6 0.0 0.012 TL			11.25	PV
Pipe: 43	-520.3	6.065	PL 11.25	PF 0.1
33 19.7 0.0 39.6 0.0 5.8 120 FTG			----	PE 0.0
35 19.7 0.0 39.8 0.0 0.011 TL			11.25	PV
Pipe: 44	-486.0	6.065	PL 11.25	PF 0.1
35 19.7 0.0 39.8 0.0 5.4 120 FTG			----	PE 0.0
37 19.7 0.0 39.9 0.0 0.009 TL			11.25	PV

DATE: 1/3/2019

C:\HASS74\CALCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO - APT.SDF

JOB TITLE:

PIPE TAG	Q (GPM)	DIA (IN)	LENGTH	PRESS.
END ELEV. NOZ. PT DISC. VEL (FPS) HW (C) (FT) SUM.				
NODES (FT) (K) (PSI) (GPM) FL/FT (PSI)				
Pipe: 45	-447.5	6.065	PL 11.25	PF 0.1
37 19.7 0.0 39.9 0.0 5.0 120 FTG			----	PE 0.0
39 19.7 0.0 40.0 0.0		0.008	TL 11.25	PV
Pipe: 46	-404.0	6.065	PL 11.25	PF 0.1
39 19.7 0.0 40.0 0.0 4.5 120 FTG			----	PE 0.0
43 19.7 0.0 40.0 0.0		0.007	TL 11.25	PV
Pipe: 47	-331.9	6.065	PL 11.25	PF 0.1
43 19.7 0.0 40.0 0.0 3.7 120 FTG			----	PE 0.0
45 19.7 0.0 40.1 0.0		0.005	TL 11.25	PV
Pipe: 48	-262.9	6.065	PL 11.25	PF 0.0
45 19.7 0.0 40.1 0.0 2.9 120 FTG			----	PE 0.0
47 19.7 0.0 40.1 0.0		0.003	TL 11.25	PV
Pipe: 49	-195.9	6.065	PL 11.25	PF 0.0
47 19.7 0.0 40.1 0.0 2.2 120 FTG			----	PE 0.0
49 19.7 0.0 40.1 0.0		0.002	TL 11.25	PV
Pipe: 50	-130.2	6.065	PL 11.25	PF 0.0
49 19.7 0.0 40.1 0.0 1.4 120 FTG			----	PE 0.0
51 19.7 0.0 40.1 0.0		0.001	TL 11.25	PV
Pipe: 51	-65.0	6.065	PL 11.25	PF 0.0
51 19.7 0.0 40.1 0.0 0.7 120 FTG			----	PE 0.0
53 19.7 0.0 40.1 0.0		0.000	TL 11.25	PV
Pipe: 52	-139.7	6.065	PL 11.25	PF 0.0
6 19.7 0.0 39.0 0.0 1.6 120 FTG			----	PE 0.0
12 19.7 0.0 39.0 0.0		0.001	TL 11.25	PV
Pipe: 53	-279.1	6.065	PL 11.25	PF 0.0
12 19.7 0.0 39.0 0.0 3.1 120 FTG			----	PE 0.0
18 19.7 0.0 39.0 0.0		0.003	TL 11.25	PV
Pipe: 54	-417.7	6.065	PL 11.25	PF 0.1
18 19.7 0.0 39.0 0.0 4.6 120 FTG			----	PE 0.0
20 19.7 0.0 39.1 0.0		0.007	TL 11.25	PV
Pipe: 55	-459.6	6.065	PL 11.25	PF 0.1
20 19.7 0.0 39.1 0.0 5.1 120 FTG			----	PE 0.0
22 19.7 0.0 39.2 0.0		0.008	TL 11.25	PV
Pipe: 56	-496.7	6.065	PL 11.25	PF 0.1
22 19.7 0.0 39.2 0.0 5.5 120 FTG			----	PE 0.0
24 19.7 0.0 39.3 0.0		0.010	TL 11.25	PV
Pipe: 57	-530.0	6.065	PL 11.25	PF 0.1
24 19.7 0.0 39.3 0.0 5.9 120 FTG			----	PE 0.0
26 19.7 0.0 39.4 0.0		0.011	TL 11.25	PV
Pipe: 58	-560.5	6.065	PL 11.25	PF 0.1
26 19.7 0.0 39.4 0.0 6.2 120 FTG			----	PE 0.0
28 19.7 0.0 39.5 0.0		0.012	TL 11.25	PV
Pipe: 59	-589.3	6.065	PL 11.25	PF 0.1
28 19.7 0.0 39.5 0.0 6.5 120 FTG			----	PE 0.0
30 19.7 0.0 39.7 0.0		0.013	TL 11.25	PV

DATE: 1/3/2019

C:\HASS74\CALCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO - APT.SDF

JOB TITLE:

PIPE TAG

END NODES	ELEV. (FT)	NOZ. (K)	PT (PSI)	DISC. (GPM)	Q (GPM) VEL (FPS)	DIA (IN) HW (C) FL/FT	LENGTH (FT)	PRESS. SUM. (PSI)
Pipe: 60					-617.6	6.065 PL	11.25	PF 0.2
30	19.7	0.0	39.7	0.0	6.9	120 FTG	----	PE 0.0
32	19.7	0.0	39.9	0.0		0.014 TL	11.25	PV
Pipe: 61					-646.8	6.065 PL	11.25	PF 0.2
32	19.7	0.0	39.9	0.0	7.2	120 FTG	----	PE 0.0
34	19.7	0.0	40.0	0.0		0.016 TL	11.25	PV
Pipe: 62					-678.0	6.065 PL	11.25	PF 0.2
34	19.7	0.0	40.0	0.0	7.5	120 FTG	----	PE 0.0
36	19.7	0.0	40.2	0.0		0.017 TL	11.25	PV
Pipe: 63					-712.4	6.065 PL	11.25	PF 0.2
36	19.7	0.0	40.2	0.0	7.9	120 FTG	----	PE 0.0
38	19.7	0.0	40.4	0.0		0.019 TL	11.25	PV
Pipe: 64					-750.9	6.065 PL	11.25	PF 0.2
38	19.7	0.0	40.4	0.0	8.3	120 FTG	----	PE 0.0
40	19.7	0.0	40.7	0.0		0.021 TL	11.25	PV
Pipe: 65					-794.3	6.065 PL	5.62	PF 0.1
40	19.7	0.0	40.7	0.0	8.8	120 FTG	----	PE 0.0
41	19.7	0.0	40.8	0.0		0.023 TL	5.62	PV
Pipe: 66					-794.3	6.065 PL	26.00	PF 0.6
41	19.7	0.0	40.8	0.0	8.8	120 FTG	----	PE 0.0
42	19.7	0.0	41.4	0.0		0.023 TL	26.00	PV
Pipe: 67					404.0	6.065 PL	5.62	PF 0.0
42	19.7	0.0	41.4	0.0	4.5	120 FTG	----	PE 0.0
44	19.7	0.0	41.4	0.0		0.007 TL	5.62	PV
Pipe: 68					331.9	6.065 PL	11.25	PF 0.1
44	19.7	0.0	41.4	0.0	3.7	120 FTG	----	PE 0.0
46	19.7	0.0	41.3	0.0		0.005 TL	11.25	PV
Pipe: 69					262.9	6.065 PL	11.25	PF 0.0
46	19.7	0.0	41.3	0.0	2.9	120 FTG	----	PE 0.0
48	19.7	0.0	41.3	0.0		0.003 TL	11.25	PV
Pipe: 70					195.9	6.065 PL	11.25	PF 0.0
48	19.7	0.0	41.3	0.0	2.2	120 FTG	----	PE 0.0
50	19.7	0.0	41.2	0.0		0.002 TL	11.25	PV
Pipe: 71					130.2	6.065 PL	11.25	PF 0.0
50	19.7	0.0	41.2	0.0	1.4	120 FTG	----	PE 0.0
52	19.7	0.0	41.2	0.0		0.001 TL	11.25	PV
Pipe: 72					65.0	6.065 PL	11.25	PF 0.0
52	19.7	0.0	41.2	0.0	0.7	120 FTG	----	PE 0.0
54	19.7	0.0	41.2	0.0		0.000 TL	11.25	PV
Pipe: 73					-1198.4	6.065 PL	18.50	PF 3.1
42	19.7	0.0	41.4	0.0	13.3	120 FTG	EGA	PE 8.0
55	1.2	0.0	52.5	0.0		0.049 TL	63.50	PV
Pipe: 74					-1198.4	6.065 PL	176.00	PF 10.7
55	1.2	0.0	52.5	0.0	13.3	120 FTG	3E	PE 1.9
56	-3.3	0.0	65.2	0.0		0.049 TL	218.00	PV

DATE: 8/25/2018 C:\HASS74\CÁLCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO GCI REV1.SDF

JOB TITLE: C.H-PLANTA MOLINOS GCI

WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. (PSI)	TOTAL @ DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
16	(N/A)	0.0	(N/A)	0.0	511.0	131.5

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	511.0 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	0.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	511.0 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
1	131.2	K=31.00	65.0	249.9
2	131.2	- - - -	65.6	- - -
3	118.1	K=31.00	70.9	261.0
4	118.1	- - - -	71.3	- - -
5	118.1	- - - -	72.6	- - -
6	105.0	- - - -	78.5	- - -
7	91.8	- - - -	84.3	- - -
8	78.7	- - - -	90.1	- - -
9	65.6	- - - -	95.9	- - -
10	52.5	- - - -	101.7	- - -
11	39.4	- - - -	107.5	- - -
12	26.2	- - - -	113.4	- - -
13	13.1	- - - -	119.2	- - -
14	0.0	- - - -	125.0	- - -
15	0.0	- - - -	125.6	- - -
16	-13.1	SOURCE	131.5	511.0

DATE: 8/25/2018 C:\HASS74\CÁLCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO GCI REV1.SDF

JOB TITLE: C.H-PLANTA MOLINOS GCI

PIPE DATA

PIPE TAG	END	ELEV.	NOZ.	PT	DISC.	Q (GPM)	DIA (IN)	LENGTH	PRESS.		
	NODES	(FT)	(K)	(PSI)	(GPM)	VEL (FPS)	HW (C)	(FT)	SUM.		
							FL/FT		(PSI)		
Pipe: 1											
1		131.2	31.0	65.0	249.9	-249.9 6.3	4.026 120	PL FTG	28.90 ----	PF PE	0.6 0.0
2		131.2	0.0	65.6	0.0		0.020	TL	28.90	PV	
Pipe: 2											
2		131.2	0.0	65.6	0.0	-249.9 2.8	6.065 120	PL FTG	13.12 ----	PF PE	0.0 5.7
4		118.1	0.0	71.3	0.0		0.003	TL	13.12	PV	
Pipe: 3											
3		118.1	31.0	70.9	261.0	-261.0 6.6	4.026 120	PL FTG	18.40 ----	PF PE	0.4 0.0
4		118.1	0.0	71.3	0.0		0.022	TL	18.40	PV	
Pipe: 5											
4		118.1	0.0	71.3	0.0	-511.0 5.7	6.065 120	PL FTG	132.20 ----	PF PE	1.3 0.0
5		118.1	0.0	72.6	0.0		0.010	TL	132.20	PV	
Pipe: 6											
5		118.1	0.0	72.6	0.0	-511.0 5.7	6.065 120	PL FTG	13.12 ----	PF PE	0.1 5.7
6		105.0	0.0	78.5	0.0		0.010	TL	13.12	PV	
Pipe: 7											
6		105.0	0.0	78.5	0.0	-511.0 5.7	6.065 120	PL FTG	13.12 ----	PF PE	0.1 5.7
7		91.8	0.0	84.3	0.0		0.010	TL	13.12	PV	
Pipe: 8											
7		91.8	0.0	84.3	0.0	-511.0 5.7	6.065 120	PL FTG	13.12 ----	PF PE	0.1 5.7
8		78.7	0.0	90.1	0.0		0.010	TL	13.12	PV	
Pipe: 9											
8		78.7	0.0	90.1	0.0	-511.0 5.7	6.065 120	PL FTG	13.12 ----	PF PE	0.1 5.7
9		65.6	0.0	95.9	0.0		0.010	TL	13.12	PV	
Pipe: 10											
9		65.6	0.0	95.9	0.0	-511.0 5.7	6.065 120	PL FTG	13.12 ----	PF PE	0.1 5.7
10		52.5	0.0	101.7	0.0		0.010	TL	13.12	PV	
Pipe: 11											
10		52.5	0.0	101.7	0.0	-511.0 5.7	6.065 120	PL FTG	13.12 ----	PF PE	0.1 5.7
11		39.4	0.0	107.5	0.0		0.010	TL	13.12	PV	
Pipe: 12											
11		39.4	0.0	107.5	0.0	-511.0 5.7	6.065 120	PL FTG	13.12 ----	PF PE	0.1 5.7
12		26.2	0.0	113.4	0.0		0.010	TL	13.12	PV	
Pipe: 13											
12		26.2	0.0	113.4	0.0	-511.0 5.7	6.065 120	PL FTG	13.12 ----	PF PE	0.1 5.7
13		13.1	0.0	119.2	0.0		0.010	TL	13.12	PV	
Pipe: 14											
13		13.1	0.0	119.2	0.0	-511.0 5.7	6.065 120	PL FTG	13.12 ----	PF PE	0.1 5.7
14		0.0	0.0	125.0	0.0		0.010	TL	13.12	PV	
Pipe: 15											
14		0.0	0.0	125.0	0.0	-511.0 5.7	6.065 120	PL FTG	32.60 2EG	PF PE	0.6 0.0
15		0.0	0.0	125.6	0.0		0.010	TL	63.60	PV	

DATE: 8/25/2018 C:\HASS74\CÁLCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO GCI REV1.SDF

JOB TITLE: C.H-PLANTA MOLINOS GCI

PIPE TAG	Q (GPM)	DIA (IN)	LENGTH	PRESS.
END ELEV. NOZ. PT DISC. VEL (FPS) HW (C) (FT) SUM.				
NODES (FT) (K) (PSI) (GPM) FL/FT (PSI)				
Pipe: 16	-511.0	6.065 PL	13.12	PF 0.1
15 0.0 0.0 125.6 0.0 5.7 120 FTG ----				PE 5.7
16 -13.1 SRCE 131.5 (N/A) 0.010 TL			13.12	PV

NOTES:

(1) Calculations were performed by the HASS 7.4 computer program under license no. 2703113217 granted by HRS Systems, Inc. 4792 LaVista Road Tucker, GA 30084

(2) The system has been calculated to provide an average imbalance at each node of 0.005 gpm and a maximum imbalance at any node of 0.070 gpm.

(3) Total pressure at each node is used in balancing the system. Maximum water velocity is 6.6 ft/sec at pipe 3.

(4) PIPE FITTINGS TABLE

Pipe Table Name: STANDARD.PIP

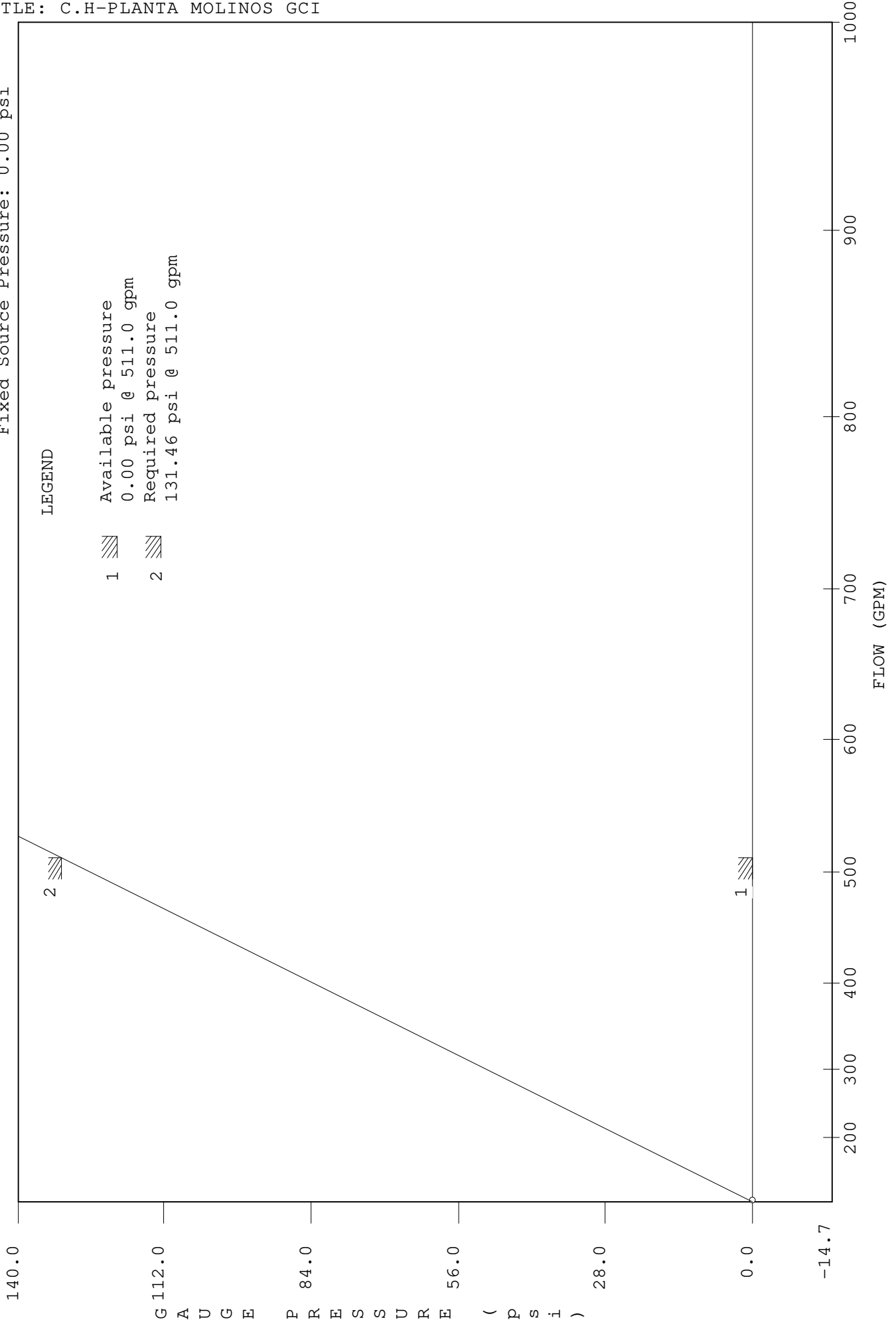
Diameter (in)	Equivalent Fitting Lengths in Feet								
	E	T	L	C	B	G	A	D	N
	Ell	Tee	LngEll	ChkVlv	BfyVlv	GatVlv	AlmChk	DPVlv	NP Tee
4.026	10.00	20.00	6.00	22.00	12.00	2.00	20.00	20.00	20.00
6.065	14.00	30.00	9.00	32.00	10.00	3.00	28.00	28.00	30.00

WATER SUPPLY ANALYSIS

Fixed Source Pressure: 0.00 psi

LEGEND

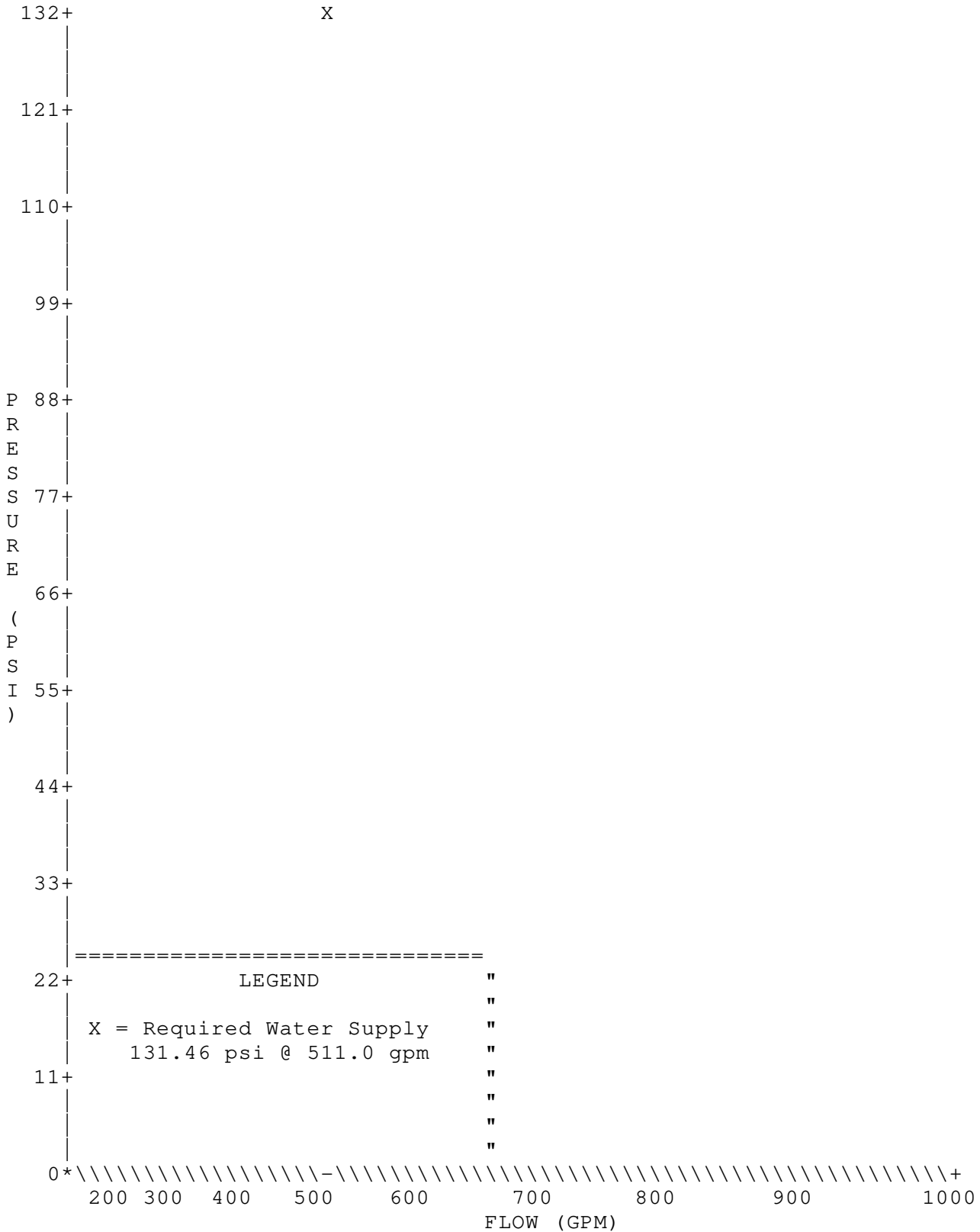
- 1 Available pressure
0.00 psi @ 511.0 gpm
- 2 Required pressure
131.46 psi @ 511.0 gpm

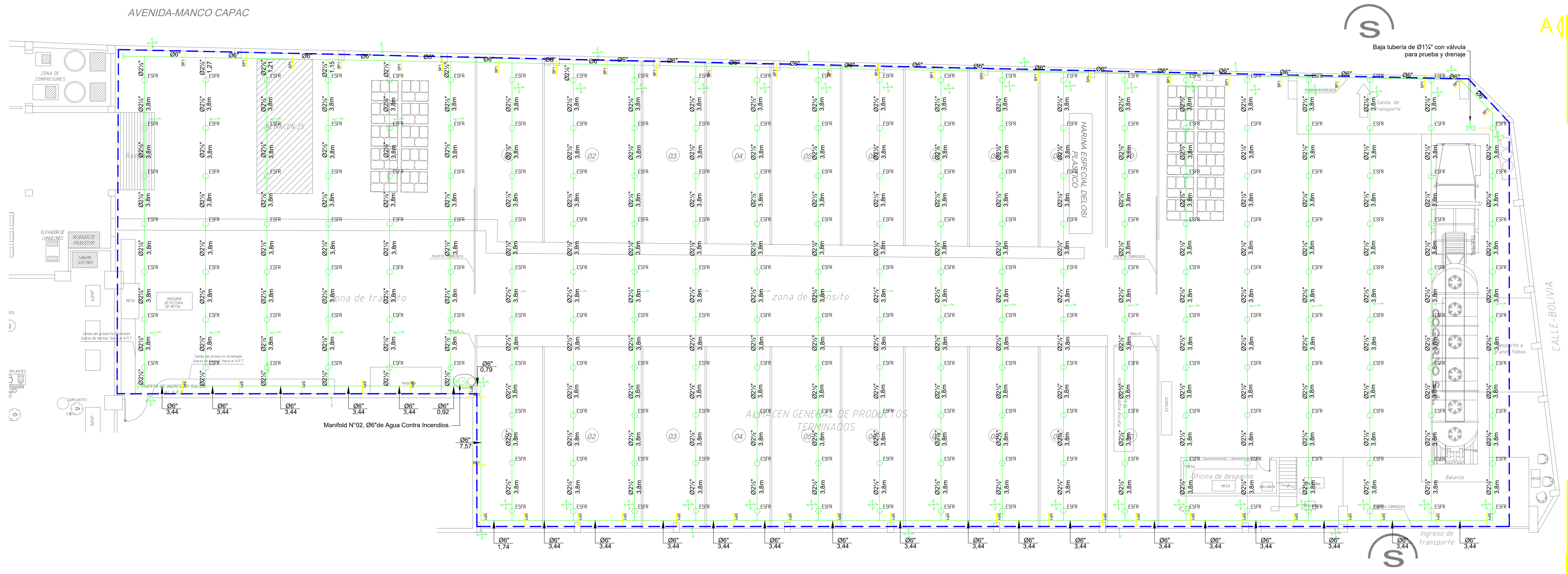


DATE: 8/25/2018 C:\HASS74\CÁLCULOS SANDRA\COGORNO - MOLINO GCI REV1.SDF

JOB TITLE: C.H-PLANTA MOLINOS GCI

WATER SUPPLY CURVE





ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS

Escala: 1/100

LEYENDA			
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
$\frac{X}{Y}$	X = Diámetro en pulgadas Y = Longitud en metros	$\frac{X}{Y}$	X = Diámetro en pulgadas Y = Longitud en metros
	Colgador en techo de concreto.		Tapón raurado.
	Soporte transversal y longitudinal en techo de concreto.		Soportería.
	Tubería aérea de agua contra incendios ASTM-A31, sección 41 - PROPUESTA		Unión antisísmica
	Soporte transversal en techo de concreto.		Válvula de bola
			Unión antisísmica

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REV. POR

CONTRATISTA	FECHA	FIRMA

PROYECTISTA RESPONSABLE

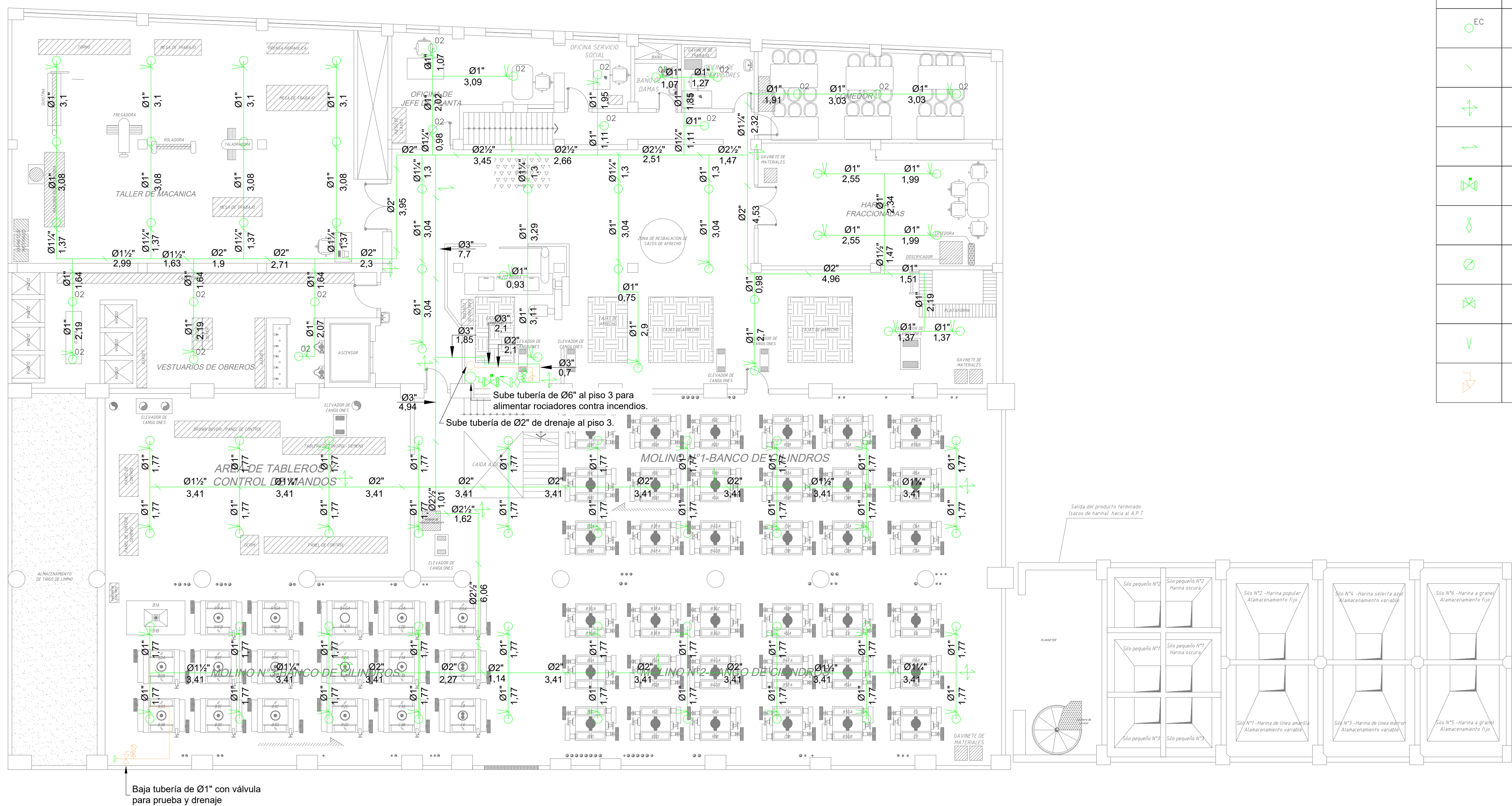
PROYECTO
PLANTA MOLINO

SUB-PROYECTO
AGUA CONTRA INCENDIOS

NOMBRE
**SISTEMA DE
ROCIADORES
ALMACEN PT**

CLIENTE

FECHA:	REVISOR:
CODIGO:	
FASE: PROYECTO	PLANO N°: A-22
ESCALA: INDICADA	FORMA: A-0



PLANTA GENERAL - PISO 02
Escala: 1/100

LEYENDA	
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
$\frac{X}{Y}$	X = Diámetro en pulgadas Y = Longitud en metros
—	Tubería aérea de agua contra incendios ASTM-A53, cédula 40 - PROPUESTA
—	Tubería aérea de prueba y drenaje, ASTM-A53, cédula 40 - EXISTENTE
\odot	Rociador Montante; respuesta y cobertura estándar. K=8.0 gpm/psi ^{1/2} , T=68°C
\odot_{01}	Rociador Montante; respuesta y cobertura estándar. K=5.6 gpm/psi ^{1/2} , T=93°C
\odot_{02}	Rociador Montante; respuesta y cobertura estándar. K=5.6 gpm/psi ^{1/2} , T=68°C
\odot_{EC}	Rociador Colgante; respuesta rápida, cobertura extendida, K=11.2 gpm/psi ^{1/2} , T=68°C
∇	Colgador en techo de concreto.
∇_{+}	Soporte transversal y longitudinal en techo de concreto.
∇_{\perp}	Soporte transversal en techo de concreto.
∇_{\square}	Válvula mariposa ranurada
\odot_{FL}	Detector de flujo
\odot_{P}	Manómetro de presión
∇_{\square}	Válvula de tres vías - npt
∇_{\perp}	Soporte ramal en techo de concreto
∇_{\square}	Válvula de prueba y drenaje - npt

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REV. POR

CONTRATISTA:	FECHA:	FIRMA:
PROYECTISTA RESPONSABLE:		
PROYECTO:	PLANTA MOLINO	
SUB-PROYECTO:	AGUA CONTRA INCENDIOS	
NOMBRE:	SISTEMA DE ROCIADORES PISO 02	
CLIENTE:		
FECHA:		REVISIÓN:
CÓDIGO:		
FASE:	PROYECTO	PLANILLA
ESCALA:	INDICADA	FORMATO:
		A-1
		ACI-17



PLANTA GENERAL - PISO 03
Escala: 1/100

LEYENDA	
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
$\frac{X}{Y}$	X = Diámetro en pulgadas Y = Longitud en metros
	Tubería aérea de agua contra incendios ASTM-A53, cédula 40 - PROPUESTA
	Tubería aérea de prueba y drenaje, ASTM-A53, cédula 40 - EXISTENTE
	Rociador Montante; respuesta y cobertura estándar. K=8.0 gpm/psi ^{1/2} , T=68°C
	Rociador Montante; respuesta y cobertura estándar. K=5.6 gpm/psi ^{1/2} , T=93°C
	Rociador Montante; respuesta y cobertura estándar. K=5.6 gpm/psi ^{1/2} , T=68°C
	Rociador Colgante; respuesta rápida, cobertura extendida, K=11.2 gpm/psi ^{1/2} , T=68°C
	Colgador en techo de concreto.
	Soporte transversal y longitudinal en techo de concreto.
	Soporte transversal en techo de concreto.
	Válvula mariposa ranurada
	Detector de flujo
	Manómetro de presión
	Válvula de tres vías - npt
	Soporte ramal en techo de concreto
	Válvula de prueba y drenaje - npt

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REV. POR

CONTRATISTA	FECHA	FIRMA

PROYECTISTA RESPONSABLE

PROYECTO
PLANTA MOLINO

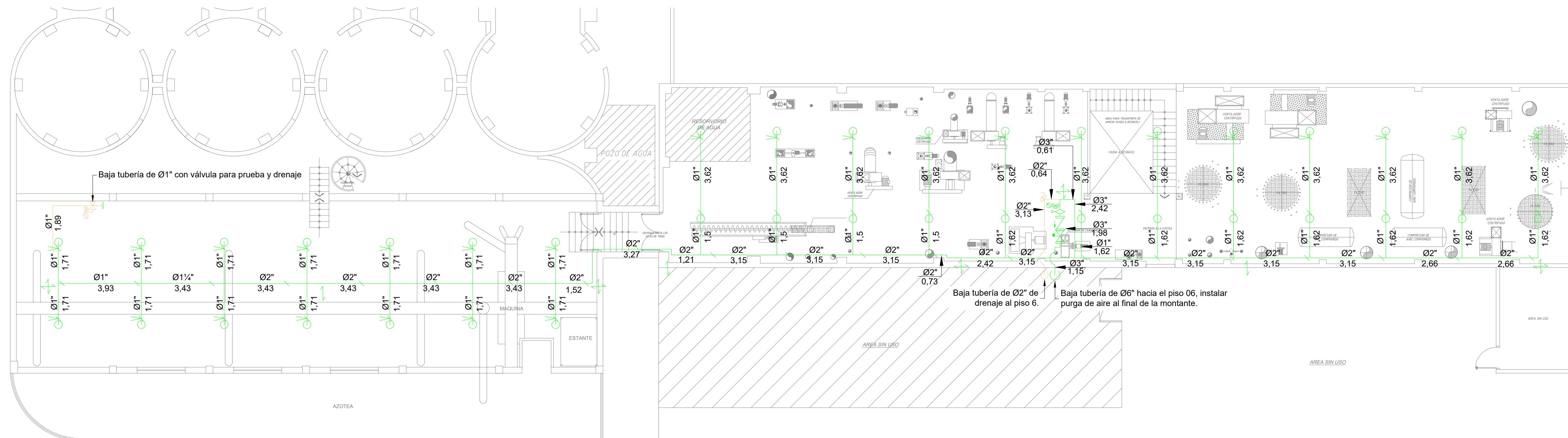
SUB-PROYECTO
AGUA CONTRA INCENDIOS

NOMBRE
SISTEMA DE ROCIADORES PISO 03

CLIENTE

FECHA:	REVISIÓN:

FASE:	PROYECTO	PLANTILLA:
ESCALA:	INDICADA	A-1
FORMATO:	ACI-18	



PLANTA GENERAL - PISO 07
Escala: 1/100

LEYENDA			
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
$\frac{X}{Y}$	X = Diámetro en pulgadas Y = Longitud en metros		Colgador en techo de concreto.
	Tubería aérea de agua contra incendios ASTM-A53, cédula 40 - PROPUESTA		Soporte transversal y longitudinal en techo de concreto.
	Tubería aérea de prueba y drenaje, ASTM-A53, cédula 40 - EXISTENTE		Soporte transversal en techo de concreto.
	Rociador Montante; respuesta y cobertura estándar. K=8.0 gpm/psi ^{1/2} , T=68°C		Válvula mariposa ranurada
	Rociador Montante; respuesta y cobertura estándar. K=5.6 gpm/psi ^{1/2} , T=93°C		Detector de flujo
	Rociador Montante; respuesta y cobertura estándar. K=5.6 gpm/psi ^{1/2} , T=68°C		Manómetro de presión
	Rociador Colgante; respuesta rápida, cobertura extendida, K=11.2 gpm/psi ^{1/2} , T=68°C		Válvula de tres vías - npt
	Válvula de prueba y drenaje - npt		Soporte ramal en techo de concreto

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REV. POR

CONTRATISTA	FECHA	FIRMA

PROYECTISTA RESPONSABLE

PROYECTO
PLANTA MOLINO

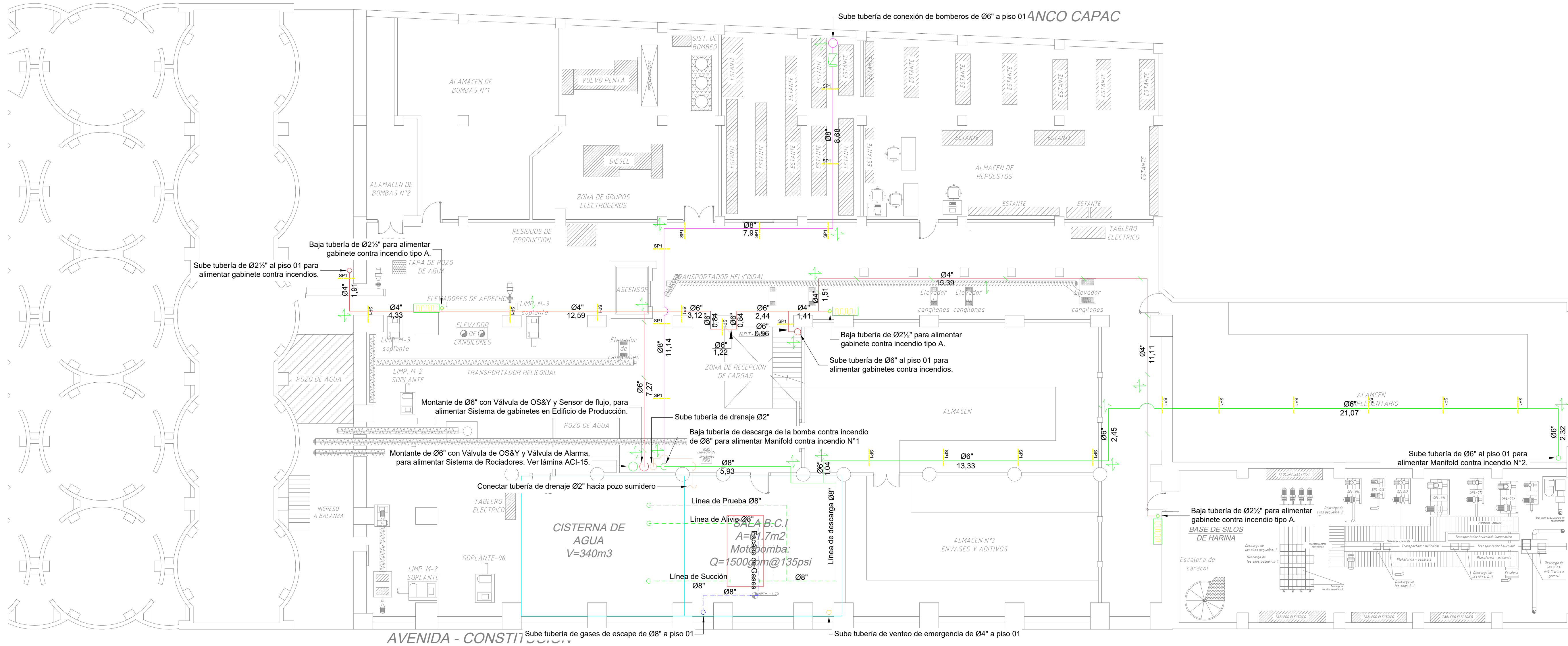
SUB-PROYECTO
AGUA CONTRA INCENDIOS

NOMBRE
SISTEMA DE ROCIADORES PISO 07

CLIENTE

FECHA	REVISOR
CODIGO	
FASE	PLUMBAS
ESCALA	FORMATO
INDICADA	A-1

ACI-21



PLANTA GENERAL - SÓTANO
Escala: 1/100

LEYENDA			
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
$\frac{X}{Y}$	X = Diámetro en pulgadas Y = Longitud en metros	\leftarrow	SopORTE transversal en techo de concreto.
	Tubería aérea de agua contra incendios ASTM-A53, cédula 40 - PROPUESTA	\leftarrow	SopORTE transversal y longitudinal en techo de concreto.
	Tubería aérea de agua contra incendios - Línea Siamesa de inyección - PROPUESTA		Siamesa de Inyección Tipo Pared con 6 entradas
	Tubería de drenaje - PROPUESTA		SopORTeria
	Tubería de escape - PROPUESTA		Gabinete contra incendios
	Colgador en techo de concreto.		

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REV. POR

CONTRATISTA	FECHA	FIRMA

PROYECTISTA RESPONSABLE

PROYECTO

PLANTA MOLINO

SUB-PROYECTO

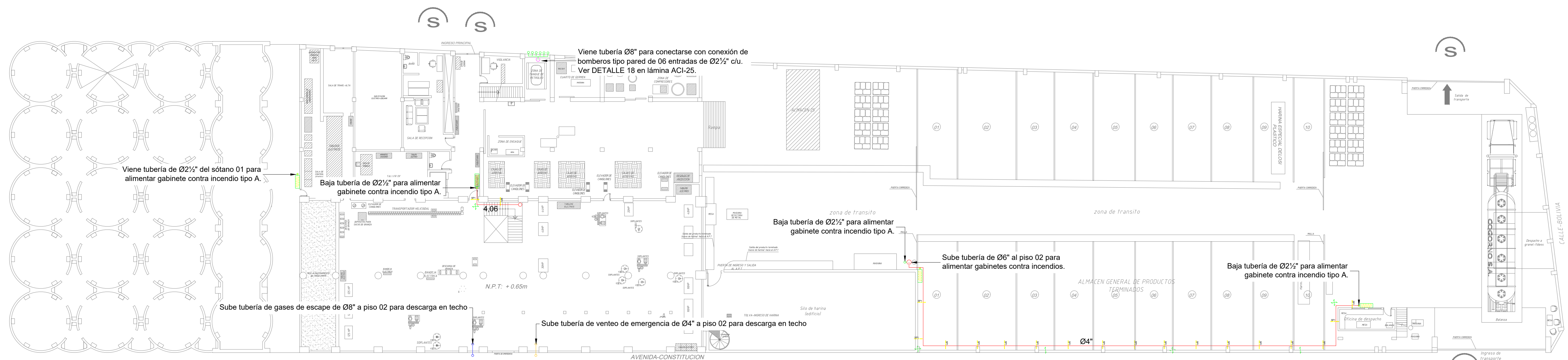
AGUA CONTRA INCENDIOS

NOMBRE

MONTANTES Y GABINETES SÓTANO

CLIENTE

FECHA	REVISOR
CÓDIGO	
FASE	PROYECTO
ESCALA INDICADA	FORMATO A-1
	N° LÁMINA ACI-07



PLANTA:
PRIMER PISO

PLANTA GENERAL - PISO 01
Escala: 1/100

LEYENDA			
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
X Y	X = Diámetro en pulgadas Y = Longitud en metros	↔	Soporte transversal en techo de concreto.
—	Tubería aérea de agua contra incendios ASTM-A53, cédula 40 - PROPUESTA	↕	Soporte transversal y longitudinal en techo de concreto.
—	Tubería aérea de agua contra incendios - Línea de inyección de Siamesa - PROPUESTA	⊕	Siamesa de Inyección Tipo Pared con 6 entradas
—	Tubería de drenaje - PROPUESTA	SPL	Soportería
—	Tubería de escape - PROPUESTA	⊖	Gabinete contra incendios
↘	Colgador en techo de concreto.		

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REV. POR

CONTRATISTA	FECHA	FIRMA

PROYECTISTA RESPONSABLE
ICR PERU S.A.

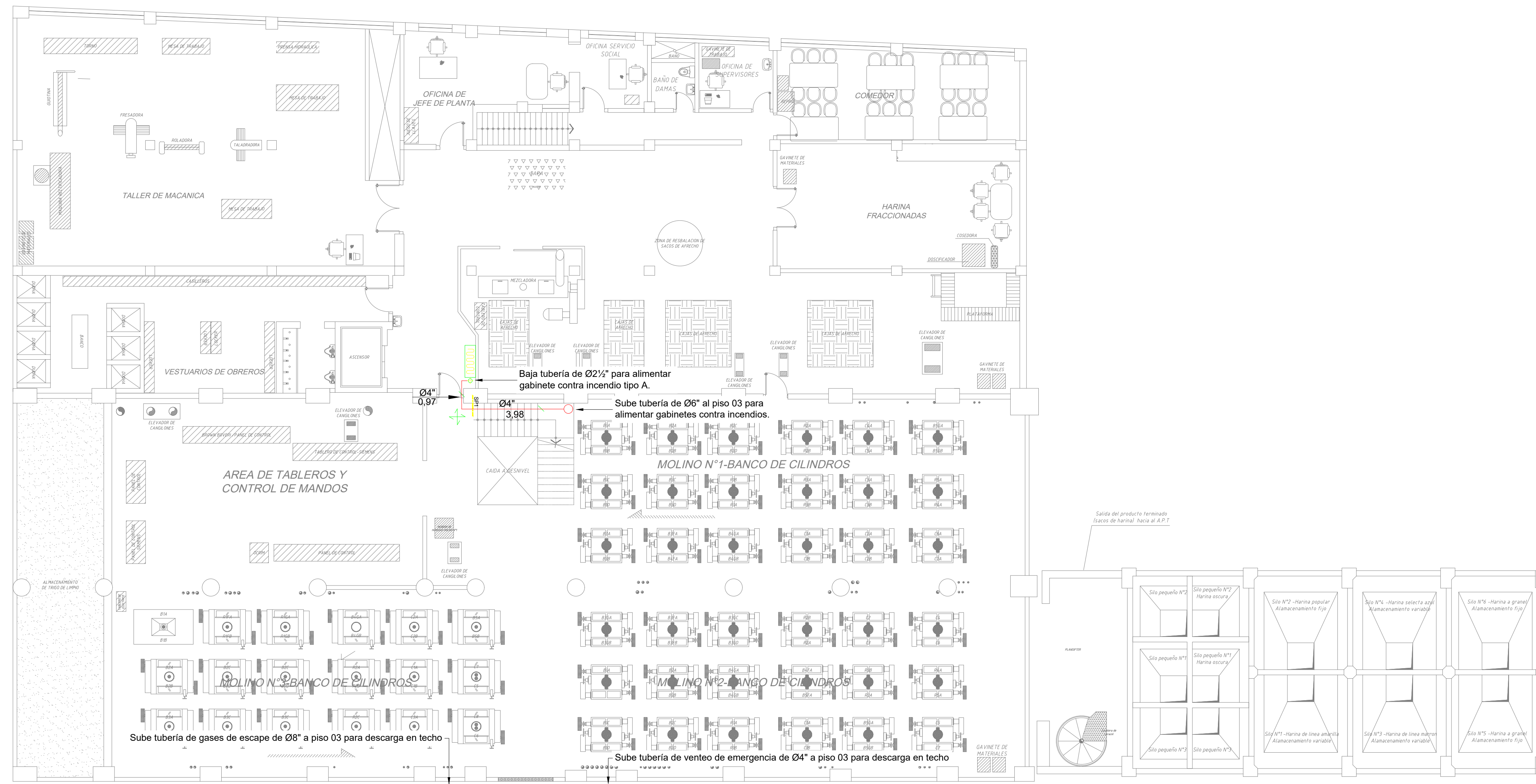
PROYECTO
PLANTA MOLINO

SUB-PROYECTO
AGUA CONTRA INCENDIOS

NOMBRE
MONTANTES Y GABINETES PISO 01

CLIENTE

FECHA	REVISIÓN
CÓDIGO	
FASE	PROYECTO
ESCALA	INDICADA
INDICADA	FORMATO A-1
	PLÁMINA ACI-08



PLANTA GENERAL - PISO 02
Escala: 1/100

LEYENDA			
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
X Y	X = Diámetro en pulgadas Y = Longitud en metros	→	Soporte transversal en techo de concreto.
—	Tubería aérea de agua contra incendios ASTM-A53, cédula 40 - PROPUESTA	↕	Soporte transversal y longitudinal en techo de concreto.
↘	Colgador en techo de concreto.	SP1	Soportería
☐	Gabinete contra incendios		

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REV. POR
01	26/09/18	POSICIÓN GC	S.A.V.

CONTRATISTA	FECHA	FIRMA

PROYECTISTA RESPONSABLE

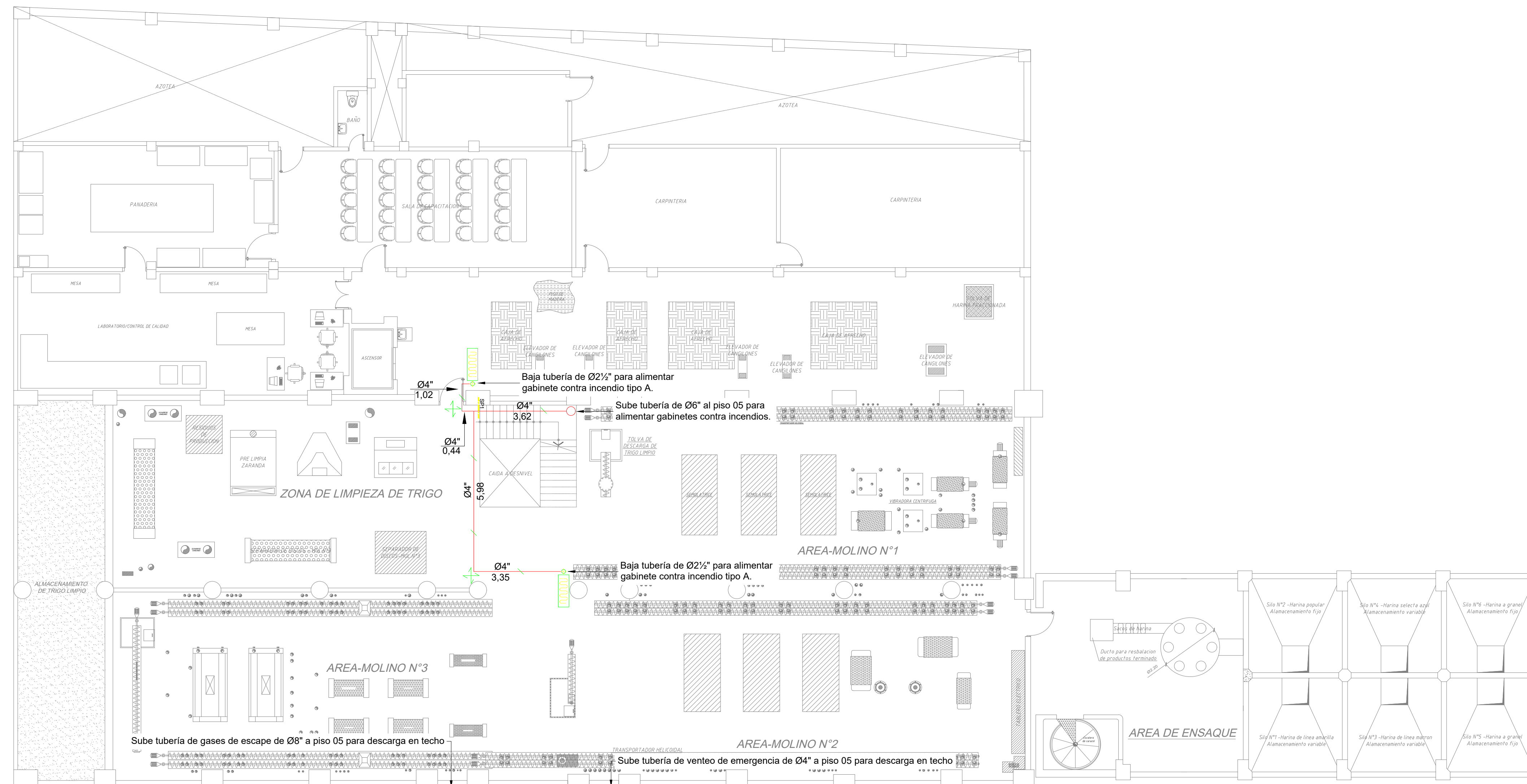
PROYECTO
PLANTA MOLINO

SUB-PROYECTO
AGUA CONTRA INCENDIOS

NOMBRE
MONTANTES Y GABINETES PISO 02

CLIENTE

FECHA:	REVISOR:
CODIGO:	
TABLA: PROYECTO	N° TABLA:
ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
	ACI-10



PLANTA GENERAL - PISO 04
Escala: 1/100

LEYENDA			
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
$\frac{X}{Y}$	X = Diámetro en pulgadas Y = Longitud en metros	\rightarrow	Soporte transversal en techo de concreto.
	Tubería aérea de agua contra incendios ASTM-A53, cédula 40 - PROPUESTA	\rightarrow	Soporte transversal y longitudinal en techo de concreto.
	Colgador en techo de concreto.	SP1	Soportería
	Gabinete contra incendios		

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REV. POR

CONTRATISTA	FECHA	FIRMA

PROYECTISTA RESPONSABLE

PROYECTO
PLANTA MOLINO

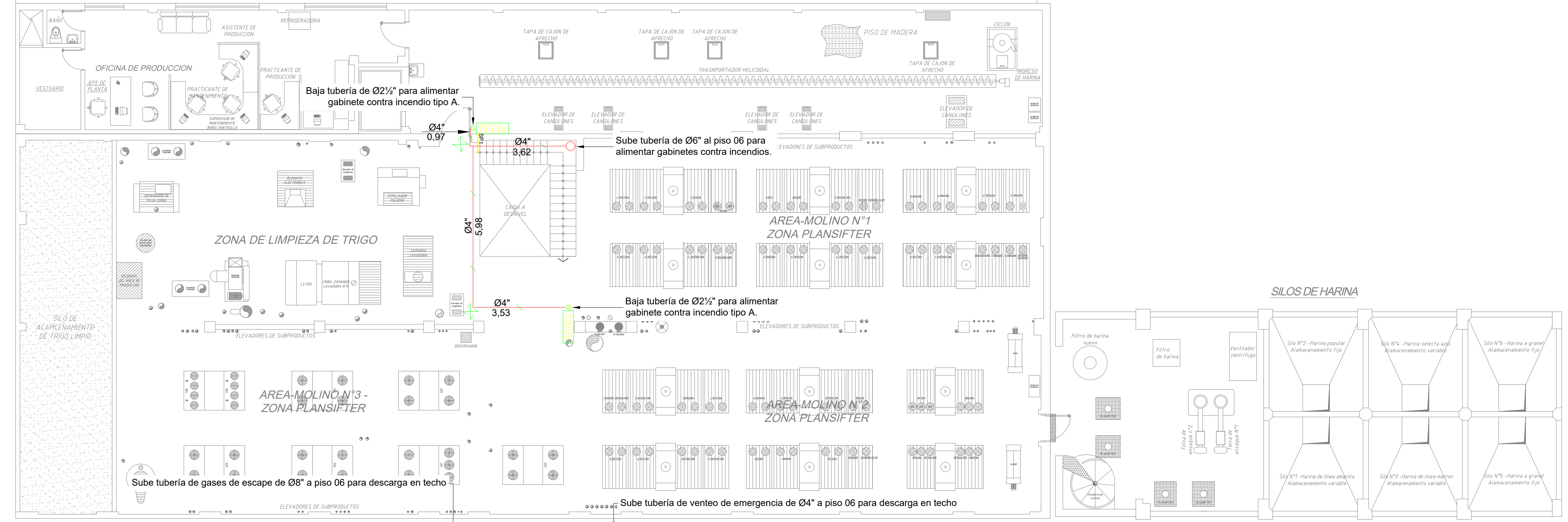
SUB-PROYECTO
AGUA CONTRA INCENDIOS

NOMBRE
MONTANTES Y GABINETES PISO 04

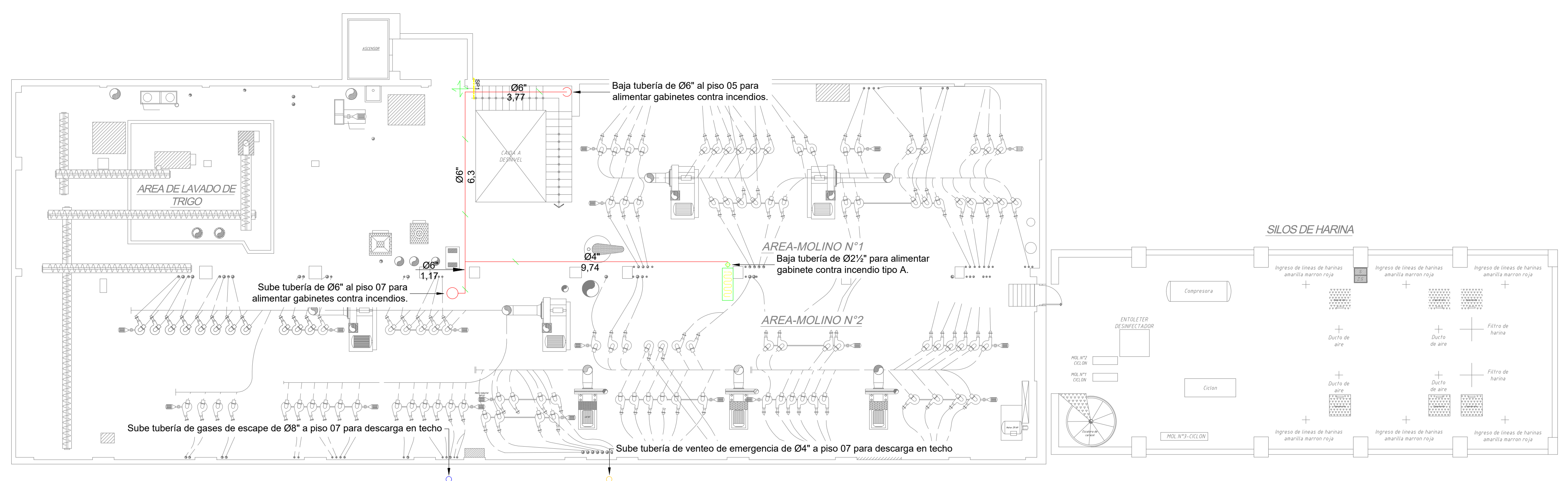
CLIENTE

FECHA: DICIEMBRE 2018	REVISIÓN: 1
CÓDIGO: PR18106-ACI-01-PLA-012	PLANTILLA:
TÍTULO: PROYECTO	FORMATO: A-1
ESCALA: INDICADA	ACI-12

LEYENDA			
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
X Y	X = Diámetro en pulgadas Y = Longitud en metros	↔	Soporte transversal en techo de concreto.
—	Tubería aérea de agua contra incendios ASTM-A53, cédula 40 - PROPUESTA	↕	Soporte transversal y longitudinal en techo de concreto.
—	Colgador en techo de concreto.	SPI	Soportería
□	Gabinete contra incendios		



PLANTA GENERAL - PISO 05
Escala: 1/100



PLANTA GENERAL - PISO 06
Escala: 1/100

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REV. POR

CONTRATISTA	FECHA	FIRMA

PROYECTISTA RESPONSABLE

PROYECTO
PLANTA MOLINO

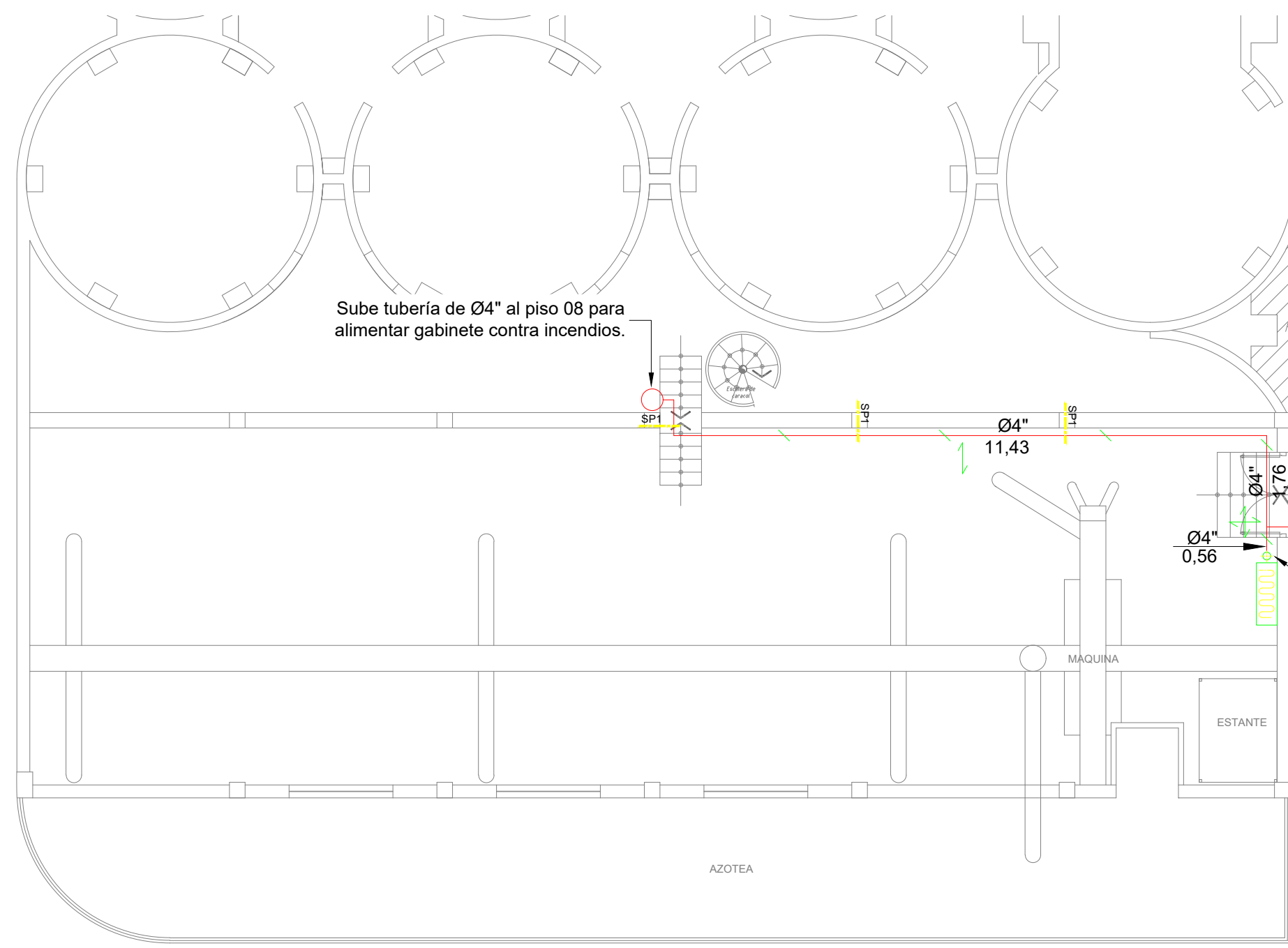
SUB-PROYECTO
AGUA CONTRA INCENDIOS

NOMBRE
MONTANTES Y GABINETES PISOS 05 Y 06

FECHA	REVISIÓN

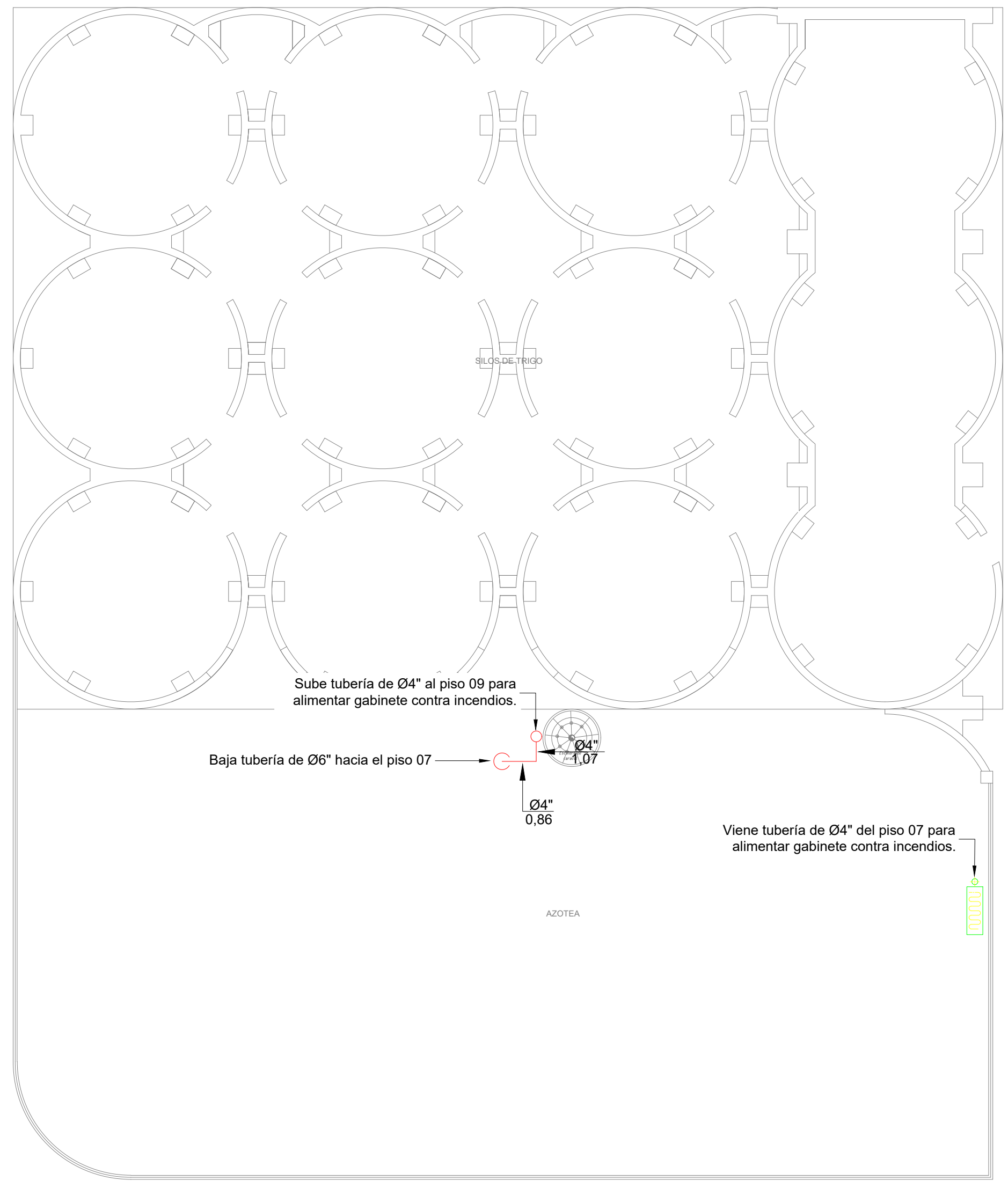
FASE	PROYECTO	N° LÁMINA

ESCALA: INDICADA A-1

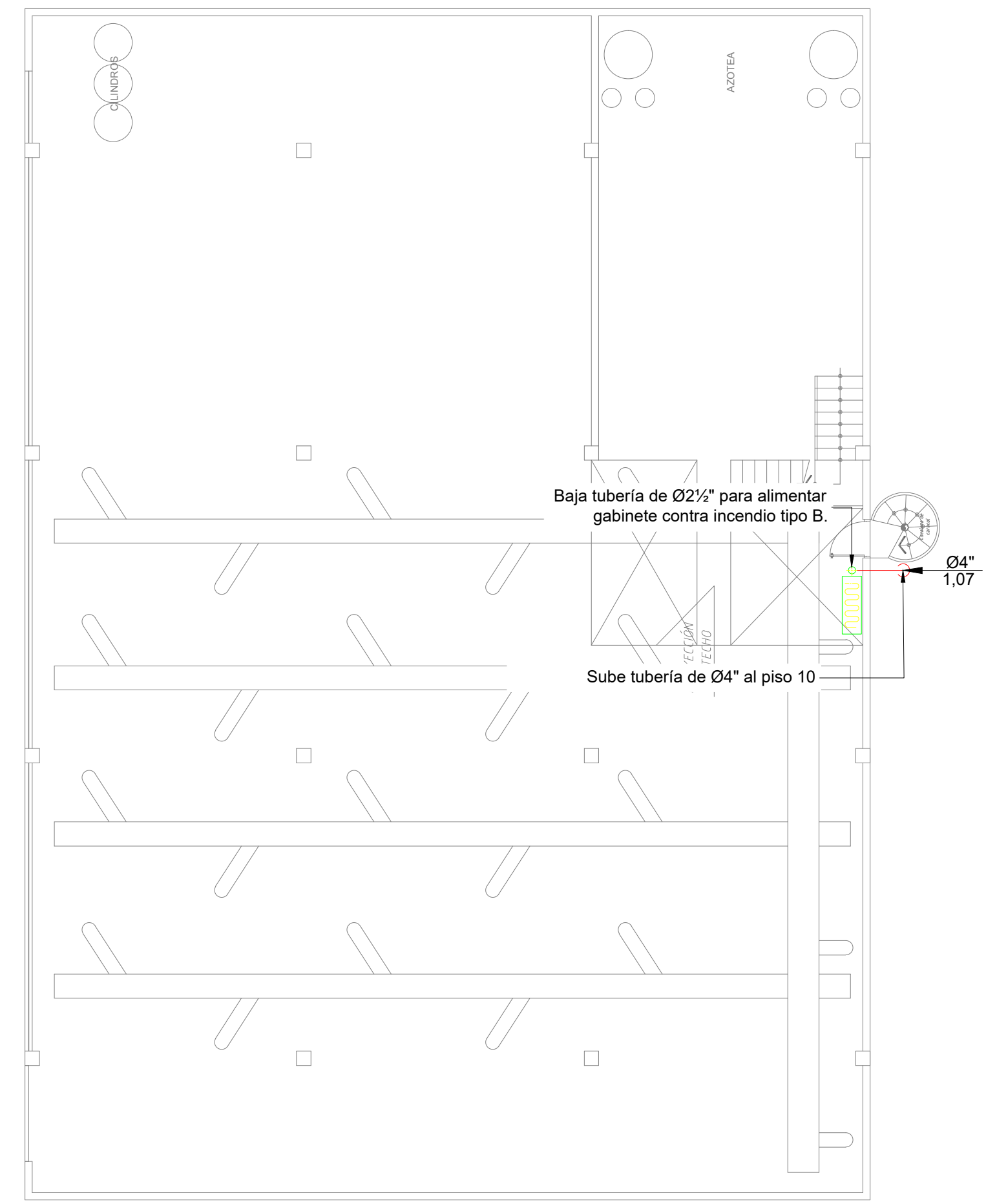


PLANTA GENERAL - PISO 07
Escala: 1/100

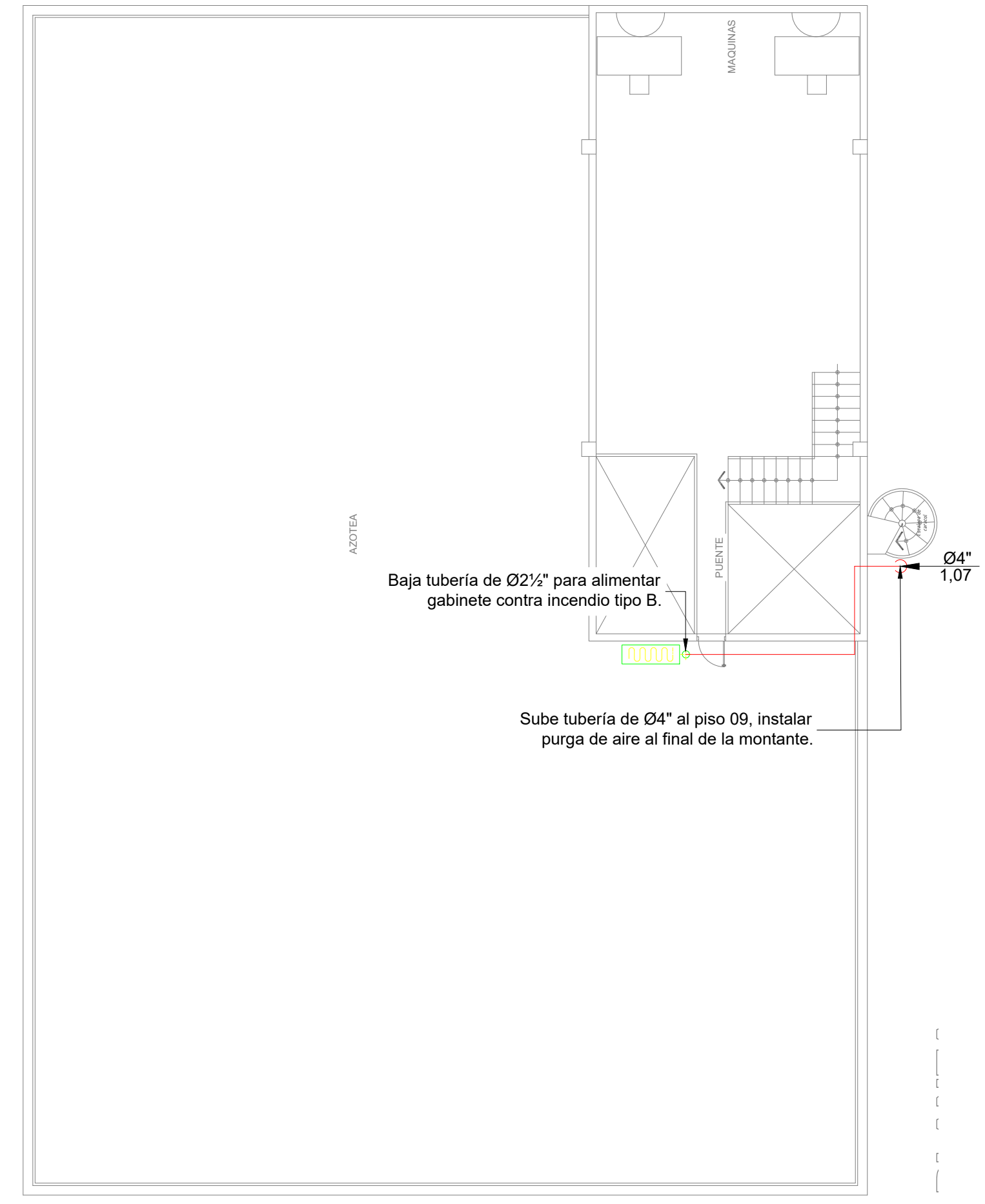
LEYENDA	
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
X	X = Diámetro en pulgadas
Y	Y = Longitud en metros
(Red and Green Lines)	Tubería aérea de agua contra incendios ASTM-A53, cédula 40 - PROPUESTA
(Green Arrow)	Colgador en techo de concreto.
(Green Box)	Gabinete contra incendios
(Green Arrow)	Soporte transversal en techo de concreto.
(Green Arrow)	Soporte transversal y longitudinal en techo de concreto.
SP1	Sopotería



PLANTA GENERAL - PISO 08
Escala: 1/100



PLANTA GENERAL - PISO 09
Escala: 1/100



PLANTA GENERAL - PISO 10
Escala: 1/100

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REV. POR

CONTRATISTA	FECHA	FIRMA

PROYECTISTA RESPONSABLE

PROYECTO: **PLANTA MOLINO**

SUB-PROYECTO: **AGUA CONTRA INCENDIOS**

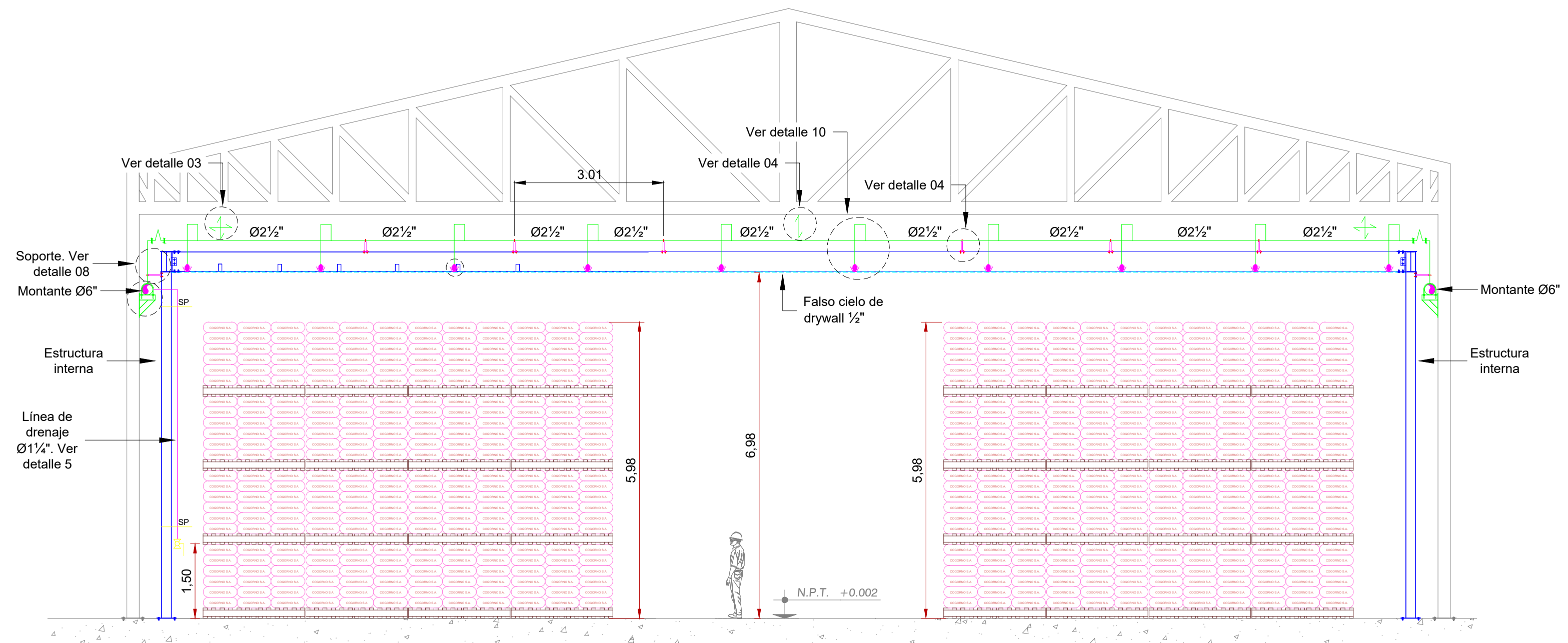
NOMBRE: **MONTANTES Y GABINETES PISOS 07; 08; 09 y 10**

CLIENTE:

FECHA	REVISIÓN

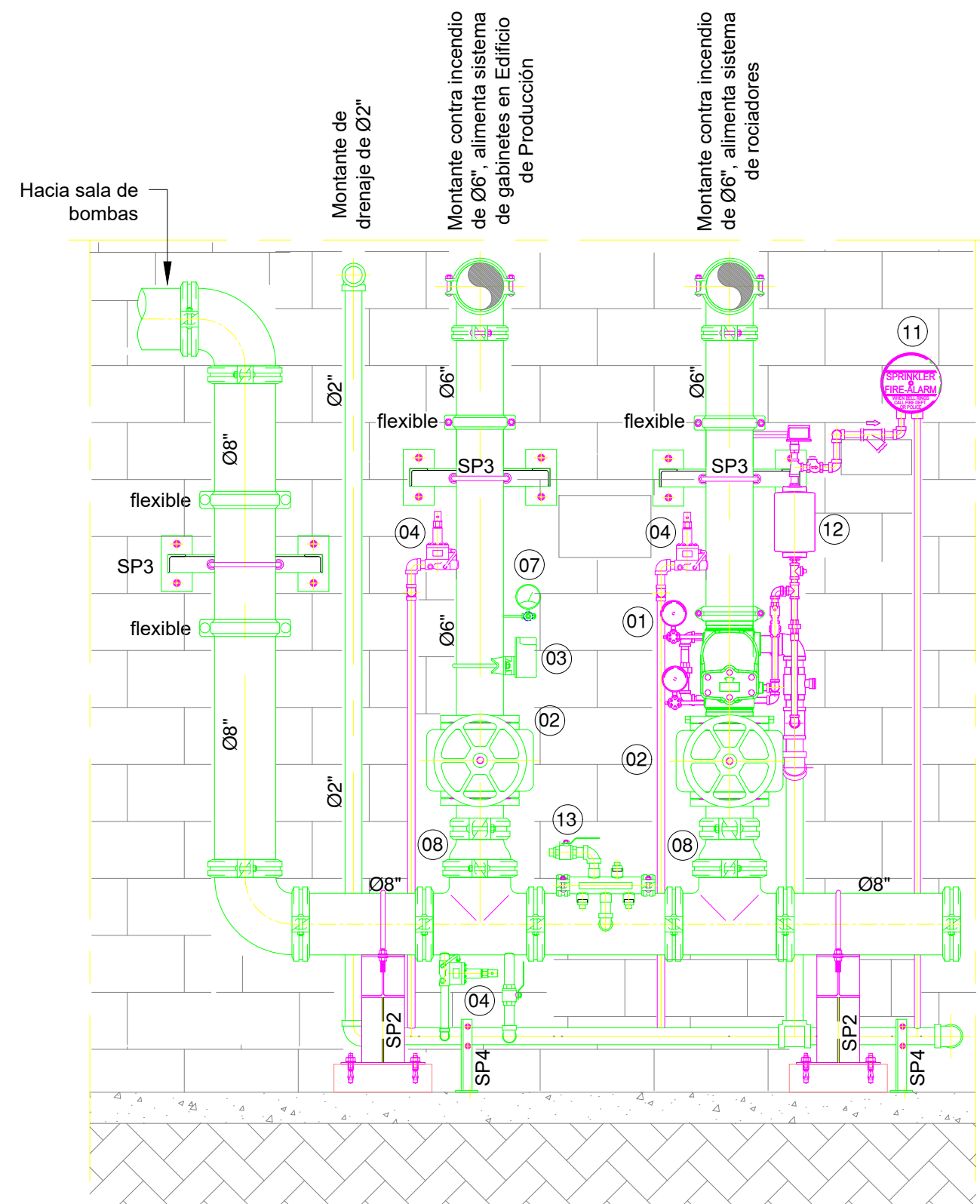
FASE	PROYECTO	FORMATO	N° LÁMINA

ESCALA INDICADA: **A-1** **ACI-14**



ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS

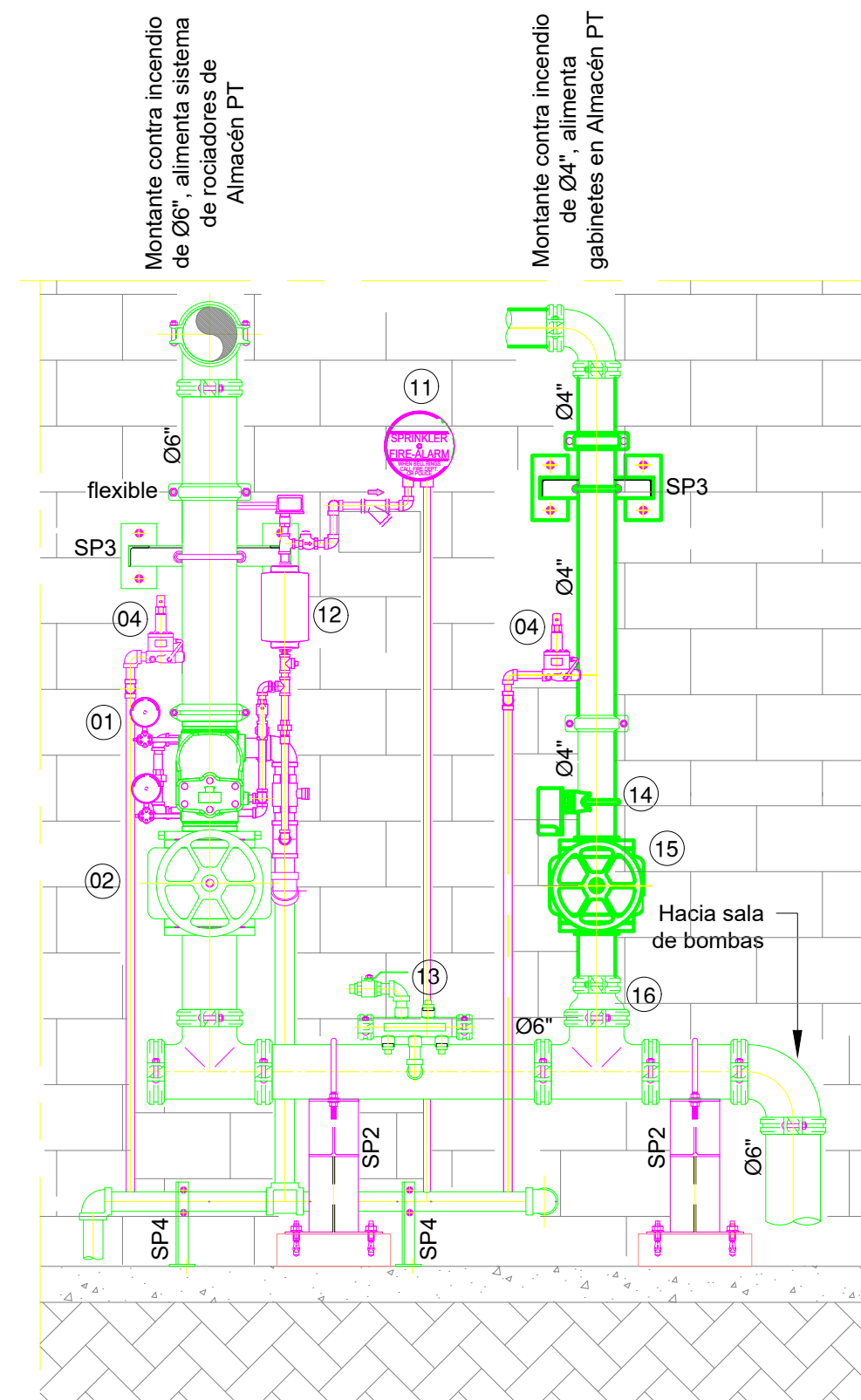
SECCIÓN A
1:75



MANIFOLD DE AGUA CONTRA INCENDIO N°01

DETALLE 21

Nro.	Descripción
01	Válvula Check Alarma Ø6"
02	Válvula OS&Y Ø6"-Bridada
03	Detector de Flujo Ø6"
04	Válvula de alivio de presión Ø3/4"
05	Válvula angular de drenaje
06	Tapón Ranurado
07	Manómetro de presión 0@300psi
08	Reducción concéntrica Ø8"x6" ranurada
09	Válvula Tres Vías Ø1/4"
10	Switch de Presión
11	Campana de Alarma
12	Cámara de Retardo
13	Sistema de Monitoreo de Corrosión



MANIFOLD DE AGUA CONTRA INCENDIO N°02

DETALLE 01
ACI-22

Nro.	Descripción
01	Válvula Check Alarma Ø6"
02	Válvula OS&Y Ø6"-Bridada
03	Detector de Flujo Ø6"
04	Válvula de alivio de presión Ø3/4"
05	Válvula angular de drenaje
06	Tapón Ranurado
07	Manómetro de presión 0@300psi
08	Reducción concéntrica Ø8"x6" ranurada
09	Válvula Tres Vías Ø1/4"
10	Switch de Presión
11	Campana de Alarma
12	Cámara de Retardo
13	Sistema de Monitoreo de Corrosión
14	Detector de flujo Ø4"
15	Válvula OS&Y Ø4"-Bridada
16	Reducción concéntrica Ø6"x4" ranurada

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REV. POR

CONTRATISTA	FECHA	FIRMA

REVISADO	FECHA	FIRMA

PROYECTISTA RESPONSABLE

PROYECTO
PLANTA MOLINO

SUB-PROYECTO
AGUA CONTRA INCENDIOS

NOMBRE
DETALLES GENERALES

CLIENTE

FECHA	REVISIÓN

ESCALA	INDICADA	PROYECTO	FORMATO	PLANO N°