



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Físicas

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos

**Diseño y análisis hidráulico de la red general para un
sistema de protección contra incendios por agua de una
planta papelera de productos tissue**

MONOGRAFÍA TÉCNICA

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos

AUTOR

Diana Malena VILLANUEVA ROSALES

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

Villanueva, D. (2022). *Diseño y análisis hidráulico de la red general para un sistema de protección contra incendios por agua de una planta papelera de productos tissue*. [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	Diana Malena Villanueva Rosales
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47644233
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-2876-4729
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	
URL de ORCID	
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	ARÍSTIDES RAMÓN SERRUTO COLQUE
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01284486
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	MARIO ALBERTO GARCÍA PÉREZ
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07930910
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	GUIDO AMÉRICO ROZAS OLIVERA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07209368
Miembro del jurado 3	
Nombres y apellidos	
Tipo de documento	DNI

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: Lima Provincia: Cañete Distrito: San vicente de cañete Latitud: -13°08'08.4" Longitud: 76°22'00.4"
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 15:00 horas del día martes 8 de noviembre de 2022, en la Sala de Sesión Virtual de la Facultad de Ciencias Físicas, bajo la presidencia del Dr. Ing. ARÍSTIDES RAMÓN SERRUTO COLQUE y con la asistencia de los miembros Mg. Ing. MARIO ALBERTO GARCÍA PÉREZ y el Ing. GUIDO AMÉRICO ROZAS OLIVERA, 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, de la Bachiller:

DIANA MALENA VILLANUEVA ROSALES

El Presidente del Jurado Examinador dio lectura del Resumen del Expediente, e invitó a la Bachiller DIANA MALENA VILLANUEVA ROSALES, a realizar la Exposición del trabajo de la Monografía Técnica titulada “DISEÑO Y ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED GENERAL PARA UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS POR AGUA DE UNA PLANTA PAPELERA DE PRODUCTOS TISSUE”.

Concluida la exposición de la candidata y luego de las preguntas de rigor por parte del Jurado Examinador, el Presidente invitó a la 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 a la candidata a regresar a la sala de sesión para dar lectura a la calificación final obtenida por la Bachiller, la misma que fue:

DIECISIETE (17)

El Presidente del Jurado Dr. Ing. ARÍSTIDES RAMÓN SERRUTO COLQUE, a nombre de la Nación y de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, declaró a la Bachiller DIANA MALENA VILLANUEVA ROSALES Ingeniero Mecánico de Fluidos.

Siendo las 16:02 horas del mismo día, se levantó la sesión.

Dr. Ing. ARÍSTIDES RAMÓN SERRUTO COLQUE
PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. Ing. MARIO ALBERTO GARCÍA PÉREZ
MIEMBRO DEL JURADO

Ing. GUIDO AMÉRICO ROZAS OLIVERA
MIEMBRO DEL JURADO



UNMSM

Firmado digitalmente por LOZANO
BARTRA Whualkuer Enrique FAU
20148092262 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 14.11.2022 19:13:24 -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/84670461926?pwd=Q09mVDNlVWZjcGNsWnIBVmJtangzdz09>

ID de reunión: 846 7046 1926

Código de acceso:458363

Grabación archivada en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/file/d/1_7VCeHd9w6HOanssaQQ9VG_K174_C2hQ/view?usp=sharing

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)
"DISEÑO Y ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED GENERAL PARA UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS POR AGUA DE UNA PLANTA PAPELERA DE PRODUCTOS TISSUE"
7. Autor del documento (2)
DIANA MALENA VILLANUEVA ROSALES
8. Fecha de recepción del documento 3/10/22
9. Fecha de aplicación del programa informático de similitudes 6/10/22
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
10%
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 29 /11 /22



UNMSM

Firmado digitalmente por SARANGO
JULCA Douglas Donal FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 30.11.2022 09:52:15 -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

Índice

RESUMEN	6
CAPÍTULO 1 - GENERALIDADES	7
1.1 Introducción.....	7
1.2 Importancia del tema	7
1.3 Identificación del problema.....	7
1.4 Propuesta de solución.....	8
1.5 Objetivos de la monografía	8
1.5.1 Objetivo general.....	8
1.5.2 Objetivos específicos	9
CAPÍTULO 2 – MARCO TEORICO.....	10
2.1 Antecedentes	10
2.2 Bases teóricas fundamentales.....	11
2.2.1 Ecuación de Continuidad	11
2.2.2 Ecuación de Energía: Ecuación de Bernoulli.....	12
2.2.3 Ecuación de Bernoulli Generalizada.....	13
2.2.4 Pérdidas de carga en tuberías.....	14
2.2.5 Ecuación de Hazen - Williams.....	16
2.2.6 Ecuación de Darcy	18
2.2.7 Ecuación de Colebrook-White.....	19
2.2.8 Diagrama de Moody	19
2.3 Bases teóricas de ingeniería.	20
2.3.1 Cálculo del caudal total de un sistema contra incendio	20
2.3.2 Cálculo del caudal para gabinetes.....	20
2.3.3 Cálculo del caudal inicial para sistema de rociadores	21
2.3.4 Ecuación de flujo en orificios	22
2.3.5 Pérdidas primarias en sistema de tuberías	22
2.3.6 Pérdidas secundarias en sistema de tuberías	23
2.3.7 Longitud equivalente	24
2.3.8 Caudales de bombas contra incendios	25
2.4 Software Pipe Flow Expert versión 7.40.....	26
2.4.1 Generalidades.....	26
2.4.2 Características	26
2.4.3 Utilidad	27
2.5 Glosario	27
2.5.1 Unidades	27
2.5.2 Caudal	28
2.5.3 Presión.....	28
CAPÍTULO 3 – DESARROLLO DEL TEMA	30
3.1 Ubicación del proyecto.....	30
3.2 Descripción general	30
3.3 Normatividades	32
3.4 Consideraciones de diseño	32
3.4.1 Condiciones ambientales	32
3.4.2 Clasificación e identificación de riesgos.....	33
3.5 Cálculos de ingeniería	41
3.5.1 Cálculos hidráulicos la red de agua contra incendios de la planta papelera	41
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
4.1 Presentación, análisis e interpretación de datos	54

4.1.1 Resultados obtenidos del cálculo por el software Pipe Flow Expert v4.70 según parámetros de entrada	54
4.1.2 Resultados obtenidos del cálculo teórico según parámetros de entrada	56
CAPÍTULO 5 – CONCLUSIONES	61
CAPÍTULO 6 – RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	65

Índice de tablas

Tabla 1	Valor de C teorema Hazen - Williams	17
Tabla 2	Dimensiones básicas para tubería de acero.....	18
Tabla 3	Asignación para manguera y duración del suministro de agua	21
Tabla 4	Tabla de longitudes equivalentes	24
Tabla 5	Valores del coeficiente de fricción C.....	25
Tabla 6	Capacidades de los caudales comerciales para las bombas	25
Tabla 7	Conversión de unidades	28
Tabla 8	Edificios de la planta.....	31
Tabla 9	Condiciones ambientales del proyecto	33
Tabla 10	Riesgo en inducción y primeros auxilios.....	33
Tabla 11	Riesgo en comedor y vestuarios	34
Tabla 12	Riesgo en almacén de jumbos.....	34
Tabla 13	Riesgo en máquina de papel	35
Tabla 14	Riesgo en patio de materias primas	36
Tabla 15	Riesgo en almacén de químicos.....	36
Tabla 16	Riesgos en área de caldera y aire comprimido	37
Tabla 17	Riesgos en edificio de conversión	37
Tabla 18	Riesgos en área de mantenimiento, repuestos y oficinas.....	38
Tabla 19	Riesgos área de producto terminado	39
Tabla 20	Máxima Demanda por Software	55
Tabla 21	Parámetros de Entrada	56
Tabla 22	Resultado de Caudal Requerido.....	57
Tabla 23	Resultados de Presión Requerida.....	58
Tabla 24	Comparación de Resultados teóricos y por software.....	59
Tabla 25	Resultados porcentuales.....	60

Índice de Figuras

Figura 1 Representación de la corriente de un fluido ideal entre dos placas	13
Figura 2 Flujo laminar	15
Figura 3 Flujo Turbulento.....	15
Figura 4 Abaco de Moody	20
Figura 5 Ubicación del proyecto.....	30
Figura 6 Áreas de la Planta de Papel	31
Figura 7 Vista de planta almacén de jumbos	43
Figura 8 Área de diseño	44
Figura 9 Esquema isométrico de la zona de mayor demanda en la red de agua contra incendio en el software	54
Figura 10 Esquema isométrico del patio de materias primas en el software Pipe Flow Expert	55

RESUMEN

La presente monografía técnica expone la protección contra el incendio de la planta papelera Protisa, ubicada en el distrito de San Vicente en Cañete, quien es la principal fabricante de productos tissue en el Perú. Esta fábrica produce grandes volúmenes de papel de doble ancho; los cuales están expuestos potencialmente al riesgo de un incendio. Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo principal realizar el diseño y cálculo hidráulico del sistema de protección contra incendios para la planta papelera; y como objetivos específicos: a) analizar los riesgos de incendio de cada área de la planta papelera y determinar el área de mayor riesgo; b) desarrollar los cálculos por software pipe Flow Expert y los cálculos teóricos aplicando la mecánica de fluidos; c) comparar la diferencia de los resultados entre el software Pipe Flow Expert y los cálculos teóricos; d) determinar el caudal y presión requeridos para la bomba contra incendios y e) calcular el volumen de reserva de agua para el tanque de almacenamiento del sistema. Inicialmente se realizó el análisis de riesgos y se determinó que el área de mayor riesgo es el almacén de jumbos; seguidamente, se desarrollaron los cálculos hidráulicos que están basados a los criterios de la norma NFPA (National Fire Protection Association) y se compararon los resultados del software Pipe Flow Expert con los cálculos teóricos. Los resultados arrojaron un 2.47% de diferencia entre los caudales y un 10.79% de diferencia entre las presiones. Finalmente se calculó que el volumen de reserva de agua deberá ser como mínimo 908.5 m^3 para el tanque de almacenamiento de la cisterna contra incendios.

Palabras clave: Bomba, sistema, incendio, norma

CAPÍTULO 1 - GENERALIDADES

1.1 Introducción

El hombre desde tiempos antiguos ha visto la necesidad de almacenar alimentos, materias u otros productos para sus necesidades básicas. Y, a pesar que el fuego ha sido uno de los más grandes descubrimientos del hombre, también este ha ocasionado grandes catástrofes cuando afectó algún bien o vida humana natural o artificialmente. Las fábricas o plantas donde se almacenan productos no han sido la excepción; es por ello que se ve la necesidad de proteger sus instalaciones por medio de un sistema de protección contra incendios alimentadas con agua; que se encuentra en ríos, lagunas, agua subterránea, etc. Por ello, el presente trabajo se enfocará en el diseño del sistema de protección de la planta papelera de productos tissue.

1.2 Importancia del tema

La protección contra incendios ayudará a la planta papelera a combatir el fuego ante un siniestro, primordialmente, en las áreas de almacenamiento y producción; ya que al estar prevenidos se evitarán pérdidas económicas, de bienes inmuebles y la paralización de su producción. Y, de esa manera, permitirá cumplir con su objetivo de abastecimiento a las diferentes comercializadoras a nivel local y regional en la producción de papeles higiénicos, papeles toalla y servilletas.

1.3 Identificación del problema

La principal problemática es que, al igual que todas las propiedades dedicadas al almacenamiento; las comercializadoras están expuestas potencialmente a cualquier tipo de riesgo de incendios como lo ocurrido en Birmingham, Gran Bretaña, donde se suscitó un

grave incendio en el patio de materias primas de la fábrica de papel de Smurfit Kappa en junio del 2022; y también el que tuvo lugar en Nueva York, en la fábrica de papel de Brownville en enero del 2022. Ahora bien, estos incendios podrían prevenirse o extinguirse al detectar las causas del siniestro antes de que el daño ocurra de manera irreversible. Verbigracia, atendiendo a la gran cantidad de humedad que se produce por su cercanía al mar; por esa razón no es recomendable utilizar la tubería convencional de acero al carbono en las redes enterradas.

1.4 Propuesta de solución

Se realizará el estudio y el cálculo de un sistema de protección contra incendios con el propósito de dar protección a la planta papelera ante un incendio; de ahí que se podrá evitar pérdidas humanas y económicas. Para este proyecto es requerido usar un material resistente a la corrosión; debido a que la planta se encuentra ubicada en un lugar cercano al mar. Por ello, se ha considerado utilizar tubería HDPE para las redes enterradas y tubería de acero al carbono para las redes aéreas. Para la red general de distribución de la planta se diseñó y se calculó utilizando las normas internacionales de la NFPA requeridas para los tipos de riesgos encontrados en la planta.

1.5 Objetivos de la monografía

1.5.1 Objetivo general

Realizar el diseño y cálculo hidráulico del sistema de protección contra incendios para la planta papelera de productos tissue.

1.5.2 Objetivos específicos

- Analizar los riesgos de incendio de cada área de la planta papelera y determinar el área de mayor riesgo.
- Desarrollar los cálculos por software pipe Flow Expert.
- Desarrollar los cálculos teóricos aplicando la mecánica de fluidos.
- Comparar la diferencia de los resultados entre el software pipe Flow Expert y los cálculos teóricos.
- Determinar el caudal y presión requeridos para la bomba contra incendios.
- Calcular el volumen de reserva de agua para el tanque de almacenamiento del sistema contra incendios.

CAPÍTULO 2 – MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

Pérez German, P. (2016), en su Monografía técnica de pregrado titulada *Cálculo y selección de sistema de rociadores contra incendio* presenta como problemática proponer un documento que sirva de guía para el diseño del sistema contra incendios. Asimismo, su principal objetivo fue realizar el cálculo hidráulico y la selección de equipos del sistema de bombeo de la red contra incendio para un centro educativo.

La metodología utilizada fue utilizar la fórmula Hazen - Williams para poder realizar el cálculo del sistema. Finalmente, a través del cálculo hidráulico, obtuvo como resultados para la bomba lo siguiente: $Q= 750$ gpm, y $ADT= 150$ psi. Con los valores resultantes seleccionó el equipo más económico y que cumpla con lo requerido. Este estudio trasciende a la presente monografía porque se realizó el cálculo hidráulico utilizando el método Hazen – Williams que referencia el autor.

Por otra parte, Mendoza Contreras, J. (2014), en su monografía técnica titulada *Diseño del sistema de extinción de agua contra incendio de los almacenes AUSA-soluciones logísticas* presentó como principal problemática la exposición de una empresa de almacenamiento a un posible incendio. Y como principal objetivo la de las nociones básicas de la carrera para la elaboración del sistema contra incendios; y la realización del diseño hidráulico de las redes para los almacenes de la empresa AUSA.

En este documento se señala que la metodología empleada se basó en el método de supresión y control; además del cálculo hidráulico por el software Pipe Flow Expert para determinar la capacidad requerida por su sistema. Finalmente, se concluyó que al emplear el método de supresión se protege el área total de los almacenes determinando una reserva de

agua menor al que se utilizaría empleando el método de control. Este estudio trasciende a la presente monografía porque realizó el cálculo hidráulico para un almacén utilizando el software Pipe Flow Expert.

Por último, en la tesis de pregrado titulada *Análisis y diseño hidráulico optimizado de un sistema de protección contra incendio por enfriamiento y sofocación para tanques verticales de almacenamiento de hidrocarburos líquidos en la planta terminal Juliaca* de Alcarraz Espinoza L. (2019) la problemática principal se basó en el diseño óptimo de un sistema de protección contra incendios para un tanque de almacenamiento de hidrocarburos; mientras que su objetivo principal fue realizar un diseño hidráulico óptimo del sistema contra incendio por enfriamiento y sofocación para tanques de almacenamiento de hidrocarburos líquidos con el uso de software WaterCAD.

Las metodologías empleadas en dicho trabajo fueron los métodos de Hardy Cross y del gradiente hidráulico.

Luego, en el apartado de conclusiones logró determinar el diseño hidráulico para la planta de combustibles a través una metodología que se basó en los Algoritmos genéticos del software WaterCAD; además de obtener un costo mínimo de S/. 215 781,24 soles para la instalación del sistema. Finalmente, se puede afirmar que el estudio antes mencionado tiene relevancia en la presente monografía por haber realizado el cálculo hidráulico del sistema para la evaluación de varios escenarios por software.

2.2 Bases teóricas fundamentales.

2.2.1 Ecuación de Continuidad

Según Giles (2003) la ecuación de continuidad ha sido una consecuencia del principio de conservación. De igual manera, la masa del fluido que cruza una sección por unidad de tiempo es constante, cuando el flujo es permanente.

Esta se puede calcular con lo siguiente:

$$Q = V_1 A_1 = V_2 A_2 \quad (1)$$

Donde:

Q es el valor del caudal (m³/s); A es el área de la sección transversal del tubo (m²) y V es la velocidad del flujo (m/s)

2.2.2 Ecuación de Energía: Ecuación de Bernoulli

Se denomina un fluido ideal cuando este no tiene viscosidad ni rozamiento; en cuyo resultado no existe transformación de la energía hidráulica en energía térmica. Asimismo, al no entregar ni recibir energía a través de una turbomáquina; entonces la energía puede cambiar sus clases (Mataix, 1986).

Según Mataix (1986) “el principio de conservación de la energía la suma total de la energía que posee la partícula debe de permanecer constante” (p.107).

Teniendo en cuenta las energías específicas, la suma para un fluido ideal e incompresible se compone por lo siguiente: energía potencial gravitatoria, energía de presión, y energía velocidad (Mataix, 1986).

La suma de estas energías debe mantenerse constante, por tanto, la ecuación viene a ser la siguiente:

$$\frac{P_1}{\rho} + z_1 g + \frac{v_1^2}{2} = \frac{P_2}{\rho} + z_2 g + \frac{v_2^2}{2} \quad (2)$$

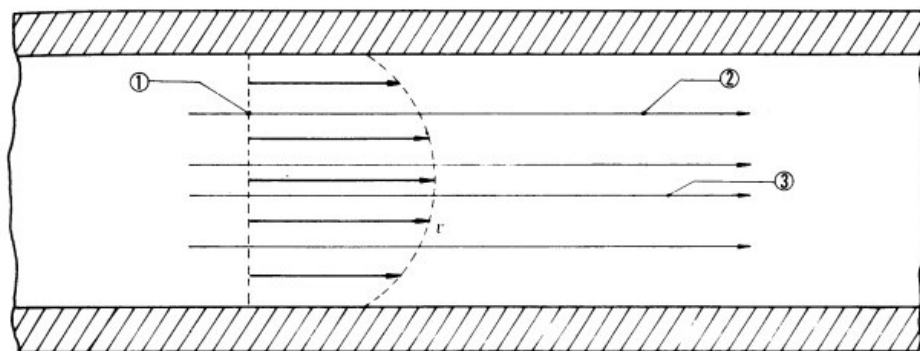
Donde:

$$\frac{P_1}{\rho}, \frac{P_2}{\rho} : \text{Energías de presión; } z_1 g; z_2 g : \text{Energías potenciales gravitatorias y } \frac{v_1}{2}, \frac{v_2}{2} :$$

Velocidades locales de los puntos 1 y 2.

Figura 1

Representación de la corriente de un fluido ideal entre dos placas



Nota. La figura representa la corriente de un fluido ideal. Tomado del libro *Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas* (p.107), por C. Mataix, 1986.

En la figura 1 se aprecia un fluido ideal que no tiene pérdida de energía. Además, se observa que la línea de corriente 1-2 cuenta con un transporte menor de energía que la línea 3. Si el régimen fuera irrotacional, todas las líneas de corriente trasladarían la misma cantidad de energía (Mataix, 1986).

2.2.3 Ecuación de Bernoulli Generalizada

En un fluido real, la viscosidad origina un rozamiento con el contorno. Esta fricción se llamará energía perdida, y se expresa como altura perdida H_f . Si la corriente atraviesa una o más máquinas que le suministran energía, esta se incrementará, que, expresada en forma de altura, se llama $\sum H_b$ (Mataix, 1986).

Además, para este caso no se transferirá energía; entonces $\sum H_t = 0$; de esa manera la ecuación queda determinada por:

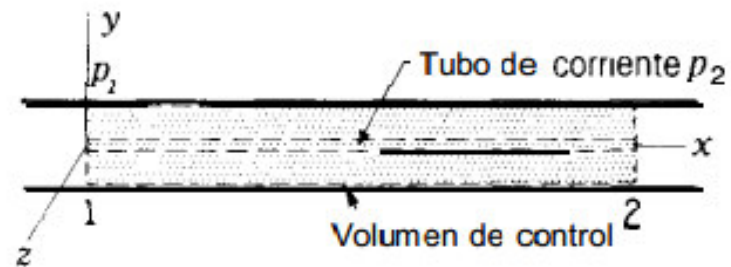
$$\frac{P_1}{\rho g} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} - \sum H_{r1-2} + \sum H_b = \frac{P_2}{\rho g} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g} \quad (3)$$

$\frac{P_1}{\rho g}, \frac{P_2}{\rho g}$ son las alturas de presión; z_1, z_2 son las alturas de elevación; $\frac{v_1}{2g}, \frac{v_2}{2g}$ son las alturas de velocidad; $\sum H_{r1-2}$ es la suma de todas las pérdidas hidráulicas entre los puntos dados; $\sum H_b$ es la suma de los incrementos de altura proporcionados por las bombas instaladas entre 1 y 2; $\sum H_t$ corresponde a la sumatoria de las variaciones de las alturas.

2.2.4 Pérdidas de carga en tuberías

2.2.4.1 Flujo laminar.

El fluido tiene un movimiento superpuesto al otro por la viscosidad. Entre sus capas se crea un esfuerzo cortante que, para superar las fricciones, tendrá que perder energía; ya que, por su orden, se relacionan los parámetros cuantificables del sistema de flujo y la pérdida por energía (Mott,2006).

Figura 2*Flujo laminar*

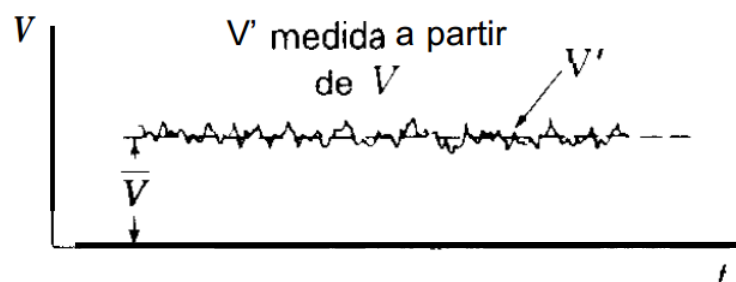
Nota. El gráfico representa un flujo permanente, laminar e incompresible en una tubería.

Tomado del libro *Mecánica de Fluidos*. (pag.318), por I.H Shames,1995.

2.2.4.2 Flujo Turbulento.

El flujo turbulento se define como movimientos variables en un fluido que se encuentra ordenado a simple vista. De igual forma, existe el efecto de una oscilación de velocidad pequeña pero visible superpuesta al flujo lineal (Shames,1995).

En la figura 3, en la gráfica se muestra un flujo inestable desarrollando fluctuaciones irregulares de un fluido, a este flujo se le conoce como flujo turbulento.

Figura 3*Flujo Turbulento*

Nota. En la figura se muestra un flujo bien ordenado llamado V y un V', donde se visualiza un fluido lleno de fluctuaciones llamado flujo turbulento. Tomado del libro *Mecánica de fluidos* (p.317), I.H. Shames, 1995.

2.2.5 Ecuación de Hazen - Williams

La ecuación de Hazen - Williams es una de las fórmulas más conocidas para el cálculo de tuberías y análisis de sistemas hidráulicos (Mott, 2006).

La fórmula de Hazen - Williams en el sistema internacional tiene la forma siguiente:

$$v = 0.85C_h R^{0.63} s^{0.54} \quad (4)$$

Donde:

V es la velocidad promedio del flujo (pies/s); C_h es el Coeficiente de Hazen - Williams (adimensional); R es el radio hidráulico del conducto de flujo (m); s es la relación $\frac{h_L}{L}$: pérdida de energía /longitud del conducto ($\frac{m}{m}$)

Para secciones circulares se emplea los siguientes valores: $s = \frac{h_L}{L}$; $Q = VA$;

Estos valores se reemplazan en la siguiente ecuación:

$$h_L = L \left[\frac{Q}{0.85A C_h R^{0.63}} \right]^{1.85} \quad (5)$$

Luego se reemplazan los valores de radio hidráulico $R = \frac{D}{4}$ y Área $A = \frac{\pi D^2}{4}$

obteniéndose lo siguiente:

$$h_L = \frac{10.65Q^{1.85}}{C_h^{1.85} D^{4.87}} L \quad (6)$$

Donde:

Q es el caudal en m^3/s ; D es el diámetro en m; C_h es el Coeficiente de Hazen

–Williams (adimensional); L es la longitud de tubería en m.

La ecuación de Hazen – Williams, puede expresarse también en el sistema inglés como:

$$h_L = \frac{4.52Q^{1.85}}{C_h^{1.85} D^{4.87}} L \quad (7)$$

Donde:

h_L es la pérdida por fricción, en psi; Q es el caudal de flujo, en *gpm*, C es el coeficiente de fricción (adimensional); D es el diámetro de la tubería, en pulgadas; y L es la longitud de tubería en pies.

El coeficiente Hazen – Williams depende del material de la tubería por donde circula el fluido, sus valores se pueden visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 1

Valor de C teorema Hazen - Williams

Tubo	Valor C
Tubo de hierro dúctil o fundido sin recubrimiento	100
Acero negro (sistemas secos, incluye pre acción)	100
Acero negro (sistemas húmedos, incluye preacción)	120
Acero negro (sistemas húmedos, incluye diluvio)	100
Acero galvanizado (sistemas secos, incluye preacción)	120
Acero galvanizado (sistemas húmedos, incluye diluvio)	150
Tubería de plástico(listada)	140
Tubería de asbesto cemento	140
Tubería de concreto	140

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de sistema de rociadores”. NFPA 13 (2019)

Además, en la tabla siguiente se presentan las dimensiones básicas de la tubería de acero usada en protección contra incendios:

Tabla 2*Dimensiones básicas para tubería de acero*

Diámetro Pulg.	Nominal mm	Diámetro Pulg.	Exterior mm	Diámetro Pulg.	Interior mm
1	25	1.315	33.4	1.049	26.6
1.1/4	32	1.600	40.6	1.380	35.1
1.1/2	40	1.900	48.3	1.610	40.9
2	50	2.375	60.3	2.067	52.5
2.1/2	65	2.875	73.0	2.469	62.7
3	80	3.500	88.9	3.068	77.9
4	100	4.500	114.3	4.026	102.3
6	150	6.625	168.3	6.065	154.1
8	200	8.625	219.1	7.981	202.7
10	250	10.075	273.1	10.02	259.1
12	300	12.750	323.8	11.938	303.23

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de Sistema de Rociadores”. NFPA 13 (2019)

2.2.6 Ecuación de Darcy

Según Mott (2006) “La ecuación es utilizada para determinar pérdidas de energía dados por la fricción en las diferentes secciones de la tubería; y se da en flujos laminares y turbulentos” (p.233).

La ecuación es la siguiente:

$$h_L = f \left(\frac{L}{D} \right) \left(\frac{v^2}{2g} \right) \quad (8)$$

Donde:

H_L es la pérdida de energía por fricción ($m; pie$); L es la longitud de corriente ($m, pies$); D diámetro de la tubería ($m; pie$); v es la velocidad promedio del flujo $\left(\frac{m}{s}, \frac{pie}{s} \right)$ y f es factor de fricción (adimensional)

2.2.7 Ecuación de Colebrook-White

Según Ranald (2003) afirma que “para todas las tuberías, el Hydraulic Institute de los Estados Unidos de Norteamérica y la mayoría de los ingenieros consideran la ecuación de Colebrook como la más aceptable para calcular f ” (p.165), de ello se puede decir que es una fórmula universal para el cálculo de pérdidas por tuberías.

La ecuación es la siguiente:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon/D}{3.7} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{f}} \right) \quad (9)$$

Donde:

f es coeficiente de fricción (adimensional); Re es el número de Reynolds ; $\frac{\varepsilon}{D}$

es la rugosidad relativa

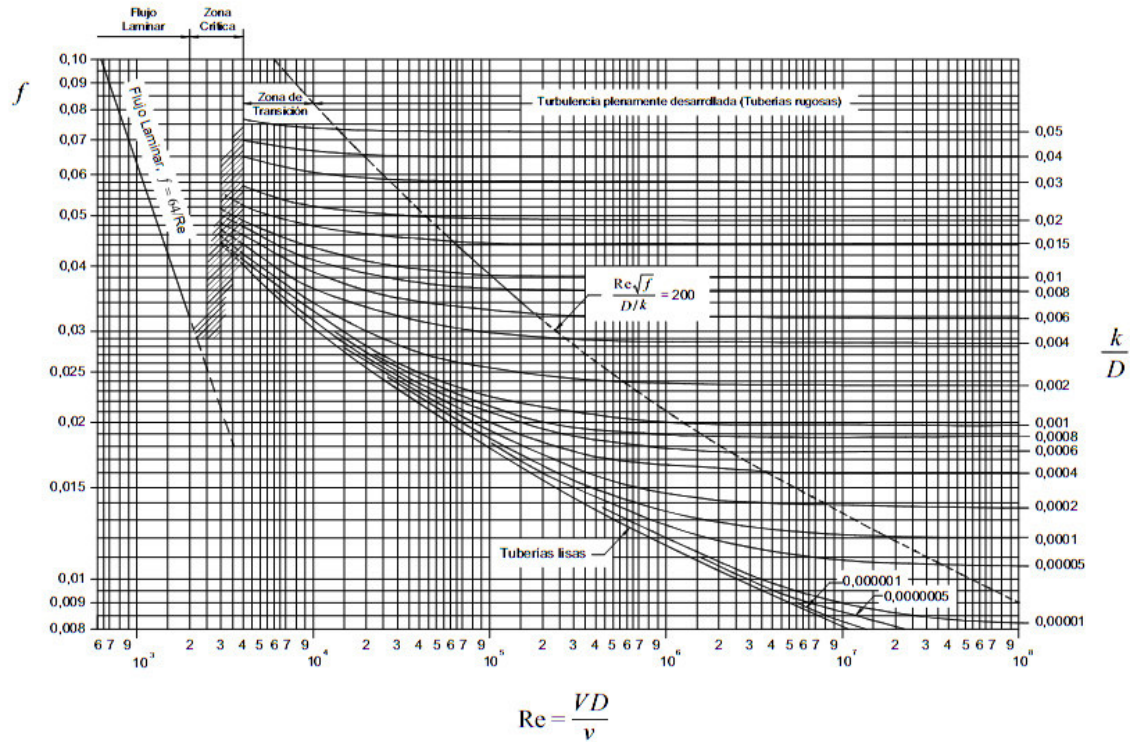
Si bien la ecuación de Colebrook White es más aceptable, se requiere utilizar el diagrama de Moody para calcular el número de Reynolds y la rugosidad relativa, como se muestra en la figura 4.

2.2.8 Diagrama de Moody

Según Rocha (2007) indicó que el gráfico de Moody “relaciona el coeficiente f , el número de Reynolds y los valores de la rugosidad relativa” (p.138), estableciendo así el diagrama de Moody

Figura 4

Abaco de Moody



Nota. El gráfico representa el diagrama de Moody. Imagen tomada del libro *Hidráulica de tubería y canales* (p.140), A. Rocha, 2007.

2.3 Bases teóricas de ingeniería.

2.3.1 Cálculo del caudal total de un sistema contra incendio

Para calcular el caudal total del sistema de bombeo se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q_{total} = Q_{roc} + Q_{gab} \quad (9)$$

Donde:

Q_{roc} es el caudal de rociadores, en gpm y Q_{gab} es el caudal de gabinetes, en gpm.

2.3.2 Cálculo del caudal para gabinetes

Para poder calcular el caudal para los gabinetes, inicialmente se analizará el tipo de riesgo de nuestro sistema; luego seleccionaremos el valor que corresponda de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 3

Asignación para manguera y duración del suministro de agua

Ocupación	Manguera interior		Mangueras interior y exterior total combinada		Duración (minutos)
	Gpm	L/min	gpm	L/min	
Riesgo Leve	0,50 o 100	0,190,380	100	380	30
Riesgo Ordinario	0,50,100	0,190,380	250	950	60-90
Riesgo Extra	0,50 o 100	0,190,380	500	1900	90-120

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de Sistema de Rociadores”. NFPA 13 (2019)

2.3.3 Cálculo del caudal inicial para sistema de rociadores

Para determinar el valor del caudal requerido para el sistema de rociadores, se utilizarán los lineamientos de caudal y presión establecidos en la Norma.

Se debe identificar el rociador más lejano dentro del ambiente, luego se procede a verificar la densidad del área de diseño y la cobertura máxima de diseño, aplicando la fórmula siguiente:

$$Q_{\min} = A_{cob} \rho_{\min} \quad (10)$$

Donde:

Q_{\min} es el caudal mínimo por rociador, en gpm; A_{cob} es la cobertura máxima del rociador, en pie^2 ; ρ_{\min} es la densidad de diseño, en $\frac{gpm}{pie^2}$

Con este valor, se procederá a calcular el número de rociadores que deberá tener el área de diseño con la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{Rociadores} = \frac{A_{\text{diseño}}}{A_{\text{cob}}} \quad (11)$$

Donde:

$A_{\text{diseño}}$ es el área de diseño, en pie^2 ; A_{cob} es el área de cobertura máxima del rociador, en pie^2 .

2.3.4 Ecuación de flujo en orificios

El fluido que se desprende del tubo a través de sus orificios y se libera al exterior permite reconocer la presión que se representa como energía cinética. Además, el valor de caudal en este punto se considerará como caudal inicial y es proporcional a la presión.

$$K = \frac{Q}{\sqrt{P}} \quad (12)$$

De esta ecuación se despeja el valor de la presión residual en este punto:

$$P_i = \frac{Q_i^2}{K^2} \quad (13)$$

Cuando se tenga la presión inicial se verificará que sea mayor a la presión mínima requerida del rociador para el sistema. Una vez que se cumple la condición, el valor calculado de la presión inicial será el valor correcto.

Luego de la ecuación (12) se podrá despejar el nuevo caudal requerido para este punto:

$$Q = K\sqrt{P} \quad (14)$$

Donde:

Q es el caudal gpm ; $\left(\frac{L}{\text{min}}\right)$; P es la presión (psi) y K es el coeficiente de descarga.

2.3.5 Pérdidas primarias en sistema de tuberías

Las pérdidas primarias son llamadas al producto del rozamiento de las capas del fluido con la tubería. Se presentan en flujos uniformes, principalmente en tramos de tubería de sección constante.

En el cálculo de las pérdidas de carga en tuberías existen dos factores: el rozamiento de la tubería que puede ser lisa o rugosa y el régimen de corriente que debe ser laminar o turbulento. Para el cálculo de pérdidas de carga es común usar la ecuación de Hazen – Williams, indicada a continuación:

$$h_L = \frac{4.52Q^{1.85}}{C_h^{1.85} D^{4.87}} L \quad (15)$$

Donde:

h_L es la pérdida por fricción, en psi; Q es el caudal de flujo, en *gpm*, C es el coeficiente de fricción (adimensional); D es el diámetro de la tubería, en pulgadas; y L es la longitud de tubería en pies.

2.3.6 *Pérdidas secundarias en sistema de tuberías*

Se encuentran en los cambios de sección y dirección de la corriente, diámetro, codos, válvulas y en otros accesorios de tubería. Estos elementos producen remolinos y desprendimientos en la corriente; los cuales intensifican las pérdidas. Las que son secundarias se calculan con la ecuación siguiente:

$$h_1 = k \frac{v^2}{2g} \quad (16)$$

Donde:

h_1 es la pérdida de carga secundaria; k es el coeficiente adimensional de pérdida de carga secundaria; V es la velocidad media en la tubería, en $\left(\frac{m}{seg}\right)$; g es la gravedad, en $\frac{m}{seg^2}$.

2.3.7 Longitud equivalente

Es utilizado para realizar los cálculos hidráulicos de incendio del tendido de tuberías y accesorios, quien determina como una longitud recta equivalente a un accesorio.

Para determinar las pérdidas, se utiliza la ecuación de pérdidas por fricción añadiendo los cálculos de accesorios equivalentes a tuberías rectas. La siguiente tabla brinda los valores que se requieren para cada accesorio:

Tabla 4

Tabla de longitudes equivalentes

Válvulas y accesorios	Longitud de tuberías en ft									
	1 ¼"	1 ½"	2"	2 ½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"
Codo 45°	1	2	2	3	3	4	7	9	11	13
Codo estándar 90°	3	4	5	6	7	10	14	18	22	27
Codo Radio largo 90°	2	2	3	4	5	6	9	13	16	18
Tee o Cruz	6	8	10	12	15	20	30	35	50	60
Válvula mariposa	-	-	6	7	10	12	10	12	19	21
Válvula de compuerta	-	-	1	1	1	2	3	4	5	6
Válvula check	7	9	11	14	16	22	32	45	55	65

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de sistema de rociadores”. NFPA 13 (2019)

Para otros diámetros internos de tuberías diferentes a la de acero cédula 40, se debe aplicar la longitud equivalente de la tabla multiplicado por un factor, tal como se muestra a continuación:

$$\left(\frac{\text{diametro int. real}}{\text{diametro int. tubería Sch40}} \right)^{4.87} = \text{Factor} \quad (17)$$

El factor de C es usado cuando se utilizan tuberías distintas al acero cédula 40, los valores de C se pueden seleccionar de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 5

Valores del coeficiente de fricción C

Valor de C	100	130	140	150
Factor multiplicador	0.713	1.16	1.33	1.51

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de sistema de rociadores”. NFPA 13 (2019)

2.3.8 Caudales de bombas contra incendios

Según la NFPA (2019) indica que debe seleccionarse el caudal en gpm o L/min para una bomba contra incendios centrífuga, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 6

Capacidades de los caudales comerciales para las bombas

Caudal		Caudal	
Gpm	L/min	Gpm	L/min
50	189	1.000	3.785
100	379	1.250	4.731
150	568	1.500	5.677
200	757	2.000	7.570
250	946	2.500	9.462
300	1.136	3.000	11.355

400	1.514	3.500	13.247
450	1.703	4.000	15.140
500	1.892	4.500	17.032
750	2.839	5.000	18.925

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de bombas estacionarias para protección contra incendios”. NFPA20 (2019).

2.4 Software Pipe Flow Expert versión 7.40

2.4.1 Generalidades

Pipe Flow Expert es un software amigable que modela la red mediante la elaboración del trazado de la red de tuberías uniéndolos por líneas y nodos en el área de dibujo.

2.4.2 Características

Los datos del software por lo general incluyen lo siguiente:

- Se asigna el material de la tubería en la base de datos del software.
- Se selecciona el diámetro de las tuberías dibujadas en el software.
- Se ingresa los niveles de las cotas en cada nodo
- Se puede añadir el flujo de salida de la tubería requerida.
- Se ingresa datos del rociador.
- El nivel de la altura y la presión en la superficie de cada tanque desde donde se va a descargar el agua.
- La curva de la bomba que se requiere evaluar, la presión, el caudal, la eficiencia y otros los requeridos para la bomba.

2.4.3 Utilidad

Pipe Flow Expert es un software con el que se pueden realizar cálculos hidráulicos, la presión y el caudal de la bomba contra incendios.

Dicho aplicativo es capaz de optimizar los diámetros de tubería. Permite realizar un dibujo isométrico en su plano de dibujo; a su vez que genera un informe con los resultados obtenidos.

Para fines prácticos se realizará el cálculo por software y se podrá comparar los resultados.

2.5 Glosario

2.5.1 Unidades

Según Zacarías (2017), dice que “Es un grupo de unidades de medida en el que cada magnitud (propiedad o cualidad medible de un sistema físico) tiene solo una unidad asociada” (p.8).

“En 1960, la conferencia general de pesos y medidas (CGPM), con el fin de uniformizar los sistemas de unidades que se usan alrededor del mundo; estableció el Sistema Internacional de Unidades (SI)” (Zacarías, 2017, p.8).

Tabla 7*Conversión de unidades*

Magnitud	Unidad SI	Conversión
Longitud	m	$12 \text{ pulg} = 0.3048 \text{ m}$
Presión	kPa	$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} = 14.5 \text{ psi}$
Volumen	m^3	$1 \text{ m}^3 = 264.17 \text{ gal}$
Potencia	W	$1 \text{ HP} = 745.7 \text{ W}$
Caudal	$\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	$\frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 35.315 \frac{\text{pies}^3}{\text{s}}$

Nota. Datos tomados del libro “*Mecánica de fluidos*” (2017)

2.5.2 Caudal

El caudal viene a ser definido como “volumen de un fluido por unidad de tiempo que pasa a través de una sección transversal a la corriente” (Mataix, 1986, p. 92). cuya ecuación es la siguiente:

$$Q = VA \quad (18)$$

Donde:

Q : caudal $\left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)$; V es la velocidad de circulación en $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$; A es el área o sección de superficie al recorrido del flujo m^2

2.5.3 Presión

Este término se enuncia como “La cantidad de la fuerza que se ejerce sobre una unidad de área en un punto dado dentro de la masa de un fluido” (Mott, 2006, p.11), cuya

unidad de medida generalmente utilizada es $lb / pulg^2$ (psi) y se obtiene de la siguiente ecuación:

$$p = \frac{F}{A} \quad (19)$$

Donde:

P es la fuerza aplicada sobre una superficie N, lb y A es el área superficial, m², pie²

CAPÍTULO 3 – DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Ubicación del proyecto

El Proyecto se encuentra situado en el distrito de San Vicente, provincia de Cañete, al sur de la ciudad de Lima, Perú.

En la figura 4 se muestra la ubicación actual de la planta; la cual se encuentra ubicada a 150 km al sur de Lima.

Figura 5

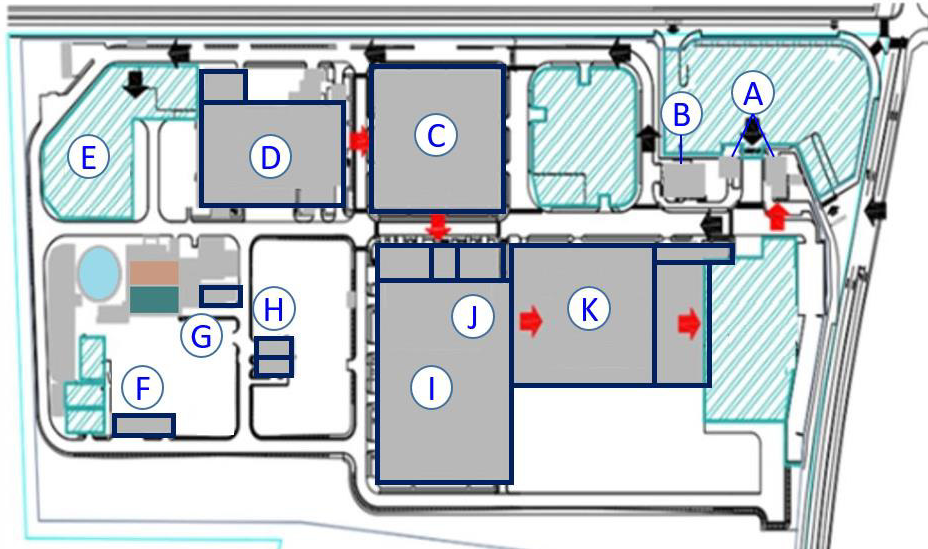
Ubicación del proyecto



Nota: Imagen tomada de Google <https://goo.gl/maps/ndU98KnWY2LvpTrs8>

3.2 Descripción general

La planta papelera está compuesta por las áreas especificadas en la siguiente figura:

Figura 6*Áreas de la Planta de Papel*

Nota. Datos tomados de la revista costos <https://issuu.com/costosperudigital/docs/ed>

En la figura 6 se observa la ubicación de todas las áreas dentro de la planta identificadas por zonas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K; cuya identificación en las áreas del edificio se puede apreciar en la tabla 8 mostrada a continuación:

Tabla 8*Edificios de la planta*

Zona	Nombre de edificio	Area Techada
A	Edificio de control de acceso	335.08 m ²
B	Edificio comedor y vestuario	945.98 m ²
C	Almacén de jumbos de papel	5,800 m ²
D	Edificio máquina papelera y preparación de pasta	9,846.13 m ²
E	Materia prima	5,800 m ²
F	Almacén de químicos	370 m ²

G	Sala de bombas de agua contra Incendios	995 m ²
H	Edificio caldera y aire comprimido	389.61 m ²
I	Edificio de conversion	7,925 m ²
J	Edificio de talleres mantenimiento,almacen de repuestos y oficinas administrativas	2,634.10 m ²
K	Almacen de productos terminados y despacho	5,535 m ²

Nota. Datos tomados de la “Revista Costos” <https://issuu.com/costosperudigital/docs/ed>

3.3 Normatividades

Se tendrá como base las siguientes normatividades aplicables para desarrollar la monografía:

Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores (NFPA 13)

Norma para la Instalación de Sistemas de Montantes y Mangueras (NFPA 14)

Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias de Protección contra Incendios (NFPA 20)

Norma para la Instalación de Tuberías para Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios (NFPA 24)

3.4 Consideraciones de diseño

3.4.1 Condiciones ambientales

El equipamiento y el material del sistema de protección contra incendio serán para un montaje tipo interior y/o exterior; a fin de operar en las siguientes condiciones ambientales:

Tabla 9*Condiciones ambientales del proyecto*

Elevación sobre el nivel del mar	65 msnm
Temperatura ambiente, máxima	27 °C
Temperatura ambiental, mínima	14 °C
Temperatura promedio	20 °C
Condiciones atmosféricas	Húmedo
Humedad relativa, media anual	83 %

Nota. Fuente: Estudio climatológico realizado por la planta

3.4.2 Clasificación e identificación de riesgos

Se realizó el análisis de riesgos de cada zona para identificar el riesgo de mayor demanda de presión y caudal; tal como se muestra a continuación:

- **Edificio de inducción, primeros auxilios y control de acceso**

Según la tabla 7, las ocupaciones son las siguientes: un edificio de control e inducción y un edificio de primeros auxilios. Según lo descrito, se realizó la siguiente tabla de clasificación de riesgos:

Tabla 10*Riesgo en inducción y primeros auxilios*

Ocupación	NFPA	Riesgo	Q	Q	Caudal total	Presión mínima rociador más lejano
			Rociador	Manguera		
			gpm	gpm	gpm	
Control e inducción	Oficinas	Leve	150	100	250	7
Primeros Auxilios	oficinas	Leve	150	100	250	7

Nota. Fuente: "Norma para la instalación de Sistema de Rociadores". NFPA 13 (2019)

- **Edificio comedor y vestuarios**

Según la tabla 7 encontramos lo siguiente: un edificio de comedor y vestuarios, los cuales se encuentran separados por paredes de concreto. Se realizó la siguiente tabla de clasificación de riesgos:

Tabla 11

Riesgo en comedor y vestuarios

Ocupación	NFPA	Riesgo	Q	Q	Caudal total	Presión mínima rociador más lejano
			Rociador	Manguera		
			gpm	gpm	Gpm	
Vestuario y comedores	oficinas	Leve	150	100	250	7

Nota. Fuente: "Norma para la instalación de Sistema de Rociadores". NFPA 13 (2019)

- **Almacén de jumbos de papel**

Según la tabla 7, la ocupación es la siguiente: un edificio de almacén de jumbos con un área techada de 5,800 m². Según lo descrito, se realizó la siguiente tabla de clasificación de riesgos a partir del criterio de almacenamiento de papel en rollos:

Tabla 12

Riesgo en almacén de jumbos

Ocupación	NFPA	Rociador	Q Manguera	Cantidad de rociadores	Presión operativa	Tiempo de descarga

			Gpm	abiertos	Psi(bar)	
Almacén de Jumbos	Almacén rollos de papel	CMSA	500	15	22(1.5)	2 h

Nota. Fuente: "Norma para la instalación de Sistema de Rociadores". NFPA 13 (2019)

- **Edificio máquina de papel y preparación de pasta**

Según la tabla 7, las ocupaciones son las siguientes: un edificio de máquina papelera y preparación de pasta de 9,846.13 m². Según lo descrito, se realizó la siguiente tabla de clasificación de riesgos a partir del criterio de almacenamiento:

Tabla 13

Riesgo en máquina de papel

Ocupación	NFPA	Q rociador	Q mangueras	Duración
				min
Máquina de papel	Ordinario	100	250	60
Oficinas	Oficina	50	100	30

Nota. Fuente: "Norma para la instalación de Sistema de Rociadores". NFPA 13 (2019)

- **Patio de materias primas**

El área de materias primas tiene un espacio abierto de 5,800 m², y el área de sorepa tiene un área de 3,975 m². Según la NFPA 24 (2019) se deben utilizar monitores para patios con grandes cantidades de materiales combustibles. El patio de materias primas contiene papel reciclado y celulosa; y en la sorepa se cargan jumbos de papel, productos altamente inflamables,

Según lo mencionado, se realizó la siguiente tabla:

Tabla 14*Riesgo en patio de materias primas*

Ocupación	NFPA	Q	Caudal
		Boquillas monitoras	total
		Gpm	Gpm
Patio de materias primas	Materiales combustibles ubicados en patio	750	750

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de tuberías para servicio privado de incendios y accesorios”. NFPA 24 (2019)

- **Edificio almacén de químicos**

Según la tabla 7, las ocupaciones son las siguientes: un edificio con un área techada de 370 m². Según lo descrito, se realizó la siguiente tabla de clasificación de riesgos a partir del criterio de NFPA:

Tabla 15*Riesgo en almacén de químicos*

Ocupación	Nombre según NFPA	Riesgo	Q	Q	Caudal total	Presión mínima rociador más lejano
			Rociadores	Manguera		Gpm
			Gpm	Gpm	Gpm	(Psi)
Bodega de solventes	Productos Solventes	Riesgo Ordinario (Grupo 2)	300	500	800	7
Bodega de aceites	Productos aceites	Riesgo Ordinario (Grupo 2)	300	500	800	7
Bodega de residuos	Productos residuos	Riesgo Ordinario (Grupo 2)	300	500	800	7

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de Sistema de Rociadores”. NFPA 13 (2019)

- **Edificio caldera y aire comprimido**

Según la tabla 7, el edificio caldera tiene un área de 389.61 m². Según lo descrito, se realizó la tabla de clasificación de riesgos según el criterio de la NFPA:

Tabla 16

Riesgos en área de caldera y aire comprimido

Ocupación	NFPA	Riesgo	Q	Q	Caudal
			Rociadores	Gabinetes	total
			Gpm	Gpm	Gpm
Caldera	Caldera	Extra Grupo 1	938	250	1,188

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de Sistema de Rociadores”. NFPA 13 (2019)

- **Edificio de conversión**

Según la tabla 7, las ocupaciones son las siguientes: un edificio con un área techada de 7,925 m², donde se realiza el proceso de corte y empaquetado de los productos finales de venta. Según lo descrito, se realizó la siguiente tabla de clasificación:

Tabla 17

Riesgos en edificio de conversión

Ocupación	Riesgo	Q	Q	Caudal	Presión
		Rociadores	Gabinetes	total	mínima de rociador más lejano
		Gpm	Gpm	Gpm	Psi

Edificio de conversión	Ordinario Grupo 2	300	250	550	7
oficinas y servicios	Leve	150	100	250	7

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de Sistema de Rociadores”. NFPA 13 (2019)

- **Edificio taller de mantenimiento, almacén de repuestos y oficinas**

Según la tabla 7, las ocupaciones son las siguientes: un edificio con un área techada de 2634.10 m²; la cual se encuentra separada por paredes de concreto. Según lo descrito, se realizó la siguiente tabla de clasificación de riesgos:

Tabla 18

Riesgos en área de mantenimiento, repuestos y oficinas

Ocupación	Riesgo	Q Rociador	Q Gabinetes	Caudal total	Presión mínima de rociador más lejano
		Gpm	Gpm	Gpm	Psi
Taller de mantenimiento	Ordinario Grupo 2	300	250	550	7
Almacén de repuestos	Leve	150	100	250	7
Oficinas y servicios	Leve	150	100	250	7

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de Sistema de Rociadores”. NFPA 13 (2019)

- **Edificio área producto terminados y despacho**

Según la tabla 7, las ocupaciones son las siguientes: un edificio de área de producto terminado y despacho con un área techada de 6,535 m². Según lo descrito, se realizó la siguiente tabla de clasificación de riesgos:

Tabla 19*Riesgos área de producto terminado*

Ocupación	Riesgo	Q	Q	Caudal
		Rociador or Gpm	Gabinetes Gpm	total Gpm
Área de despacho (APT)	Mercancías clase I a IV	1200	250	1450
Almacén de producto terminado (APT)	Mercancías clase I a IV	1200	250	1450
Oficinas y Facturación	Leve	150	100	250

Nota. Fuente: “Norma para la instalación de sistema de rociadores”. NFPA 13 (2019)

- **Salas eléctricas**

La protección para salas o estaciones de electricidad es con CO₂ o agente limpio que se encuentra en la norma NFPA 2001. Por tal motivo no es parte del alcance de protección de incendios por agua.

- **Criterios de diseño para monitores, hidrantes, gabinetes establecidos por la norma.**

Con base en la figura 6 del proyecto mostrado en el plano P-0001, se ha elaborado una distribución de la red para abarcar todas las zonas de la planta, a fin de cubrir todos los riesgos y que el caudal cubra con agua a todos los edificios.

El tendido de tuberías y la distribución del sistema tales como gabinetes contra incendio, rociadores, hidrantes y monitores se han propuesto al tener en cuenta los siguientes criterios:

Monitores:

- a) “Chorros maestros. Deben ser descargados por boquillas monitoras, boquillas monitoras montadas en hidrantes y equipamientos similares para chorros maestros con una capacidad de descarga más de 250 gpm” (NFPA 24, 2019, p. 17).
- b) Según NFPA 24 (2019) afirma que para la aplicación y consideraciones especiales deben proveerse chorros maestros como protección para lo siguiente:
 - 1) “Grandes cantidades de materiales combustibles ubicados en patios”.
 - 2) “Cantidades promedio de materiales combustibles en lugares inaccesibles”.
 - 3) “Ocupaciones que presentan peligros especiales, según sea requerido por la autoridad competente” (p.18).

Hidrantes:

Según la NFPA 24 (2019) afirma lo siguiente:

- a) La conexión desde el hidrante hasta la tubería principal no debe ser de menos de 6” de diámetro.
- b) Debe instalarse una válvula de control listada en cada conexión a un hidrante.
- c) Los hidrantes deben estar ubicados a no menos de 12m de los edificios que serán protegidos (p. 16).

Caseta de ataque rápido:

- a) Debe proveerse un suministro de manguera y equipos donde los hidrantes estén provistos para uso del personal de la planta o de una brigada de incendio (NFPA 24, 2019, p. 17).
- b) Donde se utilicen casetas de manguera, deben ubicarse sobre o, inmediatamente, adyacente al hidrante. (NFPA 24, 2019, p. 17)

- c) Según NFPA 24 (2019) sugiere que se usen casetas de mangueras. Además de la manguera, cada una debe estar equipada con los siguiente:
- Dos boquillas ajustables de pulverización/chorro sólido, con dispositivo de cierre para cada tamaño de manguera provista.
 - Una llave de hidrante
 - Cuatro llaves de gancho para acoples por cada tamaño de manguera (p.17).
- d) Según NFPA 13 (2019) sugiere que se deben usar tuberías mayores a 6”(150mm) de diámetro como una tubería principal para el servicio privado (p.44).
- e) Según NFPA 13 (2019) sugiere que se deben usar tuberías mayores o iguales a 2 1/2” (65mm) de diámetro para suministro de conexiones para gabinetes contra incendios (p.140).

3.5 Cálculos de ingeniería

3.5.1 Cálculos hidráulicos la red de agua contra incendios de la planta papelera

En esta etapa se realizaron el análisis y los cálculos hidráulicos teniendo en cuenta todos los parámetros indicados.

Se procede a realizar el cálculo hidráulico para determinar los parámetros de presión y caudal.

El área de mayor riesgo según el análisis realizado en el ítem 3.4 es el almacén de jumbos del cuadro que requiere la apertura de 15 rociadores con una presión de 22 psi

Los datos de diseño es según la Tabla 11 de riesgos en jumbos, donde:

- Cobertura de rociadores: 15 rociadores

- Presión de salida del rociador: 22 psi

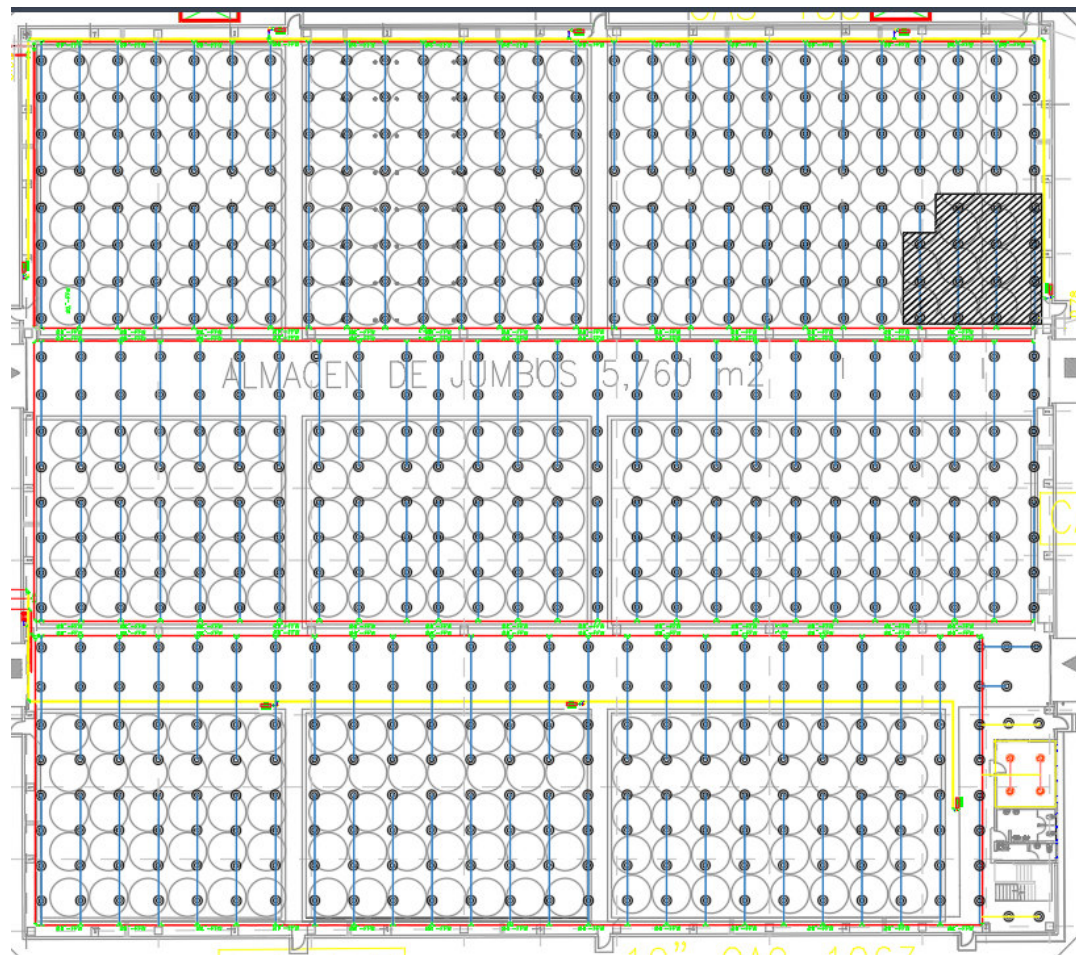
Se ha diseñado la red con base en los establecido en la NFPA para proteger todo el almacén.

Inicialmente se procede a distribuir todos los rociadores para ubicar el área de cálculo; luego se toma como referencia el rociador más lejano de la red de tuberías que viene desde el cuarto de bombas, la zona de mayor riesgo ubicado en la tabla 11.

En la figura 6 se visualiza la vista de planta del área del almacén de jumbos con la distribución de rociadores. Según la tabla 11, el área de diseño son 15 rociadores tipo CMSA a 22 psi distribuidos en la zona más lejana longitudinalmente como se muestra en la figura 7.

Figura 7

Vista de planta almacén de jumbos



Nota. Fuente: Elaboración propia

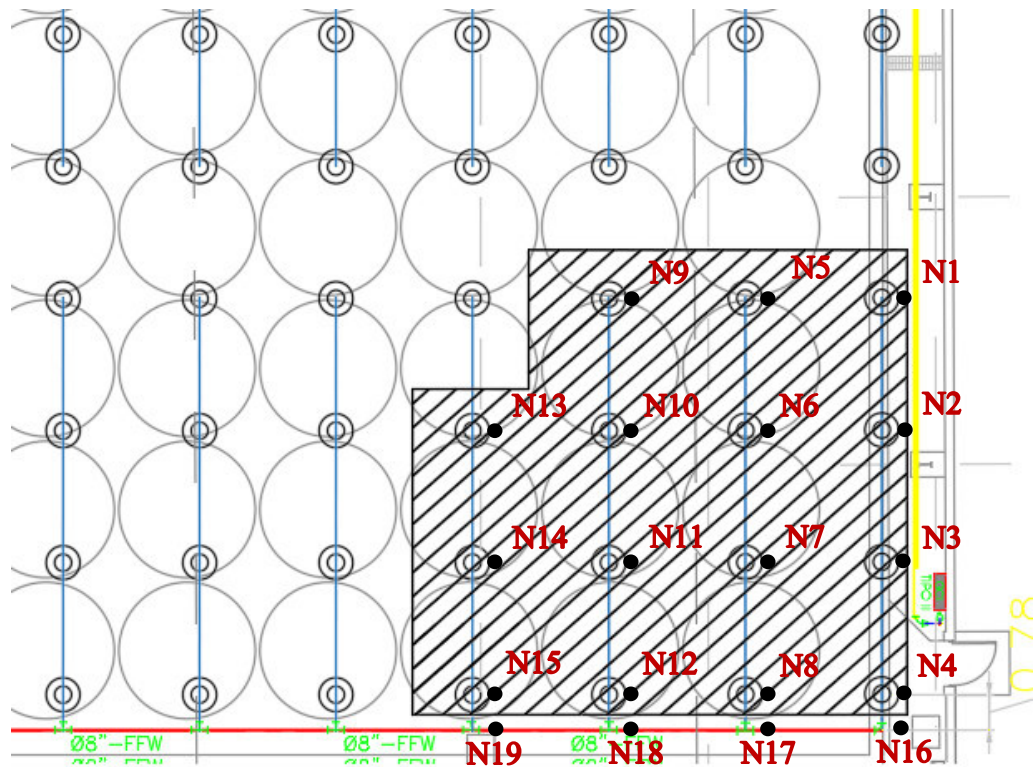
En la figura 7 se puede observar el área de diseño achurado, que viene a ser la zona más desfavorable del almacén de jumbos.

Según la Tabla 5 se tienen los siguientes datos para el diseño:

Valor de $C = 120$ para tubería de acero según tabla 3.

Valor de $C = 150$ para tubería de HDPE según tabla 3

Los nodos para realizar los cálculos hidráulicos se muestran en la figura:

Figura 8*Área de diseño*

Nota. Fuente: Elaboración propia

Una vez identificada el área de diseño de los rociadores más lejanos en el almacén, tal como se observa en la figura 7, se procede a realizar los cálculos hidráulicos para determinar la presión y caudal del sistema contra incendios. Después se aplica el cálculo por software y los cálculos teóricos, a fin de verificar la diferencia de los resultados obtenidos en las diferentes operaciones.

3.5.1.1 Cálculos hidráulicos desarrollados con software Pipe Flow Expert

Los cálculos del software Pipe Flow Expert se realizan ingresando todas las condiciones iniciales mencionadas en el ítem 2.4.2, cuenta con una ventana de dibujo para realizar el trazado de líneas y nodos, por ser un análisis más rápido comparado

con los cálculos teóricos; se realizó el análisis a 2 zonas que son el almacén de jumbos y el patio de materias primas.

Se procede a ingresar los datos de la Tabla 11 del almacén de jumbos; necesita activar 15 rociadores a 22 Psi y el patio de materias primas que cuenta con un área no techada y está distribuido con monitores.

Se ingresó los siguientes datos en el software:

- El material de la tubería para la tubería enterrada es HDPE.
- El material para la tubería aérea que sale del suelo es de acero al carbono SCH 40
- Los diámetros iniciales de la tubería.
- Los niveles de las cotas en cada nodo desde el cuarto de bombas hasta el rociador
- El flujo de salida para el hidrante se consideró 250 gpm, indicado en el ítem 3.4.2.
- La presión en el rociador más lejano se consideró 22 psi, según lo mencionado en la tabla 11.
- Se ingresó la curva de la bomba para verificar su punto de operación en el sistema.

3.5.1.2 Cálculos hidráulicos desarrollados teóricamente con el método Hazen - Williams

El método de Hazen – Williams es el más utilizado para cálculos teóricos; ya que se utiliza para hallar la pérdida de carga por fricción en las tuberías de los sistemas de protección contra incendios basada en la formula indicada en la ecuación 7.

Con el objetivo de comparar los resultados obtenidos por el software, se procedió a realizar los cálculos teóricos aplicando las fórmulas del método antes mencionado, del de continuidad, de flujo en orificio y longitud equivalente que se muestra a continuación:

Como punto inicial, en el nodo 1 se tiene lo siguiente:

Nodo 1

Presión: $P_{n1} = 22$ psi

Factor de descarga: $K = 16.8$

Caudal: $Q = K\sqrt{P}$

$$Q_{n1} = 16.8\sqrt{22} = 78.8 \text{ gpm}$$

Tipo de rociador hacia abajo (colgante)

Tipo de tubería: SCH 40 (cédula 40)

$C = 120$ Constante de Hazen - Williams para tubería de acero cédula 40

Se desea calcular la capacidad requerida del sistema de bombeo contra incendios; para ello, se calcula la pérdida de presión por fricción y por gravedad:

Tubería 1-2

Se analiza la tubería inicial desde el nodo 1 al nodo 2

Para la protección del almacén de jumbos se tiene como datos:

$K = 16.8$

$P_{n1} = 22$ psi

Altura de elevación: $h = 8.1m$

Accesorios: 1 codo $\text{Ø}2.5''$

Longitud de tubería: $L_{tub} = 2.9m$

Diámetro interno del tubo de $\text{D } \text{Ø}2.5''$ $D = \text{Ø}2.469''$

El caudal en la tubería 1-2 tendrá el mismo valor que el nodo inicial 1:

$$Q_{1-2} = 78.80 \text{ gpm}$$

Se halla la longitud equivalente de accesorios en longitud de tubería (codo de Ø2.5"), según Tabla 4:

$$L_{t1-2} = L_{tub} + L_{teq.ac}$$

$$L_{t1-2} = 9.51 + 6$$

$$L_{t1-2} = 15.51 \text{ pie}$$

Con la longitud hallada, se realizó el cálculo de la pérdida de fricción por el método de Hazen – Williams.

Se reemplazó los valores en la ecuación 7, como se muestra a continuación:

$$P_{f1-2} = \left(\frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.87}} \right) L_{t1-2}$$

$$P_{f1-2} = \left(\frac{(4.52)(78.80^{1.85})}{(120^{1.85})(2.47^{4.87})} \right) (15.51)$$

$$P_{f1-2} = 0.4 \text{ psi}$$

Seguidamente, se calculó la pérdida de presión por diferencia de elevaciones en la tubería.

Como los nodos se encuentran al mismo nivel, esta pérdida es cero:

$$P_{elev.} = 0$$

Se calcula la velocidad del flujo de agua en la tubería 1-2, utilizando la ecuación 18 obtenemos:

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} D^2}$$

Reemplazando los valores:

$$V = \frac{(78.80)(0.1337)}{\frac{\pi \left(\frac{2.469}{12}\right)^2}{4} \cdot 60}$$

Se tiene:

$$V = 5.283 \frac{pie}{s}$$

Una vez obtenidos los resultados, se calculan el caudal y la presión en el nodo 2.

Nodo 2

Se calcula la presión P_2 con las pérdidas

de la tubería 1-2:

$$P_2 = P_1 + P_{f1-2} + P_{elev1-2}$$

Reemplazando se tiene:

$$P_2 = 22 + 0.4 + 0$$

$$P_2 = 22.4 \text{ psi}$$

Con la presión obtenida, se calcula el caudal Q_2 :

$$Q = k\sqrt{P}$$

Reemplazando se tiene:

$$Q = 16.8\sqrt{22.4}$$

$$Q_2 = 79.50 \text{ gpm}$$

Tubería 2-3

Se analiza la tubería desde el nodo 2 al nodo 3 para hallar las pérdidas de presión en el nodo 3.

Se tienen como datos lo calculado anteriormente:

$$K=16.8$$

$$P_2 = 22.4 \text{ psi}$$

$$\text{Altura de elevación: } h = 8.1$$

Accesorios: 1 tee Ø2.5"

$$\text{Longitud de tubería: } L_{tub} = 2.9m$$

Diámetro interno del tubo de D Ø2.5" D= Ø2.469"

Se halla el caudal Q en la tubería 2-3:

$$Q_{2-3} = Q_{1-2} + Q_2$$

$$Q_{2-3} = 78.80 + 79.50$$

$$Q_{2-3} = 158.30 \text{ gpm}$$

Luego, se calcula la longitud equivalente de accesorios en longitud de tubería (codo de Ø2.5"), según Tabla 4:

$$L_{t2-3} = L_{tub} + L_{teq.ac}$$

$$L_{t2-3} = 9.51 + 12$$

$$L_{t2-3} = 21.51 \text{ pie}$$

Con la longitud hallada se realizó el cálculo de la pérdida de fricción reemplazando los valores de la ecuación:

$$P_{f2-3} = \left(\frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.87}} \right) L_{t2-3}$$

$$P_{f2-3} = \left(\frac{(4.52)(158.30^{1.85})}{(120^{1.85})(2.469^{4.87})} \right) 21.51$$

$$P_{f2-3} = 1.99 \text{ psi}$$

Se calcula la pérdida de presión por elevación en la tubería, ya que los nodos se encuentran al mismo nivel, esta pérdida es cero:

$$P_{elev.} = 0$$

Se calcula la velocidad del flujo de agua en la tubería:

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} D^2}$$

Reemplazando los valores:

$$V = \frac{(158.30)(0.1337)}{\frac{\pi}{4} \left(\frac{2.469}{12} \right)^2}$$

$$V = 10.61 \frac{\text{pie}}{\text{s}}$$

Luego de obtener los resultados, se calculan el caudal y la presión en el nodo 3.

Nodo 3

Se calcula la presión P_3 con las pérdidas halladas de la tubería 2-3 :

$$P_3 = P_2 + P_{f2-3} + P_{elev2-3}$$

Reemplazando se tiene:

$$P_3 = 22.4 + 1.99 + 0$$

$$P_3 = 24.39 \text{ psi}$$

Con la presión obtenida, se calcula el caudal Q_2 :

$$Q = k\sqrt{P}$$

Reemplazando se tiene:

$$Q_3 = 16.8\sqrt{24.39}$$

$$Q_3 = 82.96 \text{ gpm}$$

Tubería 4-5

Se analiza la tubería desde el nodo 3 al nodo 4 para hallar las pérdidas de presión en el nodo 4.

Se tienen como datos los cálculos anteriores:

$$K=16.8$$

$$P_2 = 22.4 \text{ psi}$$

Altura de elevación: $h = 8.1$

Accesorios: 1 tee Ø2.5"

Longitud de tubería: $L_{tub} = 2.9m = 9.51 \text{ pie}$

Diámetro interno del tubo de D Ø2.5" $D = \text{Ø}2.469$ "

Se halla el caudal Q en la tubería 3-4:

$$Q_{3-4} = Q_{2-3} + Q_3$$

$$Q_{3-4} = 158.3 + 82.96$$

$$Q_{3-4} = 241.27 \text{ gpm}$$

Luego, se calcula la longitud equivalente de accesorios en longitud de tubería (codo de Ø2.5"), según Tabla 4:

$$L_{t3-4} = L_{tub} + L_{teq.ac}$$

$$L_{t3-4} = 9.51 + 12$$

$$L_{t3-4} = 21.51 \text{ pie}$$

Con la longitud hallada se realizó el cálculo de la pérdida de fricción reemplazando los valores de la ecuación:

$$P_{f3-4} = \left(\frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.87}} \right) L_{t3-4}$$

$$P_{f3-4} = \left(\frac{(4.52)(241.27)^{1.85}}{(120)^{1.85} (2.469)^{4.87}} \right) 21.51$$

$$P_{f2-3} = 4.34 \text{ psi}$$

Se calcula la pérdida de presión por elevación en la tubería, ya que los nodos se encuentran al mismo nivel, esta pérdida es cero:

$$P_{elev.} = 0$$

Se calcula la velocidad del flujo de agua en la tubería:

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} D^2}$$

Reemplazando los valores:

$$V = \frac{(241.27)(0.1337)}{\frac{\pi}{4} \left(\frac{2.469}{12} \right)^2}$$

$$V = 16.17 \frac{pie}{s}$$

Luego de obtener los resultados, se calcularon el caudal y la presión en el nodo 4

Nodo 4

Se calcula la presión P_4 con las pérdidas halladas de la tubería 3-4:

$$P_4 = P_3 + P_{f3-4} + P_{elev3-4}$$

Reemplazando se tiene:

$$P_4 = 24.39 + 4.34 + 0$$

$$P_3 = 28.73 \text{ psi}$$

Con la presión obtenida, se calcula el caudal Q_4 :

$$Q_4 = k\sqrt{P}$$

Reemplazando se tiene:

$$Q_4 = 16.8\sqrt{28.73}$$

$$Q_4 = 90.05 \text{ gpm}$$

Se realiza la misma operación hasta llegar al nodo de la bomba contra incendios.

Los resultados obtenidos de toda la operación hasta el nodo del cuarto de bombas se presentan en la tabla 21 y 22 ubicada en resultados.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación, análisis e interpretación de datos

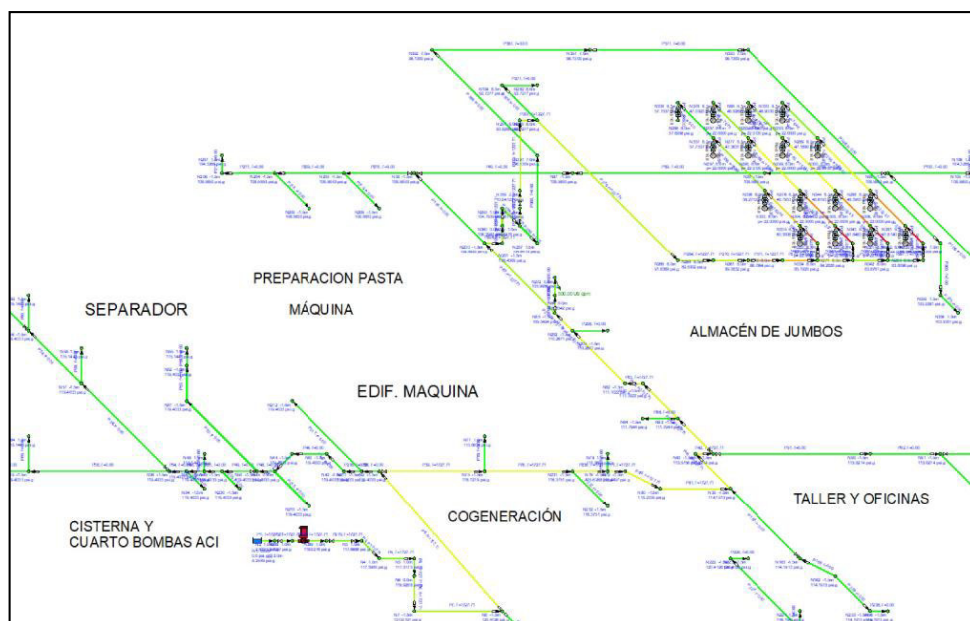
4.1.1 Resultados obtenidos del cálculo por el software Pipe Flow Expert v4.70 según parámetros de entrada

Se elaboró el diseño isométrico en el software para dos ambientes con mayor demanda de caudal y presión, inicialmente se trazó las líneas y se ingresó los parámetros de nodos y tuberías, alturas, diámetros, longitud del almacén de jumbos, según lo indicado en el ítem 3.5.1.1.

A continuación, se observa el plano isométrico trazado en el software Pipe Flow Expert v7.40 para el almacén de Jumbos.

Figura 9

Esquema isométrico de la zona de mayor demanda en la red de agua contra incendio en el software



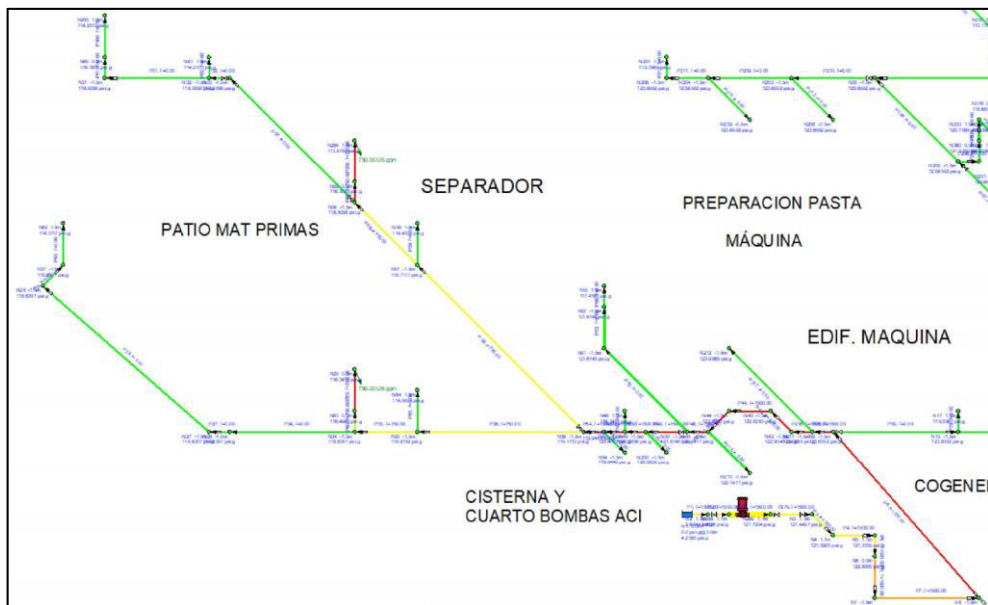
Nota. Fuente: Elaboración propia

Luego, se realizó el análisis para el patio de materias primas.

En la imagen siguiente, se muestra el plano isométrico trazado en el software Pipe Flow Expert v7.40 para el patio de materias primas.

Figura 10

Esquema isométrico del patio de materias primas en el software Pipe Flow Expert



Nota. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra los resultados obtenidos para el riesgo de mayor demanda de caudal y presión:

Tabla 20

Máxima Demanda por Software

Ítems	Ocupación	Caudal de rociadores (gpm)	Caudal de mangueras GCI 1.5"(gpm)	Caudal total (gpm)	Tiempo (min)	Volumen neto (m3)	Presión en el rociador más lejano	Presión máx. hidrante o monitor 100 (psi)
1	Almacén de papel en rollos	1227.7	500	1727.7	120	784.81	35 psi > 22psi	115.24
2	Patio de materias primas	0	1500	1500	120	681.38	-	119.06

Nota. Fuente: Elaboración propia

El caudal que se obtuvo en el software fue de 1727.7 gpm, que, de acuerdo a la tabla 6 basada en la norma NFPA 20, se toma el caudal comercial inmediato superior que es el de 2000 gpm para el proyecto.

La mayor presión para la bomba contra incendios, según los cálculos, es de 119.06 psi, como se muestra en la tabla 20.

4.1.2 Resultados obtenidos del cálculo teórico según parámetros de entrada

Se elaboró un cuadro de datos utilizados para el desarrollo de toda la distribución a estudiar desde el área de diseño hasta el cuarto de bombas:

Tabla 21

Parámetros de Entrada

Datos de entrada						
Tubo	Diámetro Nominal (in)	Diámetro Interno (in)	Factor de descarga (K)	Longitud Tubería (ft)	Accesorios y válvulas	
					# CODO	# TEE # VALV # VAL OSY CHECK
T1-2	2.50	2.469	16.80	9.51	1 codo	
T2-3	2.50	2.469	16.80	9.51		1 Tee
T3-4	2.50	2.469	16.80	9.51		1 Tee
T4-16	2.50	2.469	16.80	2.56	1 codo	1 Tee
T16-17	6.00	6.065		9.84		1 Tee
T5-6	2.50	2.469	16.80	9.51	1 codo	
T6-7	2.50	2.469	16.80	9.51		1 Tee
T7-8	2.50	2.469	16.80	9.51		1 Tee
T8-17	2.50	2.469	16.80	2.56	1 codo	1 Tee
T17-18	6.00	6.065		9.84		1 Tee
T9-10	2.50	2.469	16.80	9.51	1 codo	
T10-11	2.50	2.469	16.80	9.51		1 Tee
T11-12	2.50	2.469	16.80	9.51		1 Tee
T12-18	2.50	2.469	16.80	2.56	1 codo	1 Tee
T18-19	6.00	6.065		9.84		1 Tee
T13-14	2.50	2.469	16.80	9.51		1 Tee
T14-15	2.50	2.469	16.80	9.51		1 Tee
T15-19	2.50	2.469	16.80	2.56	1 codo	1 Tee
T19-T20	8.00	7.981		300.95	1 codo	1 Tee

T20-21	8.00	7.981	32.58	1 codo	1 Tee	1VC	1VCH
T21-22	10.00	10.020	5.61	1 codo	1 Tee		
T22-23	10.00	10.020	130.25	2 codos		1VC	
T23-24	6.00	6.065	1.97	2 codos		2VC	
T24-25	10.00	10.020	4.92				
T25-26	10.00	10.020	500.10	3 codos	5 Tee		
T26-27	12.00	11.938	13.91	1 codo	1 Tee		
T27-28	12.00	11.938	21.65	2 codos	1 Tee	1VC	1VCH

Nota. Fuente: Elaboración propia

Con la tabla anterior se determinaron todos los resultados de los cálculos teóricos del sistema contra incendios.

Tabla 22

Resultado de Caudal Requerido

Resultados						
Tubo	Caudal en tubería (gpm)	Velocidad en tubería (ft/s)	Longitud equivalente (ft)	Longitud total (ft)	Presión de elevación (psi)	Pérdida de presión (psi)
T1-2	78.80	5.28	6.00	15.51	0.00	0.40
T2-3	158.30	10.61	12.00	21.51	0.00	1.99
T3-4	241.27	16.17	12.00	21.51	0.00	4.34
T4-16	331.32	22.21	18.00	20.56	0.14	7.46
T16-17	331.32	3.68	30.00	39.84	0.00	0.18
T5-6	79.00	5.30	6.00	15.51	0.00	0.40
T6-7	158.70	10.64	12.00	21.51	0.00	2.00
T7-8	241.87	16.21	12.00	21.51	0.00	4.36
T8-17	332.14	22.27	18.00	20.56	0.14	7.50
T17-18	332.14	3.69	30.00	39.84	0.00	0.18
T9-10	79.19	5.31	6.00	15.51	0.00	0.40
T10-11	159.09	10.67	12.00	21.51	0.00	2.01
T11-12	242.47	16.25	12.00	21.51	0.00	4.38
T12-18	332.97	22.32	18.00	20.56	0.14	7.53
T18-19	332.97	3.70	30.00	39.84	0.00	0.18
T13-14	89.32	5.99	12.00	21.51	0.00	0.69
T14-15	179.75	12.05	12.00	21.51	0.00	2.52
T15-19	273.89	18.36	18.00	20.56	0.14	5.25
T19-T20	1270.32	8.15	53.00	353.95	0.00	5.09
T20-21	1270.32	8.15	102.00	134.58	9.96	1.94
T21-22	1270.32	5.17	72.00	77.61	1.42	0.37
T22-23	1270.32	5.17	73.99	204.24	2.13	0.64

T23-24	500.00	5.55	34.00	35.97	0.85	0.23
T24-25	500.00	2.03	0.00	4.92	2.13	0.003
T25-26	1770.32	7.20	477.16	977.26	0.00	5.676
T26-27	1770.32	5.07	131.37	145.28	-2.13	0.360
T27-28	1770.32	5.07	185.00	206.65	-1.42	0.51

Nota. Fuente: Elaboración propia

El caudal que se obtuvo en la tabla 21 fue de 1770.32 gpm, que, de acuerdo a la Tabla 6 basada en la norma NFPA 20, podría acercarse a los caudales comerciales más cercanos; en este caso el inmediato superior sería 2000 gpm para el proyecto.

Para las presiones y caudales en los nodos se realizó el siguiente cuadro:

Tabla 23

Resultados de Presión Requerida

Nodos	Descripción	Factor de descarga (K)	Elevación (ft)	Caudal rociador / gabinete(gpm)	Presión Residual en el nodo(psi)
1	Rociador	16.80	26.57	78.80	22.00
2	Rociador	16.80	26.57	79.50	22.40
3	Rociador	16.80	26.57	82.96	24.39
4	Rociador	16.80	26.57	90.05	28.73
16			26.25	0.00	36.34
5	Rociador	16.80	26.57	79.00	22.11
6	Rociador	16.80	26.57	79.70	22.51
7	Rociador	16.80	26.57	83.17	24.51
8	Rociador	16.80	26.57	90.27	28.87
17			26.25	0.00	36.52
9	Rociador	16.80	26.57	79.19	22.22
10	Rociador	16.80	26.57	79.90	22.62
11	Rociador	16.80	26.57	83.38	24.63
12	Rociador	16.80	26.57	90.50	29.02
18			26.25	0.00	36.70
13	Rociador	16.80	26.57	89.32	28.27
14	Rociador	16.80	26.57	90.43	28.97
15	Rociador	16.80	26.57	94.28	31.49
19			26.25	0.00	36.88
20			26.25	0.00	41.98
21			3.28	0.00	53.87
22			0.00	0.00	55.66

23	Hidrante	1.97	500.00	100.00
24			0.00	101.09
25			0.00	103.22
26			0.00	108.90
27		0.00	0.00	107.12
28		3.28		106.21

Nota. Fuente: Elaboración propia

La presión requerida para la bomba contra incendios, según los cálculos teóricos, es de 106 psi, según la tabla 22.

Con los resultados obtenidos en ambos cálculos, se halló el volumen mínimo requerido de la cisterna contra incendios. De ahí que se tiene la siguiente ecuación:

$$V = Qt$$

$$V = 2000 \left(\frac{1}{264.17} \right) (2)(60)$$

$$V = 908.5m^3$$

Finalmente, se realizó la siguiente tabla con los parámetros obtenidos y se obtuvo un comparativo de resultados:

Tabla 24

Comparación de Resultados teóricos y por software

Descripción	Caudal (gpm)	Presión (psi)
Cálculo teórico por el método Hazen-William	1770.32	106.21
Calculo hidráulico por el software Pipe Flow Expert	1727.7	119.06

Nota. Fuente: Elaboración propia

Los resultados porcentuales de los resultados mostrados en la tabla 24 son los siguientes:

Tabla 25*Resultados porcentuales*

	variación porcentual de resultados
Para caudales	2.47%
Para presiones	10.79%

Nota. Fuente: Elaboración propia

Comparando los resultados obtenidos por el software Pipe Flow Expert v7.40 y los cálculos teóricos aplicando la fórmula de Hazen – Williams; se obtuvo como resultados un 2.47% de diferencia entre los caudales y un 10.79% de diferencia entre las presiones.

La tabla 25 indica que los resultados obtenidos por ambos son cercanos y permiten determinar el caudal y presión del sistema.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSIONES

- En el ítem 3.4.2, se analizaron los tipos de riesgos de todas las áreas de la planta papelera; cuya base es la NFPA y se determinó que el área de mayor riesgo es el almacén de jumbos.
- Aplicando los parámetros iniciales mencionados en el ítem 3.5.1.1, se desarrollaron los cálculos en el software Pipe Flow Expert v7.40; y se obtuvo como resultados un caudal de 1727.7 gpm y una presión de 119.06 psi para el sistema.
- Se desarrollaron los cálculos teóricos de caudal y presión, requeridos para el sistema, utilizando el método de Hazen –Williams, y cuyo resultado fue un caudal de 1770.32 gpm y una presión de 106.21 psi para el sistema.
- Se compararon los resultados obtenidos por el software Pipe Flow Expert v7.40 y los cálculos teóricos aplicando la fórmula de Hazen – Williams; y se obtuvo como resultados un 2.47% de diferencia entre los caudales y un 10.79% de diferencia entre las presiones. Lo anterior indica que los resultados obtenidos por ambos son cercanos y permiten determinar el caudal y presión del sistema.
- Se determinó la capacidad para la bomba contra incendios principal, que de acuerdo a tabla 6 basado en la norma NFPA 20, se tomó el caudal comercial inmediato superior de 2000 gpm para el proyecto. Por ello, el caudal y presión requeridos serán 2,000 gpm a 120 psi.
- El volumen de reserva de agua para el tanque de almacenamiento del sistema contra incendios deberá ser como mínimo 908.5 m³; que resulta de la multiplicación del caudal de 2000 gpm por un tiempo mencionado en la tabla 11 de 120 min.

CAPÍTULO 6 – RECOMENDACIONES

- Analizar con los valores obtenidos en la monografía, el comportamiento de presiones y caudales en los otros ambientes de la planta papelera; ya que, solo se analizaron dos zonas de mayor demanda de agua.
- Es recomendable usar un software de cálculo hidráulico, para dar mayor celeridad al momento de realizar los cálculos hidráulicos.
- Se recomienda utilizar un método diferente de cálculo hidráulico para el análisis de la planta papelera, y comparar los resultados obtenidos con la presente monografía técnica.
- Es recomendable seleccionar la bomba según los caudales comerciales establecidos en la norma (NFPA 20); ya que, los fabricantes y proveedores se rigen de estos caudales para la fabricación y venta.
- Se recomienda contar con una fuente de agua exclusiva para el tanque de almacenamiento de agua; con la finalidad, de que no se vea afectado el tiempo de reserva de 2 horas por el uso de otros sistemas diferentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Pérez, J. (2016). *Cálculo y selección de sistema de rociadores contra incendio* (Monografía Técnica). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Mendoza, J. (2014). *Diseño del sistema de extinción de agua contra incendio de los almacenes AUSA-soluciones logísticas* (Monografía Técnica). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Alcarráz, Luis A. (2019) *Análisis y diseño hidráulico optimizado de un sistema de protección contra incendio por enfriamiento y sofocación para tanques verticales de almacenamiento de hidrocarburos líquidos en la planta terminal Juliaca* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Giles, R. (2003). *Mecánica de los fluidos e hidráulica*. Schaum's y McGraw-Hill.
- Zacarias, S. (2017). *Mecánica de los fluidos. Teoría con aplicaciones y modelado*. Editorial patria.
- Google (s.f.) *Planta Protisa* <https://goo.gl/maps/ndU98KnWY2LvpTrs8>
- Ureta, Luis (2017). Nueva planta de papel Protisa, Cañete. *Revista Costos*, (284), 12-13. https://issuu.com/costosperudigital/docs/ed_284_noviembre_2017
- Mataix, C. (1986). *Mecánica de fluidos y Maquinas Hidráulicas*. Editorial Del Castillo.
- Mott, R. (2006). *Mecánica de fluidos*. Cámara Nacional de la Industria Editorial.
- Shames, I (1995). *Mecánica de fluidos*. McGraw-Hill.
- National Fire Protection Association. (2019). *Norma para la Instalación de Tuberías para Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios* (NFPA 24).
- National Fire Protection Association. (2019) *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores* (NFPA 13).

National Fire Protection Association. (2019). *Norma para la Instalación de Sistemas de Montantes y Mangueras* (NFPA 14).

National Fire Protection Association. (2019). *Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias de Protección Contra Incendio* (NFPA 20).

Merriman J, Donovan K (2022). Reuters News. <https://www.reuters.com/world/uk/major-blaze-hits-smurfit-kappa-recycling-plant-uk-2022-06-13/>

Severe fire at Birmingham Smurfit Kappa paper mill. (13 de junio del 2022). *BBC NEWS*. <https://www.bbc.com/news/av/uk-22199280>

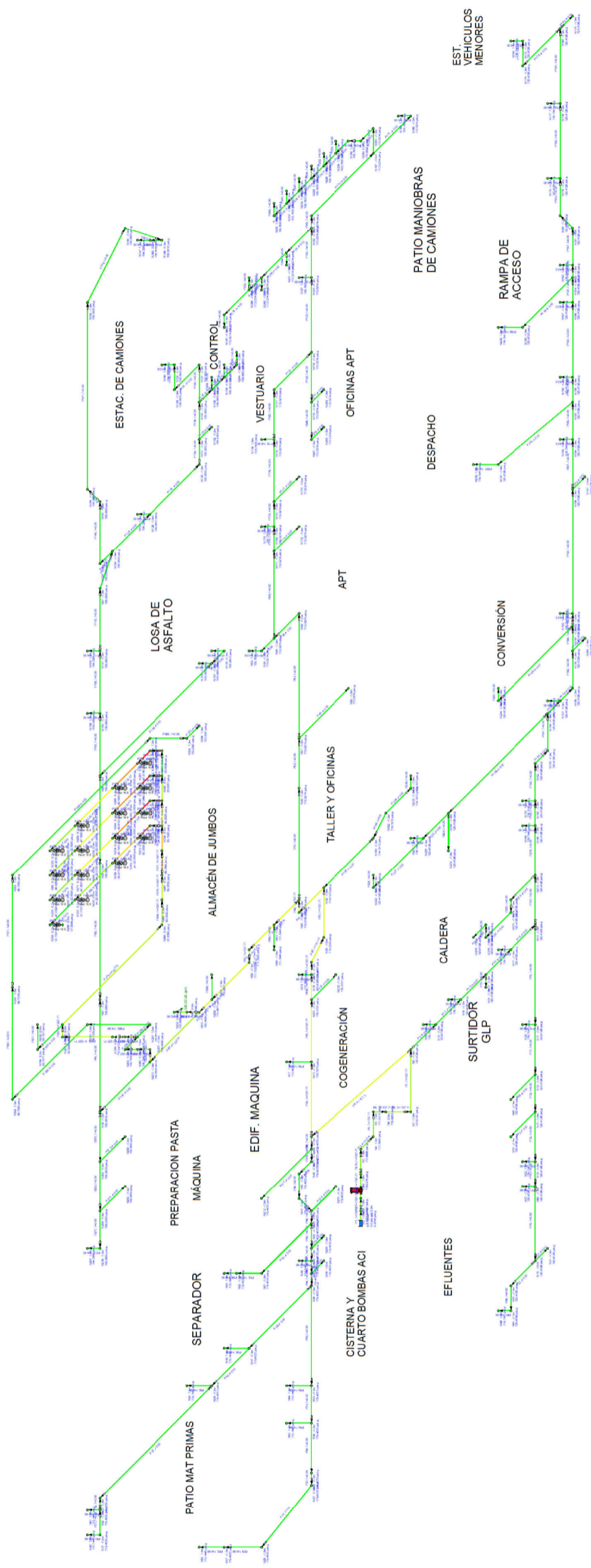
Fire at Brownville paper mill leaves workers in limbo. (21 de junio del 2022). *7 News*. <https://www.wwnytv.com/2022/01/21/early-morning-fire-breaks-out-brownville-paper-mill/>

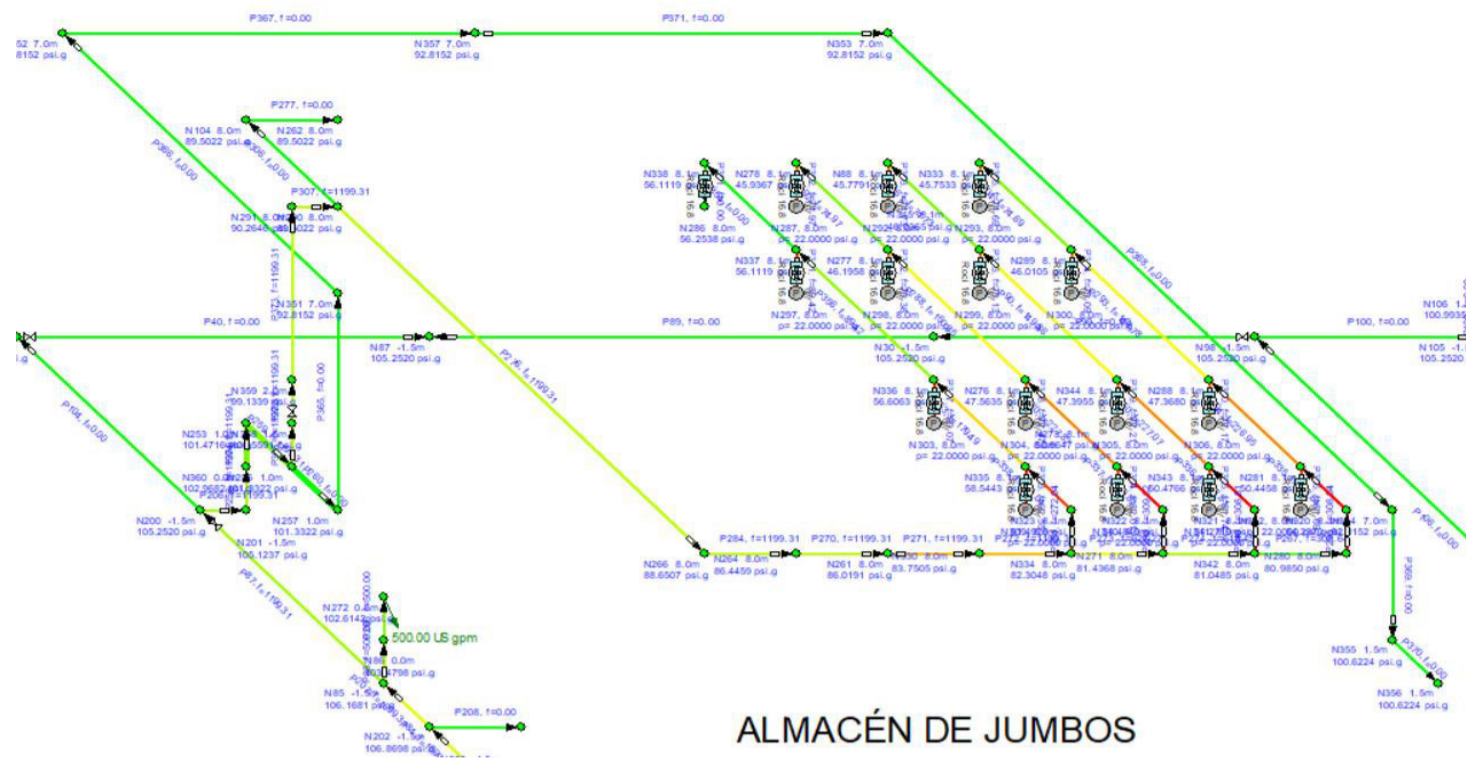
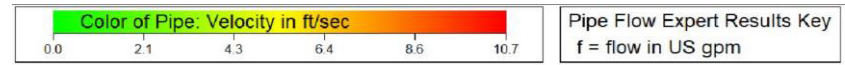
ANEXOS



Cálculos Hidráulicos

PROYECTO PLANTA PAPELERA - MÁXIMA DEMANDA





ALMACÉN DE JUMBOS

Zona de Almacen de Jumbos de Papel

Fluid Data

Zone	Fluid Name	Chemical Formula	Temperature °C	Pressure psi.g	Density kg/m ³	Centistokes	Centipoise	Vapour Pressure psi.a	State
1	Water	H2O	20	0	998	1	1.002	0.348091	Liquid

Pump Data

Pipe Id	Pipe Name	Pump Name	Speed rpm	Pref. Op From US gpm	Pref. Op To US gpm	Flow In/Out US gpm	Velocity ft/sec	Suction Pressure psi.g	Discharge Pressure psi.g	Pump Head (+) psi.g	Pump NPSHr ft.hd (absolute)
278	P278	Pump	0	0	0	1727.71	4.952	2.7937	118.0338	115.24	0

Pump NPSHa ft.hd (absolute)	Pump Efficiency Percentage	Pump Power Horsepower	Pump Notes
39.62	Not known	Not Known	

Pipe Data

Pipe Id	Pipe Name and Notes	Material	Inner Diameter inch	Length m	Velocity ft/sec	Friction Loss psi	dP Total Loss psi	Entry Pressure psi.g	Exit Pressure psi.g
1	P1	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	2	4.952	0.0164	1.4359	4.2585	2.8225
2	P2	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	1.5	4.952	0.0123	0.0288	2.8225	2.7937
3	P3	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	1.73	4.952	0.0142	0.0785	117.6686	117.59
4	P4	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	1	4.952	0.0082	0.0725	117.59	117.5175
5	P5	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	1	4.952	0.0082	-1.4113	117.5175	118.9288
6	P6	12" HDPE SDR 11	10.292	1.5	6.663	0.0225	-1.9904	118.9288	120.9191
7	P7	12" HDPE SDR 11	10.292	2.73	6.663	0.0409	0.5065	120.9191	120.4126
8	P8	10" HDPE SDR 11	8.678	13.81	9.372	0.4719	1.0093	120.4126	119.4033
9	P9	10" HDPE SDR 11	8.678	18.3	0	0	0	120.4126	120.4126
10	P10	10" HDPE SDR 11	8.678	18.84	0	0	0	120.4126	120.4126
11	P11	10" HDPE SDR 11	8.678	23	0	0	0	120.4126	120.4126
12	P12	10" HDPE SDR 11	8.678	15.66	0	0	0	120.4126	120.4126
13	P13	10" HDPE SDR 11	8.678	14.35	0	0	0	120.4126	120.4126
14	P14	10" HDPE SDR 11	8.678	7.05	0	0	0	120.4126	120.4126
15	P15	10" HDPE SDR 11	8.678	25.3	0	0	0	120.4126	120.4126
16	P16	10" HDPE SDR 11	8.678	14.97	0	0	0	120.4126	120.4126
17	P17	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
18	P18	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
19	P19	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
20	P20	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.7	0	0	0	120.4126	120.4126
21	P21	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
22	P22	10" HDPE SDR 11	8.678	17.32	0	0	0	120.4126	120.4126
26	P26	10" HDPE SDR 11	8.678	7.38	0	0	0	119.4033	119.4033
27	P27	10" HDPE SDR 11	8.678	2.05	0	0	0	119.4033	119.4033
28	P28	10" HDPE SDR 11	8.678	59.75	0	0	0	119.4033	119.4033
29	P29	10" HDPE SDR 11	8.678	2.2	0	0	0	119.4033	119.4033
31	P31	10" HDPE SDR 11	8.678	4.03	0	0	0	119.4033	119.4033
32	P32	10" HDPE SDR 11	8.678	6.79	0	0	0	119.4033	119.4033
34	P34	10" HDPE SDR 11	8.678	10.29	0	0	0	119.4033	119.4033
35	P35	10" HDPE SDR 11	8.678	12.34	0	0	0	119.4033	119.4033
36	P36	10" HDPE SDR 11	8.678	35.57	0	0	0	119.4033	119.4033
38	P38	10" HDPE SDR 11	8.678	47.87	0	0	0	119.4033	119.4033
39	P39	10" HDPE SDR 11	8.678	21.08	9.372	0.7204	1.2814	119.4033	118.1219
40	P40	10" HDPE SDR 11	8.678	14.3	0	0	0	108.5853	108.5853
41	P41	10" HDPE SDR 11	8.678	10.76	9.372	0.3677	0.6157	114.1913	113.5756
42	P42	10" HDPE SDR 11	8.678	1.7	9.372	0.0581	0.5542	113.5756	113.0214
43	P43	10" HDPE SDR 11	8.678	1.14	0	0	0	119.4033	119.4033
44	P44	10" HDPE SDR 11	8.678	16.58	0	0	0	119.4033	119.4033
45	P45	10" HDPE SDR 11	8.678	1.97	0	0	0	119.4033	119.4033
46	P46	10" HDPE SDR 11	8.678	3.51	0	0	0	119.4033	119.4033
48	P48	10" HDPE SDR 11	8.678	3.09	0	0	0	119.4033	119.4033
49	P49	10" HDPE SDR 11	8.678	13.87	0	0	0	119.4033	119.4033
50	P50	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	119.4033	115.1448
51	P51	10" HDPE SDR 11	8.678	4.22	0	0	0	119.4033	119.4033
52	P52	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	34.9	0	0	0	119.4033	119.4033
53	P53	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	2.41	0	0	0	119.4033	119.4033
54	P54	10" HDPE SDR 11	8.678	14.99	0	0	0	119.4033	119.4033
55	P55	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.46	0	0	0	119.4033	119.4033
56	P56	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3	0	0	4.2585	119.4033	115.1448
57	P57	10" HDPE SDR 11	8.678	25.9	0	0	0	119.4033	119.4033
58	P58	10" HDPE SDR 11	8.678	14.5	0	0	0	119.4033	119.4033
59	P59	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	119.4033	115.1448
60	P60	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	119.4033	115.1448
61	P61	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	119.4033	115.1448
62	P62	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	119.4033	115.1448
63	P63	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	119.4033	115.1448
64	P64	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	119.4033	115.1448
65	P65	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	119.4033	115.1448
66	P66	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.3	0	0	0	120.4126	120.4126
67	P67	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
68	P68	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
69	P69	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	12.7	0	0	0	120.4126	120.4126
70	P70	10" HDPE SDR 11	8.678	41.4	0	0	0	120.4126	120.4126
71	P71	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.53	0	0	0	120.4126	120.4126
72	P72	10" HDPE SDR 11	8.678	9.89	0	0	0	120.4126	120.4126
73	P73	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	11.43	0	0	0	120.4126	120.4126
74	P74	10" HDPE SDR 11	8.678	26.98	0	0	0	120.4126	120.4126
75	P75	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	17.6	0	0	0	120.4126	120.4126
76	P76	10" HDPE SDR 11	8.678	36.6	9.372	1.2507	1.7468	118.1219	116.3751
77	P77	10" HDPE SDR 11	8.678	1.38	9.372	0.0472	0.1771	115.6268	115.4497
78	P78	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	118.1219	113.8634
79	P79	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	115.6268	111.3684
80	P80	10" HDPE SDR 11	8.678	2.7	9.372	0.0923	0.2163	115.4497	115.2335
81	P81	10" HDPE SDR 11	8.678	15.98	9.372	0.5461	1.0421	115.2335	114.1913
82	P82	10" HDPE SDR 11	8.678	19.49	9.372	0.666	1.2271	113.0214	111.7944
83	P83	10" HDPE SDR 11	8.678	1.23	9.372	0.042	0.2901	111.3922	111.1022
84	P84	10" HDPE SDR 11	8.678	9.92	9.372	0.339	0.8351	111.1022	110.2671
85	P85	10" HDPE SDR 11	8.678	4.51	9.372	0.1541	0.4021	111.7944	111.3922
86	P86	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	17.4	0	0	0	111.7944	111.7944
87	P87	10" HDPE SDR 11	8.678	36.8	6.66	0.6739	0.9572	109.5424	108.5853
88	P88	6" HDPE SDR 11	5.349	1.5	7.139	0.0554	2.6883	109.5424	106.8542
89	P89	10" HDPE SDR 11	8.678	62.96	0	0	0	108.5853	108.5853
90	P90	2-1/2" Steel (ANSI) Sc	2.469	2.9	10.28	0.6556	1.423	48.6193	47.1963
91	P91	10" HDPE SDR 11	8.678	44.4	0	0	0	113.0214	113.0214
92	P92	10" HDPE SDR 11	8.678	21.9	0	0	0	113.0214	113.0214
93	P93	10" HDPE SDR 11	8.678	21.93	0	0	0	113.0214	113.0214
94	P94	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	13.7	0	0	0	113.0214	113.0214
96	P96	10" HDPE SDR 11	8.678	5	0	0	0	113.0214	113.0214
97	P97	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	0	113.0214	113.0214

98	P98	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	33.24	0	0	0	113.0214	113.0214
99	P99	10" HDPE SDR 11	8.678	27.17	0	0	0	108.5853	108.5853
100	P100	10" HDPE SDR 11	8.678	11.6	0	0	0	108.5853	108.5853
102	P102	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	113.0214	108.763
103	P103	10" HDPE SDR 11	8.678	12.69	0	0	0	108.5853	108.5853
104	P104	10" HDPE SDR 11	8.678	3.65	0	0	0	108.5853	108.5853
105	P105	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	108.5853	104.3268
106	P106	10" HDPE SDR 11	8.678	34.47	0	0	0	108.5853	108.5853
108	P108	10" HDPE SDR 11	8.678	29.8	0	0	0	108.5853	108.5853
109	P109	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	108.5853	104.3268
110	P110	10" HDPE SDR 11	8.678	23.13	0	0	0	108.5853	108.5853
111	P111	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	108.5853	104.3268
113	P113	10" HDPE SDR 11	8.678	22.56	0	0	0	113.0214	113.0214
114	P114	10" HDPE SDR 11	8.678	13.63	0	0	0	113.0214	113.0214
115	P115	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	18.96	0	0	0	113.0214	113.0214
116	P116	10" HDPE SDR 11	8.678	46.86	0	0	0	113.0214	113.0214
117	P117	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	18.96	0	0	0	113.0214	113.0214
118	P118	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	113.0214	108.763
119	P119	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	113.0214	108.763
120	P120	10" HDPE SDR 11	8.678	12.26	0	0	0	113.0214	113.0214
121	P121	10" HDPE SDR 11	8.678	14.37	0	0	0	113.0214	113.0214
122	P122	10" HDPE SDR 11	8.678	20.81	0	0	0	113.0214	113.0214
123	P123	10" HDPE SDR 11	8.678	51.67	0	0	0	113.0214	113.0214
124	P124	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	113.0214	108.763
125	P125	10" HDPE SDR 11	8.678	3.06	0	0	0	113.0214	113.0214
126	P126	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	21.5	0	0	0	113.0214	113.0214
127	P127	10" HDPE SDR 11	8.678	17.92	0	0	0	108.5853	108.5853
128	P128	10" HDPE SDR 11	8.678	7.14	0	0	0	108.5853	108.5853
129	P129	10" HDPE SDR 11	8.678	3.3	0	0	0	108.5853	108.5853
130	P130	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	108.5853	104.3268
131	P131	10" HDPE SDR 11	8.678	42.4	0	0	0	108.5853	108.5853
134	P134	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	23.3	0	0	0	108.5853	108.5853
135	P135	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	3.048	0	0	0	108.5853	108.5853
136	P136	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	15.97	0	0	0	108.5853	108.5853
137	P137	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	0.9	0	0	0	108.5853	108.5853
138	P138	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	0.82	0	0	0	108.5853	108.5853
139	P139	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	8.6	0	0	0	108.5853	108.5853
140	P140	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	9.5	0	0	0	108.5853	108.5853
141	P141	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	5.3	0	0	0	108.5853	108.5853
142	P142	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	3.73	0	0	0	108.5853	108.5853
143	P143	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	108.5853	104.3268
144	P144	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	2.48	0	0	0	113.0214	113.0214
145	P145	10" HDPE SDR 11	8.678	15.63	0	0	0	108.5853	108.5853
146	P146	6" HDPE SDR 11	5.349	3.75	0	0	0	108.5853	108.5853
147	P147	6" HDPE SDR 11	5.349	103.4	0	0	0	108.5853	108.5853
148	P148	6" HDPE SDR 11	5.349	23.73	0	0	0	108.5853	108.5853
149	P149	6" HDPE SDR 11	5.349	10.3	0	0	0	108.5853	108.5853
150	P150	6" HDPE SDR 11	5.349	1.5	0	0	2.1292	108.5853	106.456
151	P151	10" HDPE SDR 11	8.678	12.3	0	0	0	120.4126	120.4126
152	P152	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
153	P153	10" HDPE SDR 11	8.678	7.4	0	0	0	120.4126	120.4126
154	P154	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
155	P155	10" HDPE SDR 11	8.678	22.23	0	0	0	120.4126	120.4126
156	P156	10" HDPE SDR 11	8.678	3.2	0	0	0	120.4126	120.4126
157	P157	10" HDPE SDR 11	8.678	6.74	0	0	0	120.4126	120.4126
158	P158	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	41.9	0	0	0	120.4126	120.4126
159	P159	10" HDPE SDR 11	8.678	3.3	0	0	0	120.4126	120.4126
160	P160	10" HDPE SDR 11	8.678	23.74	0	0	0	120.4126	120.4126
161	P161	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
162	P162	10" HDPE SDR 11	8.678	10.32	0	0	0	120.4126	120.4126
163	P163	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	2.5	0	0	0	120.4126	120.4126
164	P164	10" HDPE SDR 11	8.678	1.7	0	0	0	120.4126	120.4126
165	P165	10" HDPE SDR 11	8.678	41.6	0	0	0	120.4126	120.4126
166	P166	10" HDPE SDR 11	8.678	3.97	0	0	0	114.1913	114.1913
167	P167	10" HDPE SDR 11	8.678	21.9	0	0	0	114.1913	114.1913
168	P168	10" HDPE SDR 11	8.678	15	0	0	0	120.4126	120.4126
169	P169	10" HDPE SDR 11	8.678	4.66	0	0	0	113.0214	113.0214
170	P170	10" HDPE SDR 11	8.678	28.14	0	0	0	113.0214	113.0214
171	P171	10" HDPE SDR 11	8.678	16.71	0	0	0	113.0214	113.0214
172	P172	10" HDPE SDR 11	8.678	10.065	0	0	0	113.0214	113.0214
173	P173	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	113.0214	108.763
177	P177	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.88	0	0	0	120.4126	120.4126
179	P179	10" HDPE SDR 11	8.678	22.02	0	0	0	120.4126	120.4126
180	P180	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.42	0	0	0	120.4126	120.4126
181	P181	10" HDPE SDR 11	8.678	31	0	0	0	120.4126	120.4126
182	P182	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
183	P183	10" HDPE SDR 11	8.678	37.53	0	0	0	120.4126	120.4126
184	P184	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	13.9	0	0	0	120.4126	120.4126
185	P185	10" HDPE SDR 11	8.678	17.3	0	0	0	120.4126	120.4126
186	P186	10" HDPE SDR 11	8.678	1.76	0	0	0	120.4126	120.4126
187	P187	10" HDPE SDR 11	8.678	8.57	0	0	0	120.4126	120.4126
188	P188	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
189	P189	10" HDPE SDR 11	8.678	7.5	0	0	0	120.4126	120.4126
190	P190	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	46.97	0	0	0	120.4126	120.4126
191	P191	10" HDPE SDR 11	8.678	8.64	0	0	0	120.4126	120.4126
192	P192	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	15	0	0	0	120.4126	120.4126
193	P193	10" HDPE SDR 11	8.678	37.11	0	0	0	120.4126	120.4126
194	P194	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	15	0	0	0	120.4126	120.4126
195	P195	10" HDPE SDR 11	8.678	3.44	0	0	0	120.4126	120.4126
196	P196	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	52.17	0	0	0	120.4126	120.4126
197	P197	10" HDPE SDR 11	8.678	80.96	0	0	0	120.4126	120.4126
198	P198	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
199	P199	10" HDPE SDR 11	8.678	6.6	0	0	0	120.4126	120.4126
200	P200	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
201	P201	10" HDPE SDR 11	8.678	14	0	0	0	120.4126	120.4126

202	P202	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	7.83	0	0	0	120.4126	120.4126
203	P203	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
204	P204	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	3.6	0	0	0	108.5853	108.5853
205	P205	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	108.5853	108.5853
206	P206	10" HDPE SDR 11	8.678	0.5	6.66	0.0092	0.1344	108.5853	108.4509
207	P207	10" HDPE SDR 11	8.678	6.69	9.372	0.2286	0.7247	110.2671	109.5424
208	P208	10" HDPE SDR 11	8.678	1	0	0	0	110.2671	110.2671
209	P209	10" HDPE SDR 11	8.678	30.79	0	0	0	108.5853	108.5853
210	P210	10" HDPE SDR 11	8.678	29.5	0	0	0	108.5853	108.5853
211	P211	10" HDPE SDR 11	8.678	17.75	0	0	0	108.5853	108.5853
212	P212	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	108.5853	104.3268
213	P213	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	25.26	0	0	0	108.5853	108.5853
214	P214	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	2.86	0	0	0	108.5853	108.5853
215	P215	4" Steel (ANSI) Sch	4.026	16	0	0	0	119.4033	119.4033
216	P216	10" HDPE SDR 11	8.678	1.29	0	0	0	119.4033	119.4033
217	P217	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	15.45	0	0	0	119.4033	119.4033
218	P218	10" HDPE SDR 11	8.678	24.3	0	0	0	120.4126	120.4126
219	P219	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	9.5	0	0	0	120.4126	120.4126
220	P220	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	3.63	0	0	0	120.4126	120.4126
221	P221	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	15.42	0	0	0	120.4126	120.4126
222	P222	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	3.63	0	0	0	120.4126	120.4126
223	P223	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	11.3	0	0	0	120.4126	120.4126
224	P224	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3.048	0	0	0	120.4126	120.4126
225	P225	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	33.3	0	0	0	120.4126	120.4126
226	P226	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
227	P227	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	4.37	0	0	0	120.4126	120.4126
228	P228	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	0.98	0	0	0	120.4126	120.4126
229	P229	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	0.86	0	0	0	108.763	108.763
230	P230	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	108.763	108.763
231	P231	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1	0	0	0	108.763	108.763
232	P232	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	108.763	108.763
233	P233	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1.82	0	0	0	108.763	108.763
234	P234	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	108.763	108.763
235	P235	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	2.7	0	0	0	119.4033	119.4033
236	P236	10" HDPE SDR 11	8.678	7.38	9.372	0.2522	0.7483	116.3751	115.6268
237	P237	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.87	0	0	0	116.3751	116.3751
238	P238	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	114.1913	114.1913
239	P239	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	23.71	0	0	0	114.1913	114.1913
240	P240	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1	0	0	0	108.763	108.763
241	P241	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	108.763	108.763
242	P242	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1.82	0	0	0	108.763	108.763
243	P243	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	108.763	108.763
244	P244	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1	0	0	0	108.763	108.763
245	P245	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	108.763	108.763
246	P246	10" HDPE SDR 11	8.678	7.54	0	0	0	113.0214	113.0214
247	P247	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.5	0	0	0	113.0214	113.0214
248	P248	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.5	0	0	0	113.0214	113.0214
249	P249	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1.35	0	0	0	108.5853	108.5853
250	P250	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	4.21	0	0	0	108.5853	108.5853
251	P251	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	4.3	0	0	0	113.0214	113.0214
252	P252	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3.3	0	0	0	113.0214	113.0214
253	P253	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	4	0	0	0	113.0214	113.0214
254	P254	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	2.88	0	0	0	113.0214	113.0214
255	P255	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	6.8	0	0	0	113.0214	113.0214
256	P256	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	7.8	0	0	0	113.0214	113.0214
257	P257	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	2.6	0	0	0	120.4126	120.4126
258	P258	10" HDPE SDR 11	8.678	1.5	6.66	0.0275	2.1567	108.4509	106.2942
259	P259	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	0.5	4.995	0.0052	0.1461	104.7939	104.6478
260	P260	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1	0	0	0	104.6478	104.6478
261	P261	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	2.9	5.126	0.1739	0.2694	47.1963	46.9269
267	P267	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3	3.509	0.0293	0.0665	83.8761	83.8096
270	P270	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	3	7.874	0.0969	0.447	89.5302	89.0832
271	P271	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3	13.634	0.3895	2.3768	89.0832	86.7064
272	P272	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3	13.634	0.3895	1.5144	86.7064	85.192
273	P273	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3	10.541	0.2368	0.9092	85.192	84.2828
274	P274	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3	7.019	0.1085	0.4067	84.2828	83.8761
276	P276	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	22.16	7.874	0.7158	0.8909	92.7277	91.8369
277	P277	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	60.57	0	0	0	92.7277	92.7277
278	P278	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	0.75	4.952	0.0062	-115.2339	2.7937	118.0276
279	P279	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	0.75	4.952	0.0062	0.359	118.0276	117.6686
280	P280	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	2.9	15.628	1.4745	3.248	52.0432	48.7953
282	P282	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.1	*21.253 (Flow	0.0926	28.237	84.2828	56.0458
284	P284	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	60.57	7.874	1.9565	2.3067	91.8369	89.5302
288	P288	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	2.9	10.314	0.6597	1.4322	48.7953	47.3631
292	P292	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	2.9	5.143	0.175	0.2711	47.3631	47.092
293	P293	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	2.9	10.275	0.6549	1.4215	48.5905	47.169
294	P294	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	2.9	15.568	1.4636	3.2236	51.814	48.5905
295	P295	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.1	*21.172 (Flow	0.0919	28.0233	83.8096	55.7863
296	P296	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	0.6	5.553	0.0139	0.8656	106.8542	105.9886
297	P297	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
298	P298	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4126	116.1541
301	P301	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	0	0	-0.1419	57.7537	57.8956
302	P302	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.463 (Flow	0.116	25.092	47.092	22
303	P303	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.409 (Flow	0.1153	24.9269	46.9269	22
304	P304	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	2.9	5.124	0.1738	0.2691	47.169	46.9
305	P305	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	16.401	0.1151	24.9	46.9	22
306	P306	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	0.37	0	0	0	92.7277	92.7277
307	P307	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	3.048	7.874	0.0985	0.7987	93.5265	92.7277
308	P308	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	0.5	7.874	0.0162	0.776	104.6478	103.8718
311	P311	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*19.636 (Flow	0.1636	35.7537	57.7537	22
312	P312	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.552 (Flow	0.1172	25.3631	47.3631	22
313	P313	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.497 (Flow	0.1165	25.1963	47.1963	22
314	P314	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.489 (Flow	0.1163	25.169	47.169	22
317	P317	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*19.777 (Flow	0.1659	36.2712	58.2712	22
318	P318	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*17.010 (Flow	0.1236	26.7953	48.7953	22

319	P319	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.954 (Flow	0.1228	26.6193	48.6193	22
320	P320	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.945 (Flow	0.1227	26.5905	48.5905	22
323	P323	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*20.321 (Flow	0.1749	38.3006	60.3006	22
324	P324	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*18.006 (Flow	0.1381	30.0432	52.0432	22
325	P325	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*17.948 (Flow	0.1372	29.8463	51.8463	22
326	P326	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*17.938 (Flow	0.1371	29.814	51.814	22
335	P335	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.78	*21.172 (Flow	0.7171	3.9722	55.7863	51.814
336	P336	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.78	*21.184 (Flow	0.7178	3.9765	55.8228	51.8463
337	P337	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.78	*21.253 (Flow	0.7225	4.0026	56.0458	52.0432
338	P338	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.78	*18.661 (Flow	0.5603	3.0891	63.3897	60.3006
349	P349	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.1	*21.184 (Flow	0.092	28.0533	83.8761	55.8228
350	P350	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	2.9	15.577	1.4652	3.227	51.8463	48.6193
351	P351	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.1	*18.661 (Flow	0.0718	21.8023	85.192	63.3897
353	P353	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	2.9	12.313	0.9286	2.0294	60.3006	58.2712
354	P354	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	2.9	0	0	0	57.7537	57.7537
356	P356	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	2.9	6.134	0.2443	0.5175	58.2712	57.7537
365	P365	4" Steel (ANSI) Scf	4.026	6	0	0	8.5169	104.6478	96.1309
366	P366	4" Steel (ANSI) Scf	4.026	1	0	0	0	96.1309	96.1309
367	P367	4" Steel (ANSI) Scf	4.026	1.524	0	0	0	96.1309	96.1309
368	P368	2" Steel (ANSI) Scf	2.067	20.4	0	0	0	96.1309	96.1309
369	P369	2" Steel (ANSI) Scf	2.067	5.5	0	0	-7.8072	96.1309	103.9381
370	P370	1-1/2" Steel (ANSI	1.61	0.25	0	0	0	103.9381	103.9381
371	P371	2" Steel (ANSI) Scf	2.067	68	0	0	0	96.1309	96.1309
372	P372	8" Steel (ANSI) Scf	7.981	0.5	7.874	0.0162	1.4595	103.8718	102.4123
373	P373	8" Steel (ANSI) Scf	7.981	6	7.874	0.1938	8.8858	102.4123	93.5265
374	P374	10" Steel (ANSI) Scf	10.02	1	4.995	0.0103	1.5003	106.2942	104.7939
376	P376	6" Steel (ANSI) Scf	6.065	1.5	0	0	2.1292	106.456	104.3268
377	P377	10" HDPE SDR 11	8.678	5.032	0	0	2.1292	113.0214	110.8922
378	P378	10" Steel (ANSI) G	10.01	5.032	0	0	2.1292	110.8922	108.763
313	P313	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.381	14.601	0.1698	1.7179	40.4514	38.7335
314	P314	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.048	1.149	0.0002	0.0002	37.9508	37.9506
315	P315	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.762	0.936	0.002	0.0084	38.411	38.4026
316	P316	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.762	6.212	0.0657	0.346	38.757	38.411
317	P317	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.948 (Flow	0.1227	16.5298	38.5298	22
318	P318	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.5	6.212	0.0431	13.1613	51.9182	38.757
319	P319	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.557 (Flow	0.1173	15.7686	37.7686	22
320	P320	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.556 (Flow	0.1173	15.767	37.767	22
321	P321	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.619 (Flow	0.1181	15.8889	37.8889	22
322	P322	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.941 (Flow	0.1226	16.5166	38.5166	22
323	P323	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.947 (Flow	0.1227	16.5279	38.5279	22
324	P324	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.625 (Flow	0.1182	15.8997	37.8997	22
328	P328	6" Steel (ANSI) Scf	6.065	2.9	8.719	0.1589	0.619	50.8387	50.2198
329	P329	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.048	6.351	0.0043	0.2972	38.248	37.9508
330	P330	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.5	6.369	0.0452	13.7979	51.9406	38.1427
331	P331	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.762	6.369	0.0689	0.3635	38.1427	37.7792
332	P332	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.381	1.195	0.0016	0.0016	37.7792	37.7776
333	P333	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.191	3.979	0.0071	0.1221	37.8997	37.7776
334	P334	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.095	9.172	0.0172	0.6282	38.5279	37.8997
335	P335	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.048	14.467	0.021	1.5408	40.0686	38.5279
336	P336	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.5	6.368	0.0452	13.7925	51.9244	38.1319
337	P337	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.762	6.368	0.0689	0.3634	38.1319	37.7686
338	P338	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.381	1.195	0.0016	0.0016	37.7686	37.767
339	P339	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.191	3.977	0.0071	0.1219	37.8889	37.767
340	P340	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.095	9.169	0.0172	0.6277	38.5166	37.8889
341	P341	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.048	14.461	0.021	1.5396	40.0562	38.5166
342	P342	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.5	6.336	0.0448	13.6631	51.9187	38.2556
343	P343	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.762	6.336	0.0683	0.3598	38.2556	37.8958
344	P344	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.381	1.143	0.0014	0.0109	37.8958	37.8849
345	P345	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.191	4.048	0.0073	0.0073	37.8922	37.8849
346	P346	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.095	9.24	0.0175	0.6375	38.5298	37.8922
347	P347	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.048	14.535	0.0212	1.5554	40.0851	38.5298
348	P348	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.381	4.338	0.0167	0.0167	38.4193	38.4026
349	P349	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.191	9.615	0.038	0.7093	39.1286	38.4193
350	P350	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.1	15.004	0.047	1.6817	40.8103	39.1286
351	P351	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.381	2.36	0.0054	0.0458	34.8471	34.8012
352	P352	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.5	7.034	0.0546	16.6712	51.9192	35.2479
353	P353	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.762	2.305	0.0103	0.0103	34.8115	34.8012
354	P354	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.381	6.972	0.0409	0.3939	35.2054	34.8115
355	P355	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.191	11.709	0.0555	1.0511	36.2565	35.2054
356	P356	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	0.381	7.034	0.0416	0.4009	35.2479	34.8471
357	P357	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.561 (Flow	0.1173	15.7776	37.7776	22
358	P358	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.562 (Flow	0.1174	15.7792	37.7792	22
359	P359	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.651 (Flow	0.1186	15.9508	37.9508	22
360	P360	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.651 (Flow	0.1186	15.9506	37.9506	22
361	P361	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*16.715 (Flow	0.1195	16.0735	38.0735	22
362	P362	1-1/4" Steel (ANSI	1.38	0.1	*17.051 (Flow	0.1242	16.7335	38.7335	22
363	P363	8" Steel (ANSI) Scf	7.981	22.26	5.763	0.3965	0.4903	54	53.5097
364	P364	8" Steel (ANSI) Scf	7.981	69.96	5.763	1.246	1.4336	53.5097	52.0761
365	P365	4" Steel (ANSI) Scf	4.026	6	0	0	8.5169	101.2941	92.7772
366	P366	4" Steel (ANSI) Scf	4.026	1	0	0	0	92.7772	92.7772
367	P367	4" Steel (ANSI) Scf	4.026	1.524	0	0	0	92.7772	92.7772
368	P368	2" Steel (ANSI) Scf	2.067	20.4	0	0	0	92.7772	92.7772
369	P369	2" Steel (ANSI) Scf	2.067	5.5	0	0	-7.8072	92.7772	100.5844
370	P370	1-1/2" Steel (ANSI	1.61	0.25	0	0	0	100.5844	100.5844
371	P371	2" Steel (ANSI) Scf	2.067	68	0	0	0	92.7772	92.7772
372	P372	8" Steel (ANSI) Scf	7.981	0.5	12.455	0.0391	2.5845	100.4202	97.8356
373	P373	8" Steel (ANSI) Scf	7.981	6	12.455	0.4689	9.4239	97.8356	88.4117
374	P374	10" Steel (ANSI) Scf	10.02	1	7.902	0.0247	1.6205	103.2797	101.6591
376	P376	6" Steel (ANSI) Scf	6.065	1.5	0	0	2.1292	104.5844	102.4552
377	P377	10" HDPE SDR 11	8.678	5.032	0	0	2.1292	107.4829	105.3536
378	P378	10" Steel (ANSI) G	10.01	5.032	0	0	2.1292	105.3536	103.2244
377	P377	10" HDPE SDR 11	8.678	5.032	0	0	2.1292	130.471	128.3418
378	P378	10" Steel (ANSI) G	10.01	5.032	0	0	2.1292	128.3418	126.2126

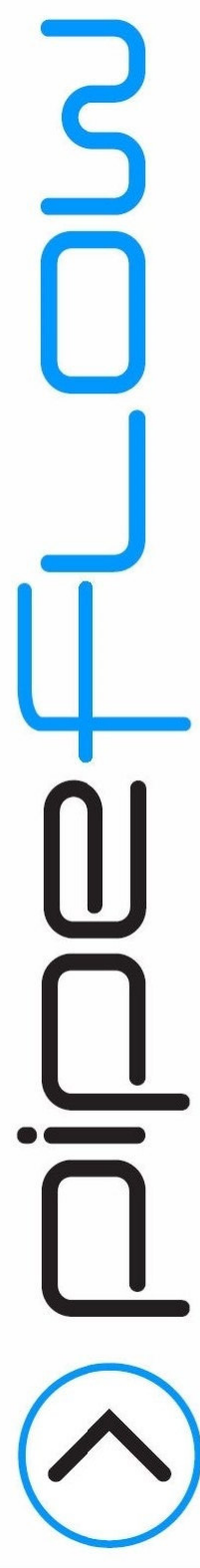
Node Results

Node Id	Node Type	Node	Elevation m	Liquid Level m	Surface Press. Psi.g	Press. at Node Psi.g	Demand Out (Mass) lb/min	Demand In (Vol) @ Fluid Zone Density Downstream US gpm	Demand Out (Vol) @ Fluid Zone Density Downstream
1	Tank	N1	0	3	0	4.2585	N/A	N/A	N/A
2	Join Point	N2	1	N/A	N/A	2.8225	0	0	0
3	Join Point	N3	1	N/A	N/A	117.6686	0	0	0
4	Join Point	N4	1	N/A	N/A	117.59	0	0	0
5	Join Point	N5	1	N/A	N/A	117.5175	0	0	0
6	Join Point	N6	0	N/A	N/A	118.9288	0	0	0
7	Join Point	N7	-1.5	N/A	N/A	120.9191	0	0	0
8	Join Point	N8	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
9	Join Point	N9	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
10	Join Point	N10	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
11	Join Point	N11	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
12	Join Point	N12	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
13	Join Point	N13	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
14	Join Point	N14	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
15	Join Point	N15	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
16	Join Point	N16	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
17	Join Point	N17	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
18	Join Point	N18	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
19	Join Point	N19	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
20	Join Point	N20	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
21	Join Point	N21	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
22	Join Point	N22	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
23	Join Point	N23	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
26	Join Point	N26	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
27	Join Point	N27	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
28	Join Point	N28	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
30	Join Point	N30	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
31	Join Point	N31	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
32	Join Point	N32	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
33	Join Point	N33	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
34	Join Point	N34	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
35	Join Point	N35	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
36	Join Point	N36	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
37	Join Point	N37	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
38	Join Point	N38	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
39	Join Point	N39	-1.5	N/A	N/A	114.1913	0	0	0
40	Join Point	N40	-1.5	N/A	N/A	113.5756	0	0	0
41	Join Point	N41	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
42	Join Point	N42	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
43	Join Point	N43	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
44	Join Point	N44	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
45	Join Point	N45	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
47	Join Point	N47	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
48	Join Point	N48	1.5	N/A	N/A	115.1448	0	0	0
49	Join Point	N49	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
50	Join Point	N50	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
51	Join Point	N51	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
52	Join Point	N52	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
53	Join Point	N53	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
54	Join Point	N54	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
55	Join Point	N55	1.5	N/A	N/A	115.1448	0	0	0
56	Join Point	N56	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
57	Join Point	N57	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
58	Join Point	N58	1.5	N/A	N/A	115.1448	0	0	0
59	Join Point	N59	1.5	N/A	N/A	115.1448	0	0	0
60	Join Point	N60	1.5	N/A	N/A	115.1448	0	0	0
61	Join Point	N61	1.5	N/A	N/A	115.1448	0	0	0
62	Join Point	N62	1.5	N/A	N/A	115.1448	0	0	0
63	Join Point	N63	1.5	N/A	N/A	115.1448	0	0	0
64	Join Point	N64	1.5	N/A	N/A	115.1448	0	0	0
65	Join Point	N65	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
66	Join Point	N66	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
67	Join Point	N67	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
68	Join Point	N68	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
69	Join Point	N69	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
70	Join Point	N70	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
71	Join Point	N71	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
72	Join Point	N72	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
73	Join Point	N73	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
74	Join Point	N74	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
75	Join Point	N75	-1.5	N/A	N/A	118.1219	0	0	0
76	Join Point	N76	-1.5	N/A	N/A	115.6268	0	0	0
77	Join Point	N77	1.5	N/A	N/A	113.8634	0	0	0
78	Join Point	N78	1.5	N/A	N/A	111.3684	0	0	0
79	Join Point	N79	-1.5	N/A	N/A	115.4497	0	0	0
80	Join Point	N80	-1.5	N/A	N/A	115.2335	0	0	0
81	Join Point	N81	-1.5	N/A	N/A	111.3922	0	0	0
82	Join Point	N82	-1.5	N/A	N/A	111.1022	0	0	0
83	Join Point	N83	-1.5	N/A	N/A	111.7944	0	0	0
84	Join Point	N84	-1.5	N/A	N/A	111.7944	0	0	0
85	Join Point	N85	-1.5	N/A	N/A	109.5424	0	0	0
86	Join Point	N86	0	N/A	N/A	106.8542	0	0	0
87	Join Point	N87	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
88	Join Point	N88	8.1	N/A	N/A	46.9269	0	0	0
89	Join Point	N89	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
90	Join Point	N90	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0

91	Join Point	N91	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
92	Join Point	N92	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
94	Join Point	N94	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
95	Join Point	N95	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
96	Join Point	N96	-1.5	N/A	N/A	114.1913	0	0	0
97	Join Point	N97	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
98	Join Point	N98	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
99	Join Point	N99	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
100	Join Point	N100	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
101	Join Point	N101	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
102	Join Point	N102	1.5	N/A	N/A	104.3268	0	0	0
103	Join Point	N103	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
104	Join Point	N104	8	N/A	N/A	92.7277	0	0	0
105	Join Point	N105	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
106	Join Point	N106	1.5	N/A	N/A	104.3268	0	0	0
107	Join Point	N107	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
108	Join Point	N108	1.5	N/A	N/A	104.3268	0	0	0
109	Join Point	N109	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
110	Join Point	N110	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
111	Join Point	N111	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
112	Join Point	N112	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
113	Join Point	N113	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
114	Join Point	N114	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
115	Join Point	N115	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
116	Join Point	N116	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
117	Join Point	N117	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
118	Join Point	N118	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
119	Join Point	N119	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
120	Join Point	N120	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
121	Join Point	N121	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
122	Join Point	N122	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
123	Join Point	N123	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
124	Join Point	N124	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
125	Join Point	N125	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
126	Join Point	N126	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
127	Join Point	N127	1.5	N/A	N/A	104.3268	0	0	0
128	Join Point	N128	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
131	Join Point	N131	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
132	Join Point	N132	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
133	Join Point	N133	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
134	Join Point	N134	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
135	Join Point	N135	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
136	Join Point	N136	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
137	Join Point	N137	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
138	Join Point	N138	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
139	Join Point	N139	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
140	Join Point	N140	1.5	N/A	N/A	104.3268	0	0	0
141	Join Point	N141	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
142	Join Point	N142	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
143	Join Point	N143	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
144	Join Point	N144	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
145	Join Point	N145	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
146	Join Point	N146	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
147	Join Point	N147	1.5	N/A	N/A	104.3268	0	0	0
148	Join Point	N148	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
149	Join Point	N149	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
150	Join Point	N150	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
151	Join Point	N151	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
152	Join Point	N152	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
153	Join Point	N153	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
154	Join Point	N154	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
155	Join Point	N155	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
156	Join Point	N156	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
157	Join Point	N157	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
158	Join Point	N158	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
159	Join Point	N159	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
160	Join Point	N160	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
161	Join Point	N161	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
162	Join Point	N162	-1.5	N/A	N/A	114.1913	0	0	0
163	Join Point	N163	-1.5	N/A	N/A	114.1913	0	0	0
164	Join Point	N164	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
165	Join Point	N165	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
166	Join Point	N166	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
167	Join Point	N167	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
168	Join Point	N168	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
169	Join Point	N169	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
173	Join Point	N173	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
174	Join Point	N174	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
175	Join Point	N175	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
176	Join Point	N176	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
177	Join Point	N177	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
178	Join Point	N178	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
179	Join Point	N179	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
180	Join Point	N180	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
181	Join Point	N181	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
182	Join Point	N182	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
183	Join Point	N183	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
184	Join Point	N184	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
185	Join Point	N185	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
186	Join Point	N186	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
187	Join Point	N187	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
188	Join Point	N188	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
189	Join Point	N189	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
190	Join Point	N190	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
191	Join Point	N191	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0

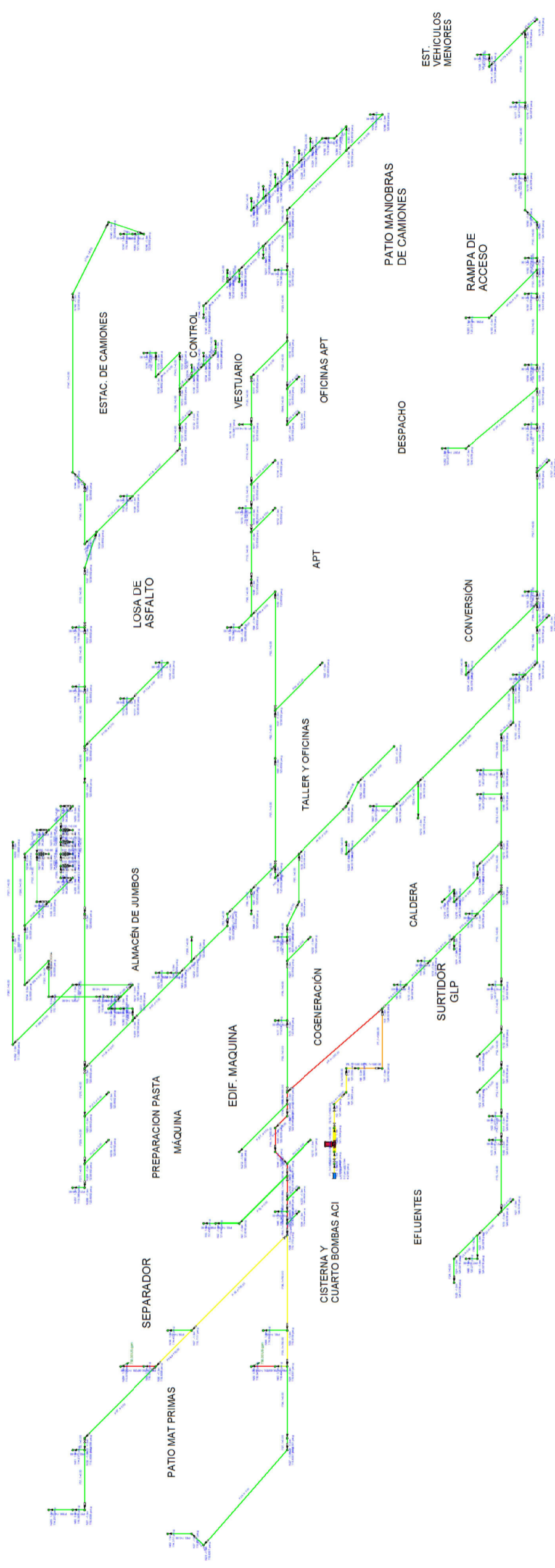
192	Join Point	N192	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
193	Join Point	N193	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
194	Join Point	N194	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
195	Join Point	N195	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
196	Join Point	N196	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
197	Join Point	N197	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
198	Join Point	N198	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
199	Join Point	N199	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
200	Join Point	N200	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
201	Join Point	N201	-1.5	N/A	N/A	108.4509	0	0	0
202	Join Point	N202	-1.5	N/A	N/A	110.2671	0	0	0
203	Join Point	N203	-1.5	N/A	N/A	110.2671	0	0	0
204	Join Point	N204	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
205	Join Point	N205	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
206	Join Point	N206	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
207	Join Point	N207	1.5	N/A	N/A	104.3268	0	0	0
208	Join Point	N208	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
209	Join Point	N209	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
210	Join Point	N210	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
211	Join Point	N211	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
212	Join Point	N212	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
213	Join Point	N213	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
214	Join Point	N214	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
215	Join Point	N215	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
216	Join Point	N216	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
217	Join Point	N217	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
218	Join Point	N218	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
219	Join Point	N219	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
220	Join Point	N220	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
221	Join Point	N221	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
222	Join Point	N222	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
223	Join Point	N223	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
224	Join Point	N224	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
225	Join Point	N225	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
226	Join Point	N226	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
227	Join Point	N227	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
228	Join Point	N228	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
229	Join Point	N229	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
230	Join Point	N230	-1.5	N/A	N/A	119.4033	0	0	0
231	Join Point	N231	-1.5	N/A	N/A	116.3751	0	0	0
232	Join Point	N232	-1.5	N/A	N/A	116.3751	0	0	0
233	Join Point	N233	-1.5	N/A	N/A	114.1913	0	0	0
234	Join Point	N234	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
235	Join Point	N235	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
236	Join Point	N236	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
237	Join Point	N237	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
238	Join Point	N238	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
239	Join Point	N239	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
240	Join Point	N240	1.5	N/A	N/A	108.763	0	0	0
241	Join Point	N241	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
242	Join Point	N242	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
243	Join Point	N243	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
244	Join Point	N244	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
245	Join Point	N245	-1.5	N/A	N/A	108.5853	0	0	0
246	Join Point	N246	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
247	Join Point	N247	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
248	Join Point	N248	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
249	Join Point	N249	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
250	Join Point	N250	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
251	Join Point	N251	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
252	Join Point	N252	-1.5	N/A	N/A	120.4126	0	0	0
253	Join Point	N253	1	N/A	N/A	104.7939	0	0	0
255	Join Point	N255	1	N/A	N/A	104.6478	0	0	0
257	Join Point	N257	1	N/A	N/A	104.6478	0	0	0
261	Join Point	N261	8	N/A	N/A	89.0832	0	0	0
262	Join Point	N262	8	N/A	N/A	92.7277	0	0	0
264	Join Point	N264	8	N/A	N/A	89.5302	0	0	0
266	Join Point	N266	8	N/A	N/A	91.8369	0	0	0
268	Join Point	N268	1	N/A	N/A	2.7937	0	0	0
269	Join Point	N269	1	N/A	N/A	118.0276	0	0	0
271	Join Point	N271	8	N/A	N/A	84.2828	0	0	0
272	Join Point	N272	0.6	N/A	N/A	105.9886	4164.3568	0	500
273	Join Point	N273	8.1	N/A	N/A	52.0432	0	0	0
276	Join Point	N276	8.1	N/A	N/A	48.7953	0	0	0
277	Join Point	N277	8.1	N/A	N/A	47.3631	0	0	0
278	Join Point	N278	8.1	N/A	N/A	47.092	0	0	0
280	Join Point	N280	8	N/A	N/A	83.8096	0	0	0
281	Join Point	N281	8.1	N/A	N/A	51.814	0	0	0
282	Join Point	N282	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
283	Join Point	N283	1.5	N/A	N/A	116.1541	0	0	0
286	Join Point	N286	8	N/A	N/A	57.8956	0	0	0
287	Demand Pressure	N287	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
288	Join Point	N288	8.1	N/A	N/A	48.5905	0	0	0
289	Join Point	N289	8.1	N/A	N/A	47.169	0	0	0
290	Join Point	N290	8	N/A	N/A	92.7277	0	0	0
291	Join Point	N291	8	N/A	N/A	93.5265	0	0	0
292	Demand Pressure	N292	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
293	Demand Pressure	N293	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
297	Demand Pressure	N297	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
298	Demand Pressure	N298	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
299	Demand Pressure	N299	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
300	Demand Pressure	N300	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
303	Demand Pressure	N303	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
304	Demand Pressure	N304	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
305	Demand Pressure	N305	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A

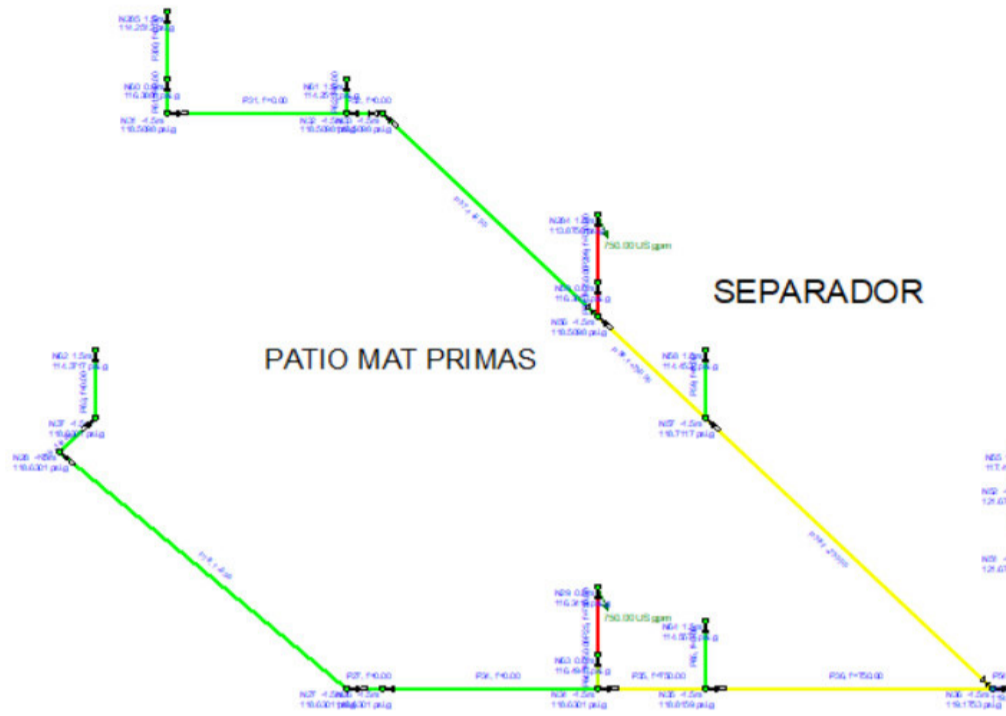
306	Demand Pressure	N306	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
309	Demand Pressure	N309	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
310	Demand Pressure	N310	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
311	Demand Pressure	N311	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
312	Demand Pressure	N312	8	N/A	22	22	N/A	N/A	N/A
320	Join Point	N320	8.1	N/A	N/A	55.7863	0	0	0
321	Join Point	N321	8.1	N/A	N/A	55.8228	0	0	0
322	Join Point	N322	8.1	N/A	N/A	56.0458	0	0	0
323	Join Point	N323	8.1	N/A	N/A	63.3897	0	0	0
330	Join Point	N330	8	N/A	N/A	86.7064	0	0	0
333	Join Point	N333	8.1	N/A	N/A	46.9	0	0	0
334	Join Point	N334	8	N/A	N/A	85.192	0	0	0
335	Join Point	N335	8.1	N/A	N/A	60.3006	0	0	0
336	Join Point	N336	8.1	N/A	N/A	58.2712	0	0	0
337	Join Point	N337	8.1	N/A	N/A	57.7537	0	0	0
338	Join Point	N338	8.1	N/A	N/A	57.7537	0	0	0
342	Join Point	N342	8	N/A	N/A	83.8761	0	0	0
343	Join Point	N343	8.1	N/A	N/A	51.8463	0	0	0
344	Join Point	N344	8.1	N/A	N/A	48.6193	0	0	0
345	Join Point	N345	8.1	N/A	N/A	47.1963	0	0	0
351	Join Point	N351	7	N/A	N/A	96.1309	0	0	0
352	Join Point	N352	7	N/A	N/A	96.1309	0	0	0
353	Join Point	N353	7	N/A	N/A	96.1309	0	0	0
354	Join Point	N354	7	N/A	N/A	96.1309	0	0	0
355	Join Point	N355	1.5	N/A	N/A	103.9381	0	0	0
356	Join Point	N356	1.5	N/A	N/A	103.9381	0	0	0
357	Join Point	N357	7	N/A	N/A	96.1309	0	0	0
358	Join Point	N358	1.5	N/A	N/A	103.8718	0	0	0
359	Join Point	N359	2	N/A	N/A	102.4123	0	0	0
360	Join Point	N360	0	N/A	N/A	106.2942	0	0	0
362	Join Point	N362	0	N/A	N/A	106.456	0	0	0
363	Join Point	N363	-1.5	N/A	N/A	113.0214	0	0	0
364	Join Point	N364	0	N/A	N/A	110.8922	0	0	0



Cálculos Hidráulicos

PROYECTO PLANTA PAPELERA - MÁXIMA PRESIÓN





Zona de Patio de Materias Primas

Fluid Data

Zone	Fluid Name	Chemical Formula	Temperature °C	Pressure psi.g	Density kg/m ³	Centistokes	Centipoise	Vapour Pressure psi.a	State
1	Water	H2O	20	0	998	1	1.002	0.348091	Liquid

Pump Data

Pipe Id	Pipe Name	Pump Name	Speed rpm	Pref. Op From US gpm	Pref. Op To US gpm	Flow In/Out US gpm	Velocity ft/sec	Suction Pressure psi.g	Discharge Pressure psi.g	Pump Head (+) psi.g	Pump NPSHr ft.hd (absolute)
278	P278	Pump	0	0	0	1500	4.299	2.6626	121.7251	119.062	0

Pump NPSHa ft.hd (absolute)	Pump Efficiency Percentage	Pump Power Horsepower	Pump Notes
39.32	Not known	Not Known	

Pipe Data

Pipe Id	Pipe Name and Notes	Material	Inner Diameter inch	Length m	Velocity ft/sec	Friction Loss psi	dP Total Loss psi	Entry Pressure psi.g	Exit Pressure psi.g
1	P1	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	2	4.299	0.0126	1.574	4.2585	2.6844
2	P2	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	1.5	4.299	0.0094	0.0219	2.6844	2.6626
3	P3	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	1.73	4.299	0.0109	0.0594	121.4497	121.3903
4	P4	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	1	4.299	0.0063	0.0548	121.3903	121.3355
5	P5	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	1.1	4.299	0.0069	-1.5545	121.3355	122.89
6	P6	12" HDPE SDR 11	10.292	1.5	5.785	0.0174	-2.0241	122.89	124.9142
7	P7	12" HDPE SDR 11	10.292	2.73	5.785	0.0316	0.3826	124.9142	124.5316
8	P8	10" HDPE SDR 11	8.678	13.81	8.137	0.3645	0.8764	124.5316	123.6552
9	P9	10" HDPE SDR 11	8.678	18.3	0	0	0	124.5316	124.5316
10	P10	10" HDPE SDR 11	8.678	18.84	0	0	0	124.5316	124.5316
11	P11	10" HDPE SDR 11	8.678	23	0	0	0	124.5316	124.5316
12	P12	10" HDPE SDR 11	8.678	15.66	0	0	0	124.5316	124.5316
13	P13	10" HDPE SDR 11	8.678	14.35	0	0	0	124.5316	124.5316
14	P14	10" HDPE SDR 11	8.678	7.05	0	0	0	124.5316	124.5316
15	P15	10" HDPE SDR 11	8.678	25.3	0	0	0	124.5316	124.5316
16	P16	10" HDPE SDR 11	8.678	14.97	0	0	0	124.5316	124.5316
17	P17	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
18	P18	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
19	P19	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
20	P20	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.7	0	0	0	124.5316	124.5316
21	P21	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
22	P22	10" HDPE SDR 11	8.678	17.32	0	0	0	124.5316	124.5316
23	P23	10" HDPE SDR 11	8.678	1.87	0	0	0	124.5316	124.5316
24	P24	10" HDPE SDR 11	8.678	5.65	0	0	0	124.5316	124.5316
25	P25	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3.048	8.329	0.1529	0.1529	116.4948	116.3418
26	P26	10" HDPE SDR 11	8.678	7.38	8.137	0.1948	0.5687	123.6552	123.0865
27	P27	10" HDPE SDR 11	8.678	2.05	0	0	0	118.6301	118.6301
28	P28	10" HDPE SDR 11	8.678	59.75	0	0	0	118.6301	118.6301
29	P29	10" HDPE SDR 11	8.678	2.2	0	0	0	118.6301	118.6301
31	P31	10" HDPE SDR 11	8.678	4.03	0	0	0	118.5098	118.5098
32	P32	10" HDPE SDR 11	8.678	6.79	0	0	0	118.5098	118.5098
34	P34	10" HDPE SDR 11	8.678	10.29	0	0	0	118.6301	118.6301
35	P35	10" HDPE SDR 11	8.678	12.34	4.068	0.0923	0.1857	118.8159	118.6301
36	P36	10" HDPE SDR 11	8.678	35.57	4.068	0.2659	0.3594	119.1753	118.8159
38	P38	10" HDPE SDR 11	8.678	47.87	4.068	0.3579	0.4636	119.1753	118.7117
39	P39	10" HDPE SDR 11	8.678	21.08	0	0	0	123.6552	123.6552
40	P40	10" HDPE SDR 11	8.678	14.3	0	0	0	123.6552	123.6552
41	P41	10" HDPE SDR 11	8.678	10.76	0	0	0	123.6552	123.6552
42	P42	10" HDPE SDR 11	8.678	1.7	0	0	0	123.6552	123.6552
43	P43	10" HDPE SDR 11	8.678	1.14	8.137	0.0301	0.128	122.9545	122.8265
44	P44	10" HDPE SDR 11	8.678	16.58	8.137	0.4376	0.5355	122.8265	122.291
45	P45	10" HDPE SDR 11	8.678	1.97	8.137	0.052	0.1499	122.291	122.1411
46	P46	10" HDPE SDR 11	8.678	3.51	8.137	0.0926	0.4666	122.1411	121.6745
48	P48	10" HDPE SDR 11	8.678	3.09	8.137	0.0816	0.4555	120.4003	119.9448
49	P49	10" HDPE SDR 11	8.678	13.87	8.137	0.3661	0.7889	121.6745	120.8856
50	P50	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	120.4003	116.1418
51	P51	10" HDPE SDR 11	8.678	4.22	8.137	0.1114	0.4853	120.8856	120.4003
52	P52	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	34.9	0	0	0	121.6745	121.6745
53	P53	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	2.41	0	0	0	121.6745	121.6745
54	P54	10" HDPE SDR 11	8.678	14.99	8.137	0.3956	0.7695	119.9448	119.1753
55	P55	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.46	0	0	0	119.9448	119.9448
56	P56	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3	0	0	4.2585	121.6745	117.416
57	P57	10" HDPE SDR 11	8.678	25.9	0	0	0	118.5098	118.5098
58	P58	10" HDPE SDR 11	8.678	14.5	4.068	0.1084	0.2019	118.7117	118.5098
59	P59	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	118.7117	114.4532
60	P60	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	1.5	8.329	0.0753	2.2045	118.5098	116.3053
61	P61	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	1.5	0	0	2.1292	118.5098	116.3806
62	P62	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	118.5098	114.2513
63	P63	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	118.6301	114.3717
64	P64	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1.5	3.052	0.0061	2.1354	118.6301	116.4948
65	P65	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	118.8159	114.5574
66	P66	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.3	0	0	0	124.5316	124.5316
67	P67	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
68	P68	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
69	P69	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	12.7	0	0	0	124.5316	124.5316
70	P70	10" HDPE SDR 11	8.678	41.4	0	0	0	124.5316	124.5316
71	P71	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.53	0	0	0	124.5316	124.5316
72	P72	10" HDPE SDR 11	8.678	9.89	0	0	0	124.5316	124.5316
73	P73	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	11.43	0	0	0	124.5316	124.5316
74	P74	10" HDPE SDR 11	8.678	26.98	0	0	0	124.5316	124.5316
75	P75	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	17.6	0	0	0	124.5316	124.5316
76	P76	10" HDPE SDR 11	8.678	36.6	0	0	0	123.6552	123.6552
77	P77	10" HDPE SDR 11	8.678	1.38	0	0	0	123.6552	123.6552
78	P78	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
79	P79	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
80	P80	10" HDPE SDR 11	8.678	2.7	0	0	0	123.6552	123.6552
81	P81	10" HDPE SDR 11	8.678	15.98	0	0	0	123.6552	123.6552
82	P82	10" HDPE SDR 11	8.678	19.49	0	0	0	123.6552	123.6552
83	P83	10" HDPE SDR 11	8.678	1.23	0	0	0	123.6552	123.6552
84	P84	10" HDPE SDR 11	8.678	9.92	0	0	0	123.6552	123.6552
85	P85	10" HDPE SDR 11	8.678	4.51	0	0	0	123.6552	123.6552
86	P86	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	17.4	0	0	0	123.6552	123.6552
87	P87	10" HDPE SDR 11	8.678	36.8	0	0	0	123.6552	123.6552
88	P88	6" HDPE SDR 11	5.349	1.5	0	0	2.1292	123.6552	121.5259
89	P89	10" HDPE SDR 11	8.678	62.96	0	0	0	123.6552	123.6552
90	P90	2-1/2" Steel (ANSI) Sc	2.469	0.5	0	0	0.7097	55	54.2903
91	P91	10" HDPE SDR 11	8.678	44.4	0	0	0	123.6552	123.6552
92	P92	10" HDPE SDR 11	8.678	21.9	0	0	0	123.6552	123.6552
93	P93	10" HDPE SDR 11	8.678	21.93	0	0	0	123.6552	123.6552
94	P94	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	13.7	0	0	0	123.6552	123.6552

96	P96	10" HDPE SDR 11	8.678	5	0	0	0	123.6552	123.6552
97	P97	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	0	123.6552	123.6552
98	P98	10" HDPE SDR 11	8.678	14.96	0	0	0	123.6552	123.6552
99	P99	10" HDPE SDR 11	8.678	27.17	0	0	0	123.6552	123.6552
100	P100	10" HDPE SDR 11	8.678	11.6	0	0	0	123.6552	123.6552
102	P102	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
103	P103	10" HDPE SDR 11	8.678	12.69	0	0	0	123.6552	123.6552
104	P104	10" HDPE SDR 11	8.678	3.65	0	0	0	123.6552	123.6552
105	P105	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
106	P106	10" HDPE SDR 11	8.678	34.47	0	0	0	123.6552	123.6552
107	P107	2-1/2" Steel (ANSI	2.469	3.048	0	0	0	54.2903	54.2903
108	P108	10" HDPE SDR 11	8.678	29.8	0	0	0	123.6552	123.6552
109	P109	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
110	P110	10" HDPE SDR 11	8.678	23.13	0	0	0	123.6552	123.6552
111	P111	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
112	P112	10" HDPE SDR 11	8.678	18.27	0	0	0	123.6552	123.6552
113	P113	10" HDPE SDR 11	8.678	22.56	0	0	0	123.6552	123.6552
114	P114	10" HDPE SDR 11	8.678	13.63	0	0	0	123.6552	123.6552
115	P115	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	18.96	0	0	0	123.6552	123.6552
116	P116	10" HDPE SDR 11	8.678	46.86	0	0	0	123.6552	123.6552
117	P117	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	18.96	0	0	0	123.6552	123.6552
118	P118	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
119	P119	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
120	P120	10" HDPE SDR 11	8.678	12.26	0	0	0	123.6552	123.6552
121	P121	10" HDPE SDR 11	8.678	14.37	0	0	0	123.6552	123.6552
122	P122	10" HDPE SDR 11	8.678	20.81	0	0	0	123.6552	123.6552
123	P123	10" HDPE SDR 11	8.678	51.67	0	0	0	123.6552	123.6552
124	P124	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
125	P125	10" HDPE SDR 11	8.678	3.06	0	0	0	123.6552	123.6552
126	P126	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	21.5	0	0	0	123.6552	123.6552
127	P127	10" HDPE SDR 11	8.678	17.92	0	0	0	123.6552	123.6552
128	P128	10" HDPE SDR 11	8.678	7.14	0	0	0	123.6552	123.6552
129	P129	10" HDPE SDR 11	8.678	3.3	0	0	0	123.6552	123.6552
130	P130	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
131	P131	10" HDPE SDR 11	8.678	42.4	0	0	0	123.6552	123.6552
134	P134	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	23.3	0	0	0	123.6552	123.6552
135	P135	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	3.048	0	0	0	123.6552	123.6552
136	P136	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	15.97	0	0	0	123.6552	123.6552
137	P137	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	0.9	0	0	0	123.6552	123.6552
138	P138	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	0.82	0	0	0	123.6552	123.6552
139	P139	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	8.6	0	0	0	123.6552	123.6552
140	P140	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	9.5	0	0	0	123.6552	123.6552
141	P141	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	5.3	0	0	0	123.6552	123.6552
142	P142	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	3.73	0	0	0	123.6552	123.6552
143	P143	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
144	P144	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	2.48	0	0	0	123.6552	123.6552
145	P145	10" HDPE SDR 11	8.678	15.63	0	0	0	123.6552	123.6552
146	P146	6" HDPE SDR 11	5.349	3.75	0	0	0	123.6552	123.6552
147	P147	6" HDPE SDR 11	5.349	103.4	0	0	0	123.6552	123.6552
148	P148	6" HDPE SDR 11	5.349	23.73	0	0	0	123.6552	123.6552
149	P149	6" HDPE SDR 11	5.349	10.3	0	0	0	123.6552	123.6552
150	P150	6" HDPE SDR 11	5.349	1.5	0	0	2.1292	123.6552	121.5259
151	P151	10" HDPE SDR 11	8.678	12.3	0	0	0	124.5316	124.5316
152	P152	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
153	P153	10" HDPE SDR 11	8.678	7.4	0	0	0	124.5316	124.5316
154	P154	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
155	P155	10" HDPE SDR 11	8.678	22.23	0	0	0	124.5316	124.5316
156	P156	10" HDPE SDR 11	8.678	3.2	0	0	0	124.5316	124.5316
157	P157	10" HDPE SDR 11	8.678	6.74	0	0	0	124.5316	124.5316
158	P158	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	41.9	0	0	0	124.5316	124.5316
159	P159	10" HDPE SDR 11	8.678	3.3	0	0	0	124.5316	124.5316
160	P160	10" HDPE SDR 11	8.678	23.74	0	0	0	124.5316	124.5316
161	P161	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
162	P162	10" HDPE SDR 11	8.678	10.32	0	0	0	124.5316	124.5316
163	P163	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	2.5	0	0	0	124.5316	124.5316
164	P164	10" HDPE SDR 11	8.678	1.7	0	0	0	124.5316	124.5316
165	P165	10" HDPE SDR 11	8.678	41.6	0	0	0	124.5316	124.5316
166	P166	10" HDPE SDR 11	8.678	3.97	0	0	0	123.6552	123.6552
167	P167	10" HDPE SDR 11	8.678	21.9	0	0	0	123.6552	123.6552
168	P168	10" HDPE SDR 11	8.678	15	0	0	0	124.5316	124.5316
169	P169	10" HDPE SDR 11	8.678	4.66	0	0	0	123.6552	123.6552
170	P170	10" HDPE SDR 11	8.678	28.14	0	0	0	123.6552	123.6552
171	P171	10" HDPE SDR 11	8.678	16.71	0	0	0	123.6552	123.6552
172	P172	10" HDPE SDR 11	8.678	10.065	0	0	0	123.6552	123.6552
173	P173	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
177	P177	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.88	0	0	0	124.5316	124.5316
179	P179	10" HDPE SDR 11	8.678	22.02	0	0	0	124.5316	124.5316
180	P180	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.42	0	0	0	124.5316	124.5316
181	P181	10" HDPE SDR 11	8.678	31	0	0	0	124.5316	124.5316
182	P182	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
183	P183	10" HDPE SDR 11	8.678	37.53	0	0	0	124.5316	124.5316
184	P184	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	13.9	0	0	0	124.5316	124.5316
185	P185	10" HDPE SDR 11	8.678	17.3	0	0	0	124.5316	124.5316
186	P186	10" HDPE SDR 11	8.678	1.76	0	0	0	124.5316	124.5316
187	P187	10" HDPE SDR 11	8.678	8.57	0	0	0	124.5316	124.5316
188	P188	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
189	P189	10" HDPE SDR 11	8.678	7.5	0	0	0	124.5316	124.5316
190	P190	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	46.97	0	0	0	124.5316	124.5316
191	P191	10" HDPE SDR 11	8.678	8.64	0	0	0	124.5316	124.5316
192	P192	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	15	0	0	0	124.5316	124.5316
193	P193	10" HDPE SDR 11	8.678	37.11	0	0	0	124.5316	124.5316
194	P194	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	15	0	0	0	124.5316	124.5316
195	P195	10" HDPE SDR 11	8.678	3.44	0	0	0	124.5316	124.5316
196	P196	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	52.17	0	0	0	124.5316	124.5316
197	P197	10" HDPE SDR 11	8.678	80.96	0	0	0	124.5316	124.5316

198	P198	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
199	P199	10" HDPE SDR 11	8.678	6.6	0	0	0	124.5316	124.5316
200	P200	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
201	P201	10" HDPE SDR 11	8.678	14	0	0	0	124.5316	124.5316
202	P202	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	7.83	0	0	0	124.5316	124.5316
203	P203	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
204	P204	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	3.6	0	0	0	123.6552	123.6552
205	P205	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	123.6552	123.6552
206	P206	10" HDPE SDR 11	8.678	0.5	0	0	0	123.6552	123.6552
207	P207	10" HDPE SDR 11	8.678	6.69	0	0	0	123.6552	123.6552
208	P208	10" HDPE SDR 11	8.678	1	0	0	0	123.6552	123.6552
209	P209	10" HDPE SDR 11	8.678	30.79	0	0	0	123.6552	123.6552
210	P210	10" HDPE SDR 11	8.678	29.5	0	0	0	123.6552	123.6552
211	P211	10" HDPE SDR 11	8.678	17.75	0	0	0	123.6552	123.6552
212	P212	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	123.6552	119.3967
213	P213	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	25.26	0	0	0	123.6552	123.6552
214	P214	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	2.86	0	0	0	123.6552	123.6552
215	P215	4" Steel (ANSI) Sch	4.026	16	0	0	0	122.1411	122.1411
216	P216	10" HDPE SDR 11	8.678	1.29	8.137	0.034	0.132	123.0865	122.9545
217	P217	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	15.45	0	0	0	123.0865	123.0865
218	P218	10" HDPE SDR 11	8.678	24.3	0	0	0	124.5316	124.5316
219	P219	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	9.5	0	0	0	124.5316	124.5316
220	P220	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	3.63	0	0	0	124.5316	124.5316
221	P221	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	15.42	0	0	0	124.5316	124.5316
222	P222	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	3.63	0	0	0	124.5316	124.5316
223	P223	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	11.3	0	0	0	124.5316	124.5316
224	P224	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3.048	0	0	0	124.5316	124.5316
225	P225	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	33.3	0	0	0	124.5316	124.5316
226	P226	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
227	P227	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	4.37	0	0	0	124.5316	124.5316
228	P228	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	0.98	0	0	0	124.5316	124.5316
229	P229	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	0.86	0	0	0	119.3967	119.3967
230	P230	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	119.3967	119.3967
231	P231	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1	0	0	0	119.3967	119.3967
232	P232	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	119.3967	119.3967
233	P233	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1.82	0	0	0	119.3967	119.3967
234	P234	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	119.3967	119.3967
235	P235	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	2.7	0	0	0	120.8856	120.8856
236	P236	10" HDPE SDR 11	8.678	7.38	0	0	0	123.6552	123.6552
237	P237	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.87	0	0	0	123.6552	123.6552
238	P238	10" HDPE SDR 11	8.678	23.7	0	0	0	123.6552	123.6552
240	P240	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1	0	0	0	119.3967	119.3967
241	P241	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	119.3967	119.3967
242	P242	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1.82	0	0	0	119.3967	119.3967
243	P243	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	119.3967	119.3967
244	P244	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1	0	0	0	119.3967	119.3967
245	P245	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3.048	0	0	0	119.3967	119.3967
246	P246	10" HDPE SDR 11	8.678	7.54	0	0	0	123.6552	123.6552
247	P247	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.5	0	0	0	123.6552	123.6552
248	P248	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	4.5	0	0	0	123.6552	123.6552
249	P249	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1.35	0	0	0	123.6552	123.6552
250	P250	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	4.21	0	0	0	123.6552	123.6552
251	P251	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	4.3	0	0	0	123.6552	123.6552
252	P252	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3.3	0	0	0	123.6552	123.6552
253	P253	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	4	0	0	0	123.6552	123.6552
254	P254	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	2.88	0	0	0	123.6552	123.6552
255	P255	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	6.8	0	0	0	123.6552	123.6552
256	P256	3" Steel (ANSI) Sch	3.068	7.8	0	0	0	123.6552	123.6552
257	P257	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	2.6	0	0	0	124.5316	124.5316
258	P258	10" HDPE SDR 11	8.678	1.5	0	0	2.1292	123.6552	121.5259
259	P259	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	0.5	0	0	0	120.1065	120.1065
260	P260	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1	0	0	0	120.1065	120.1065
261	P261	4" Steel (ANSI) Sch	4.026	2.9	0	0	0	55	55
277	P277	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	69.96	0	0	0	55	55
278	P278	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	0.75	4.299	0.0047	-119.0578	2.6626	121.7204
279	P279	12" Steel (ANSI) Sc	11.938	0.75	4.299	0.0047	0.2707	121.7204	121.4497
280	P280	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	2.9	0	0	0	55	55
281	P281	1-1/4" Steel (ANSI)	1.38	0.1	0	0	-0.1419	54.2903	54.4322
282	P282	1-1/4" Steel (ANSI)	1.38	0.1	0	0	-0.1419	54.2903	54.4322
288	P288	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	4.37	0	0	0	55	55
290	P290	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	9	0	0	0	55	55
291	P291	2-1/2" Steel (ANSI)	2.469	3.048	0	0	0	54.2903	54.2903
292	P292	2-1/2" Steel (ANSI)	2.469	0.5	0	0	0.7097	55	54.2903
293	P293	1-1/4" Steel (ANSI)	1.38	0.1	0	0	-0.1419	54.2903	54.4322
294	P294	1-1/4" Steel (ANSI)	1.38	0.1	0	0	-0.1419	54.2903	54.4322
295	P295	1-1/4" Steel (ANSI)	1.38	0.1	0	0	-0.1419	54.2903	54.4322
296	P296	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	3.048	0	0	2.1292	121.5259	119.3967
297	P297	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
298	P298	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	3	0	0	4.2585	124.5316	120.2731
299	P299	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	6	8.329	0.301	2.4303	116.3053	113.875
300	P300	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	6	0	0	2.1292	116.3806	114.2513
304	P304	2-1/2" Steel (ANSI)	2.469	0.5	0	0	0.7097	55	54.2903
306	P306	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	0.37	0	0	0	55	55
307	P307	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	3.048	0	0	55.17	110.17	55
308	P308	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	0.5	0	0	0.7097	120.1065	119.3967
328	P328	4" Steel (ANSI) Sch	4.026	2.9	0	0	0	55	55
351	P351	2-1/2" Steel (ANSI)	2.469	0.381	0	0	0	54.2903	54.2903
352	P352	2-1/2" Steel (ANSI)	2.469	0.5	0	0	0.7097	55	54.2903
353	P353	2-1/2" Steel (ANSI)	2.469	0.762	0	0	0	54.2903	54.2903
354	P354	2-1/2" Steel (ANSI)	2.469	0.381	0	0	0	54.2903	54.2903
355	P355	2-1/2" Steel (ANSI)	2.469	0.191	0	0	0	54.2903	54.2903
356	P356	2-1/2" Steel (ANSI)	2.469	0.381	0	0	0	54.2903	54.2903
365	P365	4" Steel (ANSI) Sch	4.026	6	0	0	8.5169	120.1065	111.5895
366	P366	4" Steel (ANSI) Sch	4.026	1	0	0	0	111.5895	111.5895
367	P367	4" Steel (ANSI) Sch	4.026	1.524	0	0	0	111.5895	111.5895

371	P371	2" Steel (ANSI) Sch	2.067	68	0	0	0	111.5895	111.5895
372	P372	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	0.5	0	0	0.7097	119.3967	118.687
373	P373	8" Steel (ANSI) Sch	7.981	6	0	0	8.5169	118.687	110.17
374	P374	10" Steel (ANSI) Sc	10.02	1	0	0	1.4195	121.5259	120.1065
376	P376	6" Steel (ANSI) Sch	6.065	1.5	0	0	2.1292	121.5259	119.3967
377	P377	10" HDPE SDR 11	8.678	5.032	0	0	2.1292	123.6552	121.5259
378	P378	10" Steel (ANSI) G	10.01	5.032	0	0	2.1292	121.5259	119.3967

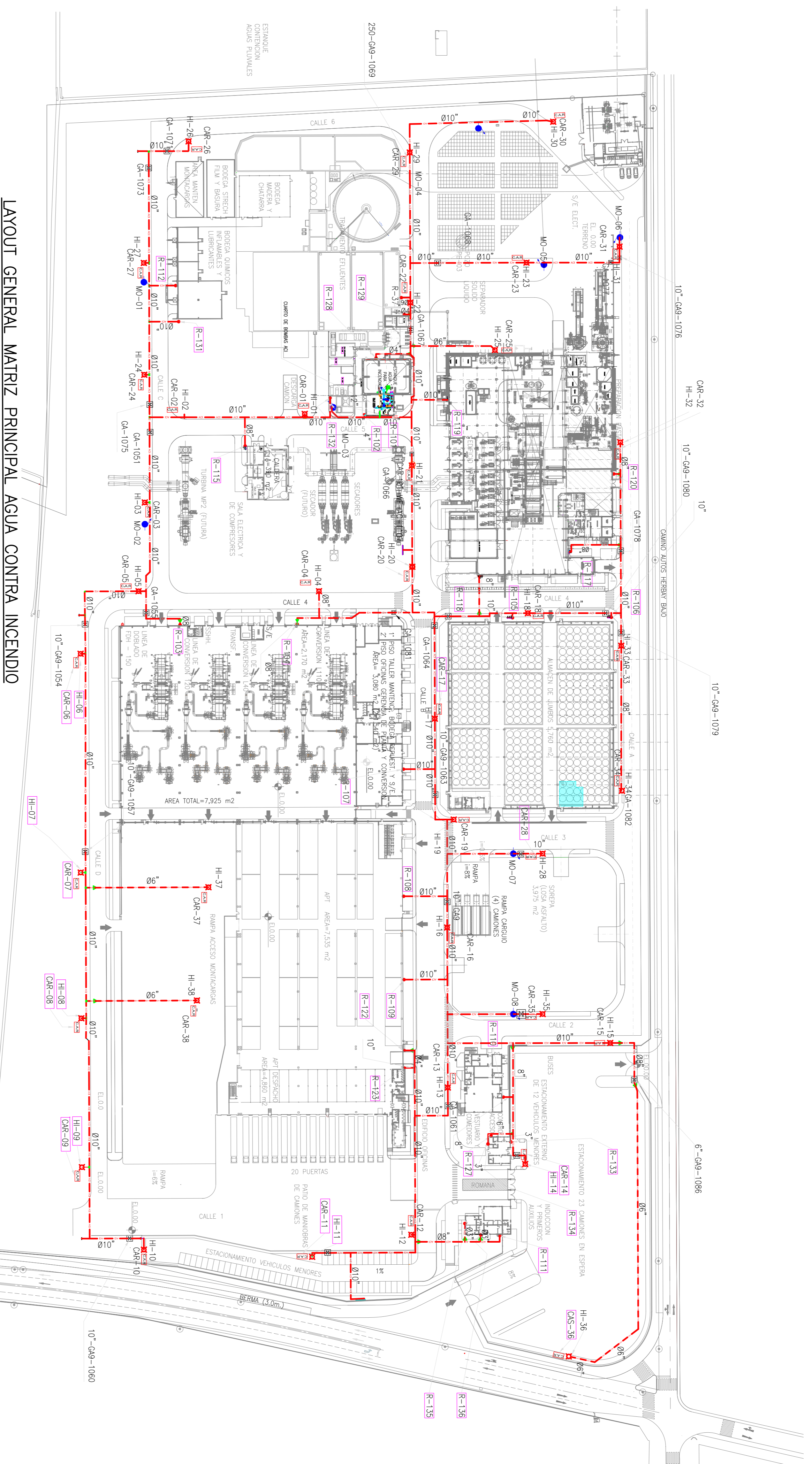
Node Results

Node Id	Node Type	Node	Elevation m	Liquid Level m	Surface Press. Psi.g	Press. at Node Psi.g	Demand Out (Mass) lb/min	Demand In (Vol) @ Fluid Zone Density Downstream US gpm	Demand Out (Vol) @ Fluid Zone Density Downstream
1	Tank	N1	0	3	0	4.2585	N/A	N/A	N/A
2	Join Point	N2	1.1	N/A	N/A	2.6844	0	0	0
3	Join Point	N3	1.1	N/A	N/A	121.4497	0	0	0
4	Join Point	N4	1.1	N/A	N/A	121.3903	0	0	0
5	Join Point	N5	1.1	N/A	N/A	121.3355	0	0	0
6	Join Point	N6	0	N/A	N/A	122.89	0	0	0
7	Join Point	N7	-1.5	N/A	N/A	124.9142	0	0	0
8	Join Point	N8	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
9	Join Point	N9	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
10	Join Point	N10	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
11	Join Point	N11	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
12	Join Point	N12	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
13	Join Point	N13	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
14	Join Point	N14	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
15	Join Point	N15	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
16	Join Point	N16	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
17	Join Point	N17	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
18	Join Point	N18	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
19	Join Point	N19	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
20	Join Point	N20	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
21	Join Point	N21	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
22	Join Point	N22	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
23	Join Point	N23	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
24	Join Point	N24	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
25	Join Point	N25	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
26	Join Point	N26	-1.5	N/A	N/A	118.6301	0	0	0
27	Join Point	N27	-1.5	N/A	N/A	118.6301	0	0	0
28	Join Point	N28	-1.5	N/A	N/A	118.6301	0	0	0
29	Join Point	N29	0	N/A	N/A	116.3418	6246.5352	0	750
30	Join Point	N30	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
31	Join Point	N31	-1.5	N/A	N/A	118.5098	0	0	0
32	Join Point	N32	-1.5	N/A	N/A	118.5098	0	0	0
33	Join Point	N33	-1.5	N/A	N/A	118.5098	0	0	0
34	Join Point	N34	-1.5	N/A	N/A	118.6301	0	0	0
35	Join Point	N35	-1.5	N/A	N/A	118.8159	0	0	0
36	Join Point	N36	-1.5	N/A	N/A	119.1753	0	0	0
37	Join Point	N37	-1.5	N/A	N/A	118.6301	0	0	0
38	Join Point	N38	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
39	Join Point	N39	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
40	Join Point	N40	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
41	Join Point	N41	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
42	Join Point	N42	-1.5	N/A	N/A	122.9545	0	0	0
43	Join Point	N43	-1.5	N/A	N/A	122.8265	0	0	0
44	Join Point	N44	-1.5	N/A	N/A	122.291	0	0	0
45	Join Point	N45	-1.5	N/A	N/A	122.1411	0	0	0
47	Join Point	N47	-1.5	N/A	N/A	120.4003	0	0	0
48	Join Point	N48	1.5	N/A	N/A	116.1418	0	0	0
49	Join Point	N49	-1.5	N/A	N/A	120.8856	0	0	0
50	Join Point	N50	-1.5	N/A	N/A	121.6745	0	0	0
51	Join Point	N51	-1.5	N/A	N/A	121.6745	0	0	0
52	Join Point	N52	-1.5	N/A	N/A	121.6745	0	0	0
53	Join Point	N53	-1.5	N/A	N/A	119.9448	0	0	0
54	Join Point	N54	-1.5	N/A	N/A	119.9448	0	0	0
55	Join Point	N55	1.5	N/A	N/A	117.416	0	0	0
56	Join Point	N56	-1.5	N/A	N/A	118.5098	0	0	0
57	Join Point	N57	-1.5	N/A	N/A	118.7117	0	0	0
58	Join Point	N58	1.5	N/A	N/A	114.4532	0	0	0
59	Join Point	N59	0	N/A	N/A	116.3053	0	0	0
60	Join Point	N60	0	N/A	N/A	116.3806	0	0	0
61	Join Point	N61	1.5	N/A	N/A	114.2513	0	0	0
62	Join Point	N62	1.5	N/A	N/A	114.3717	0	0	0
63	Join Point	N63	0	N/A	N/A	116.4948	0	0	0
64	Join Point	N64	1.5	N/A	N/A	114.5574	0	0	0
65	Join Point	N65	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
66	Join Point	N66	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
67	Join Point	N67	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
68	Join Point	N68	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
69	Join Point	N69	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
70	Join Point	N70	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
71	Join Point	N71	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
72	Join Point	N72	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
73	Join Point	N73	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0

74	Join Point	N74	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
75	Join Point	N75	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
76	Join Point	N76	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
77	Join Point	N77	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
78	Join Point	N78	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
79	Join Point	N79	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
80	Join Point	N80	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
81	Join Point	N81	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
82	Join Point	N82	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
83	Join Point	N83	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
84	Join Point	N84	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
85	Join Point	N85	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
86	Join Point	N86	0	N/A	N/A	121.5259	0	0	0
87	Join Point	N87	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
88	Join Point	N88	8	N/A	N/A	55	0	0	0
89	Join Point	N89	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
90	Join Point	N90	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
91	Join Point	N91	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
92	Join Point	N92	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
93	Join Point	N93	8	N/A	N/A	55	0	0	0
94	Join Point	N94	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
95	Join Point	N95	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
96	Join Point	N96	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
97	Join Point	N97	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
98	Join Point	N98	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
99	Join Point	N99	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
100	Join Point	N100	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
101	Join Point	N101	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
102	Join Point	N102	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
103	Join Point	N103	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
104	Join Point	N104	8	N/A	N/A	55	0	0	0
105	Join Point	N105	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
106	Join Point	N106	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
107	Join Point	N107	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
108	Join Point	N108	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
109	Join Point	N109	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
110	Join Point	N110	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
111	Join Point	N111	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
112	Join Point	N112	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
113	Join Point	N113	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
114	Join Point	N114	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
115	Join Point	N115	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
116	Join Point	N116	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
117	Join Point	N117	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
118	Join Point	N118	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
119	Join Point	N119	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
120	Join Point	N120	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
121	Join Point	N121	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
122	Join Point	N122	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
123	Join Point	N123	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
124	Join Point	N124	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
125	Join Point	N125	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
126	Join Point	N126	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
127	Join Point	N127	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
128	Join Point	N128	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
131	Join Point	N131	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
132	Join Point	N132	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
133	Join Point	N133	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
134	Join Point	N134	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
135	Join Point	N135	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
136	Join Point	N136	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
137	Join Point	N137	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
138	Join Point	N138	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
139	Join Point	N139	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
140	Join Point	N140	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
141	Join Point	N141	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
142	Join Point	N142	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
143	Join Point	N143	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
144	Join Point	N144	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
145	Join Point	N145	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
146	Join Point	N146	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
147	Join Point	N147	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
148	Join Point	N148	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
149	Join Point	N149	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
150	Join Point	N150	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
151	Join Point	N151	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
152	Join Point	N152	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
153	Join Point	N153	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
154	Join Point	N154	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
155	Join Point	N155	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
156	Join Point	N156	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
157	Join Point	N157	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
158	Join Point	N158	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
159	Join Point	N159	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
160	Join Point	N160	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
161	Join Point	N161	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
162	Join Point	N162	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
163	Join Point	N163	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
164	Join Point	N164	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
165	Join Point	N165	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
166	Join Point	N166	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
167	Join Point	N167	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
168	Join Point	N168	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
169	Join Point	N169	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
173	Join Point	N173	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0

174	Join Point	N174	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
175	Join Point	N175	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
176	Join Point	N176	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
177	Join Point	N177	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
178	Join Point	N178	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
179	Join Point	N179	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
180	Join Point	N180	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
181	Join Point	N181	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
182	Join Point	N182	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
183	Join Point	N183	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
184	Join Point	N184	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
185	Join Point	N185	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
186	Join Point	N186	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
187	Join Point	N187	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
188	Join Point	N188	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
189	Join Point	N189	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
190	Join Point	N190	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
191	Join Point	N191	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
192	Join Point	N192	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
193	Join Point	N193	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
194	Join Point	N194	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
195	Join Point	N195	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
196	Join Point	N196	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
197	Join Point	N197	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
198	Join Point	N198	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
199	Join Point	N199	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
200	Join Point	N200	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
201	Join Point	N201	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
202	Join Point	N202	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
203	Join Point	N203	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
204	Join Point	N204	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
205	Join Point	N205	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
206	Join Point	N206	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
207	Join Point	N207	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
208	Join Point	N208	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
209	Join Point	N209	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
210	Join Point	N210	-1.5	N/A	N/A	122.1411	0	0	0
211	Join Point	N211	-1.5	N/A	N/A	123.0865	0	0	0
212	Join Point	N212	-1.5	N/A	N/A	123.0865	0	0	0
213	Join Point	N213	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
214	Join Point	N214	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
215	Join Point	N215	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
216	Join Point	N216	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
217	Join Point	N217	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
218	Join Point	N218	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
219	Join Point	N219	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
220	Join Point	N220	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
221	Join Point	N221	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
222	Join Point	N222	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
223	Join Point	N223	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
224	Join Point	N224	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
225	Join Point	N225	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
226	Join Point	N226	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
227	Join Point	N227	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
228	Join Point	N228	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
229	Join Point	N229	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
230	Join Point	N230	-1.5	N/A	N/A	120.8856	0	0	0
231	Join Point	N231	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
232	Join Point	N232	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
233	Join Point	N233	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
234	Join Point	N234	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
235	Join Point	N235	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
236	Join Point	N236	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
237	Join Point	N237	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
238	Join Point	N238	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
239	Join Point	N239	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
240	Join Point	N240	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
241	Join Point	N241	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
242	Join Point	N242	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
243	Join Point	N243	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
244	Join Point	N244	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
245	Join Point	N245	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
246	Join Point	N246	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
247	Join Point	N247	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
248	Join Point	N248	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
249	Join Point	N249	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
250	Join Point	N250	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
251	Join Point	N251	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
252	Join Point	N252	-1.5	N/A	N/A	124.5316	0	0	0
253	Join Point	N253	1	N/A	N/A	120.1065	0	0	0
255	Join Point	N255	1	N/A	N/A	120.1065	0	0	0
257	Join Point	N257	1	N/A	N/A	120.1065	0	0	0
268	Join Point	N268	1.1	N/A	N/A	2.6626	0	0	0
269	Join Point	N269	1.1	N/A	N/A	121.7204	0	0	0
270	Join Point	N270	8.4	N/A	N/A	54.4322	0	0	0
271	Join Point	N271	8.4	N/A	N/A	54.4322	0	0	0
272	Join Point	N272	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
273	Join Point	N273	8	N/A	N/A	55	0	0	0
276	Join Point	N276	8.5	N/A	N/A	54.2903	0	0	0
277	Join Point	N277	8.5	N/A	N/A	54.2903	0	0	0
278	Join Point	N278	8.4	N/A	N/A	54.4322	0	0	0
279	Join Point	N279	8.4	N/A	N/A	54.4322	0	0	0
280	Join Point	N280	8.4	N/A	N/A	54.4322	0	0	0
281	Join Point	N281	8.5	N/A	N/A	54.2903	0	0	0
282	Join Point	N282	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0

283	Join Point	N283	1.5	N/A	N/A	120.2731	0	0	0
284	Join Point	N284	1.5	N/A	N/A	113.875	6246.5352	0	750
285	Join Point	N285	1.5	N/A	N/A	114.2513	0	0	0
288	Join Point	N288	8	N/A	N/A	55	0	0	0
289	Join Point	N289	8	N/A	N/A	55	0	0	0
290	Join Point	N290	8	N/A	N/A	55	0	0	0
291	Join Point	N291	8	N/A	N/A	110.17	0	0	0
294	Join Point	N294	8	N/A	N/A	55	0	0	0
333	Join Point	N333	8.5	N/A	N/A	54.2903	0	0	0
334	Join Point	N334	8.5	N/A	N/A	54.2903	0	0	0
335	Join Point	N335	8.5	N/A	N/A	54.2903	0	0	0
336	Join Point	N336	8.5	N/A	N/A	54.2903	0	0	0
337	Join Point	N337	8.5	N/A	N/A	54.2903	0	0	0
338	Join Point	N338	8.5	N/A	N/A	54.2903	0	0	0
351	Join Point	N351	7	N/A	N/A	111.5895	0	0	0
352	Join Point	N352	7	N/A	N/A	111.5895	0	0	0
353	Join Point	N353	7	N/A	N/A	111.5895	0	0	0
357	Join Point	N357	7	N/A	N/A	111.5895	0	0	0
358	Join Point	N358	1.5	N/A	N/A	119.3967	0	0	0
359	Join Point	N359	2	N/A	N/A	118.687	0	0	0
360	Join Point	N360	0	N/A	N/A	121.5259	0	0	0
362	Join Point	N362	0	N/A	N/A	121.5259	0	0	0
363	Join Point	N363	-1.5	N/A	N/A	123.6552	0	0	0
364	Join Point	N364	0	N/A	N/A	121.5259	0	0	0



LAYOUT GENERAL MATRIZ PRINCIPAL AGUA CONTRA INCENDIO
ESQ: 1:1000

NOTAS:

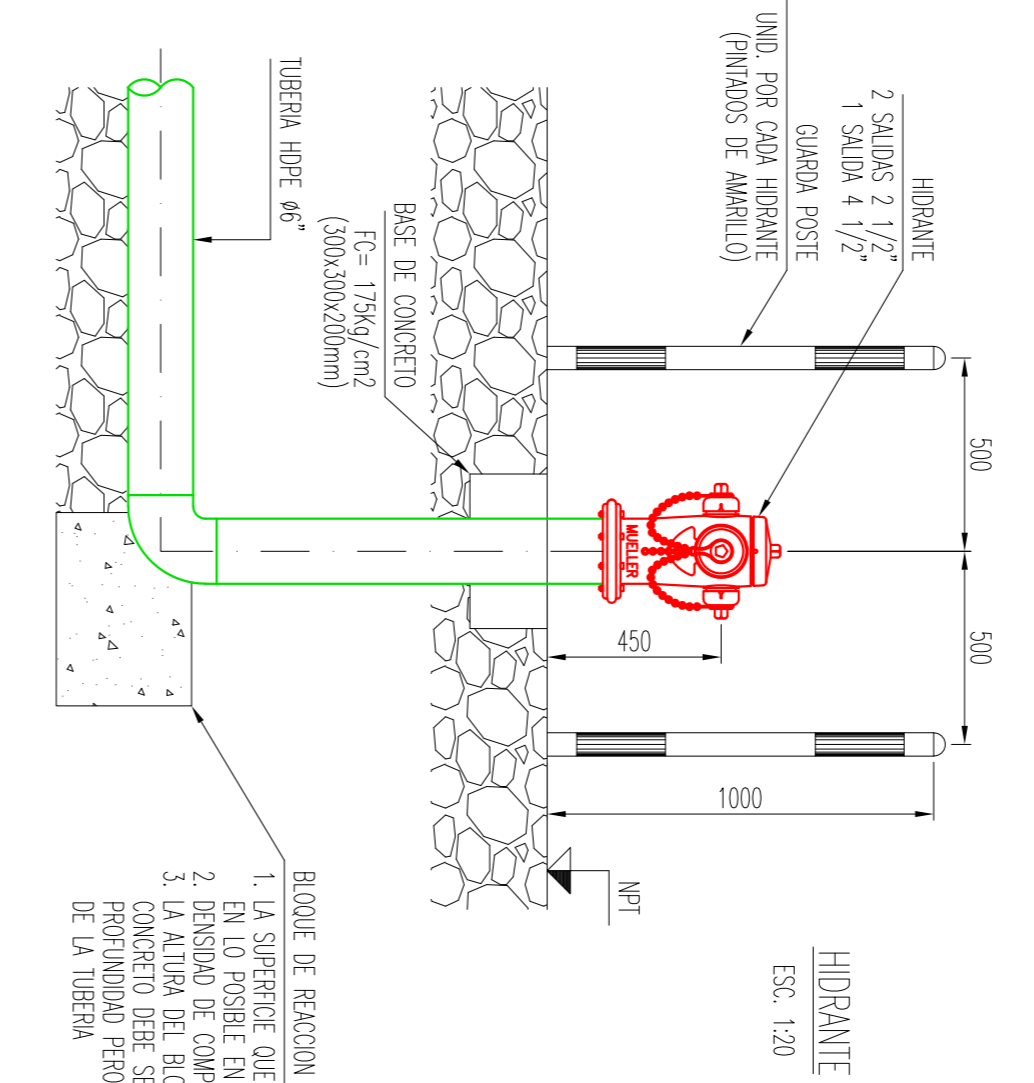
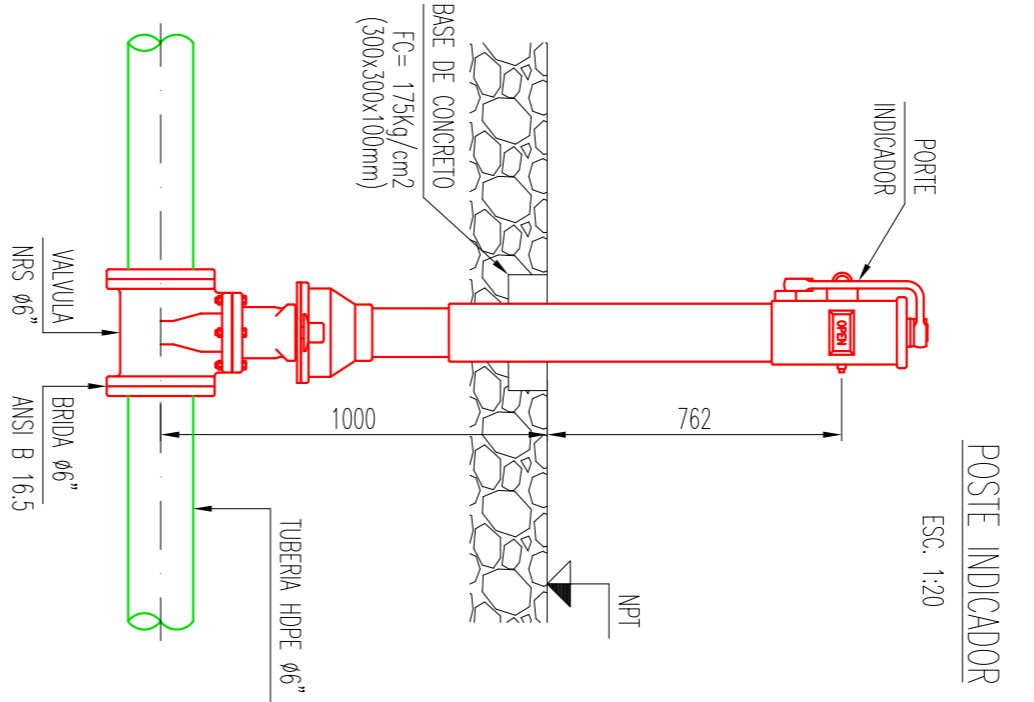
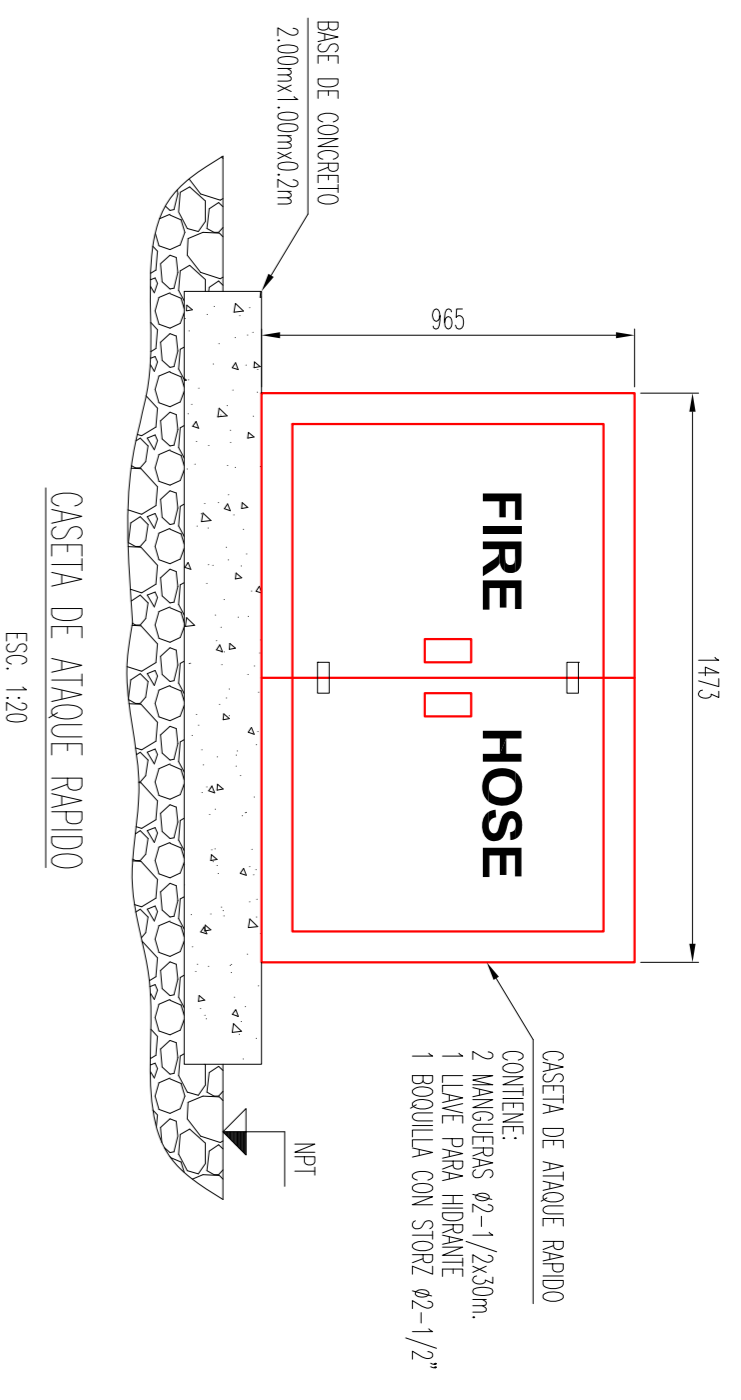
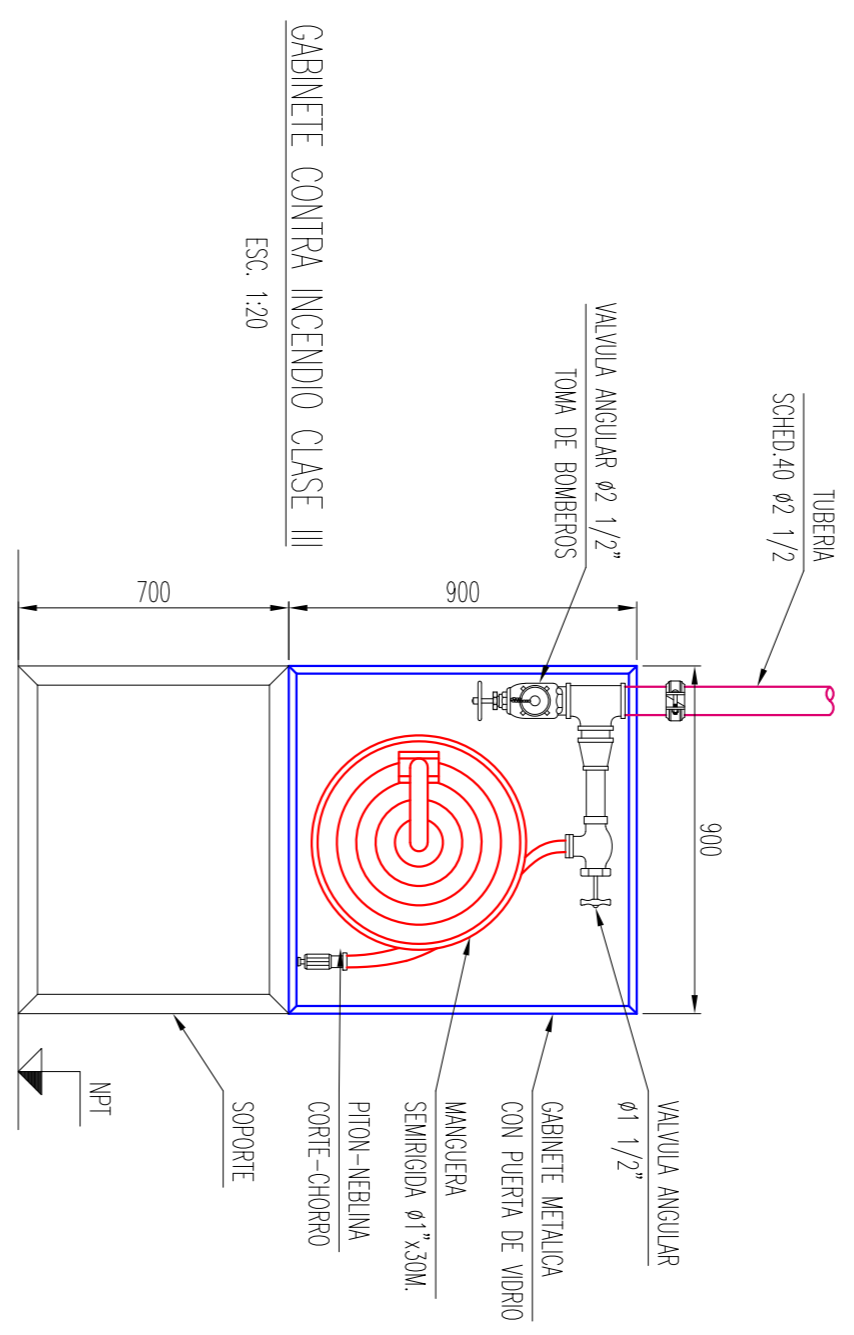
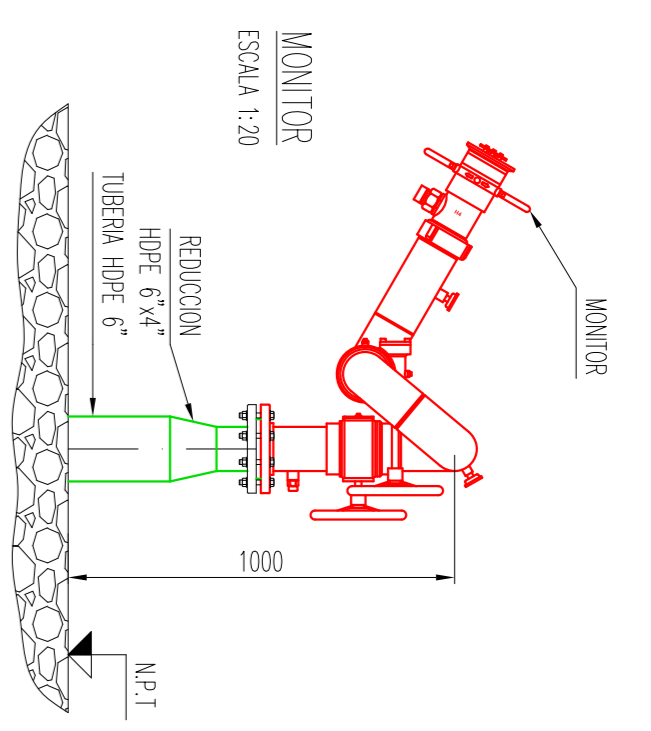
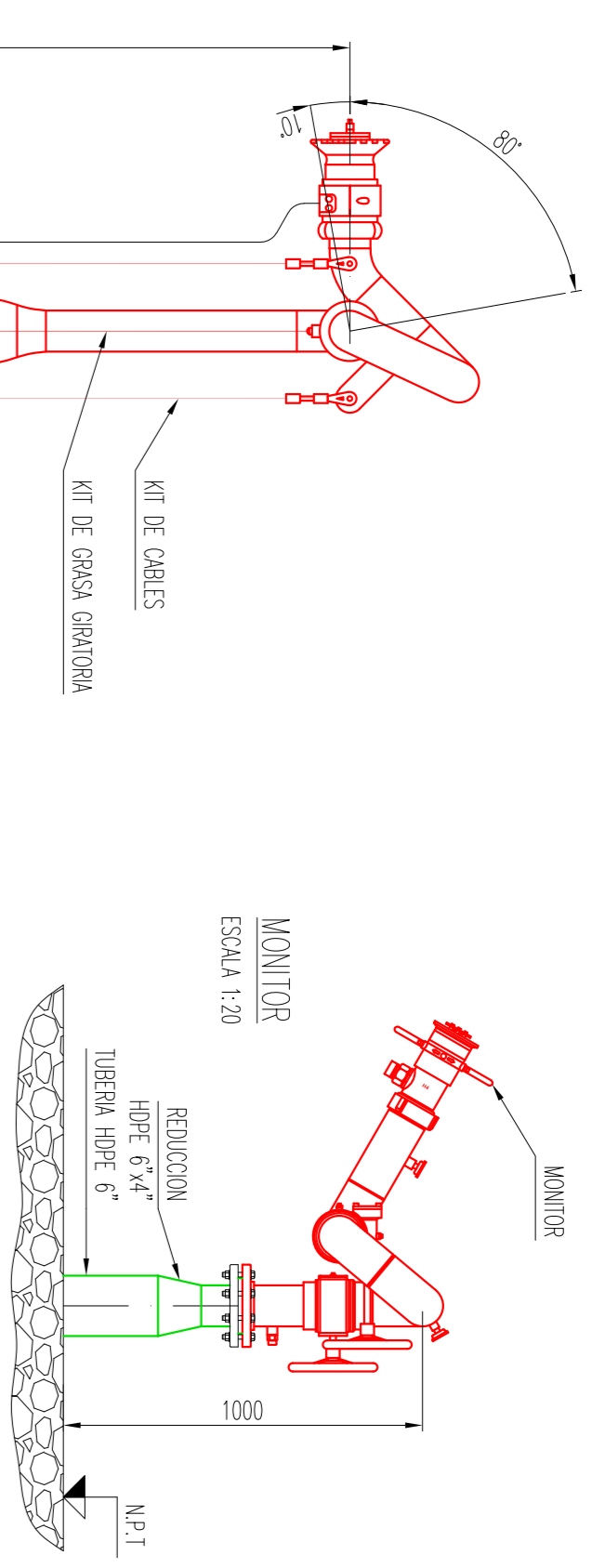
- 1.- DIMENSIONES EN mm. ELEVACIONES EN m.
- 2.- LAS COTAS PREVALECN SOBRE EL PLANO.
- 3.- VALVULAS DE COMPUERTA, SECCIONADORES DE LA MATRIZ, SON DE TIPO NGS CON POSTE INDICADOR Y SE INSTALARAN DENTRO DE CAMARA REGISTRADA.
- 4.- TORNEOS PARA MONITOR, SEGUN PLANO ESTANDAR DE CHAC NS-02-1.

SIMBOLOGIA	
	TUBERIA RED INCENDIO ENTERRADA A.C. CARBONO ASIM 350 Ø8.
	HIDRANTE Ø6" CON 2 BOCAS Ø 2 1/2" (HI)
	MONITOR Ø6", INSTALADO EN TORRE SOPORTANTE(MO)
	CAJETA EXTERIOR DE MANGIFERAS (CAR)
	VALVULA DE COMPUERTA DE VASTIADO EXTENDIDO EN CAMARA DE VALVULA (CA)
	EXTINGUIDOR

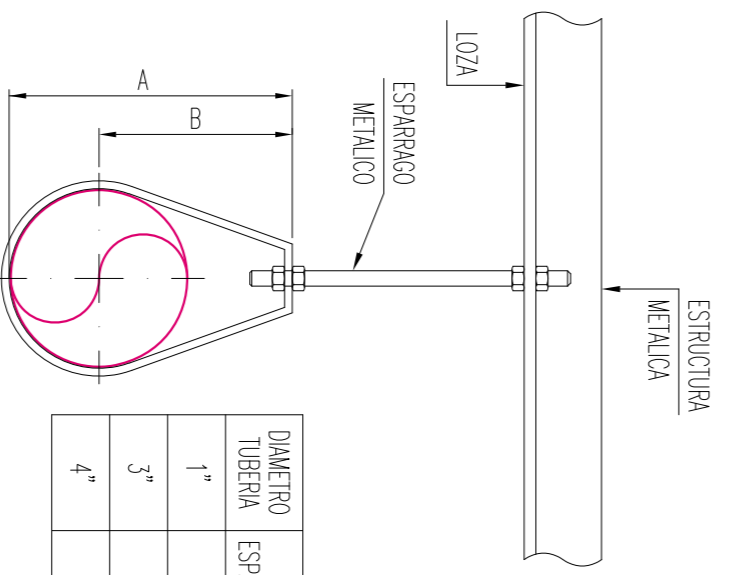
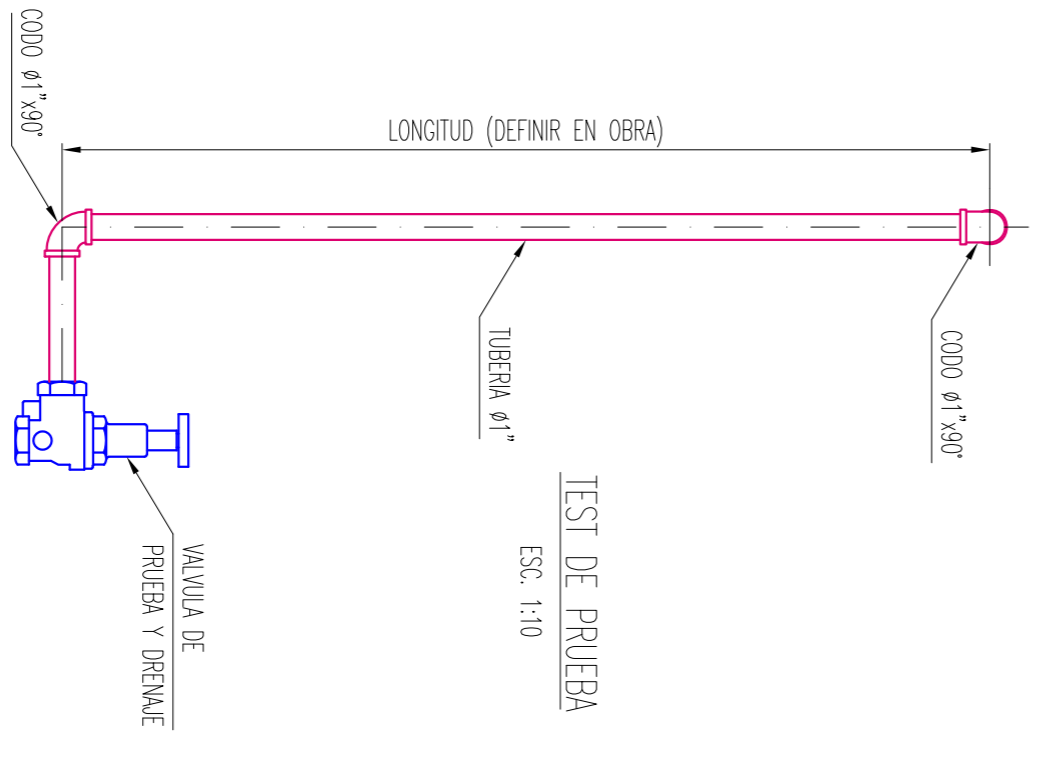
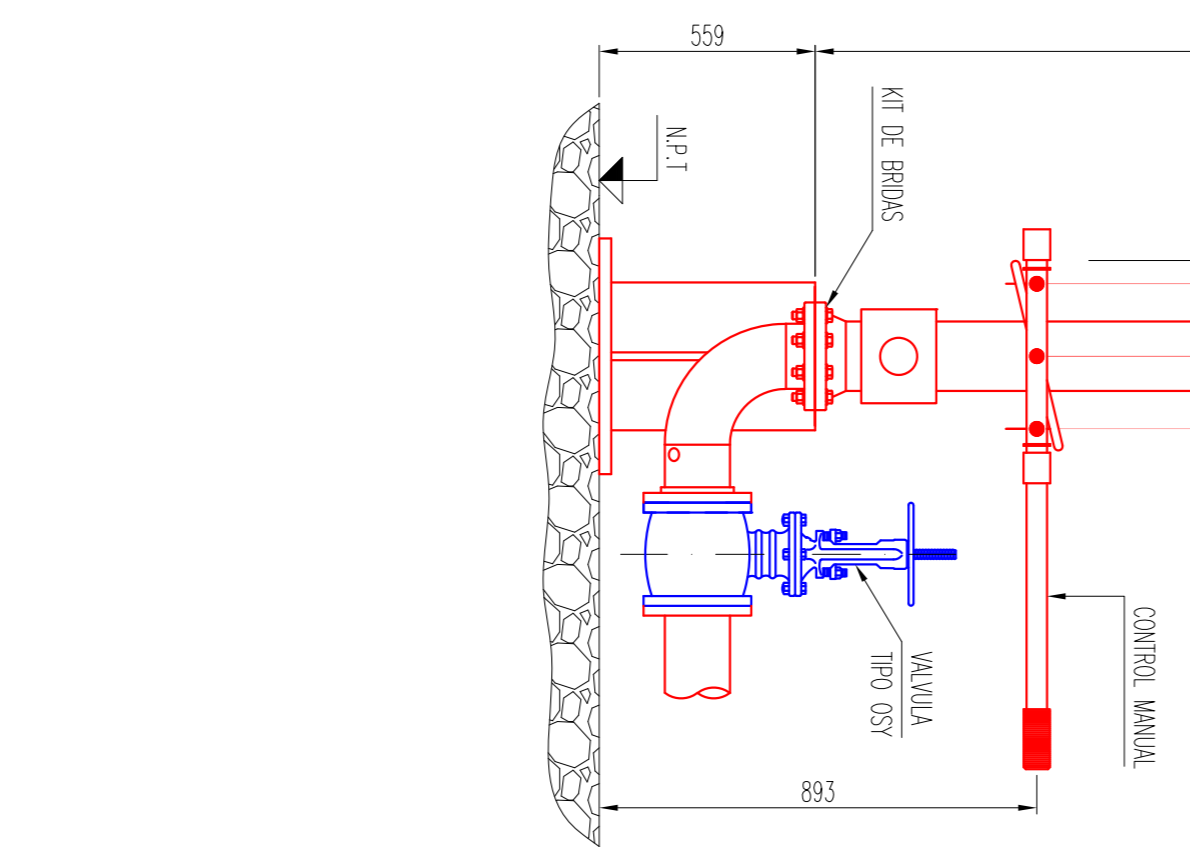
DOCUMENTOS:	
DOCUMENTO CONTROLADO	BACHILLER
CARGO:	DAMA VILLANUEVA
NOMBRE:	
FECHA:	10-07-2022
OBSERVACIONES:	

NOTAS GENERALES:			
REV.	FECHA:	REGION DE EMISION:	DIR. REV. APR.
A	19-08-2022	EMITIDO PARA REVISION	D.V. D.V. D.V.

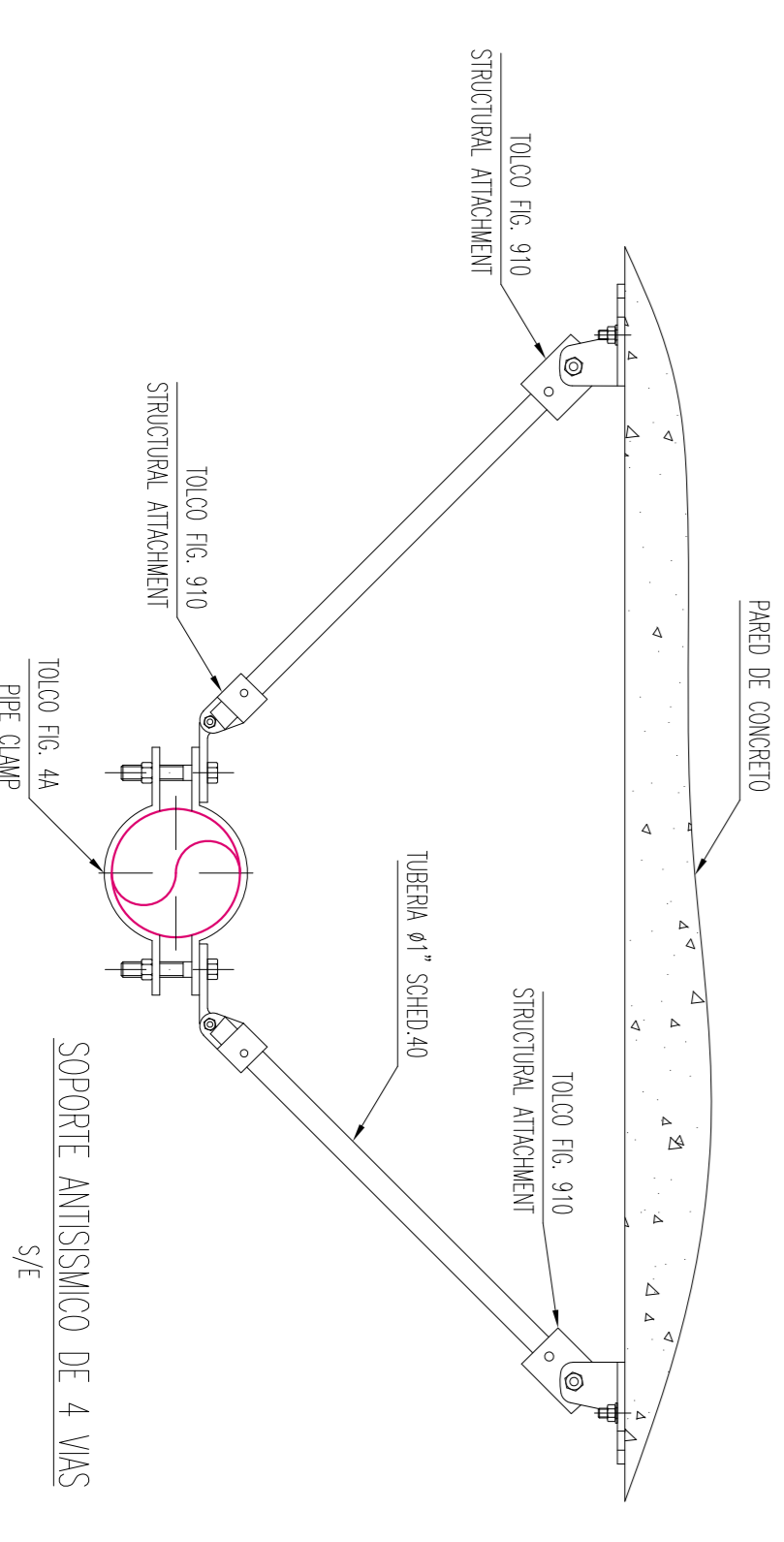
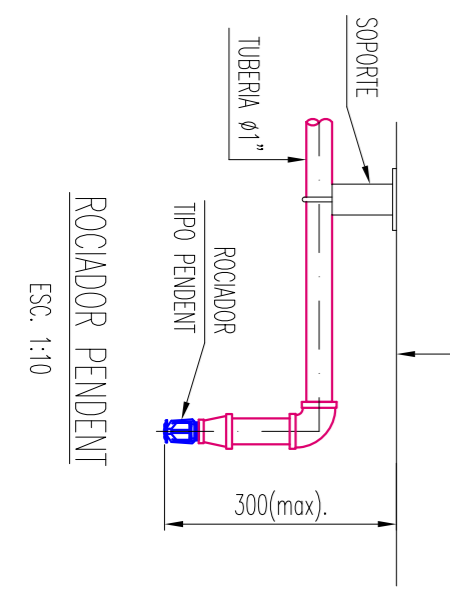
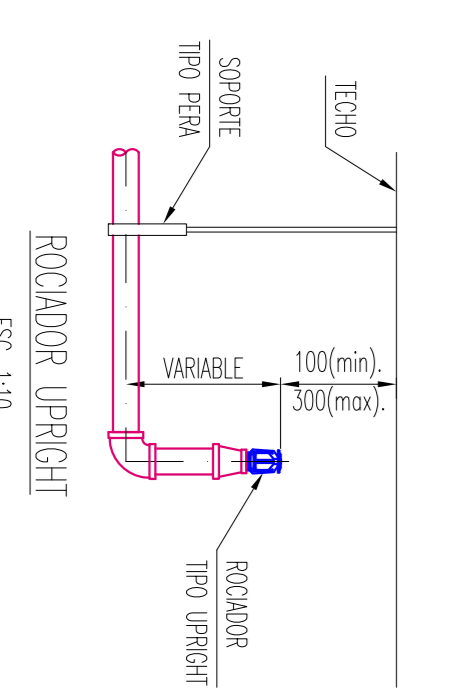
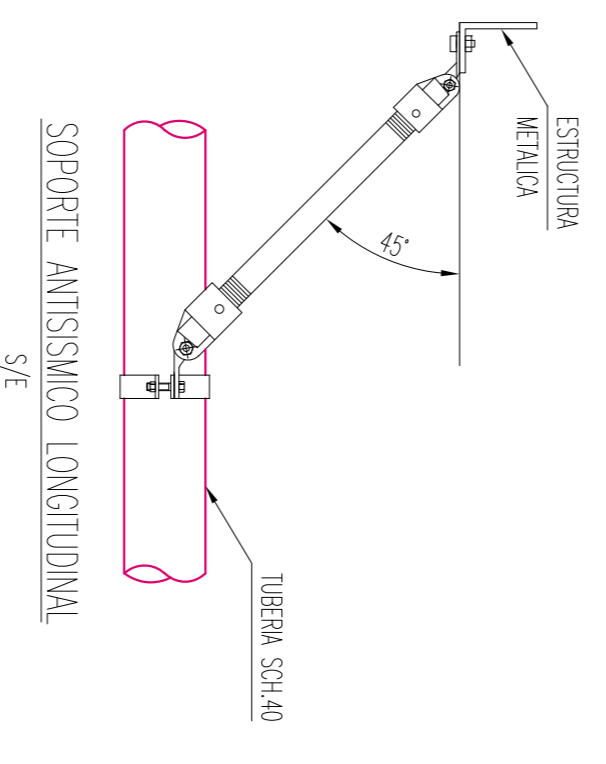
PLANTA PAPELERA DE PRODUCTOS TISSUE	
TITULO:	
SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO	
PROYECTA CANETTE	
DETALLES	
PLANO:	REV. A
P-001	LÁMINA 1 de 1



1. LA SUPERFICIE QUE SOSTIENGA DEBE SER, EN LO POSIBLE EN SUELO SIN FRENTEO
2. DENSIDAD DE COMPACTACION DEL PRODUCTO AL 90%
3. LA ALTURA DEL BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DEBE SER IGUAL A LA MANO DE LA REACCION PERRO MUYA MENOS DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA



DIAMETRO TUBERIA	DIAMETRO ESPERADO (mm)	A	B	TAMANO DEL PERNO
1"	3/8"	3-1/2"	3"	3/8"
3"	3/8"	5-1/8"	4"	3/8"
4"	3/8"	7-3/8"	5"	3/8"



DOCUMENTOS:			
DOCUMENTO CONTROLADO			
CARGO:	BACHILLER	DIB.	REV.
NOMBRE:	DIANA VILLALBA	DIV	DIV
FECHA:	10-07-2022		
OBSERVACIONES:			
NOTAS GENERALES:			
REV.	FECHA:	RAZON DE EMISION:	DIB.
A	19-07-2022	EMITIDO PARA REVISION	DIV
			DIV
COMERCIAL: LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE DIANA SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTA PROHIBIDO			
PLANTA PAPELERA DE PRODUCTOS TISSUE			
TITULO: SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO PROTISA CAÑETE DETALLES			
PLANO:	P-002-22	REV.	A
LÁMINA: 1 de 1			