

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**" DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA,  
DESAGUE Y AGUA CONTRA INCENDIO DEL EDIFICIO DE  
OFICINAS T-TOWER"**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO SANITARIO**

POR LA MODALIDAD DE: ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR:

**RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO**

**TOMO I**

**LIMA, PERÚ  
2015**

**DEDICATORIA:**

*Dedico este informe a mi madre Elva Estela Amancio, quien con su esfuerzo, trabajo y dedicación a pesar de las dificultades que le presento la vida salió adelante y pudo inculcarme valores y hacer de mí un buen profesional.*

*A mi hermano Gersson Roman Amancio, que gracias a su apoyo logre mucha de las cosas con las que cuento hoy.*

*A mis amigos y familiares, por su apoyo incondicional y constante motivación.*

**AGRADECIMIENTO:**

*A mi familia que fue fuente de apoyo en mi vida y más aún en mis años de carrera profesional y en especial quiero expresar mi más grande agradecimiento a mi madre que sin su ayuda hubiera sido imposible culminar mi profesión.*

## RESUMEN

El proyecto comprende las instalaciones sanitarias y el sistema de agua contra incendio del edificio de oficinas T-TOWER.

El edificio se encuentra ubicado en la Av. Ricardo Rivera Navarrete esquina con la Calle Amador Merino N° 425, Urb. Jardín, en el distrito de San Isidro. El edificio tendrá 25 pisos y 10 sótanos con un área total de 1,843.86m<sup>2</sup>.

Comprende el diseño de los sistemas de abastecimiento de agua fría, sistema de recolección de desagüe, drenaje, ventilación y el sistema agua contra incendio.

El sistema de abastecimiento de agua del edificio será el indirecto, tendrá una cisterna y su equipo de bombeo de presión constante y velocidad variable ubicados debajo del 10º sótano. La cisterna se abastecerá por un medidor ubicado en el frontis del edificio en la Av. Ricardo Rivera Navarrete.

El sistema de desagüe se ha proyectado para ser por gravedad a través de tuberías de recolección hasta la red pública de alcantarillado, los servicios higiénicos ubicados por debajo del nivel del 1º piso, los drenajes de estacionamiento, drenajes de agua contra incendio y de aire acondicionado serán evacuados por medio de una cámara de bombeo de desagüe. Los desagües de las cisternas serán evacuados por medio de un pozo sumidero.

El sistema contra incendios será de forma automática mediante la activación de los rociadores y de forma manual la utilización de las mangueras de ACI, el sistema contra incendio será el tipo húmedo, donde las tuberías son presurizadas con agua.

# DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA, DESAGUE Y AGUA CONTRA INCENDIO DEL EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
1.1	INTRODUCCION.....	1
1.1.1	DEFINICION DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS Y SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS.....	1
1.2	OBJETIVOS.....	1
1.2.1	OBJETIVOS GENERALES.....	1
1.2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
<b>2</b>	<b>DATOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>2</b>
2.1	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
2.2	USO DE LA EDIFICACION.....	3
2.3	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	3
2.4	DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO.....	4
<b>3</b>	<b>SISTEMA INDIRECTO DE AGUA POTABLE.....</b>	<b>5</b>
3.1	ESTUDIO DE LA DEMANDA DE LA EDIFICACION.....	5
3.1.1	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRIA.....	5
3.1.2	DOTACION DE AGUA FRIA.....	5
3.1.3	MAXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA.....	6
3.2	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO DOMESTICO.....	7
3.2.1	CALCULO DE LA CISTERNA DE USO DOMESTICO.....	7
3.2.1.1	Tiempo de llenado de cisterna.....	8
3.2.1.2	Caudal de llenado de cisterna.....	8
3.2.1.3	Selección de medidor y tubería de llenado.....	8
3.3	IMPULSION DE AGUA FRIA.....	14
3.3.1	Descripción del sistema de bombeo.....	14
3.3.2	Cálculo del sistema 1.....	15
3.3.2.1	Cálculo del caudal de bombeo (Qb).....	15
3.3.2.2	Cálculo de los diámetros del alimentador 2.....	16
3.3.2.3	Calculado de la altura dinámica total (HDT).....	20

3.3.2.4	Cálculo de la válvula reductora de presión.....	21
3.3.2.5	Calculo de los diámetros del alimentador 1 .....	22
3.3.2.6	Datos del equipo de bombeo del sistema 1.....	25
3.3.3	Calculo del sistema 2 .....	27
3.3.3.1	Cálculo del caudal de bombeo (Qb).....	27
3.3.3.2	Cálculo de los diámetros Alimentador 3.....	28
3.3.3.3	Cálculo de la altura dinámica total (HDT) de alimentador 3.....	30
3.3.3.4	Datos del equipo de bombeo del sistema 2.....	30
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE RECOLECCION DESAGUE Y DRENAJE.....</b>	<b>33</b>
4.1	DESCRIPCION DEL SISTEMA.....	33
4.1.1	Desagüe por gravedad.....	33
4.1.2	Desagüe por bombeo. ....	33
4.1.3	Drenaje por bombeo. ....	33
4.1.4	Sistema de ventilación.....	33
4.2	CALCULO DE SISTEMA DE REDES DE RECOLECCION POR GRAVEDAD.....	34
4.2.1	Montantes de desagüe.....	34
4.2.2	Colector de desagüe.....	38
4.3	SISTEMA DE BOMBEO DE DESAGÜE.....	40
4.3.1	Caudal de bombeo.....	40
4.3.2	Volumen de la cámara de bombeo.....	41
4.3.3	Altura dinámica de la bomba de desagüe.....	41
4.3.4	Potencia de la bomba de desagüe.....	42
4.4	SISTEMA DE BOMBEO DE POZO SUMIDERO.....	43
4.4.1	Caudal de bombeo.....	43
4.4.2	Volumen del Pozo Sumidero .....	44
4.4.3	Altura dinámica total .....	44
4.4.4	Potencia de la bomba de pozo sumidero .....	45
4.5	SISTEMA DE VENTILACION.....	46
4.5.1	Tuberías principales de ventilación .....	46
4.5.2	Ventilación auxiliar .....	47
4.5.3	Cámara de bombeo y pozo sumidero.....	47

<b>5</b>	<b>SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO.....</b>	<b>48</b>
5.1	COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO .....	49
5.1.1	Gabinete de Agua Contra Incendio (GACI).....	49
5.1.2	Conexiones para bomberos voluntarios del Perú (CGBVP).....	50
5.1.3	Sistema de rociadores .....	51
5.2	CALCULO DE LA CISTERNA CONTRA INCENDIO.....	51
5.2.1	Caudal de Bombeo. ....	51
5.2.1.1	Caudal para rociadores.....	52
5.2.1.2	Caudal para mangueras.....	53
5.2.1.3	Caudal Total.....	54
5.2.2	Calculo del volumen de la cisterna de Agua Contra Incendio.....	54
5.2.3	Tubería de alimentación de la cisterna.....	55
5.3	IMPULSION DE AGUA CONTRA INCENDIO.....	56
5.3.1	Descripción de los sectores de impulsión de agua contra incendio.....	56
5.3.2	Calculo del sector 1.....	56
5.3.2.1	Calculo del alimentador para red de rociadores del sector 1 .....	56
5.3.2.2	Calculo de los Alimentadores de la red de conexiones de mangueras. 61	
5.3.3	Calculo del sector 2.....	65
5.3.3.1	Niveles de influencia de la Válvula reductora de presión 01 .....	65
5.3.3.2	Calculo del alimentador para red de rociadores del sector 2 .....	65
5.3.3.3	Calculo de los Alimentadores de la red de conexiones de mangueras del sector 2	69
5.3.3.4	Calculo de la presión de ingreso y de salida de la válvula reductora de presión 01 .....	70
5.3.4	Calculo del sector 3.....	71
5.3.4.1	Niveles de influencia de la Válvula reductora de presión 02 .....	71
5.3.4.2	Calculo del alimentador para red de rociadores del sector 3 .....	71
5.3.4.3	Calculo de los Alimentadores de la red de conexiones de mangueras del sector 3	73
5.3.4.4	Calculo de la presión de ingreso y de salida de la válvula reductora de presión 02 .....	74
5.3.5	Datos del equipo de bombeo .....	75

## VIII

5.3.5.1	Altura dinámica total .....	75
5.3.5.2	Selección de la bomba principal de ACI.....	76
5.3.5.3	Selección de la bomba jockey.....	77
<b>6</b>	<b>PROBLEMAS Y EXPERIENCIAS APRENDIDAS DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>78</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>79</b>
7.1	CONCLUSIONES .....	79
7.2	RECOMENDACIONES .....	80
<b>8</b>	<b>RESEÑA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>82</b>



## **1 GENERALIDADES**

### **1.1 INTRODUCCION**

#### **1.1.1 DEFINICION DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS Y SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS**

Las instalaciones sanitarias son las tuberías, accesorios, válvulas, equipos de agua fría y caliente, desagüe, ventilación y drenaje; que se encuentran en el edificio. Todo este sistema de tuberías sirve para fines sanitarios los cuales son:

- Suministrar agua en calidad, cantidad, continuidad y presión adecuadas, requerida por la edificación.
- Recolectar, transportar y evacuar los desagües del edificio hacia las redes públicas de forma rápida y eficiente.
- Proporcionar una ventilación adecuada de todos los aparatos sanitarios, para evitar la acumulación de gases y malos olores.
- Captar, transportar y evacuar adecuadamente los drenajes hacia las redes exteriores.
- Proporcionar un sistema para combatir incendios mediante el uso de gabinetes contra incendios, toma de agua contra incendio y rociadores.

### **1.2 OBJETIVOS**

#### **1.2.1 OBJETIVOS GENERALES**

- Mostrar la dificultad que representa desarrollar un proyecto de diseño de instalaciones sanitarias completo: agua fría y caliente, desagüe y ventilación, drenaje y agua contra incendio en una zona urbana con determinados parámetros.

## 1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

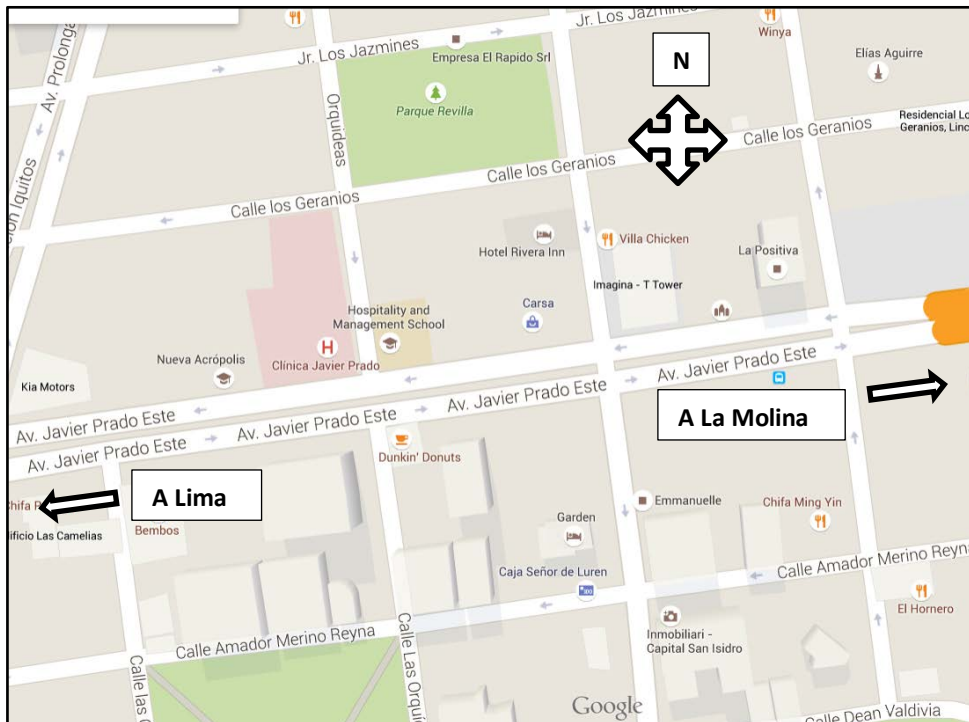
- Elaborar un correcto sistema de agua contra incendio que se adecue a los parámetros establecidos por norma nacional y de acuerdo al proyecto arquitectónico.
- Compartir los conceptos aprendidos y brindar a los practicantes, egresados, bachilleres, entre otros, la experiencia adquirida en este tipo de proyectos de instalaciones sanitarias.

## 2 DATOS DEL PROYECTO

### 2.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El edificio destinado a oficinas y comercio con un área de 1,843.86 m<sup>2</sup> se encuentra ubicado en la Av. Ricardo Rivera Navarrete N°471-475-495, esquina con la calle Amador Merino N° 425, Urb. Jardín, en el distrito de San Isidro.

**Figura 2.1.1.- Ubicación del edificio T-Tower**



## **2.2 USO DE LA EDIFICACION**

El proyecto es un edificio de oficinas de 25 pisos y 10 sótanos.

Las plantas tienen área promedio de 882.05m<sup>2</sup> aproximadamente, 10 niveles de estacionamientos en sótanos, en el 1º piso se ubica el ingreso principal.

El Proyecto se ha desarrollado bajo las normas del Reglamento Nacional de edificaciones-2006 con modificación del 2012 y su uso está establecido en el certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios N° 006-2013-ALC/MSI, de fecha 21 de Junio del 2013 emitido por la Municipalidad de San Isidro.

## **2.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO**

El edificio de T-Tower es un edificio desarrollado en una zona de mayor influencia y potencial crecimiento con excelentes accesos en el corazón corporativo de San Isidro.

El edificio contará para ello con aproximadamente 2,000 m<sup>2</sup> de áreas comunes.

En el 1º piso se tendrán el ingreso principal, 2 locales comerciales y salones de usos múltiples, desde el 2º al 24º piso se tendrá 4 oficinas por piso todas ellas flexibles de modificar de hasta 75m<sup>2</sup> haciendo un total de 92 oficinas, en el 25º piso o azotea se tendrá un comedor de uso interno, también se contará con 8 ascensores inteligentes, entre otros detalles.

El edificio estará provisto de la más alta tecnología de última generación con fibra óptica, cableado estructurado, sistema inteligente contra incendios, control de consumo de energía, aire acondicionado central en áreas comunes y chillers independiente para áreas de oficinas y los aisladores sísmicos que ayudaran a disminuir el efecto de sismos y movimientos telúricos.

## 2.4 DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO

La edificación contará con una cisterna doméstica de 112 m<sup>3</sup> y una cisterna contra incendios de 115 m<sup>3</sup>. Las cisternas tienen que ser abastecidas por el frente de la Av. A. Ricardo Rivera Navarrete N° 471 – 475 - 495, por dicha calle se ha comprobado la existencia de redes de agua y desagüe y se ha solicitado las conexiones.

La factibilidad de servicio fue respondida con el certificado factibilidad técnica otorgada por la GERENCIA DE SERVICIOS SUR SEDAPAL oficina de Surquillo mediante carta N° 411-2013/EOMR-S.

El servicio de agua potable va hacer atendido a partir de la tubería de diámetro de  $\Phi 160$ " PVC, proyectada desde la Av. Javier Prado a lo largo de la Av. A. Ricardo Rivera Navarrete y fuera del límite de propiedad, mediante una conexión domiciliar de 40mm DN. (1.1/2"  $\Phi$  referencial), el Grupo de Distribución del Equipo Operación y Mantenimiento Redes Surquillo programara la instalación de red complementaria de agua potable de diámetro  $\Phi 160$ " PVC.

En cuanto a la conexión de desagüe, el Grupo Recolección del Equipo de Operación y Mantenimiento de instalaron un colector complementario de servicio secundario de diámetro 10" PVC, con su respectiva conexión domiciliar de  $\Phi 6$ " PVC, desde la Av. Javier Prado a lo largo de la Av. A. Ricardo Rivera Navarrete, cubriendo el frente de propiedad del lote con descarga al buzón ubicado en la Ca. Amador Merino Reyna.

### 3 SISTEMA INDIRECTO DE AGUA POTABLE

#### 3.1 ESTUDIO DE LA DEMANDA DE LA EDIFICACION

##### 3.1.1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRIA

El sistema de abastecimiento de agua a emplearse en el edificio será el indirecto, el cual constara de una cisterna de agua de consumo doméstico de 112 m<sup>3</sup> y su equipo de bombeo y de presurización, este sistema es el más eficiente y práctico para edificaciones de este tipo que son de gran altura que no tienen tanque elevado. El equipo de bombeo constara con 03 electrobombas de presión constante y velocidad variable.

La cisterna y el equipo de bombeo estarán ubicados debajo del 10<sup>o</sup> sótano con NPT: -36.10 m. La cisterna se abastecerá por un medidor ubicado en el frontis del edificio en la Av. A. Ricardo Rivera Navarrete.

##### 3.1.2 DOTACION DE AGUA FRIA

Las dotaciones diarias mínimas de agua están RNE, Norma Técnica IS-010 capítulo 2.2 Dotaciones, las dotaciones diarias que se utilizaran en la presente edificación será:

- Dotación para estacionamientos = 2 litros/m<sup>2</sup>/día.
- Dotación para riego de jardín. = 2 litros/m<sup>2</sup>/día.
- Dotación para oficinas. = 6 litros/m<sup>2</sup>/día.
- Dotación para locales comerciales. = 6 litros/m<sup>2</sup>/día. (min 500L)
- Dotación para centros de reunión. = 3 litros/asiento.
- Dotación para cafetería hasta 40 m<sup>2</sup>. = 2000 litros.
- Dotación cafetería de 41 m<sup>2</sup> a 100 m<sup>2</sup>. = 50 litros/m<sup>2</sup>.
- Dotación cafetería de más de 100 m<sup>2</sup>. = 40 litros/m<sup>2</sup>.
- Dotación de depósitos = 0.50 litros/m<sup>2</sup>

Sabiendo la dotación para cada establecimiento de la edificación entonces se calculara el área correspondiente.

**Tabla 3.1.2.1. - Tipo de establecimiento - Características**

NIVEL	ESTABLECIMIENTO	MAGNITUD
3° al 10°Sotano	Estacionamiento	4 443.20 m2
2° Sótano	Estacionamiento	412.50 m2
1° Sótano	Estacionamiento	136.30 m2
1° al 10°Sotano	Depósitos	476.33 m2
1° Piso	Local Comercial 1	71.20 m2
	Local Comercial 2	88.80 m2
	SUM	74 asientos
2° al 14° Piso	Oficina	8 777.60 m2
15° al 17° Piso	Oficina	2103.60 m2
18° Piso	Oficina	721.7 m2
	Jardín	52.70 m2
19° al 24° Piso	Oficina	3 680.50 m2
Azotea	Cafetería	180.40 m2
	Jardín	138.60 m2

### 3.1.3 MAXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA

**Tabla 3.1.3.1. - Dotación de servicio por establecimiento**

NIVEL	ESTABLECIMIENTO	MAGNITUD	DOTACION	DEMANDA
3° al 10°Sotano	Estacionamiento	4443.20 m2	2 L/m2/día	8 886.40 L
2° Sótano	Estacionamiento	412.50 m2	2 L/m2/día	825.00 L
1° Sótano	Estacionamiento	136.30 m2	2 L/m2/día	272.60 L
1° al 10°Sotano	Depósitos	476.33 m2	0.5 L/m2/día	238.20 L
1° Piso	Local Comercial 1	71.20 m2	6 L/m2/día	500.00 L
	Local Comercial 2	88.80 m2	6 L/m2/día	500.00 L
	SUM	74 asientos	3 L/asiento/día	222.00 L
2° al 14° Piso	Oficina	8777.60 m2	6 L/m2/día	52 665.60 L
15° al 17° Piso	Oficina	2103.60 m2	6 L/m2/día	12 621.60 L
18° Piso	Oficina	721.7 m2	6 L/m2/día	4 330.20 L
	Jardín	52.70 m2	2 L/m2/día	105.40 L
19° al 24° Piso	Oficina	3680.50 m2	6 L/m2/día	22 083.00 L
Azotea	Cafetería	150.40 m2	40 L/m2/día	6 016.00 L
	Jardín	138.60 m2	2 L/m2/día	277.20 L
<b>VOLUMEN TOTAL</b>				<b>109 543.20 L</b>

## **3.2 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO DOMESTICO**

### **3.2.1 CALCULO DE LA CISTERNA DE USO DOMESTICO**

El volumen de almacenamiento calculado es 109.54 m<sup>3</sup> capacidad mínima de la dotación diaria como se indica en el RNE la Norma Técnica IS.010, capítulo 2.4 Almacenamiento y regulación ítem d.

Los requisitos mínimos que debe cumplir el cuarto de bombas se encuentran detalladas en el RNE la Norma Técnica IS.010 Instalaciones sanitarias Norma, capítulo 2.5 Elevación.

Las dimensiones de la cisterna y cuarto de bombas en este caso han sido delimitados por columnas que han bajado hacia el cuarto de bomba, el ingreso al cuarto de bombas es mediante una escalera, tiene dos ventanas de inspección; una para la cisterna de agua de consumo doméstico (ACD) y la otra para la cisterna de agua contra incendio, el cuarto de bombas debe albergar el equipo de bombeo de ACD, de agua contra incendio y al pozo sumidero.

El cuarto de bombas tiene una dimensión de 4.80 m x 10.00 m x 2.90 m de altura con Nivel de Piso terminado de -36.10 m.

Para la altura de agua se tendrá en cuenta una altura libre de 0.90m, puesto que la inspección de la cisterna es lateral y en estos 0.90m debe estar incluido la ventana de inspección que tiene una altura de 0.60m y los espacios mínimos de la tubería de ingreso de agua y la tubería de rebose de la cisterna.

Y una altura de 0.20 m para un volumen de seguridad para la succión.

El techo del cuarto de bombas es variable, y la altura del cuarto de bombas en la ventana es de 3.20 m, entonces como el área de la cisterna es 57.95 m<sup>2</sup>, la altura agua de la cisterna es de 2.00 m, el volumen por arquitectura de la cisterna es de 112 m<sup>3</sup>, siendo mayor a la dotación de servicio diaria. El nivel de fondo de la cisterna es de -36.10 m, el nivel de parada de bomba es -35.90 m y el nivel de agua es de -34.10 m.

### 3.2.1.1 Tiempo de llenado de cisterna

El tiempo de llenado que recomienda SEDAPAL para dotaciones elevadas, como este caso es de 12 horas, debido a que el edificio es de oficinas significa que el horario de permanecía de personal sería aproximadamente desde las 8:00 am hasta las 20:00 pm, lo que dejaría como horario posible de llenado de cisterna de 20.00 pm hasta las 8.00 am del día siguiente, entonces se tomara como tiempo de llenado de 12 horas.

### 3.2.1.2 Caudal de llenado de cisterna

La dotación diaria de servicio es de 112.00m<sup>3</sup>, y el tiempo de llenado de la cisterna es de 12hr, entonces el caudal de entrada será de:

$$\text{caudal de llenado en L/s} = \frac{112000 \text{ (L/día)}}{12 \text{ horas} * 3600 \text{ (seg/hora)}}$$

$$\text{caudal de llenado en L/s} = 2.59 \text{ L/s}$$

### 3.2.1.3 Selección de medidor y tubería de llenado

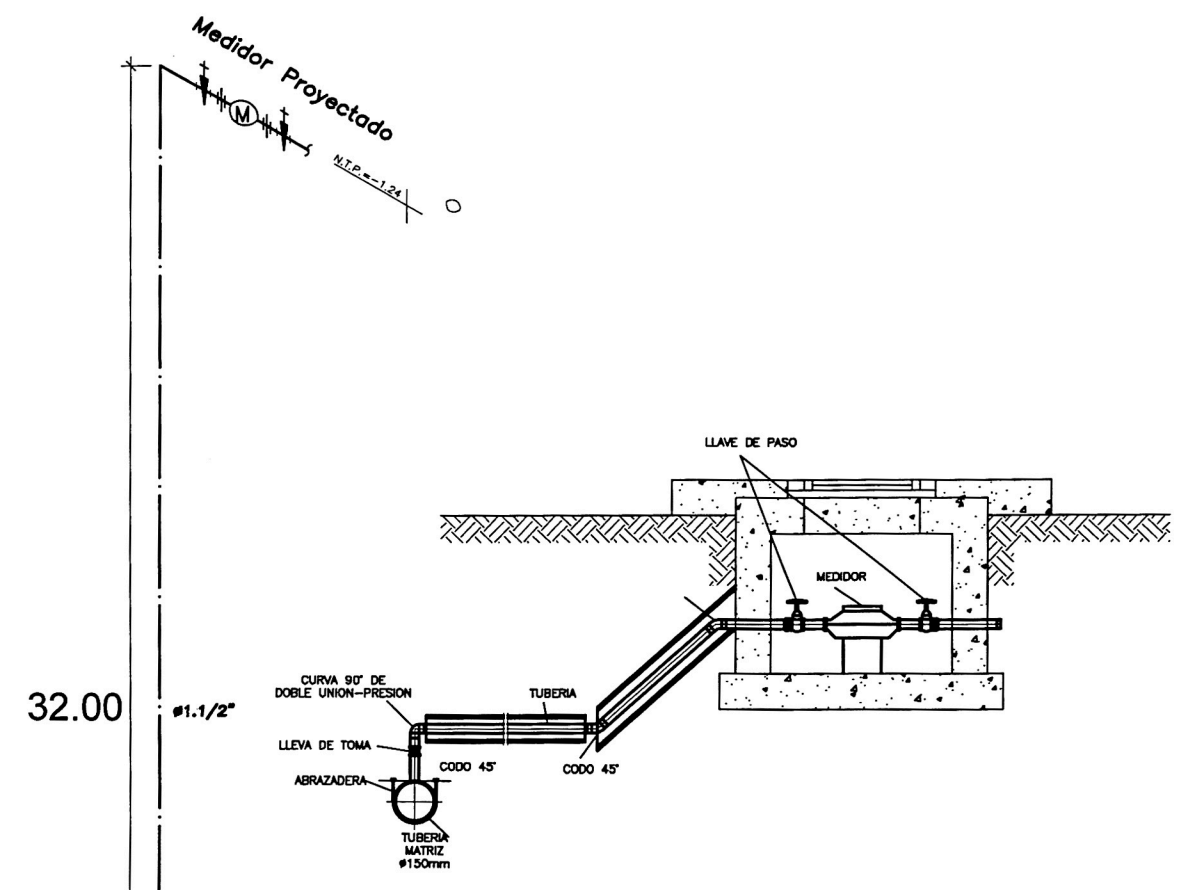
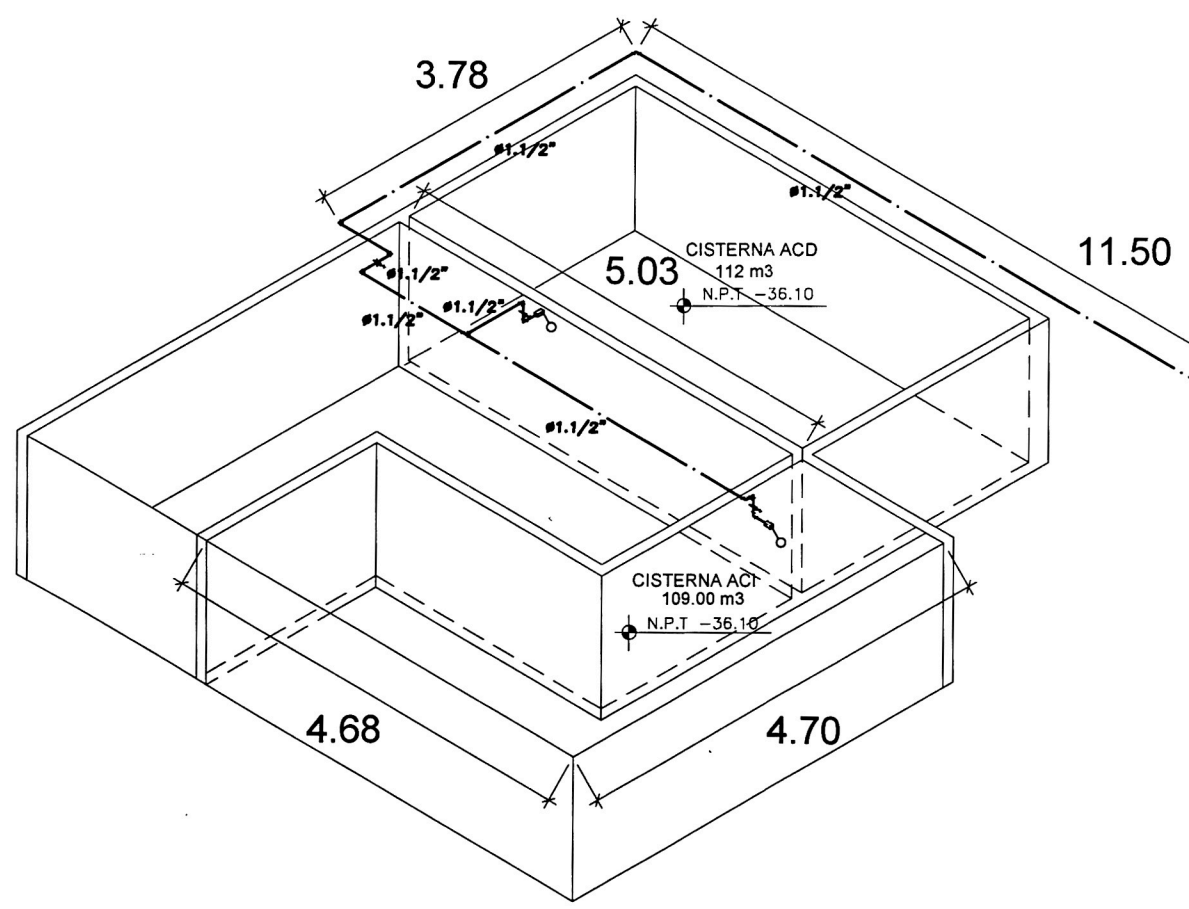
Para determinar el cálculo del diámetro del medidor y de la tubería de alimentación a la cisterna se utilizara el siguiente procedimiento.

Para el cálculo de la tubería hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Presión de agua en la red pública en el punto de conexión del servicio (20 lb/pulg<sup>2</sup>-14.10m).
- Altura estática entre la tubería de la red de distribución pública y el punto de entrega en la cisterna (35.30m).
- La pérdida de carga en el medidor, la que es recomendable que sea menor del 50% de la carga disponible.
- Las pérdidas de carga en la línea de servicio interno hasta el punto de entrega a la cisterna.
- Considera una presión de salida de agua en la cisterna mínima de 2.00m.




IX



**CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE**  
SIN ESCALA

**ESQUEMA DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION DEL MEDIDOR A LA CISTERNA**  
SIN ESCALA

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
PROYECTO: <b>EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER</b>			
ESPECIALIDAD: <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
PLANO: <b>ESQUEMA DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION DEL MEDIDOR A LA CISTERNA</b>		ASESOR: <b>Roger Salazar Gavelan</b> INGENIERO SANITARIO CIP	
DISTRITO: <b>RIMAC</b>	PROVINCIA: <b>LIMA</b>	DPTO: <b>LIMA</b>	LAMINA: <b>D - 01</b>
PROYECTISTA: <b>BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO</b>		FECHA: <b>11 de JUNIO del 2015</b>	
ARCHIVO CAD:		ESCALA: <b>SIN ESCALA</b>	
			01 DE 14

### 3.2.1.3.1 Cálculo de la carga disponible.

$$H = P_r - P_s - H_t$$

Donde:

H: Carga disponible en m.

P<sub>R</sub>: Presión en la red

P<sub>S</sub>: Presión a la salida

H<sub>T</sub>: Altura estática entre la red pública y el ingreso a la cisterna

$$H = 14.10 \text{ m} - (2 \text{ m}) - (-35.30\text{m})$$

$$H = 47.40\text{m}.$$

### 3.2.1.3.2 Selección del diámetro de medidor.

Teniendo como máxima pérdida de carga del medidor el 50% de la carga.

$$H_f \text{ medidor (max.)} = 50\% * H$$

Donde:

H<sub>f medidor</sub>: Perdida máxima de carga del medidor

H: Carga disponible en m.

$$H_f \text{ medidor (max.)} = 50\% * (47.40\text{m})$$

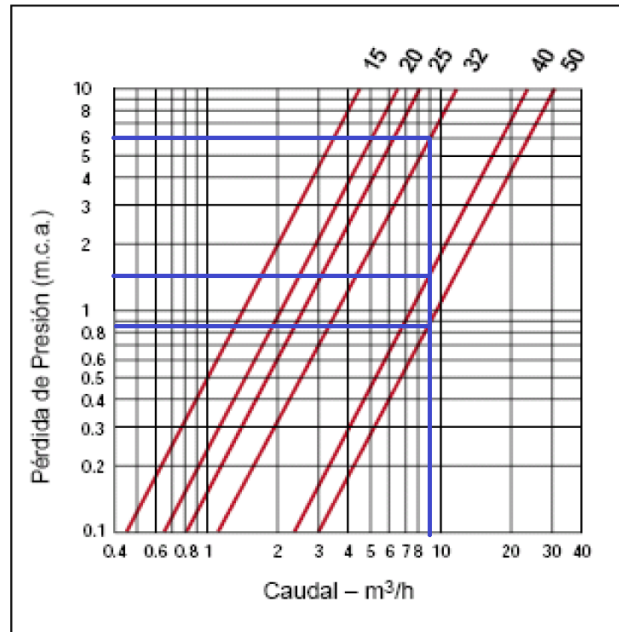
$$H_f \text{ medidor (max.)} = 23.70\text{m}$$

Para el cálculo de la perdida de carga se tomara el siguiente cuadro, para el cual el caudal debe estar en m3/hora.

$$\text{Caudal} = 2.59 \frac{L}{S} = 2.59 \times \frac{3600 \text{ m}^3}{1000 \text{ h}} = 9.33 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 3.2.1.3.2.1. - Pérdida de carga para medidor

**Curva de Pérdida de Presión**



Para un caudal de 9.33 m<sup>3</sup>/h.

Con un medidor de 1.1/4" se tiene:  $H_f \text{ medidor} = 6.00 \text{ m}$

Con un medidor de 1.1/2" se tiene:  $H_f \text{ medidor} = 1.50 \text{ m}$

Con un medidor de 2" se tiene:  $H_f \text{ medidor} = 0.90 \text{ m}$

### 3.2.1.3.3 Cálculo de la pérdida por tubería y accesorios.

En el tramo de red pública a cisterna se encontraran los siguientes accesorios de diámetro 1.1/4", 1.1/2" y de 2"

**Tabla 3.2.1.3.3.1. - Pérdida de carga por accesorios de diámetro 1.1/4"**

accesorios	#	L eq.	L eq. T.	Und.
Val. Check	1	3.64	3.64	m
Val. Compuerta	3	0.28	0.84	m
Codo 90°	11	1.31	14.40	m
Codo de 45°	2	0.61	1.22	m
Tee	2	2.82	5.64	m
Contracción 1 (d a D): d/D=3/4	1	0.28	0.28	m
<b>L eq.</b>			<b>26.00</b>	<b>m</b>

**Tabla 3.2.1.3.3.2. - Perdida de carga por accesorios de diámetro 1.1/2"**

accesorios	#	L eq.	L eq. T.	Und.
Val. Check	1	4.32	4.32	m
Val. Compuerta	3	0.33	0.98	m
Codo 90°	11	1.55	17.09	m
Codo de 45°	2	0.73	1.45	m
Tee	2	3.11	6.22	m
Contracción 1 (d a D): d/D=3/4	1	0.33	0.33	m
<b>L eq.</b>		<b>30.39</b>		<b>m</b>

**Tabla 3.2.1.3.3.3. - Perdida de carga por accesorios de diámetro 2"**

accesorios	#	L eq.	L eq. T.	Und.
Val. Check	1	5.68	5.68	m
Val. Compuerta	3	0.43	1.30	m
Codo 90°	11	2.05	22.50	m
Codo de 45°	2	0.95	1.91	m
Tee	2	4.09	8.18	m
Contracción 1 (d a D): d/D=3/4	1	0.43	0.43	m
<b>L eq.</b>		<b>40.00</b>		<b>m</b>

La pérdida de carga por fricción de tubería y accesorios se calculara por la fórmula de Hazen y Williams.

$$Q = 0.2785xCxD^{2.63}xS^{0.54}$$

Donde:

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s (0.00259 m<sup>3</sup>/s).

C = Coeficiente de fricción (C = 140 pvc).

D = Diámetro en m

S = Pendiente en m/m.

La pérdida de carga total será la perdida en el medidor, la tubería y en los accesorios.

$$h_f \text{ Total} = h_f + h_f \text{ medidor}$$

- **Si se toma un diámetro de 1.1/4" (0.0317m)**

- Caudal de llenado = 2.59 L/s
- Longitud de tubería = 75.10 m
- Longitud equivalente = 30.39 m
- Longitud total = 105.49 m

$$0.00259 \text{ m}^3/\text{s} = 0.2785x(140)x(0.0317)^{2.63}xS^{0.54}$$

$$S = 0.365 \text{ m/m}$$

$$h_f/105.49\text{m} = 0.365 \text{ m/m}$$

$$h_f (Tub.) = 36.87 \text{ m}$$

$$h_f \text{ Total} = h_f (Tub.) + h_f \text{ medidor}$$

$$h_f \text{ Total} = 36.87 \text{ m} + 23.70 \text{ m}$$

$$h_f \text{ Total} = 45.90 \text{ m} \dots \text{No cumple}$$

- **Si se toma un diámetro de 1 1/2" (0.0381m)**

- Caudal de llenado = 2.59 L/s
- Longitud de tubería = 75.10 m
- Longitud equivalente = 30.39 m
- Longitud total = 105.49 m

$$0.00259 \text{ m}^3/\text{s} = 0.2785x(140)x(0.0381)^{2.63}xS^{0.54}$$

$$S = 0.150 \text{ m/m}$$

$$h_f/105.49\text{m} = 0.150 \text{ m/m}$$

$$h_f = 15.84 \text{ m}$$

$$h_f \text{ Total} = h_f (Tub.) + h_f \text{ medidor}$$

$$h_f \text{ Total} = 15.84 \text{ m} + 23.70 \text{ m}$$

$$h_f \text{ Total} = 39.54 \text{ m} \dots \text{Si cumple}$$

- **Si se toma un diámetro de 2" (0.0508m)**
  - Caudal de llenado = 3.11 L/s
  - Longitud de tubería = 75.10 m
  - Longitud equivalente = 40.00 m
  - Longitud total = 115.10 m

$$0.00311 \text{ m}^3/\text{s} = 0.2785 \times (140) \times (0.0508)^{2.63} \times S^{0.54}$$

$$S = 0.037 \text{ m/m}$$

$$h_f / 115.10 \text{ m} = 0.037 \text{ m/m}$$

$$\mathbf{h_f = 4.26 \text{ m}}$$

$$\mathbf{h_f \text{ Total} = h_{f(\text{Tub.})} + h_f \text{ medidor}}$$

$$h_f \text{ Total} = 4.26 \text{ m} + 23.70 \text{ m}$$

$$\mathbf{h_f \text{ Total} = 27.96 \text{ m} \dots \text{ Si cumple}}$$

Entonces se cumple que la pérdida de carga en el medidor y tubería de acceso con diámetros de 1.1/2" y de 2" son menores a la carga disponible 47.40 m, se seleccionara el diámetro de 1.1/2" por encima del 2" debido a que se obtiene una pérdida de carga más cercana a la disponible, lo que se manifiesta en una reducción del costo de tubería.

### 3.3 IMPULSION DE AGUA FRIA

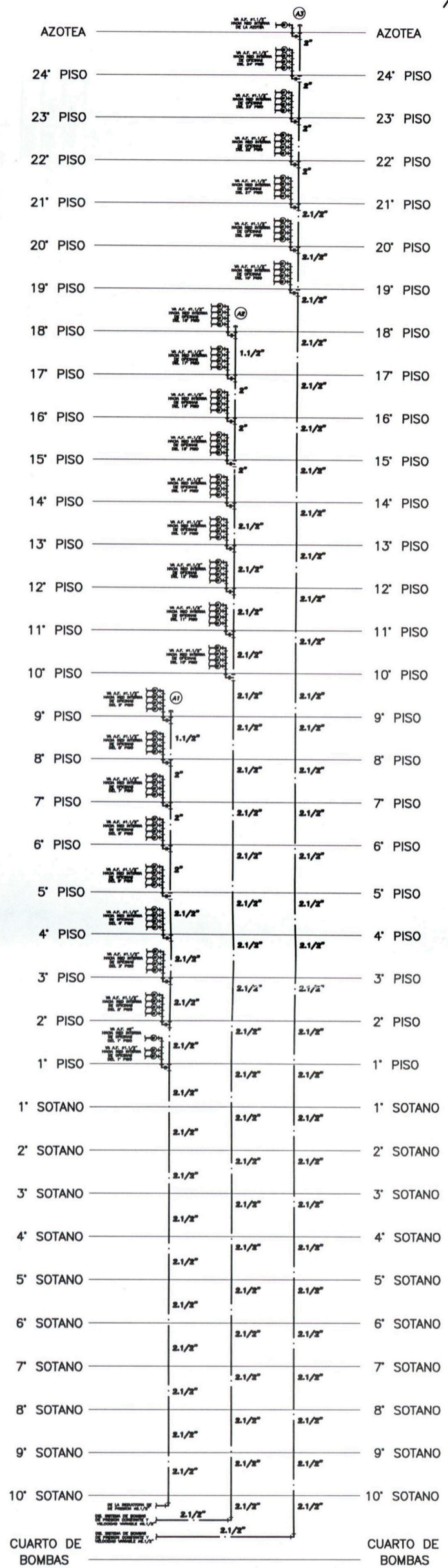
#### 3.3.1 Descripción del sistema de bombeo.

El equipo de bombeo usado para el proyecto será de presión constante y velocidad variable, que suministra agua a presión constante ante cualquier demanda de caudal, esto se logra de manera óptima modificando la velocidad de las bombas a través del variador de velocidad.

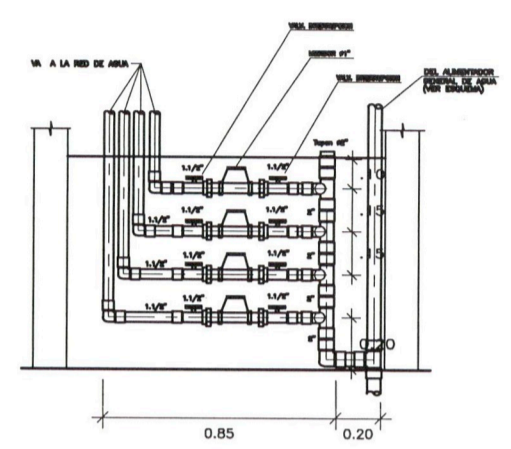
El edificio estará compuesto por dos sistemas:

- **El Sistema 1**, que impulsara el agua desde el 2° sótano hasta el 18° piso, estará compuesto por 3 bombas (2 que funcionan simultáneamente y 1 en stand by), tendrá dos alimentadores, el alimentador 2 y el alimentador 1 que posee una válvula reductora de presión.
  - El alimentador 1, alimentara desde el 2° sótano al 9° piso.
  - El alimentador 2, alimentara desde el 10° piso al 18° piso.
  
- **El Sistema 2**, que impulsara el agua desde el 19° piso hasta la azotea, estará compuesto por 2 bombas (1 que funcionan simultáneamente y 1 en stand by), tendrá un alimentador, el alimentador 3.

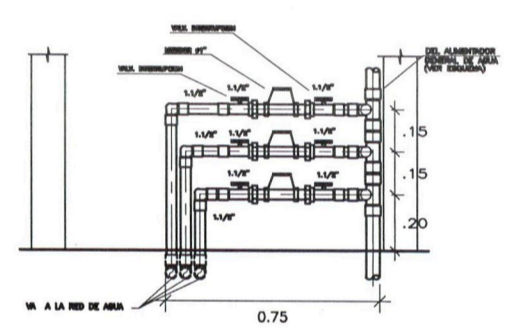
X



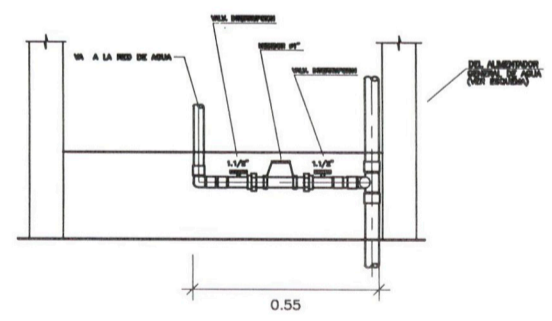
**ESQUEMA DE ALIMENTADORES GENERAL DE AGUA**  
SIN ESCALA



**DETALLE: 04 MEDIDORES DE AGUA PARA ALIMENTADOR - NIVEL 2° AL 24°**  
SIN ESCALA



**DETALLE: 03 MEDIDORES DE AGUA ALIMENTADOR - 1° PISO**  
SIN ESCALA



**DETALLE: MEDIDORES DE AGUA PARA ALIMENTADOR - AZOTEA**  
SIN ESCALA

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA</p>			
PROYECTO: EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO: ESQUEMA DEL ALIMENTADOR 02		ASESOR: Roger Salazar Gavelan INGENIERO SANITARIO	
DISTRITO: RIMAC	PROVINCIA: LIMA	DPTO: LIMA	LAMINA: D-02
PROYECTISTA: BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO		FECHA: 11 de JUNIO del 2015	02 DE 14
ARCHIVO CAD		ESCALA: SIN ESCALA	



### 3.3.2 Cálculo del sistema 1

#### 3.3.2.1 Cálculo del caudal de bombeo (Qb)

Para el cálculo del caudal de bombeo se necesita saber la Máxima Demanda Simultanea la cual es la suma de las unidades de gasto de todos los aparatos instalados utilizados simultáneamente desde el 2° sótano hasta el 18° piso.

Para establecer la máxima demanda simultánea tenemos que establecer cuáles los tipos de aparatos sanitarios a emplear y sus unidades de gasto.

Como exigencia del proyecto los inodoros y urinarios serán del tipo fluxómetros es decir con válvula automática o semiautomática de descarga reducida.

**Tabla 3.3.2.1.1. - Unidades Hunter por aparatos sanitarios del Sistema 1**

Nivel	Inodoro	Urinario	lavatorio	ducha	lavadero
18° piso	8	4	8	0	0
17° piso	10	5	10	0	0
16° piso	10	5	10	0	0
15° piso	10	5	10	0	0
14° piso	10	5	10	0	0
13° piso	10	5	10	0	0
12° piso	10	5	10	0	0
11° piso	10	5	10	0	0
10° piso	10	5	10	0	0
9° piso	10	5	10	0	0
8° piso	10	5	10	0	0
7° piso	10	5	10	0	0
6° piso	10	5	10	0	0
5° piso	10	5	10	0	0
4° piso	10	5	10	0	0
3° piso	10	5	10	0	0
2° piso	10	5	10	0	0
1° piso	16	5	16	0	0
1° sótano	4	2	4	4	0
2° sótano	4	2	4	4	0
<b>Total aparatos</b>	<b>192</b>	<b>93</b>	<b>192</b>	<b>8</b>	<b>0</b>
<b>UH / aparato</b>	<b>3</b>	<b>2.5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>total</b>	<b>576</b>	<b>232.5</b>	<b>192</b>	<b>16</b>	<b>0</b>

$$Total\ UH = 1017\ UH, Q = 7.92\ L/seg$$

N° unid.	válvula
1000	7.850
<b>1017</b>	<b>7.92</b>
1100	8.270

El sistema de bombeo a emplearse usara 03 electrobombas (02 en funcionamiento y 01 en stand by) lo que significa que el caudal de bombeo de cada electrobomba será igual a la mitad de la máxima demanda simultánea:

$$Q_b \text{ (cada bomba)} = \frac{7.92}{2} \text{ l/seg} = 3.96 \text{ l/seg}$$

### 3.3.2.2 Cálculo de los diámetros del alimentador 2.

Para el cálculo de la altura dinámica de la bomba como primer paso debemos de calcular el alimentador 2.

Los cálculos hidráulicos de los ramales se tienen lo siguiente:

#### 3.3.2.2.1 Máxima demanda simultanea del Alimentador 2

**Tabla 3.3.2.2.1 - Unidades Hunter por aparatos sanitarios del Alimentador 2**

Nivel	Inodoro	Urinario	lavatorio	ducha	lavadero
18° piso	8	4	8	0	0
17° piso	10	5	10	0	0
16° piso	10	5	10	0	0
15° piso	10	5	10	0	0
14° piso	10	5	10	0	0
13° piso	10	5	10	0	0
12° piso	10	5	10	0	0
11° piso	10	5	10	0	0
10° piso	10	5	10	0	0
<b>Total aparatos</b>	<b>88</b>	<b>44</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>UH / aparato</b>	<b>3</b>	<b>2.5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>total</b>	<b>264</b>	<b>110</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

$$\text{Total UH} = 462 \text{ UH}, Q = 5.12 \text{ L/seg}$$

N° unid.	válvula
450	5.080
<b>462</b>	<b>5.128</b>
480	5.20

$$Q (\text{Alimentador 2}) = 5.128 \text{ l/seg}$$

- **Presión de Salida**

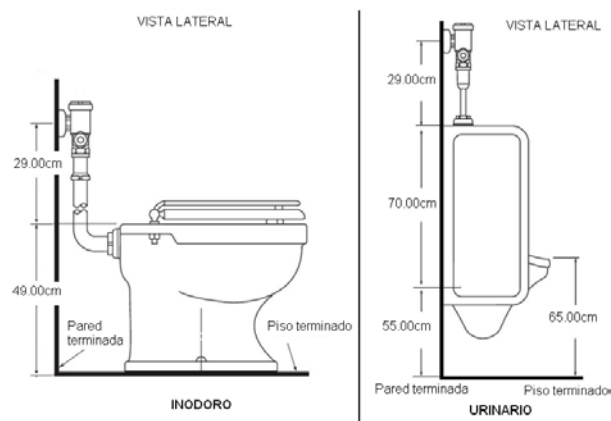
Dado que son aparatos sanitarios con fluxómetros la presión de salida debe ser de 14.00 m.

- **Amortiguador mecánico**

Los aparatos sanitarios con fluxómetros al ser usados provocan una vibración en las tuberías de agua causada por el agua circulando a alta velocidad, cuando una válvula se cierra bruscamente esta detención repentina causa un aumento de presión de agua (golpe de ariete), esto puede dañar sus griferías, sanitarios, o tuberías.

Se utilizara un amortiguador que provee un sistema mecánico para controlar el problema del golpe del ariete, utilizando una cámara de vacío que se coloca al final de la línea de agua del servicio higiénico de esta manera evitamos el deterioro tuberías, griferías o válvulas de ingreso de inodoros.

**Figura 3.3.2.2.- Altura de ingreso de agua en aparatos sanitarios con fluxómetro.**



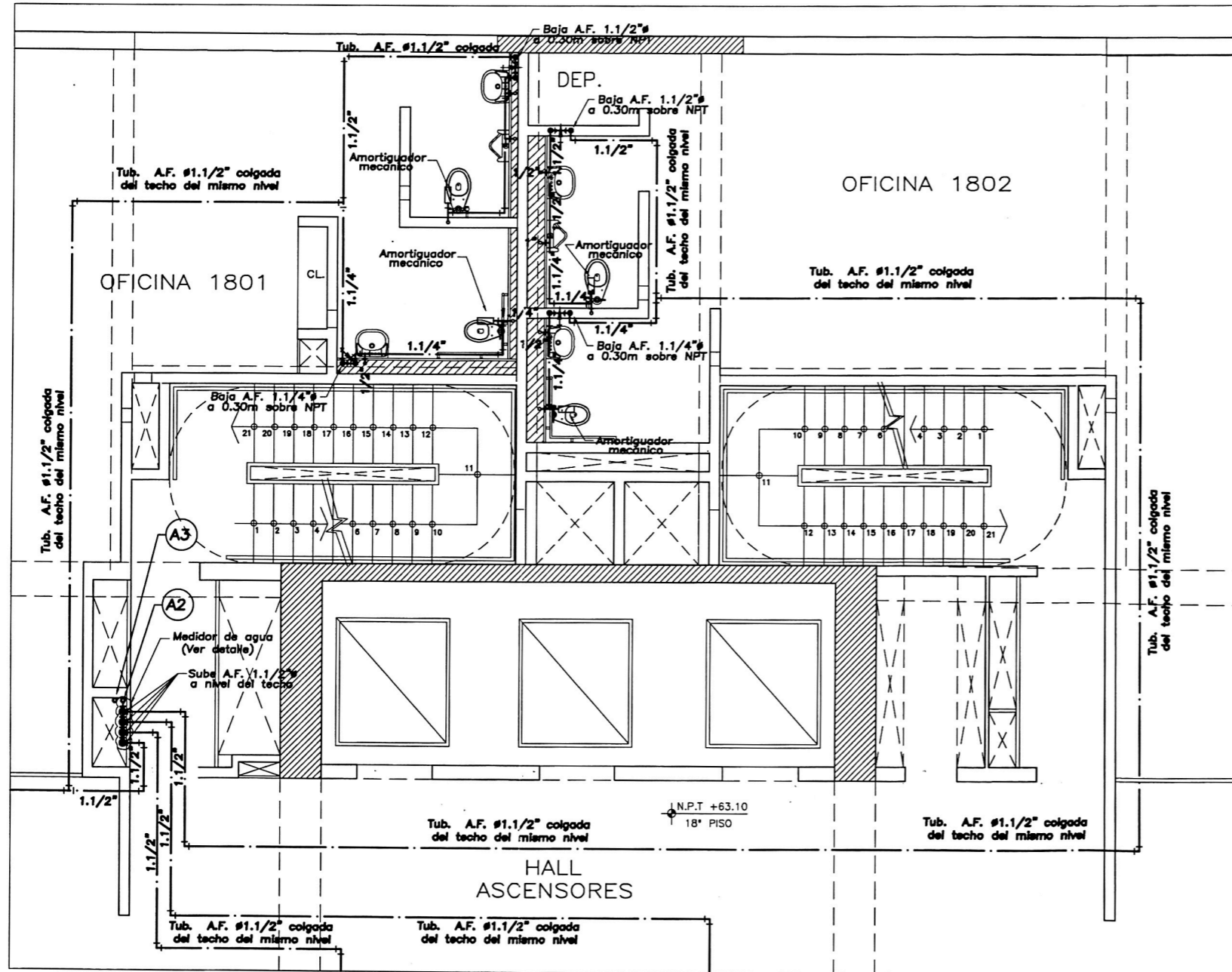
### 3.3.2.2 Cálculo de la pérdida de carga más desfavorable

Para calcular el alimentador 2 se tomará el punto más desfavorable de la distribución del edificio, que será una oficina 1802 en el 18° piso, se muestra el isométrico de la oficina 1802.

**Tabla 3.3.2.2. - Pérdida de carga más desfavorable oficina 1802  
(Ver plano D-03)**

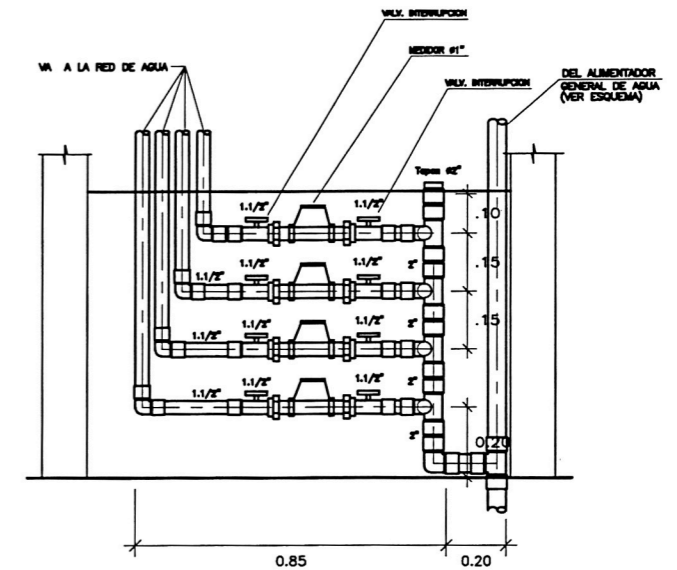
Tramo	UH	Q (l/s)	diametro	V (m/s)	L accesorios				L tub	L total	S (m/m)	hf (m)
					accesorios	#	Leq.	Leq. T				
A - B	3	0.850	1.1/4"	1.07	Codo 90°	4	1.309	5.236	2.6	8.164	0.046	0.378
					Contraccion 2 (D a d): d/D=3/4	1	0.328	0.328				
B - C	5.5	0.925	1.1/2"	0.81	Codo 90°	1	1.554	0	1.02	4.129	0.022	0.092
					Tee	1	3.109	3.109				
C - D	6.5	0.955	1.1/2"	0.84	Codo 90°	6	1.554	9.324	7.60	21.343	0.024	0.505
					Tee	1	4.091	4.091				
					Val. Compuerta	1	0.328	0.328				
D - E	10.5	1.075	1.1/2"	0.94	Codo 90°	6	1.554	9.324	35	48.641	0.029	1.433
					Tee	1	3.109	3.109				
					Contraccion 1 (d a D): d/D=1/2	1	0.638	0.638				
					Contraccion 2 (D a d): d/D=1/2	1	0.57	0.57				
					Medidor			13.641				
			1"									
E - F	10.5	1.075	1.1/2"	0.94	Codo 90°	1	1.554	0	0.15	3.259	0.029	0.096
					Tee	1	3.109	3.109				
F - G	21.0	1.350	1.1/2"	1.18	Codo 90°	1	1.554	0	0.15	3.259	0.045	0.146
					Tee	1	3.109	3.109				
G - H	31.5	1.580	1.1/2"	1.39	Codo 90°	1	1.554	0	0.15	3.259	0.060	0.196
					Tee	1	3.109	3.109				
H - I	42	1.780	1.1/2"	1.56	Codo 90°	1	1.554	1.554	0.15	7.922	0.075	0.593
					Tee	2	3.109	6.218				
											<b>Total hf</b>	<b>5.24</b>

***Hf nivel mas desfavorable = 5.24 m***




**INSTALACIONES DE AGUA – PLANTA 18° PISO – OFICINA 1802**

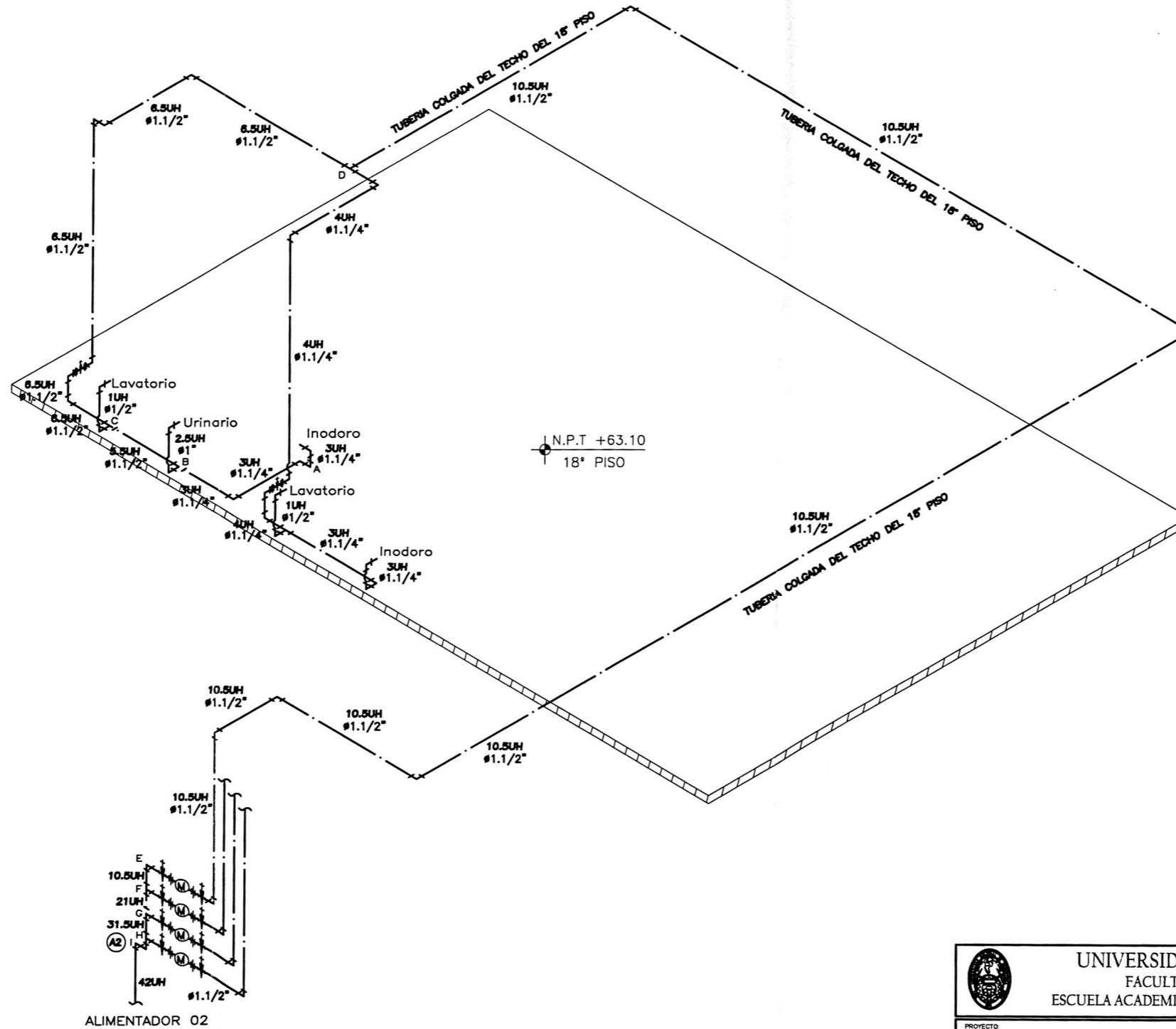
SIN ESCALA



**DETALLE: 04 MEDIDORES DE AGUA PARA ALIMENTADOR – NIVEL 2° AL 24°**  
SIN ESCALA


 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
PROYECTO:			
EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER			
ESPECIALIDAD:			
INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:		ASESOR:	
PLANTA DEL NIVEL MAS DESFAVORABLE OFICINA 1802 - ALIMENTADOR 01		Roger Salazar Gavelan INGENIERO SANITARIO	
DISTRITO:		DPTO:	
RIMAC		LIMA	
PROYECTISTA:		FECHA:	
BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO		11 de JUNIO del 2015	
ARCHIVO CAD:		ESCALA:	
		SIN ESCALA	
<b>D - 03</b>			03 DE 14

XII



ISOMETRICO DE AGUA – PLANTA 18° PISO – OFICINA 1802

SIN ESCALA

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA</p>			
PROYECTO:			
EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER			
ESPECIALIDAD:			
INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO:		ASESOR:	
ISOMETRICO DEL NIVEL MAS DESFAVORABLE OFICINA 1802 - ALIMENTADOR 01		Roger Salazar Gavelan INGENIERO SANITARIO	
DISTRITO:		CIP:	
RIMAC	PROVINCIA:	LIMA	LIMA
PROYECTISTA:		FECHA:	
BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO		11 de JUNIO del 2015	
ARCHIVO CAD:		ESCALA:	
		SIN ESCALA	
<b>D - 04</b>			04 DE 14

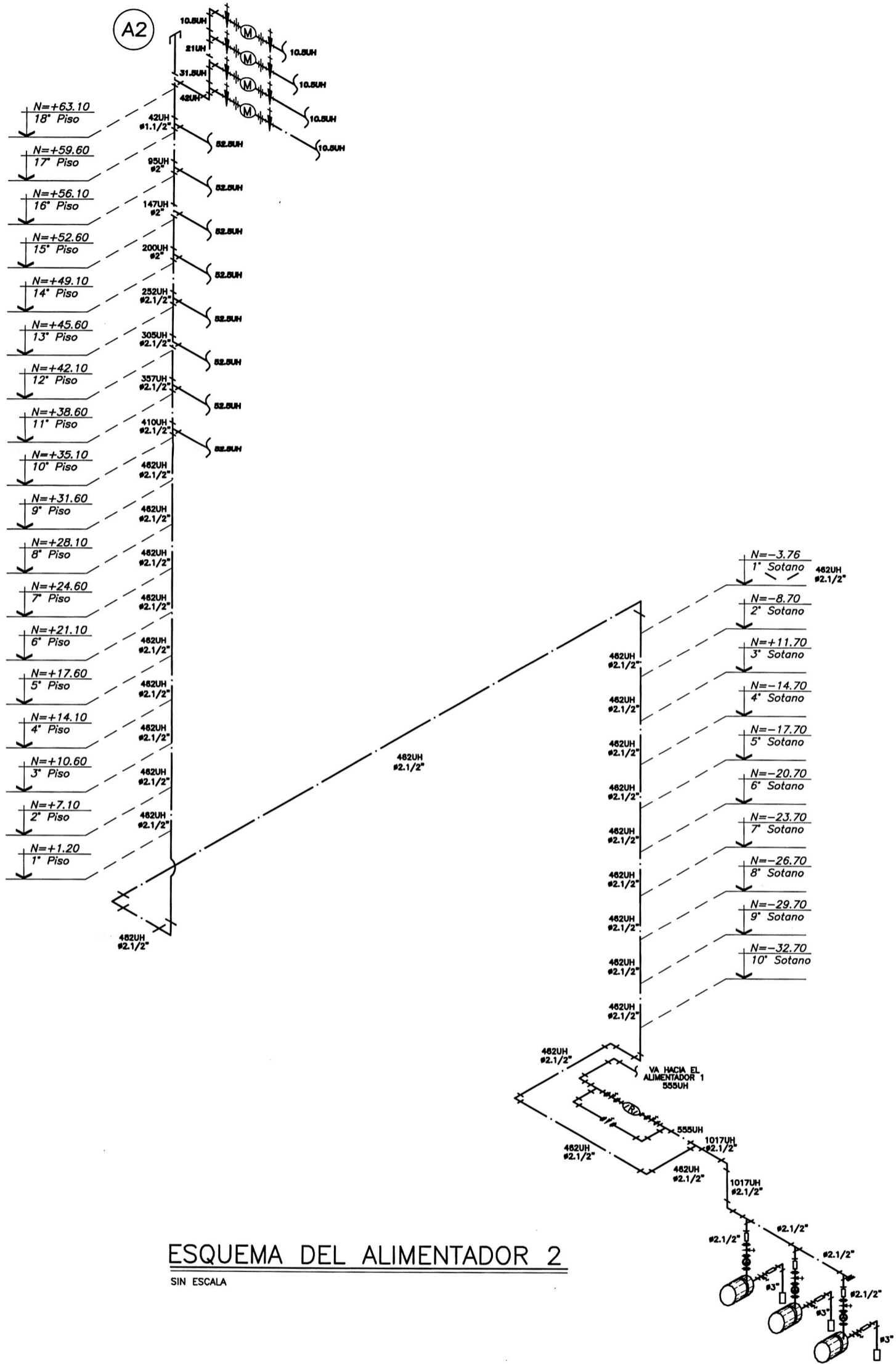
### 3.3.2.2.3 Cálculo de la pérdida de carga en el alimentador 2

Se calculara la perdida de carga por cada piso el cual el alimentador abastece como se ve en el esquema del alimentador 2.


**Tabla 3.3.2.2.3. - Pérdida de carga en el alimentador 2 (Ver plano D-04)**

Tramo	UH		Q (l/s)	diametro	V (m/s)	L accesorios				L tub	L total	S (m/m)	hf (m)
	Por piso	Total				accesorios	#	Leq.	Leq. T				
18°-17°	42	42	1.78	1.1/2"	1.56	Tee	1	3.109	3.109	3.5	6.609	0.075	0.495
17°-16°	52.5	95	2.5	2"	1.23	Tee	1	4.091	4.091	3.5	7.591	0.035	0.263
16°-15°	52.5	147	2.92	2"	1.44	Tee	1	4.091	4.091	3.5	7.591	0.046	0.350
15°-14°	52.5	200	3.36	2"	1.66	Tee	1	4.091	4.091	3.5	7.591	0.060	0.454
14°-13°	52.5	252	3.726	2.1/2"	1.18	Tee	1	5.154	5.154	3.5	9.198	0.024	0.225
13°-12°	52.5	305	4.15	2.1/2"	1.31	Tee	1	5.154	5.154	3.5	8.654	0.030	0.258
12°-11°	52.5	357	4.3968	2.1/2"	1.39	Tee	1	5.154	5.154	3.5	8.654	0.033	0.288
11°-10°	52.5	410	4.78	2.1/2"	1.51	Tee	1	5.154	5.154	3.5	8.654	0.039	0.336
10°-9°	52.5	462	5.128	2.1/2"	1.62	Tee	1	5.154	5.154	3.5	8.654	0.044	0.382
9°-8°	0	462	5.128	2.1/2"	1.62	Tee		2.634	0	3.5	3.5	0.044	0.155
8°-7°	0	462	5.128	2.1/2"	1.62	Tee		5.154	0	3.5	3.5	0.044	0.155
7°-6°	0	462	5.128	2.1/2"	1.62	Tee		2.634	0	3.5	3.5	0.044	0.155
6°-5°	0	462	5.128	2.1/2"	1.62	Tee		5.154	0	3.5	3.5	0.044	0.155
5°-4°	0	462	5.128	2.1/2"	1.62	Tee		2.634	0	3.5	3.5	0.044	0.155
4°-3°	0	462	5.128	2.1/2"	1.62	Tee		5.154	0	3.5	3.5	0.044	0.155
3°-2°	0	462	5.128	2.1/2"	1.62	Tee		2.634	0	3.5	3.5	0.044	0.155
2°-1°	0	462	5.128	2.1/2"	1.62	Tee		5.154	0	5.9	5.9	0.044	0.261
1°- 1° sot.	0	462	5.128	2.1/2"	1.62	Codo 90°	4	2.577	10.308	25.7	36.01	0.044	1.591
Sotanos	0	462	5.128	2.1/2"	1.62	Tee		5.154	0	33.9	33.9	0.044	1.498
A2 - Reduc.	0	462	5.128	2.1/2"	1.62	Codo 90°	2	2.577	5.154	1.07	6.22	0.044	0.275
Cto. Bomba	555	1017	8	2.1/2"	2.53	Codo 90°	3	2.577	7.731	8.85		0.101	3.005
				2"		Tee	1	5.154	5.154				
						Val. Compuerta	1	0.544	0.544				
						Val. Check	1	7.159	7.159				
						Contraccion 1 (d a D): d/D=3/4	1	0.432	0.432				
									21.02		29.87		
												<b>Suma de hf</b>	<b>10.76</b>

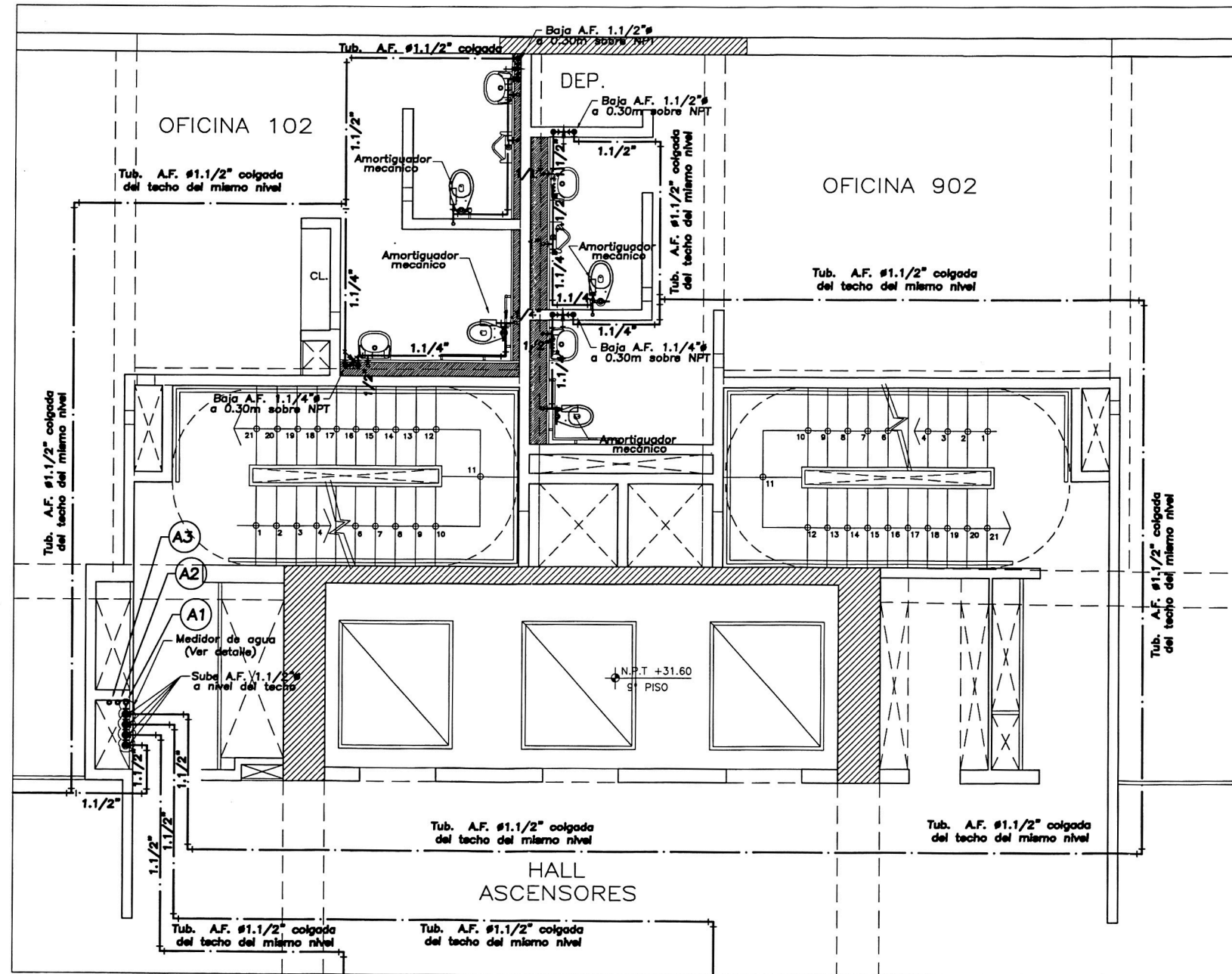
$$H_f \text{ alimentador} = 10.76 \text{ m}$$



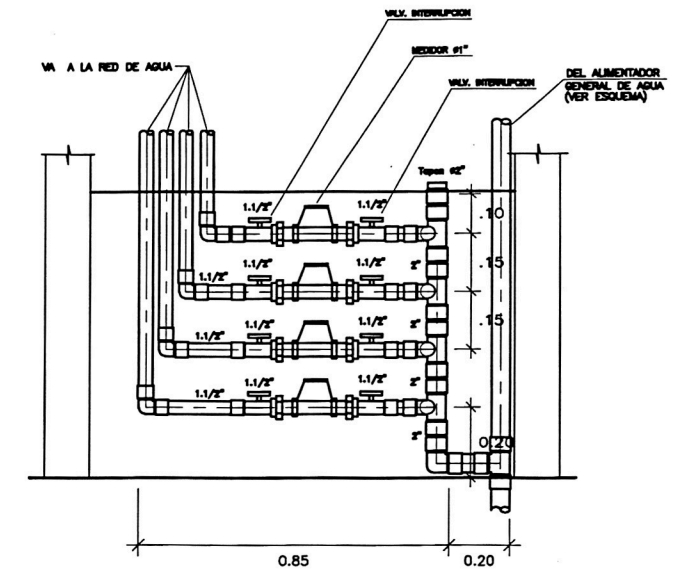
**ESQUEMA DEL ALIMENTADOR 2**  
SIN ESCALA

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
PROYECTO: <b>EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER</b>			
ESPECIALIDAD: <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
PLANO: <b>ESQUEMA DEL ALIMENTADOR 02</b>		AUTOR: <b>Roger Salazar Gavelan</b> INGENIERO SANITARIO	
DISTRITO: <b>RIMAC</b>	PROVINCIA: <b>LIMA</b>	DPTO: <b>LIMA</b>	LAMINA: <b>D - 05</b>
PROYECTISTA: <b>BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO</b>		FECHA: <b>11 de JUNIO del 2015</b>	
ARCHIVO CAD:		ESCALA: <b>SIN ESCALA</b>	
			05 DE 14






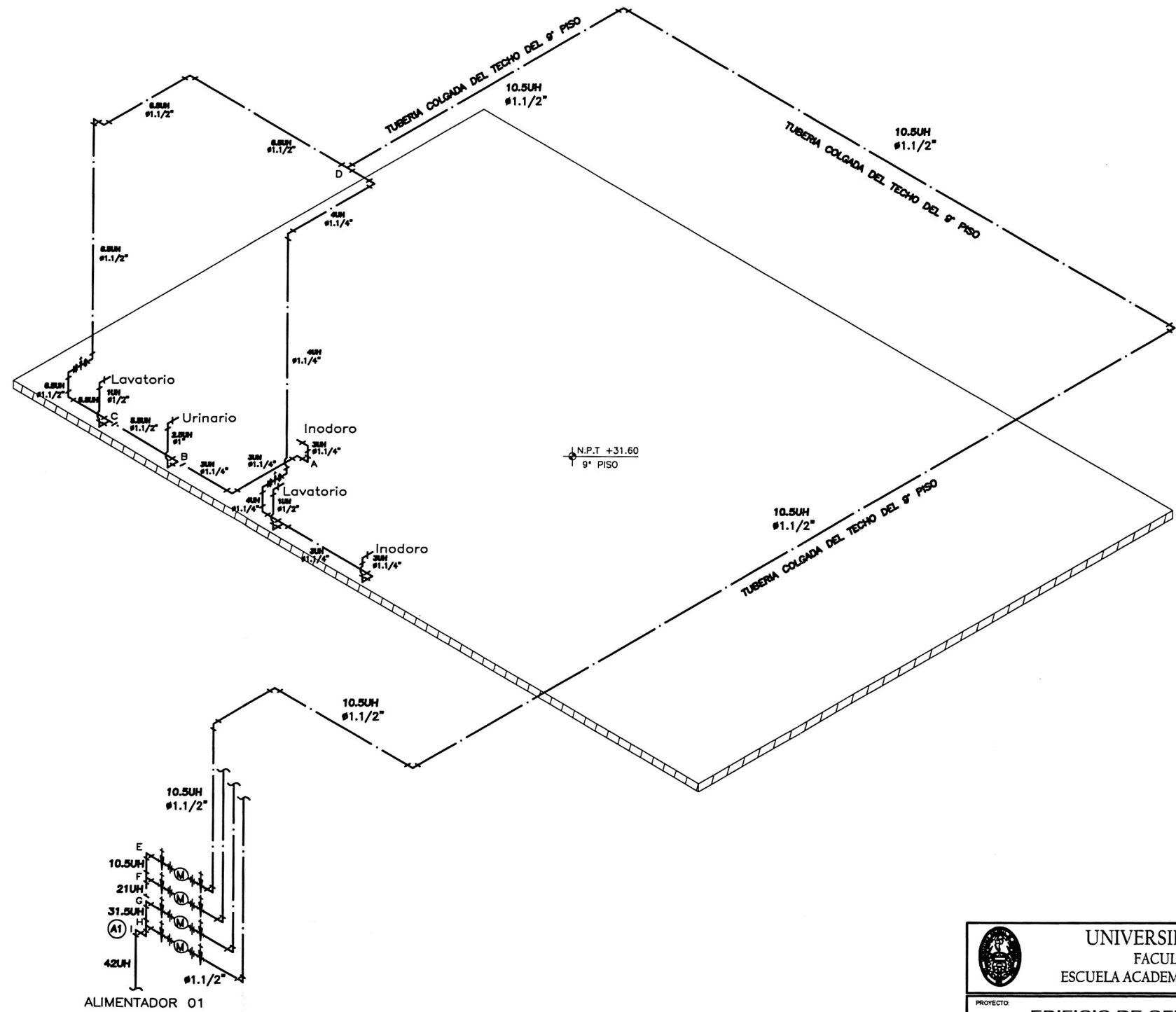
**INSTALACIONES DE AGUA – PLANTA 9° PISO – OFICINA 902**  
SIN ESCALA



**DETALLE: 04 MEDIDORES DE AGUA PARA ALIMENTADOR – NIVEL 2° AL 24°**  
SIN ESCALA

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
PROYECTO: <b>EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER</b>			
ESPECIALIDAD: <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
PLANO: <b>PLANTA DEL NIVEL MAS DESFAVORABLE OFICINA 902 - ALIMENTADOR 02</b>		ASESOR: <b>Roger Salazar Gavelan</b> INGENIERO SANITARIO CIP	
DISTRITO:	PROVINCIA:	DPTO:	LAMINA:
<b>RIMAC</b>	<b>LIMA</b>	<b>LIMA</b>	<b>D - 06</b>
PROYECTISTA: <b>BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO</b>		FECHA: <b>11 de JUNIO del 2015</b>	
ARCHIVO CAD:		ESCALA: <b>SIN ESCALA</b>	
			06 DE 14

XV



**ISOMETRICO DE AGUA – PLANTA 9° PISO – OFICINA 902**

SIN ESCALA

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
PROYECTO: <b>EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER</b>			
ESPECIALIDAD: <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
PLANO: <b>ISOMETRICO DEL NIVEL MAS DESFAVORABLE OFICINA 902 - ALIMENTADOR 02</b>		ASESOR: <b>Roger Salazar Gavelan</b> INGENIERO SANITARIO CIP	
DISTRITO: <b>RIMAC</b>	PROVINCIA: <b>LIMA</b>	DPTO: <b>LIMA</b>	LÁMINA: <b>D - 07</b>
PROYECTISTA: <b>BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO</b>		FECHA: <b>11 de JUNIO del 2015</b>	
ARCHIVO CAD:		ERCALA: <b>SIN ESCALA</b>	
			07 DE 14

### 3.3.2.2.4 Cálculo de la pérdida del equipo de bombeo.

Se calculara la pérdida de carga por la succión en el equipo de bombeo del sistema 1, la impulsión tiene un diámetro de 2.1/2" para lo cual el diámetro de succión será de 3" ya que debe ser el diámetro mayor comercial.

**Tabla 3.3.2.2.4. - Pérdida de carga en la succión**

Tramo	Q (l/s)	diametro	V (m/s)	L accesorios				L tub	L total	S (m/m)	hf (m)
				accesorios	#	Leq.	Leq. T				
Succion	4	3"	0.88	Tee	1	6.136	6.136	1.65	32.26	0.011	0.371
				Codo 90°	1	3.068	3.068				
				Val. Compuerta	1	0.648	0.648				
				Canastilla	1	20.76	20.76				
						30.61					
									<b>Suma de hf</b>	<b>0.37</b>	

$$Hf \text{ succion} = 0.37 \text{ m}$$

### 3.3.2.3 Calculado de la altura dinámica total (HDT).

A continuación hallaremos una aproximado de la altura dinámica total vendría ser:

$$HDT = He + Hf s + Hf + Hal + Ps$$

- Altura estática entre el cto. bombas al 18º piso (He): 99.20 m.
- Perdida de carga de la línea de succión (Hs): 0.37m (Ver tabla 3.3.2.2.4.).
- Perdida de carga del nivel más desfavorable (Hf): 5.24 m (Ver tabla 3.3.2.2.2.).
- Perdida de carga en la impulsión (Hal): 10.76 m (Ver tabla 3.3.2.2.3).
- Presión de salida (Ps) : 14 m

$$HDT = 99.20 + 0.37 + 5.24 + 10.76 + 14$$

$$HDT = 130 \text{ m}$$

El valor de la altura dinámica es 130 m, debido a su alto valor se contara con una válvula reductora de presión que dividirá a la impulsión en 2 sectores el del alimentador 1 y del alimentador 2.

### 3.3.2.4 Cálculo de la válvula reductora de presión.

#### 3.3.2.4.1 Cálculo de los pisos que contarán con la válvula reductora de presión.

Se realizara un pre dimensionamiento de la siguiente manera:

- Perdida de carga en el punto más desfavorable en el piso 18°: 5.24m (Ver tabla 3.3.2.2.2)
- Altura estática entre el 10° y 18° piso: 28.00 m
- Perdida de carga de la línea de impulsión del piso 10° al 18° : 2.90m (Ver tabla 3.3.2.4.1)
- Presión de salida: 14 m

**Tabla 3.3.2.4.1. - Pérdida de carga en el alimentador 2 (Ver plano D-04)**

Tramo	UH		Q (l/s)	diametro	V (m/s)	L accesorios				L tub	L total	S (m/m)	hf (m)
	Por piso	Total				accesorios	#	Leq.	Leq. T				
18°-17°	42	42	1.78	1.1/2"	1.56	Tee	1	3.109	3.109 3.109	3.5	6.609	0.075	0.495
17°-16°	52.5	95	2.5	2"	1.23	Tee	1	4.091	4.091 4.091	3.5	7.591	0.035	0.263
16°-15°	52.5	147	2.92	2"	1.44	Tee	1	4.091	4.091 4.091	3.5	7.591	0.046	0.350
15°-14°	52.5	200	3.36	2"	1.66	Tee	1	4.091	4.091 4.091	3.5	7.591	0.060	0.454
14°-13°	52.5	252	3.726	2.1/2"	1.18	Tee	1	5.154	5.154 5.698	3.5	9.198	0.024	0.225
13°-12°	52.5	305	4.15	2.1/2"	1.31	Tee	1	5.154	5.154 5.154	3.5	8.654	0.030	0.258
12°-11°	52.5	357	4.3968	2.1/2"	1.39	Tee	1	5.154	5.154 5.154	3.5	8.654	0.033	0.288
11°-10°	52.5	410	4.78	2.1/2"	1.51	Tee	1	5.154	5.154 5.154	3.5	8.654	0.039	0.336
10°	52.5	462	5.128	2.1/2"	1.62	Tee	1	5.154	5.154 5.154	0	5.154	0.044	0.228
<b>Suma de hf</b>												<b>2.90</b>	

$$HDT = 5.24 + 28.00 + 2.90 + 14 = 49.90 \text{ m}$$

Entonces tendremos que la suma es: 49.90 m, siendo 50 m lo máximo permisible. Por lo que se deduce que los pisos que tendrán reductora de presión serán del 2° sótano al 9° piso.

### 3.3.2.5 Calculo de los diámetros del alimentador 1

#### 3.3.2.5.1 Calculo de la perdida de carga más desfavorable.

Para calcular el alimentador 2 se tomará el punto más desfavorable de la reductora de presión, que será una oficina 902 en el 9° piso, se muestra el isométrico de la oficina 902.

**Tabla 3.3.2.5.1. - Pérdida de carga más desfavorable oficina 902  
(Ver plano D-05)**

Tramo	UH	Q (l/s)	diametro	V (m/s)	L accesorios				L tub	L total	S (m/m)	hf (m)
					accesorios	#	Leq.	Leq. T				
A - B	3	0.850	1.1/4"	1.07	Codo 90°	4	1.309	5.236	2.6	8.164	0.046	0.378
					Contraccion 2 (D a d): d/D=3/4	1	0.328	0.328				
								5.564				
B - C	5.5	0.925	1.1/2"	0.81	Codo 90°	1	1.554	0	1.02	4.129	0.022	0.092
					Tee	1	3.109	3.109				
								3.109				
C - D	6.5	0.955	1.1/2"	0.84	Codo 90°	6	1.554	9.324	7.60	21.343	0.024	0.505
					Tee	1	4.091	4.091				
					Val. Compuerta	1	0.328	0.328				
								13.743				
D - E	10.5	1.075	1.1/2"	0.94	Codo 90°	6	1.554	9.324	35	48.641	0.029	1.433
					Tee	1	3.109	3.109				
					Contraccion 1 (d a D): d/D=1/2	1	0.638	0.638				
					Contraccion 2 (D a d): d/D=1/2	1	0.57	0.57				
								13.641				
			Medidor									
E - F	10.5	1.075	1.1/2"	0.94	Codo 90°	1	1.554	0	0.15	3.259	0.029	0.096
					Tee	1	3.109	3.109				
								3.109				
F - G	21.0	1.350	1.1/2"	1.18	Codo 90°	1	1.554	0	0.15	3.259	0.045	0.146
					Tee	1	3.109	3.109				
								3.109				
G - H	31.5	1.580	1.1/2"	1.39	Codo 90°	1	1.554	0	0.15	3.259	0.060	0.196
					Tee	1	3.109	3.109				
								3.109				
H - I	52.5	2.005	1.1/2"	1.76	Codo 90°	1	1.554	1.554	0.15	7.922	0.093	0.740
					Tee	2	3.109	6.218				
								7.772				
										<b>Total hf</b>	<b>5.39</b>	

***Hf nivel mas desfavorable = 5.39 m***

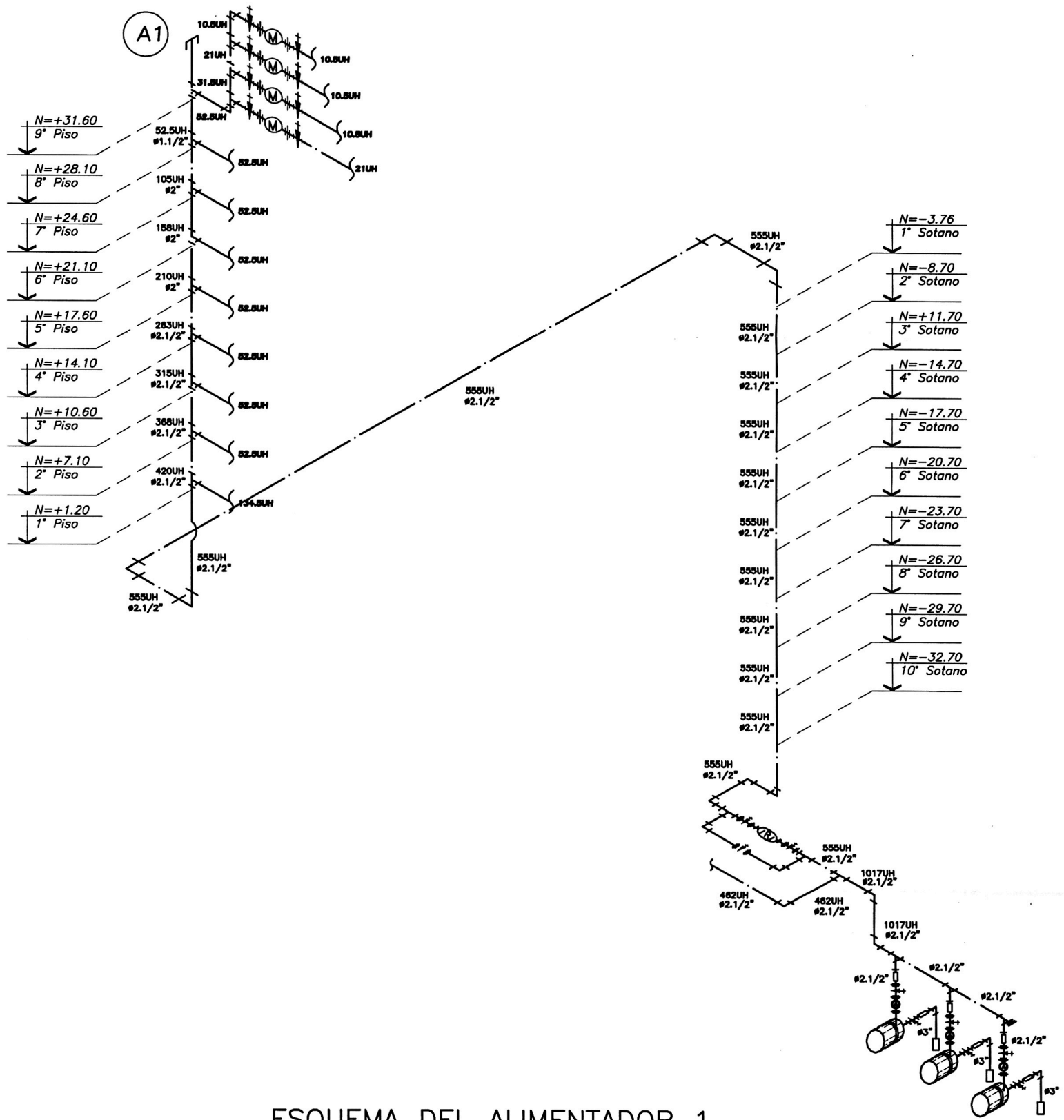
### 3.3.2.5.2 Cálculo de la pérdida de carga en el alimentador 1.

Se calculara la perdida de carga por cada piso el cual el alimentador abastece como se ve en el esquema del alimentador 1.

**Tabla 3.3.2.5.2. - Pérdida de carga en el alimentador 1 (Ver plano D-06)**

Tramo	UH		Q (l/s)	diametro	V (m/s)	L accesorios				L tub	L total	S (m/m)	hf (m)
	Por piso	Total				accesorios	#	Leq.	Leq. T				
9°- 8°	52.5	53	2.01	1.1/2"	1.76	Tee	1	3.109	3.109	3.5	6.609	0.094	0.621
8°- 7°	52.5	105	2.58	2"	1.27	Tee Contraccion 2 (D a d): d/D=3/4	1 1	4.091 0.432	4.091 0.432	3.5	8.023	0.037	0.294
7°- 6°	52.5	158	3.02	2"	1.49	Tee	1	4.091	4.091	3.5	7.591	0.049	0.373
6°- 5°	52.5	210	3.44	2"	1.7	Tee	1	4.091	4.091	3.5	7.591	0.063	0.475
5°- 4°	52.5	263	3.81	2.1/2"	1.2	Tee Contraccion 2 (D a d): d/D=3/4	1 1	5.154 0.544	5.154 0.544	3.5	9.198	0.026	0.235
4°- 3°	52.5	315	4.21	2.1/2"	1.33	Tee	1	5.154	5.154	3.5	8.654	0.031	0.265
3°- 2°	52.5	368	4.43	2.1/2"	1.4	Tee	1	5.154	5.154	3.5	8.654	0.034	0.291
2°- 1°	52.5	420	4.84	2.1/2"	1.53	Tee Contraccion 2 (D a d): d/D=3/4	1 1	5.154 0.544	5.154 0.544	3.5	9.198	0.040	0.365
1°- 1° sot.	134.5	555	5.60	2.1/2"	1.77	Tee Codo 90°	1 4	5.154 2.577	5.154 10.308	29.6	45.062	0.052	2.340
Sotanos	0	555	5.60	2.1/2"	1.77	Tee		5.154	0	33.9	33.9	0.052	1.760
Cto. Bomba	0	555	5.60	2.1/2"	1.77	Tee Val. Compuerta Contraccion 2 (D a d): d/D=3/4	2 2 1	5.154 0.544 0.544	10.308 1.088 0.544	5.4	25.071	0.052	1.302
<b>Suma de hf</b>												<b>8.32</b>	

$$H_f \text{ alimentador} = 8.32 \text{ m}$$



**ESQUEMA DEL ALIMENTADOR 1**

SIN ESCALA

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
PROYECTO: <b>EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER</b>			
ESPECIALIDAD: <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
PLANO: <b>ESQUEMA DEL ALIMENTADOR 01</b>		ABESOR: <b>Roger Salazar Gavelan</b> INGENIERO SANITARIO CIP	
DISTRITO: <b>RIMAC</b>	PROVINCIA: <b>LIMA</b>	DPTO: <b>LIMA</b>	LAMINA:
PROYECTISTA: <b>BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO</b>		FECHA: <b>11 de JUNIO del 2015</b>	
ARCHIVO CAD:		ESCALA: <b>SIN ESCALA</b>	
			<b>D - 08</b>
			08 DE 14

### 3.3.2.5.3 Cálculo de la presión de ingreso y de salida de la válvula reductora de presión.

La válvula reductora estará ubicada en el cuarto de bombas ya que en los pisos superiores no existe espacio suficiente para maniobras, la válvula reductora tendrá una presión de entrada y una presión de salida.

Para comprobar el valor de la reductora de presión tenemos que:

$$\mathbf{Presion\ de\ Salida = H_e + H_f + H_{al} + P_s}$$

- Altura estática desde el cto. Bombas al 9° piso ( $H_e$ ) : 67.70 m
- Perdida de carga más desfavorable ( $H_f$ ): 5.39 m (Ver tabla 3.3.2.5.1)
- Perdida de carga de la línea de impulsión del 2° sót. al 18° piso ( $H_{al}$ ): 8.32m (Ver tabla 3.3.2.5.2).
- Presión de salida: 14 m

$$Presion\ de\ Salida = 67.70 + 5.39 + 8.32 + 14$$

$$\mathbf{Presion\ de\ salida = 95\ m}$$

Para comprobar que la presión en el 1° piso se aproximadamente 50m se le debe restar la altura estática y la pérdida de carga hasta el 1° piso.

- Altura estática desde cto. Bomba al 1° piso: 37.30m.
- Perdida de carga al 1° sótano: 5.40m (Ver tabla 3.2.5.2.4.3.)

$$Presion\ 1^\circ\ piso = 95.00 - 37.30 - 8.32$$

$$\mathbf{Presion\ 1^\circ\ piso = 49.40\ m}$$



### 3.3.2.6 Datos del equipo de bombeo del sistema 1

#### 3.3.2.6.1 Cálculo de la potencia de la bomba del sistema 1.

$$Potencia = \frac{Qb \times HDT}{75 \times E}$$

- Caudal de bombeo de cada bomba (Qb): 3.96 L/s
- Altura dinámica total (HDT): 130 m.
- Eficiencia de la bomba (E): 70%

$$Potencia = \frac{3.96 \text{ L/s} \times 130 \text{ m}}{75 \times 0.70}$$

$$Potencia = 10.00 \text{ Hp}$$

#### 3.3.2.6.2 Selección de la bomba del sistema 1.

Según el cálculo para hallar el equipo de bombeo se recomienda utilizar 03 electros bombas centrifuga cuyos datos son:

- o 3 electrobombas centrifugas con:
  - Altura estática: 130m
  - Caudal: 4.00 L/s
  - Potencia: 10HP
  - Motor trifásico 220 V, 60 Hz
  - Diámetro de succión: Φ3"
  - Diámetro de impulsión: Φ2.1/2"

El equipo de bombeo usar es de presión contante y velocidad variable que contiene un tablero de control, incorpora 03 variadores de velocidad 1 para cada electrobomba.

La presión de salida es leída constantemente por un sensor de alta precisión y transmitida al sistema de control.

- 01 Tablero eléctrico con interrupción termomagnética para las 03 electrobombas con 01 variador de velocidad para cada electrobomba.
- 01 Interruptor automático de nivel con contrapeso.
- 01 Manómetro de presión de 0-200 PSI.

### 3.3.2.6.3 Cálculo del NPSH de la bomba del sistema 1.

Para determinar la carga neta positiva de succión (NPSH) utilizaremos la siguiente fórmula:

$$NPSH(d) = \frac{P_{atm} - P_{vap.}}{\gamma} + (N_{max} - N_{eje}) - hf_{succion}$$

Donde:

- o Temperatura de agua 20°C.
- o NPSH<sub>d</sub>: Carga neta positiva de succión disponible.
- o P atm.: Presión atmosférica 9.972 m H<sub>2</sub>O.
- o  $\gamma$ : Gravedad específica 0.999.
- o P vap. : Presión de vapor de agua 0.238 m H<sub>2</sub>O.
- o N eje.: Nivel del eje de la bomba -35.60 m.
- o N max.: Cota del nivel máximo de agua en la cisterna es: -33.80m.
- o hf<sub>succión</sub>: Perdida de carga de succión según tabla 3.2.2.2.2.3. es 0.76m.

Entonces:

$$NPSH(d) = \frac{9.972 - 0.238}{0.999} + (-33.80 - (-35.60)) - 0.76$$

$$NPSH(r) = 2.00 < NPSH(d) = 10.78$$

Para comprobar que no va a existir cavitación el NPSH requerido debe ser menor que el NPSH disponible. De acuerdo al catálogo de bomba de presión constante mostrado en el anexo el NPSH requerido es de 2.00m, con dicho valor se comprueba que no existe cavitación en la tubería de succión.

### 3.3.3 Cálculo del sistema 2

#### 3.3.3.1 Cálculo del caudal de bombeo (Qb)

Para el cálculo del caudal de bombeo se necesita saber la Máxima Demanda Simultanea desde el 19° sótano hasta la azotea.

**Tabla 3.3.3.1. - Unidades Hunter por aparatos sanitarios**

Nivel	Inodoro	Urinario	lavatorio	ducha	lavadero
Azotea	5	2	5	0	2
24° piso	8	4	8	0	0
23° piso	8	4	8	0	0
22° piso	8	4	8	0	0
21° piso	8	4	8	0	0
20° piso	8	4	8	0	0
19° piso	8	4	8	0	0
<b>Total aparatos</b>	<b>53</b>	<b>26</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>UH</b>	<b>3</b>	<b>2.5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>total</b>	<b>159</b>	<b>65</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>6</b>

$$Total\ UH = 283\ UH, \quad Q = 3.97\ L/seg$$

n° unid.	válvula
280	3.940
<b>283</b>	<b>3.97</b>
290	4.040

El sistema de bombeo a emplearse usara 02 electrobombas de presion constante y velocidad variable (01 en funcionamiento y 01 en stand by) lo que significa que el caudal de bombeo de cada electrobomba será igual a la máxima demanda simultánea.

$$Qb\ (cada\ bomba) = 3.97\ l/seg$$

### 3.3.3.2 Cálculo de los diámetros Alimentador 3.

Para el cálculo de la altura dinámica de la bomba debemos de calcular el alimentador 3, es decir hallar el caudal, diámetro, velocidad y la pérdida de carga de cada ramal del alimentador.

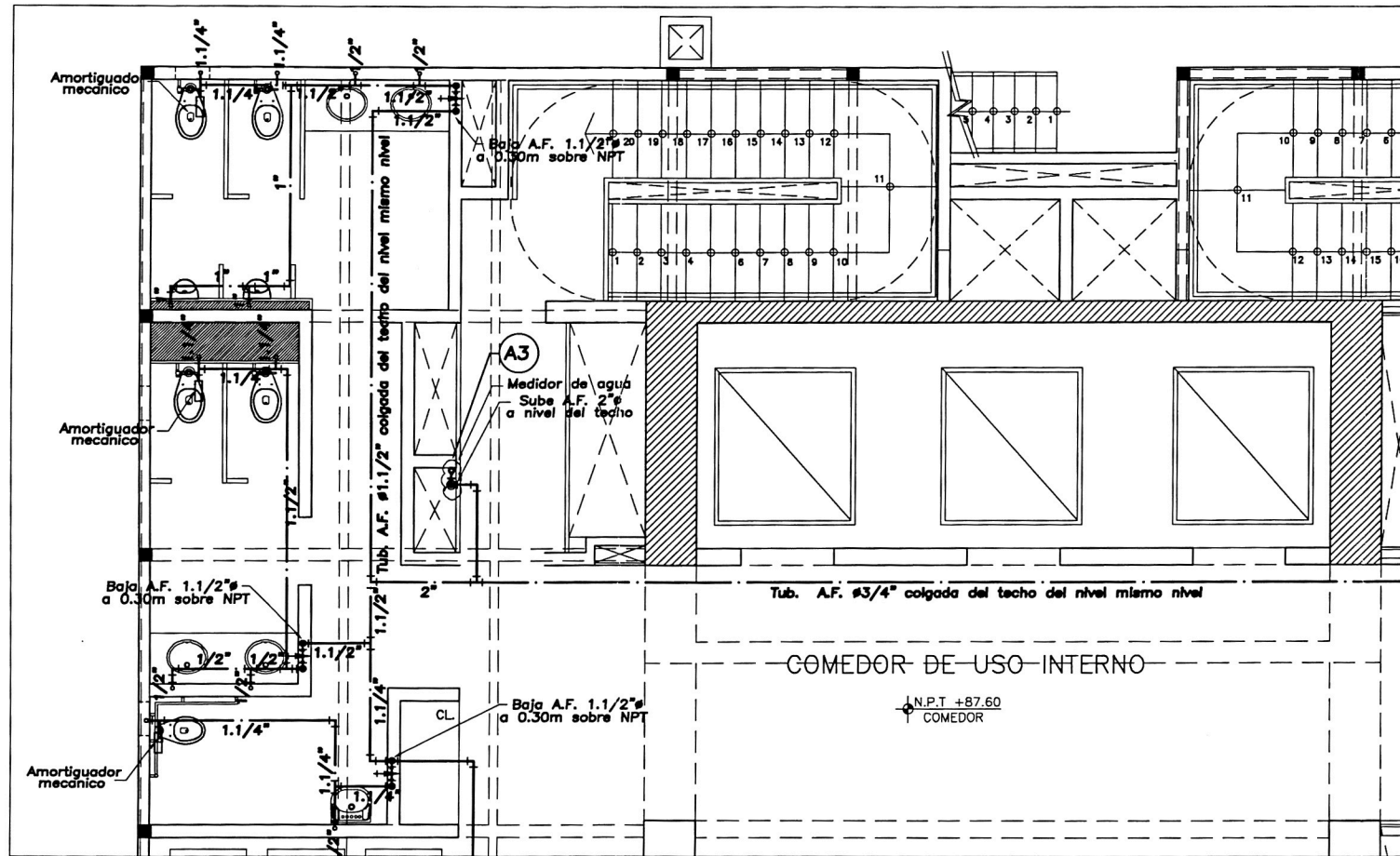
#### 3.3.3.2.1 Cálculo de la pérdida de carga más desfavorable.

Para calcular el alimentador 3 se tomará el punto más desfavorable de la azotea, que será los SS.HH. en la azotea, se muestra el isométrico de la azotea.

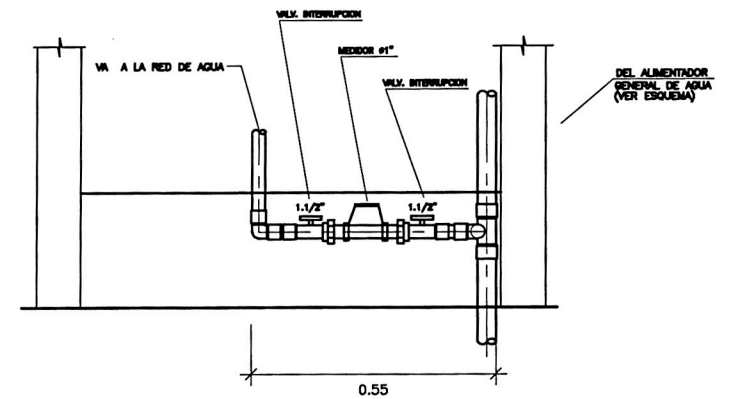
**Tabla 3.3.3.2.1. - Pérdida de carga más desfavorable azotea  
(Ver plano D-07)**

Tramo	UH	Q (l/s)	diametro	V (m/s)	L accesorios				L tub	L total	S (m/m)	hf (m)
					accesorios	#	Leq.	Leq. T				
A - B	2.5	0.84	1"	1.65	Codo 90° Tee	2	1.023 2.045	2.046 0 2.046	2.65	4.696	0.133 mal	0.62
B - C	5.0	0.91	1"	1.8	Codo 90° Tee	1 1	1.023 2.045	1.023 2.045 3.068	2.57	5.638	0.156 mal	0.88
C - D	11.0	1.09	1.1/2"	0.96	Codo 90° Tee Contraccion 2 (D a d): d/D=3/4	1 1 1	1.554 3.109 0.328	0 3.109 0.328 3.437	0.75	4.187	0.030 bien	0.13
D - E	12.0	1.12	1.1/2"	0.98	Codo 90° Tee	1	1.554 3.109	0 3.109 3.109	0.75	3.859	0.032 bien	0.12
E - F	13.0	1.15	1.1/2" 1.1/2"	1	Codo 90° Val. Compuerta Tee	5 1 1	1.554 0.328 3.109	7.77 0.328 3.109 11.207	10.27	21.477	0.033 bien	0.71
F - G	25.0	1.44	1.1/2"	1.26	Codo 90° Tee	1	1.554 3.109	0 3.109 3.109	1.25	4.359	0.050 mas	0.22
G - H	31.0	1.57	1.1/2" 1"	1.38	Codo 90° Tee Medidor Contraccion 1 (d a D): d/D=3/4 Contraccion 2 (D a d): d/D=3/4	3 1 1 1	1.554 3.109 0.216 0.328	4.662 3.109 0.216 0.328 8.315	4.9	13.215	0.059 mas	0.78 1.80
<b>Total hf</b>											<b>5.27</b>	


***Hf nivel mas desfavorable = 5.27 m***

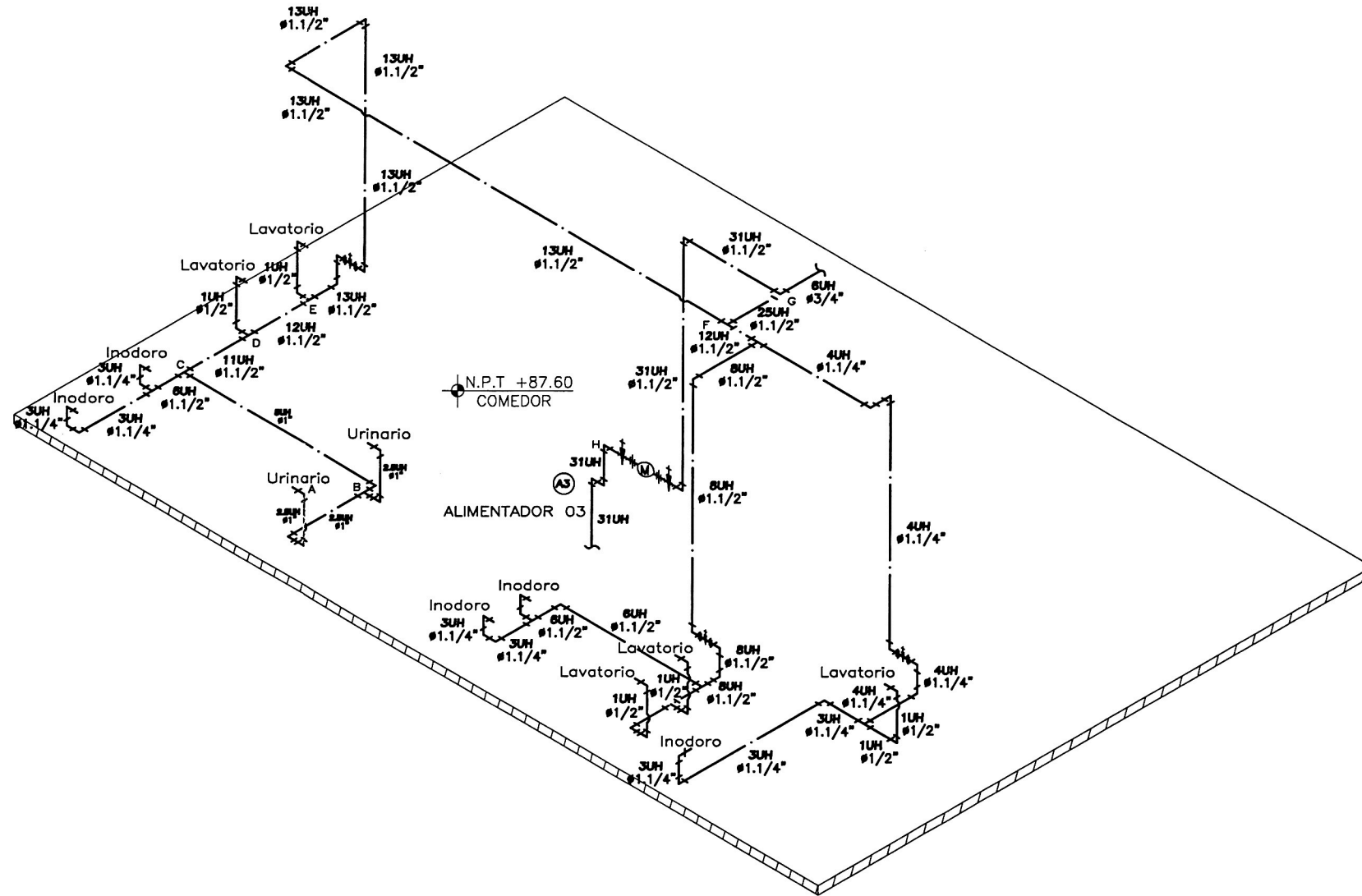


**INSTALACIONES DE AGUA – PLANTA AZOTEA**  
SIN ESCALA




**DETALLE: MEDIDORES DE AGUA PARA ALIMENTADOR – AZOTEA**  
SIN ESCALA

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
PROYECTO: <b>EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER</b>			
ESPECIALIDAD: <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
PLANO: <b>PLANTA DEL NIVEL MAS DESFAVORABLE AZOTEA - ALIMENTADOR 03</b>		ASESOR: <b>Roger Salazar Gavelan</b> INGENIERO SANITARIO CIP	
DISTRITO:	PROVINCIA:	DPTO:	LAMINA:
<b>RIMAC</b>	<b>LIMA</b>	<b>LIMA</b>	<b>D - 09</b>
PROYECTISTA: <b>BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO</b>		FECHA: <b>11 de JUNIO del 2015</b>	
ARCHIVO CAD:		ESCALA: <b>SIN ESCALA</b>	
			09 DE 14



**ISOMETRICO DE AGUA – PLANTA AZOTEA**  
SIN ESCALA

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
PROYECTO: <b>EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER</b>			
ESPECIALIDAD: <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
PLANO: ISOMETRICO DEL NIVEL MAS DESFAVORABLE AZOTEA - ALIMENTADOR 03		ASESOR: Roger Salazar Gavelan INGENIERO SANITARIO CIP	
DISTRITO:	PROVINCIA:	DPTO.:	LAMINA:
RIMAC	LIMA	LIMA	<b>D - 10</b>
PROYECTISTA: BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO		FECHA: 11 de JUNIO del 2015	
ARCHIVO CAD:		ESCALA: SIN ESCALA	
			10 DE 14

### 3.3.3.2.2 Cálculo de la pérdida de carga en el alimentador 3.

Se calculara la pérdida de carga por cada piso el cual el alimentador 3 que abastece como se ve en el esquema del alimentador 3 en el plano.

**Tabla 3.3.3.2.2. - Pérdida de carga en el alimentador 3 (Ver plano D-08)**

Tramo	UH		Q (l/s)	diametro	V (m/s)	L accesorios				L tub	L total	S (m/m)	hf (m)
	Por piso	Total				accesorios	#	Leq.	Leq. T				
Azotea - 24°	31	31	1.57	1.1/2"	1.38	Tee	1	3.109	3.109	3.5	6.609	0.059	0.39
24° - 23°	42	73	2.266	2"	1.12	Tee Contraccion 2 (D a d): d/D=3/4	1	4.091	4.091	3.5	8.023	0.029	0.23
23° - 22°	42	115	2.66	2"	1.31	Tee	1	4.091	4.091	3.5	7.591	0.039	0.29
22° - 21°	42	157	3.013	2"	1.49	Tee	1	4.091	4.091	3.5	7.591	0.049	0.37
21° - 20°	42	199	3.35	2"	1.65	Tee	1	4.091	4.091	3.5	7.591	0.059	0.45
20° - 19°	42	241	3.66	2"	1.8	Tee	1	4.091	4.091	3.5	7.591	0.070	0.53
19° - 18°	42	283	4.00	2.1/2"	1.26	Tee Contraccion 2 (D a d): d/D=3/4	1	5.154	5.154	3.5	8.654	0.028	0.24
18° - 1°	0	283	4.00	2.1/2"	1.26	Tee	1	5.154	5.154	59.5	64.65	0.028	1.80
1° - 1° sot	0	283	4.00	2.1/2"	1.26	Codo 90°	4	2.577	10.308	25.3	35.61	0.028	0.99
Sotanos	0	283	4.00	2.1/2"	1.26	Tee	1	5.154	0	33.9	33.9	0.028	0.95
Cto. Bomba	0	283	4.00	2.1/2"	1.26	Codo 90° Tee Val. Compuerta Val. Check	5	2.577	12.885	12.6	43.5	0.028	1.21
												<b>Suma de hf</b>	<b>7.47</b>

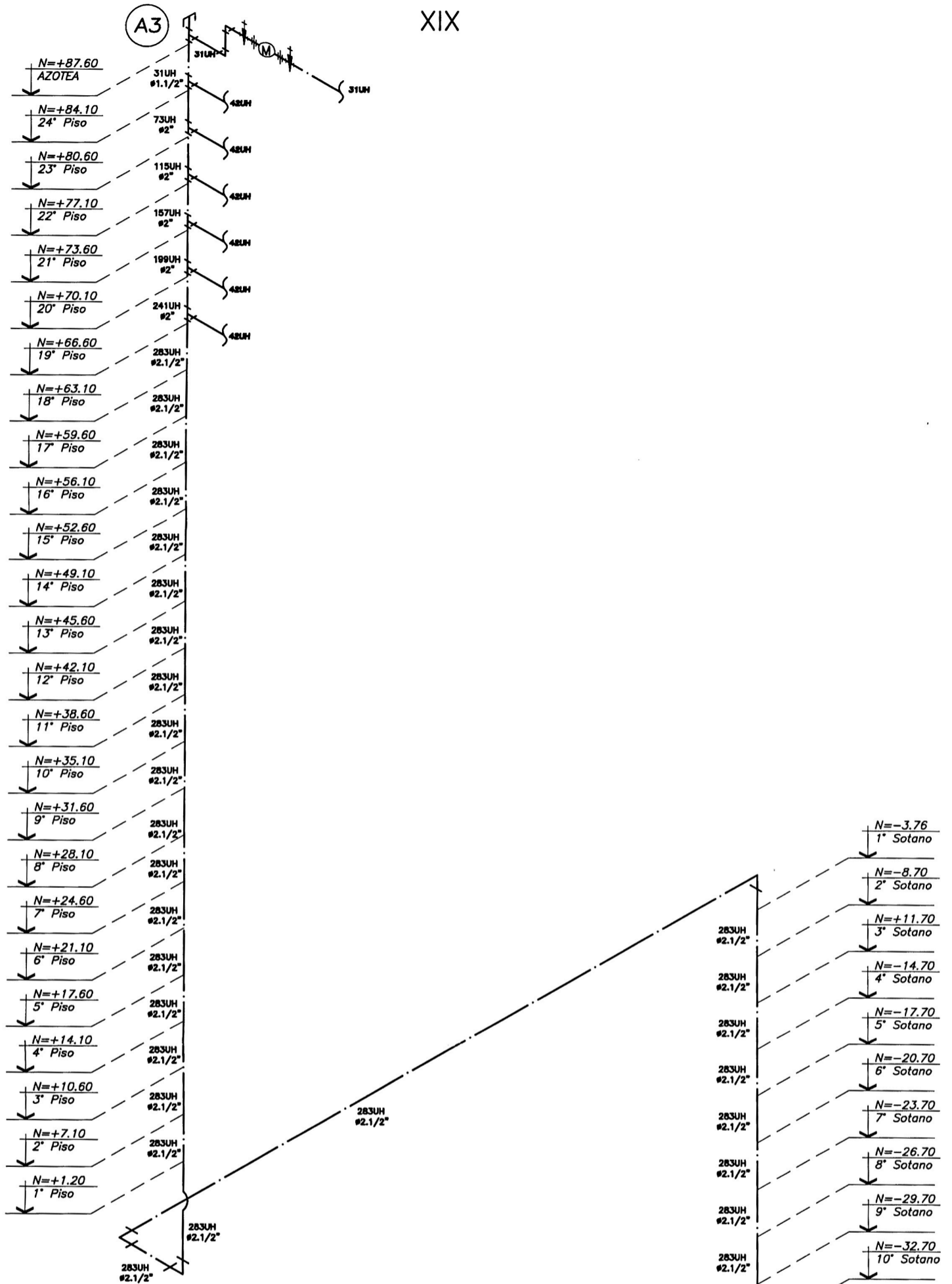
$$H_f \text{ alimentador} = 7.47 \text{ m}$$

### 3.3.3.2.3 Cálculo de la pérdida del equipo de bombeo.

**Tabla 3.3.3.2.3. - Pérdida de carga en la succión**


Tramo	Q (l/s)	diametro	V (m/s)	L accesorios				L tub	L total	S (m/m)	hf (m)	
				accesorios	#	Leq.	Leq. T					
Succion	4.00	3"	0.88	Codo 90°	1	3.068	3.068	4.05		0.011	0.47	
				Tee	2	6.136	12.272					
				Val. Compuerta	1	0.648	0.648					
				Canastilla	1	20.761	20.761					
								36.749	40.799			
											<b>Suma de hf</b>	<b>0.47</b>

$$H_f \text{ succion} = 0.47 \text{ m}$$



**ESQUEMA DEL ALIMENTADOR 3**

SIN ESCALA

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
PROYECTO: EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER			
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO: ESQUEMA DEL ALIMENTADOR 03		ASESOR: Roger Salazar Gavelan INGENIERO SANITARIO CIP	
DISTRITO: RIMAC	PROVINCIA: LIMA	DPTO: LIMA	
PROYECTISTA: BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO	FECHA: 11 de JUNIO del 2015	<b>D - 11</b> 11 DE 14	
ARCHIVO CAD:	ESCALA: SIN ESCALA		



### 3.3.3.3 Cálculo de la altura dinámica total (HDT) de alimentador 3.

A continuación hallaremos una aproximado de la altura dinámica total:

$$HDT = H_e + H_{f s} + H_f + H_{al} + P_s$$

- Altura estática entre el cto. bombas a la azotea ( $H_e$ ): 123.70 m.
- Perdida de carga de la línea de succión ( $H_s$ ): 0.47 m (Ver tabla 3.3.3.2.3).
- Perdida de carga más desfavorable ( $H_f$ ): 5.27 m (Ver tabla 3.3.3.2.1).
- Perdida de carga de la línea de impulsión hasta la azotea ( $H_{al}$ ): 7.47m (Ver tabla 3.3.3.2.2).
- Presión de salida ( $P_s$ ): 14m

$$HDT = 123.70 + 0.47 + 5.27 + 7.47 + 14$$

$$HDT = 151 \text{ m}$$

### 3.3.3.4 Datos del equipo de bombeo del sistema 2

#### 3.3.3.4.1 Cálculo de la potencia de la bomba del sistema 2

$$Potencia = \frac{Q_b \times HDT}{75 \times E}$$

- Caudal de bombeo de cada bomba ( $Q_b$ ): 3.97 L/s
- Altura dinámica total (HDT): 151 m.
- Eficiencia de la bomba (E): 70%

$$Potencia = \frac{3.97 \text{ L/s} \times 151\text{m}}{75 \times 0.70}$$

$$Potencia = 11.50 \text{ Hp}$$

#### 3.3.3.4.2 Selección de la bomba del sistema 2.

Según el cálculo para hallar el equipo de bombeo se recomienda utilizar dos electros bombas centrifuga cuyos datos son:

- 2 electrobombas centrifugas con:
  - Altura estática: 151 m
  - Caudal: 4.00 L/s
  - Potencia: 11.5 HP
  - Motor trifásico 220 V, 60 Hz
  - Diámetro de succión:  $\Phi 3''$
  - Diámetro de impulsión:  $\Phi 2.1/2''$

El equipo de bombeo usar es de presión contante y velocidad variable que contiene un tablero de control, incorpora controladores programables.

La presión de salida es leída constantemente por un sensor de alta precisión y transmitida al sistema de control.

- 01 Tablero eléctrico con interrupción termomagnética para las 03 electrobombas con 01 variador de velocidad para cada electrobomba.
- 01 Interruptor automático de nivel con contrapeso.
- 01 Manómetro de presión de 0-200 PSI.

### 3.3.3.4.3 Cálculo del NPSH de la bomba del sistema 2.

Para determinar la carga neta positiva de succión (NPSH) utilizaremos la siguiente fórmula para un sistema de succión positiva:

$$NPSH(d) = \frac{P_{atm} - P_{vap.}}{\gamma} + (N_{max} - N_{eje}) - hf_{succion}$$

Donde:

- Temperatura de agua 20°C.
- NPSH<sub>d</sub>: Carga neta positiva de succión disponible.
- P atm.: Presión atmosférica 9.972 m H<sub>2</sub>O.
- γ: Gravedad específica 0.999.
- P vap. : Presión de vapor de agua 0.238 m H<sub>2</sub>O.
- N eje.: Nivel del eje de la bomba -35.60 m.
- N max.: Cota del nivel máximo de agua en la cisterna - 33.80m.
- hf<sub>succión</sub>: Pérdida de carga de succión según tabla 3.2.2.3.2.3. es 0.47m.

Entonces:

$$NPSH(d) = \frac{9.972 - 0.238}{0.999} + (-33.80 - (-35.60)) - 0.47$$

$$NPSH(r) = 2.00 < NPSH(d) = 11.07$$

Para comprobar que no va a existir cavitación el NPSH requerido debe ser menor que el NPSH disponible. De acuerdo al catálogo de bomba de presión constante mostrado en el anexo el NPSH requerido es de 2.00m, con dicho valor se comprueba que no existe cavitación en la tubería de succión.

## **4 SISTEMA DE RECOLECCION DESAGUE Y DRENAJE**

### **4.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA**

#### **4.1.1 Desagüe por gravedad.**

El edificio de oficinas tiene los SSHH con ductos para la colocación de montantes de desagüe. Todos los aparatos sanitarios que están del 1º piso hasta la azotea se evacuan por gravedad a través de tuberías de recolección de 6" hasta la red pública de alcantarillado, cumpliendo con los requisitos establecidos en la Norma Técnica IS-010 Capitulo 6 Desagüe y Ventilación.

Las tuberías de desagüe y ventilación de los SSHH van a ser colgadas de la losa fijados por colgadores que usaran anclajes de expansión para elementos pretensados.

#### **4.1.2 Desagüe por bombeo.**

El desagüe será por bombeo para los SSHH que se encuentran en el 1º y 2º sótano, puesto que estos están debajo del nivel 0.00m y se hará a través de una cámara de bombeo de 1.70 m<sup>3</sup>, ubicado en el cuarto de bombeo de la cisterna debido al poco espacio en los sótanos.

#### **4.1.3 Drenaje por bombeo.**

El drenaje en caso de aniego, activación del sistema de agua contra incendio, rebose o limpieza de la cisterna se hará a través de pozo sumidero de 1.90 m<sup>3</sup> ubicado en el cuarto de bombas de la cisterna.

#### **4.1.4 Sistema de ventilación.**

Las tuberías de ventilación tienen como fin prevenir el sifonaje de los aparatos sanitarios que contengan trampa P y la evacuación adecuada de los gases provenientes de los desagües.

## 4.2 CALCULO DE SISTEMA DE REDES DE RECOLECCION POR GRAVEDAD

### 4.2.1 Montantes de desagüe.

Cada oficina cuenta con SSHH y este a la vez cuenta con un ducto donde se instalará la montante cuyo máximo aporte es 421 unidades de descarga, puesto que recibirá una descarga menor a la de 500 unidades de descarga la montante será de un diámetro de 4".

Las unidades de descarga de las montantes se calcularán de acuerdo al anexo N° 6 y N° 7 del RNE Norma Técnica IS.010, cabe mencionar que cada oficina tendrá una montante de drenaje de ACI y de aire acondicionado para su implementación por el futuro propietario.

**Tabla 4.2.1.1.- Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes**

Diámetro del tubo	Cualquier horizontal de desagüe (*)	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por piso
32 (1.1/4")	1	2	2	1
40 (1.1/2")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2.1/2")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
<b>100 (4")</b>	<b>160</b>	<b>240</b>	<b>500</b>	<b>90</b>
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

En la tabla 4.2.1.1. Se muestra las unidades de descarga por cada montante de desagüe de acuerdo a los anexos N° 6 y N° 8 del RNE. Para determinar las unidades de descarga de los aparatos sanitarios se tomara los de descarga reducida de uso privado.

**Tabla 4.2.1.2.- Número de unidades de la Montante M1 y M2  
Inodoros de descarga reducida de uso privado**

Nivel	M1						M2						
	Inodoro	Urinario	lavatorio	ducha	lavadero	UD	Inodoro	Urinario	lavatorio	ducha	lavadero	UD	
<b>Azotea</b>	2	2	2	0	0	<b>20</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
<b>24° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>23° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>22° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>21° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>20° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>19° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>18° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>17° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>16° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>15° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>14° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>13° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>12° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>11° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>10° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>9° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>8° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>7° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>6° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>5° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>4° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>3° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>2° piso</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	2	1	2	0	0	<b>16</b>	
<b>1° piso</b>	6	3	6	0	0	<b>48</b>	1	0	1	0	0	<b>6</b>	
<b>UD</b>	4	4	2	2	3		4	4	2	2	3		
<b>UNIDADES DE DESCARGA TOTAL</b>						<b>436</b>	<b>UNIDADES DE DESCARGA TOTAL</b>						<b>374</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4.2.1.3.- Número de unidades de la Montante M3 y M4  
Inodoros de descarga reducida de uso privado**

Nivel	M3						M4						
	Inodoro	Urinario	lavatorio	ducha	lavadero	UD	Inodoro	Urinario	lavatorio	ducha	lavadero	UD	
Azotea	3	0	3	0	0	18	0	0	0	0	0	0	
24° piso	2	1	2	0	0	16	0	0	0	0	0	0	
23° piso	2	1	2	0	0	16	0	0	0	0	0	0	
22° piso	2	1	2	0	0	16	0	0	0	0	0	0	
21° piso	2	1	2	0	0	16	0	0	0	0	0	0	
20° piso	2	1	2	0	0	16	0	0	0	0	0	0	
19° piso	2	1	2	0	0	16	0	0	0	0	0	0	
18° piso	2	1	2	0	0	16	0	0	0	0	0	0	
17° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
16° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
15° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
14° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
13° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
12° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
11° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
10° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
9° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
8° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
7° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
6° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
5° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
4° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
3° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
2° piso	2	1	2	0	0	16	2	1	2	0	0	16	
1° piso	1	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	
UD	4	4	2	2	3		4	4	2	2	3		
UNIDADES DE DESCARGA TOTAL						392	UNIDADES DE DESCARGA TOTAL						256

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4.2.1.4.- Número de unidades de la Montante M5  
Inodoros de descarga reducida de uso privado**

Nivel	M5					
	Inodoro	Urinario	lavatorio	ducha	lavadero	UD
Azotea	0	0	0	0	0	0
24° piso	2	1	2	0	0	16
23° piso	2	1	2	0	0	16
22° piso	2	1	2	0	0	16
21° piso	2	1	2	0	0	16
20° piso	2	1	2	0	0	16
19° piso	2	1	2	0	0	16
18° piso	2	1	2	0	0	16
17° piso	2	1	2	0	0	16
16° piso	2	1	2	0	0	16
15° piso	2	1	2	0	0	16
14° piso	2	1	2	0	0	16
13° piso	2	1	2	0	0	16
12° piso	2	1	2	0	0	16
11° piso	2	1	2	0	0	16
10° piso	2	1	2	0	0	16
9° piso	2	1	2	0	0	16
8° piso	2	1	2	0	0	16
7° piso	2	1	2	0	0	16
6° piso	2	1	2	0	0	16
5° piso	2	1	2	0	0	16
4° piso	2	1	2	0	0	16
3° piso	2	1	2	0	0	16
2° piso	2	1	2	0	0	16
1° piso	6	2	6	0	0	44
UD	4	4	2	2	3	
<b>UNIDADES DE DESCARGA TOTAL</b>						<b>412</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se deduce observando la tabla 4.2.1.2. la máxima cantidad de unidades de descarga es de 436 UD, entonces las montantes tendrán un diámetro de 4".



#### 4.2.2 Colector de desagüe

Para el diámetro de la conexión de desagüe lo calcularemos de dos maneras diferentes uno con el caudal de las unidades de descarga y la otra con el caudal de la dotación diaria.

##### a) Calculo por unidades de descarga

**Tabla 4.2.2.1.- Unidades de descarga Total**

Nivel	Oficina 01	Oficina 02	Oficina 03	Oficina 04	Areas Comunes	Parcial	Acumulada
Azotea	20	0	18	0	0	38	38
24° piso	16	16	16	0	16	64	102
23° piso	16	16	16	0	16	64	166
22° piso	16	16	16	0	16	64	230
21° piso	16	16	16	0	16	64	294
20° piso	16	16	16	0	16	64	358
19° piso	16	16	16	0	16	64	422
18° piso	16	16	16	0	16	64	486
17° piso	16	16	16	16	16	80	566
16° piso	16	16	16	16	16	80	646
15° piso	16	16	16	16	16	80	726
14° piso	16	16	16	16	16	80	806
13° piso	16	16	16	16	16	80	886
12° piso	16	16	16	16	16	80	966
11° piso	16	16	16	16	16	80	1046
10° piso	16	16	16	16	16	80	1126
9° piso	16	16	16	16	16	80	1206
8° piso	16	16	16	16	16	80	1286
7° piso	16	16	16	16	16	80	1366
6° piso	16	16	16	16	16	80	1446
5° piso	16	16	16	16	16	80	1526
4° piso	16	16	16	16	16	80	1606
3° piso	16	16	16	16	16	80	1686
2° piso	16	16	16	16	16	80	1766
1° piso	48	6	6	0	44	104	1870
total	436	374	392	256	412	1870	

***Unidades de Descarga Total = 1870 UD***

n° unid.	válvula
1800	11.250
<b>1870</b>	<b>11.57</b>
1900	11.710

Interpolando las unidades de descarga en el cuadro del anexo N° 3 de la Norma Técnica IS-010 nos da como resultado 11.57 L/s.

Aplicando la fórmula de Manning con ese caudal y con un diámetro de 6" tenemos que la velocidad es de 1.155 m/s, y el tirante es de 83mm (55%) con lo que cumple los criterios correspondientes.

**b) Calculo por dotación diaria**

El caudal de desagüe originado por la dotación diaria, que es 109543.20 L/día es decir 1.27l/s. Para hallar el caudal máximo horario de desagüe se procede de la siguiente manera:

$$Q_{mh} = 1.8XQ_p$$

$$Q_{mh} = 1.8x1.27 = 2.29$$

Entonces el caudal máximo horario de desagüe será:

$$Q_d = 0.8XQ_{mh}$$

$$Q_{mh} = 0.8x2.29 = 1.83$$

Aplicando la fórmula de Manning con ese caudal y con un diámetro de 6" tenemos que la velocidad es de 0.693 m/s, y el tirante es de 31mm (21%) con lo que cumple los criterios correspondientes.

Entonces el colector que recolecta el desagüe de las montantes tendrá un diámetro de 6" al igual que la conexión de desagüe será de 6".

### 4.3 SISTEMA DE BOMBEO DE DESAGÜE

#### 4.3.1 Caudal de bombeo

El caudal de bombeo de desagüe del edificio está conformado por el caudal de desagüe de los servicios higiénicos del 1°, 2° sótano y los lavaderos de autos ubicados en los sótanos.

En la tabla 4.3.3.1. Se muestra las unidades de descarga por aparatos sanitarios del 1° y 2° sótano.

**Tabla 4.3.1.1- Unidades de descarga Total**

Nivel	DESAGUE					
	Inodoro	Urinario	lavatorio	ducha	lavadero	UD
1° sótano	6	2	6	4	1	55
2° sótano	4	2	4	4	1	43
3° sótano	0	0	0	0	1	3
4° sótano	0	0	0	0	1	3
5° sótano	0	0	0	0	1	3
6° sótano	0	0	0	0	1	3
7° sótano	0	0	0	0	1	3
8° sótano	0	0	0	0	1	3
9° sótano	0	0	0	0	1	3
10° sótano	0	0	0	0	1	3
UD	4	4	2	2	3	
<b>UNIDADES DE DESCARGA TOTAL</b>						<b>122</b>

Interpolando las unidades de descarga en la Norma Técnica anexo N° 3 nos da como resultado 2.73 L/s.

n° unid.	válvula
120	2.720
<b>122</b>	<b>2.73</b>
130	2.800

$$Q_p = 2.73 \text{ L/s}$$

La Norma Técnica Capítulo 6.4 Elevación acápite b el caudal de bombeo deber ser 1.5 veces el gasto máximo.

$$Q (\text{bombeo}) = 1.50 \times Q_p = 1.50 \times 2.73 \text{ L/S}$$

$$Q (\text{bombeo}) = 4.10 \text{ L/S}$$

#### 4.3.2 Volumen de la cámara de bombeo

Para determinar el volumen se usara la siguiente fórmula:

$$V = T (Q_b - Q_p) \frac{Q_p}{Q_b}$$

- V: Volumen útil en litros
- T: Tiempo total en segundos,  $T_1 + T_2$
- $T_1$ : Tiempo de llenado en seg. (20 min)
- $T_2$ : Tiempo de vaciado en seg. (10 min)
- $Q_p$ : Caudal de desagüe. (2.73 L/s)
- $Q_b$ : Caudal de bombeo (4.10 L/s.)

Entonces se tiene:

$$V = (20 + 10) \text{ min} \times \left[ (4.10 - 2.73) \frac{2.73}{4.10} \text{ L/s} \right]$$

$$V = 1.70 \text{ m}^3$$

El volumen a **1.70 m<sup>3</sup>** con una sección de 1.40 m x 1.00 m, la altura de agua saldrá de 1.20m.

#### 4.3.3 Altura dinámica de la bomba de desagüe

Tabla 4.3.3.2.- Perdida de carga de la línea de impulsión de desagüe

Tramo	Q (l/s)	diametro	V (m/s)	L accesorios				L tub	L total	S (m/m)	hf (m)
				accesorios	#	Leq.	Leq. T				
Cto. Bomba	3.00	3"	0.66	Codo 90°	11	3.068	33.748	93.7		0.007	0.973
				Tee	1	6.136	6.136				
				Val. Compuerta	1	0.648	0.648				
				Codo de 45°	1	1.432	1.432				
				Val. Check	1	8.523	8.523				
							50.487				
<b>Suma de hf</b>									<b>0.97</b>		

$$H_f = 0.97 \text{ m}$$



Para la altura dinámica tendremos en cuenta lo siguiente:

- Pérdida de carga de la línea de impulsión: 0.97m
- Altura estática: 35.92m
- Presión de salida: 1.00m

$$HDT = 35.92 + 1.00 + 0.97$$

$$\mathbf{HDT = 38 m}$$

La altura dinámica será de 38 m. Para contrarrestar el golpe de ariete que se forma al momento del arranque de la bomba se recomienda usar la válvula check de cierre lento en la línea de impulsión.

#### 4.3.4 Potencia de la bomba de desagüe

La potencia se calcula de la siguiente manera:

$$\mathbf{Potencia = \frac{Q_b \times HDT}{75 \times E}}$$

- Caudal de bombeo de cada bomba (Qb): 4.10 L/s
- Altura dinámica total (HDT): 38 m.
- Eficiencia de la bomba (E): 60%

$$Potencia = \frac{4.10 \text{ L/s} \times 38\text{m}}{75 \times 0.60}$$

$$\mathbf{Potencia = 3.50 Hp}$$

- 2 electrobombas sumergibles con:  
 Altura estática: 38 m  
 Caudal: 4.10 L/s  
 Potencia: 3.50 HP  
 Motor trifásico 220 V, 60 Hz  
 Diámetro de impulsión: Φ3"

#### 4.4 SISTEMA DE BOMBEO DE POZO SUMIDERO

Para calcular el diámetro del rebose de las cisternas será de acuerdo a la tabla del RNE Norma IS.010 capítulo 2.4 Almacenamiento y regulación acápite m.

Capacidad del depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50mm (2")
5001 a 12000	75mm (3")
12001 a 30000	100mm (4")
Mayor de 30000	150mm (6")

La cisterna doméstica y la cisterna de agua contra incendio tiene un volumen mayor de 30000 L, entonces el rebose es de 6".

##### 4.4.1 Caudal de bombeo

Para determinar el caudal de bombeo se puede calcular tomando en cuenta para el caso desfavorable en el cual la válvula flotadora de la cisterna de agua de consumo doméstico este descompuesta por lo que el caudal de ingreso saldrá por la tubería de rebose es decir:

$$Q (\text{rebose}) = Q (\text{ingreso}) = 2.59 \text{ L/s}$$

Pero por recomendación de la Norma Técnica Capítulo 6.4 Elevación acápite b el caudal de bombeo deber ser 1.5 veces el gasto máximo

$$Q (\text{bombeo}) = 1.50 \times Q (\text{rebose})$$

$$Q (\text{bombeo}) = 1.50 \times 2.59 \text{ L/S}$$

$$Q (\text{bombeo}) = 3.90 \text{ L/S}$$

#### 4.4.2 Volumen del Pozo Sumidero

Para determinar el volumen se usara la siguiente fórmula:

$$V = T (Q_b - Q_p) \frac{Q_p}{Q_b}$$

- V: Volumen útil en litros
- T: Tiempo total en segundos,  $T_1 + T_2$
- $T_1$ : Tiempo de llenado en seg. (20 min)
- $T_2$ : Tiempo de vaciado en seg. (10 min)
- $Q_p$ : Caudal de desagüe. (2.59 L/s)
- $Q_b$ : Caudal de bombeo (3.90 L/s.)

Entonces se tiene:

$$V = (20 + 10) \text{ min} \times \left[ (3.90 - 2.59) \frac{2.59}{3.90} \text{ L/s} \right]$$

$$V = 1.60 \text{ m}^3$$

El volumen es 1.60 m<sup>3</sup> con una sección de 1.40 m x 1.00 m, la altura de agua saldrá de 1.20m

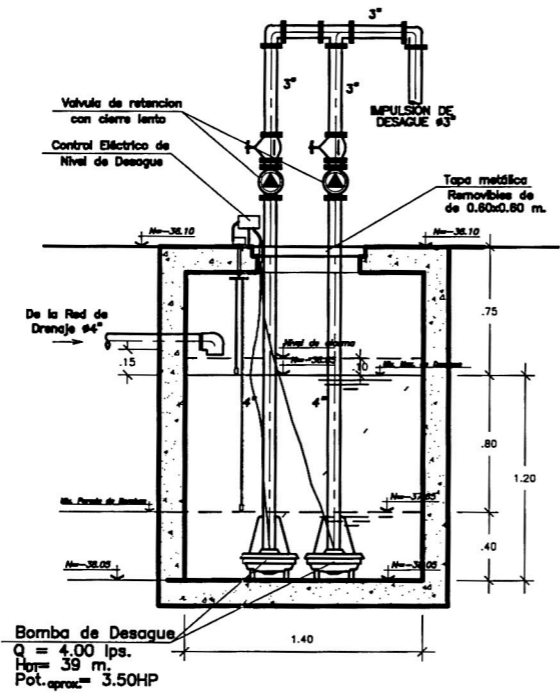
#### 4.4.3 Altura dinámica total

Tabla 4.4.3.1.- Perdida de carga de la línea de impulsión de desagüe

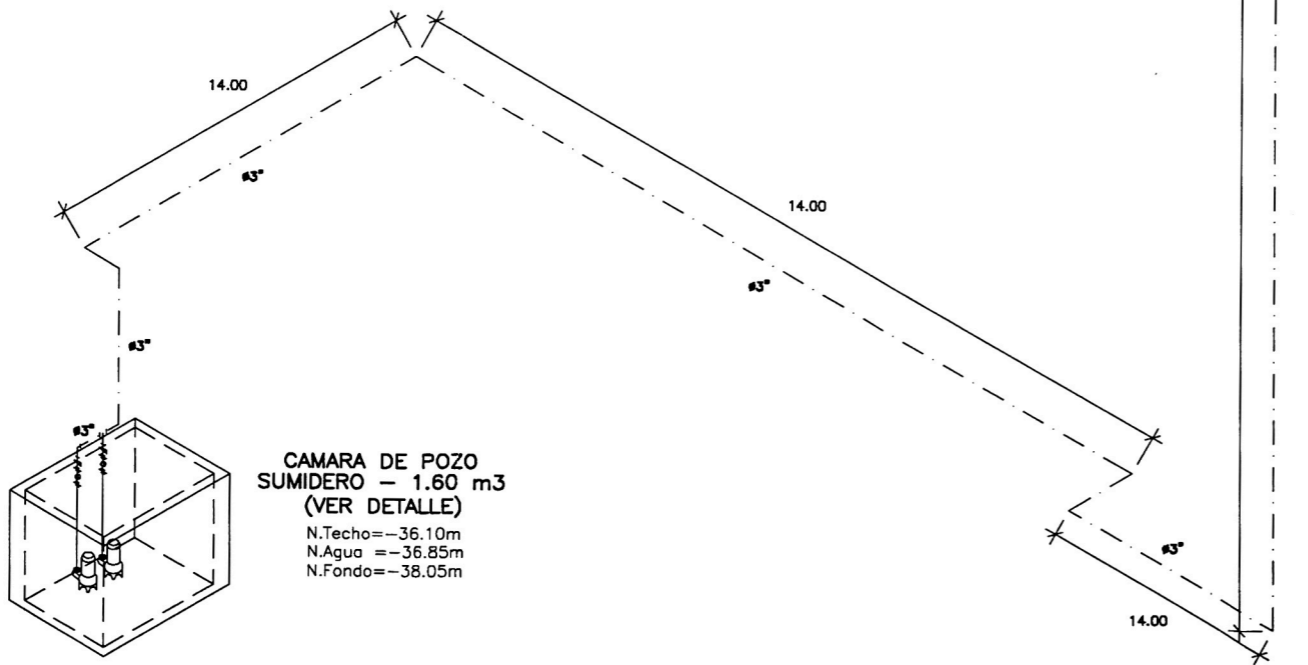
Tramo	Q (l/s)	diametro	V (m/s)	L accesorios				L tub	L total	S (m/m)	hf (m)
				accesorios	#	Leq.	Leq. T				
Cto. Bomba	4.60	3"	1.01	Codo 90°	9	3.068	27.612	71.5	115.851	0.015	1.724
				Tee	1	6.136	6.136				
				Val. Compuerta	1	0.648	0.648				
				Codo de 45°	1	1.432	1.432				
				Val. Check	1	8.523	8.523				
							44.351				
<b>Suma de hf</b>									<b>1.72</b>		

$$H_f = 1.72 \text{ m}$$

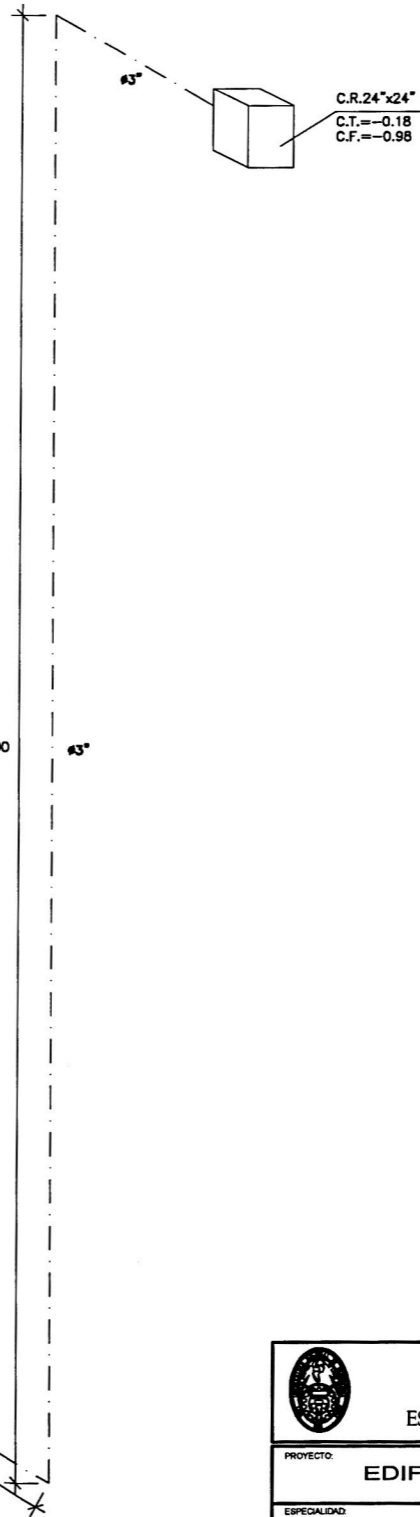





**POZO SUMIDERO - 1.60 m<sup>3</sup>**  
SIN ESCALA



**CAMARA DE POZO SUMIDERO - 1.60 m<sup>3</sup>**  
(VER DETALLE)  
N.Techo=-36.10m  
N.Agua=-36.85m  
N.Fondo=-38.05m



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
PROYECTO: <b>EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER</b>			
ESPECIALIDAD: <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
PLANO: <b>ESQUEMA DE LA IMPULSION DEL POZO SUMIDERO</b>		ASESOR: <b>Roger Salazar Gavelan</b> INGENIERO SANITARIO CIP	
DISTRITO:	RIMAC	PROVINCIA:	LIMA
DISTRITO:		PROVINCIA:	LIMA
PROYECTISTA:	BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO	FECHA:	11 de JUNIO del 2015
ARCHIVO CAD:		ESCALA:	SIN ESCALA
			D - 13
			13 DE 14

- Pérdida de carga de la línea de impulsión: 1.72m
- Altura estática: 35.92m
- Presión de salida: 1.00m

$$HDT = 35.92 + 1.00 + 1.72$$

$$\mathbf{HDT = 39 m}$$

La altura dinámica será de 39 m, para contrarrestar el golpe de ariete que se forma al momento del arranque de la bomba se recomienda usar la válvula check de cierre lento en la línea de impulsión.

#### 4.4.4 Potencia de la bomba de pozo sumidero

La potencia se calculara de la siguiente manera:

$$\mathbf{Potencia = \frac{Qb \times HDT}{75 \times E}}$$

- o Caudal de bombeo de cada bomba (Qb): 3.90 L/s
- o Altura dinámica total (HDT): 39 m.
- o Eficiencia de la bomba (E): 60%

$$Potencia = \frac{3.90 \text{ L/s} \times 39 \text{ m}}{75 \times 0.60}$$

$$\mathbf{Potencia = 3.50 Hp}$$

- o 2 electrobombas sumergibles con:

Altura estática: 39 m

Caudal: 3.90 L/s

Potencia: 3.50 HP

Motor trifásico 220 V, 60 Hz

Diámetro de impulsión:  $\Phi 3''$

#### 4.5 SISTEMA DE VENTILACION

Las tuberías de ventilación del desagüe empleados seguirán lo señalado en el RNE Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para edificaciones Capítulo 6.5 Ventilación.

Se ventilaran los aparatos sanitarios de acuerdo lo descrito en el RNE, dichas tuberías irán colgadas del techo los baños, las tuberías de ventilación secundarias se empalmaran a las tuberías principales de ventilación.

##### 4.5.1 Tuberías principales de ventilación

El diámetro de las tuberías principales de ventilación se harán de acuerdo a la siguiente tabla que se encuentra en el RNE Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para edificaciones Capítulo 6.5 Ventilación, acápite k que se basa en las unidades de descarga.

**Tabla 4.5.1.- Dimensiones de los tubos de ventilación principal**

Diámetro de la montante (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2"	3"	4"	6"
		50 (mm)	75 (mm)	100 (mm)	150 (mm)
Longitud Máxima del tubo en metros					
50 (2")	12	60,0	-	-	-
50 (2")	20	45,0	-	-	-
65 (2.1/2")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30,0	180,0	-	-
75 (3")	30	18,0	150,0	-	-
75 (3")	60	15,0	120,0	-	-
100 (4")	100	11,0	78,0	300,0	-
<b>100 (4")</b>	<b>200</b>	<b>9,0</b>	<b>75,0</b>	<b>270,0</b>	-
<b>100 (4")</b>	<b>500</b>	<b>6,0</b>	<b>54,0</b>	<b>210,0</b>	-
203 (8")	600	-	-	15,0	150,0
203 (8")	1400	-	-	12,0	120,0
203 (8")	2200	-	-	9,0	105,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
254 (10")	1000	-	-	-	38,0
254 (10")	2500	-	-	-	30,0
254 (10")	3800	-	-	-	24,0
254 (10")	5600	-	-	-	18,0

De acuerdo a la tabla 4.5.1 tenemos que las unidades de descarga son:

Montante	Diámetro de la montante (mm)	Unidades de descarga Ventiladas	Diámetro requerido			
			2"	3"	4"	6"
			50 (mm)	75 (mm)	100 (mm)	150 (mm)
Longitud Máxima del tubo en metros						
M1	100 (4")	436	9,0	75,0	270,0	-
M2	100 (4")	374	9,0	75,0	270,0	-
M3	100 (4")	392	9,0	75,0	270,0	-
M4	100 (4")	256	9,0	75,0	270,0	-
M5	100 (4")	412	9,0	75,0	270,0	-

Es decir las montantes de desagüe 1, 2, 3, 4 y 5 tendrán una ventilación de 2" hasta los 3 primeros niveles y de ahí serán de 3".

#### 4.5.2 Ventilación auxiliar

Todas las tuberías de desagüe tendrán una ventilación auxiliar paralela de 4" que se conectarán cada 3 niveles comenzando del nivel superior hacia abajo, se conectarán por medio de un yee simple 4" x 4" por dejado del nivel horizontal de desagüe.

#### 4.5.3 Cámara de bombeo y pozo sumidero

La cámara de bombeo de desagüe y la cámara de bombeo de drenaje tendrá una ventilación de 3" para la evacuación de los gases hacia el exterior.

## 5 SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la norma técnica IS-010, 4.2 sistemas de tuberías y dispositivos para ser usados por los ocupantes de los edificios, nos indica que es obligatorio para edificios de más de 15 m de altura y la norma A.130 Requisitos de seguridad, artículo 68 y artículo 99, los edificios de oficinas con más de cuatro niveles y los estacionamientos con un área de más de 750.00m<sup>2</sup> deben de contar con sistema de rociadores y red de agua contra incendios, los cuales deben ser diseñados e instalados de acuerdo con los estándares aplicables en el RNE y a las siguientes NFPA:

- NFPA 13: Norma para la instalación de rociadores – Edición 2010.
- NFPA 14: Norma para la instalación de sistemas de Tubería Vertical y Mangueras – Edición 2010.
- NFPA 20: Bombas estacionarias de Protección contra incendios – Edición 2010.

El sistema contra incendios será de forma automática mediante la activación de los rociadores al percibir una determinada temperatura en un área específica, y de forma manual la utilización de las mangueras de ACI para de ésta manera proveer al personal involucrado y al CGBVP las herramientas necesarias y poder extinguir un incendio en el menor tiempo posible.

El sistema contra incendio será el tipo húmedo (wet-pipe), donde las tuberías son presurizadas con agua, es decir que cuando se activa un rociador o se utiliza una manguera, el agua es descargada de forma inmediata y constante hasta que se cierra la válvula.

La colocación de rociadores en la zona de oficinas se dará en el área común debido a que no se tiene la exacta distribución de las oficinas y se dejara un tapón para su futura instalación, mientras que en los estacionamientos se dará en toda el área ocupada.

## 5.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO

### 5.1.1 Gabinete de Agua Contra Incendio (GACI).

El sistema de agua contra incendio en cada nivel del edificio de oficinas contará con un alimentador y gabinetes de agua contra incendio. Los gabinetes de agua contra incendio serán instalados en las áreas comunes del edificio, serán del tipo empotrado en los pisos superiores y del tipo adosado en los niveles de estacionamientos.

De acuerdo al RNE en la norma A.130 Requisitos de seguridad artículo 111 y a la Norma Técnica IS-010 capítulo 4.2 Sistema de Tubería y dispositivos para ser usados por los ocupantes de edificio, inciso e, la longitud de la manguera será de 30 m lo que nos lleva a concluir que debe existir 1 gabinete por cada planta de oficinas.

Los GACI serán de tipo II listado UL/FM (Underwriters Laboratories Inc./ Factory Mutual Research Corporation), debe tener un caudal de 100 gpm a una presión de 65 PSI, sin exceder los 100 PSI.

**a) Válvula Angular**

La válvula angular de 1.1/2" de bronce

**b) Mangueras**

El GACI tendrá una manguera de lona con un diámetro 1.1/2 y con una pérdida de carga de 25 PSI.

**c) Pitón**

Un pitón fijado al extremo de la manguera, utilizado para dirigir y controlar el flujo de agua el cual permitirá la apertura y cambio de caudal al paso del agua, mientras que la boquilla deberá poder trabajar de tres formas: chorro, ½ abierta y niebla que es sistema de resguardo de la persona que lo maneja.

### 5.1.2 Conexiones para bomberos voluntarios del Perú (CGBVP)

Las conexiones para el CGBVP deben de cumplir con el RNE en la norma A.130 Requisitos de Seguridad, sub capítulo II y III (Sistema de Evacuación y señales de seguridad); la norma IS-010 capítulo 4.3 Sistema de tubería y dispositivos para ser usados por el cuerpo de bomberos y la NFPA 14 capítulo 4, 5, 6 y 7. (Requisitos generales, Clasificación de las ocupaciones y mercancías, Componentes y accesorios del sistema).

#### d) Válvula Angular

La válvula angular de 2.1/2" de bronce listada con rosca tipo macho, tapón y cadena, que sirve para conectar una manguera que suministra agua para uso exclusivo de los bomberos.

La válvula angular estará ubicada en cada una de las cajas de las escaleras de los sótanos y de los pisos superiores que va desde el 10º sótano hasta la azotea.

#### e) Válvula Siamesa

La válvula siamesa es una conexión mediante el cual los bomberos pueden suministrar agua al sistema de ACI a la presión requerida, es por eso que la válvula siamesa debe tener una indicación del caudal y presión que requiere el sistema.

La válvula siamesa rd de 4" con dos claper y tiene dos accesorios giratorios de rosca interna de 2.1/2" que tengan rosca NHS, debe estar conectada con una válvula fire check de 4º que permiten agregar líneas adicionales para inyectar agua sin interrumpir el flujo. La presión de prueba hidrostática debe ser de 300 PSI.

La válvula siamesa debe estar ubicada en la fachada del edificio en una zona accesible para los bomberos, y su ubicación debe ser coordinada con el especialista en señalización.

### 5.1.3 Sistema de rociadores

Todos los materiales para instalación de sistemas de tuberías para rociadores deben ser listados y deberán cumplir con los requisitos establecidos la Norma A-130 Requisitos de seguridad del RNE, sub capitulo IX Oficinas y la NFPA 13.

Para la instalación de rociadores en este edificio se ha decidido emplear rociadores con un orificio de ½" con rosca NHS, y será de tipo pendent para los pisos que tienen oficinas puesto que ellos tienen falsos cielo raso, y tipo up right para los sótanos donde la boquilla dirigen el chorro de agua hacia arriba.

El área de cobertura neta del rociador será de 130 pies<sup>2</sup>

#### a) Válvula de control por sectores

Cada sótano, oficinas y área común contará con un sistema de rociadores independiente para un mejor control y mantenimiento, es decir cada uno contará con un válvula de control, detector de flujo y con un drenaje. Dichas válvulas deberán estar adecuadamente identificadas y serán listadas.

## 5.2 CALCULO DE LA CISTERNA CONTRA INCENDIO.

Para calcular el sistema de agua contra incendio primero hay que definir el nivel de riesgo de la edificación, esto se realiza de acuerdo a la NFPA 13, capitulo 5 Clasificación de ocupación y mercancías.

### 5.2.1 Caudal de Bombeo.

Como el edificio tiene oficinas, local comercial, cafetería, estacionamientos, etc., se clasifica en riesgo ligero y riesgo ordinario. El riesgo ligero es por las oficinas y el riesgo ordinario grupo 1 es por la presencia de estacionamientos.

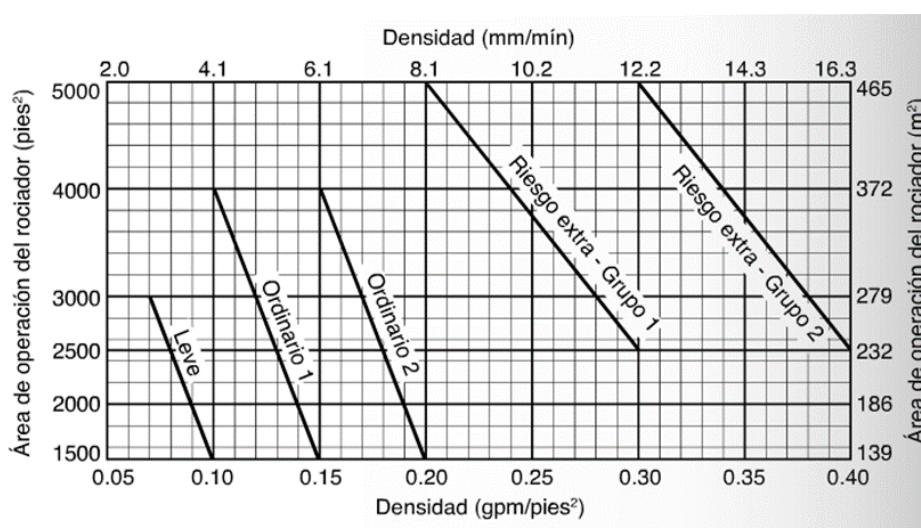


### 5.2.1.1 Caudal para rociadores

Según la NFPA 13, capítulo 11 Enfoque de diseño, inciso 11.2.3 Requisitos de demanda de agua – Métodos de Cálculo el abastecimiento de agua para el sistema de rociadores debe determinarse a partir de la curva densidad área en base al tipo de riesgo y área de operación del rociador.

- Para Oficinas y Áreas comunes: el riesgo es leve según definición de la NFPA N°13, el cual nos indica para ocupaciones donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja y se espera incendios de bajo índices de liberación de calor.
- Para los Sótanos: el riesgo es ordinario 1 según definición de la NFPA N°13, el cual nos indica para ocupaciones donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja y se espera incendios de moderado índices de liberación de calor.

**Figura 5.2.1.1.1. - Curva Densidad/Área**



Se tomara un área de 1500 pies<sup>2</sup> partiendo de que es mejor contener el incendio en el área más pequeña posible, para ambos riesgo se tendrá:

- **Riesgo leve:**

Área de operación: 1500 pies<sup>2</sup>.

Densidad: 0.10 gpm/pies<sup>2</sup>.

**Caudal: 1500 pies<sup>2</sup> x 0.10 gpm/pies<sup>2</sup> = 150 gpm**

- **Riesgo ordinario grupo 1:**

Área de operación: 1500 pies<sup>2</sup>.

Densidad: 0.15 gpm/pies<sup>2</sup>.

**Caudal: 1500 pies<sup>2</sup> x 0.15 gpm/pies<sup>2</sup> = 225 gpm**

El caudal requerido para rociadores será el obtenido por el mayor de los riesgos, es decir 225 gpm.

#### 5.2.1.2 Caudal para mangueras.

Según la NFPA 13, capítulo 5 Enfoque de diseño, inciso 5.2.3 Requisitos de demanda de agua – Métodos de Cálculo, el suministro mínimo de agua deberá estar disponible para la duración mínima.

**Tabla 5.2.1.2. Requisitos para la asignación de Chorros de mangueras y de duración de abastecimiento de agua para sistema calculados hidráulicamente**

Ocupación	Mangueras interiores		Total combinado de las manguera interiores y exteriores		Duración (minutos)
	gpm	L/m	gpm	L/m	
Riesgo leve	0.50, ó 100	0,189, 379	100	379	30
Riesgo ordinario	0.50, ó 100	0,189, 379	250	946	60 - 90
Riesgo extra	0.50, ó 100	0,189, 379	500	1893	90 - 120

De la tabla 5.2.1.2.1. Podemos apreciar que la demanda para el uso de las dos mangueras es de 250 gpm (16 L/s por las dos mangueras en simultáneo), se tomara la de riesgo ordinario por ser el mayor, tiempo de duración será determinado por el tiempo mayor entre la atención del cuerpo de bombero y lo designado por la tabla 5.2.1.2, las compañías de bomberos cerca son:

- Compañía de bombero Jesús María 202, Jr Cápac Yupanqui, con una atención de 20 min.
- Compañía de bomberos San isidro N° 100, calle Godofredo García 439, con una atención de 20 min

### 5.2.1.3 Caudal Total.

Entonces se tiene que el caudal de bombeo del equipo de agua contra incendio será el siguiente:

$$Q_{aci} = Q(\text{rociadores}) + Q(2 \text{ mangueras})$$

$$Q_{aci} = 225 \text{ gpm} + 250 \text{ gpm}$$

$$\mathbf{HDT = 475 \text{ gpm}}$$

Por redondeo el caudal de bombeo será de 500 gpm, el equipo de bombeo y el sistema será listado.

## 5.2.2 Calculo del volumen de la cisterna de Agua Contra Incendio.

### a) Dotación de sistema de agua contra incendio

Sabiendo el tipo de riesgo del edificio se procede a determinar el tiempo de cobertura. Observando la tabla 2.4.2.1.2. Tomaremos que la duración para riesgo ordinario es de 60min., entonces tenemos que:

- Volumen para rociadores

$$\text{Vol. rociadores} = 225 \text{ gpm} \times 60 \text{ min}$$

$$\mathbf{\text{Vol. rociadores} = 13500 \text{ gal.} = 51.03\text{m}^3}$$

- Volumen para 02 mangueras:

$$\text{Vol. mangueras} = 250 \text{ gpm} \times 60 \text{ min}$$

$$\text{Vol. mangueras} = 15000 \text{ gal.} = 56.70 \text{ m}^3$$

El volumen total de la cisterna de agua contra incendio sería de 109 m<sup>3</sup>.

#### **b) Dimensionamiento de cisterna**

Los requisitos mínimos que debe cumplir la cisterna se encuentran detallados en el RNE III.3. Instalaciones sanitarias Norma IS-010, 2.4 Almacenamiento y regulación están detallados en el ítem a, ítem g, ítem h, ítem i.

Las dimensiones de la cisterna de agua contra incendio siguen los mismos lineamientos que la cisterna doméstica.

Para el cálculo de la altura de agua se tendrá en cuenta una altura libre de 0.90m, puesto que la inspección de la cisterna es lateral y en estos 0.90m debe estar incluido la ventana de inspección que tiene una altura de 0.60m y los espacios mínimos de la tubería de ingreso de agua y la tubería de rebose de la cisterna.

El techo del cuarto de bombas es variable, y la altura del cuarto de bombas en la ventana es de 2.90m, entonces la cisterna tendrán una área de 57.69 m<sup>2</sup> la altura agua de la cisterna es de 1.90m, el volumen por arquitectura de 109 m<sup>3</sup>.

El nivel de fondo de la cisterna es de -36.10m, el nivel de parada de bomba es -35.90m y el nivel de agua es de -34.20m.

#### **5.2.3 Tubería de alimentación de la cisterna**

La tubería que sirve para llenar la cisterna de ACI será una prolongación de la tubería de llenado de la cisterna doméstica de 1.1/2", hay que tener en cuenta que el tiempo de llenado no tiene mucha relevancia ya que esta cisterna solo se llena una vez durante su etapa de operación.

### **5.3 IMPULSION DE AGUA CONTRA INCENDIO**

#### **5.3.1 Descripción de los sectores de impulsión de agua contra incendio**

Los alimentadores de agua contra incendio estarán dividido en dos sectores:

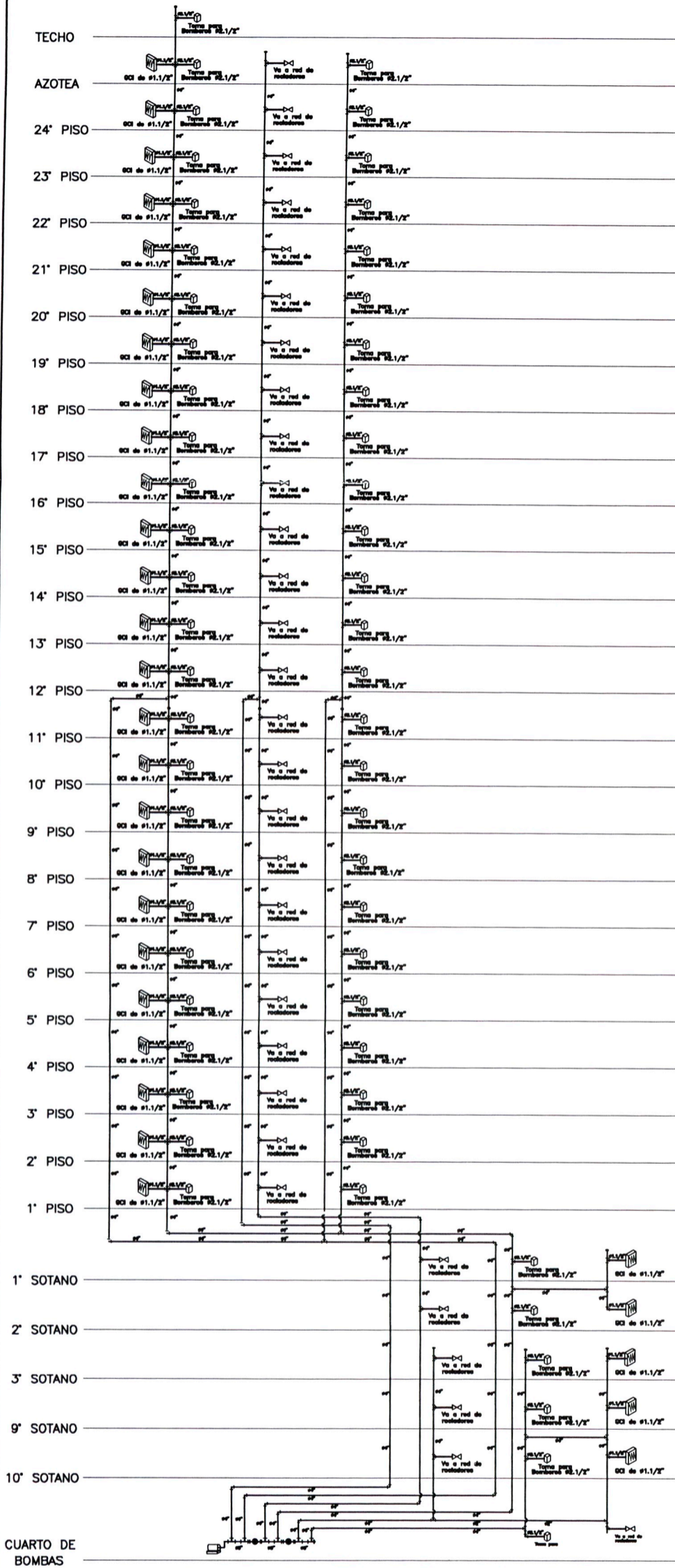
- El sector 01: Alimentara a los sistemas de rociadores, los gabinetes contra incendio y a la toma para bomberos desde el 12° piso hasta la azotea.
- El sector 02: tendrá a la válvula reductora de presión 01 que alimentara a los sistemas de rociadores, los gabinetes contra incendio y a la toma para bomberos desde el 2° sótano hasta el 11° piso.
- El sector 03: tendrá una válvula reductora de presión 02 que alimentara a los sistemas de rociadores, los gabinetes contra incendio y a la toma para bomberos desde el 10 ° sótano hasta 3° sótano.

#### **5.3.2 Calculo del sector 1**

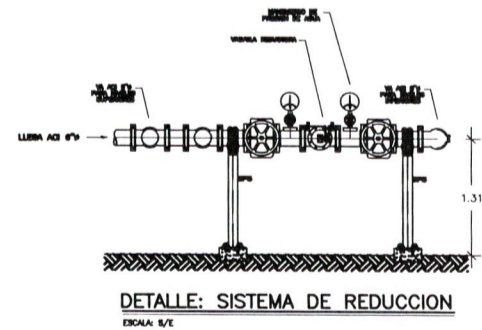
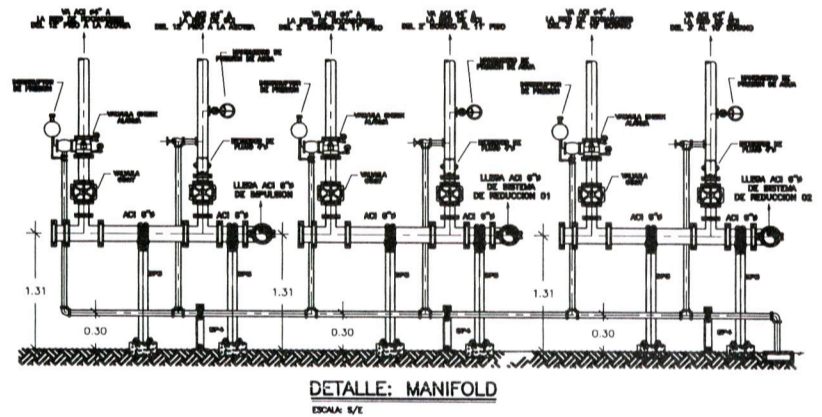
El sector 1 alimentara a los pisos desde el 11° piso a la azotea que tendrá un alimentador para el sistema de rociadores y otro alimentador para las conexiones de las mangueras que se dividirá en dos para cada uno de las escaleras que posee el edificio.


##### **5.3.2.1 Calculo del alimentador para red de rociadores del sector 1**

El cálculo se basará en el procedimiento especificado en la NFPA 13, capitulo 22.4 Procedimiento de Calculo hidráulico], donde utiliza las siguientes formulas y equivalencias basadas en el sistema de unidades inglesas.



ESQUEMA DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO  
SIN ESCALA



 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA</p>			
PROYECTO			
EDIFICIO DE OFICINAS T-TOWER			
ESPECIALIDAD			
INSTALACIONES SANITARIAS			
PLANO		ASESOR	
ESQUEMA DE LOS ALIMENTADORES DE AGUA CONTRA INCENDIO		Roger Salazar Gavelan INGENIERO SANITARIO	
DISTRITO		PROVINCIA	DPTO
RIMAC	LIMA	LIMA	LIMA
PROYECTISTA		FECHA	
BACH. RICK JOHNATAN ROMAN AMANCIO		11 de JUNIO del 2015	
ARCHIVO CAD		ESCALA	
		SIN ESCALA	
			<p><b>D - 14</b></p> <p>14 DE 14</p>

- La fórmula de Hazen y Williams.

$$hf = 4.52 \left[ \frac{Q^{1.85}}{(C^{1.85} \times D^{4.87})} \right] L$$

Donde:

- Q: Caudal en gpm.
- C: Coeficiente de rugosidad (120)
- D: Diámetro de la tubería en pulgadas.
- L: Longitud de la tubería en pies.

- La pérdida de carga de accesorios y válvulas se basa en la longitud equivalente.

**Tabla 5.3.2.1.- Tabla de longitudes equivalentes de la tubería de acero Schedule 40 en pie.**

DIAMETRO	Codo de 45°	Codo 90°	Tee	Val. Mariposa	Val. de Cortina	Val. De Retencion
1"	1	2	5	0	0	5
1.1/4"	1	3	6	0	0	7
1.1/2"	2	4	8	0	0	9
2"	2	5	10	6	1	11
2.1/2"	3	6	12	7	1	14
3"	3	7	15	10	1	16
4"	4	10	20	12	2	22
6"	7	14	30	10	3	32

Para el cálculo de los rociadores se utilizará las siguientes formulas:

- El cauda inicial se calculará de la siguiente manera:

$$Q_o = A_r \times D$$

Donde:

- A<sub>r</sub>: Área de protección en pies<sup>2</sup>, para este proyecto se usará 139 pies<sup>2</sup>
- D: Densidad gpm/pies<sup>2</sup>, este valor varía de acuerdo al riesgo.

- La presión inicial se calculará de la siguiente manera:

$$P = \left(\frac{Q_o}{k}\right)^2$$

Donde:

Q<sub>o</sub>: Caudal inicial

K: factor de descarga, en este caso se usara 5.6

- Para determinar la cantidad de rociadores a calcular:

$$Tr = \frac{A_d}{A_r}$$

Donde:

A<sub>d</sub>: Área de diseño en pies<sup>2</sup>, se usara 1500 pies<sup>2</sup>

A<sub>r</sub>: Área de protección en pies<sup>2</sup>, se usara 130 pies<sup>2</sup>

- Para determinar el número de rociadores por ramal a calcular:

$$\text{Numero de Rociadores en el ramal a calcular} = \frac{1.2\sqrt{A_d}}{s}$$

Donde:

A<sub>d</sub>: Área de diseño en pies<sup>2</sup>, se usara 1500 pies<sup>2</sup>

S: Distancia entre rociadores en el ramal en pies, para el proyecto se usara 12 pies

- Deberá permitirse el balance de presión a través del uso de un factor de descarga k desarrollado para ramales o partes de los sistemas utilizando:

$$K = \frac{Q}{P^{0.5}}$$

Donde:

K: factor de descarga, en este caso se usara 5.6

Q: caudal en gpm.

P: Presión en PSI



### 5.3.2.1.1 Cálculo de la red de Rociadores en la azotea.

Sabiendo que en el área común de la azotea el riesgo es leve:

- Caudal inicial:

$$Q_o = 139 \text{ pies}^2 \times 0.10 \text{ gpm/pies}^2 = 13.90 \text{ gpm.}$$

- Presión inicial:

$$P = \left( \frac{13.9}{5.6} \right)^2 = 6.16 \text{ PSI}$$

- Cantidad de rociadores a calcular:

$$T_r = \frac{1500 \text{ pies}^2}{139 \text{ pies}^2} = 12 \text{ rociadores}$$

- Para determinar el número de rociadores por ramal a calcular:

$$N = \frac{1.2 \sqrt{1500 p^2}}{11.5 p} = 4 \text{ rociadores}$$

**Tabla 5.3.2.1.1.- Balance de presiones para la área común en la azotea**

Tramo	Flujo (gpm)	Diametro	velocidad	L accesorios (pie)			L tub (m)	L Total (pie)		Presiones (PSI)		
				accesorios	#	Leq. T		L tub =	L acc =	L total =	Pt =	Pe =
1Ramal-1° roc.	q=	1"	1.73	Codo 90°	1	2	3.1	L tub =	10.2	Pt =	6.16	
	Q= 13.90			Tee	0	5		0	L acc =	2.0	Pe =	
								L total =	12.2	Pf =	1.02	
1Ramal-2° roc.	q= 15.01	1"	3.60	Codo 90°	0	2	2.85	L tub =	9.4	Pt =	7.18	
	Q= 28.91			Tee	1	5		5	L acc =	5.0	Pe =	
								L total =	14.4	Pf =	4.66	
1Ramal-3° roc.	q= 19.27	1.1/4"	3.84	Codo 90°	0	3	0.5	L tub =	1.6	Pt =	11.84	
	Q= 48.18			Tee	1	6		6	L acc =	6.0	Pe =	
								L total =	7.6	Pf =	2.15	
Troncal + 1Ramal	q= 0.00	1.1/2"	2.67	Codo 90°	0	5	2.75	L tub =	9.0	Pt =	13.99	
	Q= 48.18			Tee	1	10		10	L acc =	10.0	Pe =	
								L total =	19.0	Pf =	2.21	
Troncal + 2Ramal	q= 51.83	2"	3.11	Codo 90°	0	5	2.75	L tub =	9.0	Pt =	16.20	
	Q= 100.01			Tee	1	10		10	L acc =	10.0	Pe =	
								L total =	19.0	Pf =	2.10	
Troncal + 3Ramal	q= 55.09	2.1/2"	3.09	Codo 90°	0	6	2.75	L tub =	9.0	Pt =	18.30	
	Q= 155.10			Tee	1	12		12	L acc =	12.0	Pe =	
								L total =	21.0	Pf =	1.76	
Troncal + 4Ramal	q= 57.68	2.1/2"	4.24	Codo 90°	0	6	2.5	L tub =	8.2	Pt =	20.06	
	Q= 212.78			Tee	1	12		12	L acc =	12.0	Pe =	
								L total =	20.2	Pf =	3.04	
2Troncal	q= 0.00	2.1/2"	4.24	Codo 90°	0	6	3.92	L tub =	12.9	Pt =	23.10	
	Q= 212.78			Tee	1	12		12	L acc =	12.0	Pe =	
								L total =	24.9	Pf =	3.74	
Red distribucion	q= 0.00	2.1/2"	4.24	Codo 90°	3	6	10.35	L tub =	34.0	Pt =	26.84	
				Tee	2	12		24	L acc =	43.0	Pe =	0.71
	Q= 212.78			Val. de Cortina	1	1		1	L total =	77.0	Pf =	11.58
Alimentador - Manifold	q= 0.00	4"	1.66	Codo 90°	6	10	123.7	L tub =	405.8	Pt =	39.13	
	Q= 212.78			Tee	14	20		280	L acc =	340.0	Pe =	175.73
								L total =	745.8	Pf =	11.37	
										<b>Pt = 226.23</b>		

Entonces la presión mínima para el alimentador de la red de rociadores conectado al manifold de agua contra incendio (ubicado en el cuarto de bombas) será de 226.23 PSI (160 m).

### **5.3.2.2 Calculo de los Alimentadores de la red de conexiones de mangueras.**

De acuerdo a la norma NFPA 14 al capítulo 7 Diseño e inciso 7.8 Limites de presión mínima y máxima, se debe tener como presión residual mínima 100 PSI en la salida de la conexión de 2.1/2" hidráulicamente más remota y 65 PSI en la salida de la estación de manguera de 1.1/2" hidráulicamente más remota.

En el inciso 7.10.3 Tasas de flujo máximas para conexión individuales de la NFPA 14 indica que el caudal máximo para conexión de manguera de 2.1/2" debe ser de 250gpm, y para conexiones de mangueras de 1.1/2" debe ser de 100gpm.

En la edificación tenemos dos alimentadores que van en las dos escales, de las cuales una posee conexión de 2.1/2" y un gabinete contra incendio de 1.1/2", se tomara como punto hidráulicamente más desfavorable a la conexión de 2.1/2" que posee un caudal de 250 gpm y una presión mínima de salida de 100 PSI.

Como se ve en la tabla 5.3.2.2.1. la presión en el 11° piso es de 176.78 PSI que es mayor a 175 PSI que es la presión máxima para tuberías verticales debido a esto es necesario la ubicación de una válvula reductora de presión.

Entonces el alimentador que saldrá desde el sistema de bombeo y alimentara desde el 12° piso hasta la azotea como se muestra en el esquema de alimentadores ACI (ver plano D-11) y en la tabla 5.3..2.2., tendrá una presión de salida mínima de 100 PSI en la conexión de 2.1/2" más desfavorable en la azotea y una presión de impulsión de 296.44 PSI.

**Tabla 5.3.2.2.1.- Balance de presiones Alimentador de la red de conexión de manguera de 2.1/2"**

Tramo	Flujo (gpm)	Diametro	L accesorios (pie)			L tub (m)	L Total (pie)		Perdida de carga (PSI.pie)	Presiones (PSI)		
			accesorios	#	Leq.		Leq. T	L tub =		L acc =	L total =	Pt =
GCI - Azotea	q=	4"	Codo 90°	1	10	10	1.5	L tub =	4.9	0.015	Pt =	100.00
	Q= 250.00		Tee	1	0	0		L acc =	10.0		Pe =	2.13
								L total =	14.9		Pf =	0.23
24°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	102.36
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	5.11
								L total =	51.8		Pf =	0.80
23°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	108.28
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	5.11
								L total =	51.8		Pf =	0.80
22°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	114.19
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	5.11
								L total =	51.8		Pf =	0.80
21°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	120.11
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	5.11
								L total =	51.8		Pf =	0.80
20°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	126.02
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	5.11
								L total =	51.8		Pf =	0.80
19°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	131.93
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	5.11
								L total =	51.8		Pf =	0.80
18°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	137.85
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	5.11
								L total =	51.8		Pf =	0.80
17°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	143.76
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	5.11
								L total =	51.8		Pf =	0.80
16°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	149.68
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	5.11
								L total =	51.8		Pf =	0.80
15°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	155.59
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc =	0.0		Pe =	5.11
								L total =	11.8		Pf =	0.18
14°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	160.89
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc =	0.0		Pe =	5.11
								L total =	11.8		Pf =	0.18
13°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	166.19
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc =	0.0		Pe =	5.11
								L total =	11.8		Pf =	0.18
12°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	171.48
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc =	0.0		Pe =	5.11
								L total =	11.8		Pf =	0.18
11°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	176.78
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc =	0.0		Pe =	5.11
								L total =	11.8		Pf =	0.18
											<b>Pt = 182.08</b>	

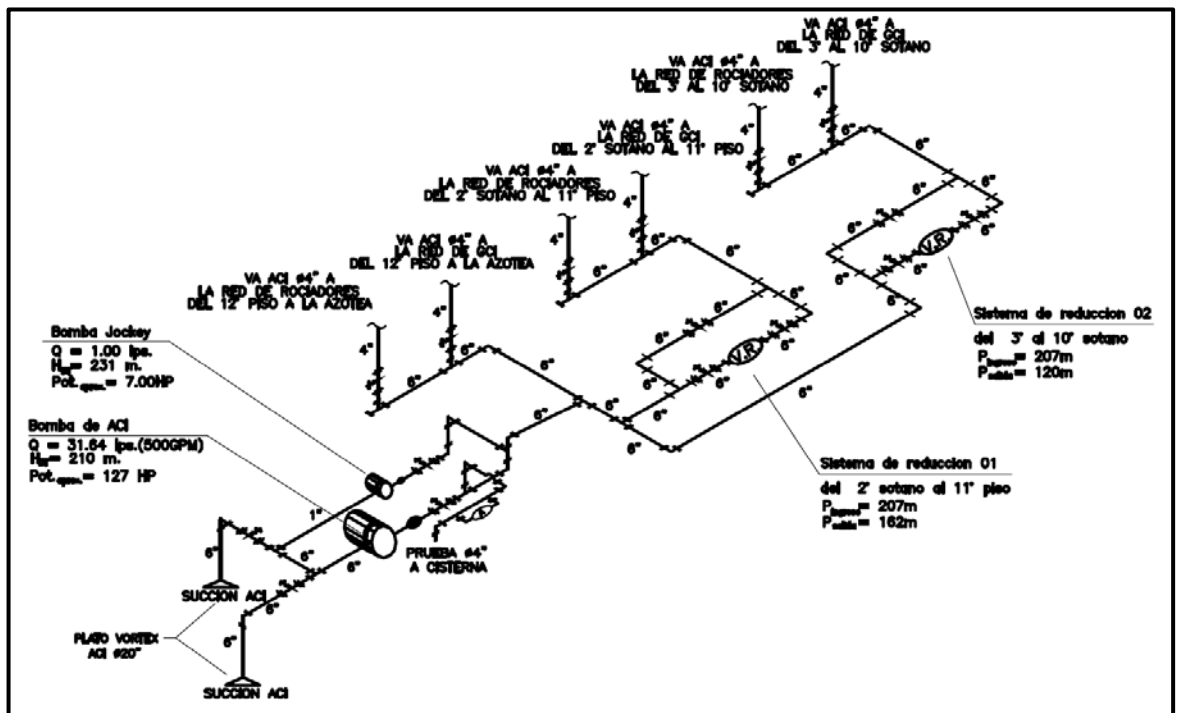
Tabla 5.3.2.2.2.- Alimentador de la red de conexión de manguera de 2.1/2"

Tramo	Flujo (gpm)	Diametro	L accesorios (pie)			L tub (m)	L Total (pie)		Perdida de carga (PSI.pie)	Presiones (PSI)		
			accesorios #	Leq.	Leq. T		L tub =	L acc =		Pt =	Pe =	Pf =
GCI - Azotea	q=	4"	Codo 90°	1	10	10	1.5	L tub =	4.9	0.015	Pt =	100.00
	Q= 250.00		Tee	1	0	0		L acc =	10.0		Pe =	2.13
								L total =	14.9		Pf =	0.23
24°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	102.36
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	4.97
								L total =	51.8		Pf =	0.80
23°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	108.13
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	4.97
								L total =	51.8		Pf =	0.80
22°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	113.91
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	4.97
								L total =	51.8		Pf =	0.80
21°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	119.68
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	5.11
								L total =	51.8		Pf =	0.80
20°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	125.59
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	4.97
								L total =	51.8		Pf =	0.80
19°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	131.37
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	4.97
								L total =	51.8		Pf =	0.80
18°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	137.14
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	4.97
								L total =	51.8		Pf =	0.80
17°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	142.91
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	4.97
								L total =	51.8		Pf =	0.80
16°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	148.68
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	4.97
								L total =	51.8		Pf =	0.80
15°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	154.46
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc =	0.0		Pe =	4.97
								L total =	11.8		Pf =	0.18
14°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	159.61
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc =	0.0		Pe =	4.97
								L total =	11.8		Pf =	0.18
13°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	164.77
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc =	0.0		Pe =	4.97
								L total =	11.8		Pf =	0.18
12°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	169.92
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc =	0.0		Pe =	4.97
								L total =	11.8		Pf =	0.18
11°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub =	11.8	0.015	Pt =	175.08
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc =	0.0		Pe =	4.97
								L total =	11.8		Pf =	0.18
10° - 1°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	38.3	L tub =	125.7	0.015	Pt =	180.23
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc =	0.0		Pe =	52.99
								L total =	125.7		Pf =	1.94
1° Sot.	q= 0.00	4"	Codo 90°	4	10	40	21	L tub =	68.9	0.015	Pt =	235.16
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	80.0		Pe =	7.05
								L total =	148.9		Pf =	2.30
2° Sot. - Cto Bomba	q= 0.00	4"	Codo 90°	3	10	30	32.34	L tub =	106.1	0.015	Pt =	244.51
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc =	70.0		Pe =	45.94
								L total =	176.1		Pf =	2.72
											<b>Pt = 293.17</b>	

En la tabla 5.3.2.2. nos da la presión de 293.17 PSI (207 m) de la tubería vertical de las conexiones de mangueras que nos servirá para determinar un valor aproximado de la altura dinámica.

Para tener una mejor distribución de las tuberías de distribución del sistema de ACI deberán tener una línea independiente de rociadores y de GACI mas la toma para bomberos, unas estarán afectada por la válvula reductora y otras van directamente a la red, a esto se le llama manifold de distribución y en proyecto estará ubicado en el cuarto de bombas.

**Figura 3.4.3.2.- Manifold de distribución de ACI**



### 5.3.3 Cálculo del sector 2

#### 5.3.3.1 Niveles de influencia de la Válvula reductora de presión 01

Para determinar que pisos tienen que contar con una válvula reductora de presión 01 veremos la tabla 5.3.2.2.1., para apreciar en que piso se está teniendo una presión mayor a 175PSI.

La válvula reductora 01 ira del 2° sótano hasta el 11° piso, ya que en el 12° piso la presión es de 171.48 PSI.

#### 5.3.3.2 Cálculo del alimentador para red de rociadores del sector 2

##### 5.3.3.2.1 Red de rociadores en estacionamiento del 1° sótano.

Para el cálculo hidráulico de los rociadores en los sótanos tomaremos el más desfavorable que vendría a hacer el 1° sótano.

- Caudal inicial:

$$Q_o = 139 \text{ pies}^2 \times 0.15 \text{ gpm/pies}^2 = 20.85 \text{ gpm.}$$

- Presión inicial:

$$P = \left( \frac{20.85}{5.6} \right)^2 = 13.86 \text{ PSI}$$

- Cantidad de rociadores a calcular:

$$T_r = \frac{1500 \text{ pies}^2}{139 \text{ pies}^2} = 12 \text{ rociadores}$$

- Para determinar el número de rociadores por ramal a calcular:

$$N = \frac{1.2 \sqrt{1500 p^2}}{11.5 p} = 4 \text{ rociadores}$$

**Tabla 5.3.3.2.1.- Balance de presiones para la red de rociadores del estacionamiento del 1° sótano proveniente de la válvula reductora de presión 01**

Tramo	Flujo (gpm)	Diámetro	L accesorios (pie)				L tub (m)	L Total (pie)		Hf (PSI.pie)	Presiones (PSI)	
			accesorios	#	Leq.	Leq. T		L tub =	L acc =		Pt =	Pe =
1Ramal-1° roc.	q=	1"	Codo 90°	1	2	2	3.4	L tub =	11.2	0.177	Pt =	13.86
	Q= 20.85		Tee	1	5	5		L acc =	7.0		Pe =	
								L total =	18.2		Pf =	3.22
1Ramal-2° roc.	q= 23.15	1"	Codo 90°	0	2	0	1.8	L tub =	5.9	0.706	Pt =	17.08
	Q= 44.00		Tee	1	5	5		L acc =	5.0		Pe =	
								L total =	10.9		Pf =	7.70
Troncal + 1Ramal	q= 44.00	1.1/2"	Codo 90°	0	4	0	2.9	L tub =	9.5	0.353	Pt =	24.79
	Q= 87.99		Tee	1	8	8		L acc =	8.0		Pe =	
								L total =	17.5		Pf =	6.19
Troncal + 2Ramal	q= 98.37	2"	Codo 90°	0	5	0	2.8	L tub =	9.2	0.349	Pt =	30.98
	Q= 186.36		Tee	1	10	10		L acc =	10.0		Pe =	
								L total =	19.2		Pf =	6.70
Troncal + 3Ramal	q= 108.48	2.1/2"	Codo 90°	0	6	0	5.1	L tub =	16.7	0.275	Pt =	37.67
	Q= 294.84		Tee	1	12	12		L acc =	12.0		Pe =	
								L total =	28.7		Pf =	7.90
2 Troncal	q= 0.00	2.1/2"	Codo 90°	0	6	0	23.11	L tub =	75.8	0.275	Pt =	45.57
	Q= 294.84		Tee	6	12	72		L acc =	72.0		Pe =	
								L total =	147.8		Pf =	40.66
2 Troncal	q= 0.00	3"	Codo 90°	0	7	0	3.4	L tub =	11.2	0.113	Pt =	86.23
	Q= 294.84		Tee	2	15	30		L acc =	30.0		Pe =	
								L total =	41.2		Pf =	4.66
3 Troncal	q= 0.00	3"	Codo 90°	0	7	0	16.7	L tub =	54.8	0.113	Pt =	90.89
	Q= 294.84		Tee	6	15	90		L acc =	90.0		Pe =	
								L total =	144.8		Pf =	16.39
4 Troncal	q= 0.00	3"	Codo 90°	0	7	0	4.9	L tub =	16.1	0.113	Pt =	107.28
	Q= 294.84		Tee	1	15	15		L acc =	15.0		Pe =	
								L total =	31.1		Pf =	3.52
4 Troncal	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	19.3	L tub =	63.3	0.028	Pt =	110.80
	Q= 294.84		Tee	8	20	160		L acc =	160.0		Pe =	
								L total =	223.3		Pf =	6.23
5 Troncal	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	5.4	L tub =	17.7	0.028	Pt =	117.02
	Q= 294.84		Tee	3	20	60		L acc =	60.0		Pe =	
								L total =	77.7		Pf =	2.17
6 Troncal	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	2.9	L tub =	9.5	0.028	Pt =	119.19
	Q= 294.84		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	
								L total =	49.5		Pf =	1.38
Red de distribucion	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	0.9	L tub =	3.0	0.028	Pt =	120.57
	Q= 294.84		Tee	1	20	20		L acc =	22.0		Pe =	0.71
			Val. de Cortina	1	2	2		L total =	25.0		Pf =	0.70
Alimentador - Manifold	q= 0.00	4"	Codo 90°	4	10	40	36.1	L tub =	118.4	0.028	Pt =	121.98
	Q= 294.84		Tee	10	20	200		L acc =	240.0		Pe =	51.28
								L total =	358.4		Pf =	9.99
											<b>Pt = 183.26</b>	

Entonces la presión mínima para rociadores en el 1° sótano debe de ser de 183.26 PSI (129 m), considerando solo los rociadores de los sótanos.



### 5.3.3.2.2 Red de rociadores en área común de oficinas.

Como las oficinas no se encuentran amuebladas resulta imposible hacer un cálculo de los rociadores puesto que no sabemos si esta distribución va a satisfacer a los futuros propietarios. Por eso es que en cada oficinas se dejara una válvula control, válvula de flujo, un tapón para que el futuro propietario haga su distribución, y su conexión al drenaje.

El desarrollo de rociadores en pisos superiores consiste en la distribución de las áreas comunes.

Para el cálculo hidráulico de los rociadores pisos superiores tomaremos el más desfavorable que vendría a hacer el área común en la azotea.

Para determinar los diámetros de los rociadores se harán unos cálculos previos:

- Caudal inicial:

$$Q_o = 139 \text{ pies}^2 \times 0.10 \text{ gpm/pies}^2 = 13.90 \text{ gpm.}$$

- Presión inicial:

$$P = \left( \frac{13.0}{5.6} \right)^2 = 6.16 \text{ PSI}$$

- Cantidad de rociadores a calcular:

$$T_r = \frac{1500 \text{ pies}^2}{130 \text{ pies}^2} = 12 \text{ rociadores}$$

- Para determinar el número de rociadores por ramal a calcular:

$$N = \frac{1.2 \sqrt{1500 p^2}}{11.5 p} = 4 \text{ rociadores}$$

**Tabla 5.3.3.2.2.- Balance de presiones de red de rociadores para el área común del 11 ° piso proveniente de la válvula reductora de presión 01**

Tramo	Flujo (gpm)	Diametro	L accesorios (pie)			L tub (m)	L Total (pie)		Perdida de carga (PSI.pie)	Presiones (PSI)		
			accesorios	#	Leq.		Leq. T	L tub =		L acc =	Pt =	Pe =
1Ramal-1° roc.	q=	1"	Codo 90°	1	2	2	3.1	L tub =	10.2	0.084	Pt =	6.16
	Q= 13.90		Tee	1	5	5		L acc =	7.0		Pe =	
						L total =		17.2	Pf =		1.44	
Troncal + 1Ramal	q= 0.00	1"	Codo 90°	0	2	0	0.6	L tub =	2.0	0.084	Pt =	7.60
	Q= 13.90		Tee	1	5	5		L acc =	5.0		Pe =	
						L total =		7.0	Pf =		0.58	
Troncal + 2° roc	q= 14.42	1.1/4"	Codo 90°	0	3	0	1.35	L tub =	4.4	0.105	Pt =	8.18
	Q= 28.32		Tee	1	6	6		L acc =	6.0		Pe =	
						L total =		10.4	Pf =		1.10	
Troncal + 2Ramal	q= 15.36	1.1/2"	Codo 90°	0	4	0	1.8	L tub =	5.9	0.097	Pt =	9.28
	Q= 43.69		Tee	1	8	8		L acc =	8.0		Pe =	
						L total =		13.9	Pf =		1.35	
Troncal + 4° roc	q= 16.44	1.1/2"	Codo 90°	0	4	0	1.9	L tub =	6.2	0.175	Pt =	10.63
	Q= 60.13		Tee	1	8	8		L acc =	8.0		Pe =	
						L total =		14.2	Pf =		2.49	
Troncal + 5° roc	q= 18.26	1.1/2"	Codo 90°	0	4	0	2.9	L tub =	9.5	0.285	Pt =	13.12
	Q= 78.39		Tee	1	8	8		L acc =	8.0		Pe =	
						L total =		17.5	Pf =		5.00	
Troncal + 6° roc	q= 21.46	2.1/2"	Codo 90°	0	6	0	3	L tub =	9.8	0.037	Pt =	18.11
	Q= 99.85		Tee	1	12	12		L acc =	12.0		Pe =	
						L total =		21.8	Pf =		0.81	
Troncal + 7° roc	q= 21.93	2.1/2"	Codo 90°	0	6	0	0.6	L tub =	2.0	0.054	Pt =	18.93
	Q= 121.78		Tee	1	12	12		L acc =	12.0		Pe =	
						L total =		14.0	Pf =		0.75	
Troncal + 3Ramal	q= 22.36	2.1/2"	Codo 90°	0	6	0	0.5	L tub =	1.6	0.073	Pt =	19.67
	Q= 144.15		Tee	1	12	12		L acc =	12.0		Pe =	
						L total =		13.6	Pf =		1.00	
Red de distribucion	q= 0.00	2.1/2"	Codo 90°	3	10	30	5.8	L tub =	19.0	0.037	Pt =	20.67
	Q= 99.85		Tee	2	20	40		L acc =	72.0		Pe =	0.71
			Val. de Cortina	1	2	2		L total =	91.0		Pf =	3.38
Alimentador - Manifold	q= 0.00	4"	Codo 90°	3	10	30	5.8	L tub =	19.0	0.005	Pt =	24.76
	Q= 121.78		Tee	2	20	40		L acc =	70.0		Pe =	106.12
						L total =		89.0	Pf =		0.48	
											<b>Pt = 131.36</b>	

Entonces la presión mínima para rociadores en el área común de las oficinas debe ser de 131.36 PSI (93 m), es la presión mínima para el alimentador de rociadores del sector 2 en el manifold.

### 5.3.3.3 Calculo de los Alimentadores de la red de conexiones de mangueras del sector 2

**Tabla 5.3.3.3.- Alimentador de la red de conexión de manguera de 2.1/2” proveniente de la válvula reductora de presión 01**

Tramo	Flujo (gpm)	Diámetro	L accesorios (pie)				L tub (m)	L Total (pie)	Perdida de carga (PSI.pie)	Presiones (PSI)		
			accesorios	#	Leq.	Leq. T				Pt =	Pe =	Pf =
GCI - 11°	q=	4"	Codo 90°	1	10	10	1.5	L tub = 4.9	0.015	Pt = 100.00		
	Q= 250.00		Tee	1	0	0		L acc= 10.0		Pe = 2.13		
								L total= 14.9		Pf = 0.23		
10°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub = 11.8	0.015	Pt = 102.36		
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc= 40.0		Pe = 4.97		
								L total= 51.8		Pf = 0.80		
9°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub = 11.8	0.015	Pt = 108.13		
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc= 40.0		Pe = 4.97		
								L total= 51.8		Pf = 0.80		
8°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub = 11.8	0.015	Pt = 113.91		
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc= 40.0		Pe = 4.97		
								L total= 51.8		Pf = 0.80		
7°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub = 11.8	0.015	Pt = 119.68		
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc= 40.0		Pe = 4.97		
								L total= 51.8		Pf = 0.80		
6°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub = 11.8	0.015	Pt = 125.45		
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc= 40.0		Pe = 4.97		
								L total= 51.8		Pf = 0.80		
5°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub = 11.8	0.015	Pt = 131.22		
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc= 40.0		Pe = 4.97		
								L total= 51.8		Pf = 0.80		
4°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub = 11.8	0.015	Pt = 137.00		
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc= 40.0		Pe = 4.97		
								L total= 51.8		Pf = 0.80		
3°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub = 11.8	0.015	Pt = 142.77		
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc= 40.0		Pe = 4.97		
								L total= 51.8		Pf = 0.80		
2°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.6	L tub = 11.8	0.015	Pt = 148.54		
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc= 40.0		Pe = 4.97		
								L total= 51.8		Pf = 0.80		
1°	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	5.9	L tub = 19.4	0.015	Pt = 154.32		
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc= 40.0		Pe = 8.38		
								L total= 59.4		Pf = 0.92		
1° Sot.	q= 0.00	4"	Codo 90°	4	10	40	20.7	L tub = 67.9	0.015	Pt = 163.61		
	Q= 250.00		Tee	3	20	60		L acc= 100.0		Pe = 7.05		
								L total= 167.9		Pf = 2.59		
2° Sot.	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	4.94	L tub = 16.2	0.015	Pt = 173.25		
	Q= 250.00		Tee	0	20	0		L acc= 0.0		Pe = 7.02		
								L total= 16.2		Pf = 0.25		
2° Sot. - Cto Bomba	q= 0.00	4"	Codo 90°	3	10	30	32.3	L tub = 106.0	0.015	Pt = 180.52		
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc= 70.0		Pe = 45.94		
								L total= 176.0		Pf = 2.72		
										<b>Pt = 229.18</b>		

Como se ve en la tabla 5.3.3.3. la presión en el 3° sótano ya supera los 175 PSI por lo que se necesitara una segunda válvula reductora de presión y la presión en el manifold es de 229.18 PSI (162 m) .

#### **5.3.3.4 Cálculo de la presión de ingreso y de salida de la válvula reductora de presión 01**

La válvula reductora estará ubicada en el cuarto de bombas ya que en los pisos superiores no existe espacio suficiente para maniobras, la válvula reductora 01 tendrá una presión de entrada y una presión de salida.

Para comprobar el valor de la reductora de presión tenemos que:

La presión de salida será la presión requerida por el alimentador de la red de conexión de mangueras del sector 2 debido a que es mayor a la presión del alimentador de la red de rociadores del sector 2, el valor de la presión será el que se encuentra en la tabla 5.3.3.3.

$$***Presión de salida = 162 m***$$

La presión de ingreso será la presión requerida por el alimentador de la red de conexión de mangueras del sector 1 debido a que es mayor a la presión del alimentador de la red de rociadores del sector 1, el valor de la presión será el que se encuentra en la tabla 5.3.2.2.2.

$$***Presión de ingreso = 207 m***$$

### 5.3.4 Cálculo del sector 3

#### 5.3.4.1 Niveles de influencia de la Válvula reductora de presión 02

Para determinar que pisos tienen que contar con una válvula reductora de presión 01 veremos la tabla 5.3.3.3.1., para apreciar en que piso se está teniendo una presión mayor a 175PSI.

La válvula reductora 02 ira del 10° sótano hasta el 3° sótano, ya que en el 2° sótano la presión es de 229.18 PSI.

#### 5.3.4.2 Cálculo del alimentador para red de rociadores del sector 3

Para el cálculo hidráulico de los rociadores en los sótanos tomaremos el más desfavorable que vendría a hacer el 3° sótano.

- Caudal inicial:

$$Q_o = 139 \text{ pies}^2 \times 0.15 \text{ gpm/pies}^2 = 20.85 \text{ gpm.}$$

- Presión inicial:

$$P = \left(\frac{19.5}{5.6}\right)^2 = 13.86 \text{ PSI}$$

- Cantidad de rociadores a calcular:

$$T_r = \frac{1500 \text{ pies}^2}{139 \text{ pies}^2} = 12 \text{ rociadores}$$

- Para determinar el número de rociadores por ramal a calcular:

$$N = \frac{1.2\sqrt{1500 p^2}}{11.5 p} = 4 \text{ rociadores}$$

**Tabla 5.3.4.2.- Balance de presiones para la red de rociadores del estacionamiento del 3° sótano proveniente de la válvula reductora de presión 02**

Tramo	Flujo (gpm)	Diámetro	L accesorios (pie)				L tub (m)	L Total (pie)		Hf (PSI.pie)	Presiones (PSI)	
			accesorios	#	Leq.	Leq. T		L tub =	L acc =		Pt =	Pe =
1Ramal-1° roc.	q=	1"	Codo 90°	1	2	2	3.4	L tub =	11.2	0.177	Pt =	13.86
	Q= 20.85		Tee	1	5	5		L acc =	7.0		Pe =	
							L total =	18.2			Pr =	3.22
1Ramal-2° roc.	q= 23.15	1"	Codo 90°	0	2	0	1.8	L tub =	5.9	0.706	Pt =	17.08
	Q= 44.00		Tee	1	5	5		L acc =	5.0		Pe =	
							L total =	10.9			Pr =	7.70
Troncal + 1Ramal	q= 44.00	1.1/2"	Codo 90°	0	4	0	2.9	L tub =	9.5	0.353	Pt =	24.79
	Q= 87.99		Tee	1	8	8		L acc =	8.0		Pe =	
							L total =	17.5			Pr =	6.19
Troncal + 2Ramal	q= 98.37	2"	Codo 90°	0	5	0	2.8	L tub =	9.2	0.349	Pt =	30.98
	Q= 186.36		Tee	1	10	10		L acc =	10.0		Pe =	
							L total =	19.2			Pr =	6.70
Troncal + 3Ramal	q= 108.48	2.1/2"	Codo 90°	0	6	0	5.1	L tub =	16.7	0.275	Pt =	37.67
	Q= 294.84		Tee	1	12	12		L acc =	12.0		Pe =	
							L total =	28.7			Pr =	7.90
2 Troncal	q= 0.00	2.1/2"	Codo 90°	0	6	0	23.11	L tub =	75.8	0.275	Pt =	45.57
	Q= 294.84		Tee	6	12	72		L acc =	72.0		Pe =	
							L total =	147.8			Pr =	40.66
2 Troncal	q= 0.00	3"	Codo 90°	0	7	0	3.4	L tub =	11.2	0.113	Pt =	86.23
	Q= 294.84		Tee	2	15	30		L acc =	30.0		Pe =	
							L total =	41.2			Pr =	4.66
3 Troncal	q= 0.00	3"	Codo 90°	0	7	0	16.7	L tub =	54.8	0.113	Pt =	90.89
	Q= 294.84		Tee	6	15	90		L acc =	90.0		Pe =	
							L total =	144.8			Pr =	16.39
4 Troncal	q= 0.00	3"	Codo 90°	0	7	0	4.9	L tub =	16.1	0.113	Pt =	107.28
	Q= 294.84		Tee	1	15	15		L acc =	15.0		Pe =	
							L total =	31.1			Pr =	3.52
4 Troncal	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	19.3	L tub =	63.3	0.028	Pt =	110.80
	Q= 294.84		Tee	8	20	160		L acc =	160.0		Pe =	
							L total =	223.3			Pr =	6.23
5 Troncal	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	5.4	L tub =	17.7	0.028	Pt =	117.02
	Q= 294.84		Tee	3	20	60		L acc =	60.0		Pe =	
							L total =	77.7			Pr =	2.17
6 Troncal	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	2.9	L tub =	9.5	0.028	Pt =	119.19
	Q= 294.84		Tee	2	20	40		L acc =	40.0		Pe =	
							L total =	49.5			Pr =	1.38
Red de distribución	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	0.9	L tub =	3.0	0.028	Pt =	120.57
	Q= 294.84		Tee	1	20	20		L acc =	22.0		Pe =	0.71
			Val. de Cortina	1	2	2		L total =	25.0		Pr =	0.70
Alimentador - Manifold	q= 0.00	4"	Codo 90°	4	10	40	36.1	L tub =	118.4	0.028	Pt =	121.98
	Q= 294.84		Tee	10	20	200		L acc =	240.0		Pe =	38.92
							L total =	358.4			Pr =	9.99
											<b>Pt =</b>	<b>170.90</b>

Entonces la presión mínima para rociadores en el 3° sótano debe de ser de 170.90 PSI (120 m), considerando solo los rociadores de los sótanos.

### 5.3.4.3 Calculo de los Alimentadores de la red de conexiones de mangueras del sector 3

**Tabla 5.3.4.3.- Alimentador de la red de conexión de manguera de 2.1/2” proveniente de la válvula reductora de presión 02**

Tramo	Flujo (gpm)	Diámetro	L accesorios (pie)				L tub (m)	L Total (pie)		Perdida de carga (PSI.pie)	Presiones (PSI)	
			accesorios	#	Leq.	Leq. T		L tub =	L acc=		L total=	Pt =
GCI - 3° Sot.	q=	4"	Codo 90°	1	10	10	1.5	L tub =	4.9	0.015	Pt =	100.00
	Q= 250.00		Tee	1	0	0		L acc=	10.0		Pe =	2.13
								L total=	14.9		Pf =	0.23
4° Sot.	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3	L tub =	9.8	0.015	Pt =	102.36
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc=	40.0		Pe =	4.26
								L total=	49.8		Pf =	0.77
5° Sot.	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3	L tub =	9.8	0.015	Pt =	107.39
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc=	40.0		Pe =	4.26
								L total=	49.8		Pf =	0.77
6° Sot.	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3	L tub =	9.8	0.015	Pt =	112.43
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc=	40.0		Pe =	4.26
								L total=	49.8		Pf =	0.77
7° Sot.	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3	L tub =	9.8	0.015	Pt =	117.46
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc=	40.0		Pe =	4.26
								L total=	49.8		Pf =	0.77
8° Sot.	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3	L tub =	9.8	0.015	Pt =	122.49
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc=	40.0		Pe =	4.26
								L total=	49.8		Pf =	0.77
9° Sot.	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3	L tub =	9.8	0.015	Pt =	127.52
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc=	40.0		Pe =	4.26
								L total=	49.8		Pf =	0.77
10° Sot.	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3	L tub =	9.8	0.015	Pt =	132.55
	Q= 250.00		Tee	2	20	40		L acc=	40.0		Pe =	4.26
								L total=	49.8		Pf =	0.77
Cto Bomba	q= 0.00	4"	Codo 90°	0	10	0	3.4	L tub =	11.2	0.015	Pt =	137.58
	Q= 250.00		Tee	1	20	20		L acc=	20.0		Pe =	3.84
								L total=	31.2		Pf =	0.48
											<b>Pt = 141.90</b>	

Como se ve en la tabla 5.3.4.3. la presión en el manifold es de 141.90 PSI (100 m) .

#### **5.3.4.4 Cálculo de la presión de ingreso y de salida de la válvula reductora de presión 02**

La válvula reductora estará ubicada en el cuarto de bombas ya que en los pisos superiores no existe espacio suficiente para maniobras, la válvula reductora 02 tendrá una presión de entrada y una presión de salida.

Para comprobar el valor de la reductora de presión tenemos que:

La presión de salida será la presión requerida por el alimentador de la red de rociadores del sector 3 debido a que es mayor a la presión del alimentador de la red de conexión de manguera del sector 3, el valor de la presión será el que se encuentra en la tabla 5.3.4.2.

$$***Presión de salida = 120 m***$$

La presión de ingreso será la presión requerida por el alimentador de la red de conexión de mangueras del sector 1 debido a que es mayor a la presión del alimentador de la red de rociadores del sector 1, el valor de la presión será el que se encuentra en la tabla 5.3.2.2.2.

$$***Presión de ingreso = 207 m***$$



### 5.3.5 Datos del equipo de bombeo

#### 5.3.5.1 Altura dinámica total.

Para determinar la altura dinámica total del sistema de bombeo de ACI, se tendrá que determinar la presión en las líneas de impulsión y en la succión.

En la tabla 2.4.3.4.1. se encuentra calculada la presión comprendida en el tramo del manifold hacia la bomba.

Donde la presión de salida será de 296.44 PSI la cual es la presión en el alimentador de conexión de 2.1/2" para los niveles superiores y el caudal a tomar será de la línea de rociadores y de GACI el cual es 500 gpm.

La presión de impulsión será de 297.29 PSI (210 m).

**Tabla 5.3.5.1.1- cálculo de la presión en la impulsión**

Tramo	Flujo (gpm)	Diametro	L accesorios (pie)				L tub (m)	L Total (pie)		Perdida de carga (PSI.pie)	Presiones (PSI)
			accesorios	#	Leq.	Leq. T		L tub =	L acc=		
Cto Bomba	q= 0.00 Q= 500.00	6"	Codo 90°	14	14	196	6	L tub =	19.7	0.010	Pt= 293.17
			Tee	5	30	150		L acc=	381.0		Pe= 0.00
			Val. de Cortina	1	3	3		L total=	400.7		Pr= 4.12
			Val. De Retencion	1	32	32					
<b>Pt = 297.29</b>											

La presión en la succión será de 0.58 PSI como se ve en la tabla 2.4.3.4.2.

**Tabla 5.3.5.1.2.- cálculo de la presión de succión**

Tramo	Flujo (gpm)	Diametro	L accesorios (pie)				L tub (m)	L Total (pie)		Perdida de carga (PSI.pie)	Presiones (PSI)
			accesorios	#	Leq.	Leq. T		L tub =	L acc=		
Cto Bomba	q= 0.00 Q= 500.00	6"	Codo 90°	1	14	14	3	L tub =	9.8	0.010	Pt= 0.00
			Tee	1	30	30		L acc=	47.0		Pe= 0.00
			Val. de Cortina	1	3	3		L total=	56.8		Pr= 0.58
<b>Pt = 0.58</b>											

La altura dinámica total será:

$$**HDT = P impulsión + P succión**$$

- Presión en la impulsión (P impulsión): 297.29 PSI (Ver tabla 5.3.5.1.1).
- Presión en la succión (P succión): 0.58 PSI (Ver tabla 5.3.5.1.2).

$$*HDT = 297.29 PSI + 0.58 PSI*$$

$$**HDT = 297.87 PSI = 210 m**$$

#### **5.3.5.2 Selección de la bomba principal de ACI**

La curva de la bomba de ACI debe cumplir con las siguientes características según la norma NFPA 20:

- Caudal: 500gpm. (31.54 L/seg)
- Presión nominal: 298 PSI. (210m)
- 150%gpm a no menos del 65% presión: 750gpm, 194 PSI (condición de bomba listada)
- 0%gpm a no más del 140% presión: 0gpm, 418 PSI (condición de bomba listada)
- Bomba centrífuga monocelular no autocebante,
- Motor trifásico AC.

#### **a) Calculo de la potencia de la bomba principal.**

$$**Potencia = \frac{Q_b \times HDT}{75 \times E} = \frac{31.54 \text{ L/s} \times 210\text{m}}{75 \times 0.70} = 127 \text{ Hp}**$$

### 5.3.5.3 Selección de la bomba jockey

El funcionamiento de la bomba Jockey es reponer la presión en el sistema de agua contra incendio, necesario debido a fugas admisibles y a caídas normales de la presión, es por eso que requiere un caudal mínimo y con una altura dinámica mayor que la de la bomba de ACI, y se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{jockey} = 5\% \times Q_{aci}$$

$$Q_{jockey} = 5\% \times 500 \text{ gpm} = 25 \text{ gpm} = 1.58 \text{ L/S}$$

$$HDT_{jockey} = 1.1 \times HDT_{aci}$$

$$HDT_{jockey} = 1.1 \times 210 \text{ m} = 231 \text{ m}$$

a) Cálculo de la potencia de la bomba principal.

$$Potencia = \frac{Q_b \times HDT}{75 \times E} = \frac{1.58 \text{ L/s} \times 231 \text{ m}}{75 \times 0.70} = 7.00 \text{ Hp}$$

## **6 PROBLEMAS Y EXPERIENCIAS APRENDIDAS DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

- El mayor tiempo se ocupa en el diseño de las redes de agua, desagüe y agua contra incendio.
- El ingeniero sanitario debe hacer pesar sus requerimientos antes los encargados de proyecto para elaborar un diseño acorde con los estándares y normas vigentes.
- Tener los planos de estructuras que nos dan el peralte de las vigas para poder saber las cotas de las tuberías colgadas de agua, desagüe, agua contra incendio y drenaje agua contra incendio.
- Debido a la gran altura de la edificación las presiones en las tuberías de agua serán mayores a la presión máxima para los aparatos sanitarios, debido a esto tendremos dos sistemas de bombeo, el primer sistema posee una reductora de presión.
- Los servicios higiénicos que se encuentren debajo del nivel del primer piso irán hacia la cámara de bombeo de desagüe ubicado en el cuarto de bombas.
- El manifold de agua contra incendio estarán ubicados en el cuarto de bombeo debido a que en los pisos superiores no existe el espacio suficiente para su instalación.
- Existen diversos problemas cuando se hacen la compatibilidad con las diversas especialidades, para eso se realizan varias reuniones para llegar a las mejores soluciones.

## 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- Cuando se haga los cálculos para el volumen de la cisterna se debe de tener en cuenta que el volumen para que la parte de arquitectura debe tenerlo en cuenta para dimensionar el cuarto de bombas.
- Al realizar el diseño de desagüe de los servicios higiénicos se debe contemplar un correcto sistema de ventilación para evitar la concentración de olores molestos y que estos salgan hacia el exterior de la edificación por las tuberías establecidas.
- Debido a que los sótanos son de estacionamientos se debe colocar sumideros adecuados para el drenaje del agua que se usará para la limpieza de los vehículos.
- Los desagües de los servicios higiénicos de los sótanos irán hacia la cámara de desagüe ubicado en el cuarto de bombas.
- El sistema de agua contra incendio está diseñado para una duración de 1 hora. Esto debido a que este es un tiempo de demora prudencial para la llegada del cuerpo general de bombero desde su local hasta la ubicación de la edificación. Pasado ese tiempo el sistema de agua contra incendio del edificio agotará su almacenaje de agua.
- Se debe respetar el diseño al momento de la construcción e implementación de los aparatos ya que si hay modificaciones no consultadas con el proyectista se tiene la posibilidad que el sistema falle en el futuro por no ejecutar de acuerdo a los diseñado y calculado en un inicio.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Al calcular los volúmenes de las cisternas de agua de consumo doméstico y de agua contra incendio el arquitecto debe adecuar las dimensiones necesarias para cada cisterna.
- Los edificios de oficinas tendrán las tuberías de agua, desagüe y de agua contra incendios colgadas, por este motivo se tiene que contar con los planos de estructura para saber el peralte de las vigas, sabiendo las dimensiones de las vigas se podrá saber si las tuberías tendrán que tener su pase en la viga.
- Para realizar un buen diseño acorde de las expectativas del cliente se tendrá en cuenta el reglamento nacional, que nos da una guía pero para los casos donde no se tenga información se recurrirá a una normativa internacional que esté debidamente sustentada para su aplicación.
- Para el cálculo de los sistemas de bombeo se tiene que tener en cuenta el tipo de aparato sanitarios que se usará en la edificación, los cuales pueden ser de tanque o fluxómetros, dependiendo del caso la presión de salida será diferente.
- Cuando las presiones en las tuberías sean mayores a las presiones máximas se utilizará una valvula reductora de presión para proveer presiones adecuadas en las líneas de impulsión de agua y de agua contra incendios.
- Se recomienda que todo el sistema de drenaje de la edificación se reúna en una cámara para su posterior eliminación por una línea de impulsión hasta la conexión domiciliar de desagüe.

- No se colocó rociadores para las oficinas debido a que no se sabe cuál va hacer el mobiliario con el cual se va a contar y la colocación será por parte de los futuros dueños.
- Las tuberías de desagüe en el primer piso irán colgadas al techo inferior, pero estas irán conectan al sistema de tuberías colgadas que recolectan las aguas de las montantes que vienen de los desagüe de pisos superiores. Esto evitar posibles conexiones que no cumplan con un diseño eficiente que causan atoros o aniegos con el uso del sistema.
- Debido a que en los alimentadores de agua había presiones que eran mayores a las presiones máximas permitidas, se colocó reductora de presión que alimentada a los pisos intermedios y un sistema de bombeo extra que alimentara a los pisos superiores.
- Las tuberías de agua irán colgadas del techo del mismo nivel y en los servicios higiénicos bajaran hasta 0.30m sobre el nivel del piso.

## 8 RESEÑA BIBLIOGRÁFICA

- Autor: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.  
*Título: Reglamento Nacional de Edificaciones.*  
Capítulo III.3. Instalaciones Sanitarias – Norma IS.010.  
Edición – 2006  
Edición – 2012 (actualización).
- Autor: National Fire Protection Association (Asociación Nacional de protección contra incendios).  
*Título: NFPA 13 – Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores.*  
*Edición 1996*  
Edición en español – año 2000 bajo la licencia de NFPA.
- Autor: National Fire Protection Association (Asociación Nacional de protección contra incendios).  
*Título: NFPA 20 – Norma para la instalación de Bombas Estacionarias de Protección contra Incendio.*  
*Edición - 2007*  
Edición en español – año 2007 bajo la licencia de NFPA.
- Autor: Patricio Proust.  
*Título: Sistema de Unidades.*  
Página Web: <http://www.eiq.cl/pproust/si/index.html>.  
Año: 2004
- Autor: Luis Castillo Anselmi.  
*Título: Instalaciones Sanitarias para Edificaciones – Diseño.*  
Año: 2010.



## ANEXOS

### ANEXO I: ESPECIFICACIONES TECNICAS

#### INSTALACIONES DE AGUA POTABLE

##### 1.1. TUBERIA

- a) Las tuberías colgadas por los sótanos, las instaladas en los cuartos de instalaciones, y cuartos de bombas, serán de acero galvanizado por inmersión en caliente, tipo pesado, ISO HEAVY (equivalente al Cédula 40) para una presión de trabajo de 200 lbs/pulg.2, uniones roscadas impermeabilizadas con cinta de teflón hasta el Micro Medidor.

Como alternativa se podrá emplear tubería de Polipropileno del tipo PN16 o su equivalente para presión de trabajo de 16 Bar (200 lbs/pulg.2); estas tuberías serán de unión por el sistema de termo fusión, se tendrá especial cuidado en emplear la tubería equivalente cuyo diámetro interior sea igual al indicado en planos; así mismo el sistema de suspensión será el adecuado para evitar deformaciones y desalineamientos horizontales y verticales

- b) Las tuberías para las instalaciones de agua potable previstas en los alimentadores verticales desde el cuarto de bombas hasta el piso 1° serán de acero galvanizado por inmersión en caliente, tipo pesado ISO HEAVY (equivalente al Cédula 40) para una presión de trabajo de 200 lbs/pulg.2, uniones roscadas impermeabilizadas con cinta de teflón.

Como alternativa se podrá emplear tubería de Polipropileno del tipo PN16 o su equivalente para presión de trabajo de 16 Bar (200 lbs/pulg.2); estas tuberías serán de unión por el sistema de termo fusión, se tendrá especial cuidado en emplear la tubería equivalente cuyo diámetro interior sea igual al indicado en planos; así mismo el sistema de suspensión será el adecuado para evitar deformaciones y desalineamientos horizontales y verticales

- c) Las tuberías de los Alimentadores verticales a partir del piso 2° al 18° serán de PVC Clase 10 para una presión de trabajo de 150 lbs/ pulg.2); con uniones roscadas impermeabilizada con cinta teflón.

Como alternativa se podrá emplear tubería de Polipropileno del tipo PN10 o su equivalente para presión de trabajo de 10 Bar (150 lbs/ pulg.2); estas tuberías serán de unión por el sistema de termo fusión se tendrá especial cuidado en emplear la tubería equivalente cuyo diámetro interior sea igual al indicado en planos; así mismo el sistema de suspensión será el adecuado para evitar deformaciones y des alineamientos horizontales y verticales.

- d) Las tuberías empotradas o colgadas en los pisos, desde el Micro Medidor hasta cada salida en los servicios higiénicos de las oficinas, serán de PVC clase 10, para una presión de trabajo de 150 lbs/pulg.2); del tipo uniones de presión impermeabilizadas con pegamento especial recomendado por el fabricante

Como alternativa se podrá emplear tubería de Polipropileno del tipo PN10 o su equivalente para presión de trabajo de 10 Bar (150 lbs/pulg.2); estas tuberías serán de unión por el sistema de termo fusión y deberán tener el diámetro interior equivalente al indicado en planos.

## 1.2. VALVULAS Y ACCESORIOS

- a) Válvulas de Compuerta.

En los lugares indicados, se emplearan válvulas de compuerta como elementos de control de los grupos de servicios, No se aceptaran válvulas esféricas. Serán de bronce fundido de alta calidad, para una presión de trabajo de 200 PSI, espejo de bronce, vástago fijo, deberán llevar la marca de fábrica y la presión de trabajo impresas en el cuerpo en alto relieve.

Todas las válvulas hasta Ø2", se instalarán con uniones universales, una cuando se trate de tuberías visibles y dos cuando sean empotradas o en caja.

## b) Válvulas Seccionales.

Serán del tipo compuerta, especificación similar a la anterior para válvulas mayores de Ø2"; serán instaladas en los lugares indicados en el plano, serán de dos tipos, visibles cuando se trate de alimentadores expuestos y empotrados cuando los alimentadores estén empotrados ó enterrados; en el primer caso se instalaran en forma visible y en el segundo en caja de albañilería, en ambos casos llevarán niples galvanizados de Ø 2.1/2" y dos juegos de bridas galvanizadas dobles del tipo pesado.

## c) Válvula de Purga de Aire.

Del tipo de funcionamiento directo automático, cuerpo de fierro fundido de alta calidad, para una presión de trabajo de 150 PSI, flotador de acero inoxidable; todo el interior deberá tener accesorios de acero inoxidable ó de bronce especial.

La válvula será para unión roscada de Ø 1/2" con orificio de salida de aire mínimo de Ø 1/8"; se instalarán con una válvula de compuerta de Ø 1/2" para un eventual retiro por mantenimiento.

## d) Uniones Universales

Serán de fierro galvanizado con asiento cónico de bronce, se instalarán en los lugares indicados en los planos y junto a las válvulas de compuerta, una por válvula cuando se trata de tuberías visibles, y dos uniones universales, cuando la válvula se instala en caja o nicho.

## e) Grifos de riego o limpieza.

Se usarán válvulas del tipo bola o esférica con salida para manguera, en los lavaderos de mayólica y en los puntos señalados en los planos; serán cromados o satinados, y de los diámetros indicados en los planos (Ø 1/2).

## f) Accesorios.

Los accesorios en general serán del mismo material de la tubería; fierro galvanizado, para una presión de trabajo de 125 PSI, unión roscada impermeabilizada con cinta teflón serán con bordes reforzados para el caso de tuberías visibles y de borde simple cuando se trate de tuberías empotradas.

Las tuberías exteriores de PVC llevarán accesorios del mismo material con uniones roscadas impermeabilizadas con cinta teflón o impermeabilizadas con pegamento.

## 1.3. PUNTOS PARA AGUA

Por puntos para agua se entiende que es el tendido de las tuberías y accesorios desde la derivación de la montante o distribuidor, hasta la salida de los aparatos; en el punto no se considera la válvula de control.

## a) Manguitos:

Para el pase de muros de albañilería o concreto, así como vigas, se emplearán camisetas, éstas serán de tubería de acero de tipo C-40 y de diámetro según la siguiente tabla:

Para tubería hasta 1"	Camiseta de Ø 2"
Para tubería hasta 1 1/2" a 2"	Camiseta de Ø 3"
Para tubería hasta 2 1/2" a 3"	Camiseta de Ø 4"
Para tubería hasta 4"	Camiseta de Ø 5"

#### 1.4. PRUEBAS

##### a) Instalaciones Interiores.

Antes de cubrir las tuberías que van empotradas serán sometidas a las siguientes pruebas de presión hidrostática:

Las tuberías se llenarán de agua limpia y con una bomba de mano se alcanzará 150 PSI de presión hidrostática, esta presión se mantendrá por 30 minutos durante los cuales no deberán presentar escapes.

##### b) Equipo.

El Contratista deberá tener en la obra, todos los implementos necesarios para las pruebas y en número suficiente para que éstas sean realizadas con eficiencia.

#### 1.5. DESINFECCIÓN DE LA RED

Después de las pruebas las tuberías de agua, se lavarán con agua limpia y se desaguarán totalmente.

El sistema se desinfectará usando una mezcla de solución de Hipoclorito de Sodio, Hipoclorito de Calcio o cloro gas.

Se llenarán las tuberías y tanques lentamente con agua, aplicando el agente desinfectante en una proporción de 50 partes por millón de cloro activo.

Después de 24 horas de haber llenado las tuberías se probará en los extremos de la red, el cloro residual.

Si acusa menos de cinco partes por millón, se evacuaran las tuberías y se volverá a repetir la operación hasta retener las 5 partes por millón de cloro residual; luego se lavarán las tuberías con agua potable hasta eliminar el agente desinfectante.

1.6. PINTURA.

Las tuberías de agua fría de hierro galvanizado tendrán como protección dos capas de pintura; una compuesta por dos manos de pintura anticorrosiva y la segunda por dos manos de esmalte sintético de estas manos de pintura, por lo menos una deberá ser aplicada antes de habilitar los tubos.

Como identificación posterior a la habilitación, instalación y prueba, se aplicarán dos capas de esmalte de color a todas las tuberías instaladas por techos, ductos, colgadas o que sean visibles, el color será coordinado con el propietario.

2. INSTALACIONES DE DESAGUE Y VENTILACION

2.1. TUBERIA

- La Tubería que se instale enterrada o empotrada será de PVC SAL compatible con los accesorios, para uniones del tipo espiga y campana, impermeabilizada con pegamento de fábrica, el propietario se reserva el derecho de probar los tubos y accesorios. La tubería será instalada siguiendo las indicaciones hechas por el fabricante e indicadas en las condiciones generales. La pendiente mínima será de 1%.
- La Tubería que se instale colgada por el techo del sótano será de PVC PESADA especial para desagüe, como alternativa se podrá emplear la tubería de agua Clase 5 o equivalente, verificando siempre que sea compatible con los accesorios de PVC SAL normales para uniones del tipo espiga y campana; las uniones en general serán impermeabilizadas con pegamento de fábrica, el propietario se reserva el derecho de probar los tubos y accesorios

## 2.2. PUNTOS DE DESAGÜE

Los puntos de desagüe comprenden desde la salida para los aparatos hasta las conexiones de los ramales con el colector secundario, montante o caja en cada caso.

En los lugares indicados en los planos la tubería se instalará colgada, para ello se emplearan colgadores, soportes e insertos contemplados en el R.N.C.

## 2.3. ACCESORIOS.

Los accesorios por emplear serán de PVC tipo SAL, compatibles con la tubería especificada unirán con pegamento especial recomendado por el fabricante.

### 2.3.1. Trampas "U":

Se usarán trampas "U" de PVC en todos los puntos que se señalan en los planos, llevarán 2 registros en la cabeza.

### 2.3.2. Sumideros:

Se usarán sumideros de bronce acabado cromado modelo 7M o similar, la tapa será removible del tipo roscado por el interior del cuerpo de tal forma que no tenga contacto con el material circundante del piso; en los lugares indicados en los planos se utilizaran sumideros "Tipo Cajuela" o "Canaleta" de diseño especial, con rejilla construida, según detalle mostrado en planos; en este caso, el sumidero de bronce se colocará en el fondo de la cajuela o canaleta.

### 2.3.3. Registros:

Los registros serán de bronce del tipo pesado, con tapa roscada, modelo 7M o similar, para colocarse en las cabezas de los tubos o conexiones; irán al ras de los pisos acabados, cuando las instalaciones sean empotradas; en general cumplirán lo especificado para sumideros.

Para el caso de los Registros Colgados se empleara el “Tipo Dado”.

### 2.3.4. Sombrero de Ventilación:

Serán de PVC SAL; toda bajada o ramal de ventilación independiente, se prolongará como terminal de ventilación, en éstos y en todos los extremos verticales se colocarán sombreros de ventilación de PVC, de diseño apropiado que impida la entrada casual de materias extrañas.

### 2.3.5. PRUEBAS

Antes de cubrir las tuberías que van empotradas serán sometidas a la siguiente prueba:

Las tuberías de desagüe se llenarán con agua, previo taponado de las salidas bajas debiendo permanecer llenas sin presentar escapes, por lo menos durante 24 horas.

Las pruebas podrán realizarse parcialmente, debiendo hacerse al final una prueba general.

Los aparatos sanitarios se probarán uno a uno, debiendo observar un funcionamiento satisfactorio.





#### 4.2. Tablero de Control del sistema 1.

Gabinete mural para el sistema de Presión Constante, provisto de sistema de ventilación que garantice el funcionamiento y durabilidad del PLC y los elementos electrónicos de los variadores de velocidad; preparado para dos bombas, Trifásico, 220 V, 60 Hz., fabricado en plancha de acero laminado al frío LAF, acabado interior y exterior en color Beige, secado al horno; puerta abisagrada con chapa; cableado convenientemente; conformado por:

- Un (1) interruptor de fusibles tipo palanca de 3 x 15 A.
- Un (1) interruptor termo magnético general de 3x15A Merlin Gerin
- Dos (2) Interruptores termo magnéticos de 3x05A Merlin Gerin
- Un (1) Variador de velocidad
- Una (1) Tarjeta electrónica para funcionamiento de bombas en cascada.
- Un (1) voltímetro.
- Dos (2) conmutadores de funcionamiento M o A.
- Un (1) Juego de luces piloto
- Un (1) transmisor de presión para instalarlo en el Manifold de Salida.

El tablero de control deberá estar convenientemente cableado para que el funcionamiento de las Electro bombas se realice Variando bombas y manteniendo una en reserva, esta secuencia se alterna cada 24 horas.

El funcionamiento de la primera bomba se produce con la caída de presión del tanque, inicia variando velocidad e incrementando el caudal hasta que la demanda supere el 45% de la MDS (100% capacidad de la bomba) en ese momento se enclava el variador con la electro bomba N°2 hasta suplir la necesidad; el desenclave se produce cuando la demanda disminuye y continúa hasta que esta se hace prácticamente 0 y el tanque de presión ordena la desconexión de los equipos.



- Un (1) transmisor de presión para instalarlo en el Manifold de Salida.

El tablero de control deberá estar convenientemente cableado para que el funcionamiento de las Electro bombas se realice Variando bombas y manteniendo una en reserva, esta secuencia se alterna cada 24 horas.

## 5. ELECTROBOMBA SUMIDERO PARA CAMARA DE DESAGUE

### 5.1. Electrobomba

2 (dos) unidades , centrífuga, del tipo sumergible, cuerpo de fundición gris de grano fino, impulsor del mismo material, balanceado dinámicamente, eje de acero, sellos de cerámica, fabricados especialmente para trabajar sumergida, con doble chaqueta para refrigeración forzada; se instalará a la cámara de bombeo directamente apoyada sobre su base. Similares a las fabricadas por MYERS, FLYGH, ABS,, KSB o similar.

- |                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| • Líquido a bombear      | agua de desagüe |
| • Caudal                 | 4.10 LPS.       |
| • Altura Dinámica Total  | 38 m            |
| • Diámetro Succión:      | Directo equipo  |
| • Diámetro descarga      | Ø3"             |
| • Potencia aproximada    | 3.5 HP          |
| • Temperatura de trabajo | 40 ° C          |

### 5.2. Tablero de control

Gabinete mural con los siguientes elementos:

- Un (1) Arrancador del tipo directo
- Accesorios complementarios para funcionamiento con interruptor de flotador



7. INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO.

En lo posible las presentes especificaciones técnicas deben ser respetadas, tanto en las características de los materiales y equipos, como en la ejecución de los trabajos utilizándose las prácticas modernas y la mano de obra de la mejor calidad.

Así mismo las presentes especificaciones técnicas se complementan con las normas técnicas de fabricación nacional e internacional de los materiales y equipos y con los reglamentos, normas y dispositivos legales de Instalaciones Sanitarias vigentes, así como con los planos del proyecto.

El instalador del sistema de ACI deberá tener la experiencia necesaria (un mínimo de tres sistemas instalados) en este tipo de instalaciones y contar con el personal idóneo y las herramientas y equipo especializado para tal efecto.

El contratista deberá tener siempre a la mano una copia de los planos, memoria descriptiva y especificaciones técnicas los cuales deberá revisar detenidamente y solicitar las aclaraciones de cualquier discrepancia antes de iniciar las instalaciones.

En el caso de que dificultades estructurales y/o mecánicas impidan la instalación de tuberías, accesorios y otros elementos del sistema en la ubicación indicada en los planos el propietario a través de su ingeniero inspector aprobara las modificaciones que sean necesarias realizar para facilitar la instalación en coordinación con el proyectista.

### 7.1. Redes.

- Todos los materiales (Tuberías y accesorios) para instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras y rociadores deben ser listados y deberán cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo 4 de la Norma NFPA 14, el capítulo 6 de la Norma NFPA 13 y la Norma A-130 del RNE.
- Para las instalaciones colgadas y adosadas, las tuberías serán de acero sin costura Schedule 40, unión soldada, ranurada, bridada o rocada (hasta 2”).
- La unión soldada deberá cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo 6 de la Norma NFPA 13 referente a requisitos y calificaciones.
- Las válvulas de control de flujo (Control y alarma), deberán ser listadas y deberán incluir una válvula de retención de alarma listada u otro dispositivo de alarma de detección de flujo con los accesorios requeridos para dar una alarma.
- Las válvulas seccionadoras e indicatoras de control serán del tipo compuerta de vástago ascendente expuesto, con sentido de cierre y apertura convencional, listadas (OS&Y). No deberán cerrarse en menos de 5 seg. Operadas a la velocidad máxima posible.
- Las válvulas de salida de bomberos serán de 2.1/2” angulares, listadas con tapón y cadena.
- El gabinete contra incendio será de plancha de acero laminado al frío de 1/16” de espesor, pintado en color rojo, equipado con válvula angular de 1.1/2”, portamanguera tipo rack, manguera de poliéster revestida interiormente de 1.1/2” x 30 m. pitón de doble efecto y accesorios, listados.
- Las válvulas deberán identificarse de acuerdo a lo establecido en NFPA 13-6.7.4

- Los rociadores automáticos para los sótanos y oficinas serán de ½", tipo upright, factor K = 5.6, temperatura de fusión de 74°C, listados.

## 7.2. Instalación y Pruebas.

La instalación de los sistemas de tuberías verticales y mangueras y sistema de rociadores, deberá realizarse cumpliendo con los requisitos establecidos en el capítulo 6 de la Norma NFPA 14 y el capítulo 8 de la Norma NFPA 14 y la Norma A-130 del RNE.

### PRUEBAS

La prueba consiste en llenar con agua la tubería eliminando el aire contenido en ella y someterla a una presión igual a 200 psi o 50 psi por encima de la máxima presión de trabajo del sistema durante por lo menos 2 horas, observando que no se produzcan fugas ni filtraciones.

## 7.3. Equipos.

### 7.3.1. Agua Contra Incendio.

Bomba centrífuga para agua contra incendio, listada según norma NFPA, certificada por FM, con capacidad para Q = 31.65 lps (500 GPM) y HDT = 210 m., acoplada en monoblock a motor eléctrico. Debe incluir manómetro de succión y descarga; tablero de control, con controlador automático y manual, listado, especialmente diseñado para bombas contra incendio, control por microprocesador, preparado para monitoreo por control de arranque remoto

Bomba Jockey para agua contra incendio, listada según norma NFPA, con capacidad para Q = 1.1 lps y HDT = 231 m. acoplada a motor eléctrico. Debe incluir tablero de control listado, con controlador automático y manual, arranque directo.



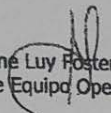
**ANEXO II: FACTIBILIDAD DE SERVICIO**

Certificado de Factibilidad Técnica N° 411 -2013/EOMR-S

efectuar la construcción sin impedir u obstaculizar el acceso a la caja o cajas existentes en el terreno construir.

Por lo expuesto y de acuerdo a análisis técnico e inspección realizada en su predio, se expide el present Certificado de Factibilidad de Servicios, precisando a la vez que cuenta con un (01) año de vigencia a partir d su recepción.

Atentamente,

  
Jaime Luy Foster  
Jefe Equipo Oper. Y Mantto Redes Surquillo

SHP/



GERENCIA DE SERVICIOS SUR  
 Certificado de Factibilidad Técnica N° 411 -2013/EOMR-S

Surquillo, 08 de Abril del 2 013

Señorita  
 Sueri Janeth Isa Yagui  
 Representante de VIVA GYM S.A.  
 Av. Jorge Chavez N° 265, Of. 603, Teléfono N° 652-8604  
 Miraflores.

Asunto : Factibilidad de servicio de agua potable y alcantarillado para la Edificación Comercial destinado a oficinas y comercio, ubicado en la Av. Ricardo Rivera Navarrete N° 471 - 475 - 495, esquina con la Ca. Amador Merino Reyna N° 425, Urb. Jardín, en el distrito de San Isidro (Sector 52).  
 Ref. : Carta S/N con Registro N° 26932 - 2013

Por la presente le comunicamos que vista las características del predio de 1,843.86 m<sup>2</sup>, ubicado frente a la Av. Rivera Navarrete N° 471 - 475 - 495, esquina con la Ca. Amador Merino Reyna N° 425, Urb. Jardín, en el distrito de San Isidro, donde se proyecta una edificación comercial destinado a oficinas y comercio, conformada por 08 sótanos, 20 pisos y con área total a construir de 23,650.00 m<sup>2</sup>, al respecto le comunicamos que:

El servicio de agua potable (Sector 52), según lo informado por el Grupo Distribución del Equipo Operación y Mantenimiento Redes Surquillo, en la Av. Ricardo Rivera Navarrete por donde se proyecta la conexión de agua potable, según Lámina N° IS-01 presentada, las redes de agua potable, se encuentran ubicadas dentro del retiro del predio en cuestión, no teniendo nuestra empresa programada la reubicación e instalación de redes de servicio en esa zona a corto plazo. Sin embargo y de requerir el servicio de agua potable en fecha anterior a la programada, deberá elaborar y presentar para su revisión y aprobación por SEDAPAL un proyecto para la instalación de red complementaria de agua potable de diámetro Ø 160" PVC, Norma ISO 4422:2007, con su respectiva conexión domiciliaria, de 40 mm DN (1 1/2" Ø referencial) conforme a las Normas técnicas vigentes, desde la Av. Javier prado, a lo largo la Av. Ricardo Rivera Navarrete y fuera del predio, cubriendo el frente de propiedad del lote a servir empalmado a las redes existentes en la Ca. Amador Merino Reyna. Los aspectos técnicos para la elaboración del proyecto requerido, deberán ser coordinados con el personal profesional del Equipo Operación y Mantenimiento de Redes Surquillo, sito Av. Angamos este N° 1450 Surquillo.

Con respecto al servicio de alcantarillado, según lo informado por el Grupo Recolección del Equipo de Operación y Mantenimiento de Redes Surquillo, en la Av. Ricardo Rivera Navarrete por donde proyectan su descarga, según Lámina N° IS-01, la conexión domiciliaria de Ø 6" y el colector de Ø 8" C.S.N. se ubica en el interior de los linderos del predio, por lo que no se encuentra apta para recibir nuevas descargas, no teniendo nuestra Empresa programada su reubicación ó cambio a mediano plazo. Sin embargo y para acceder al servicio de alcantarillado a la fecha, deberá elaborar y presentar para su revisión y aprobación por SEDAPAL un proyecto de traslado e instalación de colector de servicio de Ø 250 mm D.N. PVC Norma ISO 4435:1998 con su respectiva conexión domiciliaria requerida, conforme a las normas técnicas vigentes, desde la Av. Javier Prado, a lo largo de la A. Ricardo Rivera Navarrete y en el centro de la pista, cubriendo el frente de propiedad del lote a servir hasta empalmar al colector existente aguas abajo en la misma vía (buzón ubicado en la Ca. Amador Merino Reyna). Asimismo le informamos que si lo considera por conveniente, podrán hacerlo en forma conjunta con los propietarios de los lotes cercanos y contiguos en las mismas condiciones. Los aspectos técnicos para la elaboración de lo proyectos requeridos, deben ser coordinados con el personal profesional del equipo Operación y Mantenimiento de Redes Surquillo - Grupo Factibilidades, sito Av. Angamos Este N° 1450 en el distrito de Surquillo.

Las gestiones orientadas al retiro de la conexión domiciliaria de agua potable de Ø 20 mm D.N.(3/4" Ø referencial) con Suministro N° 2797838 y el retiro de la conexión existente de alcantarillado, podrán efectuarse ante el Equipo Comercial Surquillo, sito Av. Angamos Este N° 1450, una vez que los interesados hayan ejecutado y Sedapal recepcionado las obras de alcantarillado requeridas en el 2do y 3er párrafo de la presente. Asimismo, se recomienda el uso de aparatos sanitarios ahorradores en vuestras instalaciones sanitarias interiores.. Asimismo, se recomienda el uso de aparatos sanitarios ahorradores en vuestras instalaciones sanitarias interiores.

Asimismo, se recomienda el uso de aparatos sanitarios ahorradores en vuestras instalaciones sanitarias interiores, así como tomar en cuenta el Artículo N° 124 del Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento, donde se considera como Infracción, "el Impedir u obstaculizar el acceso a la caja del medidor al personal autorizado por la EPS, para la lectura de los medidores, la inspección de las instalaciones o el ejercicio de cualquiera de las actividades necesarias para la prestación de los servicios", por lo que deben