

# ANEXO A



**ONP**  
Oficina de  
Normalización  
Previsional

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

0002

## MEMORIA DIAGNOSTICO



LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 161869

**ONP**

Oficina de  
Normalización  
Previsional

**EXPEDIENTE TECNICO DE PROYECTO:****PROYECTO "CAMBIO DE TUBERÍAS MONTANTES Y DE  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE FIERRO GALVANIZADO A TUBERÍA  
DE POLIPROPILENO(PPR) EN LA TCCCL".****MEMORIA DE DIAGNÓSTICO**

Región : LIMA  
Provincia : LIMA  
Distrito : CERCADO DE LIMA

**Noviembre - 2023**

  
LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 181889



## ÍNDICE

<b>1. GENERALIDADES</b>	<b>3</b>
1.1. CARACTERÍSTICAS DE USO	3
1.2. UBICACIÓN	3
1.3. COLINDANCIA	4
<b>2. MARCO LEGAL</b>	<b>5</b>
<b>3. DISTRIBUCIÓN ACTUAL</b>	<b>5</b>
<b>4. DIAGNOSTICO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA POTABLE EXISTENTE</b>	<b>12</b>
4.1. Diagnóstico de los componentes del Sistema de Agua Fría existente	14
4.2. Panel fotográfico del Sistema de Agua existente	30
4.3. Planos del Sistema de Agua existente	31
<b>5. SUSTENTIO DE PROPUESTA DE CAMBIO A PPR (POLIPROPILENO COPOLÍMERO RANDOM)</b>	<b>32</b>
5.1. Mayor Vida útil	32
5.2. Ausencia de corrosión	33
5.3. Ausencia de Sarro	33
5.4. Atoxicidad Absoluta	33
5.5. Bajo nivel de Ruidos	33
5.6. Menor tiempo de Instalación	33
5.7. Ideal para Zonas Sísmicas	33
5.8. Baja pérdida calórica	33
5.9. Bajas pérdidas de Carga	33
5.10. Alta Resistencia a la Abrasión	33
5.11. Alta Resistencia a los Rayos UV	33
<b>6. TRATAMIENTO DE TUBERIAS PPR EXISTENTES</b>	<b>34</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>8. RECOMENDACIONES</b>	<b>35</b>

  
LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 161869



## 1. GENERALIDADES

Como parte del proyecto "CAMBIO DE TUBERÍAS MONTANTES Y DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE FIERRO GALVANIZADO A TUBERÍA DE POLIPROPILENO (PPR) EN LA TCCCL", en la cual se plantea la intervención de las tuberías montantes de alimentación a los tanques de agua y distribución de agua existentes de la "Torre del Centro Cívico y Comercial de Lima (TCCCL)", en tal sentido se ha visto la necesidad de hacer un reconocimiento del recorrido de los ductos de los treinta y tres (33) pisos, tres (3) sótanos y una (1) planta baja de intervención, y evaluar el estado de la infraestructura sanitaria de la edificación, que comprende las redes de alimentación a los tanques de almacenamiento y de las redes de distribución de agua potable. Cabe mencionar que la TCCCL está en funcionamiento aproximadamente desde el año 1977.

### 1.1. CARACTERÍSTICAS DE USO

La TCCCL es una edificación destinada al uso como torre de oficinas. Su infraestructura está conformada por azotea, treinta y tres (33) pisos, tres (3) sótanos y una (1) planta baja construidos verticalmente.

En la TCCCL tiene un área construida total de 160,000 m<sup>2</sup>. y una altura de 109 m.

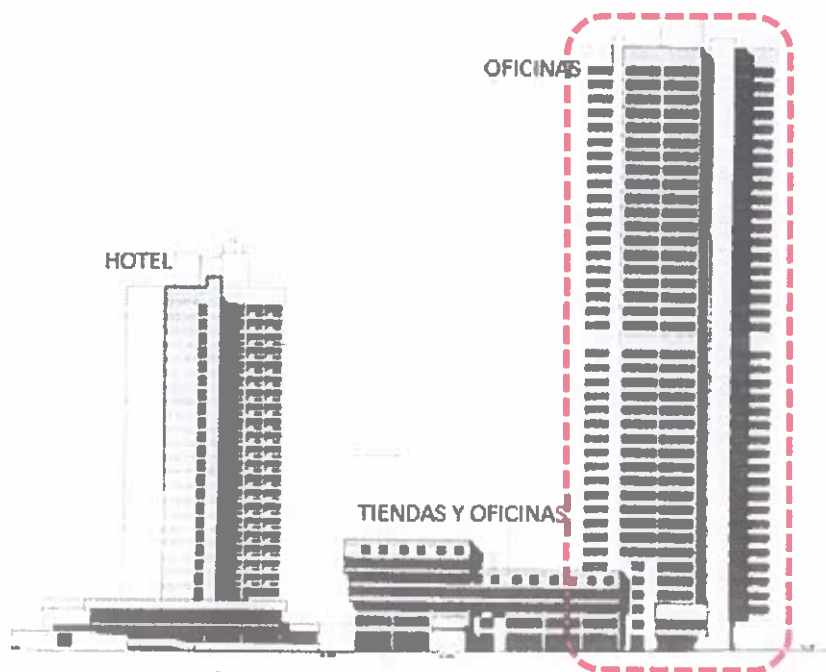


Imagen N°01: Vista de la TCCCL.

### 1.2. UBICACIÓN

La TCCCL se encuentra en la zona urbana de Cercado de Lima.

Distrito	: Cercado de Lima
Provincia	: Lima
Departamento	: Lima
Coordenadas UTM	: 8666397 278246 18L

  
LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. OIP N° 181869



Imagen N°02: Vista general de la ubicación de la TCCCL



### 1.3. COLINDANCIA

Colindantes:

Por el Norte:	Av. Bolivia
Por el Sur:	Centro Cívico.
Por el Este:	Av. Garcilaso de la Vega
Por el Oeste:	Av. Paseo de la República.

Imagen N°03: Vista de la ubicación específica de la TCCCL



## 2. MARCO LEGAL

Para el diagnóstico de las redes de alimentación a los tanques de almacenamiento y redes de distribución de agua potable, se han utilizado las normas del siguiente reglamento:

- **Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma de Instalaciones Sanitarias IS.010.**

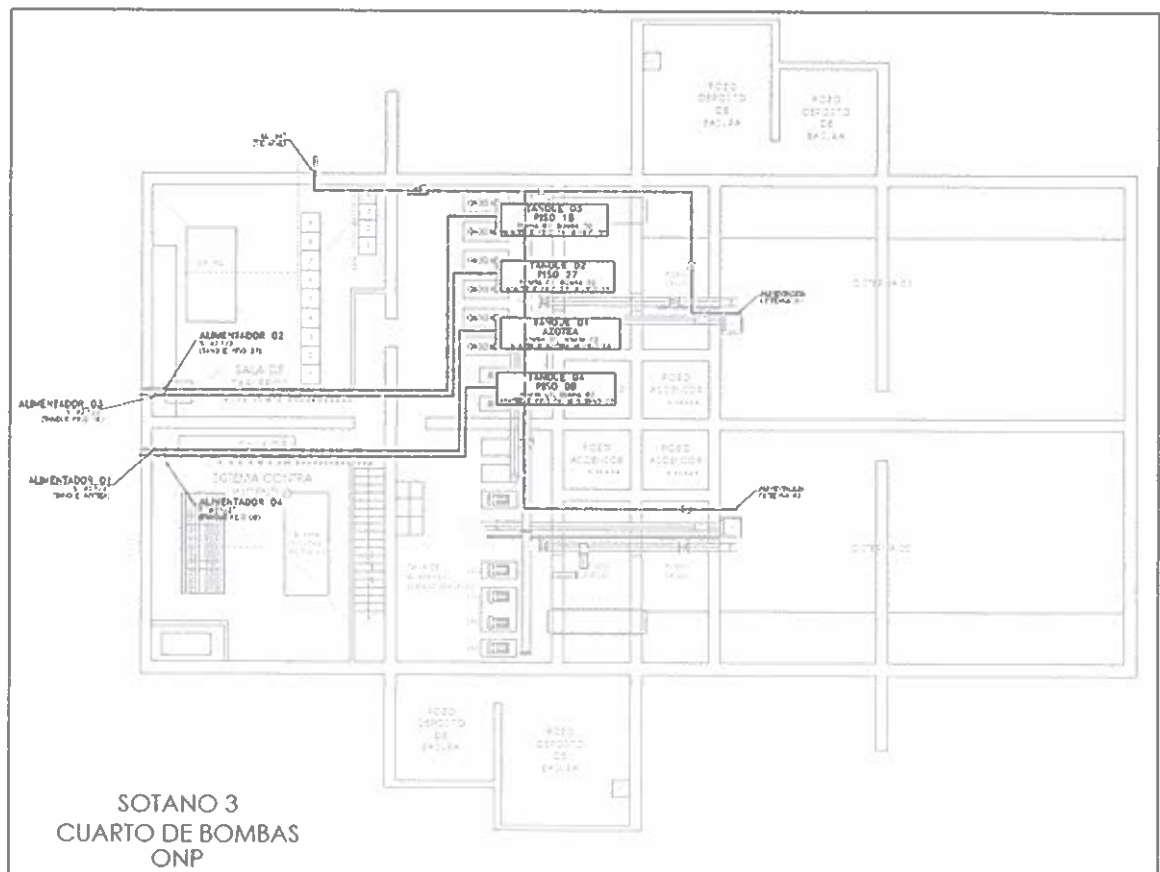
### 3. DISTRIBUCIÓN ACTUAL

La TCCCL se encuentra distribuido en treinta y tres (33) pisos, tres (3) sótanos, una (1) planta baja y azotea, que se distribuyen de la siguiente manera:

- La infraestructura del sótano 3:

Este nivel está destinado para el almacenamiento de agua potable y de agua contra incendio, también se aloja la sala de tableros, el sistema de bombeo de agua potable y el sistema de bombeo de agua contra incendio.

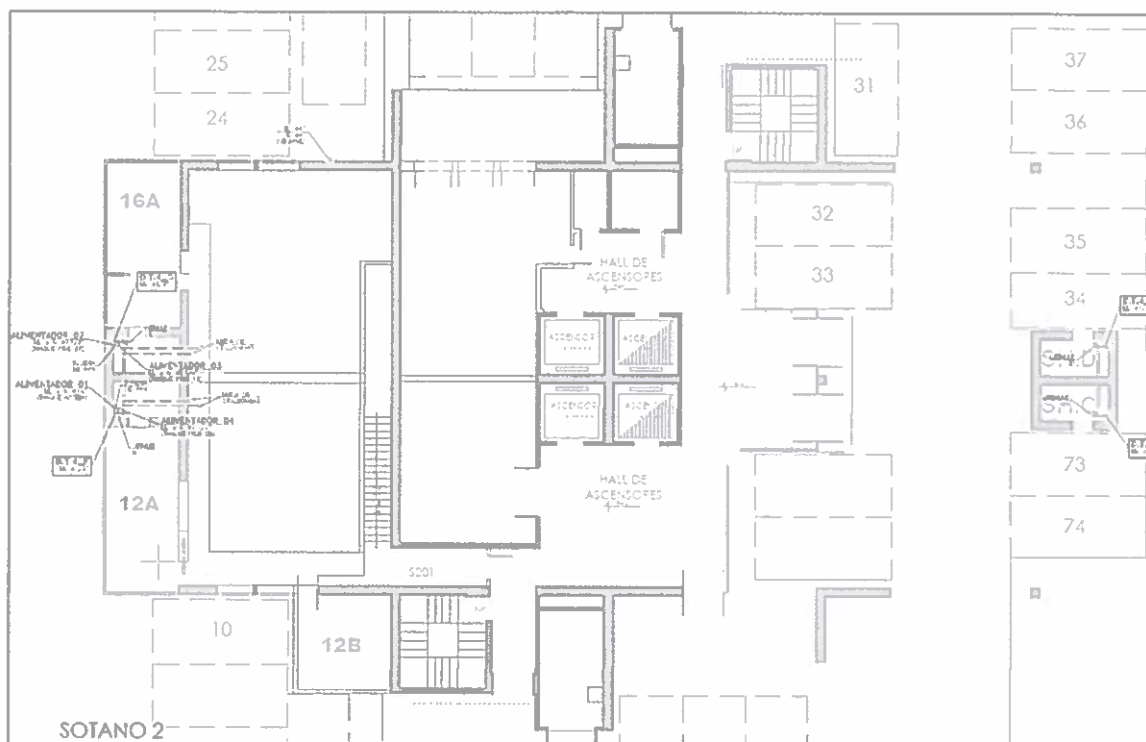
Imagen N°04: Vista de la distribución del sótano 3 de la TCCCL.



- La infraestructura del sótano 2:

Este nivel está destinado para estacionamientos de vehículos y oficinas para operaciones de la ONP.

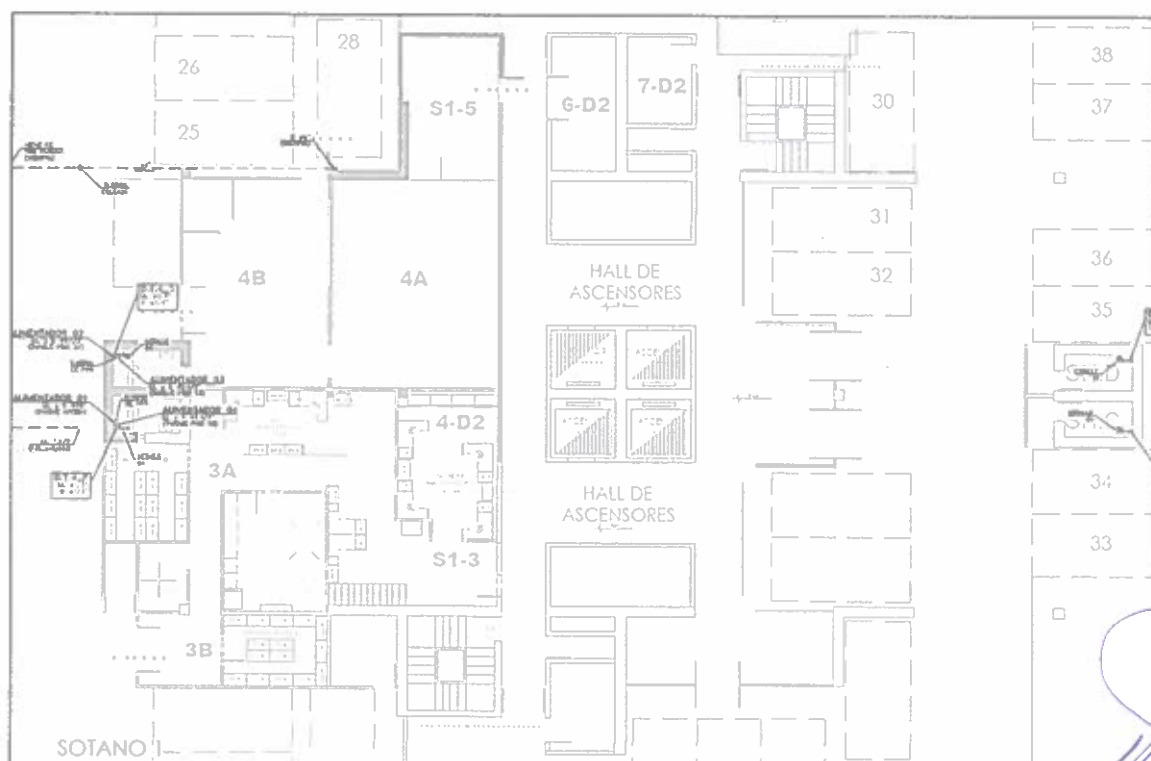
Imagen N°05: Vista de la distribución del sótano 2 de la TCCCL.



- La infraestructura del sótano 1:

Este nivel está destinado para estacionamientos de vehículos, oficinas y taller para operaciones de la ONP.

Imagen N°06: Vista de la distribución del sótano 2 de la TCCCL.

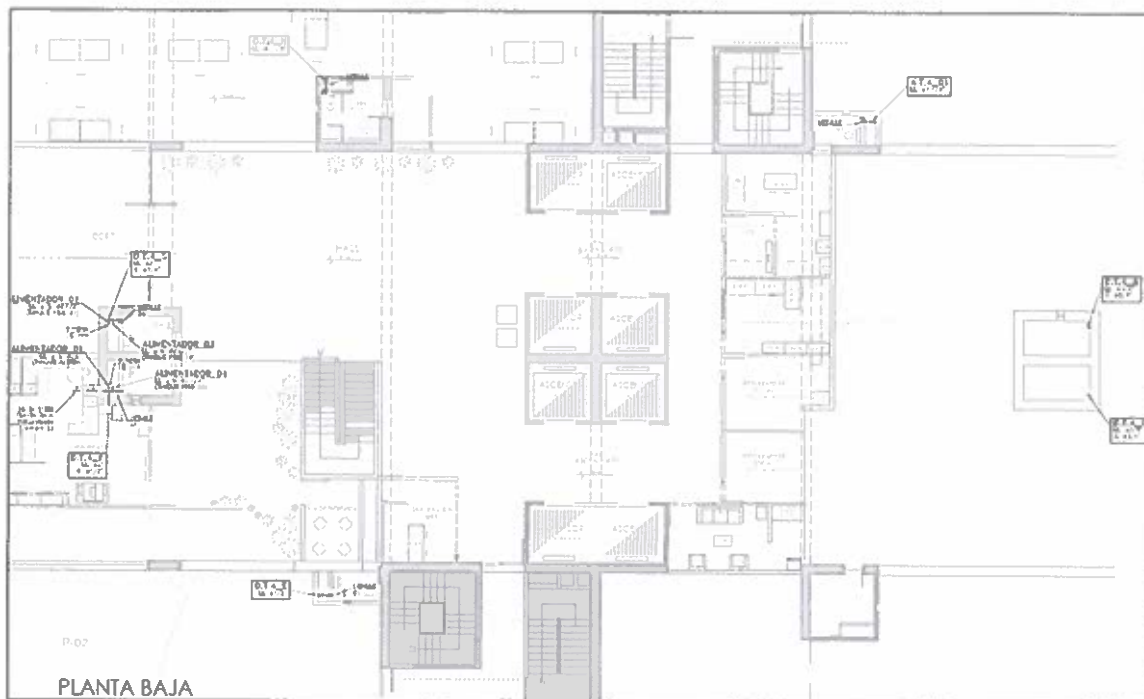




- La infraestructura de la planta baja:

Este nivel está destinado para comedor y oficinas y para operaciones de la ONP.

Imagen N°07: Vista de la distribución de la planta baja de la TCCCL.



- La infraestructura del piso 2 al 7:

Este nivel está destinado para operaciones de la RENIEC.

Imagen N°08: Vista de la distribución típica del piso 2 al 7 de la TCCCL.

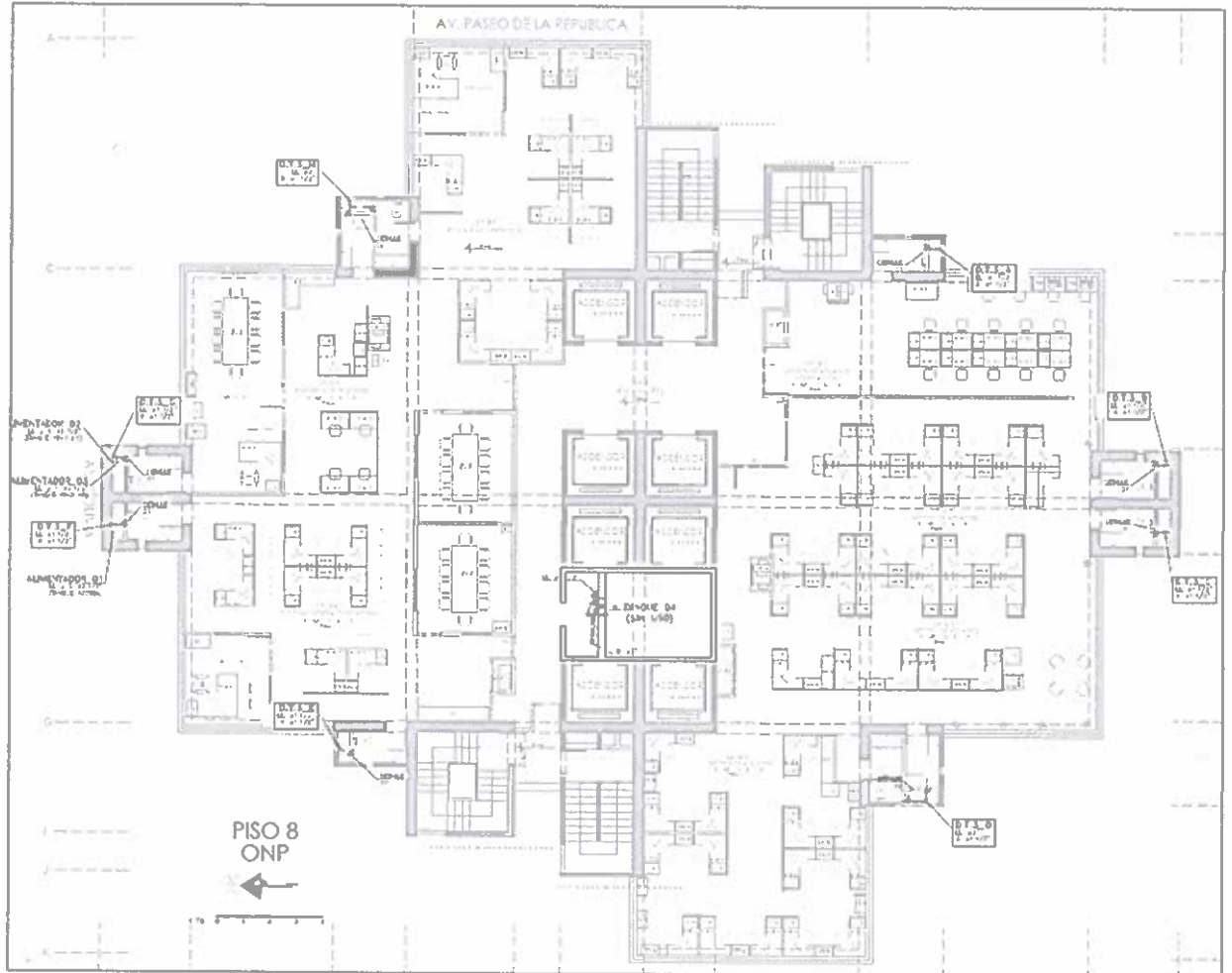




- La infraestructura del piso 8:

Este nivel está destinado para operaciones de la ONP y ubicación del tanque 4, para almacenamiento de agua potable.

Imagen N°09: Vista de la distribución del piso 8 de la TCCCL.



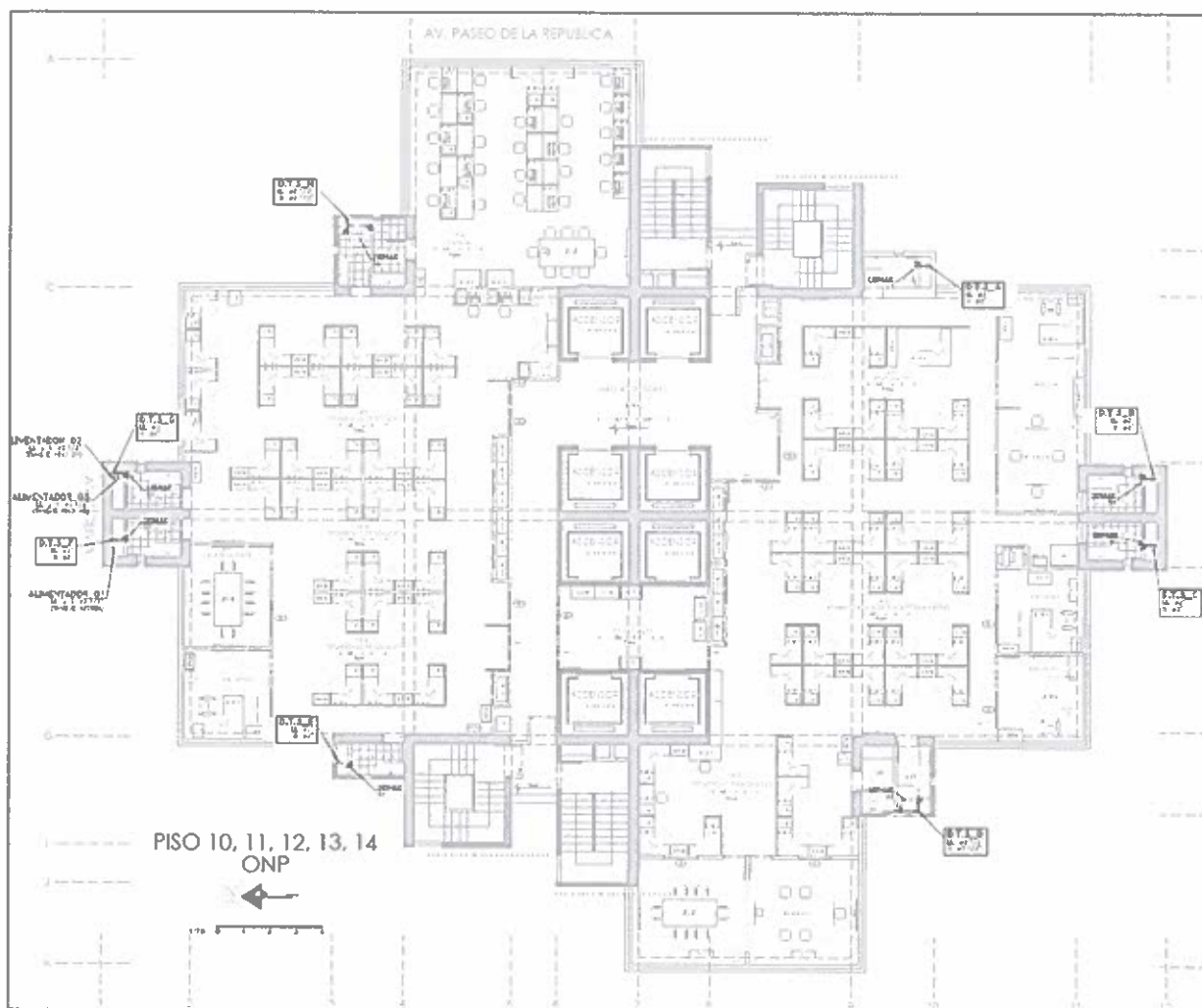
- La infraestructura del piso 9 al 17, del piso 19 al 26 y del piso 28 al 33:

Este nivel está destinado para operaciones de la ONP.

  
LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. OIP N° 101409



Imagen N°10: Vista de la distribución típica (similar en algunos casos) del piso 9 al 17, del piso 19 al 26 y del piso 28 al 33 de la TCCCL.



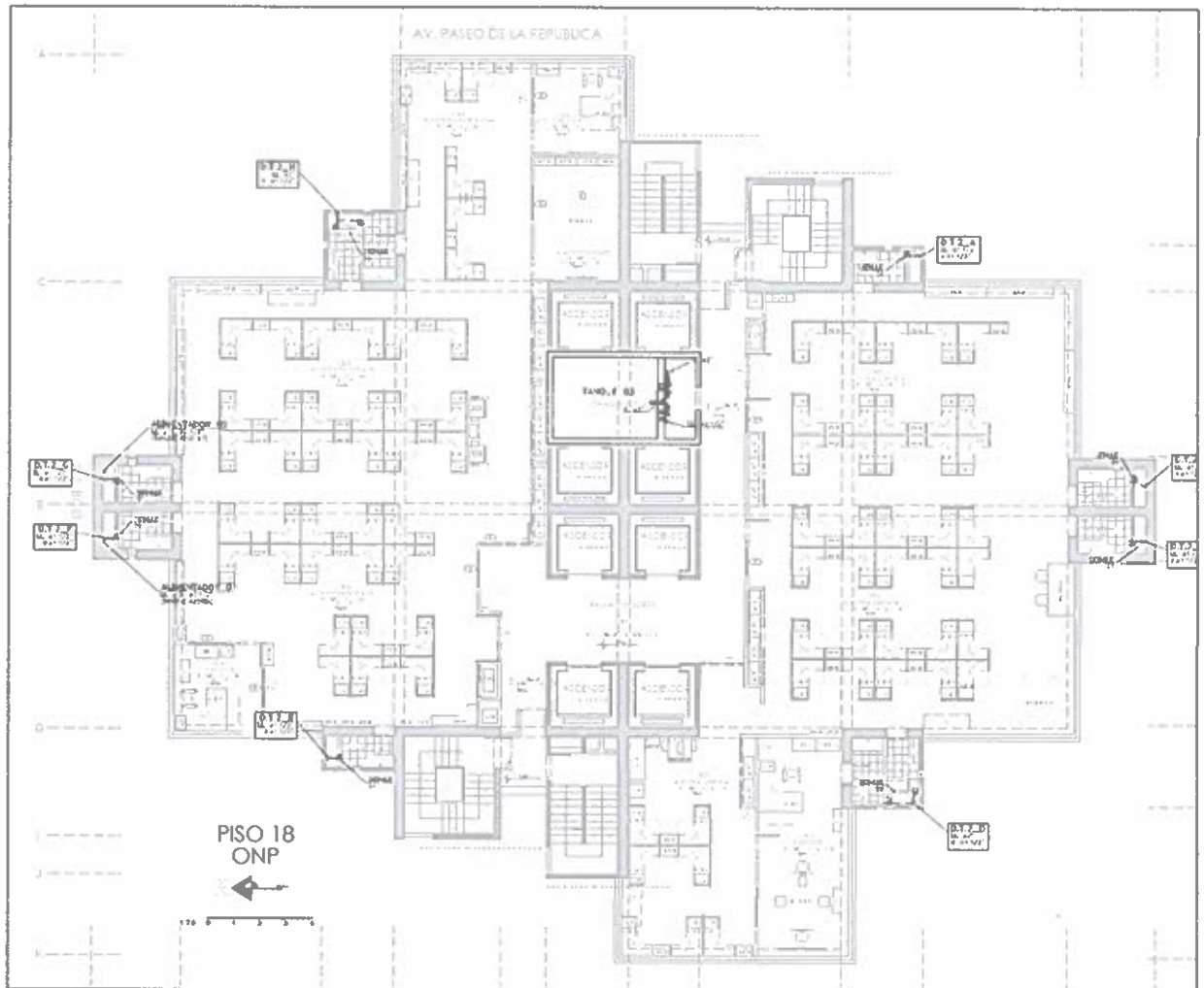
- La infraestructura del piso 18:

Este nivel está destinado para operaciones de la ONP y ubicación del tanque 3, para almacenamiento de agua potable.

  
LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 181869



Imagen N°11: Vista de la distribución del piso 18 de la TCCCL.



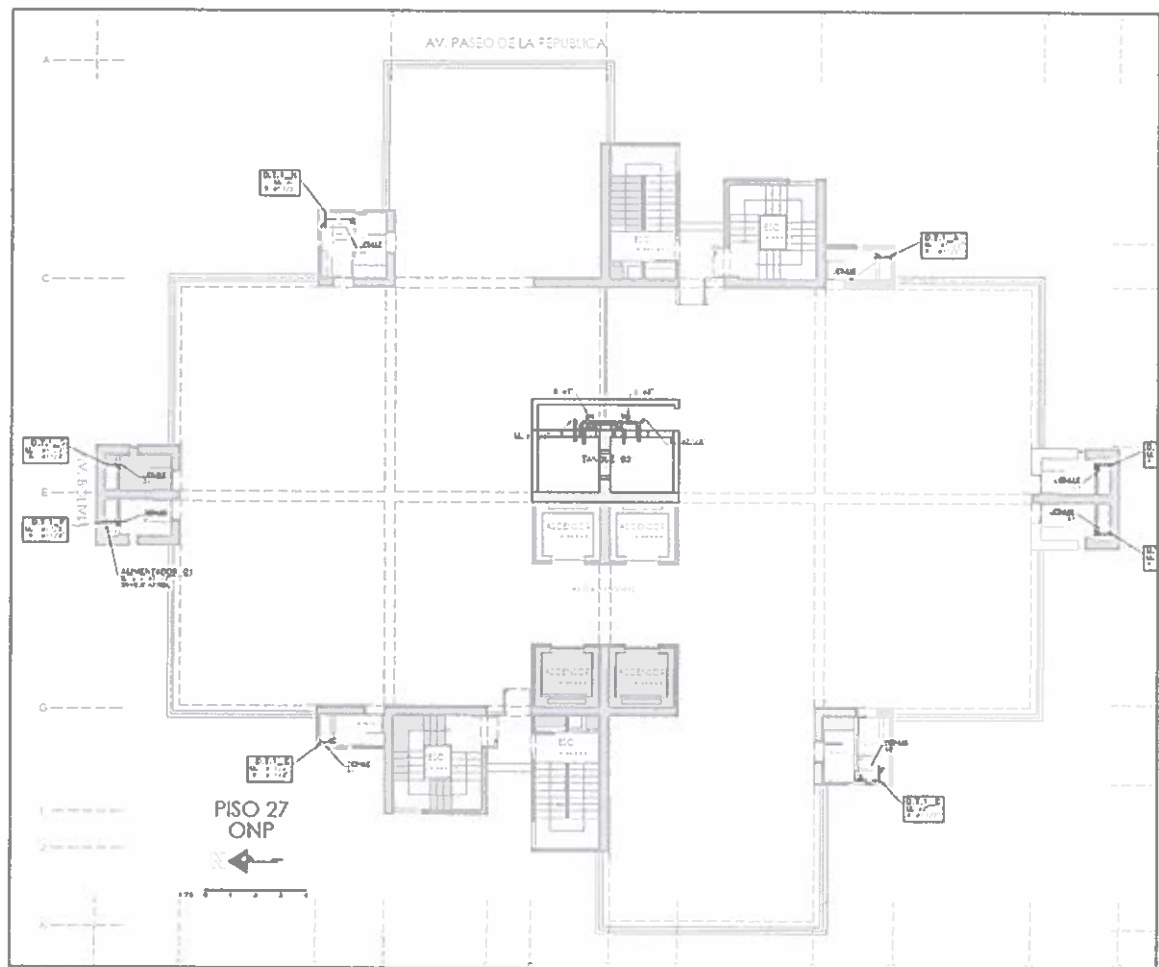
- La infraestructura del piso 27:

Este nivel está destinado para operaciones de la ONP y ubicación del tanque 2 para almacenamiento de agua potable.

  
LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. OIP N° 181869



Imagen N°12: Vista de la distribución del piso 27 de la TCCCL.



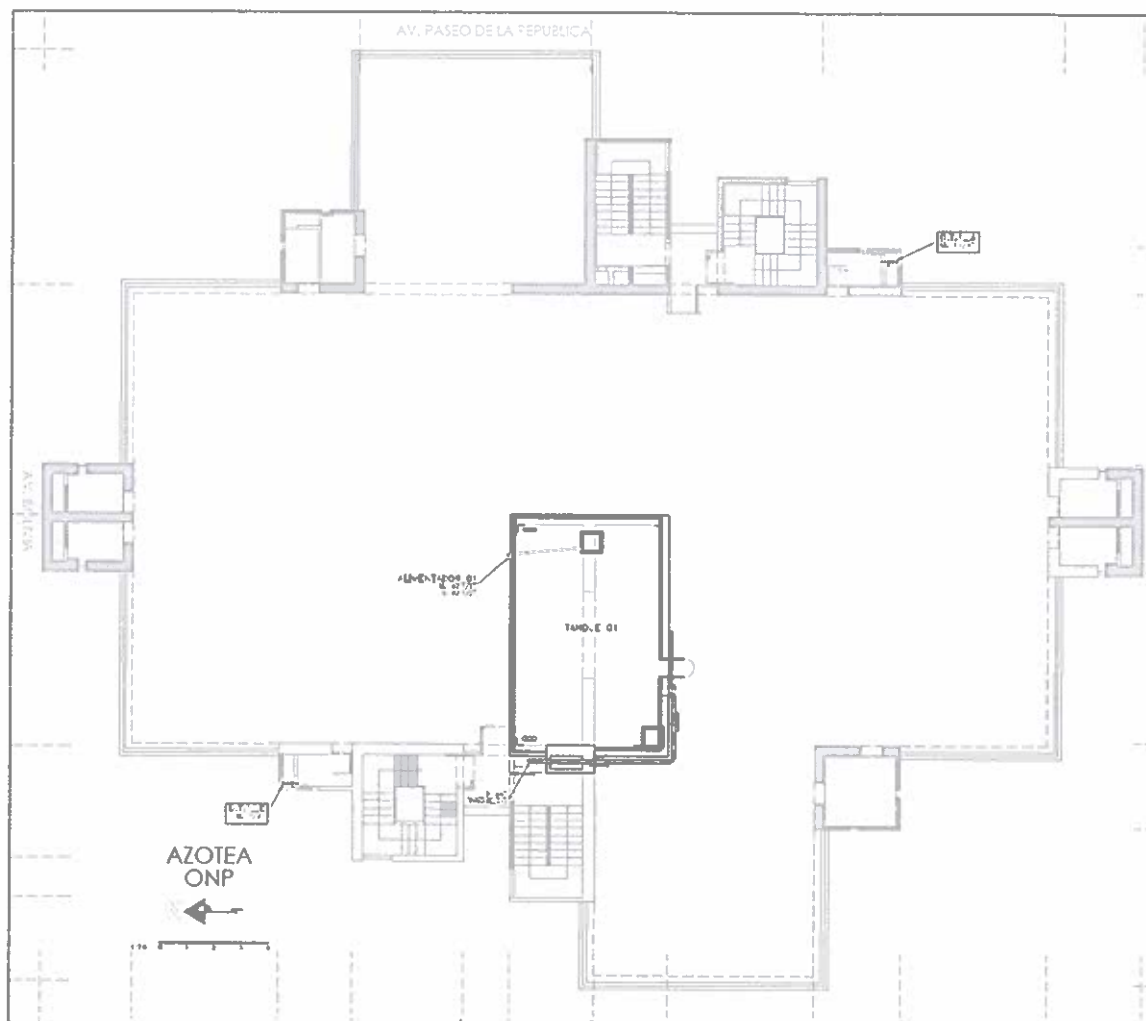
- La infraestructura de la azotea:

Este nivel está destinado para ubicación del tanque 1 para almacenamiento de agua potable.

**LUIS SILVER**  
**CHAGUA HUAYNATE**  
**INGENIERO SANITARIO**  
Reg. CIP N° 181869



Imagen N°13: Vista de la distribución de la azotea de la TCCCL.



#### 4. DIAGNOSTICO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA POTABLE EXISTENTE

Para el diagnóstico del sistema existente, se realizaron levantamientos de información in situ de todos pisos de la TCCCL, con la finalidad de poder elaborar los planos de la red de tuberías para alimentadores y las redes de distribución existentes de agua potable.

Así mismo, se con la información recolectada durante las visitas técnicas a la TCCCL, se elaboró los planos de diagnóstico con la finalidad de poder detallar el estado en el cual se encuentran las tuberías y accesorios del sistema de agua potable.

Para poder detallar de manera eficiente y de forma sencilla el diagnostico, se ha separado en cuatro (4) áreas de servicio, el abastecimiento de agua potable de toda la TCCCL, el cual es de la siguiente manera:


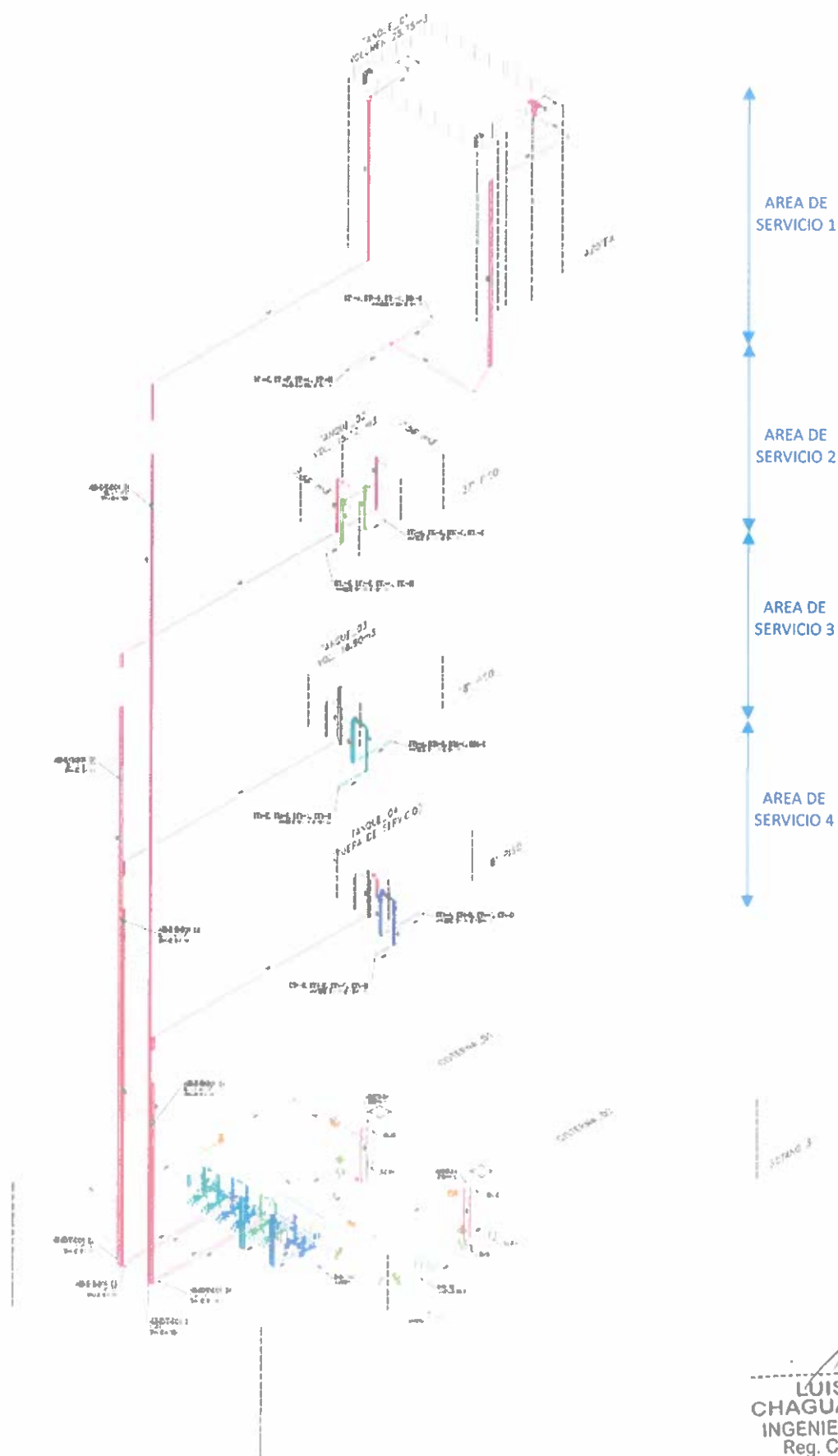
  
LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 161869



Imagen N°14: Vista de la distribución de áreas de servicio de agua potable de la TCCCL.



Seguidamente, se procede a detallar en cuanto a los sistemas de la infraestructura sanitaria que existe en la TCCCL:

#### 4.1. Diagnóstico de los componentes del Sistema de Agua Fría existente

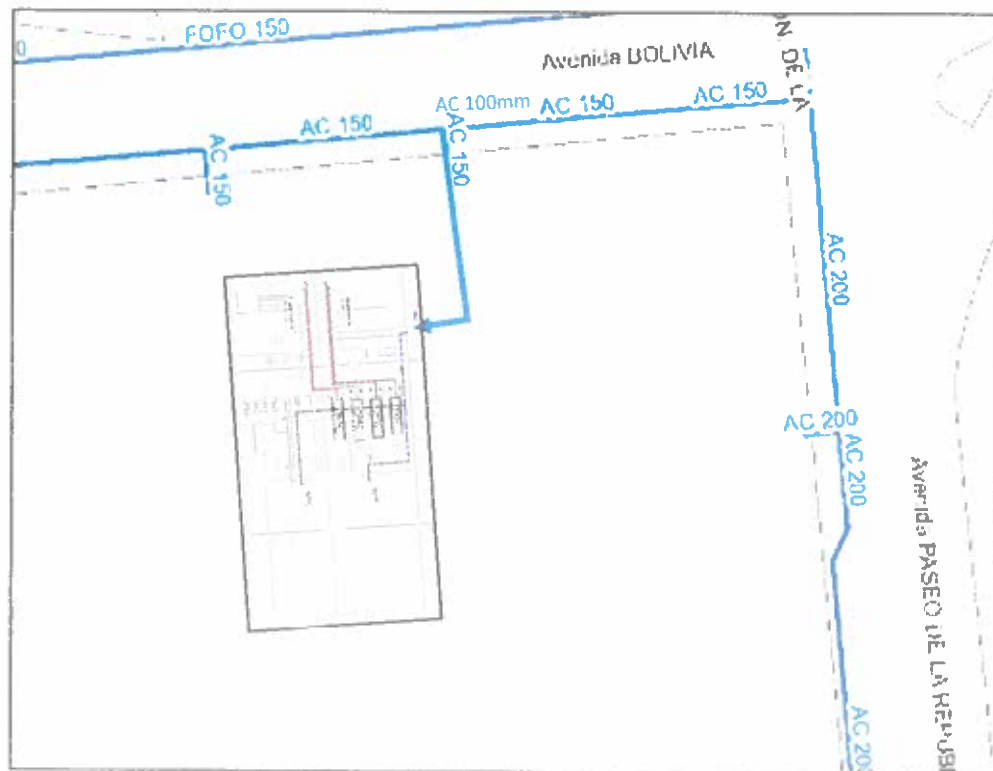
##### 4.1.1. Fuente de Abastecimiento

La TCCCL se abastece de una tubería de la red secundaria, de  $\varnothing$  150mm por la av. Bolivia, la cual está administrado por la Sedapal.

##### 4.1.2. Conexión domiciliaria de agua potable

Para la conexión de agua potable para abastecer de agua potable a la TCCCL, se cuenta con una conexión de ingreso de  $\varnothing$  100mm ( $\varnothing$  4") desde la caja porta medidor hacia la TCCCL, la caja porta medidor está ubicado en la Av. Bolivia. Así mismo, el número de suministro de agua es NIS 3194493.

Imagen N°15: Vista del ingreso de agua a la TCCCL.



##### 4.1.3. Aparatos Sanitarios

Se procedió a agrupar los aparatos sanitarios por áreas de servicio, ya que se cuenta en la TCCCL con cuatro (4) áreas de servicio, con lo cual se tiene:

- Área de servicio 4:** comprende el abastecimiento de agua potable desde el sótano tres (3) al piso cuatro (4).

LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 161869



Cuadro N°01: Aparatos sanitarios del área de servicio 4, de la TCCCL.

Descripción	Aparato Sanitario					
	Inodoro	Lavatorio	Lavadero	Ducha	Urinario	Grifo
Sotano 3						
	01	01				
Sotano 2						
	01	01				
Sotano 1						
	01	01				
Planta Baja						
	01	01				
Piso 01						
	01	01				
Piso 02						
	01	01				
Piso 03						
	01	01				
Piso 04						
	01	01				
N° Aparatos Sanitarios	08	08	00	00	00	00
UH/Aparato	08	02	03	04	05	01
UH/Parcial	64	16	00	00	00	00
TOTAL UH			80			
MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (lps)			2.35			

Del diagnóstico de la infraestructura existente, se detalla los aparatos sanitarios con su respectiva unidad de gasto para uso público.

- b) **Área de servicio 3:** comprende el abastecimiento desde el piso cinco (5) al piso catorce (14).

Cuadro N°02: Aparatos sanitarios del área de servicio 3, de la TCCCL.

Descripción	Aparato Sanitario					
	Inodoro	Lavatorio	Lavadero	Ducha	Urinario	Grifo
Piso 05						
	08	08	02			
Piso 06						
	08	08	02			
Piso 07						
	08	08	02			
Piso 08						
	08	08	02			
Piso 09						
	08	08	02			
Piso 10						
	08	08	02			
Piso 11						
	08	08	02			
Piso 12						
	08	08	02			
Piso 13						
	08	08	02			
Piso 14						
	08	08	02			
N° Aparatos Sanitarios	80	80	20	00	00	00
UH/Aparato	08	02	03	04	05	01
UH/Parcial	640	160	60	00	00	00
TOTAL UH			860			
MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (lps)			7.16			



- c) **Área de servicio 2:** comprende el abastecimiento desde el piso quince (15) al piso veintitrés (23).

Cuadro N°03: Aparatos sanitarios del área de servicio 2, de la TCCCL.

Descripción	Aparato Sanitario					
	Inodoro	Lavatorio	Lavadero	Ducha	Urinario	Grifo
Piso 15						
Piso 16	08	08	02			
Piso 17	08	08	02			
Piso 18	08	08	02			
Piso 19	08	08	02			
Piso 20	08	08	02			
Piso 21	08	08	02			
Piso 22	08	08	02			
Piso 23	08	08	02			
	08	08	02			
N° Aparatos Sanitarios	72	72	18	00	00	00
UH/Aparato	08	02	03	04	05	01
UH/Parcial	576	144	54	00	00	00
<b>TOTAL UH</b>	<b>774</b>					
<b>MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (lps)</b>	<b>6.72</b>					

- d) **Área de servicio 1:** comprende el abastecimiento desde el piso veinticuatro (24) a la azotea.

Cuadro N°04: Aparatos sanitarios del área de servicio 1, de la TCCCL.

Descripción	Aparato Sanitario					
	Inodoro	Lavatorio	Lavadero	Ducha	Urinario	Grifo
Piso 24						
Piso 25	08	08	02			
Piso 26	08	08	02			
Piso 27	08	08	02			
Piso 28	08	08	02			
Piso 29	08	08	02			
Piso 30	08	08	02			
Piso 31	08	08	02			
Piso 32	08	08	02			
Piso 33	08	08	02			
Piso 34	08	08	02	03	05	
	08	08	02			
N° Aparatos Sanitarios	88	88	22	03	05	00
UH/Aparato	08	02	03	04	05	01
UH/Parcial	704	176	66	12	25	00
<b>TOTAL UH</b>	<b>983</b>					
<b>MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (lps)</b>	<b>7.77</b>					





#### 4.1.4. Consumo diario existente

La dotación diaria se calcula sumando los productos parciales de los valores de dotaciones indicados en el ítem 2.2. de la Norma IS 0.10 del RNE. A continuación, se muestran los parámetros establecidos en las normas vigentes. Para el consumo de agua fría se tiene la siguiente dotación:

1) La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 l/d por m<sup>2</sup> de área útil del local.

A continuación, se muestra los cuadros de la demanda existente obtenida según la arquitectura existente de la TCCCL. Para las cuatro (4) áreas de servicio de agua potable:

- a) **Área de servicio 4:** Comprende la demanda de agua potable desde el sótano tres (3) al piso cuatro (4).

Cuadro N°05: Demanda existente del área de servicio 4, de la TCCCL.

<b>PLANTA SOTANO 3</b>				
Ambiente	Área útil (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> /día)	DEMANDA (l/día)	
Cisterna y cuarto de bombas	682.00	2.00	1364	
<b>Demanda Sotano 3</b>			<b>1,364.00</b>	(l/día)
<b>PLANTA SOTANO 2</b>				
Ambiente	Área útil (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> /día)	DEMANDA (l/día)	
Oficinas	1068.00	2.00	2136	
<b>Demanda Sotano 2</b>			<b>2,136.00</b>	(l/día)
<b>PLANTA SOTANO 1</b>				
Ambiente	Área útil (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> /día)	DEMANDA (l/día)	
Oficinas	1068.00	2.00	2136	
<b>Demanda Sotano 1</b>			<b>2,136.00</b>	(l/día)
<b>PLANTA BAJA</b>				
Ambiente	Área útil (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> /día)	DEMANDA (l/día)	
Oficinas	1790.00	6.00	10740	
<b>Demanda Planta Baja</b>			<b>10,740.00</b>	(l/día)
<b>PLANTA PRIMER NIVEL</b>				
Ambiente	Área útil (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> /día)	DEMANDA (l/día)	
Oficinas	875.00	6.00	5250	
<b>Demanda Primer Nivel</b>			<b>5,250.00</b>	(l/día)
<b>PLANTA SEGUNDO NIVEL</b>				
Ambiente	Área útil (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> /día)	DEMANDA (l/día)	
Oficinas	875.00	6.00	5250	
<b>Demanda Segundo Nivel</b>			<b>5,250.00</b>	(l/día)
<b>PLANTA TERCER NIVEL</b>				
Ambiente	Área útil (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> /día)	DEMANDA (l/día)	
Oficinas	875.00	6.00	5250	
<b>Demanda Tercer Nivel</b>			<b>5,250.00</b>	(l/día)
<b>PLANTA CUARTO NIVEL</b>				
Ambiente	Área útil (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> /día)	DEMANDA (l/día)	
Oficinas	875.00	6.00	5250	
<b>Demanda Cuarto Nivel</b>			<b>5,250.00</b>	(l/día)
<b>DEMANDA TOTAL</b>			<b>37,376</b>	(l/día)
<b>DEMANDA TOTAL</b>			<b>37.40</b>	(m <sup>3</sup> /día)



Para el almacenamiento de agua en la Cisterna de Agua Potable se considero como minimo el volumen de la demanda diaria de agua potable.

$$\text{Vol. Cisterna} = 37.40 \text{ m}^3$$

Entonces, como el abastecimiento a esta área se da por sistema hidroneumático, la dotación existente diaria de agua será como mínimo de 37.40 m<sup>3</sup>.

Por lo tanto, solo se considera la estructura para de almacenamiento, el cual es de 37.40 m<sup>3</sup> de la cisterna (almacenamiento total de 37.40 m<sup>3</sup>).

- b) **Área de servicio 3:** Comprende la demanda de agua potable desde el piso cinco (5) al piso catorce (14).

Cuadro N°06: Demanda existente del área de servicio 3, de la TCCCL.

PLANTA 05° nivel al 14° nivel			
Ambiente	Área útil (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> /día)	DEMANDA (l/día)
Oficinas	8633.30	6.00	51799.8
<b>Demanda 05° nivel al 14° nivel</b>			<b>51,799.80 (l/día)</b>
<b>DEMANDA TOTAL</b>			<b>51,800 (l/día)</b>

El sistema de agua potable es por medio de una combinacion de Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado, para alimentar por gravedad del 05° nivel al 14° nivel.

Para el almacenamiento de agua en la Cisterna de Agua Potable se considera el volumen de la demanda diaria de agua potable.

$$\text{VOL. DE CISTERNA} = 3/4 \times \text{CONSUMO DIARIO TOTAL}$$

$$\text{Vol. Cisterna} = 38,850 \text{ m}^3$$

Asi mismo el Tanque Elevado de almacenamiento de agua para el edificio se ha considerado la demanda diaria de agua potable.

Para el cálculo del Volumen del Tanque Elevado, debemos de tener en cuenta que dicho volumen no debe de ser menor a 1/3 del Volumen de la Cisterna, según R.N.E. (acapite "2.4. Almacenamiento y Regulación - Agua Fria).

$$\text{Vol. T.E.} = 12,950 \text{ m}^3$$

Entonces, la dotación existente diaria de agua será como mínimo de 52.00 m<sup>3</sup>.

Por lo tanto, la estructura para de almacenamiento es de 39.00 m<sup>3</sup> de la cisterna y 13.00 m<sup>3</sup> del tanque elevado (almacenamiento total de 52.00 m<sup>3</sup>).

- c) **Área de servicio 2:** Comprende la demanda de agua potable desde el piso quince (15) al piso veintitrés (23).

Cuadro N°07: Demanda existente del área de servicio 2, de la TCCCL.

PLANTA 15° nivel al 23° nivel			
Ambiente	Área útil (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> /día)	DEMANDA (l/día)
Oficinas	7769.97	6.00	46619.82
<b>Demanda 15° nivel al 23° nivel</b>			<b>46,619.82 (l/día)</b>
<b>DEMANDA TOTAL</b>			<b>46,620 (l/día)</b>



El sistema de agua potable es por medio de una combinación de Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado, para alimentar por gravedad del 15° nivel al 23° nivel.

Para el almacenamiento de agua en la Cisterna de Agua Potable se considera el volumen de la demanda diaria de agua potable.

$$\text{VOL. DE CISTERNA} = 3/4 \times \text{CONSUMO DIARIO TOTAL}$$

$$\text{Vol. Cisterna} = 34,965 \text{ m}^3$$

Así mismo el Tanque Elevado de almacenamiento de agua para el edificio se ha considerado la demanda diaria de agua potable.

Para el cálculo del Volumen del Tanque Elevado, debemos de tener en cuenta que dicho volumen no debe de ser menor a 1/3 del Volumen de la Cisterna, según R.N.E. (acapite \*2.4. Almacenamiento y Regulación - Agua Fría).

$$\text{Vol. T.E.} = 11,655 \text{ m}^3$$

Entonces, la dotación existente diaria de agua será como mínimo de 47.00 m<sup>3</sup>.

Por lo tanto, la estructura para de almacenamiento es de 35.00 m<sup>3</sup> de la cisterna y 12.00 m<sup>3</sup> del tanque elevado (almacenamiento total de 47.00 m<sup>3</sup>).

- d) **Área de servicio 1:** Comprende la demanda de agua potable desde el piso veinticuatro (24) a la azotea.

Cuadro N°08: Demanda existente del área de servicio 1, de la TCCCL.

PLANTA 24° nivel al 34° nivel			
Ambiente	Área útil (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> /día)	DEMANDA (l/día)
Oficinas	9496.63	6.00	56979.78
<b>Demanda 24° nivel al 34° nivel</b>			<b>56,979.78 (l/día)</b>
<b>DEMANDA TOTAL</b>			<b>56,980 (l/día)</b>

El sistema de agua potable es por medio de una combinación de Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado, para alimentar por gravedad del 24° nivel al 34° nivel.

Para el almacenamiento de agua en la Cisterna de Agua Potable se considera el volumen de la demanda diaria de agua potable.

$$\text{VOL. DE CISTERNA} = 3/4 \times \text{CONSUMO DIARIO TOTAL}$$

$$\text{Vol. Cisterna} = 42,735 \text{ m}^3$$

Así mismo el Tanque Elevado de almacenamiento de agua para el edificio se ha considerado la demanda diaria de agua potable.

Para el cálculo del Volumen del Tanque Elevado, debemos de tener en cuenta que dicho volumen no debe de ser menor a 1/3 del Volumen de la Cisterna, según R.N.E. (acapite \*2.4. Almacenamiento y Regulación - Agua Fría).

$$\text{Vol. T.E.} = 14,245 \text{ m}^3$$

Entonces, la dotación existente diaria de agua será como mínimo de 57.00 m<sup>3</sup>.

Por lo tanto, la estructura para de almacenamiento es de 43.00 m<sup>3</sup> de la cisterna y 14.00 m<sup>3</sup> del tanque elevado (almacenamiento total de 57.00 m<sup>3</sup>).

LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 161869



#### 4.1.5. Continuidad de servicio

La TCCCL posee una continuidad de servicio de agua de 24 horas diarias, por parte de la SEDAPAL para el llenado de la cisterna de agua potable.

Con respecto al abastecimiento al abastecimiento de agua a las áreas de servicio de agua 1, 2, y 3, se enciende el sistema de bombeo de cada uno, para bombear de agua potable desde la cisterna, hacia los tanques elevados 1, 2 y 3 respectivamente; sin embargo, para el área de servicio 4, tiene el tanque elevado fuera de servicio, por lo que el abastecimiento es directo de a los servicios de estos pisos, el cual se da mediante un sistema hidroneumático.

#### 4.1.6. Cisterna

En la TCCCL, la cisterna de agua para consumo doméstico, está ubicada en el sótano 3. Sus dimensiones son de 13.9 m de largo por 8.1 m de ancho y una altura de 4.0 m. El volumen de agua almacenamiento útil es de 296.50 m<sup>3</sup>.

Así mismo, al lado de esta cisterna, se ubica la cisterna de agua contra incendio de igual volumen y dimensiones.

A continuación, se determinó si los volúmenes de agua potable de consumo para las cuatro áreas de servicio, son cubiertos por la cisterna del sótano 3.

Cuadro N°09: Demanda total de agua potable, de la TCCCL.

Area de servicio	Demanda (m <sup>3</sup> /día)
1	42.73
2	34.96
3	38.85
4	37.40
<b>Total</b>	<b>153.95</b>

Como se pudo verificar, se requiere 153.95m<sup>3</sup> de agua por día; sin embargo, la capacidad ofertada por la cisterna es de 296.50m<sup>3</sup>. Es decir, se cuenta con una cobertura de hasta 2 días de abastecimiento de agua potable por cisterna.

#### 4.1.7. Equipo de bombeo

Con respecto al sistema de bombeo, la TCCCL cuenta con cuatro (4) equipos de bombeo, tres (3) del tipo bombeo directo de cisterna a tanque elevado para las áreas de servicio 1, 2 y 3, y uno (1) del tipo sistema hidroneumático para el área de servicio 4.

A continuación, se evaluó la capacidad de las bombas de cada área de servicio.

- a) **Área de servicio 4:** Comprende el bombeo de agua potable para el abastecimiento de servicios del sótano tres (3) al piso cuatro (4), el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas de cada bomba para satisfacer la necesidad del área de servicio, las cuales son:



Cuadro N°10: Características técnicas mínimas del equipo de bombeo

N° de equipos (Bombas centrifugas)	2
Caudal (lps)	4.40
Altura dinámica total (m)	63.00
Potencia estimada (Hp)	6.20

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

**Análisis:**

Según el requerimiento mínimo de potencia, es de 6.20Hp, sin embargo las bombas actuales tienen una potencia de 10.0Hp aprox. cada bomba. Con lo cual, cumple la potencia mínima requerida. Así mismo, respecto a la altura dinámica total y caudal, no se cuenta con la información en las bombas de la estación de bombeo.

- b) **Área de servicio 3:** Comprende el bombeo de agua potable para el abastecimiento del tanque 3, el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas de cada bomba para satisfacer la necesidad del área de servicio, las cuales son:

Cuadro N°11: Características técnicas mínimas del equipo de bombeo

N° de equipos (Bombas centrifugas)	2
Caudal (lps)	7.16
Altura dinámica total (m)	88.00
Potencia estimada (Hp)	14.0

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

**Análisis:**

Según el requerimiento mínimo de potencia, es de 14.0Hp, sin embargo las bombas actuales tienen una potencia de 20.0Hp aprox. cada bomba. Con lo cual, cumple la potencia mínima requerida. Así mismo, respecto a la altura dinámica total y caudal, no se cuenta con la información en las bombas de la estación de bombeo.

- c) **Área de servicio 2:** Comprende el bombeo de agua potable para el abastecimiento del tanque 2, el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas de cada bomba para satisfacer la necesidad del área de servicio, las cuales son:

Cuadro N°12: Características técnicas mínimas del equipo de bombeo

N° de equipos (Bombas centrifugas)	2
Caudal (lps)	6.72
Altura dinámica total (m)	118.20
Potencia estimada (Hp)	17.65

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

**Análisis:**

Según el requerimiento mínimo de potencia, es de 17.6Hp, sin embargo las bombas actuales tienen una potencia de 30.0Hp aprox. cada bomba. Con lo cual, cumple la potencia mínima requerida. Así mismo, respecto





a la altura dinámica total y caudal, no se cuenta con la información en las bombas de la estación de bombeo.

- d) **Área de servicio 1:** Comprende el bombeo de agua potable para el abastecimiento del tanque 1, el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas de cada bomba para satisfacer la necesidad del área de servicio, las cuales son:

Cuadro N°13: Características técnicas mínimas del equipo de bombeo

N° de equipos (Bombas centrífugas)	2
Caudal (lps)	7.77
Altura dinámica total (m)	157.80
Potencia estimada (Hp)	27.25

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

**Análisis:**

Según el requerimiento mínimo de potencia, es de 27.25Hp, sin embargo las bombas actuales tienen una potencia de 30.0Hp aprox. cada bomba. Con lo cual, cumple la potencia mínima requerida. Así mismo, respecto a la altura dinámica total y caudal, no se cuenta con la información en las bombas de la estación de bombeo.

**4.1.8. Tanques de almacenamiento**

La TCCCL cuenta con cuatro (4) tanques de almacenamiento de agua potable ubicados en los pisos 8, 18, 27 y azotea, de los cuales el tanque del piso 8 esta fuera de servicio, es decir el tanque 4.

A continuación, se evaluó la capacidad de los tanques de almacenamiento de agua potable ubicados en los pisos 18, 27 y azotea (tanques 1, 2 y 3):

- a) **Área de servicio 3:** Comprende el tanque 3, el cual almacena agua potable y está ubicado en el piso 18, este tanque abastece de agua a los servicios desde el piso cinco (5) al piso catorce (14), el cual, mediante cálculos, se determinó volumen mínimo de almacenamiento para satisfacer la necesidad del área de servicio, el cual es:

Vol. T.E. =	12,950	m3
-------------	--------	----

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

**Análisis:**

Según el requerimiento mínimo de agua por día, es de 12.95m3, sin embargo el volumen de agua actual es de 16.90m3. Con lo cual, cumple el volumen mínimo requerido.

- b) **Área de servicio 2:** Comprende el tanque 2, el cual almacena agua potable y está ubicado en el piso 27, este tanque abastece de agua a los servicios desde el piso quince (15) al piso veintitrés (23), el cual, mediante cálculos, se determinó volumen mínimo de almacenamiento para satisfacer la necesidad del área de servicio, el cual es:

Vol. T.E. =	11,655	m3
-------------	--------	----

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)



### Análisis:

Según el requerimiento mínimo de agua por día, es de 11.65m<sup>3</sup>, sin embargo el volumen de agua actual es de 15.12m<sup>3</sup>. Con lo cual, cumple el volumen mínimo requerido.

- c) **Área de servicio 1:** Comprende el tanque 1, el cual almacena agua potable y está ubicado en la azotea, este tanque abastece de agua a los servicios desde el piso veinticuatro (24) a la azotea, el cual, mediante cálculos, se determinó volumen mínimo de almacenamiento para satisfacer la necesidad del área de servicio, el cual es:

$$\text{Vol. T.E.} = 11,655 \text{ m}^3$$

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

### Análisis:

Según el requerimiento mínimo de agua por día, es de 11.65m<sup>3</sup>, sin embargo el volumen de agua actual es de 25.75m<sup>3</sup>. Con lo cual, cumple el volumen mínimo requerido.

#### 4.1.9. Líneas de impulsión

La TCCCL cuenta con un alineo de impulsión por cada área de servicio, es decir para los cuatro (4) tanques de almacenamiento de agua potable ubicados en los pisos 8, 18, 27 y azotea, se cuenta con cuatro líneas de impulsión. Así mismo, se tiene que para el tanque del piso 8, la línea de impulsión esta empalmado a la línea de distribución, porque el sistema de bombeo hidroneumático, alimenta la red a través de esta línea de impulsión.

A continuación, se evaluó la capacidad de las líneas de impulsión que abastecen de agua potable al área de abastecimiento 4 y a los tanques de almacenamiento de agua potable ubicados en los pisos 18, 27 y azotea (tanques 1, 2 y 3):

- a) **Área de servicio 4:** Comprende las tuberías desde las bombas de impulsión de agua potable hasta el piso 8, para el abastecimiento directo de los servicios del sótano tres (3) al piso cuatro (4), el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas de la línea de impulsión para satisfacer la necesidad del área de servicio, las cuales son:

Cuadro N°14: Características técnicas mínimas de la línea de impulsión al piso 8.

MAXIMA DEMANDA SUMA TANQUE 4m3	4.37
-----------------------------------	------

ANEXO N° 6 RNE

Caudal (lps)	Diámetro de la tubería de impulsión	
	mm	pol.
0.5	20	3/4
1	25	1
1.6	32	1 1/4
3	40	1 1/2
5	50	2
8	65	2 1/2
15	75	3
20	100	4

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

LOIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 161869



### Análisis:

Del cuadro, se verifica que el diámetro mínimo de la tubería de impulsión sería de Ø2", sin embargo, el diámetro de la línea de impulsión actual es de Ø2 1/2". Todo ello tomando en consideración en material de fierro galvanizado.

- b) **Área de servicio 3:** Comprende las tuberías desde las bombas de impulsión de agua potable hasta el tanque 3, ubicado en el piso 18, el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas de la línea de impulsión para satisfacer la necesidad del área de servicio, las cuales son:

Cuadro N°15: Características técnicas mínimas de la línea de impulsión al tanque 3.

MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (lps)	7.16
------------------------------------	------

ANEXO N° 5 RNE		
Q <sub>simultanea</sub> (lps) Hasta ....	Diámetro de la tubería de impulsión	
	mm	pulg.
0.5	20	3/4
1	25	1
1.6	32	1 1/4
3	40	1 1/2
5	50	2
8	65	2 1/2
15	75	3
20	100	4

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

### Análisis:

Del cuadro, se verifica que el diámetro mínimo de la tubería de impulsión sería de Ø2 1/2", y el diámetro de la línea de impulsión actual es de Ø2 1/2", es decir esta conforme al mínimo requerido. Todo ello tomando en consideración en material de fierro galvanizado.

- c) **Área de servicio 2:** Comprende las tuberías desde las bombas de impulsión de agua potable hasta el tanque 2, ubicado en el piso 27, el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas de la línea de impulsión para satisfacer la necesidad del área de servicio, las cuales son:

Cuadro N°16: Características técnicas mínimas de la línea de impulsión al tanque 2.

MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (lps)	6.72
------------------------------------	------

ANEXO N° 5 RNE		
Q <sub>simultanea</sub> (lps) Hasta ....	Diámetro de la tubería de impulsión	
	mm	pulg.
0.5	20	3/4
1	25	1
1.6	32	1 1/4
3	40	1 1/2
5	50	2
8	65	2 1/2
15	75	3
20	100	4

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 161869



### Análisis:

Del cuadro, se verifica que el diámetro mínimo de la tubería de impulsión sería de Ø2 1/2", y el diámetro de la línea de impulsión actual es de Ø2 1/2", es decir esta conforme al mínimo requerido. Todo ello tomando en consideración en material de fierro galvanizado.

- d) **Área de servicio 1:** Comprende las tuberías desde las bombas de impulsión de agua potable hasta el tanque 1, ubicado en la azotea, el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas de la línea de impulsión para satisfacer la necesidad del área de servicio, las cuales son:

Cuadro N°17: Características técnicas mínimas de la línea de impulsión al tanque 1.

MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (lps)	7.77
------------------------------------	------

ANEXO N° 5 RNE		
Caudal lps	Diámetro de la tubería de impulsión	
Hasta	mm	pulg.
0.5	20	3/4
1	25	1
1.6	32	1 1/4
3	40	1 1/2
5	50	2
8	65	2 1/2
15	75	3
20	100	4

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

### Análisis:

Del cuadro, se verifica que el diámetro mínimo de la tubería de impulsión sería de Ø2 1/2", y el diámetro de la línea de impulsión actual es de Ø2 1/2", es decir esta conforme al mínimo requerido. Todo ello tomando en consideración en material de fierro galvanizado.

### Análisis General de las líneas de impulsión:

Como se pudo ver en el diagnóstico realizado a las líneas de impulsión de fierro galvanizado, los diámetros de estos cumplen para abastecer a cada área de servicio. Sin embargo, en la evaluación in situ, se pudo verificar que diferentes tramos de las líneas están cambiados a PPR y a PVC, y en otros casos están reparado con chaquetas de PVC y en otros amarrados con jebe de lona, también se pudo verificar que la mayor parte de las tuberías de fierro galvanizado presenta corrosión y filtración, al igual que los soportes están en mal estado.

Con respecto a las tuberías cambia a PPR y a PVC, se observó que no cumplen con el diámetro y clase requerida. Por ejemplo, se tiene que las tuberías de PPR son de 2 1/2" y este diámetro comparado con el fierro galvanizado, es de menor tamaño, y consecuentemente esta incrementando la pérdida de carga en los tramos cambiados, generando sobre calentamiento a las bombas de agua, reduciendo la vida y periodo de mantenimiento de estas. Así mismo, respecto a las clases de las tuberías que se han reemplazado, se tiene que estas son menores a lo requerido, es decir que en cualquier momento pueden fisurar o fallar por la alta presión que las líneas tienen.



Es por ello que se recomienda cambiar las tuberías de impulsión a PPR, pero por un diámetro equivalente en fierro galvanizado, es decir en 3" y considerando la clase de la tubería que debe tener, por las altas presiones de agua potable, que estas conducen. Para ello estos cálculos se detallan en la "Memoria Descriptiva" y en la "Memoria de Cálculo de Proyecto".

Así mismo se a detallado el panel de fotos de todas las líneas de impulsión a lo largo de los 33 pisos, azotea, 3 sótanos y planta baja en los "Planos de Diagnostico".

#### 4.1.10. Redes de distribución

La TCCCL cuenta con un ocho (8) redes de distribución por cada área de servicio, es decir para los cuatro (4) tanques de almacenamiento de agua potable ubicados en los pisos 8, 18, 27 y azotea, se cuenta en total con treinta y dos (32) líneas de distribución a lo largo de los ductos de la TCCCL. Así mismo, se tiene que para el tanque del piso 8, la línea de impulsión esta empalmado a las ocho (8) redes de distribución, esto se da porque el sistema de bombeo es del tipo hidroneumático y alimenta directo a las redes de distribución.

A continuación, se evaluó la capacidad de las líneas de distribución que abastecen de agua potable al área de abastecimiento 4 y a los tanques de almacenamiento de agua potable ubicados en los pisos 18, 27 y azotea (tanques 1, 2 y 3):

- a) **Área de servicio 4:** Comprende las tuberías para las ocho (8) redes de distribución del área de servicio 4, que van desde el empalme con la tubería de impulsión para el área de servicio 4, ubicado en el piso 8, hacia los servicios del piso cuatro (4) hasta el sótano tres (3), el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas para las ocho (8) redes de distribución, para satisfacer la necesidad del área de servicio 4, las cuales son:

Cuadro N°18: Caudal máxima demanda simultanea de cada red de alimentación del área de servicio 4.

Descripción	Aparato Sanitario					
	Inodoro	Lavatorio	Lavadero	Ducha	Urinario	Grifo
Sotano 3	01	01				
Sotano 2	01	01				
Sotano 1	01	01				
Planta Baja	01	01				
Piso 01	01	01				
Piso 02	01	01				
Piso 03	01	01				
Piso 04	01	01				
N° Aparatos Sanitarios	08	08	00	00	00	00
UH/Aparato	08	02	03	04	05	01
UH/Parcial	64	16	00	00	00	00
TOTAL IN	80					
CAUDAL DEMANDA SIMULTANEA (lps)	2.35					





Cuadro N°19: Características técnicas mínimas de la red de distribución del área de servicio 4.

ANEXO N° 5 RNE		
Q <sub>bombas</sub> (lps) Hasta.....	Diámetro de la tubería de impulsión	
	mm	puñg.
0.5	20	3/4
1	25	1
1.6	32	1 1/4
3	40	1 1/2
5	50	2
8	65	2 1/2
15	75	3
20	100	4

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

#### Análisis:

Del cuadro, se verifica que el diámetro mínimo de la tubería de distribución sería de Ø1 1/2", sin embargo, el diámetro de la línea de distribución actual es de Ø2". Todo ello tomando en consideración en material de fierro galvanizado.

- b) **Área de servicio 3:** Comprende las tuberías para las ocho (8) redes de distribución del área de servicio 3, que van desde el tanque 3 ubicado en el piso 18, hacia los servicios del piso catorce (14) hasta el piso cinco (5), el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas para las ocho (8) redes de distribución, para satisfacer la necesidad del área de servicio 3, las cuales son:

Cuadro N°20: Caudal máxima demanda simultanea de cada red de alimentación del área de servicio 3.

Descripción	Aparato Sanitario					
	Inodoro	Lavatorio	Lavadero	Ducha	Urinario	Grifo
Piso 05						
Piso 06	01	01				
Piso 07	01	01				
Piso 08	01	01				
Piso 09	01	01				
Piso 10	01	01				
Piso 11	01	01				
Piso 12	01	01				
Piso 13	01	01				
Piso 14	01	01				
N° Aparatos Sanitarios	10	10	00	00	00	00
UH/Aparato	08	02	03	04	05	01
UH/Parcial	80	20	00	00	00	00
TOTAL UH			100			
MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (lps)			2.55			



Cuadro N°21: Características técnicas mínimas de la red de distribución del área de servicio 3.

ANEXO N° 5 RNE		
Q bombeo (lps) Hasta .....	Diámetro de la tubería de Impulsión	
	mm	pulg.
0.5	20	3/4
1	25	1
1.6	32	1 1/4
<b>3</b>	<b>40</b>	<b>1 1/2</b>
5	50	2
8	65	2 1/2
15	75	3
20	100	4

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

#### Análisis:

Del cuadro, se verifica que el diámetro mínimo de la tubería de distribución sería de Ø1 1/2", sin embargo, el diámetro de la línea de distribución actual es de Ø2". Todo ello tomando en consideración en material de fierro galvanizado.

- c) **Área de servicio 2:** Comprende las tuberías para las ocho (8) redes de distribución del área de servicio 2, que van desde el tanque 2 ubicado en el piso 27, hacia los servicios del piso veintitrés (23) hasta el piso quince (15), el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas para las ocho (8) redes de distribución, para satisfacer la necesidad del área de servicio 2, las cuales son:

Cuadro N°22: Caudal máxima demanda simultanea de cada red de alimentación del área de servicio 2.

Descripción	Aparato Sanitario					
	Inodoro	Lavatorio	Lavadero	Ducha	Urinario	Grifo
Piso 15						
Piso 16	01	01				
Piso 17	01	01				
Piso 18	01	01				
Piso 19	01	01				
Piso 20	01	01				
Piso 21	01	01				
Piso 22	01	01				
Piso 23	01	01				
N° Aparatos Sanitarios	09	09	00	00	00	00
UH/Aparato	08	02	03	04	05	01
UH/Parcela	72	18	00	00	00	00
TOTAL UH			90			
MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (lps)			2.45			



Cuadro N°23: Características técnicas mínimas de la red de distribución del 2

ANEXO N° 5 RNE		
Caudal (lps)	Diámetro de la tubería de Impulsión	
	mm	pulg.
0.5	20	3/4
1	25	1
1.6	32	1 1/4
3	40	1 1/2
5	50	2
8	65	2 1/2
15	75	3
20	100	4

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnostico)

#### Análisis:

Del cuadro, se verifica que el diámetro mínimo de la tubería de distribución sería de Ø1 1/2", sin embargo, el diámetro de la línea de distribución actual es de Ø2". Todo ello tomando en consideración en material de fierro galvanizado.

- d) **Área de servicio 1:** Comprende las tuberías para las ocho (8) redes de distribución del área de servicio 1, que van desde el tanque 1 ubicado en la azotea, hacia los servicios de la azotea hasta el piso veinticuatro (24), el cual, mediante cálculos, se determinó las siguientes características técnicas mínimas para las ocho (8) redes de distribución, para satisfacer la necesidad del área de servicio 1, las cuales son:

Cuadro N°24: Caudal máxima demanda simultanea de cada red de alimentación del área de servicio 1.

Descripción	Aparato Sanitario					
	Inodoro	Lavatorio	Lavadero	Ducha	Urinario	Grifo
Piso 24						
Piso 25	01	01				
Piso 26	01	01				
Piso 27	01	01				
Piso 28	01	01				
Piso 29	01	01				
Piso 30	01	01				
Piso 31	01	01				
Piso 32	01	01				
Piso 33	01	01				
Piso 34	01	01				
N° Aparatos Sanitarios	11	11	00	00	00	00
UH/Aparato	08	02	03	04	05	01
UH/Parcial	88	22	00	00	00	00
TOTAL UH			110			
MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (lps)			2.60			



Cuadro N°25: Características técnicas mínimas de la red de distribución del área de servicio 1.

ANEXO N° 5 RNE		
Q <sub>bombeo</sub> (lps)	Diámetro de la tubería de Impulsión	
Hasta.....	mm	pulg.
0.5	20	3/4
1	25	1
1.6	32	1 1/4
<b>3</b>	<b>40</b>	<b>1 1/2</b>
5	50	2
8	65	2 1/2
15	75	3
20	100	4

(Fuente: Memoria de Cálculo de Diagnóstico)

#### Análisis:

Del cuadro, se verifica que el diámetro mínimo de la tubería de distribución sería de Ø1 1/2", sin embargo, el diámetro de la línea de distribución actual es de Ø2". Todo ello tomando en consideración en material de fierro galvanizado.

#### Análisis General de las redes de distribución:

Como se pudo ver en el diagnóstico realizado a las redes de distribución de fierro galvanizado, los diámetros de estos cumplen para abastecer a cada área de servicio. Sin embargo, en la evaluación in situ, se pudo verificar que diferentes tramos de las redes están cambiados a PVC, y en otros casos están reparado con chaquetas de PVC y en otros amarrados con jebe de lona, también se pudo verificar que la mayor parte de las tuberías de fierro galvanizado presenta corrosión y pequeñas filtraciones, los soportes están en su mayoría, en mal estado y las válvulas de derivación, casi en su totalidad están malogrados, porque no controlan el paso y en otros casos no tiene el manubrio.

Es por ello que se recomienda cambiar las tuberías de distribución a PPR, por un diámetro igual al existente, es decir en 2", esto es porque el diámetro actual de las tuberías esta sobre dimensionado. Para ello este cálculo se detalla en la "Memoria Descriptiva" y en la "Memoria de Cálculo de Proyecto".

Así mismo se ha detallado el panel de fotos de todas las redes de distribución a lo largo de los 33 pisos, azotea, 3 sótanos y planta baja en los "Planos de Diagnóstico".

#### 4.2. Panel fotográfico del Sistema de Agua existente

El panel de fotografías del estado actual de los componentes del sistema de agua potable, así como las líneas de agua y de las redes de agua por piso y por ducto, se pueden ver a detalle en "Planos de Diagnóstico".

Para poder identificar la estructura de presentación de los "Planos de Diagnóstico", se muestra a continuación la leyenda de los planos desarrollados para este fin:

LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. OIP N° 161869



Cuadro N°26: Lista de los "Planos de Diagnostico".

LISTADO DE PLANOS - DIAGNOSTICO		
CODIGO	CODIGO CLIENTE	DESCRIPCION
ONP-PL-DIAGN-01	IS-D-01	LISTADO DE PLANOS
ONP-PL-DIAGN-02	IS-D-02	PLANTA SOTANO 3
ONP-PL-DIAGN-03	IS-D-03	PLANTA SOTANO 2
ONP-PL-DIAGN-04	IS-D-04	PLANTA SOTANO 1
ONP-PL-DIAGN-05	IS-D-05	PLANTA 1° PISO
ONP-PL-DIAGN-06	IS-D-06	PLANTA 2° PISO
ONP-PL-DIAGN-07	IS-D-07	PLANTA 3° PISO
ONP-PL-DIAGN-08	IS-D-08	PLANTA 4° PISO
ONP-PL-DIAGN-09	IS-D-09	PLANTA 5° PISO
ONP-PL-DIAGN-10	IS-D-10	PLANTA 6° PISO
ONP-PL-DIAGN-11	IS-D-11	PLANTA 7° PISO
ONP-PL-DIAGN-12	IS-D-12	PLANTA TANQUE PISO 8
ONP-PL-DIAGN-13	IS-D-13	PLANTA 15° PISO
ONP-PL-DIAGN-14	IS-D-14	PLANTA 16° PISO
ONP-PL-DIAGN-15	IS-D-15	PLANTA 17° PISO
ONP-PL-DIAGN-16	IS-D-16	PLANTA 18° PISO
ONP-PL-DIAGN-17	IS-D-17	PLANTA TANQUE PISO 18
ONP-PL-DIAGN-18	IS-D-18	PLANTA 20° PISO
ONP-PL-DIAGN-19	IS-D-19	PLANTA 22° PISO
ONP-PL-DIAGN-20	IS-D-20	PLANTA 23° PISO
ONP-PL-DIAGN-21	IS-D-21	PLANTA 24° PISO
ONP-PL-DIAGN-22	IS-D-22	PLANTA 25° PISO
ONP-PL-DIAGN-23	IS-D-23	PLANTA 26° PISO
ONP-PL-DIAGN-24	IS-D-24	PLANTA TANQUE PISO 27
ONP-PL-DIAGN-25	IS-D-25	PLANTA 32° PISO
ONP-PL-DIAGN-26	IS-D-26	PLANTA 33° PISO
ONP-PL-DIAGN-27	IS-D-27	PLANTA TANQUE PISO 34

#### 4.3. Planos del Sistema de Agua existente

Los planos del estado actual componentes del sistema de agua potable, así como de las líneas de agua y de las redes de agua por piso y por ducto, se pueden ver en "Planos Existentes".

Para poder identificar la estructura de presentación de los "Planos Existentes", se muestra a continuación la leyenda de los planos desarrollados para este fin:

  
LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 161869



Cuadro N°27: Lista de los "Planos Existentes".

LISTADO DE PLANOS - RED DE AGUA POTABLE		
CODIGO	CODIGO CLIENTE	DESCRIPCION
ONP-PL-EXIST-01	IS-E-01	LISTADO DE PLANOS
ONP-PL-EXIST-02	IS-E-02	ESQUEMA HIDRAULICO
ONP-PL-EXIST-03	IS-E-03	ESQUEMA DE MONTANTES
ONP-PL-EXIST-04	IS-E-04	PLANTA SOTANO 3 - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-05	IS-E-05	PLANTA SOTANO 2 - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-06	IS-E-06	PLANTA SOTANO 1 - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-07	IS-E-07	PLANTA BAJA - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-08	IS-E-08	PLANTA 1° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-09	IS-E-09	PLANTA 2° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-10	IS-E-10	PLANTA 3° y 4° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-11	IS-E-11	PLANTA 5° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-12	IS-E-12	PLANTA 6° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-13	IS-E-13	PLANTA 7° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-14	IS-E-14	PLANTA 8° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-15	IS-E-15	PLANTA 9° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-16	IS-E-16	PLANTA 10°, 11°, 12°, 13°, 14° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-17	IS-E-17	PLANTA 15° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-18	IS-E-18	PLANTA 16° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-19	IS-E-19	PLANTA 17° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-20	IS-E-20	PLANTA 18° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-21	IS-E-21	PLANTA 19° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-22	IS-E-22	PLANTA 20°, 21°, 22°, 23° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-23	IS-E-23	PLANTA 24° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-24	IS-E-24	PLANTA 25° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-25	IS-E-25	PLANTA 26° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-26	IS-E-26	PLANTA 27° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-27	IS-E-27	PLANTA 28°, 29°, 30° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-28	IS-E-28	PLANTA 31° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-29	IS-E-29	PLANTA 32° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-30	IS-E-30	PLANTA 33° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-31	IS-E-31	PLANTA 34° PISO - RED DE AGUA
ONP-PL-EXIST-32	IS-E-32	CISTERNA 01_CISTERNA 02 - VISTA ISOMETRICA
ONP-PL-EXIST-33	IS-E-33	CISTERNA 01_CISTERNA 02 - PLANTA GENERAL
ONP-PL-EXIST-34	IS-E-34	CISTERNA 01_CISTERNA 02 - CUARTO DE BOMBAS
ONP-PL-EXIST-35	IS-E-35	CISTERNA 01_CISTERNA 02 - CORTES
ONP-PL-EXIST-36	IS-E-36	CISTERNA 01_CISTERNA 02 - SECCION ISOMETRICA
ONP-PL-EXIST-37	IS-E-37	TAVQUE C4(FUERA DE SERVICIO) - PISO_08
ONP-PL-EXIST-38	IS-E-38	TAVQUE 03 - PISO_18
ONP-PL-EXIST-39	IS-E-39	TAVQUE 02 - PISO_27
ONP-PL-EXIST-40	IS-E-40	TAVQUE 01 - AZOTEA

## 5. SUSTENTIO DE PROPUESTA DE CAMBIO A PPR (Polipropileno Copolímero Random)

Debido a los problemas identificados en el numeral 4 y aunado a que las tuberías de fierro de la TCCCL datan del año 1975, se propone cambiar las tuberías de las líneas de impulsión y de las redes de distribución por tuberías de PPR (Polipropileno Copolímero Random).

A continuación, se detalla los beneficios de usar las tuberías y accesorios en PPR:

### 5.1. Mayor Vida útil

Las tuberías de PPR, soportan mayores presiones de trabajo a altas temperaturas en comparación que otras tuberías.





## 5.2. Ausencia de corrosión

Estas tuberías resisten el agua dura, las sustancias ácidas y alcalinas. No se corroen, debido a que el material PPR no producen reacciones electrolíticas en contacto con el agua.

## 5.3. Ausencia de Sarro

No forman incrustaciones en su pared interna, debido a su baja rugosidad (coeficiente de rugosidad 0.007 mm), evita la retención y adherencia de partículas en caso el agua contenga carbonatos (agua dura).

## 5.4. Atoxicidad Absoluta

Las tuberías de PPR son atóxicas, debido a que el material es inerte y no generan reacciones químicas con el agua potable, así se encuentre a altas temperaturas.

## 5.5. Bajo nivel de Ruidos

La elasticidad y la absorción fónica de las tuberías de PPR, evitan la propagación de ruidos y vibraciones del sistema, por el paso del fluido y los golpes de ariete.

## 5.6. Menor tiempo de Instalación

Debido a que el sistema en PPR, reduce la cantidad de accesorios a ser instalados, a comparación del sistema convencional (PVC).

## 5.7. Ideal para Zonas Sísmicas

Son tuberías antisísmicas, por la alta flexibilidad de las mismas (módulo de elasticidad 900 MPa), disipan muy bien los esfuerzos externos a causa de los sismos.

## 5.8. Baja pérdida calórica

Las tuberías de PPR conservan por mucho más tiempo la temperatura del agua, debido a su baja conductividad térmica ( $0.24 \text{ w/m}^{\circ}\text{k}$ ), comportándose como buen aislante térmico.

## 5.9. Bajas pérdidas de Carga

Las tuberías de PPR, presentan reducidas pérdidas de carga, debido a que su pared interna cuenta con un bajo coeficiente de rugosidad ( $e=0.007\text{mm}$ ), la cual permite que no se acumulen o adhieran partículas en su superficie.

## 5.10. Alta Resistencia a la Abrasión

Debido a las características de la materia prima con la cual se fabrica las tuberías de PPR, estas presentan una alta resistencia a la abrasión, lo que conlleva a permitir altas velocidades de conducción sin generar problemas de desgaste al interior de las tuberías.

## 5.11. Alta Resistencia a los Rayos UV

La materia prima con la cual se fabrican las tuberías y accesorios de PPR, tiene como propiedad fundamental tener alta resistencia ante las inclemencias ambientales como la radiación de rayos ultravioleta UV.

## 6. TRATAMIENTO DE TUBERIAS PPR EXISTENTES

Durante el diagnostico desarrollado, se identificó algunos tramos de las líneas de impulsión se habían cambiado por tuberías PPR. Sin embargo, dichas tuberías son de diámetro menor al que debe ser y las clases de las tuberías son menores a los que se requieren, por la presión que trabajan.

Es decir, están ocasionando ahorcamiento a las bombas y debido a que las clases no corresponden, estas tuberías están sometidas a sobre presión, pudiendo fallar en cualquier momento por la cavitación del sistema.

A continuación, se muestra el metrado de las tuberías en PPR que deben ser retiradas:

Cuadro N°28: Metrado de tuberías de PPR existente a retirar.

ITEM	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UNIDAD	METRADO
<b>A INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
02.00	SISTEMA DE AGUA FRIA.		
02.01	REDES EXISTENTES EN POLIPROPILENO (COLGADAS Y/O MONTANTES)		
02.01.01	RED DE ALIMENTACIÓN EN TUB. POLIPROPILENO CLASE 10 Ø2 1/2" (colgado)	m	33.60
02.01.02	RED DE ALIMENTACIÓN EN TUB. POLIPROPILENO CLASE 10 Ø2 1/2" (montante)	m	52.50
02.01.03	RED DE ALIMENTACIÓN EN TUB. POLIPROPILENO CLASE 10 Ø3" (montante)	m	9.50
02.01.04	RED DE ALIMENTACIÓN EN TUB. POLIPROPILENO CLASE 10 Ø4" (montante)	m	18.70

(Fuente: Metrado)


## 7. CONCLUSIONES

- 7.1. Las instalaciones sanitarias interiores, específicamente las tuberías de las líneas de impulsión y de las redes de distribución, se encuentran en estado crítico.
- 7.2. La soportería de las tuberías en los ductos están deteriorados por la corrosión.
- 7.3. Las tuberías que se han cambiado a PPR en las líneas de impulsión, son de clase y diámetro menor a lo que se requiere.
- 7.4. Las válvulas de control en las derivaciones a los servicios de gran parte de los pisos, están deterioradas, porque ya no controlan el paso de agua y en otros casos no tienen manubrio.
- 7.5. Los equipos de bombeo están dimensionados de acuerdo a necesidad del abastecimiento de la TCCCL.
- 7.6. Los volúmenes de almacenamiento agua potable en la cisterna y tanque elevados, cubren la necesidad de demanda de la TCCCL hasta por dos días.

LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 161869

## 8. RECOMENDACIONES

- 8.1. Se deben cambiar las tuberías de las líneas de impulsión, desde la tee de llegada del árbol de impulsión de las bombas, en el cuarto de bombas del sótano 3, hasta aprox. el ingreso de los tanques 4, 3 y 2, y del manifold de la red de distribución del piso 8 de cada área de servicio (ver detalles de "Planos Projectados").
- 8.2. Se deben cambiar las tuberías de las redes de distribución (alimentadores), desde el manifold de salida de los tanques 4, 3 y 2, y del manifold de la red de distribución del piso 8, hasta el ingreso a los servicios de cada piso (ver "Planos Projectados").
- 8.3. Se propone el cambio de las tuberías por PPR, en líneas de impulsión por un diámetro mayor y en redes de distribución por el mismo diámetro existente.
- 8.4. Se deben cambiar las válvulas de control en las derivaciones a los servicios de todos los pisos.
- 8.5. Luego de realizar recomendaciones líneas arriba, se debe realizar el mantenimiento preventivo anual de las bombas de agua.
- 8.6. Luego de realizar recomendaciones líneas arriba, se debe realizar la limpieza y desinfección cada seis (6) meses de cisterna y tanques 1, 2 y 3 de la TCCCL.



LUIS SILVER  
CHAGUA HUAYNATE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 161869