

**UTU UNIÓN**

**MEMORIA JUSTIFICATIVA**  
**Sistema de Combate de Incendio**

**REVISIÓN 00**

**JULIO 2019**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. COMBATE CONTRA INCENDIO.....</b>	<b>3</b>
2.1. Descripción del sistema .....	3
2.2. Reserva de incendio.....	4
2.3. Dimensionado de las tuberías de incendio.....	4
2.4. Dimensionamiento sistema de presurización .....	4
2.5. Verificación de condiciones de succión y cavitación de bomba .....	7

## 1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria tiene por objeto describir los principales criterios de diseño utilizados para el proyecto de combate contra incendio de la ampliación y reforma de la UTU Unión, ubicada sobre la calle Larravide, entre las calles Rousseau y Joanicó, según puede verse en la siguiente imagen.



Figura 1 – Ubicación del proyecto

El edificio cuenta con dos niveles. En planta baja se ubicará el tanque de reserva inferior de agua potable, el cual incluirá el volumen de reserva de incendio necesario.

## 2. COMBATE CONTRA INCENDIO

### 2.1. Descripción del sistema

El sistema de incendio toma el agua del tanque mencionado anteriormente, ubicado en planta baja. Desde allí, se alimentarán cada una de las bocas proyectadas.

Dicho sistema constará de una bomba principal de incendio y una bomba Jockey que succionan del tanque de incendio y distribuyen el agua a lo largo de la red, proyectada en HG y PEAD dependiendo del recorrido.

En base al Decreto n° 260/16, el edificio entra en la categoría E-4, dentro de la cual se clasifican Centros de Formación Técnica.

A partir de dicha clasificación, se determina una carga de fuego de 300 MJ/m<sup>2</sup>.

Se diseña un sistema de combate de incendio Tipo 1, por lo que cada una de las bocas proyectadas contará con un caudal de 100 L/min y una presión mínima de salida de 7 bares. Se proyecta un total de 9 bocas de incendio, dos en planta alta y las restantes en planta baja.

La localización de las bocas de incendio se proyectó cumpliendo con el punto 4.9 del IT-05, y teniendo en cuenta el punto 4.10.2 "Las Tomas de Agua o las Bocas de Incendio, deben ser distribuidas de tal forma que cualquier punto del área a ser protegida sea alcanzado por un puntero, considerando el largo de la manguera a través de su trayecto real y considerando el alcance del chorro de agua en 10 m". Todas las bocas de incendio de 25 mm cuentan con mangueras de 25 m.

## **2.2. Reserva de incendio**

El volumen de la reserva de incendio está establecido en el Instructivo Técnico N°5, según la carga de fuego y el área a proteger.

Teniendo en cuenta que el área del edificio a proteger se encuentra entre los 2500 y 5000 m<sup>2</sup>, y que se tiene una carga de fuego de 300 MJ/m<sup>2</sup>, resulta un volumen de reserva mínimo necesario de 8 m<sup>3</sup>.

## **2.3. Dimensionado de las tuberías de incendio**

Las tuberías de la red de combate contra incendio se dimensionaron con el criterio de velocidad buscando que no se supere en ningún tramo una velocidad de 5 m/s.

## **2.4. Dimensionamiento sistema de presurización**

Para dimensionar la red de incendio y el sistema de presurización, se tuvo en cuenta la boca hidráulicamente más desfavorable. Se determinó que dicha boca corresponde a la denominada BIE 9, ubicada en planta alta.

Se verifica además que la presión otorgada por la bomba sea suficiente para el diseño de la red considerando el funcionamiento en simultáneo de dos BIE Tipo 1, por lo que el caudal de diseño será de 200 L/min.

Para el recorrido más comprometido se calcularon las pérdidas de carga localizadas y distribuidas a lo largo de la tubería, aplicando la formulación de Hazen – Williams.

Hazen – Williams

$$h_f = J \cdot L_t$$

$$J = 605 \times Q^{1.85} \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times 10^4$$

$h_f$  es la pérdida de carga (m.c.a.)

$L_t$  es el largo total (metros), siendo la suma de los largos de la cañería y de los largos equivalentes, de las conexiones.

$J$  es la pérdida de carga por fricción (adimensional)

$Q$  es el caudal (litros por minuto)

$C$  factor de Hazen – Williams (ver Tabla 1).

$D$  es el diámetro interno de la tubería (milímetros).

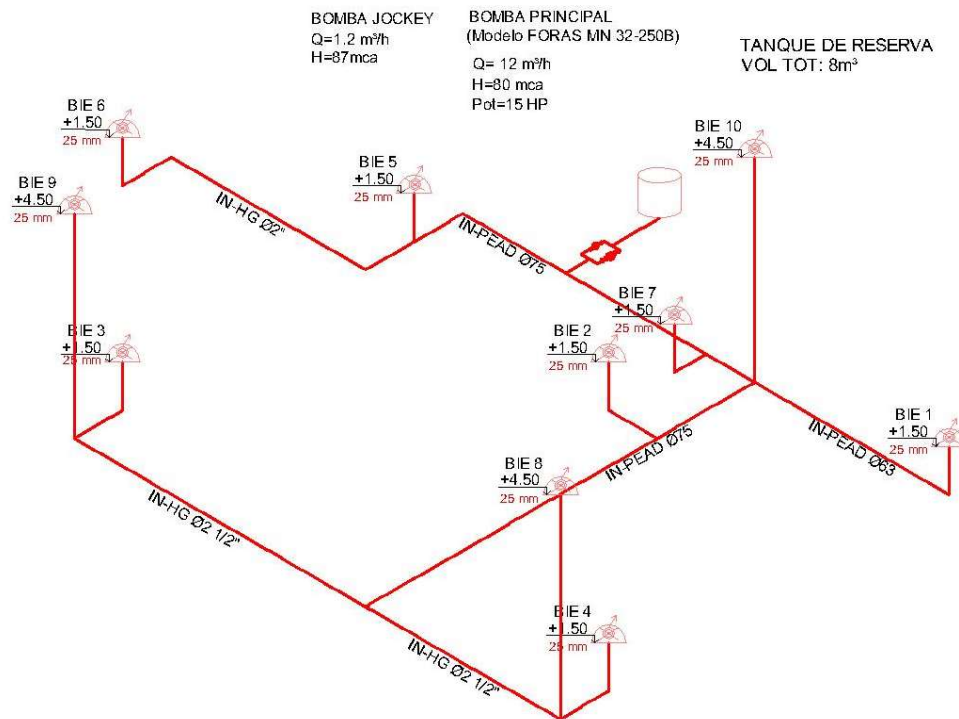
Tabla 1 - Factor "C" de Hazen-Williams

Tipo de Cañería	Factor "C"
Hierro fundido o dúctil sin revestimiento interno	100
Acero negro (sistema de cañería seca)	100
Acero negro (sistema de cañería mojada)	120
Hierro Galvanizado	120
Cobre o Plástico	150
Hierro Fundido o dúctil con revestimiento interno de cemento	140
<b>Nota</b> - Los valores de "C" de Hazen-Williams son para cañería nueva	

Se calcula la carga de la bomba para que sea suficiente para vencer las pérdidas de carga generadas en el recorrido, la diferencia geométrica y que cumpla con el requerimiento de 7 bares en la boca más comprometida.

A continuación se presentan las planillas de cálculos y el esquema con los puntos que especifican los tramos estudiados con las cotas de las bocas de incendio.





**Figura 2 – Isométrico red de incendio**

En lo que respecta a la longitud total, se considera el largo de la tubería y las longitudes equivalentes de las distintas piezas a lo largo del recorrido del tramo estudiado. El factor C para HG es 120, mientras que para el PEAD se utiliza un factor de 130.

Boca de Incendio más comprometida (BIE 9):

Tramo	Caudal (L/s)	Tuberías			Velocidad (m/s)	J (m/m)	Pérdida de carga (m)
		Material	DN (in)	Dint. (mm)			
Succión	3,33	hg	2 1/2	68,0	<b>0,92</b>	0,019	<b>0,43</b>
a-b	3,33	pe16	2 1/2	61,4	<b>1,13</b>	0,020	<b>1,66</b>
b-c	1,67	pe16	2	51,5	<b>0,80</b>	0,013	<b>0,59</b>
ΔH distribuida y localizada (m)		2,7					
ΔH geométrico (m)		5,0					
Presión deseable en BIE (m)		70					
Presión necesaria en bomba (m)		77,7					

**Tabla 2-1 – Determinación características equipo de bombeo**

Según el cálculo hidráulico realizado las características del equipo de bombeo para la red de combate contra incendio deberán de satisfacer las siguientes condiciones:

$$Q = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta H = 77.7 \text{ mca}$$

$Q = 0 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $P < P^* \times 1.4 = 108.8 \text{ mca}$ , la presión estática de la bomba o a caudal nulo, nunca debe de exceder el 140 % de la presión  $P^*$ .

$Q = Q^* \times 1.5 = 18 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $P > P^* \times 0.65 = 50.5 \text{ mca}$ , la presión de la bomba a un caudal de 150% del caudal máximo de diseño nunca debe estar por debajo del 65% de la presión de diseño  $P^*$ .

La bomba a suministrar será marca FORAS, modelo MN 32-250B

Modelo	Potencia		Q (m <sup>3</sup> /h)					
			0	9	12	18	24	30
	hP	Amp	H (m)					
MN 32-250B	15	24.2	82	80.5	79.5	77	72.6	66.5

**Tabla 2-2 – Curva característica de la bomba**

La bomba seleccionada cumple con los requisitos impuestos de presión mínima y máxima en el punto anterior.

Para mantener la red del Sistema de Incendio debidamente presurizada dentro de cierta franja y compensar pequeñas pérdidas de presión, se instalará una bomba Jockey de caudal 20 L/min presión 87 mca.

## **2.5. Verificación de condiciones de succión y cavitación de bomba**

Cuando la presión en algún punto o zona de la corriente de un líquido desciende por debajo de la presión de vapor del mismo, se produce la cavitación. Cuando esto sucede, el líquido se evapora y se originan en su interior cavidades de vapor. Al llegar el fluido a la bomba y elevarse su presión violentamente, se produce una condensación rápida del vapor. Este efecto daña en gran magnitud la bomba provocando: disminución del rendimiento, y erosión y destrucción de los materiales.

En tuberías de succión, a medida que el fluido asciende, su presión va disminuyendo. Se quiere verificar por lo tanto, que en el sistema de succión dicha presión no llegue a un valor inferior que el de la presión de agua para que no ocurra la cavitación.

Para evitar este fenómeno debe cumplirse que:

$$NPSH_{\text{disponible}} > NPSH_{\text{requerido}}$$

$NPSH_{\text{requerido}}$  es un parámetro que significa la caída de altura de presión en el interior de la bomba. Depende del tipo de bomba y de su construcción. Este dato es dado por el proveedor de la bomba.

$NPSH_{\text{disponible}}$  es la altura de aspiración disponible en el sistema y se define como:

$$NPSH_{\text{disponible}} = H_{\text{atmosférico}} + H_{\text{pozo}} - H_{\text{pérdidas}} - H_{\text{saturación}}$$

Dónde:

$H_{\text{atmosférico}}$ : Presión atmosférica

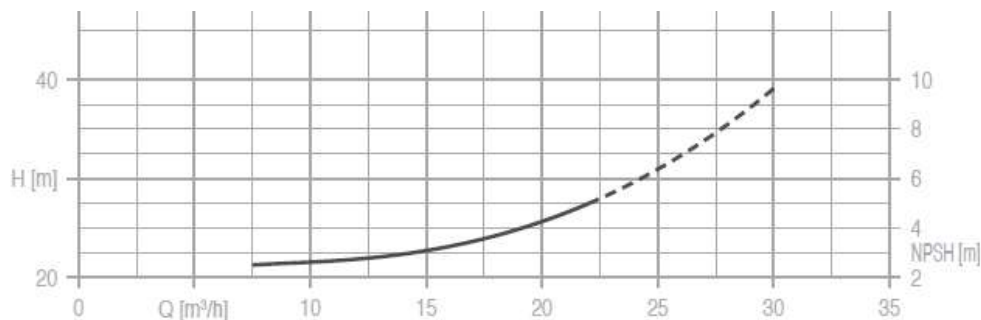
$H_{\text{pozo}}$ : Distancia desde la lámina de agua hasta el eje del impulsor

$H_{\text{pérdidas}}$ : Pérdidas de carga en la tubería de aspiración

$H_{\text{saturación}}$ : Presión de vaporización (saturación del vapor) del líquido

Para tener un margen de seguridad, se verifica la no cavitación en la succión de la bomba para un caudal igual a 1,5 veces el caudal de diseño.

La siguiente gráfica indica el NPSH requerido bomba definida en función del caudal de funcionamiento:



**Figura 3 – NPSH requerido de la bomba**

Siendo el caudal de diseño 12 m³/h, para un Q= 18 m³/h se considerará un NPSH requerido de aproximadamente 3,0 metros.

A continuación se presenta la planilla de cálculos de cavitación:

Tramo	Caudal (L/s)	Tuberías			Velocidad (m/s)	J (m/m)	Pérdida de
		Material	DN (in)	Dint. (mm)			



							<b>carga (m)</b>
Pérdidas succión 1,5*Q	5,00	hg	2 1/2	68,0	<b>1,38</b>	0,039	<b>0,92</b>

**Verificación cavitación para 1,5Q\***

Po (m)	10,33
$\Delta H$ (dist entre superficie agua y eje bomba)	1,00
$\Delta H$ succión (m)	0,92
Pv (m)	0,24
<b>NPSH disponible</b>	<b>10,17</b>

<b>NPSH requerido bomba</b>	<b>3</b>
NPSH requerido máximo	4

<b>NPSHdisp - NPSHreq</b>	<b>6,17</b>
---------------------------	-------------

**Tabla 2-3 – Verificación NPSH de la bomba de incendio**

Por lo tanto puede verificarse que para un caudal  $Q=1.5 \times Q^*$ , no habrá cavitación en la bomba.

Por otra parte se tiene como requerimiento en el IT-05 del decreto actual de la DNB que “la velocidad del agua en el tubo de succión de las bombas de incendio, en condiciones de 1.5 veces el caudal de diseño, no deben ser superior a 4.5 m/s (succión positiva)”. Se tiene una velocidad de 1.38 m/s, por tanto, es conforme al decreto.



**Ing. Civil Hidráulico Carlos Roda**