



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Anejo 15

Red

Abastecimiento

Incendio y Riego

**Proyecto de Ampliación Norte del Puerto Deportivo de Las
Casas de Alcanar, Tarragona.**

Autor: M^a Teresa Esteve Ortega

Tutor: Joaquín Catalá Alís

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

4º Curso, Junio de 2014

Anejo 15/23



Índice

1. Introducción.....	Pg 3
2. Diseño.....	Pg 4
3. Material de las tuberías.....	Pg 5
4. Diseño hidrantes de incendio.....	Pg 6
5. Caudales de cálculo.....	Pg 8
6. Cálculo abastecimiento.....	Pg 14
7. Hipótesis Hidrantes Incendio 1.....	Pg 17
8. Hipótesis Hidrantes Incendio 2.....	Pg 20
9. Resumen.....	Pg 24



Anejo Red de Abastecimiento

1. Introducción

En este anejo se procederá a diseñar la red de abastecimiento del puerto de Cases d'Alcanar, por lo que tendremos en cuenta los edificios, las zonas verdes y las embarcaciones; dado que faltan datos sobre la red existente se ha planteado la creación de un embalse a cierta cota para el inicio de esta nueva red pero en el caso de obtener los datos necesarios habría que acoplarla a la red ya existente.

Lo primero que se ha hecho es diseñar el trazado en planta para ver las longitudes y que debe de abastecer; seguidamente se ha calculado los caudales necesarios en cada nudo siguiendo ciertos requisitos que se nombrarán a continuación; una vez obtenidos los caudales se han obtenido diámetros de las tuberías y por último mediante el programa EPANET se han realizado las comprobaciones y las modificaciones pertinentes.

Se ha seleccionado una red unitaria ramificada para abarcar la totalidad del puerto, compuesta por tuberías para transportar el agua potable a sus distintas áreas. Ésta agua será utilizada para diversos usos, como son el consumo humano, la zona de taller, la lonja, los distintos edificios recreativos, uso para las embarcaciones y para las bocas de incendio.

Las ventajas e inconvenientes de una red ramificada son los siguientes:

- Se trata de una red de fácil explotación con un sistema de válvulas (utilizadas para cortar el paso del agua) que también tienen tamaños cada vez más pequeños que nos alejamos de la acometida general.
- Tiene un costo de implantación inferior al de una red mallada
- Si ocurre una rotura, todo el final de la red está sin agua
- Por el uso de las tuberías en un sentido único, se pueden producir sedimentaciones o usos más importantes en algunos puntos singulares.

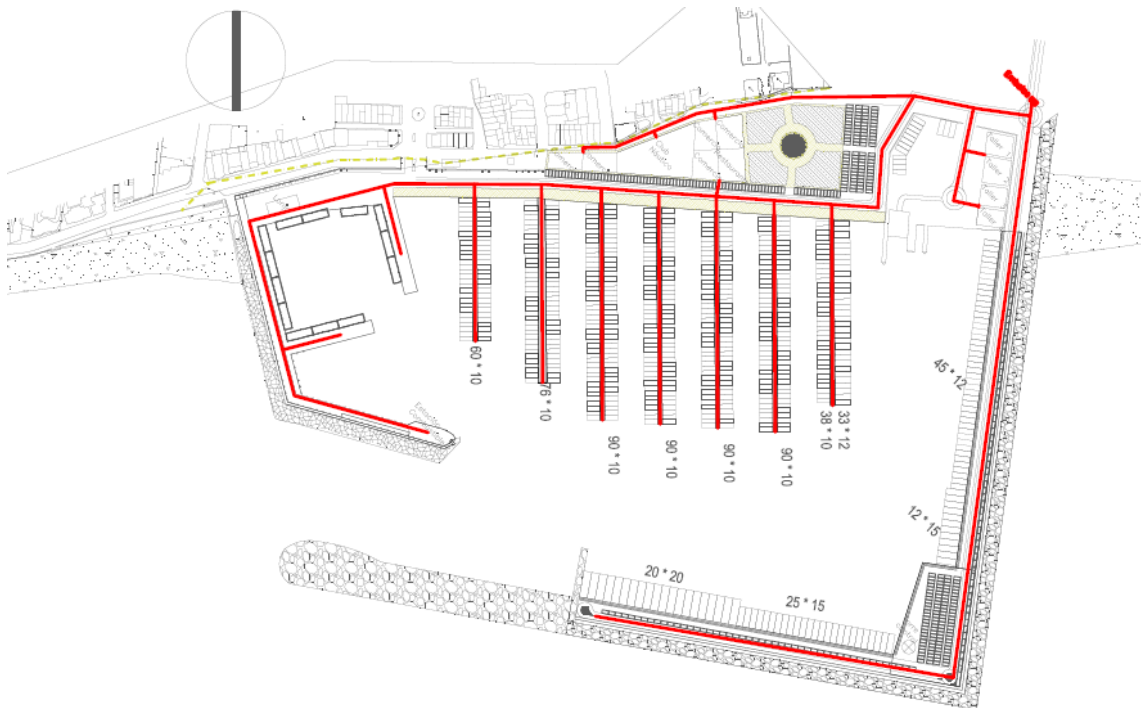


2. Diseño.

Como se ha comentado anteriormente, se ha seleccionado una red unitaria ramificada para cubrir la demanda del agua en toda el área del puerto, ésta posee una serie de ventajas e inconvenientes citados anteriormente, pero dado que debemos tener en cuenta el abastecimiento a los distintos pantalanes se ha creído más oportuno la utilización de este tipo de red, aunque para su cálculo se deban de tener en cuenta ciertos criterios que se verán en los siguientes apartados.

Lo primero que se ha de realizar es el trazado en planta, para ello se ha seguido el trazado de las carreteras que conforman el puerto para llegar a las diferentes zonas partiendo de un embalse que, en el caso de conseguir la información referente a la red de abastecimiento ya existente, habría que suprimir y acoplar la nueva red a la antigua como se ha comentado anteriormente.

En la siguiente imagen se puede apreciar la red de abastecimiento.



La nueva red consta dos grandes ramales, uno de ellos para abastecer a la zona que queda al sur del embalse y otro para abastecer a los muelles e hidrantes del nuevo dique; a su vez el primer ramal se divide en dos para abarcar la zona de ocio y zonas verdes y la zona marítima en sí.



3. Material de las tuberías.

El material seleccionado para las tuberías de la red de abastecimiento ha sido el Polietileno de alta densidad PE 100, algunas de las razones por los que se ha escogido este material son las siguientes:

- Tiene una vida útil mínima de 50 años
- Posee excelente estanqueidad e impermeabilidad a los gases
- Excelente resistencia a los ataques químicos.
- Resistencia a bajas temperaturas (mejor que el PVC), se fragiliza mucho menos.
- Para su puesta en la obra, es un material muy ligero por lo tanto fácil de maniobrar y su transporte también es más sencillo que los otros materiales ya que se puede transportar por rollos.
- Buena flexibilidad así que podemos tener unas grandes longitudes con menos uniones que con los otros materiales. Por lo tanto se adapta mejor a los terrenos sinuosos y permite tener unos radios de curvas más pequeñas.
- Resistencia a las intemperies y a los rayos ultravioletas (en nuestro caso, no es muy importante ya que la mayoría de los tubos van a ser bajo la tierra.
- Bajo coeficiente de rugosidad: 0.0025mm. Eso es muy importante para que haya menos sedimentación y por lo tanto pendientes menores que aseguran unas velocidades mínimas con menos dificultades. También tendremos menos pérdidas de carga con la ausencia de incrustaciones.
- El módulo de elasticidad del material hace que sea mucho menos sensible al golpe de ariete.

EL rango de diámetros normalizados que vamos a utilizar son los siguientes:

30 60 70 80 100 125 150 175 200 250 300 350 400

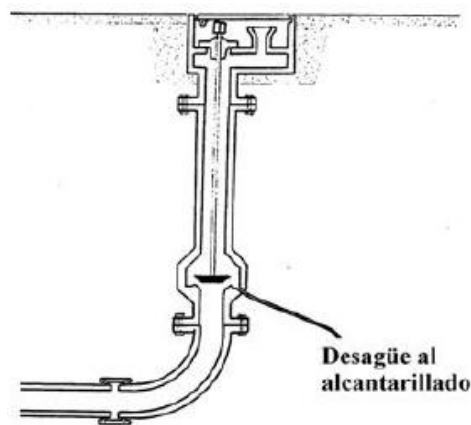


4. Diseño Hidrantes de Incendio.

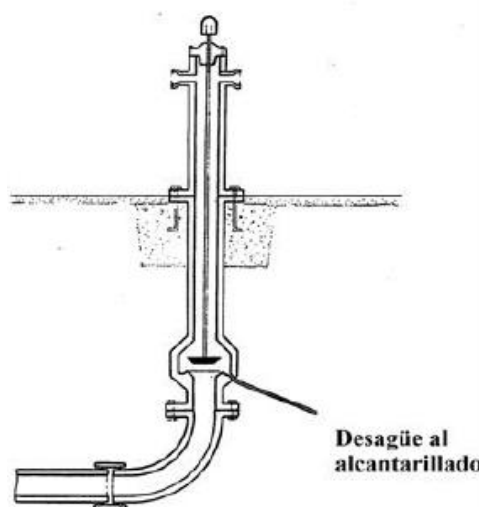
Atendiendo al Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios del Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre en el trazado de redes de abastecimiento de agua se debe incluir una instalación de hidrantes que cumpla los siguientes requisitos:

- Esté en lugares fácilmente accesibles, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos.
- Debe estar señalizado conforme la Norma UNE 23 033
- La máxima distancia entre ellos medida por espacios públicos será de 200 metros.

Existen dos tipos de hidrante atendiendo a su forma, el hidrante empotrado en pavimento y el hidrante columna como se muestra en la siguiente imagen.



Hidrante empotrado en pavimento



Hidrante de columna



En nuestro proyecto se ha seleccionado el hidrante empotrado en pavimento ya que es el más común en España y no entorpece la visión en conjunto.

También existen dos tipos de hidrantes según la población a la que se vaya a abastecer, estos son:

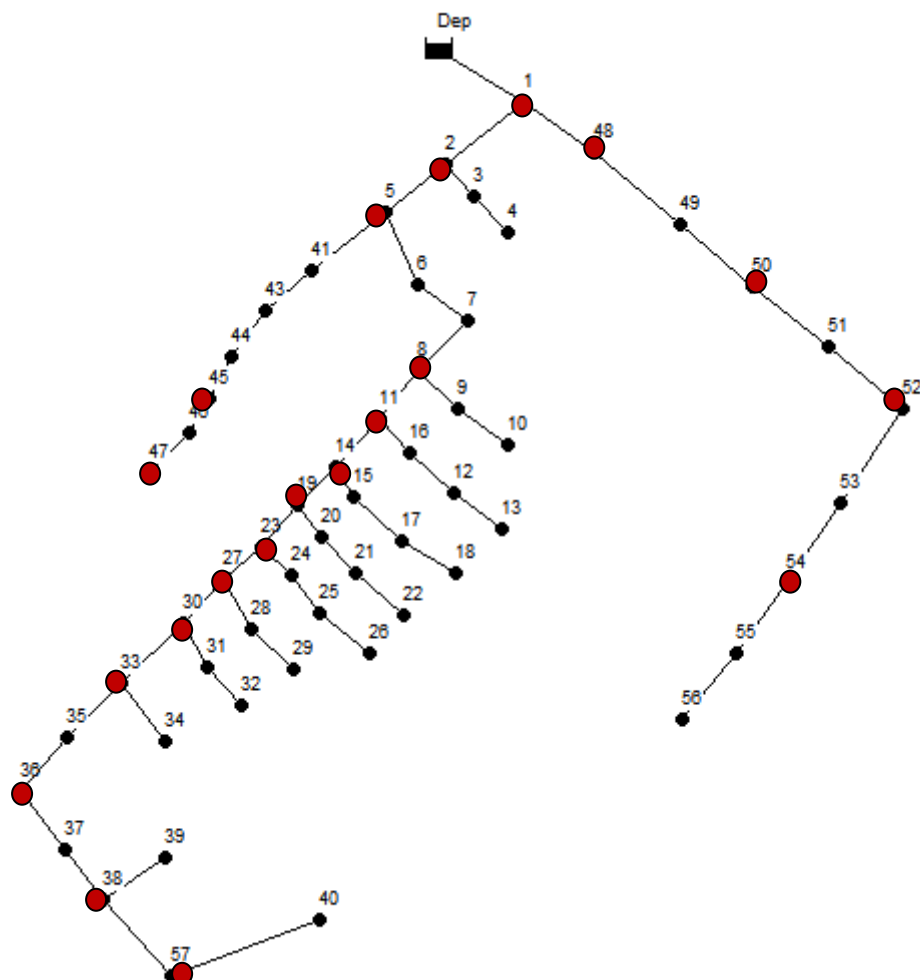
- Abastecimientos < 5000 habitantes → Tipo 80 mm ($D_{min} = 100$ mm)
- Abastecimientos > 5000 habitantes → Tipo 100 mm ($D_{min} = 150$ mm)

El de 80 mm posee dos bocas de salida de 45 mm y una de 70 mm mientras que el de 100 mm posee dos bocas de salida pero una de 70 mm y otra de 100 mm.

En el proyecto dispondremos de tipo 80 mm.

Atendiendo a las exigencias de cálculo se debe disponer en todos ellos una presión mínima de 10 mca.

La disposición de los hidrantes se puede observar en el siguiente esquema:





5. Caudales de cálculo.

Para poder obtener los distintos caudales debemos de tener en cuenta el tipo de área a la que se abastece en cada tramo de la red por lo que vamos a dividir las áreas según su función.

- Se va a disponer una toma de agua potable cada dos embarcaciones suponiendo una simultaneidad del 20%, así en el caso de números impares de embarcaciones redondearemos siempre al alza del lado de la seguridad y de la comodidad del usuario.

El consumo por toma que vamos suponer lo encontramos en la Ley 35/1969 y es de 50 l/min, lo que hace un total de 0.42 l/ seg por toma.

- El consumo de los usuarios de las embarcaciones lo tendremos en cuenta a través de la dotación de 200 l/hab día y supondremos un total de habitantes de:

- Embarcación eslora < 12 metros → 1 habitante
- Embarcación eslora > 12 metros → 2 habitantes

- El consumo de los edificios será el siguiente:

- Club Náutico

Lo obtendremos a través del número de habitantes en hora punta, que el número de habitantes se obtendrá a partir de su superficie, así tenemos:

Superficie: 4 926 m²

1 habitante/ 2 m²

2 463 habitantes en hora punta

$$Q = \frac{200 * 2463}{86400} = 5.7 \text{ l/s}$$

- Comercio (donde hay tres comercios)

Siguiendo el mismo procedimiento anterior obtenemos los siguientes resultados.



Superficie: 423.2 m²

1 habitante/ 1 m²

423 habitantes

$$Q = \frac{200 * 423}{86400} = 0.98 \text{ l/s}$$

- Comercio (donde hay dos comercios)

Superficie: 346.3 m²

1 habitante/ 1 m²

346 habitantes

$$Q = \frac{200 * 346}{86400} = 0.8 \text{ l/s}$$

- Restaurante

Superficie: 486.2 m²

1 habitante/ 1 m² (se debe tener en cuenta que a pesar de que cabe menos gente en hora punta que en un comercio consume más agua)

486 habitantes

$$Q = \frac{200 * 486}{86400} = 1.13 \text{ l/s}$$

- Dos talleres de reparaciones y el varadero 2.5 l/s

- Instalación de combustible 1.5 l/s

- Lonja 1.5 l/s

- Consumo hidrantes riego

El caudal que se va a asignar al riego es de 6 l/m²

Supondremos riego 8 h/día



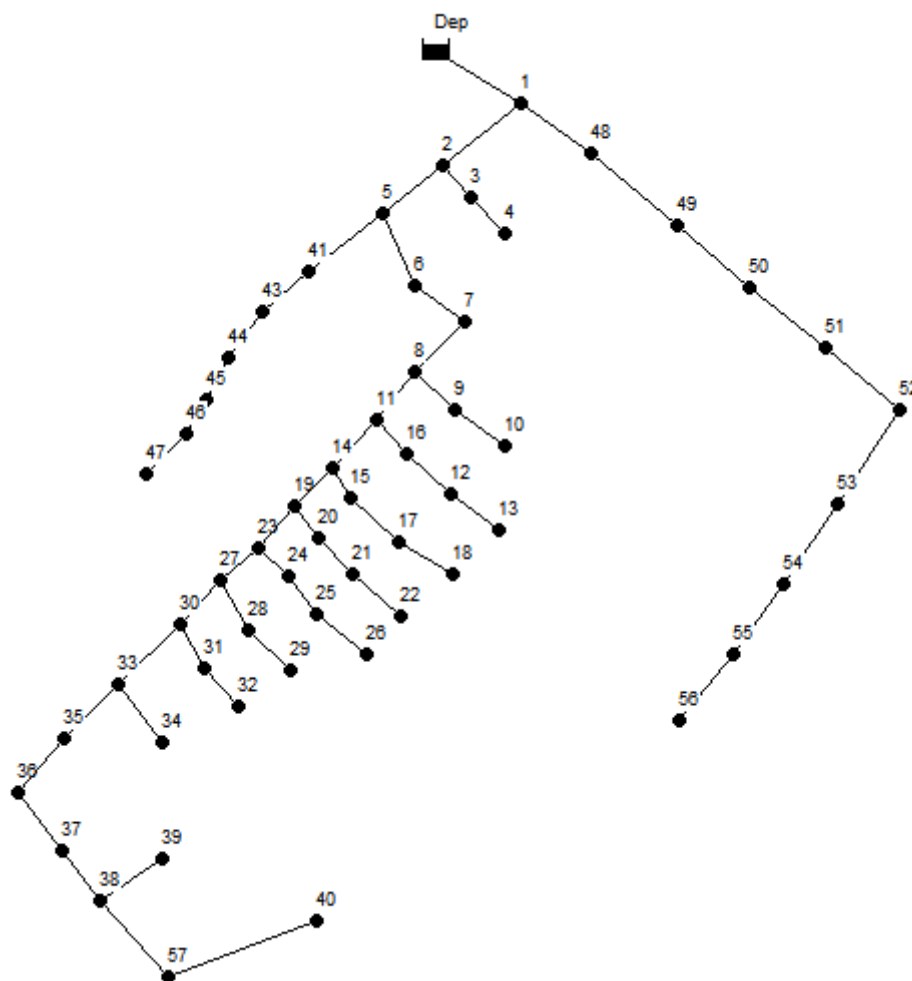
Superficie: 2 851.33 m²

$$Q = \frac{6 * 2851.33}{86400} * \frac{24}{8} = 0.6 \text{ l/s}$$

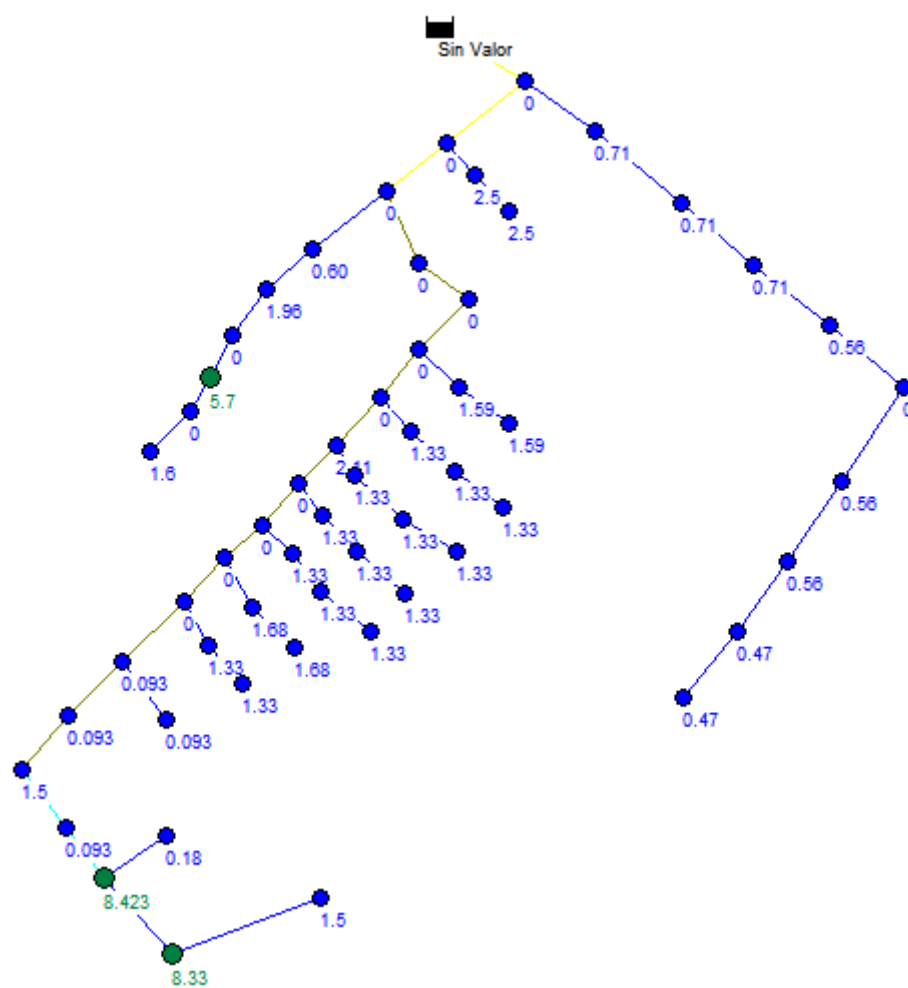
- Caudal incendio 8.33 l/s

El caudal de incendio se incorporará luego en las hipótesis de incendio, es decir, primero calcularemos el abastecimiento sin tener en cuenta dicho caudal y luego se realizarán las comprobaciones pertinentes.

La red con los nudos de cálculo es la siguiente:

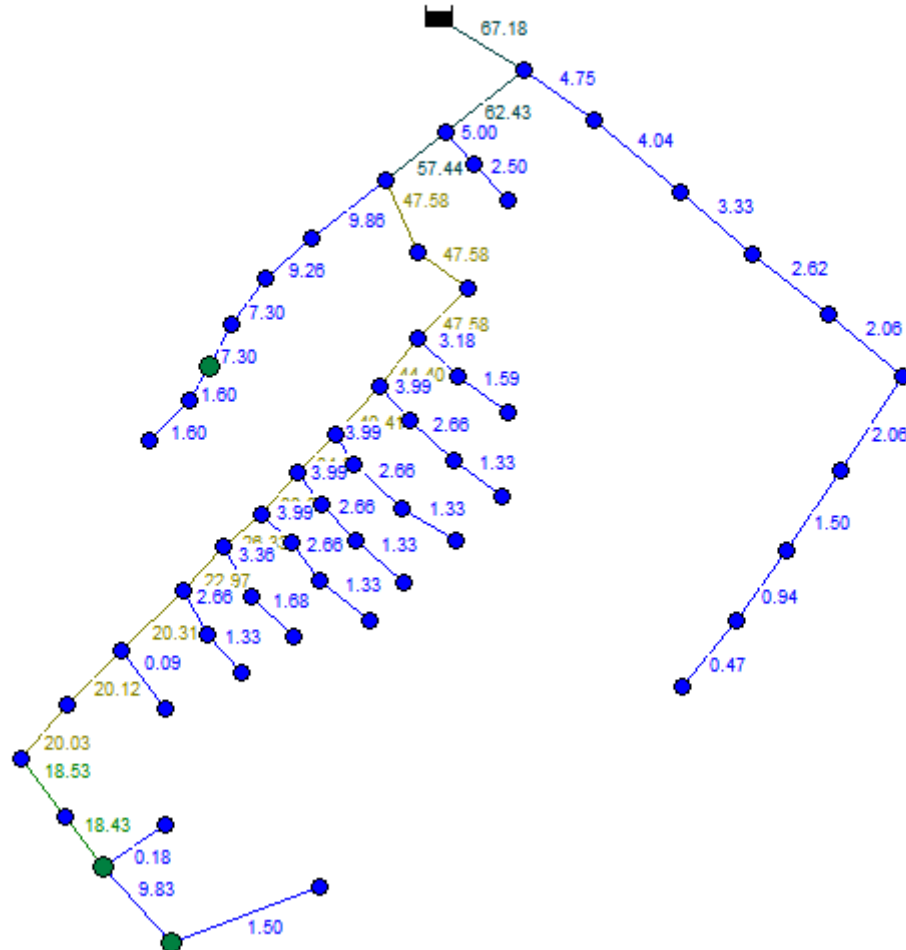


La demanda base de cada uno de los nudos en l/s es:





El caudal en cada línea es:



A partir de estos caudales se ha obtenido la siguiente tabla para obtener los diferentes diámetros mínimos y poder seleccionar el mayor de ellos para cada línea.

Nudos	Qmax(l/s)	Diámetros en mm				
		Dmin NTE-IFA	Dmin Hidrante	D Mougne	D Mougne Normalizado	D mayor
Dep-1	50.03	100	100	274	300	300
1-2	45.27	60	100	262	300	300
2-3	5	60	0	104	125	125
3-4	2.5	60	0	78	80	80
2-5	40.28	60	100	250	250	250
5-6	30.42	60	100	223	250	250
6-7	30.42	60	100	223	250	250



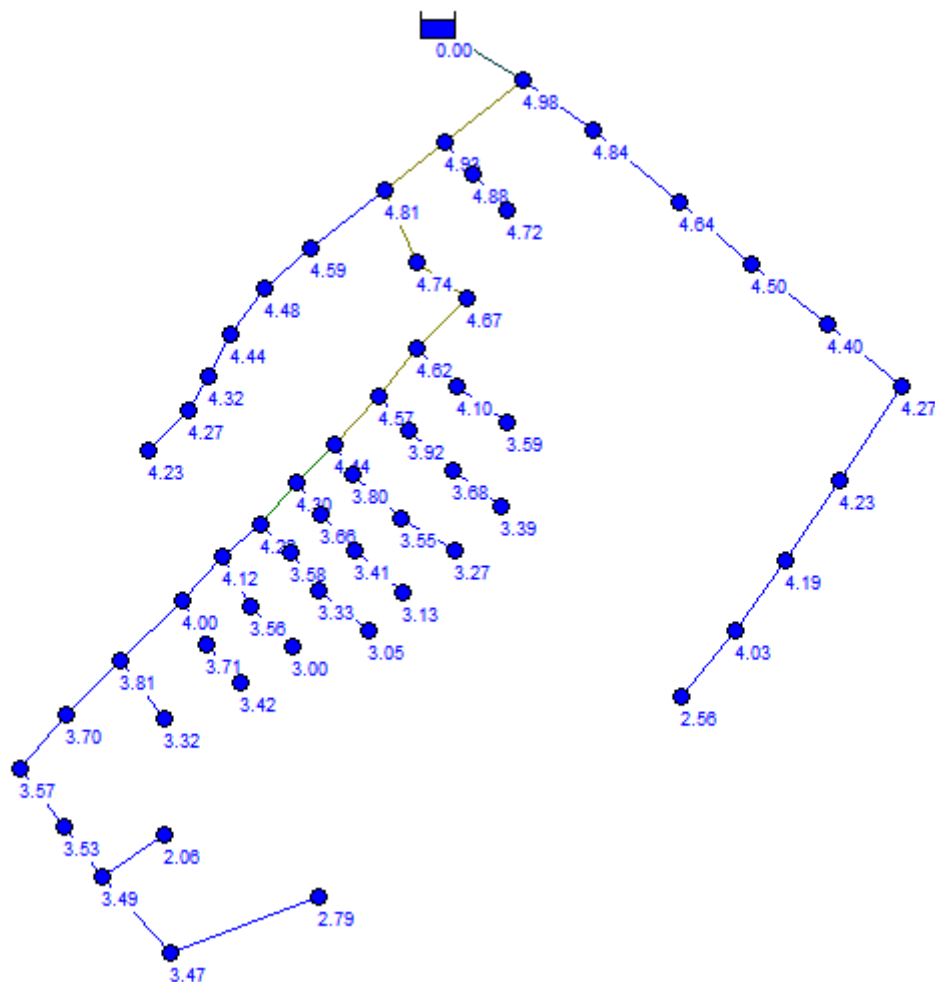
7-8	30.42	60	100	223	250	250
8-9	3.18	60	0	86	100	100
9-10	1.59	60	0	64	70	70
8-11	27.24	60	100	213	250	250
11-16	3.99	60	0	95	100	100
16-12	2.66	60	0	79	80	80
12-13	1.33	60	0	59	60	60
11-14	23.25	60	100	199	200	200
14-15	3.99	60	0	95	100	100
15-17	2.66	60	0	79	80	80
17-18	1.33	60	0	59	60	60
14-19	17.15	60	100	175	175	175
19-20	3.99	60	0	95	100	100
20-21	2.66	60	0	79	80	80
21-22	1.33	60	0	59	60	60
19-23	13.15	60	100	157	175	175
23-24	3.99	60	0	95	100	100
24-25	2.66	60	0	79	80	80
25-26	1.33	60	0	59	60	60
23-27	9.16	60	100	135	150	150
27-28	3.36	60	0	88	100	100
28-29	1.68	60	0	65	70	70
27-30	5.8	60	100	111	125	125
30-31	2.66	60	0	80	80	80
31-32	1.33	60	0	59	60	60
30-33	3.14	60	100	85	100	100
33-34	0.093	60	0	18	60	60
33-35	2.96	60	100	83	100	100
35-36	2.87	60	100	82	100	100
36-37	1.37	60	100	60	60	100
37-38	1.27	60	100	58	60	100
38-39	0.18	60	0	24	60	60
38-57	1	60	100	52	60	100
57-40	1	60	0	52	60	60
5-41	9.86	60	100	139	150	150
41-43	9.26	60	100	136	150	150
43-44	7.3	60	100	123	125	125
44-45	7.3	60	100	123	125	125
45-46	1.6	60	100	64	70	100
46-47	1.6	60	100	64	70	100
1-48	4.75	60	100	102	125	125
48-49	4.04	60	100	95	100	100
49-50	3.33	60	100	88	100	100
50-51	2.62	60	100	79	80	100
51-52	2.06	60	100	71	80	100
52-53	2.06	60	100	71	80	100
53-54	1.5	60	100	62	70	100
54-55	0.94	60	0	51	60	60
55-56	0.47	60	0	37	60	60



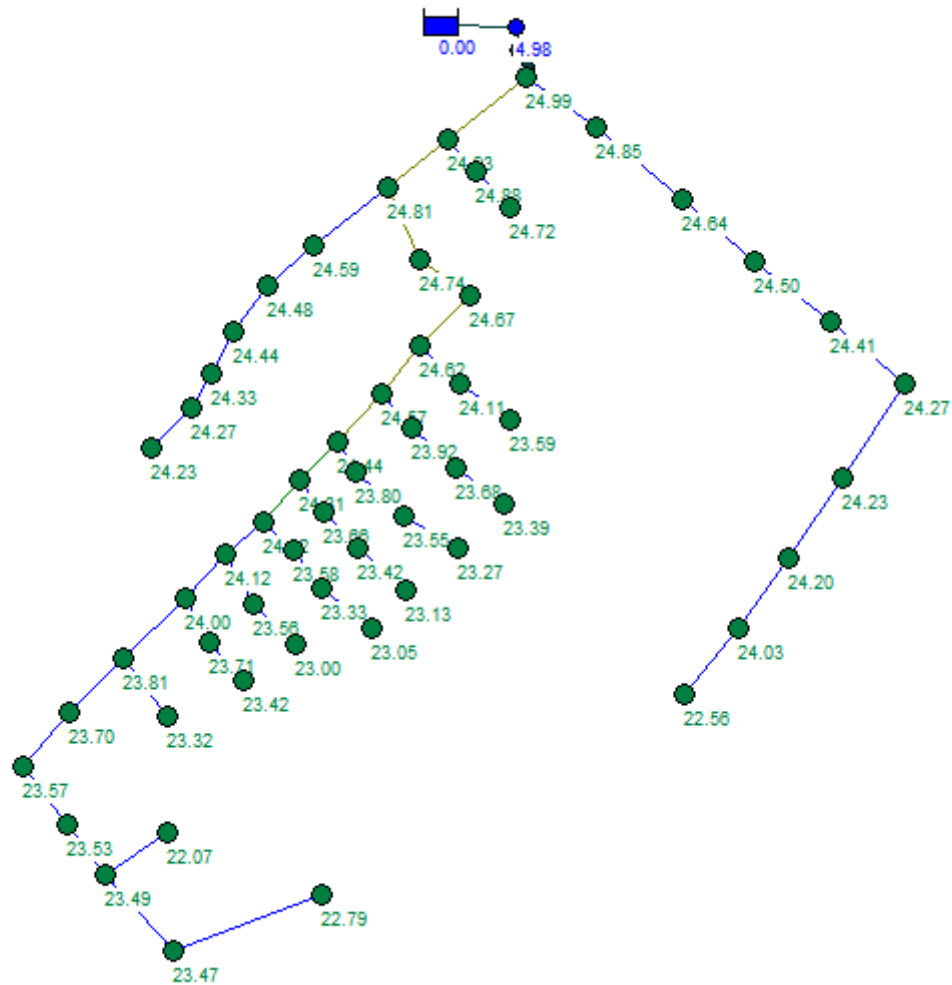
6. Cálculo abastecimiento.

Una vez obtenidos los diámetros se ha procedido a introducir los datos en el programa EPANET para la obtención de los resultados.

El embalse tiene una cota de la lamina de agua de 5 metros sobre el nivel del mar y a toda la red se le ha dado una cota de 0 metros ya que se ha considerado que al ser un puerto en terreno bastante llano no vamos a tener en cuenta desniveles entre los nudos. Así, sin disponer ninguna bomba para ver el comportamiento de la red hemos obtenido presiones menores a 15 m.c.a como se puede ver en la siguiente imagen que muestra las diferentes presiones de los nudos.



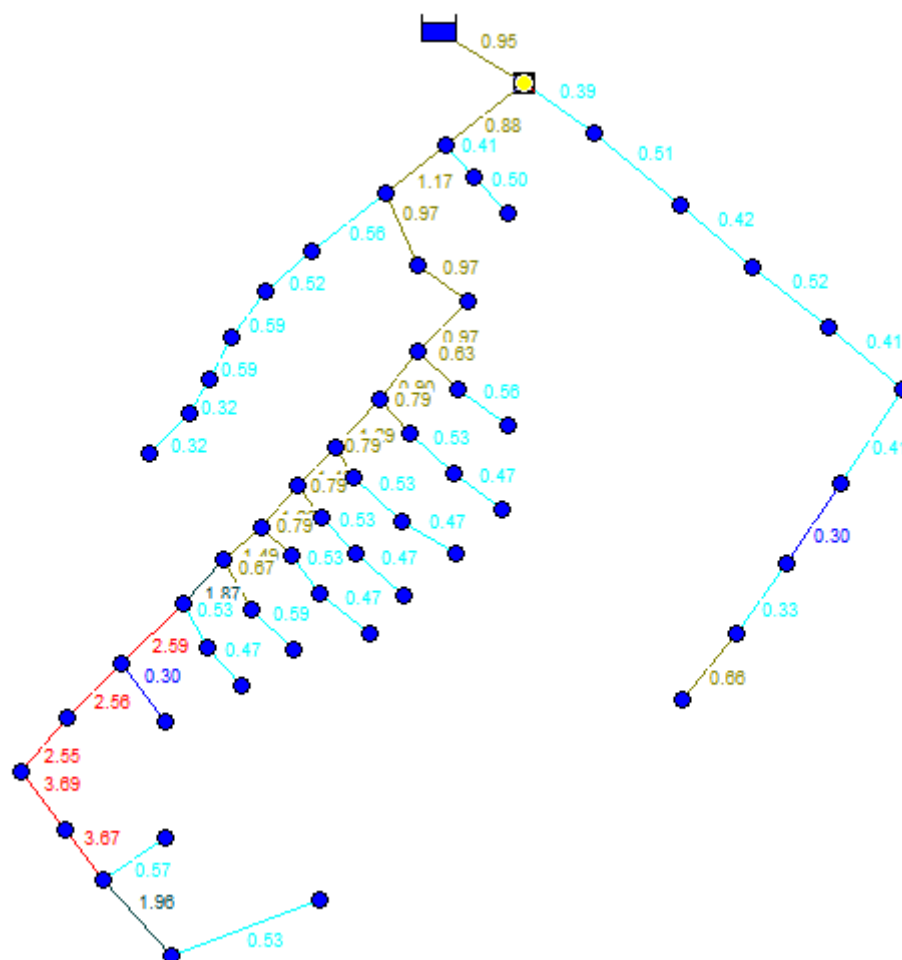
Para evitarlas garantizar una presión mínima en cada nudo de 15m.c.a exigidos por ley se dispone una bomba al inicio del abastecimiento como muestra el siguiente esquema.



La curva característica de la bomba se la hemos introducido mediante un punto de ella, que cuando el caudal que pase sea 50.53 l/s aumente 20 m.c.a.

Así vemos que la exigencia de mínimo está cumplida en toda la red teniendo en cuenta las tres alturas del edificio del Club Nautico y que el máximo recomendado de 40 m.c.a. no se supera, el máximo exigido por ley es de 60 m.c.a.

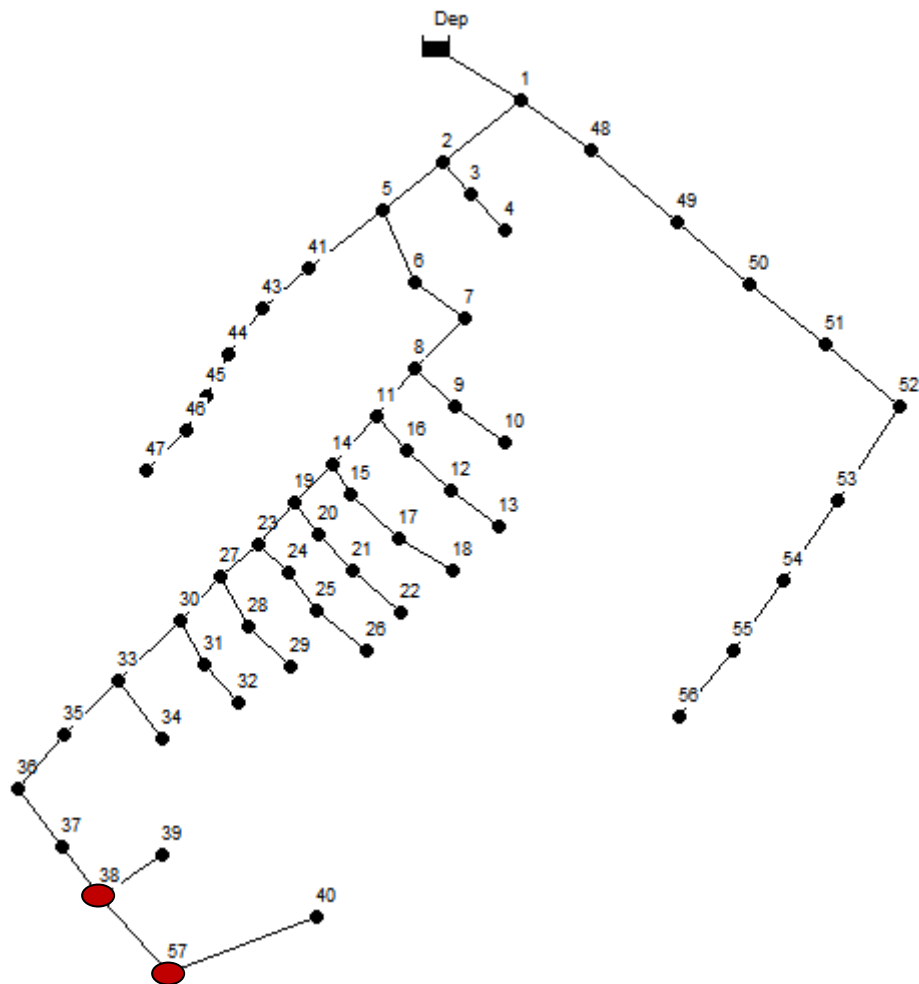
Otra exigencia que se debe cumplir es la velocidad mínima de 0.3 m/s para qu no ocurra sedimentación y máxima de 2,6 m/s para que no exista erosión en los conductos, esto se ha conseguido ajustando los diámetros, así hemos obtenido las siguientes velocidades en las líneas:





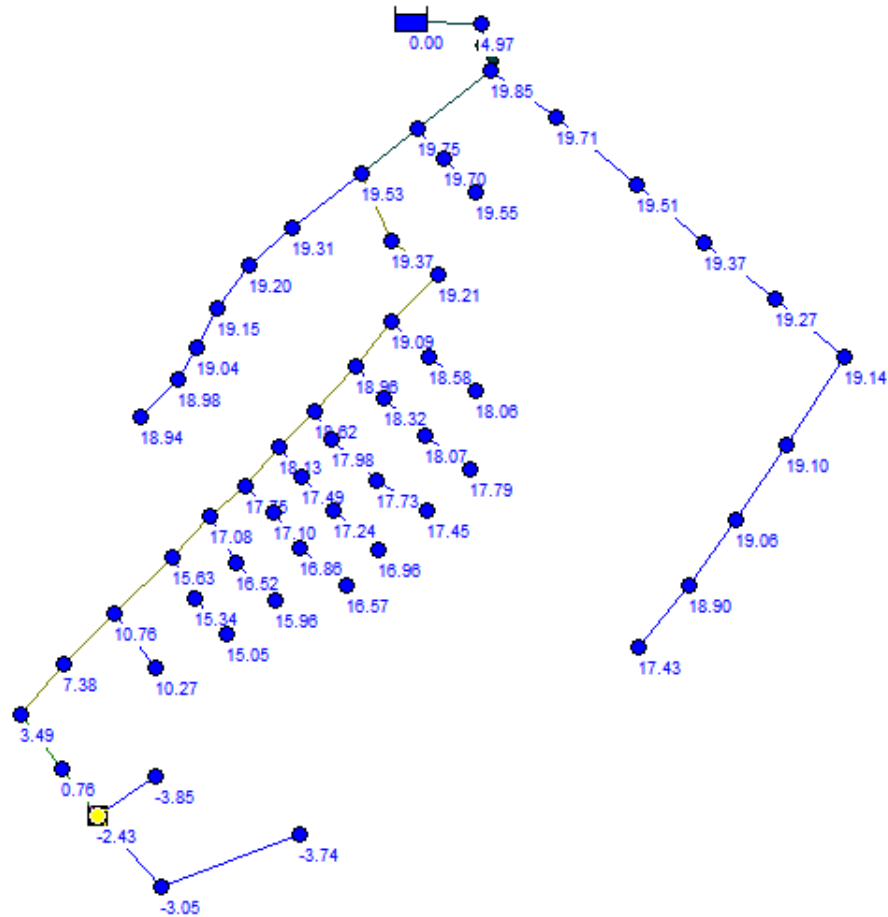
7. Hipótesis hidrantes de incendio 1

En esta hipótesis vamos a considerar el funcionamiento del hidrante que menos presión disponga en la red y su consecutivo, así analizaremos los hidrantes situados en los puntos rojos de la siguiente imagen.

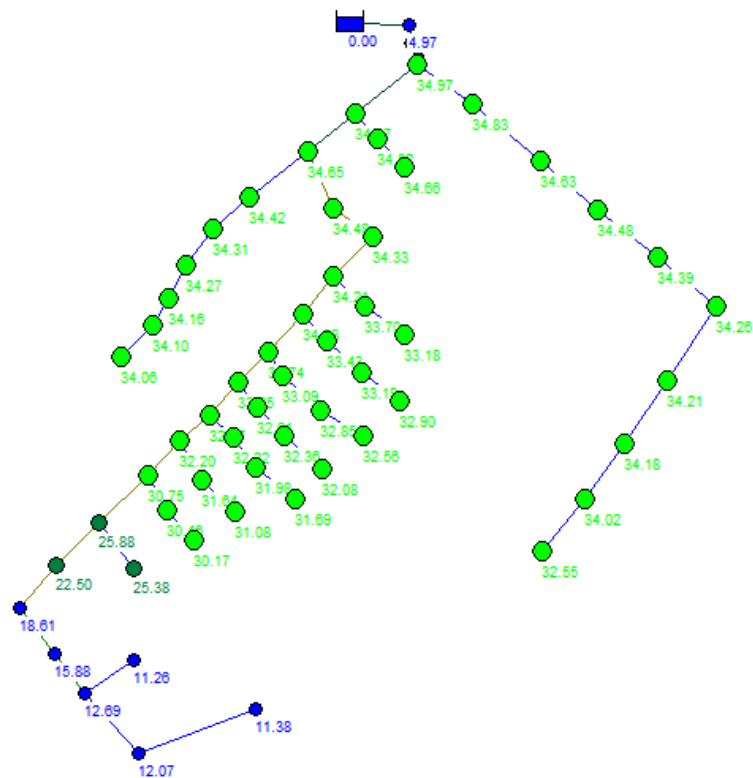




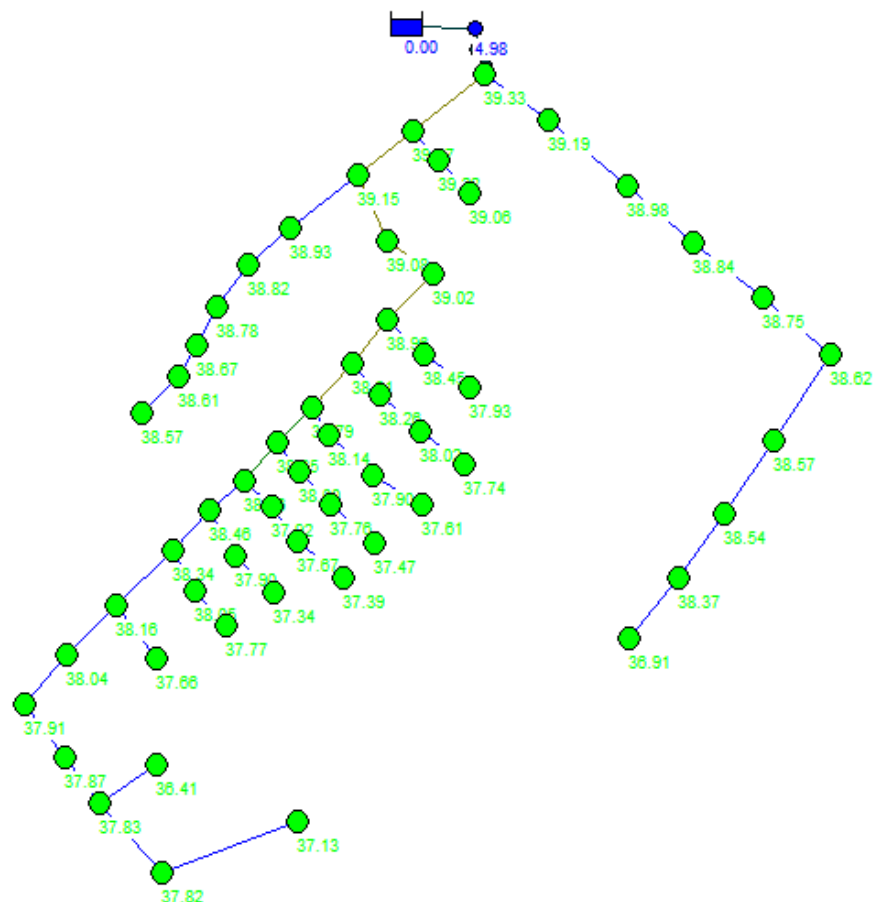
Para ello, haremos que la demanda base por los dos nudos seleccionados aumente 8.33 l/s que es lo que la ley dicta como caudal de hidrante. Así se observa que pasan a haber presiones negativas.



Se decide cambiar la curva característica de la bomba para aumentar las presiones que cuando el caudal sea de 67.18 l/s aumente la presión 30 mca, cumpliendo así la presión mínima en los hidrantes de 10 m.c.a. como muestra la siguiente imagen.



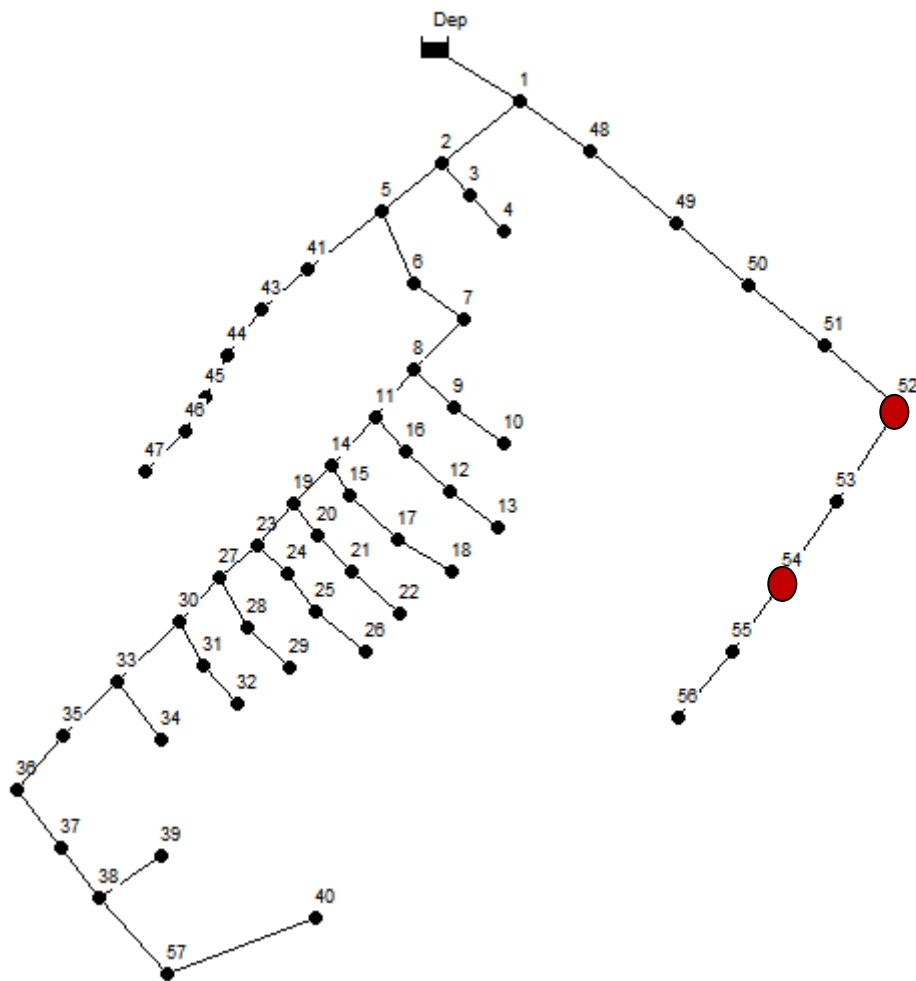
Debemos comprobar que en situación de no incendio cumple los máximos determinados por la ley y en la siguiente imagen vemos que todas las presiones son menores 40 m.c.a.



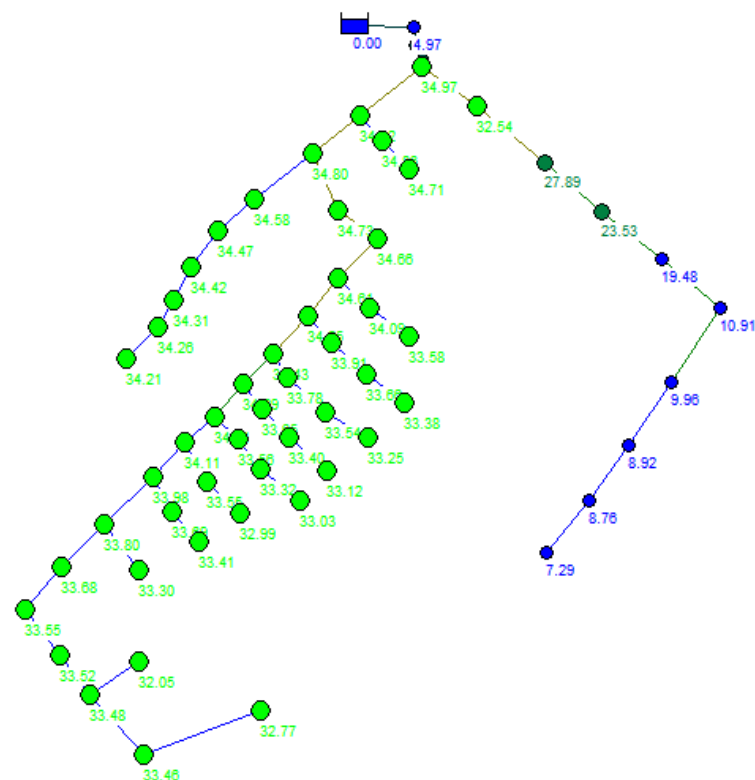
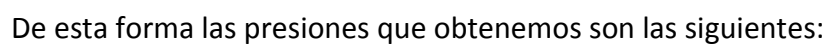


8. Hipótesis hidrantes de incendio 2

Se considera oportuno realizar otra hipótesis de incendio debido a que la red se compone de dos ramales importantes, así que ahora situaremos los dos hidrantes en el dique como muestra la siguiente imagen.

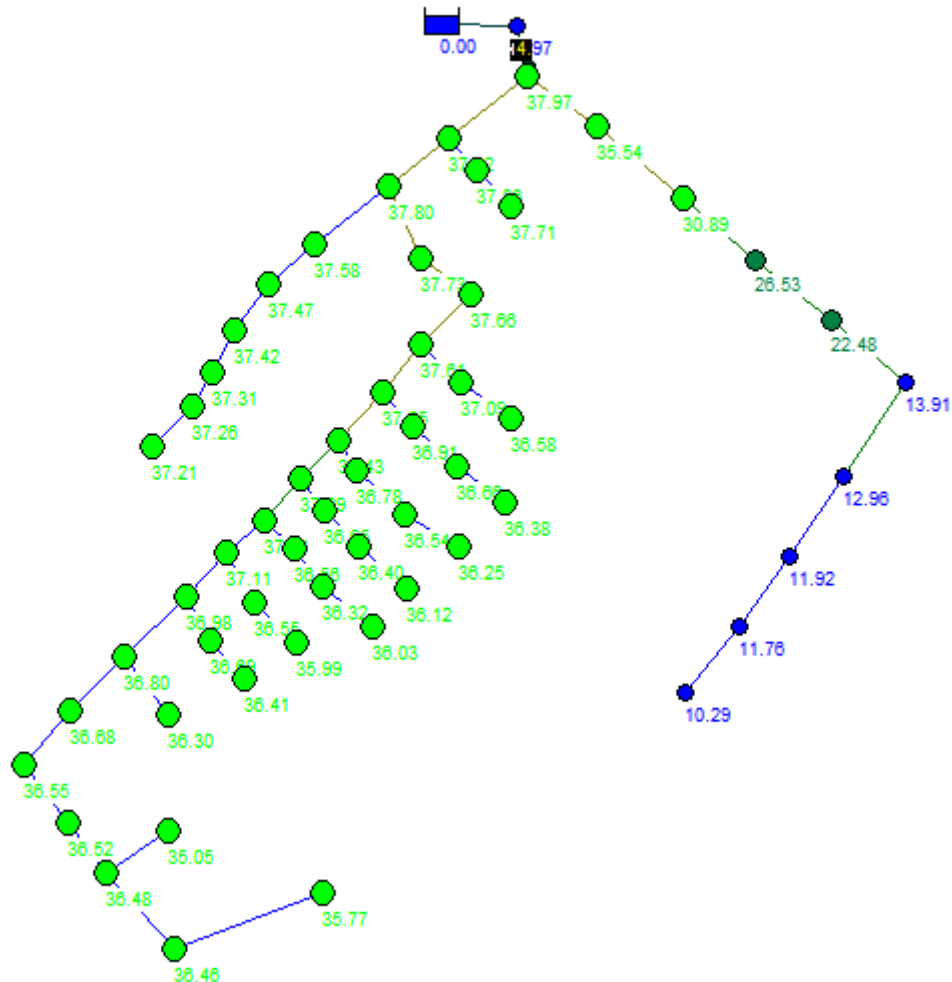


Realizando el mismo procedimiento que en la hipótesis 1 la demanda base en l/s de los nudos, teniendo en cuenta que hay que incrementar la de los nudos seleccionados para el funcionamiento de hidrantes es la siguiente.

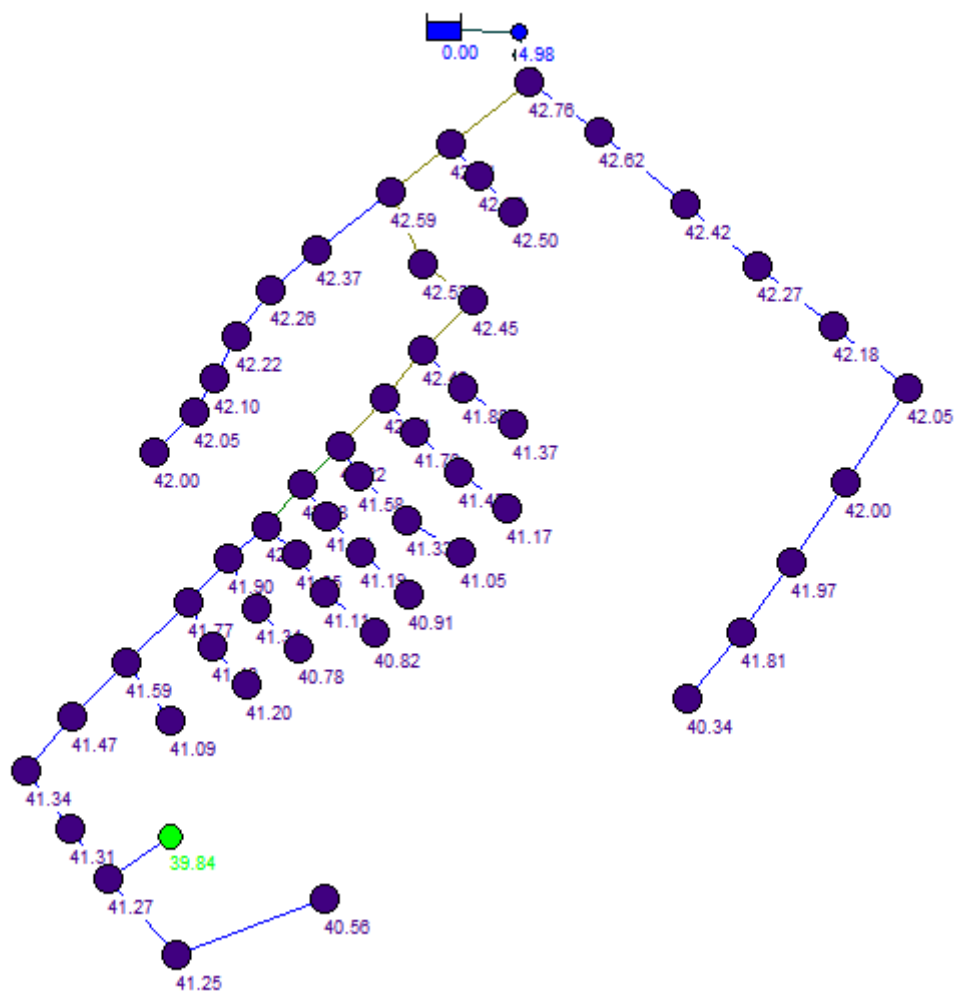




Nos fijamos en que no se cumplen las presiones mínimas exigidas de 10 m.c.a en los hidrantes en funcionamiento, por lo que optamos por modificar la curva de modulación de la bomba 67.18 l/s y 33 m.c.a., así obtenemos las presiones en los nudos siguientes:



Observamos que ya se cumplen dichos requisitos, pero ahora debemos de comprobar si se supera la presión máxima recomendada de 40 m.c.a. o la exigida por ley de 60m.c.a. esto lo vamos a realizar modificando las demandas base de los nudos a las iniciales y así obtenemos los resultados siguientes:



Se verifica que ninguna supera los 60 m.c.a. exigidos por ley y que superan por muy poco la máxima recomendada por lo que estamos dentro de los límites exigibles.



9. Resumen

Nudos	Diámetro (mm)
Dep-1	300
1-2	300
2-3	125
3-4	80
2-5	250
5-6	250
6-7	250
7-8	250
8-9	80
9-10	60
8-11	250
11-16	80
16-12	80
12-13	60
11-14	200
14-15	80
15-17	80
17-18	60
14-19	175
19-20	80
20-21	80
21-22	60
19-23	175
23-24	80
24-25	80
25-26	60
23-27	150
27-28	80
28-29	60
27-30	125
30-31	80
31-32	60
30-33	100
33-34	20
33-35	100
35-36	100
36-37	100
37-38	100
38-39	20
38-57	100
57-40	60



5-41	150
41-43	150
43-44	125
44-45	125
45-46	100
46-47	100
1-48	125
48-49	100
49-50	100
50-51	100
51-52	100
52-53	100
53-54	100
54-55	60
55-56	60

Se requiere una bomba al inicio del abastecimiento cuya curva característica pase por el punto 67.18 l/s y 33m.c.a.

Valencia, 11 de Junio de 2014

M^a TERESA ESTEVE ORTEGA

Ingeniera Civil