

ANEJO N°5:

CALCULO DE DEMANDAS

Curso: 2015/2016

Universidad Politécnica de Valencia

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos

Grado en Ingeniería de Obras Públicas, Especialidad Hidrología

Tutor: José Ferrer Polo

Cotutor: Daniel Aguado García

Autor: Freddy Vásquez Vásquez



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO ELEGIDO	4
3. DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS Y RESULTADOS	4
A) ZONA RESIDENCIAL	4
B) ZONAS DOTACIONALES.....	5
C) ZONAS VERDES	6
D) CÁLCULOS FINALES.....	7
4. BIBLIOGRAFÍA	7

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se procede al cálculo de las demandas de agua del sector para ello se realiza un análisis comparativo de las siguientes fuentes:

Normativa

- Normas para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones (MOP, 1976).
- Norma Tecnológica NTE-IFA Instalaciones de Fontanería. Abastecimiento. 1976
- REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- NBE-CPI 96. Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra Incendios.
- CTE DB-SI (R.D. 314/2006). Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI – Seguridad en caso de Incendio.
- ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica.

De entre esta normativa, la NTE-IFA se muestra como la más adecuada para proyectar la zona estudio del presente TFG, ya que permite calcular las dotaciones en función de datos conocidos, como son el número de viviendas y la superficie para usos dotacionales y zonas ajardinadas.

Como complemento para calcular la demanda de caudales para incendio se usará el documento DB-SI del CTE, que también regula el número de hidrantes en función de datos conocidos (en este caso, m² construidos) y la NBE-CPI 96, que regula el caudal de los hidrantes.

En cuanto a la bibliografía técnica, García-Serra (2002) y Cabrera (1996) hacen referencia a la NTE-IFA; Hernández Muñoz (2008) y ASETUB (2008) usan tablas de elaboración propia, pero que no son de tan sencilla aplicación a los datos disponibles como la NTE-IFA.

2. JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO ELEGIDO

Tras analizar tanto las fuentes como los datos de partida se ha decidido que se utilizará para el cálculo de las demandas la norma NTE-IFA complementada con el DB-SI y la NBE-CPI 96 para la demanda específica de incendios.

El cálculo se realiza en el siguiente orden:

- Se toma el dato de las viviendas del sector (dato disponible).
- Se asimilan las parcelas dotacionales a viviendas equivalentes, según el uso y la NTE-IFA.
- Se calcula la dotación asociada a las zonas ajardinadas.
- Con la población del sector se determina una dotación y un caudal punta por vivienda equivalente según la NTE-IFA y se multiplica por la suma de viviendas equivalentes del sector.
- Se comparan las dotaciones necesarias para las viviendas y con las de zonas ajardinadas, siendo necesario suministrar la más restrictiva (la mayor).
- Con el cálculo anterior se obtiene la demanda diaria en l/día y el caudal punta en l/s.
- Posteriormente, se llevará a cabo el diseño de la red garantizando el suministro calculado a todos los puntos.
- Se comprobará el cumplimiento de la normativa frente a rotura, así como la NBE-CPI 96 en los aspectos referentes al comportamiento de la red frente a incendio (caudal necesario para el funcionamiento de dos hidrantes consecutivos durante dos horas).

3. DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS Y RESULTADOS

A) ZONA RESIDENCIAL

El primer paso será calcular el número de habitantes “previstos” a nivel residencial en función del número de viviendas proyectadas y el tipo de las mismas.

En el siguiente cuadro resumen se puede ver que las viviendas programadas son 1186.

	NÚMERO DE VIVIENDAS
ADO 01	33
ADO 02	33
ADO 03	28
ADO 04	23
ADO 05	32
ADO 06	33
ADO 07	24
ADO 08	34
ADO 09	17
ADO 091	17
EDA 01	164
EDA 02	164
EDA 03	128
EDA 04	128
EDA 05	164
EDA 06	164
TOTAL VIVIENDAS	1186

Tabla 1. Número de viviendas por zona y tipología

Para el cálculo de los habitantes del sector a diseñar, deberá considerarse tanto la población establecida inicialmente como una previsible futura ampliación.

No obstante, hay que considerar el hecho de que la zona de estudio no presenta posibilidades físicas de ampliación, por lo que el proceso de establecer una población estimada para un año horizonte se omite.

Así pues, atendiendo a la *Norma Tecnológica NTE-IFA*, se establece como valor de referencia los 4,2 habitantes por vivienda.

$$N = 4,2 * 1186 = 4981,2 \approx 4982 \text{ habitantes}$$

Puesto que la zona será mayormente residencial, la NTE-IFA establece para esta población una dotación de 225 l/hab/día y un *coeficiente de punta (Kp)* de 3,2 respectivamente.

Además, se recomienda emplear un coeficiente de seguridad para tener en cuenta las pérdidas que se pueden producir en la red. Al ser una red de nueva construcción, se asumirá un rendimiento volumétrico del sistema del 75%, por lo que este coeficiente de seguridad sería de $1/0,75 = 1,33$.

No obstante, la NTE-IFA ya tiene en cuenta en ese valor de 225 l/hab/día estas pérdidas, por lo que no será necesario aplicar dicho factor.

Por tanto, la dotación se establece en 225 l/hab/día.

Con este dato, teniendo en cuenta que la población estimada rondaría los 4.982 habitantes, se obtiene una dotación requerida a nivel residencial de

$$225 * 4982 = 1.120.950 \text{ litros/día}$$

El consumo para dicha zona residencial, proporciona los siguientes valores (asumiendo un Kp de 3,2 tal y como se indica en la Norma):

CÁLCULO RESIDENCIAL		
Consumo diario	1120950	l/día
Consumo medio	12,97	l/s
	0,01	l/s/viv
Caudal punta	3,20	Kp
	41,52	l/s

Tabla 2. Cálculo de demanda para uso residencial

B) ZONAS DOTACIONALES

Puesto que se trata de un proyecto, la primera parte de este apartado consistirá en establecer los usos de las zonas dotacionales previstas. Atendiendo a la población de la que se trata, su demografía y ubicación, se ha considerado que los usos más probables serían los de oficinas, comercial y educacional (colegio de 500 plazas). Además, siguiendo el procedimiento de la Norma Tecnológica NTE-IFA, se han convertido esas superficies en viviendas equivalentes mediante las siguientes proporciones:

Tipo de uso	Número habitantes del núcleo		
	< 1.000	1.001 a 6.000	6.001 a 12.000
Hidrantes de incendio:			
Tipo 100	555	475	415
Tipo 80	280	240	210
Piscinas públicas	250	215	190
Hoteles (100 plazas):			
4-5 estrellas	160	140	120
3 estrellas	100	90	80
1-2 estrellas	70	60	50
Mercados (100 puestos)	125	100	95
Hospitales(100 camas)	155	130	115
Oficinas (1.000 m ²)	40	35	30
Centro com. (1000m ²)	35	30	25
Colegios (100 plazas)	20	17	15
Jardines (1.000 m ²)	2	1.5	1.5

Tabla 3. Elección de los usos dotacionales y demandas correspondientes según NTE-IFA.

Con todo ello, se han repartido las parcelas dotacionales tal y como se indica en el siguiente cuadro resumen:

DOTACIONALES	SUPERFICIE (m2)	Uso considerado	Viviendas equivalentes		
DOT 01	6136,33	Oficinas	214,77155	215	viviendas
DOT 02	4400,09	Comercial	132,0027	133	viviendas
DOT 03	6465,41	Colegio de 500 plazas	85	85	viviendas

Tabla 4. Asimilación a viviendas de los dotacionales del sector según NTE-IFA.

Así pues, el consumo diario para la zona no residencial se establece teniendo en cuenta el número total de viviendas equivalentes (433 y 4,2 habitantes por vivienda), la dotación establecida según la Norma de 225 l/hab/día proporcionando un consumo de 409.275 l/día.

Además, se ha optado por tomar un valor de 3,2 para el Kp ya que mediante el proceso de la NTE-IFA de “convertir” esa área a viviendas equivalentes se aplica el mismo criterio que para las mismas:

CÁLCULO NO RESIDENCIAL		
TOTAL VIVIENDAS EQUIVALENTES NO RESIDENCIALES	433	
Habitantes/vivienda equivalente	4,2	
Habitantes equivalentes	1819	
Dotación según NTE-IFA (corregida)	225	l/hab/día
Consumo diario	409275	l/día
Consumo medio	4,74	l/s
	0,01	l/s/viv
Caudal punta	3,20	Kp
	15,16	l/s

Tabla 5. Cálculo de la demanda para usos dotacionales.

C) ZONAS VERDES

En cuanto a las parcelas destinadas a Zonas Verdes, se ha tenido en cuenta que el clima en la parcela a estudiar es de tipo seco con pocas precipitaciones, por lo que se han empleado los valores asociados a dicha zona indicados en la siguiente tabla:

Dotaciones a considerar en las bocas de riego para distintos usos	
Uso	Dotación
Limpieza viales (l/m ² /d)	1.0-1.5
Limpieza alcantarillado (l/m/d)	15-25
Limpieza mercados (l/m ² /d)	5
Riego jardines (l/m ² /d):	
zona húmeda	1.5-3.0
zona media	3.0-6.0
zona seca	6.0-9.0

Tabla 6. Dotación para riego.

Puesto que dichos valores van a servir únicamente para la delimitación del valor dotacional más restrictivo (riego o suministro para consumo), se ha optado por la utilización del valor superior del rango indicado (9 l/m²/día) a fin de simular el peor escenario posible y quedarnos, por tanto, del lado de la seguridad.

Así pues, la dotación calculada para cada zona verde y la total son las reflejadas en el cuadro siguiente:

ZONAS VERDES	SUPERFICIE (m ²)	DOTACIÓN (l/d)
ZV01	6312,57	56813,13
ZV02	15372,42	138351,78
ZV03	3317,11	29853,99
ZV04	268,33	2414,97
ZV05	2070,98	18638,82
ZV06	11640,96	104768,64
TOTAL	38982,37	350841,33

Tabla 7. Cálculo de la demanda para riego de jardines.

Además, puede considerarse una dotación adicional para limpieza de viales y alcantarillado establecida en 3 litros/habitante/día, lo que resulta en 14.946 litros adicionales al día (4982 habitantes previstos)

Dotación adicional para limpieza de viales y alcantarillado		
3 l/hab/día	14946	l/día

Tabla 8. Cálculo de la demanda para limpieza de viales y alcantarillado.

Por tanto, la dotación final asignada a riego y limpieza de viales se establece como la suma de ambas cantidades, resultando un total de 131.893 litros al día:

CÁLCULO ZONAS VERDES		
Dotación Riego	350.841,33	l/día
Dotación Limpieza	14.946	l/día
TOTAL	365.787,33	l/día

Tabla 9. Demanda total para las zonas verdes.

D) CÁLCULOS FINALES

Para la obtención del caudal de suministro diario, debe considerarse la suma del caudal destinado a usos dotacionales (409.275 l/día) y el de uso residencial (1.120.950 l/día). A continuación, dicho valor se compara con el caudal necesario para el riego de las zonas verdes (más el de limpieza de viales) y se establece el mayor de ellos como el restrictivo. Dicha consideración se realiza de esta forma al asumirse que el riego de las zonas verdes se producirá durante la noche, pues es el momento del día donde más disminuye el consumo. Por ello, se puede asumir que dichos caudales (consumo y riego) no van a superponerse en el tiempo y no es necesario su cálculo de manera conjunta.

Como se aprecia, el valor de los caudales necesarios para las zonas verdes es muy inferior con lo que el caudal destinado a consumo será el que condicione el diseño de la red:

TOTAL		
Caudal diario	1.530.225	l/día
Caudal medio	17,71	l/s
	0,01	l/s/viv
Caudal punta	3,20	Kp
	56,68	l/s

Tabla 10. Demanda y caudales finales de diseño de la red.

4. BIBLIOGRAFÍA

- HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (2008). *Abastecimiento y distribución de agua*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- FUERTES, V., GARCÍA-SERRA, J., IGLESIAS, P., LÓPEZ, G., MARTÍNEZ, F., PÉREZ, R. (2002). *Modelación y diseño de redes de abastecimiento de agua*. Valencia: U.D Mecánica de Fluidos (Universidad Politécnica de Valencia).
- CABRERA, E., ESPERT V., GARCÍA-SERRA, J., MARTÍNEZ, F., ANDRÉS, M., GARCÍA, M. (1996). *Curso de Ingeniería hidráulica aplicada a los sistemas de distribución de agua*. Valencia: U.D Mecánica de Fluidos (Universidad Politécnica de Valencia).
- ASETUB (2008). *Tuberías de Polietileno. Manual técnico*. Madrid: AENOR Ediciones