



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# *ESTUDIO DE SOLUCIONES HIDRÁULICAS PARA EL CONTROL DE ESCORRENTÍAS URBANAS AL PARQUE NATURAL DE LAS SALINAS DE TORREVIEJA (ALICANTE)*

TFG

*Alumna: María del Mar Sánchez Espejo  
Tutor: Juan Bautista Marco*

*Titulación: Grado en Ingeniería Civil  
Curso: 2014-2015*

*Valencia, Junio 2005*



## ÍNDICE

<b>MEMORIA</b> .....	<b>7</b>
<b>ANEJO 1: PARQUE NATURAL DE LAS SALINAS DE TORREVIEJA</b> .....	<b>13.</b>
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	<b>14</b>
1.2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	<b>19</b>
<b>ANEJO 2: CLIMATOLOGÍA</b> .....	<b>20</b>
2.1.- OBJETO .....	<b>21</b>
2.2.- CLIMATOLOGIA .....	<b>21</b>
2.2.1.- PLUVIOMETRÍA.....	<b>23</b>
2.2.2.- TEMPERATURAS.....	<b>24</b>
2.2.3.- INSOLACIÓN Y NUBOSIDAD .....	<b>25</b>
2.2.4.- HUMEDAD Y PRESIÓN .....	<b>26</b>
2.2.5.- VIENTO .....	<b>27</b>



2.2.6.- DÍAS APROVECHABLES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS; <b>Error!</b> <b>definido.</b>	<b>27</b>
<b>ANEJO 3: ESTUDIO HIDROLÓGICO</b> .....	<b>28</b>
3.1.-INTRODUCCION.....	<b>29</b>
3.2.- OBJETIVOS .....	<b>29</b>
3.3.- METODOLOGÍA.....	<b>29</b>
3.3.1.- HERRAMIENTAS DE TRABAJO .....	<b>30</b>
3.3.2.- FUENTES DE INFORMACIÓN .....	<b>30</b>
3.3.3.- CARTOGRAFIA GENERAL.....	<b>30</b>
3.3.4.- UBICACIÓN Y DEMARCACIÓN DE LA CUENCA .....	31
3.3.5.- DELIMITACION DE LA CUENCA .....	<b>32</b>
APENDICES ANEJO 3.....	<b>42</b>
APENDICE I: OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS $K, \alpha, \beta$ .....	<b>43</b>
APENDICE II: TABLA DE PONDERACIÓN DE CORRENTERÍA.....	<b>47</b>
APENDICE III: CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS EN LOS PUNTOS DE DESAGÜE.....	<b>49</b>
<b>Marcador no definido.</b>	



APENDICE IV: CAUDAL DE PICO DE SUBCUENCA .....	<b>51</b>
APENDICE V: CAUDALES .....	<b>53</b>
<b>ANEJO 4: CÁLCULOS HIDRAÚLICOS .....</b>	<b>61</b>
4.1. INTRODUCCIÓN.....	<b>62</b>
4.2. OBJETIVO .....	<b>62</b>
4.3. DISEÑO DELA RED .....	<b>63</b>
4.4. ESTUDIO DE SOLUCIONES COLECTORES .....	<b>66</b>
4.5. DISEÑO DEL MARCO DE HORMIGÓN.....	<b>71</b>
4.5.1. DIMENSIONAMIENTO DEL MARCO DE HORMIGÓN .....	<b>71</b>
4.5.2. ELEMENTOS DE NUESTRA RED .....	<b>72</b>
APÉNDICE ANEJO 4.....	<b>73</b>
APENDICE: DIMENSIONADO DE LA SECCIÓN DEL COLECTOR .....	<b>74</b>
<b>ANEJO 5: DISEÑO DE TANQUES DE TORMENTA .....</b>	<b>94</b>
5.1. INTRODUCCION.....	<b>95</b>
5.2 OBJETIVO .....	<b>97</b>



5.3 MÉTODO .....	<b>97</b>
5.4 CÁLCULO DE LA CARGA CONTAMINANTE .....	<b>99</b>
APÉNDICES ANEJO 5.....	<b>106</b>
APENDICE: N° DE LLUVIAS POR AÑO.....	<b>107</b>
APÉNDICE: ESTUDIO DE LA CARGA CONTAMINANTE .....	<b>109</b>
APÉNDICE: HIDROGRAMA DE CAUDALES EN SALIDA .....	<b>119</b>
<b>ANEJO 6: UNIÓN CON ACEQUIÓN .....</b>	<b>123</b>
6.1 OBJETIVO .....	<b>124</b>
6.2 INTRODUCCIÓN.....	<b>124</b>
6.3. CÁLCULOS .....	<b>127</b>
<b>ANEJO 7: CÁLCULO DE BOMBAS .....</b>	<b>129</b>
7.1 INTRODUCCION.....	<b>130</b>
7.2. OBJETIVO .....	<b>130</b>



<b>ANEJO 8: FASES DE OBRA .....</b>	<b>135</b>
<b>8.1. INTRODUCCION .....</b>	<b>136</b>
<b>8.2. OBJETO .....</b>	<b>136</b>
<b>8.3. FASES .....</b>	<b>136</b>
<b>ANEJO 9: PRESUPUESTO .....</b>	<b>138</b>
<b>ANEJO 10: REPORTAJE FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>141</b>
<b>ANEJO 11: PLANOS .....</b>	<b>154</b>



## **MEMORIA**



El presente estudio, con título “ESTUDIO DE SOLUCIONES HIDRAULICAS PARA EL CONTROL DE ESCORRENTIAS URBANAS AL PARQUE NATURAL DE LAS SALINAS DE TORREVIEJA”, tiene por objeto solucionar los problemas de evacuación de aguas pluviales existentes en la zona de estudio. Para ello, se propone el diseño de una red de captación, con el fin de solucionar el problema de drenaje que existe en Torrevieja, y el diseño de tres tanques de tormenta, destinados a laminar caudales durante los episodios de lluvia y posteriormente evacuarlas de forma controlada. El propósito de esta última medida es reducir la contaminación que acaba vertiendo al PARQUE NATURAL DE LAS SALINAS y disminuir las inundaciones.

Para empezar, se realiza un estudio hidrológico, con el fin de estimar el caudal vertido en el parque de Torrevieja. Esta escorrentía, durante los episodios de lluvia, se carga de contaminación y, al verter al

Parque, daña la vegetación autóctona de la zona. Además, se contamina el agua que, posteriormente, es sometida a una deshidratación para obtener la sal comercializada para el consumo humano.

Se aprovecha la presencia de dos carreteras, que marcan una clara división en la topografía y, por tanto, repercuten en el funcionamiento de la cuenca. Serán necesarios diversos colectores secundarios y 3 marcos de hormigón. De este modo, se consigue solucionar el problema de drenaje de la zona para un periodo de retorno de 10 años.

Se diseña una red de captación de agua en las zonas bajas de las subcuencas limitadas, para evitar que se escape la mínima agua posible al Parque. Ésta es conducida a los tanques de tormenta diseñados para permitir una serie de vertidos al año, los cuales minimizarán su carga contaminante antes de ser arrojados al medio receptor. Uno de los depósitos



verterá su caudal excedente a la Laguna, debido a su cercanía y la plana topografía del terreno. Otro, a través de un acequión, verterá al mar. El agua que queda en los depósitos tras los episodios de lluvia será bombeada para conducirla o hasta la EDAR o, en el caso del agua más contaminada, al alcantarillado más cercano. Por último, se proponen unas fases de proyecto que permitan la explotación de la infraestructura construida sin necesidad de esperar a la siguiente fase, permitiendo espacios entre la construcción de un elemento y otros.

### 3.3.4.- UBICACIÓN Y DEMARCACIÓN DE LA CUENCA

Municipio costero perteneciente a la provincia de Alicante, al sur de la Comunidad Valenciana, se sitúa dentro de la comarca de la Vega Baja del Segura.

Torrevejeja limita con Orihuela por el sur, Guardamar del Segura por el norte, y con los

Rojales, Los Montesinos y San Miguel de Salinas por el interior. Rodeada por 20 km de costa.

ANEJO 1 "Parque Natural de las Salinas de Torrevejeja"





El Parque Natural de las Salinas de Torrevejea presenta un enclave único en el mundo en el que convive una explotación minera, una zona de especial interés turístico con un espacio natural de gran valor ecológico.

Debido a la masificación humana que ha provocado la urbanización de la zona y las características geográficas del terreno, que conducen las aguas pluviales hasta el parque ocasionando debido a la contaminación desequilibrios biológicos y de explotación del Parque Natural.

## ANEJO 2 "CLIMATOLOGÍA"

El Parque está ubicado en la Zona Sur de la Comunidad de Valencia "Vega Baja del Segura" en la que la climatología es característica del clima

Mediterráneo con veranos cálidos y secos e inviernos cortos y suaves. Es típico de la zona la formación climatológica conocida como gota fría en la que se gran cantidad de agua en corto periodo de tiempo ocasionando el crecidas y desbordamiento de ramblas y ríos.

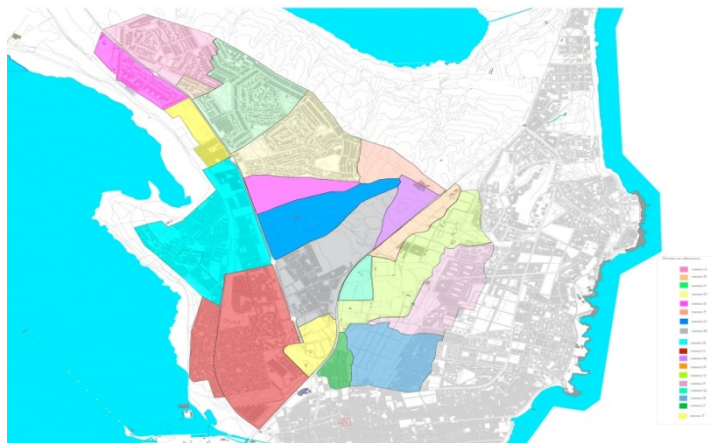
Se han tomado como base de cálculos las precipitaciones de los últimos 14 años recogidas en el observatorio meteorología de Alicante.

Representacion del sentido del flujo y el punto de desague. Datos que posteriormente nos permitirá localizar los puntos de captación.

## ANEJO 3 "ESTUDIO HIDROLÓGICO"

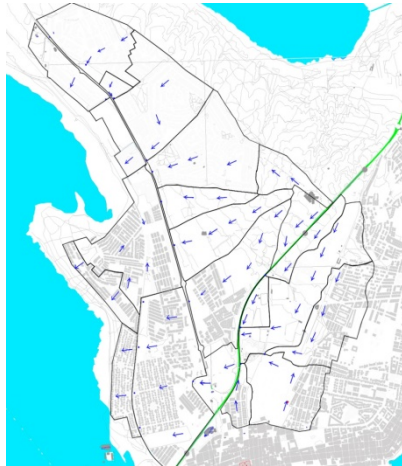
Se diseñara una red de pluviales para un periodo de retorno de 10 años.

Para el estudio se ha tenido en cuenta tanto las distintas pendientes del terreno como las distancia de los recorridos de evacuación. Se ha hecho un desglose de cuencas y se han dividido estas a la vez en subcuencas que nos ha permitido calcular con mayor rigor los distintos caudales pico y por tanto la capacidad necesaria de evacuación de las instalaciones a construir.



Cuencas	Área (km <sup>2</sup> )
A	0.62055795
B	0.06173384
C	0.85150422
D	0.87953818
E	0.30647009
F	0.25098407
G	0.57911306
H	0.88650608
I	0.30721497
J	0.20605905
K	1.1752644
L	1.53862371
M	0.21597395
N	0.22479646
O	0.89568273
P	0.64957862
Q	0.13739694
R	0.6380295
S	0.15400919
T	0.28468817
<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>10.8637252</b>

Utilizaremos el método Temez para el cálculo de los caudales pico:



Plano dirección del flujo

Cuencas	$Q_{\text{pico}} \text{ (m}^3/\text{s)}$
A	6
B	0.5
C	5.2
D	4.25
E	2
F	1.6
G	3.3
H	4.4
k1	5
k2	6
L1	1.9
L2	1.3
L3	2.6
L4	1.7
M	1.4
N	1
O	1.4
P	7.8
Q	0.4
R	6.6
S	2.5
T	1.8



marco de hormigón	Q	Dimensiones
1	14.9	4.5x2.2
2	26.25	4.25x2.2
3	21	4x2.2

mientras que en otros han tenido que tomar soluciones que más se acercaran a los objetivos del proyecto. En la mayoría se ha podido proceder con tubos de plástico de pvc, pero se han dado 3 casos en el que ni la pendiente ni el elevado caudal a transportar dejaba más opción que la de usar un marco de hormigón.

#### ANEJO 4 "HIDRAULICO"

En este anejo se ha llevado a cabo el diseño de los distintos sistemas de captación del agua, según las características del terreno natural y el agua de cada cuenca vertiente.

A lo largo de la elaboración de la red de evacuación de pluviales lo que se ha buscado ha sido la opción más eficaz y económica, y lo más importante que fuera compatible con las características naturales del terreno. En algunos casos ha sido fácil conseguirlo



TRAMOS CUENCAS	colector	Q	Dm	I
A	C1	6	1.8	0.003
A-B	C1	6.5	1.8	0.003
A-B-C	C1	11.5	2	0.0026
A-B-C-D	C1	15.8	2.2	0.0058
A-B-C-D	C1	17.5	2.2	0.0058
E	C2	2	1.6	0.0025
F	C10	2	1	0.0039
H	C3	3.3	1.8	0.0018
H-G	C3	7.3	2	0.0027
K1-K2	C4	11	2.5	0.003
L1-L2-L3	C5	3.2	1.5	0.002
T	C6	4.4	1.5	0.0037
L4	C5	9.6	2.5	0.0021
M-N	C7	2.1	1	0.0043
M-N-O-Q	C7	3.6	1	0.0043
P-R	C8	14.3	2.6	0.0056
S	C9	2.5	1	0.0061
			1.25	0.0025

## ANEJO 5 "DISEÑO DE TANQUES DE TORMENTA"

En base a la información obtenida en los anejos anteriores y de una manera paralela al diseño de la red de colectores se han localizado 3 tanques de tormenta, con el fin de laminar el caudal pico y minimizar las carga contaminante que adquiere la escorrentía. Tras un estudio se baso en el aspecto económico y medio ambiental se lleva a depósitos que permiten 3 vertidos por año. Estos vertidos serán controlados y conducidos hasta un medio receptor. Se encuentran estructurados de forma que el agua que les llega es tratada y almacenada con objeto de precipitar los sólidos en suspensión y posteriormente evacuar esta agua a la planta de tratamiento de aguas residuales o proceder a su vertido directo al mar. En caso de exceder la capacidad para la que han sido diseñados los



tanques, el agua aliviada y tratada ,será evacuada por distintos sitios hasta un receptor apropiado.

#### ANEJO 6 "ACEQUIÓN"

En este módulo se proyecta el trayecto y calcula en base al caudal y pendiente del terreno la dimensiones del canal y el punto de entronque con el acequion que verterá el agua al mar.

#### ANEJO7"BOMBEO"

En este anejo realizamos los bombeos necesarios para vaciar el depósito hasta las siguientes lluvias. En el caso del depósito 3 el agua se bombeara al alcantarillado más cercano, debido a su alta carga contaminante por su procedencia en una zona industrial, la hace inutilizable. En el caso del depósito 2 y aprovechando la zanja de los colectores se impulsara el agua por bombeo hasta llegar al

colector que recorre las cuencas L1-L4 donde a través del propio colector es conducida por gravedad. Por ultimo encontramos el deposito 1 al cual llega el caudal excedente del depósito 3,el agua de las cuencas correspondientes y el agua del depósito 1.Por ello se creara dos departamentos separativos pero en los que se aprovechara el bombeo para las impulsiones hasta el EDAR. El primer departamento será al que llegue el agua del depósito 1,crearemos un aguajero con un escalón que ante pequeños caudales bloquea la entrada al deposito1 y cuando vengan caudales mayores pertenecientes de las cuencas vertientes al depósito 1 que sigan el conducto de entrada hasta el segundo departamento. Cuando en este se exceda el caudal pico para el cual el deposito ha sido diseñado verterá a un canal de hormigón que ha sido diseñado para verter al acequiión, el cual conducirá el caudal aliviado hasta el mar.



## ANEJO 6 "Fases de obra"

Se divide el proyecto en fases de tal manera que la inversión inicial no sea igual al presupuesto total de la obra , además que la división en estas fases permita explotar los elementos construidos sin necesidad de los que estén previstos en las fases siguientes.

## ANEJO 6 "Presupuesto"

Estimación del precio de la obra.