

**SUBSANACIÓN DE DEFICIENCIAS PROCEDIMIENTO DE EIA DEL
PROYECTO DE ACTUACIÓN ÁREA LOGÍSTICA DE INTERÉS
AUTONÓMICO DE MAJARABIQUE**

**PUNTO 1. REFERENTE A LOS SUELOS QUE HAYAN CONTENIDO
ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES.**

Antes de iniciar las disquisiciones y aunque ya se ha caracterizado el ámbito en los estudios previos, resulta conveniente realizar una breve descripción sobre los usos del suelo en la zona.

El ámbito del Área Logística de Interés Autonómico de Majarabique está situado al Norte del municipio de Sevilla y, en continuidad, al Sur del de La Rinconada, en la provincia de Sevilla. El territorio afectado ocupa una extensión de 193,20 Has. dedicadas principalmente a la explotación agrícola pero también se encuentran implantadas actividades de índole industrial y minera. En concreto al Norte del ámbito existen unas instalaciones dedicadas al vivero de plantas ornamentales "Universal Plantas S.A.", con una superficie de aproximadamente 25.600 m², en cuanto a la actividad minera, se trata de 4 explotaciones a cielo abierto dedicadas a la extracción de áridos, dos de ellas están inactivas en la actualidad, ocupan aproximadamente 160.555 m². En el ámbito también se localiza el Cortijo de Majarabique Chico, una edificación rural tradicional con funciones originariamente agrícolas que el Proyecto conservará, integrándolo en el Centro Integral de Servicios (CIS).

Hasta hace relativamente poco tiempo la preocupación por la contaminación del suelo ha sido escasa, puesto que a la falta de legislación se añade la falta de una noción dada acerca de la relación existente entre la calidad del suelo y el óptimo aprovechamiento de las actividades que sobre él se desarrollan.

Entre 1996 y 1998, la Consejería de Medio Ambiente (CMA) realizó un inventario de suelos potencialmente contaminados de Andalucía. A efectos de este trabajo se definieron seis grupos de actividades que se estiman generadoras potenciales de suelos contaminados.

GRUPOS DE ACTIVIDADES Y TIPOS DE EMPLAZAMIENTOS

- *Establecimientos industriales en activo* que por su consumo y/o almacenamiento de sustancias, procesos productivos o naturaleza de los residuos generados pueden ser potencialmente generadores de suelos contaminados
- *Establecimientos industriales abandonados* o que han cesado ya su actividad
- *Vertederos de naturaleza industrial*
- *Vertederos urbanos*
- *Establecimientos mixtos*, este término tiene dos acepciones:
 - ◆ emplazamientos en los que se desarrolla actividad industrial y que disponen en sus instalaciones de algún tipo de vertedero
 - ◆ vertedero con residuos industriales y urbanos sin que de visu sea posible decantarse sobre la mayor abundancia de usos u otros
- *Estaciones de servicio*

Fuente: Inventario de Suelos Potencialmente Contaminados de Andalucía, 1998

Pero no es hasta la entrada en vigor del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, cuando se cuenta con una lista de actividades que sirve como herramienta para determinar los sectores industriales sobre los que recaerían las obligaciones enfocadas al control de la contaminación del suelo y la gestión adecuada del mismo.

Tras realizar un análisis exhaustivo de la relación de Actividades potencialmente contaminantes del suelo, recogidas en el Anexo I de dicha normativa y como se pone de manifiesto en la cartografía adjunta, se puede concluir que ninguna de las actividades que se desarrollan en el ámbito del Área Logística de Interés Autonómico de Majarabique, se incluye en esta relación como actividad potencialmente contaminante del suelo.

En conclusión:

- 1.- En el ámbito de la actuación no hay terrenos que hayan contenido actividades potencialmente contaminantes del suelo.
- 2.- No puede, pues, aportarse una clasificación de los suelos que hayan contenido actividades potencialmente contaminantes del suelo y estén sujetos a cambio de clasificación o de uso.
- 3.- Tampoco procede aportar Informe de Situación de los suelos listados.

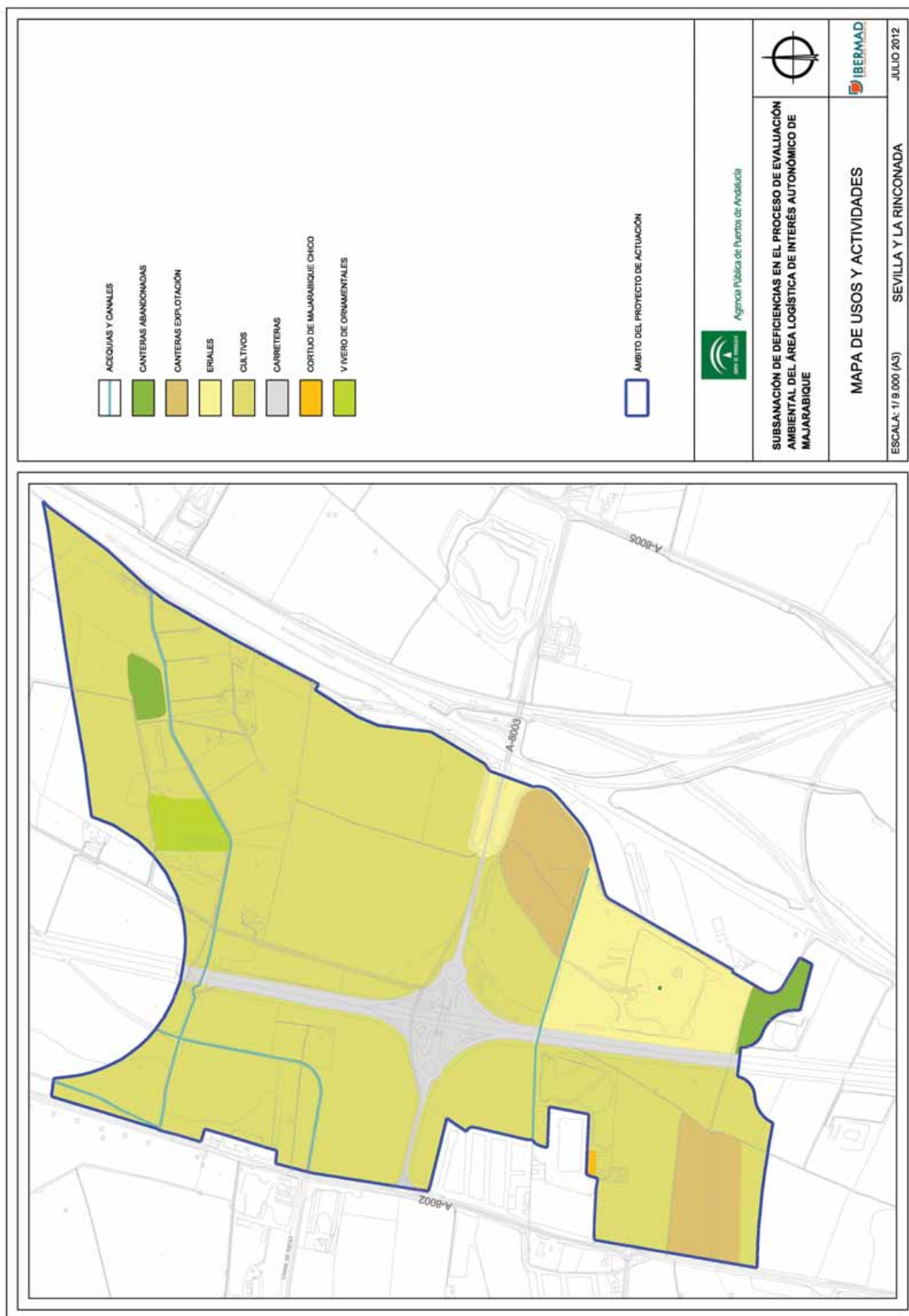
ANEXO I.

CNAE93-Rev1	Descripción
11,10	Extracción de crudos de petróleo y gas natural.
11,20	Actividades de los servicios relacionados con las explotaciones petrolíferas y de gas, excepto actividades de prospección.
13,20	Extracción de minerales metálicos no féreos, excepto minerales de uranio y torio.
15,40	Fabricación de grasas y aceites (vegetales y animales).
17,30	Acabado de textiles.
17,54	Fabricación de tejidos impregnados, endurecidos o recubiertos en materias plásticas.
18,301	Preparación, curtido y teñido de pieles de peletería.
19,10	Preparación, curtido y acabado del cuero.
20,10	Aserrado y cepillado de la madera, preparación industrial de la madera.
20,20	Fabricación de chapas, tableros, contrachapados, alistonados, de partículas aglomeradas, de fibras y otros tableros de paneles.
21,1	Fabricación de pasta papelera, papel y cartón.
21,24	Fabricación de papeles pintados.
22,2	Artes gráficas y actividades de los servicios relacionados con las mismas (1).
23,10	Coquerías.
23,20	Refino de petróleo.
24,1	Fabricación de productos químicos básicos.
24,20	Fabricación de pesticidas y otros productos agroquímicos.
24,30	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; tinta de imprenta y masillas.
24,4	Fabricación de productos farmacéuticos.
24,5	Fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza y abrillantamiento.
	Fabricación de perfumes y productos de belleza e higiene.
24,6	Fabricación de otros productos químicos.
24,70	Fabricación de fibras artificiales y sintéticas.
25,1	Fabricación de productos de caucho.
26,1	Fabricación de vidrio y productos de vidrio.
26,21	Fabricación de artículos cerámicos de uso doméstico y ornamental.
26,3	Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica.
26,65	Fabricación de fibrocemento.
26,8	Fabricación de productos minerales no metálicos diversos.
27,10	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones.
27,21	Fabricación de tubos de hierro.
27,22	Fabricación de tubos de acero.
27,3	Otros procesos de primera transformación del hierro y del acero.
27,41	Producción y primera transformación de metales preciosos.
27,42	Producción y primera transformación de aluminio.
27,43	Producción y primera transformación de plomo, cinc y estaño.

27,44	Producción y primera transformación de cobre.
27,45	Producción y primera transformación de otros metales no férreos.
27,5	Fundición de metales.
28,1	Fabricación de elementos metálicos para la construcción.
28,2	Fabricación de cisternas, grandes depósitos y contenedores de metal.
	Fabricación de radiadores y calderas para calefacción central.
28,3	Fabricación de generadores de vapor.
28,40	Forja, estampación y embutición de metales; metalurgia de polvos.
28,5	Tratamiento y revestimiento de metales.
	Ingeniería mecánica general por cuenta de terceros.
28,6	Fabricación de artículos de cuchillería y cubertería, herramientas y ferretería.
28,63	Fabricación de cerraduras y herrajes.
28,7	Fabricación de productos metálicos diversos, excepto muebles.
29,1	Fabricación de máquinas, equipos y material mecánico.
29,2	Fabricación de máquinas, equipo y material mecánico de uso general.
29,3	Fabricación de maquinaria agraria.
29,4	Fabricación de máquinas-herramienta.
29,5	Fabricación de maquinaria diversa para usos específicos.
29,6	Fabricación de armas y municiones.
29,71	Fabricación aparatos electrodomésticos.
30,0	Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos.
31,1	Fabricación de motores eléctricos, transformadores y generadores.
31,2	Fabricación de aparatos de distribución y control eléctricos.
31,3	Fabricación de hilos y cables eléctricos aislados.
31,4	Fabricación de acumuladores y pilas eléctricas.
31,5	Fabricación de lámparas eléctricas y aparatos de iluminación.
31,6	Fabricación de otro equipo eléctrico.
32,1	Fabricación de válvulas, tubos y otros componentes electrónicos.
32,2	Fabricación de transistores de radiodifusión y televisión y de aparatos para la radiotelefonía y radiotelegrafía con hilos.
32,3	Fabricación de aparatos de recepción, grabación y reproducción de sonido e imagen.
33,1	Fabricación de equipo e instrumentos médico-quirúrgicos y de aparatos ortopédicos.
33,2	Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación, control, navegación y otros fines, excepto equipos de control para procesos industriales.
33,3	Fabricación de equipos de control de procesos industriales.
34,10	Fabricación de vehículos de motor.
34,20	Fabricación de carrocerías para vehículos de motor, de remolques y semirremolques.
34,30	Fabricación de partes, piezas y accesorios no eléctricos para vehículos de motor y sus motores.
35,1	Construcción y reparación naval.
35,20	Fabricación de material ferroviario.
35,30	Construcción aeronáutica y espacial.
35,4	Fabricación de motocicletas y bicicletas.

36,1	Fabricación de muebles.
36,63	Fabricación de otros artículos que utilicen sustancias peligrosas.
37,10	Reciclaje de chatarra y desechos de metal.
37,20	Reciclaje de desechos no metálicos.
40,1	Producción y distribución de energía eléctrica.
40,2	Producción de gas, distribución de combustibles gaseosos por conductos urbanos, excepto gasoductos.
50,20	Mantenimiento y reparación de vehículos de motor.
50,40	Venta, mantenimiento y reparación de motocicletas y ciclomotores y de sus repuestos y accesorios (2).
50,50	Venta al por menor de carburantes para la automoción, cuando posean instalaciones de almacenamiento.
51,12	Intermediarios del comercio de combustibles, minerales, metales y productos químicos industriales.
51,51	Comercio al por mayor de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y productos similares.
51,52	Comercio al por mayor de metales y minerales metálicos.
51,532	Comercio al por mayor de pinturas y barnices.
51,551	Comercio al por mayor de fertilizantes y productos químicos para la agricultura.
51,553	Comercio al por mayor de productos químicos industriales.
51,57	Comercio al por mayor de chatarra y productos de desecho.
52,486	Comercio al por menor de combustibles.
60,10	Transporte por ferrocarril.
60,2	Otros tipos de transporte terrestre.
60,3	Transporte por tubería.
63,122	Depósito y almacenamiento de mercancías peligrosas.
63,22	Otras actividades anexas de transporte marítimo.
63,23	Otras actividades anexas de transporte aéreo.
74,811	Laboratorios de revelado, impresión y ampliación fotográfica (1).
90,01	Recogida y tratamiento de aguas residuales.
90,02	Recogida y tratamiento de otros residuos.
90,03	Actividades de saneamiento, descontaminación y similares (3).
93,01	Lavado, limpieza y teñido de prendas textiles y de piel (1).

Se acompaña el presente informe de Cartografía sobre usos del suelo y actividades.





JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA
Agencia Pública de Puertos de Andalucía
Dpto. Planificación y Desarrollo del Transporte
A/A D. Guillermo Vilana Espejo
Avda. San Francisco Javier nº 20, planta 2ª
(Edificio Catalana-Occidente)
41018 SEVILLA

Sevilla, 30 de noviembre del 2012

LL/AM/AG/IM

Asunto: **Certificado de Capacidad de Depuración de las aguas residuales generadas por el Área Logística de Majarabique.- Expte: s/n (LR-037-08).- LA RINCONADA.**

Respondiendo a su solicitud por el requerimiento de la de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, le informamos que la Estación Depuradora EDAR Norte "San Jerónimo" tiene capacidad suficiente para asumir el tratamiento de las aguas residuales que genere el Área Logística de Mojarabique.

Atentamente,

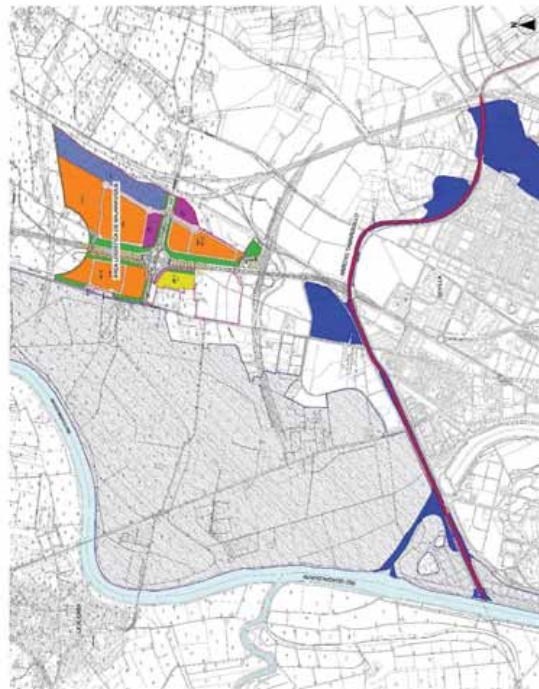
Antonio Diaz Muñoz
DIRECTOR DE OPERACIONES

EMPRESA METROPOLITANA DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS DE SEVILLA, S.A.

Sede Social: C/Escuelas Pías. 1 – 41003 – Sevilla
Atención telefónica del Ayuntamiento de Sevilla: 010 – Atención Telefónica Áreas Territoriales: 902 459 954
www.aguasdesevilla.com



PROYECTO DE ACTUACIÓN DEL ÁREA LOGÍSTICA DE INTERÉS AUTONÓMICO DE MAJARABIQUE



SEPTIEMBRE 2018

TOMO III
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACIÓN DEL
ÁREA LOGÍSTICA DE MAJARABIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



MEMORIA:

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

00145674



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.**

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



10. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL ESTUDIO..... 29

INDICE:	
MEMORIA	3
1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DEL CENTRO DE TRANSPORTE DE MERCANCÍAS DE MAJARAVIQUE. PLAN INTERMUNICIPAL DE SECTORIZACIÓN	3
2. LA ORDENACIÓN PORMENORIZADA DEL PLAN INTERMUNICIPAL: USOS Y ACTIVIDADES	3
3. CLASIFICACIÓN DE SUELO PREVISTA EN LOS PLANES GENERALES DE SEVILLA Y LA RINCONADA	4
3.1 PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA DEL MUNICIPIO DE SEVILLA	4
3.2 PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA DEL MUNICIPIO DE LA RINCONADA	5
4. CONDICIONANTES HIDRAULICOS EN TRAMITACIÓN: EL PROYECTO DEL NUEVO CAUCE DE INUNDACIONES DE LOS ARROYOS TAMARGUILLO Y RANILLAS	6
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	9
5.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	9
5.2 LA INUNDABILIDAD DEL RIO GUADALQUIVIR ENTRE SEVILLA Y LA ALGABA: ESTUDIO HIDRAULICO CHG (1995) Y PROYECTO LINDE (2004)	9
5.2.1 ESTUDIO HIDRAULICO DEL GUADALQUIVIR Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO Y ZONAS INUNDABLES	9
5.2.2 PROYECTO LINDE: ESTUDIO Y DELIMITACIÓN PREVIA DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRAULICO CORRESPONDIENTE A LA SEGUNDA FASE. SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO LINDE EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO GUADALQUIVIR	10
5.3 CARACTERÍSTICAS DEL ENCAUZAMIENTO DEL ARROYO TAMARGUILLO Y LAS SUBCUENCAS ASOCIADAS	11
5.4 GEOLOGÍA	13
5.4.1 GEOMORFOLOGÍA	13
5.4.2 LOS SUELOS	14
5.4.3 HIDROGEOLOGÍA	15
5.5 CLIMATOLOGÍA	18
5.6 GEOTECNIA	20
6. HIDROLOGÍA	21
6.1 CONSIDERACIONES GENERALES DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CAUDALES Y LAS DEFENSAS HIDRAULICAS DE SEVILLA	22
6.2 ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL ENCAUZAMIENTO DEL ARROYO TAMARGUILLO	22
6.2.1 CAUDALES ASIGNADOS A LOS CAUCES FLUVIALES ESTUDIADOS	23
7. DELIMITACIÓN DE LA CUENCA VERTIENTE	23
7.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS SECCIONES DEL ENCAUZAMIENTO	23
7.1.1 SECCIONES TRANSVERSALES DEL ENCAUZAMIENTO	23
7.1.2 ESTRUCTURAS DE PASO SUPERIOR	24
8. METODOLOGÍA PARA LOS CÁLCULOS HIDRAULICOS CON EL PROGRAMA HEC-RAS	24
8.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA APLICACIÓN DE HEC-RAS	25
8.2 GEOMETRÍA	25
8.1 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD ADOPTADOS	25
8.2 PENDIENTE DE LOS CAUCES AGUAS ARRIBA Y ABAJO DE LOS PUNTOS DE CONTROL	26
8.3 CAUDALES DE CÁLCULO Y CONDICIONES DE CONTORNO	26
9. INUNDABILIDAD DEL ENCAUZAMIENTO DEL ARROYO TAMARGUILLO: PRINCIPALES RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LAS SALIDAS HEC-RAS	26
9.1 INUNDACIÓN REFERIDA AL ARROYO TAMARGUILLO	26
9.2 INUNDACIÓN POR AVENIDAS EN EL RIO GUADALQUIVIR	28

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

2

00145674





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DEL CENTRO DE TRANSPORTE DE MERCANCÍAS DE MAJARAVIQUE. PLAN INTERMUNICIPAL DE SECTORIZACIÓN.

Los suelos del Área Logística para transporte de mercancías de Majaravique permitirán a la Aglomeración de Sevilla anticiparse a la previsible futura expansión de las actividades logística y Empresariales, reservando unos suelos estratégicos por la alta accesibilidad respecto a la red viaria de primer orden y las líneas ferroviarias.

La actuación urbanística se tramita desde la Consejería de Fomento y Vivienda de acuerdo con la Ley 5/2001 Reguladora de las Áreas de Transporte de Mercancías en Andalucía, para creación de los suelos productivos, logísticos y de actividades relacionadas con el transporte de mercancías.

El Área Logística incluye en su interior el Centro Regional de Transportes de Sevilla y está incluido en la planificación del Plan de Ordenación Territorial de la Aglomeración Urbana de Sevilla.

Está localizada entre los municipios de Sevilla y La Rinconada, en la margen Oeste del ferrocarril de la estación ferroviaria de mercancías de Majaravique, asegurando una correcta localización e implantación territorial con buena accesibilidad hacia el ferrocarril y hacia la futura circunvalación SE-40.

Los PGOU's de Sevilla y La Rinconada incluyen en sus determinaciones el desarrollo de dicho planeamiento de carácter intermunicipal, con uso global para actividades económicas con especialización para las logísticas y servicios complementarios.

De acuerdo con el planeamiento subregional aprobado, la Agencia Pública de Puertos (APPA) de la Consejería de Fomento y Vivienda está tramitando la propuesta de Ordenación Pormenorizada para creación de los suelos productivos, logísticos y de actividades relacionadas con el transporte de mercancías, incluidos en su delimitación.

2. LA ORDENACIÓN PORMENORIZADA DEL PLAN INTERMUNICIPAL: USOS Y ACTIVIDADES.

La actuación total se desarrolla sobre una superficie de 207,27 hectáreas, con un Parque de Actividades Logísticas y Complementarias de 133,53 hectáreas de superficie neta, desarrollados en cuatro Parques de Actividad principal:

- Centro de Transporte de Mercancías. 78,81 hectáreas.

- Área Logística. 18,67 hectáreas.
- Terminal Intermodal. 24,86 hectáreas.
- Centro Integrado de Servicios CIS. 10,8 hectáreas.

En la siguiente Tabla se presentan las superficies de cada parcela:

TABLA DE SUPERFICIES:

USOS	SUPERFICIE (HAS)	%
PARQUES DE ACTIVIDAD:	133,53	64,42
Centro de Transportes de Mercancías (CTM)	79,81	38,50
CTM-1	17,43	8,41
CTM-2	21,83	10,53
CTM-3	19,30	9,31
CTM-4	21,25	10,25
Área Logística Especializada (LE)	18,57	8,96
LE-1	6,31	3,05
LE-2	4,69	2,26
LE-3	1,84	0,89
LE-4	5,72	2,78
Terminal Intermodal (TI)	24,85	11,99
TI	24,85	11,99
Centro Integrado de Servicios	10,30	4,97
CIS-1	3,85	1,86
CIS-2	4,44	2,14
CIS-3	2,00	0,97
ESTRUCTURA VIARIA:	41,77	20,15
Redes Territoriales	31,92	15,40
Vialio Estructurante	9,85	4,75
ESPACIOS LIBRES Y ZONAS VERDES:	31,97	15,42
Espacios Libres y Zonas Verdes	31,97	15,42
TOTAL	207,27	100,00





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



3. CLASIFICACION DE SUELO PREVISTA EN LOS PLANES GENERALES DE SEVILLA Y LA RINCONADA.

La clasificación urbanística de los suelos prevista en ambos PGOU de Sevilla y La Rinconada es la de SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO, SUS-DMN-02, con la finalidad de otorgar al desarrollo urbanístico la máxima oportunidad a la coordinación y la gestión coordinada entre ambos municipios.

Los suelos incluidos corresponden a terrenos de la vega norte de Sevilla, un territorio con usos y actividades asociados a su condición agrícola, con una amplia dispersión de usos industriales, actividades extractivas junto con asentamientos residenciales diseminados de carácter rural y con huertas familiares, así como otras actividades de ocio y terciario.

3.1 PLAN GENERAL DE ORDENACION URBANISTICA DEL MUNICIPIO DE SEVILLA.

El Plan General de Ordenación Urbanística del municipio de Sevilla fue aprobado por Resolución de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía de 19 de julio de 2006 y publicado en el BOJA nº 174 de 7 de septiembre de 2006. En el entorno del ámbito del proyecto las principales determinaciones urbanísticas son las siguientes:

- NUEVA CARRETERA "PASO TERRITORIAL NORTE" ENTRE ACCESOS DE LA A-66 Y LA A-4. (MERIDA Y MADRID): se trata de una carretera metropolitana con previsión de construir un nuevo enlace con la carretera A-8009. (Acceso Norte a Sevilla). (ver Anejo de Planeamiento).
- NUEVO CAUCE DE AVENIDAS DE LOS ARROYOS TAMARGUILLO Y MIRAFLORES. SISTEMA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA.
- PARQUE METROPOLITANO DEL NUEVO CANAL DEL RANILLAS: SGEL-6. SISTEMA DE ESPACIOS VERDES Y ZONAS LIBRES DENTRO DEL NUEVO CAUCE DE AVENIDAS.
- AREA LOGISTICA NORTE DE MAJARAVIQUE: SUELOS URBANIZABLES NO SECTORIZADOS SUS-DMN-01, ENTRE SEVILLA Y LA RINCONADA. USO GLOBAL ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA.



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.**

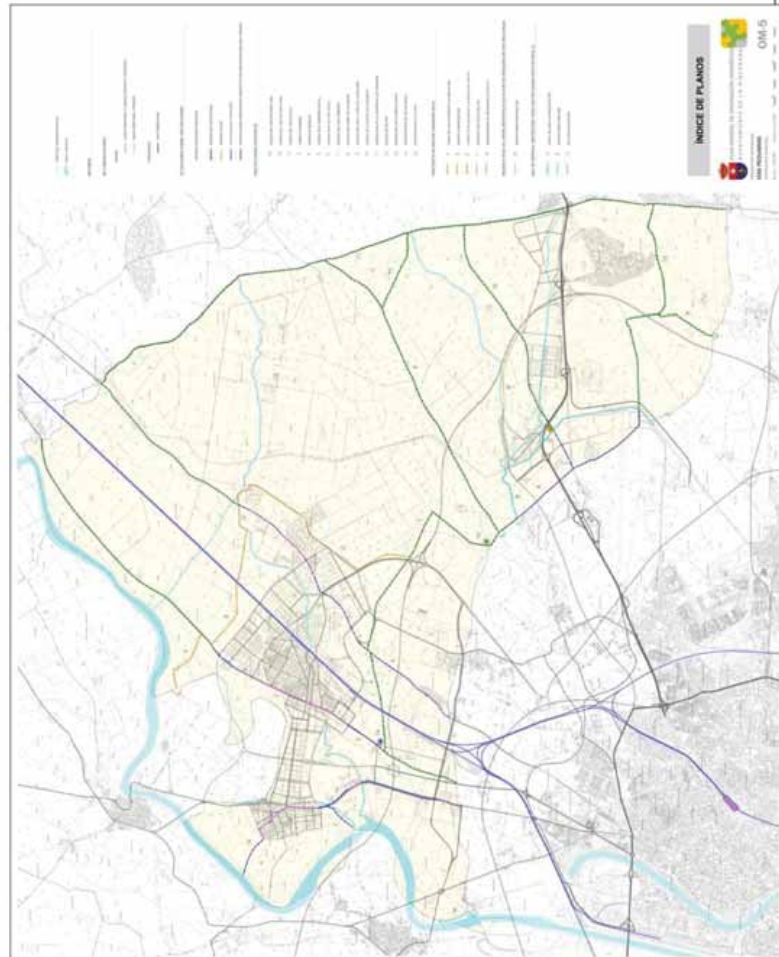
Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



**3.2 PLAN GENERAL DE ORDENACION URBANISTICA DEL MUNICIPIO DE LA
RINCONADA.**

El Plan General de Ordenación Urbanística del municipio de La Rinconada fue aprobado definitivamente en mayo del año 2.007, y la publicación de la Resolución de la Consejería de Obras Publicas se realizó en el BOJA nº 274 de 26 de NOVIEMBRE de 2.007.

**PLAN GENERAL DE ORDENACION URBANISTICA DE LA RINCONADA: ESTRUCTURA
TERRITORIAL**



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

4. CONDICIONANTES HIDRAULICOS EN TRAMITACION: EL PROYECTO DEL NUEVO CAUCE DE INUNDACIONES DE LOS ARROYOS TAMARGUILLO Y RANILLAS.

El vigente PGOU del municipio de Sevilla incluye la construcción de un nuevo cauce de avenidas para los arroyos Tamarguillo y Ranillas para la modernización de las infraestructuras hidráulicas de defensa de inundaciones de la ciudad.

Este cauce sustituirá al actual encauzamiento del arroyo Tamarguillo, de sección es insuficiente en algunos tramos como resulta del presente estudio, ya que la capacidad actual de desagüe está limitada actualmente y no resuelve completamente la inundabilidad de la ciudad en la zona norte.

El proyecto del nuevo cauce de avenidas contra inundaciones fue redactado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, a través de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. El proyecto fue aprobado técnicamente y ambientalmente por el Ministerio, pero finalmente el Ayuntamiento de Sevilla no considero su aprobación y se decidió no construir las obras.

La redacción del proyecto fue coordinada con la construcción del Acceso Norte a Sevilla, (A-8009), para que el trazado de la carretera fuese compatible con la viabilidad técnica de su construcción.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

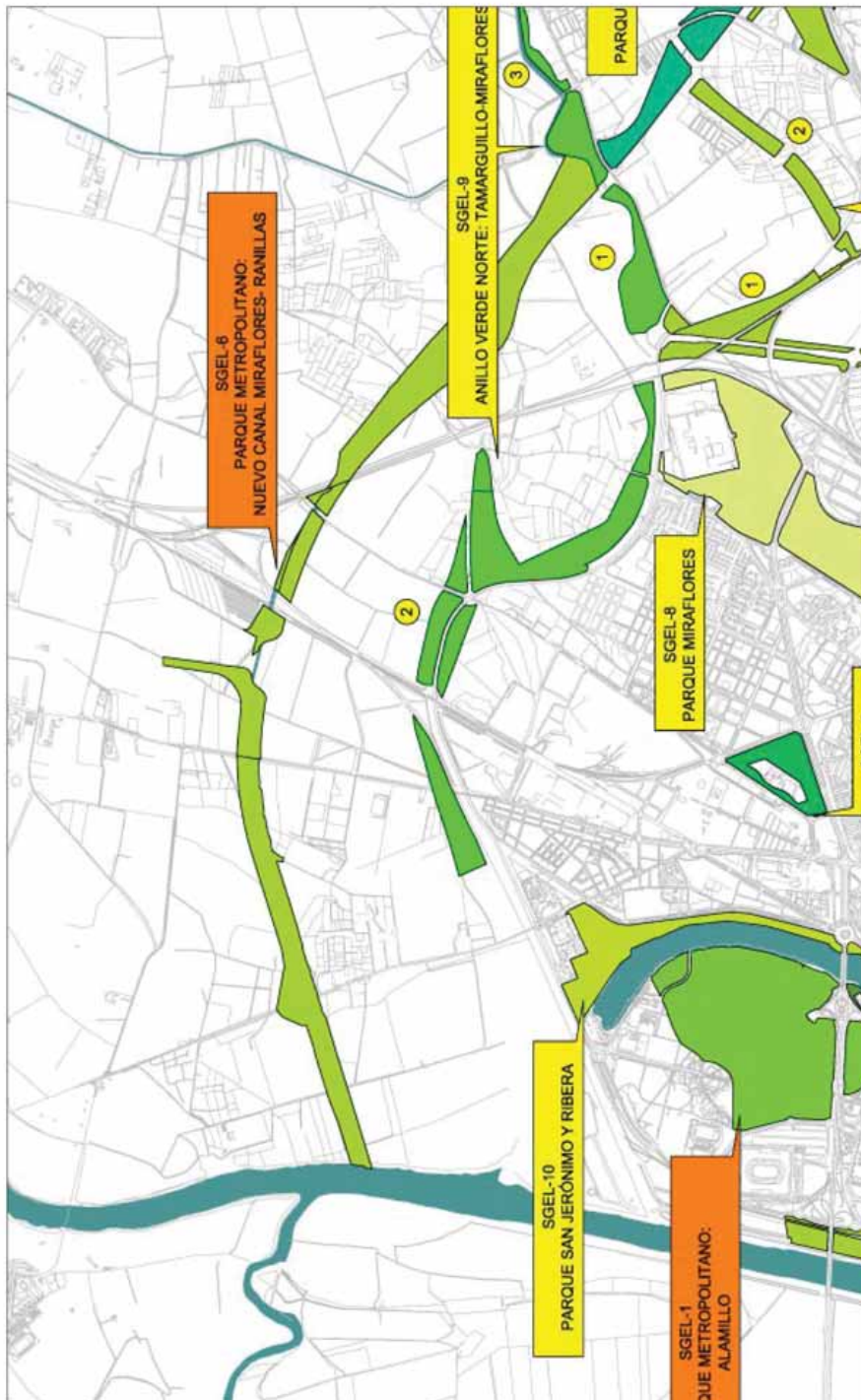
6

00145674



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

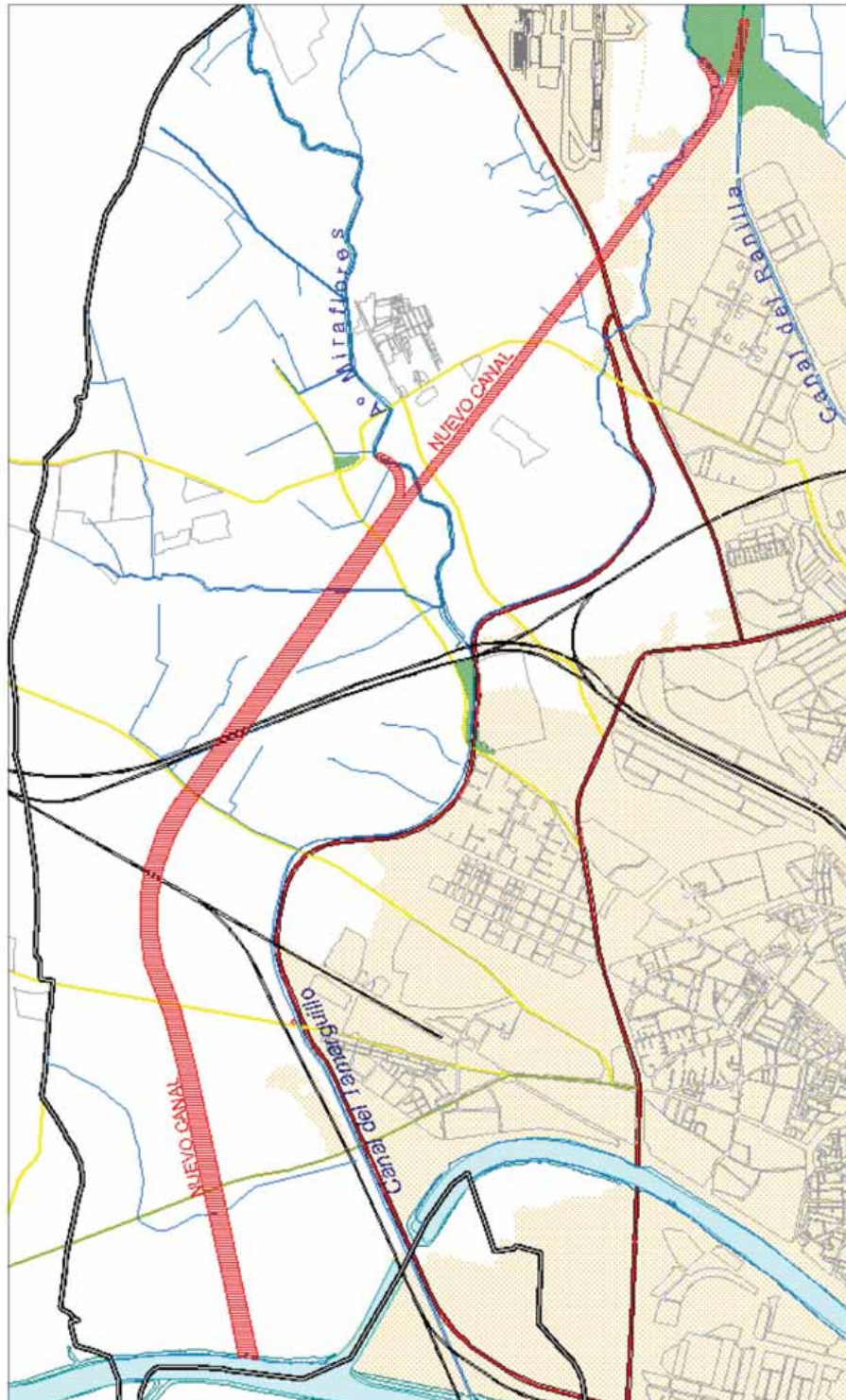
00145674





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

00145674



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



5. DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO.

El promotor del Proyecto es la Agencia Pública de Puertos de Andalucía, organismo dependiente de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía.

Consultor: INFRAESTRUCTURAS Y TERRITORIO S.L.

Director del Estudio: D. INDALECIO DE LA LASTRA VALDOR. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

El Estudio ha consistido en analizar la inundabilidad del encauzamiento del arroyo Tamarguillo y del río Guadalquivir en el tramo comprendido entre Sevilla y La Aljaba, para determinar las posibles afecciones al planeamiento urbanístico del Área Logística de Majaravique, cuyo desarrollo viene realizando la Agencia Pública de Puertos de Andalucía.

Se ha analizado el cauce canalizado del arroyo desde la confluencia con el arroyo de Miraflores hasta la desembocadura en el río Guadalquivir, a los efectos de comprobar el funcionamiento hidráulico del encauzamiento para determinar la inundabilidad resultante para las avenidas extraordinarias de 500 años y ordinarias para determinar el Dominio Público Hidráulico.

Asimismo, la definición de la inundabilidad del río Guadalquivir en la margen izquierda, en el tramo comprendido entre la ciudad de Sevilla y La Rinconada, permitirá conocer las afecciones de la avenida de 500 años sobre los suelos del Área Logística de Majaravique.

No se ha considerado solamente la inundación por avenida extraordinaria simultáneamente en el arroyo Tamarguillo y en el río Guadalquivir, ya que se consideran cuencas independientes entre sí con tiempos de concentración diferentes siendo la probabilidad mínima de producirse avenidas simultáneas en ambas cuencas a la vez.

Los cálculos hidráulicos realizados han servido para determinar la cota de inundación en las secciones de control establecidas, aplicando un modelo hidráulico de simulación de flujo en régimen permanente en los tramos del encauzamiento con el software específico de HEC-RAS.

5.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.

La cartografía utilizada para realizar el presente trabajo ha sido la CARTOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SEVILLA para el suelo rústico, disponible a escala 1/2000, realizada por la Gerencia de Urbanismo de Sevilla en el año 2000.

5.2 LA INUNDABILIDAD DEL RIO GUADALQUIVIR ENTRE SEVILLA Y LA ALJABA: ESTUDIO HIDRAULICO CHG (1995) Y PROYECTO LINDE (2004).

Para determinar la inundabilidad en el río Guadalquivir en el tramo donde se encuentra en Área Logística de Majaravique se han consultado la información de los dos siguientes trabajos específicos redactados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en los años 1995 y 2004, que han servido para definir la línea de máxima ocupación de las avenidas entre la ciudad de Sevilla y el núcleo urbano de La Rinconada, para las avenidas extraordinarias de periodo de retorno de 500 años en función de la topografía del entorno, muy condicionadas por la situación de las terrazas inferiores de inundación del río Guadalquivir.

La información consultada para establecer la definición de la máxima cota de inundabilidad en el río Guadalquivir procede de los siguientes trabajos, elaborados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en los años 1995 y 2004:

- ESTUDIO HIDRAULICO DEL GUADALQUIVIR Y DELIMITACION DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO Y ZONAS INUNDABLES. Realizado por PROSER para la CHG en el año 1995.
- PROYECTO LINDE: ESTUDIO Y DELIMITACION PREVIA DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRAULICO CORRESPONDIENTE A LA SEGUNDA FASE. SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO LINDE EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO GUADALQUIVIR, estudio realizado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en el año 2004, y realizado por la empresa INGEOPSA.

La consulta y transcripción a la cartografía utilizada para el presente Estudio ha permitido definir la línea de máxima inundación ocupada por la avenida de periodo de retorno de los 500 años.

Ambos estudios se realizaron con la cartografía formato RASTER 1/10.000 procedente del ICA. Por la investigación realizada se establece que la cartografía utilizada para dichos trabajos tiene un desfase de referencia en altimetría, resultando que las cotas son superiores en 0,5m respecto a las cotas de referencia de la Gerencia de Urbanismo de Sevilla.

5.2.1 ESTUDIO HIDRAULICO DEL GUADALQUIVIR Y DELIMITACION DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO Y ZONAS INUNDABLES.

El Estudio Hidráulico del Guadalquivir establece que las cotas de inundación en el tramo entre La Rinconada y Sevilla se corresponden con los suelos de la primera terraza del río Guadalquivir, situándose en las secciones denominadas en el Estudio con los números 3.000, 3.005, 3.010 y 3.015, según se representa en el plano de planta general del Estudio, que se acompaña en el Apéndice 1 del Anejo N° 1: Antecedentes.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

9





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Las cotas de inundación correspondientes a dichas secciones se presentan en la Tabla siguiente, resultando estar comprendidas entre las cotas +11,64 a +11,59 m, cotas referidas a la cartografía 1/2000 de la GMU de Sevilla.

El caudal punta para la avenida de periodo de retorno de 500 años en régimen natural, con resguardos nominales y estado inicial de suelo semisaturado, supone un caudal de 11.938m³/seg.

Para la consideración en régimen real, adoptado para determinar las avenidas en toda la cuenca al considerar la influencia de la laminación en el régimen de caudales punta por la presencia de retención de avenidas en los embalses de cabecera y en los principales afluentes del Guadalquivir, considerando los coeficientes de escorrentía correspondientes a un estado inicial con suelo semisaturado, el caudal de calculo es de 8.657m³/seg.

Este valor de régimen real resulta estadísticamente equivalente al régimen natural para 25 años de periodo de retorno, y estado inicial saturado de suelos. En dicho estudio se ha considerado por redondeo un caudal de 8.700m³/seg.

Las secciones correspondientes al tramo objeto del Estudio y los niveles alcanzados por las cotas de inundación consideradas en dicho estudio se presentan en el plano de Planta para la inundabilidad de la avenida extraordinaria en el río Guadalquivir, margen derecha, y son las siguientes, referidas a la cartografía de la Gerencia de Urbanismo:

COTAS DE INUNDACION EN RIO GUADALQUIVIR: (ESTUDIO HIDRAULICO Y DELIMITACION ZONAS INUNDABLES. 1995.)		
SECCION	CAUDAL m ³ /seg	COTA m. Referida en cartografía GMU 1/2000
3000	8.700	11,64
3005	8.700	11,60
3010	8.700	11,52
3015	8.700	11,49

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

10

5.2.2 PROYECTO LINDE: ESTUDIO Y DELIMITACION PREVIA DEL DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO CORRESPONDIENTE A LA SEGUNDA FASE, SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO LINDE EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO GUADALQUIVIR.

En el PROYECTO LINDE se introduce la laminación producida por la regulación de los embalses de cabecera y se establecieron los siguientes regímenes de caudales obtenidos del Estudio Hidrológico, utilizando el método racional, según se adjunta en la Tabla adjunta:

REGIMEN DE CAUDALES EN EL RIO GUADALQUIVIR: PROYECTO LINDE m ³ /seg			
SECTOR	DOMINIO PÚBLICO HIDRAULICO. REGIMEN REAL	AVENIDA DE 100 AÑOS, REGIMEN REAL	AVENIDA DE 500 AÑOS, REGIMEN REAL (25 años)
5-SE-43	1.260	6.000	8.750
5-CO-27	1.200	5.575	8.225

El sector 5-SE-43 se corresponde con el ámbito del presente Estudio entre los municipios de Sevilla y La Aljaba.

Las cotas de inundación en el tramo entre La Rinconada y Sevilla mantienen la inundación de los suelos correspondientes a la primera terraza del río Guadalquivir, y se corresponden con cotas de referencia muy similares a las del Estudio Hidráulico del Guadalquivir, es decir, la cota media 11,50 en la cartografía de referencia.





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



5.3 CARACTERÍSTICAS DEL ENCAUZAMIENTO DEL ARROYO TAMARGUILLO Y LAS SUBCUENCAS ASOCIADAS.

Encauzamiento del arroyo Tamarguillo:



El encauzamiento del arroyo Tamarguillo se desarrolla en la zona norte de la ciudad de Sevilla desde el Parque de Miraflores (antiguo cauce natural del arroyo cuando este cruzaba a través del núcleo urbano de la ciudad) hasta la desembocadura en el Guadalquivir, y constituye uno de los exponentes más relevantes de la profunda modificación realizada en la red hidrológica que atravesaba Sevilla capital, para poder cerrar el sistema de infraestructuras de protección de la ciudad frente a las avenidas de los arroyos de la zona noreste.

El encauzamiento recibe actualmente los aportes de dos cuencas vertientes, que fueron en su día independientes, (arroyos Tagarete- Miraflores y Ranillas-Tamarguillo) y los entrega juntos en el río Guadalquivir, en la Cota de la Cartuja. Originalmente estos arroyos atravesaban la ciudad de Sevilla y desembocaban en la actual dársena portuaria del río, frente a la Torre del Oro (Tagarete) y frente a la antigua venta de Eritaña (Tamarguillo) donde estaba el antiguo puente de Alfonso XIII.

Asimismo, el Encauzamiento del arroyo Tamarguillo constituye uno de los colectores principales del drenaje de las zonas regables del Valle Inferior y Bajo Guadalquivir, motivo por el cual presenta un régimen hídrico y una modulación continua de caudales, a su vez potenciada por los vertidos de la EDAR San Jerónimo, cerca ya de la desembocadura.

La superficie de la cuenca vertiente es de 136 km² y la longitud de su cauce principal 29,5 km, de los cuales 6,06km corresponden al encauzamiento del arroyo Tamarguillo y 2,8km a la canalización en el arroyo Miraflores, desde su confluencia con el Tamarguillo hasta el núcleo urbano de Valdezorras.

La sección hidráulica del encauzamiento del arroyo Tamarguillo está formada por un canal trapecial cuya solera y taludes laterales están contruidos con losas de hormigón en masa, ocupando la totalidad de la sección, tanto el cauce de aguas mínimas como las banquetas laterales y taludes 1 / 1 hasta cortar con el terreno, y un camino de servicio en cada margen.

La pendiente media del encauzamiento es de 1,5 milésimas.

El encauzamiento se encuentra en buen estado de conservación, asegurando una baja rugosidad a efectos de la aplicación del coeficiente de escorrentía para la fórmula de Manning.

Fue construido en el año 1.963 para garantizar la defensa contra inundaciones en el núcleo urbano consolidado de Sevilla en las avenidas extraordinarias, ya que en caso de producirse la avenida de 500 años de periodo de retorno la inundación del Tamarguillo rebosara hacia los suelos agrícolas del Valle del Guadalquivir, actuando la autovía SE-020 como barrera física a la inundación de los barrios situados dentro del núcleo urbano de Sevilla. En efecto, la autovía SE-020 forma parte de la coronación de la sección encauzada en la margen derecha, (cota aproximada entre +13 y +13,50m) y se encuentra situada a una cota superior respecto a la margen izquierda, cuyo punto más elevado se encuentra en la plataforma del ferrocarril Sevilla-Huelva, situada aproximadamente a la cota +12, según se observa en las secciones transversales. Durante la construcción de la Expo 92 el camino de servicio de la margen de Sevilla se convirtió en la actual carretera SE-020.

La mayor parte del cauce principal del arroyo Miraflores se encuentra rectificado y flanqueado por malecones de defensa en hormigón y tierras para evitar inundaciones en la actividad agrícola de las terrazas fluviales del Guadalquivir y la propia llanura de inundación del Miraflores, y presenta una deficiente estado de conservación con depósitos y abundante vegetación en su interior. La capacidad de evacuación del Cauce del arroyo Miraflores en el núcleo de Valdezorras y aguas arriba en la zona de Aeropuerto Viejo oscila entre 161 m³/s y 24 m³/s, respectivamente.

A medio plazo el riesgo de inundación no dejara de aumentar progresivamente, como consecuencia de los desarrollos urbanísticos previstos en la cuenca consecuencia de los desarrollos urbanísticos planificados en los PGOU's de Sevilla, La Rinconada y Alcalá de Guadaira, al incrementarse la escorrentía, incrementando los caudales de escorrentía en las crecidas extraordinarias de la red fluvial.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



El Arroyo de Ranillas o Tamarguillo:

El arroyo Ranillas presenta riesgos por crecidas extraordinarias sobre su llanura de inundación, afectando a suelos agrícolas con escasa afición a zonas pobladas, salvo algunas edificaciones en las márgenes del camino viejo de Sevilla a Carmona.

El Canal del Bajo Guadalquivir atraviesa sobre el cauce del arroyo Ranillas y su llanura de inundable, lo cual se traduce en elevaciones suplementarias de la lámina de inundación en el sector colindante al Canal. En general la duración de la inundación es temporal (varias horas) y los calados de orden de 1-2m.

Arroyo Miraflores (Tagarete en el tramo urbano de Sevilla):

La zona inundable del arroyo Miraflores presenta una peligrosidad máxima en la llanura de inundación donde confluye con el entanzamiento, con láminas de crecida que suelen ser de un escape calado (1m) y duración (dos o tres horas). Sus repercusiones se concentran sobre terrenos de cultivo y puntualmente sobre algunos espacios habitados, tales como las zonas más bajas de Valdezorcos y barrio de Aeropuerto Viejo, afectando también a la carretera de la margen derecha del Guadaluquivir. SE-112 y la carretera autonómica SE-111 al barrio de Aeropuerto Viejo.

Tras la ejecución de la canalización del arroyo desde Valdezorras hasta su confluencia con el Nuevo Cauce del arroyo Tamarguillo, la capacidad de evacuación del arroyo ha mejorado sustancialmente; no obstante, sigue manteniendo su dependencia respecto a la cota de la lámina de agua en desembocadura (río Guadaluquivir) o el estado de conservación de la canalización (bastante deteriorado).

Otros puntos conflictivos, además de los aludidos, radican en el Polígono de Los Espartales (retención y concentración de flujos), Canal del Bajo Guadalquivir, y segmento comprendido entre el mencionado Canal y Valdezorras, zona ésta donde la precariedad de los malecones defensivos de los suelos productivos, conlleva, en situación de crecida extraordinaria, frecuentes roturas y desbordamientos que, con sus flujos turbulentos, acaban por agravar el problema de la inundación.

Zonas inundables y puntos conflictivos					
Cauce	P.M.E. (ha)	P.F. (ha)	Inundable (ha)	Tramos más expuestos	Puntos conflictivos
Ranillos	34	135	169	Llanura de inundación aguas arriba del Canal del Bajo Guadaluquivir	Sección de paso bajo el Canal del Bajo Guadaluquivir
Miraflores	55	425	480	Cauca y llanura de inundación	Encuentro Viejo, vialidad

DOCUMENTO N° 1 MEMORIA

Áreas de drenaje deficiente y susceptibles al encharcamiento	
Zona	Problemas
Zona Guadalupe – SE-30 del Canal de San Mateo – Canalización en arroyo Ranillos	Drenaje totalmente alterado y de difícil solución. Las infraestructuras que se construyeron para solucionar los problemas de drenaje no funcionan y determinan la duración de los encharcimientos. Importantes procesos de relleno superficial con el objeto de aislar los problemas hídricos.
Canal del Guadalupe; Tarellanca Aeropuerto	Ineficientes estructuras de paso bajo el Canal del Bajo Guadalupe para drenar una red de drenaje escasamente jerarquizada. Colectores laterales al Canal con escasa funcionalidad.
Sevilla Este	topografía llana y suelos con deficiente drenaje interno provocan encharcamientos superficiales y edificados en periodos húmedos.
Márgenes de la N-IV en la zona del Aeropuerto	Área llana con drenaje modificado y alterado por aeropuerto y V-IV.
llanura inundable del Bajo Guadalupe	Área depósitos naturales (paleocauces y cauces de aguas altas) con problemas de drenaje del drenaje paleocauces y cauces de aguas altas.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



5.4 GEOLOGÍA.

Desde el punto de vista geológico la zona del Estudio está constituida en su totalidad por los materiales sedimentarios característicos del relleno de la Depresión del Guadalquivir, localizados en el límite norte del núcleo urbano de Sevilla. Forman un depósito de materiales de origen sedimentario correspondientes al periodo del Neógeno (Mioceno y Plioceno). Sintéticamente se agrupan atendiendo a su génesis y cronología de la forma siguiente:

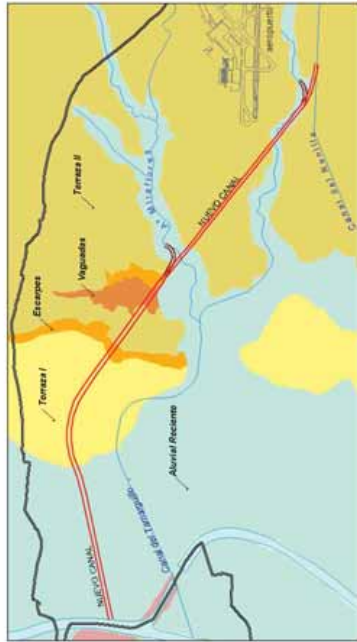
Columna bio-estratigráfica característica				
Símbolos	Formación	Edad	Litología	Espesor (m)
Depósitos lúvicos	Aluvial reciente	Cuaternario	Limos arenas y arcillas	0-5
	Terraza inferior	Cuaternario	Carbón, arenas y arcillas	15-20
	Terraza media	Cuaternario	Carbón, arenas y arcillas	20
Depósitos eólicos	Terraza superior	Cuaternario	Carbón, arenas y arcillas	20
	Deposición eólica	Cuaternario	Carbón, arenas y arcillas	20
	Deposición eólica	Cuaternario	Carbón, arenas y arcillas	20
Series mariscolas	Marais azules	Mioceno	Marais azules	>500
	Marais azules	Mioceno	Marais azules	>500
	Marais azules	Mioceno	Marais azules	>500

Mioceno:

Serries margosas: Inlegran fundamentalmente margas gris azuladas, homogéneas, plásticas, impermeables y de carácter vérfico, cuyo espesor crece gradualmente desde las estratificaciones de Sierra Morena, donde desaparecen, hacia la marisma, alcanzando bajo Sevilla espesores superiores a los 900 m. Aunque no afloran en el ámbito constituyen el zócalo sobre el que descansan las restantes series.

Cuaternario:

Constituye la base del eje central del Valle del Guadalquivir y el soporte hegemónico del municipio de Sevilla, agrupando sus diferentes niveles de terrazas y los aluviales recientes de los ríos y arroyos que avenan al Guadalquivir. El sistema de terrazas presenta una filología semejante aunque evidencian claras diferencias en las proporciones de las fracciones detríticas que integran (gravas, arenas y arcillas).



Geomorfología de la zona de actuación.

5.4.1 GEOMORFOLOGÍA.

El ámbito del área del Estudio se caracteriza por unas características geomorfológicas resultado de la importante actividad morfogenética del río Guadalquivir y sus principales afluentes.

El río Guadaluquivir ha generado un amplio valle fluvial asimétrico, en el que el río actúa de bisagra entre una margen izquierda caracterizada por su amplitud y el suave escalonamiento típico de las terrazas aluviales, y una margen derecha donde no se reconocen terrazas debido a que el río siempre ha tenido tendencia a erosionar y, en consecuencia, ha labrado uno de los escapes de erosión más llamativos del Bajo Guadaluquivir. La morfología del entorno presenta una topografía muy horizontal, que obedece a la presencia de las terrazas aluviales.

La llanura de inundación ocupa el peldaño más bajo del ámbito, cota de inundación +12,5m para la avenida de 500 años de periodo de retorno.

La inundabilidad en la escala local de la zona inundable está muy condicionada por las barreras físicas impuestas por la división de la propiedad y las diferentes usos actividades urbanas, como cerramientos, acequias, muros de defensa ante avenidas, elevaciones de rasantes, y excavaciones de graveras, que alteran sustancialmente sus formas y paisajes, repercutiendo directamente en la repercusión de la inundación de las diferentes avenidas.

El riesgo geológico más importante es la horizontalidad de la rasante del terreno natural arcilloso-limoso, y por tanto de su baja capacidad de drenaje, que se aumenta por la presencia superficial



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



de una capa de baja permeabilidad (arcillas y limos). Esto deriva en la posibilidad de zonas encharcables prácticamente en la totalidad de la zona del Estudio.

5.4.2 LOS SUELOS

Los suelos presentan una clara vocación agrícola y una capacidad productiva elevada ya que la fertilización química, la irrigación y las medidas correctoras y de laboreo, cubriendo las principales deficiencias o limitaciones de carácter natural, equiparan la capacidad final de los suelos. No obstante, siempre existen factores hídricos y físico - químicos de costosa y dificultosa corrección (inundabilidad, deficiente drenaje y mala aireación, etc) que determinan diferentes aptitudes naturales de los suelos.

La evaluación de la aptitud natural de los suelos se realiza en base a siete variables: profundidad útil, textura, drenaje, carbonatos, salinidad, saturación en Na y grado de desarrollo del perfil, y se concreta en la siguiente clasificación:

- Clase I: Suelos con aptitud óptima
- Clase II: Suelos con aptitud elevada
- Clase III: Suelos con aptitud moderada
- Clase IV: Suelos con aptitud marginal
- Clase V: Suelos con aptitud nula

Las unidades morfoedáficas identificadas en el ámbito son los suelos de vega aluvial y de terraza (los de mayor aptitud productiva), estos son los que mayormente están representados en las terrazas del valle del Guadalquivir.



UNIDADES MORFOEDÁFICAS:

Suelos de Vega Aluvial:

Entisol:

Son los suelos de escaso desarrollo morfológico reconocibles sobre los aluviones (limos de inundación) depositados en momentos de crecidas extraordinarias de los principales cauces fluviales del ámbito. Aunque su representación se ha visto drásticamente reducida por la expansión de Sevilla, todavía constituyen el soporte de las afamadas vegas de La Rinconada, La Algaba, Santiponce, Camas, Gelves y Sevilla.

Presentan un horizonte A directamente influenciado por el laboreo agrícola y son suelos profundos pero con escasa desintegración química. Su estructura grumosa y su composición les confiere una porosidad y aireación buenas, así como un drenaje interno aceptable.

Dentro del ámbito se reconocen diferentes formaciones edáficas cuyos rasgos diferenciales son promovidos por su posición morfológica y en relación con ello por la incidencia del ciclo del agua, bien de origen freático, bien de encharcamiento o inundación:

- Los suelos sobre zonas llanas de la llanura aluvial muestran una óptima aptitud productiva matizada a la baja por un factor limitante de carácter ocasional, como es la inundación superficial. Dada la homogeneidad de la formación edáfica, el grado de inundabilidad es el factor que determina y condiciona el grado de diversificación de las orientaciones productivas. La arboricultura (cítricos, frutales) elude siempre las zonas de mayor grado de inundabilidad, evitando así trastornos económicos en caso de avenidas. En el resto (zonas llanas relativamente más elevadas), los condicionantes hídricos son irrelevantes y por tanto la gama de cultivos implantables es limitada (Clase I).
- En los suelos desarrollados sobre áreas deprimidas (cauces de aguas altas y meandros abandonados), la contemporización de varios factores restrictivos (encharcamiento superficial, proximidad del freático, inundación y velocidad de corrientes, etc) excluye las orientaciones agrícolas más tecnificadas y limita las opciones productivas a los cultivos extensivos de verano. Por tanto su aptitud productiva, aunque es elevada, está sometida a elevados márgenes de incertidumbre (Clase II).

- Finalmente, se reconocen suelos de las características de los primeros que por haber sufrido importantes extorsiones del drenaje natural (modificaciones de cursos fluviales y trazado de infraestructuras) se catalogan productivamente en el grupo de los segundos. Dada la profunda alteración de su régimen hídrico, su capacidad productiva real depende de la bondad de la pluviometría anual que, en caso de ser elevada activa una serie de



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



efectos sinérgicos que pueden llegar incluso a malograr los cultivos implantables, tales como el ascenso del nivel freático, la prolongada duración de los encharcamientos edáficos o superficiales, o la colonización espontánea por parte de vegetación de carácter palustre.

Claros exponentes de esta situación se reconocen en el interior del muro de defensa de la margen derecha Camas – San Juan (las explotaciones agrarias han sido abandonadas) o en el sur del municipio: sectores Dársena – encauzamiento del Guadalquivir y margen izquierda del citado encauzamiento.

Vertisol:

Son suelos desarrollados sobre las llanuras aluviales de la red de drenaje local (Miraflores, Ranillas) que, conteniendo más del 30% de arcilla hasta al menos 0,5 m de profundidad, evidencian un carácter vértico, es decir, alternancia de agrietamiento estival e hinchamiento en periodos húmedos.

Presentan horizontes difusos y perfiles de tipo ABC, fertilidad potencial alta, debido al elevado contenido en arcilla, y, por tanto, elevada capacidad de cambio catiónico y de retención de agua. Sus aspectos más limitantes están relacionados bien con su lenta permeabilidad y moderado drenaje, bien con una textura pesada que impone condicionantes al laboreo. Aunque con presencia ocasional, la inundabilidad también coadyuva como factor restrictivo.

Estas características se traducen en una aptitud marginal para el arbolado (Clase IV) y elevada - moderada (Clase II) para los cultivos extensivos de primavera - verano.

Suelos de Terrazas:

Inceptisol

Suelos de transición entre los entisoles, menos desarrollados, y los demás grupos diferenciados. Presentan perfil ABC con separación relativamente clara de horizontes, y niveles superiores bien drenados y con textura media - pesada y permeabilidad lenta.

Se reconocen sobre terrenos ligeramente inclinados (rupturas de pendiente) adyacentes a la llanura aluvial de la red principal. Apenas presentan restricciones y, en consecuencia, su aptitud productiva es elevada para toda clase de cultivos (Clase II).

-Alfisol

Comprende suelos más desarrollados que los anteriormente descritos, apreciándose horizontes de diagnóstico más evolucionados. Se identifican por un epipedón ócrico, un horizonte argílico, moderada a alta saturación en bases y agua útil durante más de tres meses. Aunque están

artificialmente drenados, el drenaje es pobre y la permeabilidad de lenta a muy lenta, apareciendo en los horizontes saturados en agua signos de hidromorfia.

Se reconocen sobre el Nivel II de terrazas, al norte del arroyo Miraflores y en la vertiente sur del río Guadalquivir. Aunque los aspectos hídricos son muy limitantes para el arbolado (mal drenaje y escasa aireación), constituyen áreas de uso agrícola muy homogéneas y fácilmente reconocibles como grandes extensiones de cultivos extensivos de primavera - verano, típicas de las zonas regables del sector nororiental. Su aptitud productiva se clasifica como moderada (Clase III).

Alfisol – Vertisol:

Esta asociación se reconoce sobre los niveles de terraza superiores en el sector comprendido entre las vegas del Guadalquivir y Miraflores. El predominio de un tipo u otro de suelo, o de sus transiciones, está en relación directa con las variaciones texturales del sustrato y la configuración morfológica de cada sector.

En conjunto son suelos pobres en materia orgánica y nutrientes, que suelen presentar rubefacción, costras calizas y presencia de cantos rodados y materiales de texturas gruesas en superficie.

Sus características responden a las anteriormente descritas para cada uno de los dos grupos y, en consecuencia, su aptitud productiva, aunque variable, se clasifica entre aptitud marginal (Clase IV) para el arbolado y moderada (Clase II) para los cultivos extensivos.

5.4.3 HIDROGEOLOGÍA.

La hidrogeología del área en estudio está determinada por los distintos materiales que han ido rellenando la depresión del Guadalquivir. Las margas azules del Mioceno Superior (impermeables) conforman el zócalo hidrogeológico sobre el que descansa un conjunto de unidades acuíferas constituidas por diversas formaciones Pliocuaternarias y Cuaternarias:

- En la margen izquierda del Guadalquivir, la serie de los Alcores (calcarentas, arenas, arcillas y conglomerados).
- En la margen derecha, respondiendo a un cambio lateral de facies de las primeras, la serie del Aljarafe (margas arenosas, arenas, y limos).
- En el centro, en torno al cauce del Guadalquivir, los cantos rodados, arenas y arcillas, característicos del sistema de terrazas fluviales y del aluvial reciente del río.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

15

00145674





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



Las unidades hidrogeológicas por las que el nuevo canal transcorre son las siguientes:

Unidades hidrogeológicas. Características geológicas					
UH	Denominación	Formación	Espesor	Litología	Permeabilidad
46	Aluvial del Guadalquivir	Aluvial reciente	Cuaternario	Unos arenas y arcillas	Media
		Terraza inferior	Cuaternario	Cantos, arenas y arcillas	Muy alta
		Terraza media	Cuaternario	Cantos, arena y arcillas	Muy alta
47	Sevilla-Carmona	Terraza superior	Cuaternario	Cantos, arena y arcillas	Alta

Las series detríticas de los Alcores, las terrazas fluviales, el aluvial reciente del río y el propio río del Guadalquivir constituyen un sistema único y con buena conexión hidráulica entre sus partes, cuyas características diferenciales estriban en ligeras variaciones de sus parámetros hidráulicos y comportamientos.

Estas formaciones se incluyen en las siguientes Unidades Hidrogeológicas definidas por el Plan Hidrológico de la Cuenca del Guadalquivir:

- Unidad Hidrogeológica UH: 05-46: Aluvial del Guadalquivir. La poligonal que lo define integra básicamente el cauce funcional del río y la terraza inferior.
- Unidad Hidrogeológica UH: 05-47: Sevilla-Carmona. La poligonal envolvente encierra las terrazas media y superior del Guadalquivir y las series de los Alcores que se desarrollan desde Carmona hasta Dos Hermanas, pasando por Alcalá de Guadaira.

La profundidad del nivel freático en toda la zona es bastante uniforme, presentándose a una profundidad de 5m desde el terreno natural, según los datos obtenidos de los Sondajes a rotación realizados para el proyecto de la vía ciclista realizado para la Agencia de Obra Pública. Este nivel indica que el nivel freático se encuentra hidráulicamente conectado al cauce del río Guadalquivir.

Unidad hidrogeológica nº 46: Aluvial del Guadalquivir (Sevilla)

La UH se extiende a lo largo de las márgenes del río Guadalquivir, desde Puebla del Río hasta Palma del Río, con una superficie permeable de unos 200 km², y una anchura variable que oscila entre los 7 km de Alcalá del Río, los 9 km de Sevilla y los 5 km de Gelves. La UH adscribe al aluvial reciente del río y su terraza inferior, integrada ésta por gravas, arenas, limos y arcillas cuya disposición responde a un nivel superior de carácter más fino (limos más o menos arcillosos) y otro inferior en el que predominan las fracciones detríticas gruesas (cantos rodados y gravas

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

16

arenosas). Las margas azules del Mioceno ejercen la función de zócalo impermeable o sustrato infrayacente.

Sus parámetros hidrogeológicos son los característicos de acuíferos aluviales con elevados caudales específicos y numerosos puntos de aprovechamiento de sus recursos hídricos.

Parámetros hidrogeológicos característicos. UH: 05-46	
Parámetro hidrogeológico	Valor
Transmisividad	11,6 - 34,7 • 10 ⁻³ m ² /s
Permeabilidad	1,1 - 2,3 • 10 ⁻³ m ² /s
Coefficiente de almacenamiento	1 - 20%
Caudal medio de explotación	20 - 40 l/s
Caudal máximo de explotación	90 l/s
Gradiente hidráulico	0,02%

Fuente: Normas de Explotación de las Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Guadalquivir

El funcionamiento hidrodinámico de la unidad está condicionado, fundamentalmente, por el nivel de base del río Guadalquivir y, en segunda instancia, por el río Guadaira. Esto se traduce en líneas isopiezas paralelas al río Guadalquivir que evidencian flujos subterráneos dominantes de dirección este-oeste, ligeramente retorcidos por el río Guadaira y los arroyos Miraflores y Ranillas.

El flujo subterráneo general se produce desde las zonas más elevadas de la plataforma de los Alcores hasta el río Guadalquivir, pasando por las diversas terrazas fluviales.

No existe infraestructura hidrogeológica de seguimiento de los recursos y de su calidad en el municipio de Sevilla, de modo que la información generada por las redes sistemáticas de seguimiento ofrecen registros de otros sectores acuíferos situados valle arriba.

Las aguas predominantes en la UH son de facies cloruradas cálcico-magnésicas y se caracterizan por su dureza y notable mineralización. Se trata de aguas no potables con importantes cargas contaminantes, fundamentalmente, de origen agrario, aunque en la zona de Sevilla, presumiblemente, adquiera mayor rango la contaminación de origen urbano e industrial.

Se trata de una UH que presenta elevada vulnerabilidad a la contaminación y escasa capacidad de depuración. Tras una rápida infiltración y circulación subterránea de las potenciales cargas





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



contaminantes, éstas acaban drenando hacia el río Guadalquivir o son interceptadas por los bombeos destinados al riego agrícola.

Los usos del agua se caracterizan por su gran irregularidad interanual y por tratarse, en su mayoría, de tomas alternativas en épocas de penuria hídrica (tomas de emergencia) y no simultáneas a los sistemas habituales de abastecimiento de agua: abastecimiento urbano a Sevilla y su área de influencia (EMASESA), y riego agrícola posibilitado por los canales de suministro de las zonas regables del Vinar, Valle Interior y Bajo Guadalquivir.

No obstante, los recursos medios extraídos rondan los 15 hm³/año, de los que 5,4 hm³/año son destinados al abastecimiento urbano, incluido mantenimiento de zonas verdes y limpieza pública, y 9,5 hm³/año a riegos agrícolas.

Las entradas de agua en el sistema alcanzan los 80 hm³/año y se desglosan en los siguientes términos: a) 20 hm³/año proceden de la recarga producida por la infiltración de la lluvia; b) 20 hm³/año de la infiltración de los excedentes del regadío; y c) 40 hm³/año de la alimentación lateral proveniente de la UH: Sevilla-Carmona.

Balance hídrico de la UH 05.46	
Concepto	Volumen (hm ³ /año)
Entrada de lluvia	20
Retorno de riego	20
Alimentación UH: Sevilla-Carmona	40
Total entradas	80
Salidas bombeo	15
Saldo balance	65

Fuente: P. H. Cuenca del Guadalquivir

En situación normalizada, el balance hídrico (año 1992) se resuelve de forma excedentaria, estimándose los recursos drenados hacia el río Guadalquivir en un volumen aproximado de 65 hm³/año. No obstante, existe una notable incertidumbre en la conceptualización del balance ya que sus términos fueron estimados hace varios lustros y, consecuentemente, no contemplan problemas hidrogeológicos recientes como la reducción de las principales entradas laterales de la unidad motivadas por la sobreexplotación de la UH: Sevilla-Carmona.

El Plan Hidrológico de Cuenca establece como único objetivo de calidad propuesto para la UH la "mejora (no cuantificada) de la situación actual" mediante la fijación de perímetros de protección

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

entorno a las captaciones de abastecimiento urbano y lucha contra la contaminación urbana y, sobre todo, agrícola.

Las Normas de Explotación de la UH que acompañan al Plan Hidrológico contemplan el ámbito de estudio como zona sin restricciones específicas en la que son aplicables las normas de carácter general.

Unidad hidrogeológica nº 47: Sevilla-Carmona.

La Unidad Sevilla-Carmona tiene una extensión de 1.380 km² y se extiende por la margen izquierda del río Guadalquivir desde el río Corbones hasta la marisma de Dos Hermanas y Los Palacios, integrando una serie de formaciones detríticas superpuestas a las margas azules que hacen las funciones de zócalo impermeable: a) calcarenitas bioclásticas, b) arenas basales, c) conglomerados de la formación roja, d) gravas y arenas características de las terrazas media y superior del Valle del Guadalquivir, y e) aluviales recientes del río Guadaira y arroyos de menor entidad.

Parámetros hidrogeológicos característicos. UH:05.47.			
Parámetro hidrogeológico	Calcarenitas	Terraza superior	Terraza media
Transmisividad	$5 \cdot 10^{-3} - 8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	$10^{-2} - 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	$10^{-2} - 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
Permeabilidad	$10^{-3} - 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	$10^{-3} - 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	$10^{-3} - 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
Coefficiente de almacenamiento	1 - 2%	2,2 - 5%	1 - 3,8%
Caudal medio de explotación	5		
Caudal máximo de explotación	100	5	20 l/s

Fuente: Normas de Explotación de las Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Guadalquivir





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE, TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



5.5 CLIMATOLOGÍA.

Los datos de la Climatología de la zona del estudio se presentan en el ANEJO DE HIDROLOGIA, indicándose en el todas las características que constituyen los parámetros básicos necesarios.

PRECIPITACIONES:

Para el análisis de las precipitaciones se han utilizado los datos de las Estaciones Meteorológicas del Aeropuerto de Sevilla y de la base de Tablada, y de la Estación de La Rinconada, situada en la Azucarera.

La primera de ellas se encuentra más próxima a la zona del Estudio, y dispone de buenas condiciones de registro anual. La Estación de Tabladón también dispone de datos fiables y continuos. También se utilizaron los datos de las estaciones La Rinconada (Azuarcera) que poseen significativos respecto a las dos anteriores. De acuerdo con los datos disponibles en las Estaciones Meteorológicas, se han analizado las siguientes variables climáticas, cuyas características se establecen en los siguientes apartados.

PRECIPITACION MEDIA ANUAL:

Las precipitaciones medias anuales oscilan entre un mínimo de 543,0mm en la Estación Meteorológica de Alcañá del Río 'Central Eléctrica' y un máximo de 593,0mm en La Rinconada 'Azucarera'.

El número de días en los que se han registrado precipitaciones varía de los 53,4 de La Rinconada «Azucarera» a los 79,2 de Sevilla «Aeropuerto». La media del conjunto de estaciones seleccionadas alcanza un valor superior a 10 para ninguna de las estaciones estudiadas, siendo los meses de junio, julio, agosto y septiembre los que proporcionan los registros más bajos.

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS:

Para la determinación de los valores extremos de precipitación se han utilizado las mismas prestaciones pluviométricas consideradas para la determinación de las precipitaciones totales. La precipitación máxima en un día registrada en la estación de Sevilla 'Aeropuerto' es de 109,3mm ocurrida en noviembre de 1997.

NUMERO DE DIAS CON PRECIPITACION:

En la tabla adjunta se muestran los valores medios para la estación de Tablada, utilizada en este caso por su mayor fiabilidad en registros continuos.

Estación	Oct	Nov.	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año
5790	6,7	7,7	9,4	9,1	8,3	7,5	7,4	5,1	2,5	0,4	0,6	2,9	67,6

[illegible]

NÚMEROS DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN > 1mm:

(nº días/mes por cantidad de agua recogida/día mayor a 1mm).

[illegible]

Se observa como más del 78% de los días de precipitación apreciable esta supera el milímetro, sin embargo no llegan al 30% los días en los que esta supera los 10mm.

NÚMERO DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN > 10 mm:

[illegible]

NÚMEROS DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN > 30 mm:

[illegible]

TEMPERATURAS CARACTERISTICAS:

Las temperaturas de la zona se han analizado a partir de los datos de la estación de Sevilla Aeropuerto, ya que reúne las cualidades de proximidad a la zona de estudio y magnitud considerable de las series de datos.

Temperaturas medias mensuales:

La temperatura media mensual en la Estación de Aeropuerto es de 18,6 °C. Valores similares presenta la estación de La Rinconada (Azuarcera) con 18,7°C. Los meses más calurosos son julio y agosto y los menos calurosos son enero, febrero y diciembre.





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
SE-AEROPUERTO	10,0	12,1	14,7	16,5	19,6	23,7	27,3	27,3	24,8	19,8	15,0	11,9	18,6
LA RINCONADA	11,0	12,2	14,7	16,5	19,7	24,4	28,1	27,7	24,6	19,5	14,6	11,5	18,7
MEDIA	10,5	12,2	14,7	16,5	19,7	24,1	27,7	27,5	24,7	19,7	14,8	11,7	18,6

Temperaturas mínimas:

La temperatura mínima absoluta alcanzada en la estación de Sevilla 'Aeropuerto' es de -4,8°C, siendo la media de las mínimas absolutas del mes más frío (diciembre) de 3,1°C, y la media de las mínimas medias 8,9°C. Asimismo, el número medio de días al año con temperatura mínima < 0°C se sitúa en 5,4.

Temperaturas máximas:

La temperatura máxima absoluta alcanzada en Sevilla 'Aeropuerto' es de 46,8°C, siendo la media de las máximas absolutas del mes más caluroso (julio) de 41,4°C y la media de las máximas medias, en agosto, de 35,3°C. Por otro lado, el número medio anual de días en que la temperatura máxima es mayor de 30°C, es de 110,5 días. Teniendo en cuenta que esta variable afecta sólo al hormigonado, y que existen medidas técnicas no muy costosas para poder seguir con el proceso de curado o puesta en obra del hormigón, no se contempla, sin embargo, la posibilidad de interrupción total del hormigonado por razones de temperaturas máximas.

Número de días con temperaturas máximas superiores a 30°C y mínimas inferiores a 0°C y -5°C:

Para la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Sevilla se han estudiado el número de días con temperaturas máximas superiores a 30°C y temperaturas mínimas inferiores a 0°C y -5°C. Los gráficos de evolución anual y los cuadros resumen con los valores medios de todas las variables consideradas, se presentan a continuación.

ESTACIÓN Nº 5783, SEVILLA 'AEROPUERTO'

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
MEDIA DE LAS MÁXIMAS MEDIAS	14,9	17,5	21,2	22,9	26,3	30,8	35,3	35,0	31,8	25,9	20,4	16,7	24,9

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

MEDIA DE LAS MÁXIMAS ABSOLUTAS	18,6	22,4	27,0	30,0	33,3	37,8	41,4	40,8	37,7	32,3	25,8	21,4	30,7
MÁXIMA ABSOLUTA	23,0	27,6	30,4	35,4	39,1	43,0	46,6	44,8	42,6	39,6	33,5	24,5	35,8
MEDIA DE LAS MÍNIMAS MEDIAS	5,0	6,7	8,2	10,2	13,0	16,6	19,4	19,5	17,7	13,8	9,6	7,0	12,2
MEDIA DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS	0,0	1,6	3,3	5,5	8,5	12,2	15,8	15,8	12,9	8,6	3,8	0,9	7,4
MÍNIMA ABSOLUTA	-4,4	-3,2	-2,0	2,4	6,4	7,5	12,7	12,2	8,6	2,2	-0,6	-4,8	3,1

Se observa que la media de las temperaturas máximas medias anuales llega a los 24,9°C, mientras que la media de las mínimas medias es de 12,2°C.

Número de días con temperatura media inferior a 0°C y superior a 30°C:

En la Estación del Aeropuerto se superan los 30°C de temperatura una media de 110,5 días al año durante los 26 años de datos, destacando los meses de julio, agosto y septiembre. El número de días medio del año con menos de 0°C de temperatura es de 5,4 días, destacando los meses de diciembre y enero.

ESTACIÓN Nº 5783, SEVILLA 'AEROPUERTO'

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Nº DÍAS TEMPERATURA > 30°C	0,0	0,0	0,1	1,4	7,6	17,5	28,5	29,0	20,9	5,4	0,2	0,0	110,5
Nº DÍAS TEMPERATURA < 0°C	2,5	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5	5,4
Nº DÍAS TEMPERATURA < 5°C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06

HUMEDAD RELATIVA:

Debido a la influencia oceánica que el Atlántico ejerce en la zona, la humedad relativa anual es elevada encontrándose en torno al 65%. Siendo máxima en los meses de Diciembre y Enero (79%) y mínima en el mes de Julio (51%).

HUMEDAD RELATIVA (%)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
ESTACIÓN TABLADA	79,0	75,0	68,0	65,0	59,0	56,0	51,0	52,0	58,0	67,0	76,0	79,0	65,4





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE, TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

PERIODO 1960-1990

Tabla 3: Humedad relativa (Fuente: Instituto Nacional de Meteorología)

INSOLACIÓN:

La insolación es muy elevada, con un 64% del total teórico de 4.454 horas/año. En Julio estos porcentajes representan en torno al 83% de la teoría, mientras que en Diciembre se registra el mínimo anual con unas 155 horas de sol / mes (52% de la insolación teórica).

HORAS DE SOL (%)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
ESTACIÓN SE- AEROPUERTO	159,0	163,0	209,0	228,0	297,0	321,0	369,0	344,0	257,0	205,0	162,0	155,0	239,1

Tabla 4: Horas de sol (Fuente: Instituto Nacional de Meteorología)

VIENTOS:

El régimen de vientos dominante es de componente NE-SW a lo largo de todo el año, coincidente con la orientación de la apertura del valle del Guadaluquivir hacia el Atlántico, destacando los de componente Suroeste en verano y los de componente Noreste en invierno. La velocidad de los vientos es débil, encontrándose entre los 6 y 29 km/h, siendo más fuertes cuanto más constante sea el viento. En algunas ocasiones supera los 20 km/h y, rara vez, los 50 km/h.

RACHAS MÁXIMAS DE VIENTO

ESTACIÓ N SE- TABLA PERIODO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MED. A
1960-1990	115, 0	140, 0	129, 0	155, 0	181, 0	180, 0	130, 0	120, 0	100, 0	113, 0	102, 0	112, 0	131,4

Tabla 5: Rachas máximas de viento (Fuente: Instituto Nacional de Meteorología)

5.6 GEOTECNIA.

De acuerdo con análisis realizado para la zona del estudio, las unidades geotécnicas de los terrenos próximos a la cuenca del arroyo Tamarquillo son:

- Cuaternario, Rellenos Antrópicos Q_R
- Cuaternario, Depósitos aluviales, Arcillas Q_{ARCILLAS}

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Cuaternario, Depósitos aluviales, Arenas Q_{ARTINAS}
- Cuaternario, Depósitos aluviales, Gravas Q_{GRAVAS}
- Terciario, Mioceno, Margas azules, T_{MARGOSO}

CUATENARIO, RELLENOS ANTRÓPICOS: Un primer estrato superficial compuesto por rellenos antrópicos con rellenos de naturaleza variable. El espesor registrado es de 0,5m.

CUATERNARIO, ARENAS CON ARCILLA Y LIMOS: Se trata de las terrazas aluviales formadas de la dinámica del río Guadaluquivir. Están formados por arenas de color gris marrón y tamaño medio con lodosos-algo de arcilla e indicios de grava. Su espesor varía entre 0,5m y un máximo de 3,5 m localizado entre la margen izquierda del Tamaraguillo y el Estribo Sur. Los valores del N20 del perfilómetro Borro varía entre 10 y 20.

Las propiedades geotécnicas obtenidas de los ensayos de laboratorio son las siguientes:

% finos Entre 7,8 y 46,4 (media 30)

IP No Plástico

Estos materiales presentan una capacidad portante media-baja, siendo muy aptos como suelos seleccionados. Los ensayos de corte sobre muestras tomadas en calicatas son los siguientes:

CALICATA	Clasificación	C (kg/cm ²)	FI (°)
105	SC-SM	0.20	25°
106	SM	0.21	22°
110	SC	0.22	22°
113	SM	0.15	19°

CUATERNARIO. DEPÓSITOS ALUVIALES DE ARCILLAS, LIMOS Y ARENAS: La capa superficial del Cuaternario está formada mayoritariamente por arcillas y limos de baja plasticidad (CL y ML), con distintas proporciones de arena. Estos materiales aparecen a lo largo de toda la traza por lo que el trazado del Carril Bici apoyará sobre ellos en toda su extensión. El espesor de esta capa es variable entre 3,5 m y 5,8m, con un espesor medio de 4,7 m, coincidentes con los espesores vistos en las distintas graveras en activo y en los sondeos mecánicos. Los golpes obtenidos en el ensayo penetrométrico tipo Borro para N20 varía entre 10 y 30 y los del SPT entre 7 y 15. Las propiedades geotécnicas obtenidas son las siguientes:

% finos..... 96.3 y 53.8 (media 72.7)

49.5 Y 20.0 (media 27.6)

LP 24,5 Y 12 (media 17,4)

IP 3.7 Y 24 (media 10.6)





**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.**

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



En ensayos de compactación mediante el Próctor Modificado:

Densidad máxima Próctor..... 1.9-2.02 t/m³
CBR 17.8-18.3

En ensayos de compactación mediante el Próctor Normal:

Densidad máxima Próctor..... 1.62-1.75 t/m³
CBR 1.54-4.59 (media 3.62)

En los cuatro ensayos edométricos los resultados son:

Cc 0.099 / 0.127 / 0.1 / 0.113
Cs 0.016 / 0.01 / 0.015 / 0.006
Ea 0.49 / 0.54 / 0.52 / 0.6

El contenido de humedad de este nivel arcilloso-limoso varía entre el 7% y el 20%, con un valor medio de 16%. El nivel freático se encuentra entre 4-6m bajo la superficie del terreno.

CUATERNARIO. MEZCLA DE GRAVAS Y ARENAS: Se trata de la capa base de la terraza del Guadalquivir, en contacto con el substrato mioceno margoso. Está formada por gravas medias-gruesas y geotécnicamente tiene muy buenas características dada la densidad que presenta, con alta capacidad portante. Se trata de una capa muy continua con un espesor muy constante entre 7.5 y 10m. El espesor es máximo en las inmediaciones del Estribo Norte. Las propiedades geotécnicas obtenidas de los ensayos de laboratorio son las siguientes:

% finos Entre 39.9 y 0.9 (media 5)
IP No Plástico

TERCIARIO. MARGAS AZULES: Se trata de arcillas margosas gris azuladas en corte fresco, que actúan como substrato impermeable de la terraza del Guadalquivir. Los resultados de los ensayos de laboratorio son:

% finos > 70%
LL 49-63 (media 56)
LP 21-31 (media 26)
IP 24-34 (media 25)
Clasificación CH-MH
Rc 3-8 kg/cm² (media 6)
Cc 0.063
Cs 0.005
Eo 0.7

6. **HIDROLOGIA.**

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

21

00145674





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



6.1 CONSIDERACIONES GENERALES DEL REGIMEN HIDROLOGICO DE CAUDALES Y LAS DEFENSAS HIDRAULICAS DE SEVILLA.

La red hidrográfica y su régimen torrencial con carácter puntual y extremo suponen un fuerte condicionante para la ocupación del espacio, siendo el principal configurador de la estructura de Sevilla y valle del Guadalquivir, que afecta en consecuencia los suelos próximos al ámbito de Área Logística de Majaravique.

Las condiciones climáticas y el régimen pluviométrico característicos de la influencia mediterránea y atlántica generan en Sevilla y en el valle del Guadalquivir una alternancia de ciclos interanuales muy variables, que se caracteriza por la sucesión de ciclos plurianuales húmedos y generando un régimen de caudales donde se alternan cortos periodos de avenidas e inundaciones, con otros secos, en los que los cauces mantienen prolongados y acusados estiajes. Como consecuencia se producen fuertes aportaciones concentradas en breves episodios invernales y flujos circulares escasos el resto del año hidrológico.

El gran desarrollo de los sistemas de protección ante avenidas ha propiciado un complejo sistema hidráulico para establecer unos márgenes aceptables de seguridad en la ciudad de Sevilla. Las soluciones de carácter infraestructural, integradas conjuntamente por muros lineales de defensa, canalizaciones y modificaciones de dirección y trazado de la red de drenaje, tanto principal como secundaria, han sido las frecuentemente utilizadas para definir el sistema defensivo.

Las distintas transformaciones realizadas con el objeto de establecer las defensas de Sevilla han supuesto una profunda redefinición del sistema hidráulico del Guadalquivir a su paso por Sevilla.

El actual anillo defensivo se compone de las siguientes infraestructuras:

- Sector Norte: Encauzamiento del Arroyo Tamarguillo y malecón defensivo adosado que desde Pino Montano se prolonga hasta imbricarse con el del sector oeste, en La Cartuja. Encauzamientos de los arroyos Miraflores (Valdezorras) y Tamarguillo (Aeropuerto Viejo).
- Sector oeste: Corta de la Cartuja, muro de defensa que se prolonga hacia el sur hasta la esclusa de la Dársena y Corta de La Punta del Verde. Muro de defensa de la Margen derecha (Camas – San Juan).
- Sector Sur: diques de defensa de la Junta de Obras del Puerto que jalonan el Canal Sevilla – Bonanza, Encauzamiento del río Guadaira hasta Los Olivillos, dique de cierre entre ambas infraestructuras, y malecón de la margen derecha del río Guadaira.

6.2 ESTUDIO HIDROLOGICO DEL ENCAUZAMIENTO DEL ARROYO TAMARGUILLO.

Se ha estudiado el estudio hidrológico completo de la cuenca del Tamarguillo considerando las cuencas aportadoras de los arroyos Buitrago y Miraflores, cuya unión da lugar al arroyo Tamarguillo. Los resultados de los cálculos hidrológicos proceden de la modelización realizada asumiendo el encauzamiento del arroyo Tamarguillo a un canal con revestimiento de hormigón, utilizando el programa HEC-HMS. El modelo hidrológico elegido ha sido el del SCS. Los parámetros característicos de las cuencas son los siguientes:

Cuenca arroyo de Buitrago:	
Área	42.398 km ²
ARF	0.852
Longitud del cauce principal	12.559 km
Pendiente media del cauce principal	0.326 %
Tiempo de concentración (T _m)	6h 16min
Umbral de escorrentía	5 mm
Número de Curva del S.C.S.	67.98

Cuenca arroyo Miraflores:	
Área	83.435 km ²
ARF	0.852
Longitud del cauce principal	23.339 km
Pendiente media del cauce principal	0.677 %
Tiempo de concentración (T _m)	8h 30min
Umbral de escorrentía	5 mm
Número de Curva del S.C.S.	73.34
Coefficiente de uniformidad	1.509

LAS AVENIDAS EN EL ENCAUZAMIENTO DEL TAMARGUILLO:

Se ha calculado el hidrograma del arroyo Tamarguillo para cada uno de los periodos de retorno correspondientes a 10, 25, 50, 100, 250 y 500 años, cuyos resultados se presentan en el ANEJO DE HIDROLOGIA. El resumen se presenta en Tabla adjunta.

		AVENIDAS EXTRAORDINARIAS EN EL ARROYO TAMARGUILLO PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO					
		10	25	50	100	250	500
T (años)							
Duración			6h 00min	5h 50min	5h 40min	5h 30min	5h 20min
Op (m ³ /s)	175	425	484	545	627	690	





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



En el documento del Anejo Hidrológico N.º 2 y en los Planos del presente Estudio se muestra un plano con la delimitación total de la cuenca vertiente.

7.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS SECCIONES DEL ENCAUZAMIENTO.

Tomando como base la cartografía 1:2.000 se ha procedido a definir los perfiles transversales al eje del encauzamiento del arroyo Tamarguillo, con el objetivo de reflejar los elementos singulares del trazado, incluyendo:

- Cambios de forma (secciones).
- Cambios de alineaciones en planta.
- Cambios de alineaciones en alzado (pendiente).
- Localización de obras de paso superior y puentes.

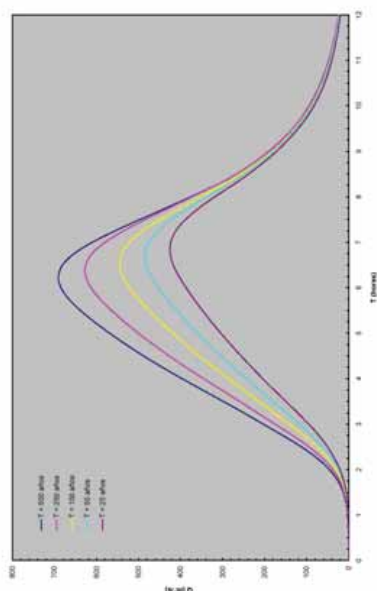
Una vez introducidos los datos que definen los perfiles transversales tomados a lo largo de los tramos de estudio consultando la cartografía disponible, para tener referencias de la forma de las obras de paso, cotas de rasante, dimensiones de vanos, alturas de estribos, etc.

7.1.1 SECCIONES TRANSVERSALES DEL ENCAUZAMIENTO.

Se han considerado las siguientes secciones de referencia para incluir la geometría del encauzamiento en todos los tramos homogéneos:

- Entre las secciones origen y el paso superior de acceso a Tercia se han considerado dos secciones tipo para incluir el tramo final de la desembocadura en el Guadalquivir. Son las secciones 0+00 y 0+500.
- Entre las secciones del paso superior de acceso a Tercia y la carretera de La Alhambra se han considerado 3 secciones para incluir el tramo del canal paralelo a la estructura del ferrocarril y los tramos adyacentes. Son las secciones 0+800, 1+000, 1+500.
- Entre la carretera de La Alhambra y la carretera de La Rinconada se han considerado 2 secciones 2+000 y 2+500.
- Entre la carretera de La Rinconada y la glorieta de la autovía a La Rinconada se han introducido las secciones intermedias y de las pérgolas que forman la glorieta.

HIDROGRAMAS DE AVENIDA EN EL ARROYO TAMARGUILLO



Para la avenida de 500 años de periodo de retorno, el caudal de cálculo es de 690m³/seg.

6.2.1 CAUDALES ASIGNADOS A LOS CAUCES FLUVIALES ESTUDIADOS.

Como resultado de los cálculos hidrológicos realizados se asignan los siguientes caudales a las secciones transversales obtenidas de la cartografía, siendo los siguientes:

- Avenida de periodo de retorno 500 años: 700m³/seg.
- Avenida de periodo de retorno 10 años: 175m³/seg.

7. DELIMITACIÓN DE LA CUENCA VERTIENTE.

De acuerdo con las cartografías disponibles se han analizado las cuencas vertientes para cada uno de los arroyos que forman la cuenca del arroyo Tamarguillo, atendiendo a los límites correspondientes de cada uno de ellos. La cartografía utilizada para realizar la delimitación de cada cuenca ha sido la cartografía municipal facilitada por el Ayuntamiento disponible a escala 1:2000.



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



- Entre la glorieta de SE-020 y la carretera de Brenes se han varias secciones intermedias para reproducir la geometría del tramo de encauzamiento.
- Entre la carretera de Brenes y la carretera de Pinomontano se han varias secciones intermedias para reproducir la geometría del tramo de encauzamiento.
- Entre la carretera de Pinomontano y el final del encauzamiento se han varias secciones intermedias para reproducir la geometría del tramo superior del encauzamiento.

7.1.2 ESTRUCTURAS DE PASO SUPERIOR.

Para incluir en la geometría del programa HEC-RAS se han incluido la geometría de las estructuras siguientes, al ser pasos obligados de los caudales de cálculo a través de ellas, condicionando la funcionalidad de los resultados por su influencia aguas arriba de las secciones resultantes en la ejecución del programa. Las secciones analizadas con el programa han sido las siguientes:

ESTRUCTURAS SUPERIORES SOBRE EL CAUCE DEL ARROYO TAMARGUILLO:

- ESTRUCTURA DE PASO A LA ISLA DE TERCIA SOBRE EL ENCAUZAMIENTO, PK 0+595.

Se trata de un puente en la cota baja del encauzamiento y un paso inferior bajo el ferrocarril Sevilla-Huelva situado sobre la cota +6.5. La avenida extraordinaria inunda los terrenos de Isla de Tercia a través del paso inferior.

- PASO SUPERIOR DE LA CARRETERA DE LA ALGABA, A-431, PK 1+760.

El paso superior de la carretera de La Algaba sobre el encauzamiento está formado por una estructura de vigas y unos terraplenes de acompañamiento, generando una barrera física para el paso de la avenida extraordinaria.

- PASO SUPERIOR DE LA CARRETERA DE LA RINCONADA, C-433, PK 2+700.

El paso superior de la carretera de La Rinconada sobre el encauzamiento está formado por una estructura de vigas y unos terraplenes de acompañamiento, generando una barrera física para el paso de la avenida extraordinaria.

- ESTRUCTURAS TIPO PERGOLAS EN LA GLORIETA DE SE-020 CON AUTOVIA A LA RINCONADA, A-8008, PK 3+230 Y PK 3+365.

La construcción de la glorieta en la SE-020 se realizó mediante dos estructuras tipo pérgola apoyadas en los extremos del encauzamiento, y rectificando la sección.

- PASO SUPERIOR DE LA CARRETERA DE BRENES, SE-111, PK 3+960.

El paso superior de la carretera de Brenes sobre el encauzamiento está formado por una estructura de vigas.

- PASO SUPERIOR DEL CAMINO DE LA VENTA LAS CASILLAS, PK 5+200

El paso superior del camino de la Venta de las Casillas sobre el encauzamiento está formado por una estructura de vigas situada en una cota próxima a la carretera SE-020.

- PASO SUPERIOR DE LA CARRETERA DE PINOMONTANO, PK 5+470.

El paso superior de la carretera de Pinomontano sobre el encauzamiento es similar a la anterior.

- PASO SUPERIOR DEL FERROCARRIL SEVILLA-MADRID, PK 6+060.

El paso superior del ferrocarril Sevilla-Madrid el encauzamiento está formado por una estructura de vigas de canto, limitada por la depresión de la rasante de la carretera SE-020.

ESTRUCTURAS LATERALES QUE AFECTAN A LA INUNDABILIDAD:

ESTRUCTURA DEL FERROCARRIL SEVILLA-HUELVA SOBRE EL ANTIGUO CAUCE DEL GUADALQUIVIR, PK 0+800 al PK 1+100.

La estructura del ferrocarril sobre el antiguo cauce del Guadalquivir consiste en un viaducto formado por vigas de gran canto independientes de la sección del encauzamiento y permitiendo el desbordamiento lateral de la inundación cuando la cota de inundación supera la sección útil.

8. METODOLOGIA PARA LOS CALCULOS HIDRAULICOS CON EL PROGRAMA HEC-RAS.

La metodología empleada para realizar los cálculos hidráulicos para determinar la cota de inundación de las secciones de control han consistido en la aplicación de un modelo hidráulico de simulación de flujo en régimen permanente de los tramos del encauzamiento, con ayuda del programa HEC-RAS, del Hidrologic Engineering Center del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, en su versión 4.1 del año 2010.





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



8.1 CONSIDERACIONES TECNICAS PARA LA APLICACIÓN DE HEC-RAS.

Se han tenido en cuenta las siguientes hipótesis básicas de partida:

- El flujo es estacionario, los valores de las variables no dependen del tiempo, que no interviene en los cálculos.
- El flujo es gradualmente variable, la curvatura de las líneas de corriente es despreciable, de manera que se puede suponer una distribución hidrostática de la presión.
- El flujo se considera unidimensional, considerándose en la distribución horizontal de la velocidad las zonas de cauce y llanura de inundación por ambas márgenes.
- La altura de la línea de energía es igual para todos los puntos de cada sección.
- La pendiente del cauce ha de ser pequeña (menor de un 10%), debido a que la altura de presión se supone equivalente a la cota del agua medida verticalmente.
- Se admite cambio de régimen (de lento a rápido o viceversa) en un mismo cálculo.
- La pendiente de la energía es constante entre dos secciones transversales.
- El lecho del cauce es fijo.

La ecuación fundamental es la conservación de la energía entre dos secciones de río, aunque también se utiliza la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento para fenómenos locales, como pueden ser cambios de régimen, y otras ecuaciones más o menos empíricas para otros efectos locales como puentes, azudes, etc.

En general estos esquemas de cálculo están del lado de la seguridad cuando el objetivo es conocer los niveles máximos en avenida, ya que la lámina de agua que se obtiene con ellos suele estar por encima de la envolvente de calados máximos que se obtendrían con un modelo en régimen variable y un hidrograma cuyo caudal punta fuera el caudal utilizado en el cálculo en régimen permanente.

Métodos para la resolución numérica de este tipo de flujo se pueden encontrar en libros generales de hidráulica de lámina libre, siendo el más utilizado entre ellos el conocido método paso estándar.

Hipótesis y ecuaciones:

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Los tres aspectos básicos en cuanto a la adecuación de estos modelos a la realidad son:

- Considerar un caudal de circulación constante en todo el tramo de estudio, sin posibilidad de variación temporal.
- El fondo es fijo y no erosionable. Esto sin duda tiene influencia en los niveles de agua.
- Movimiento unidimensional
- La curvatura de la superficie libre es pequeña y por tanto la distribución de presiones en una vertical es la hidrostática.

8.2 GEOMETRIA.

Con la utilización del programa HEC-RAS se ha introducido la geometría de las secciones transversales más representativas de cada uno de los tramos del encauzamiento, así como las secciones de las obras de paso y estructuras de paso superior, generando el fichero de geometría completa. La longitud completa del trazado es de 6.060m.

8.1 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD ADOPTADOS.

La rugosidad del terreno se ha representado por el número de Manning en las diferentes secciones transversales consideradas. A efectos del encauzamiento del Tamarguillo, las secciones se corresponden con la rugosidad de losas de hormigón en masa ocupando la sección de aguas mínimas y las banquetas laterales con taludes 1 / 1.

El coeficiente de rugosidad n resulta dificultoso inicialmente ya que no puede calcularse con parámetros medibles. Para la determinación del coeficiente de Manning se han utilizado las recomendaciones del manual "Hidráulica de los Canales Abiertos", "OPEN CHANNEL FLOW" DE VEN TE CHOW, y de la observación visual del cauce realizada en visita de campo.

En dicha publicación "Open Channel Flow" en el capítulo destinado al flujo uniforme, se dedica una gran extensión a cuantificar el coeficiente referido ofreciendo tablas más o menos completas y fotografías (de escasa calidad) de cursos de agua en los que se ha medido experimentalmente el coeficiente de rugosidad.

Coefficientes de rozamiento adoptados:





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Para introducir coeficiente de rugosidad de las condiciones hidráulicas del encauzamiento del arroyo Tamarguillo, teniendo en cuenta las características propias de la sección hidráulica, los Coeficientes de Manning aplicados para la determinación de caudales han sido los siguientes:

- Cauce de aguas mínimas del encauzamiento y taludes intermedios contruidos mediante losas de hormigón con superficies lisas: $n = 0.014$
- Cauce interior del encauzamiento y banquetas superiores hasta los bordes exteriores, construido originalmente mediante banquetas de losas de hormigón lisas, con depósitos puntuales de tierras que llegan a alcanzar los 30cm, con presencia de pradera natural y orillas rectas, y taludes hasta cortar al terreno natural con losas de hormigón y superficies lisas: $n = 0.018$

Se considera esta como la alternativa optima a considerar en los cálculos.

8.2 PENDIENTE DE LOS CAUCES AGUAS ARRIBA Y ABAJO DE LOS PUNTOS DE CONTROL.

Para considerar las pendientes de aguas arriba y debajo de los puntos de control finales en el arroyo se han determinado la pendiente de aguas abajo en el tramo final, que servirán para introducirlos en los cálculos del programa HEC-RAS.

La pendiente resultante en los tramos finales del arroyo se ha considerado un 1,5 por mil, (0.0015) como resultado de la comprobación de la pendiente en el encauzamiento, en la proximidad con la desembocadura en el río Guadalquivir.

8.3 CAUDALES DE CÁLCULO Y CONDICIONES DE CONTORNO.

Asimismo, se ha generado el fichero (Steady Flow) con los caudales resultantes de referencia para los periodos de retorno de 500 y 10 años, y las condiciones de contorno de pendiente en la sección inicial del trazado.

La pendiente final en el origen del trazado es de 1,5 por mil. Se ha considerado un régimen hidráulico del tipo subcrítico, al considerar que el régimen de tipo lento no resulta de aplicación al considerar la sección tipo del canal con revestimiento de hormigón.

La ejecución del programa de acuerdo con las características geométricas de las secciones introducidas del encauzamiento, y la pendiente media de cada tramo donde se encuentra la sección de referencia, y los caudales y condiciones de contorno ha permitido obtener las cotas de inundación resultante en base a las referencias de la cartografía base utilizada, obteniéndose las alturas de la lámina de agua dentro de las secciones.

En los planos de las secciones transversales se presentan los resultados que representan la capacidad de las secciones transversales del encauzamiento, indicando en cada sección la altura de la lámina de agua y la Tabla de resultados para los caudales de periodo de retorno 500 y 10 (DPH), indicándose al mismo tiempo la línea piezométrica de energía en cada una de las secciones de referencia analizadas. Los resultados de la Tabla incluyen los parámetros siguientes:

- Superficie mojada.
- Perímetro mojado.
- Caudal admisible por la sección.
- Caudal del cálculo de la avenida extraordinaria para periodo de retorno de los 500 años, 700m³/seg.
- Caudal del cálculo de la avenida ordinaria de los 10 años asimilable a la delimitación del Dominio Público Hidráulico, para 175m³/seg.

9. INUNDABILIDAD DEL ENCAUZAMIENTO DEL ARROYO TAMARGUILLO: PRINCIPALES RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LAS SALIDAS HEC-RAS.

Se consideran los resultados de inundabilidad para el arroyo Tamarguillo por un lado y por otro la incidencia de la inundabilidad del Guadalquivir sobre la llanura de inundación de la primera terraza.

No se ha considerado los efectos simultáneos sobre el arroyo Tamarguillo y en el río Guadalquivir, ya que se consideran cuencas independientes entre sí con tiempos de concentración diferentes y probabilidad mínima de producirse avenidas simultáneas en ambas cuencas a la vez.

9.1 INUNDACION REFERIDA AL ARROYO TAMARGUILLO.

Como principal resumen del estudio hidráulico e hidrológico realizado se observa que el arroyo Tamarguillo no tiene ninguna repercusión sobre los terrenos del Área Logística de Majaravique, ya que las avenidas extraordinarias del arroyo Tamarguillo no producen inundación por la avenida de 500 años de periodo de retorno.

AVENIDA DE 10 AÑOS. DOMINIO PÚBLICO HIDRAULICO:





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



La avenida ordinaria del arroyo para un periodo de retorno de 10 años para un caudal de 175 m³/seg no presenta problemas de inundabilidad, quedando contenida dentro de la sección del encauzamiento en su práctica totalidad.

Los resultados del programa HEC-RAS en las secciones de control demuestran que la avenida ordinaria de 10 años queda contenida dentro del encauzamiento, no provocando inundación en el exterior.

AVENIDA EXTRAORDINARIA PARA PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS:

Los resultados de la salida del programa HEC-RAS permiten afirmar que el cauce actual del arroyo Tamarguillo se encuentra al límite de sus posibilidades para evacuar sin daños la avenida de los 500 años, ya que la sección actual del encauzamiento es muy estricta en dimensiones.

Los resultados del programa HEC-RAS en las secciones de control demuestran que la avenida de los 500 años supera el canal del encauzamiento del arroyo y se desborda puntualmente por falta de capacidad de la sección actual, produciendo inundación en varios puntos afectando por rebosamiento a los terrenos próximos. Los daños por inundación se van a producir hacia la zona de huertas de la zona norte donde las edificaciones son escasas, no siendo previsible riesgos a las personas ya que las crecidas en el arroyo serán progresivas y daría tiempo suficiente para desalojar las edificaciones afectadas y las huertas y los parques urbanos afectados.

A medio plazo es previsible que la progresiva urbanización de la cuenca superior aumente la escorrentía y los caudales de avenida, como consecuencia de los desarrollos urbanísticos previstos en los PGOU's de Sevilla y Alcalá de Guadaira, en cuyo caso las afecciones por desbordamiento serían mayores a los resultados obtenidos en el presente estudio y se superaría en más puntos la capacidad de desagüe del encauzamiento. En ese caso habría que pensar en realizar el nuevo canal proyectado en el PGOU de Sevilla, cuyo proyecto de construcción se encuentra redactado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, pendiente de destinar financiación.

La posibilidad de ampliación del encauzamiento es muy limitada por la falta de espacio para ampliar la sección útil, y supondría un coste muy elevado en reposición de servicios y afecciones al ferrocarril y sería muy costoso las actuaciones correspondientes. En el tramo final la ampliación de sección no tiene muchas alternativas por el escaso espacio disponible entre el ferrocarril Sevilla-Huelva y la carretera Ronda Supernorte SE-020.

Los daños por inundación se van a producir hacia la zona de huertas de la zona norte donde las edificaciones son escasas, no siendo previsible riesgos a las personas ya que las crecidas en el arroyo serán progresivas y daría tiempo suficiente para desalojar las edificaciones afectadas y las huertas y los parques urbanos afectados.

Se observa que el rango de mayores velocidades del agua en la avenida de los 500 años de periodo de retorno para un caudal de 700m³/seg se produce en el cauce de aguas mínimas, donde se produce la parte más importante del desagüe de la sección, y donde el cauce hominizado de aguas bajas crea una cierta inercia para canalizar las mayores velocidades de flujo. Las velocidades en el cauce de aguas mínimas son del orden de los 7 a 10m/seg, siendo en el resto de la sección entre 1,5 y 3m/seg.

Las inundaciones se producen en los siguientes puntos que se describen a continuación, desde aguas arriba hacia abajo:

- En la margen derecha se producen inundaciones por rebosamiento de la sección útil del encauzamiento entre los PK 5+500 al 6+060, desde el barrio de Pinomontano hasta el ferrocarril Sevilla-Madrid, situados en los terrenos próximos al cauce antiguo del arroyo Miraflores, suelos de menor topografía por pertenecer a la llanura de inundación del arroyo. La avenida de 500 años afecta en la margen izquierda a los suelos del parque de Miraflores y la parcela del Hospital Psiquiátrico, y en la margen derecha afecta a la carretera de Pinomontano y las huertas adyacentes próximas al Cortijo de Pinomontano.
- En la margen derecha, entre los PK 4+500 al 5+200, la avenida de 500 años también afecta a las huertas próximas a la Venta de Casillas, donde la sección es insuficiente y los terrenos se encuentran en una cota más baja.
- En la glorieta de conexión SE-020 con la autovía de La Rinconada, entre los PK 3+230 a 3+140, la avenida extraordinaria inunda los suelos colindantes con el ferrocarril Sevilla-Huelva al desbordar a través de una obra de fábrica bajo el ferrocarril situada a la cota +9.90m llegando la cota de inundación a la +10.5m. La inundación afecta a los suelos situados entre el ferrocarril y la acequia de riego del canal del Valle Inferior, cuya sobreelevación limita la extensión de la inundación, que en ningún caso llega a afectar a suelos del Área Logística de Majaravique.
- Entre los PK 1+100 al 0+800 la sección se desborda lateralmente por insuficiencia de altura lateral de la sección transversal. Es el lugar donde el encauzamiento coincide con el antiguo cauce del río Guadalquivir en San Jerónimo. La avenida rebosa la sección útil por la margen derecha desbordando lateralmente bajo la estructura del ferrocarril Sevilla-Huelva y el agua rebosa debajo de la estructura-viaducto.
- En el PK 0+585 y en el origen del encauzamiento la avenida extraordinaria inunda los terrenos de la Isla de Tercia a través de los pasos inferiores bajo el ferrocarril Sevilla-Huelva, y inundando las estructuras de paso sobre el encauzamiento. La topografía del entorno canaliza la inundación a través de los terrenos del antiguo cauce del Guadalquivir.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

27

00145674





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



- E n el punto de conexión con el río Guadalquivir se produce el vertido libre con remanso desde la cota +8 del encauzamiento hasta la cota +1,5m que es la cota media del Guadalquivir en el cauce ordinario.

ANÁLISIS DE LAS ESTRUCTURAS SOBRE EL ENCAUZAMIENTO:

Asimismo, algunas estructuras presentan sección insuficiente para desaguar la avenida extraordinaria:

- ESTRUCTURA DE PASO A LA ISLA DE TERCIA SOBRE EL ENCAUZAMIENTO, PK 0+585.

La avenida extraordinaria inunda los terrenos de isla de Tercia a través del paso inferior del ferrocarril, y desaguando el río Guadalquivir a través del cauce antiguo.

- PASO SUPERIOR DE LA CARRETERA DE LA ALGABA, A-431, PK 1+760.

El paso superior de la carretera de La Algaba sobre el encauzamiento es suficiente para desaguar la avenida extraordinaria sin afecciones a la estructura.

- PASO SUPERIOR DE LA CARRETERA DE LA RINCONADA, C-433, PK 2+700.

El paso superior de la carretera de La Rinconada sobre el encauzamiento se encuentra al límite de la capacidad de desagüe sin afectar a las vigas del tablero superior, muy próximo con la cota de las vías del ferrocarril Sevilla-Huelva +12.

- ESTRUCTURAS TIPO PERGOLAS EN LA GLORIETA DE SE-020 CON AUTOVIA A LA RINCONADA, A-8009, PK 3+230 Y PK 3+365.

La cota de inundación en las dos estructuras tipo pérgola para paso de la glorieta de la carretera SE-020 se encuentran prácticamente al límite de la capacidad de desagüe, aunque no afectan a las vigas del tablero. La cota de inundación resultante según los cálculos es la +10,9.

- PASO SUPERIOR DE LA CARRETERA DE BRENES, SE-111, PK 3+960.

La cota de inundación en el paso superior de la carretera de Brenes sobre el encauzamiento se encuentra prácticamente al límite de la capacidad de desagüe, aunque no afectan a las vigas del tablero. La cota de inundación resultante según los cálculos es la +13,1.

- PASO SUPERIOR DEL CAMINO DE LA VENTA LAS CASILLAS, PK 5+200

El paso superior del camino de la Venta de las Casillas sobre el encauzamiento resulta afectado por la avenida extraordinaria, rebosando lateralmente e inundando las huertas próximas. La cota de inundación resultante según los cálculos es la +15,10.

- PASO SUPERIOR DE LA CARRETERA DE PINOMONTANO, PK 5+470.

El paso superior de la carretera de Pinomontano sobre el encauzamiento resulta afectado por la avenida extraordinaria, rebosando lateralmente e inundando las huertas próximas. La cota de inundación resultante según los cálculos es la +15,80.

- PASO SUPERIOR DEL FERROCARRIL SEVILLA-MADRID, PK 6+060.

El paso superior del ferrocarril Sevilla-Madrid el encauzamiento resulta afectado por la avenida extraordinaria, rebosando lateralmente e inundando las huertas próximas. La cota de inundación resultante según los cálculos es la +15,10.

ESTRUCTURAS LATERALES QUE AFECTAN A LA INUNDABILIDAD:

ESTRUCTURA DEL FERROCARRIL SEVILLA-HUELVA SOBRE EL ANTIGUO CAUCE DEL GUADALQUIVIR, PK 0+800 al PK 1+100.

La estructura del ferrocarril sobre el antiguo cauce del Guadalquivir consiste en un viaducto formado por vigas de gran canto independientes de la sección del encauzamiento y permitiendo el desbordamiento lateral de la inundación cuando la cota de inundación supera la sección útil.

9.2 INUNDACION POR AVENIDAS EN EL RÍO GUADALQUIVIR.

Para determinar la inundabilidad en el río Guadalquivir, en el tramo donde se encuentra en Área Logística de Majaravique, se han consultado la información de dos trabajos específicos redactados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en los años 1995 y 2004, que han servido para definir la línea de máxima ocupación de las avenidas entre la ciudad de Sevilla y el núcleo urbano de La Rinconada, para las avenidas extraordinarias de período de retorno de 500 años en función de la topografía del entorno.

- ESTUDIO HIDRAULICO DEL GUADALQUIVIR Y DELIMITACION DE LA ZONA DE DOMINIO PUBLICO Y ZONAS INUNDABLES.
- PROYECTO LINDE: ESTUDIO Y DELIMITACION PREVIA DEL DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO GUADALQUIVIR.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Como conclusión de ambos trabajos resulta que la inundabilidad para avenidas extraordinarias alcanza a la primera terraza de inundación del río Guadalquivir, fuera del ámbito del Área Logística.

La consulta y transcripción a la cartografía utilizada para el presente Estudio de los resultados de inundación para los suelos de la terraza del Guadalquivir han permitido definir la línea de máxima inundación ocupada por la avenida de periodo de retorno de los 500 años, y como resultado la comprobación de no incidencia sobre los suelos del Área Logística de Majaravique.

La consideración del caudal de avenidas para régimen real de avenidas, considerando la presencia de retención de avenidas en los embalses de cabecera y en los principales afluentes del Guadalquivir, es de 8.657m³/seg. equivalente al régimen natural para 25 años de periodo de retorno y estado inicial saturado de suelos.

Las cotas de inundación correspondientes a dichas secciones se presentan en la Tabla siguiente, resultando estar comprendidas entre las cotas +11,64 a +11,59 m, cotas referidas a la cartografía 1/2000 de la GMU de Sevilla.

En el PROYECTO LINDE se establecieron los siguientes regímenes de caudales obtenidos del Estudio Hidrológico, utilizando el método racional considerando la laminación producida por la regulación de los embalses de cabecera, cuyos resultados se acompañan en la Tabla adjunta:

REGIMEN DE CAUDALES EN EL RIO GUADALQUIVIR: PROYECTO LINDE m ³ /seg			
SECTOR	DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO	AVENIDA DE 100 AÑOS	AVENIDA DE 500 AÑOS
5-SE-43	1.260	6.000	8.750
5-CO-27	1.200	5.575	8.225

Las cotas de inundación en el tramo entre La Rinconada y Sevilla mantienen resultados muy similares al estudio realizado por PROSER en 1995, y la inundación afecta a los suelos de la primera terraza del río Guadalquivir, siendo la cota media +11,50 en la cartografía de referencia, obteniéndose cotas de referencia muy similares a las del Estudio Hidráulico del Guadalquivir.

10. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL ESTUDIO.

El documento redactado consta de los documentos siguientes:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA:

Anejo nº 1. Antecedentes.

Anejo nº 2. Climatología e Hidrología.

Anejo nº 3. Cálculos Hidráulicos.

Anejo nº 4. Reportaje fotográfico.

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.

En Sevilla, Diciembre 2012

El Ingeniero Autor del Estudio.

Fdo. Indalecio de La Lastra Valdor

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

29

00145674





**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.**



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERIA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES

205

ANEJO Nº 1. ANTECEDENTES.

1

00145674



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.**



INDICE:

1.	LOS ANTECEDENTES DEL AREA LOGISTICA DE MERCANCIAS DE MAJARAVIQUE.....	2
2.	LA ORDENACION PORMENORIZADA DEL AREA LOGISTICA: USOS Y ACTIVIDADES.....	3
2.1	CLASIFICACION DE SUELO EN LOS PLANES GENERALES DE SEVILLA Y LA RINCONADA.....	4
3.	CONDICIONANTES HIDRAULICOS EN TRAMITACION: EL PROYECTO DEL NUEVO CAUCE DE INUNDACIONES DE LOS ARROYOS TAMARGUILLO Y RANILLAS.....	6

**1. LOS ANTECEDENTES DEL AREA LOGISTICA DE MERCANCIAS DE
MAJARAVIQUE.**

ANEJO Nº 1. ANTECEDENTES.

205

2





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



En la siguiente Tabla se presentan las superficies de cada parcela:

TABLA DE SUPERFICIES:

USOS	SUPERFICIE (HAS)	%
PARQUES DE ACTIVIDAD:	133,53	64,42
Centro de Transportes de Mercancías (CTM)	79,81	38,50
CTM-1	17,43	8,41
CTM-2	21,83	10,53
CTM-3	19,30	9,31
CTM-4	21,25	10,25
Área Logística Especializada (LE)	18,57	8,96
LE-1	6,31	3,05
LE-2	4,69	2,26
LE-3	1,84	0,89
LE-4	5,72	2,76
Terminal Intermodal (TI)	24,85	11,99
TI	24,85	11,99
Centro Integrado de Servicios	10,30	4,97
CIS-1	3,85	1,86
CIS-2	4,44	2,14
CIS-3	2,00	0,97
ESTRUCTURA VIARIA:	41,77	20,15
Redes Territoriales	31,92	15,40
Vialidad Estructurante	9,85	4,75
ESPACIOS LIBRES Y ZONAS VERDES:	31,97	15,42
Espacios Libres y Zonas Verdes	31,97	15,42
TOTAL	207,27	100,00

Los suelos del Área Logística para transporte de mercancías de Majaravique permitirán a la Aglomeración de Sevilla anticiparse a la previsible futura expansión de las actividades logística y Empresariales, reservando unos suelos estratégicos por la alta accesibilidad respecto a la red viaria de primer orden y las líneas ferroviarias.

La actuación urbanística se tramita desde la Consejería de Fomento y Vivienda de acuerdo con la Ley 5/2001 Reguladora de las Áreas de Transporte de Mercancías en Andalucía, para creación de los suelos productivos, logísticos y de actividades relacionadas con el transporte de mercancías.

El Área Logística incluye en su interior el Centro Regional de Transportes de Sevilla y está incluido en la planificación del Plan de Ordenación Territorial de la Aglomeración Urbana de Sevilla.

Esta localizada entre los municipios de Sevilla y La Rinconada, en la margen Oeste del ferrocarril de la estación ferroviaria de mercancías de Majaravique, asegurando una correcta localización e implantación territorial con buena accesibilidad hacia el ferrocarril y hacia la futura circunvalación SE-40.

Los PGOU's de Sevilla y La Rinconada incluyen en sus determinaciones el desarrollo de dicho planeamiento de carácter intermunicipal, con uso global para actividades económicas con especialización para las logísticas y servicios complementarios.

De acuerdo con el planeamiento subregional aprobado, la Agencia Pública de Puertos (APPA) de la Consejería de Fomento y Vivienda está tramitando la propuesta de Ordenación Pormenorizada para creación de los suelos productivos, logísticos y de actividades relacionadas con el transporte de mercancías, incluidos en su delimitación.

2. LA ORDENACION PORMENORIZADA DEL AREA LOGISTICA: USOS Y ACTIVIDADES.

La actuación total se desarrolla sobre una superficie de 207,27 hectáreas, con un Parque de Actividades Logísticas y Complementarias de 133,53 hectáreas de superficie neta, desarrollados en cuatro Parques de Actividad principal:

- Centro de Transporte de Mercancías. 78,81 hectáreas.
- Área Logística. 18,67 hectáreas.
- Terminal Intermodal. 24,86 hectáreas.
- Centro Integrado de Servicios CIS. 10,8 hectáreas.

ANEJO Nº 1. ANTECEDENTES.

205

3





**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.**



**2.1 CLASIFICACION DE SUELO EN LOS PLANES GENERALES DE SEVILLA Y LA
RINCONADA.**

Los suelos incluidos en esta actuación corresponden a terrenos de la vega norte de Sevilla, un territorio con usos y actividades asociados a su condición agrícola, con una amplia dispersión de usos industriales, actividades extractivas junto con asentamientos residenciales diseminados de carácter rural y con huertas familiares, así como otras actividades de ocio y terciario.

La clasificación urbanística prevista en ambos PGOU de Sevilla y La Rinconada es la de SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO, SUS-DMN-02, con la finalidad de otorgar al desarrollo urbanístico la máxima oportunidad a la coordinación y la gestión coordinada entre ambos municipios.

PLAN GENERAL DE ORDENACION URBANISTICA DE LA RINCONADA: ESTRUCTURA
GENERAL:

ANEJO Nº 1. ANTECEDENTES.

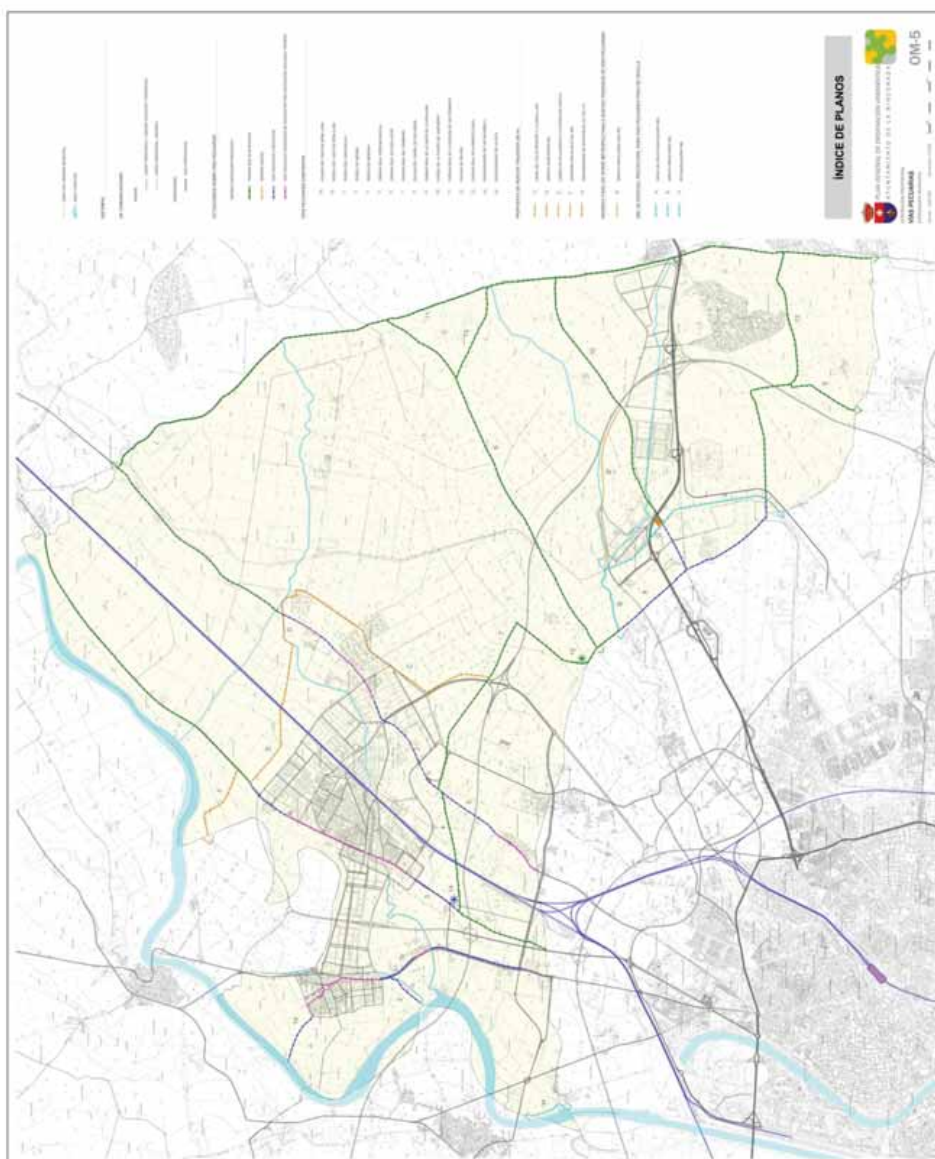
205

4



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



ANEXO Nº 1. ANTECEDENTES.

206

5





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



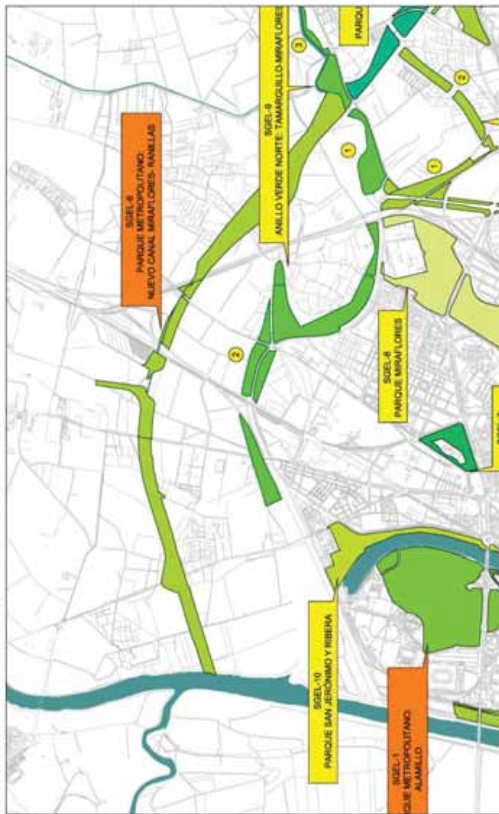
3. CONDICIONANTES HIDRAULICOS EN TRAMITACION: EL PROYECTO DEL NUEVO CAUCE DE INUNDACIONES DE LOS ARROYOS TAMARGUILLO Y RANILLAS.

El vigente PGOU del municipio de Sevilla incluye la construcción de un nuevo cauce de avenidas para los arroyos Tamarguillo y Ranillas para sustituir al actual encauzamiento, de sección es insuficiente en algunos tramos, ya que la capacidad actual de desagüe está limitada actualmente y no resuelve completamente la inundabilidad de la ciudad en la zona norte, y permitirá la modernización de las infraestructuras hidráulicas de defensa de inundaciones de la ciudad.

El proyecto del nuevo cauce de avenidas contra inundaciones fue redactado por el Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

El proyecto fue aprobado técnicamente y ambientalmente por el Ministerio, pero finalmente el Ayuntamiento de Sevilla no consideró su aprobación y se decidió no construir las obras.

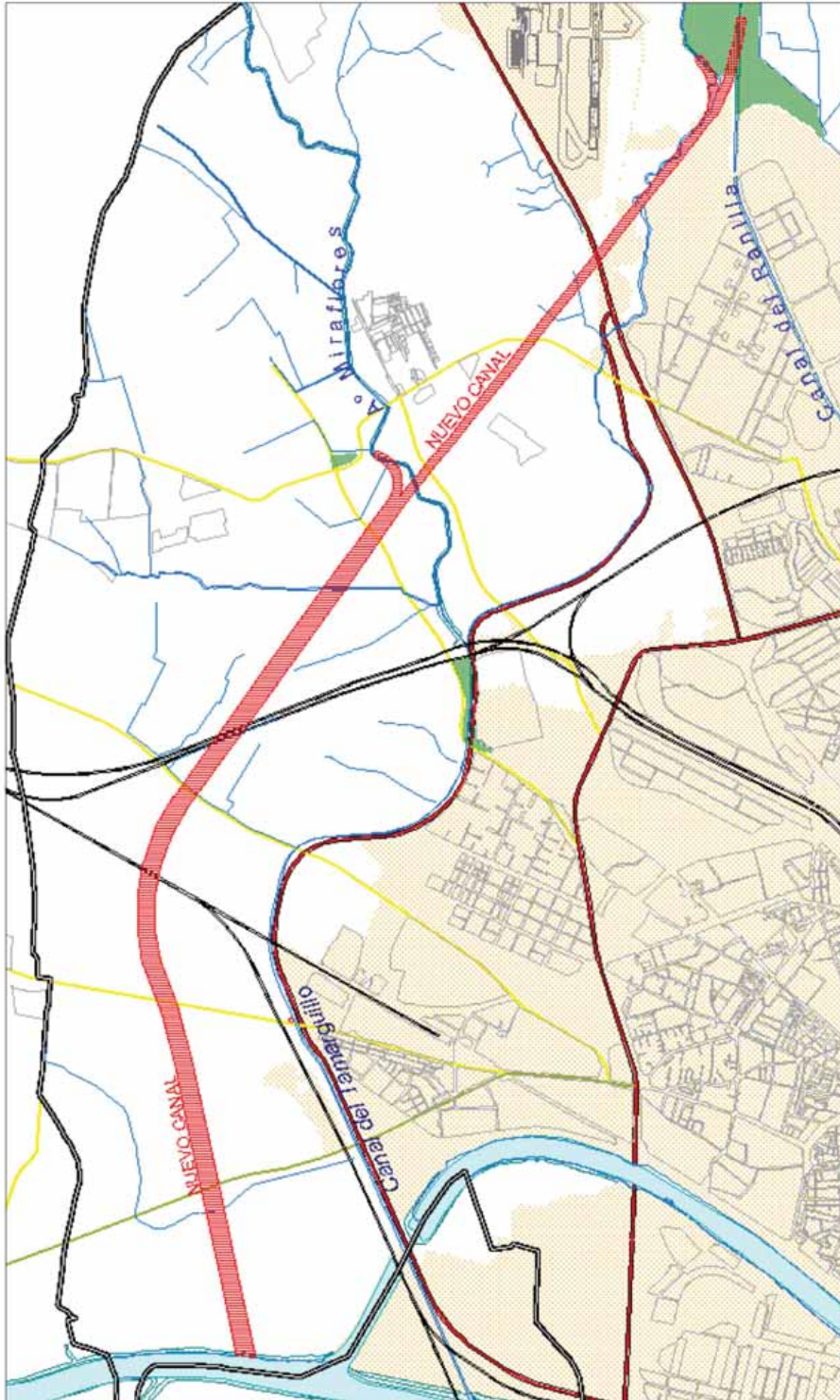
La redacción del proyecto fue coordinada con la construcción del Acceso Norte a Sevilla, (A-8009), para que el trazado de la carretera fuese compatible con la viabilidad técnica de su construcción.





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERIA DE FOMENTO Y VIVIENDA



ANEJO Nº 1. ANTECEDENTES.

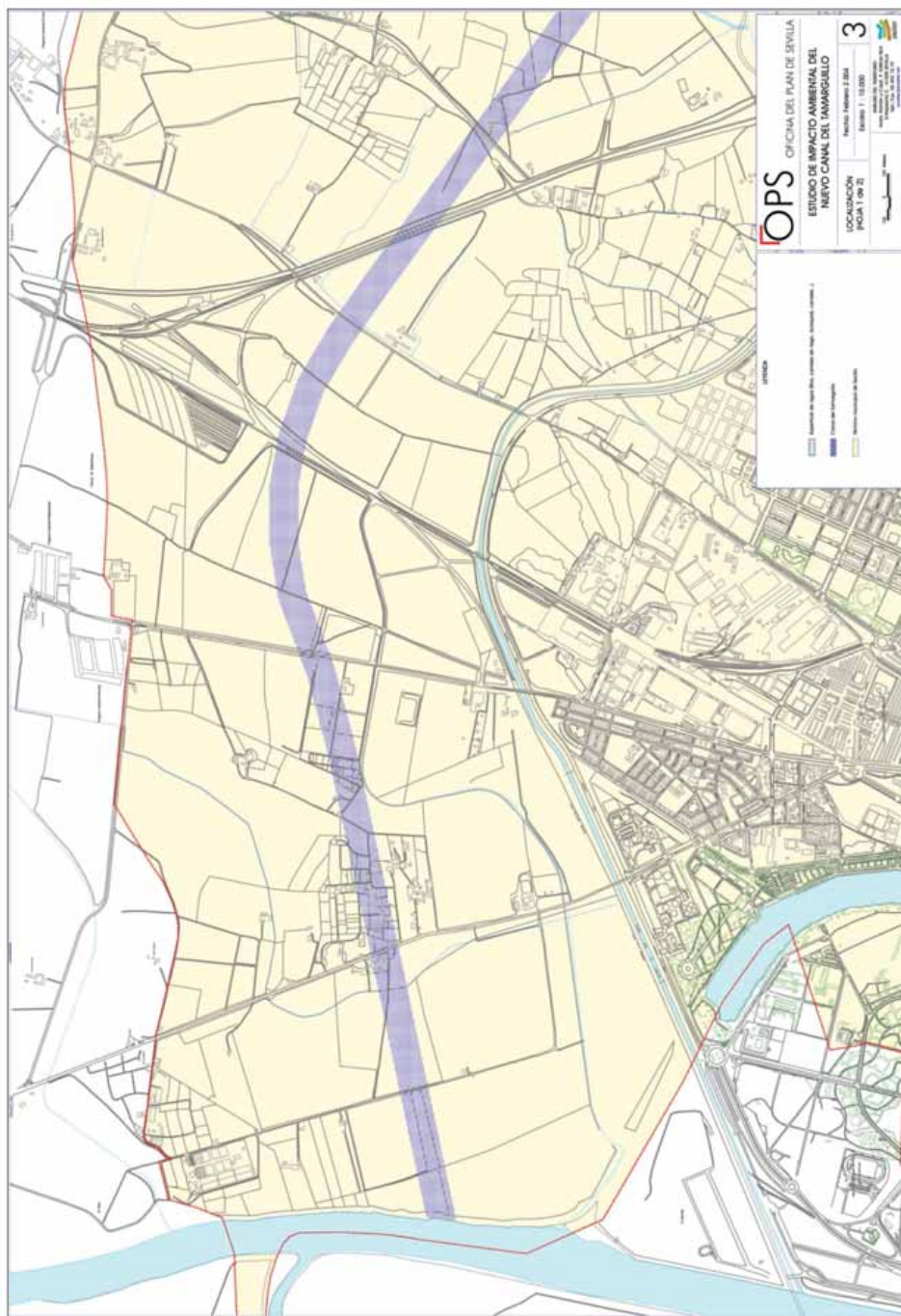
205

7

00145674



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.**



ANEJO Nº 1. ANTECEDENTES.

205

8



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.**



En Sevilla, Diciembre 2012

El Ingeniero Autor del Estudio.

Fdo. Indalecio de La Lastra Valdor

ANEJO Nº 1. ANTECEDENTES.

205

8

00145674



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

APENDICE 1: INFORMACION SOBRE LOS ESTUDIOS DE INUNDABILIDAD DEL RIO GUADALQUIVIR ENTRE SEVILLA Y LA ALGABA.

- PROYECTO LINDE: ESTUDIO Y DELIMITACION PREVIA DEL DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO CORRESPONDIENTE A LA SEGUNDA FASE, SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO LINDE EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO GUADALQUIVIR, AÑO 2000.
- ESTUDIO HIDRAULICO DEL GUADALQUIVIR Y DELIMITACION DE LA ZONA DE DOMINIO PUBLICO Y ZONAS INUNDABLES. 1995.



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACIÓN DEL ÁREA LOGÍSTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



1. LA INUNDABILIDAD DEL RÍO GUADALQUIVIR: ESTUDIO HIDRAULICO Y PROYECTO LINDE.

Para establecer la inundabilidad en el río Guadalquivir entre la ciudad de Sevilla y La Rinconada, y conocer las afecciones a los suelos del Área Logística de Majaravique, se han consultado la información de los dos siguientes trabajos redactados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir:

- Proyecto LINDE: ESTUDIO Y DELIMITACIÓN PREVIA DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRAULICO CORRESPONDIENTE A LA SEGUNDA FASE. SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO LINDE EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUADALQUIVIR, estudio realizado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en el año 2000, y realizado por la empresa INGEOPSA.
- ESTUDIO HIDRAULICO DEL GUADALQUIVIR Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO Y ZONAS INUNDABLES. Realizado por PROSER para la CHG en el año 1995.

Ambos estudios se realizaron con la cartografía formato RASTER 1/10.000 procedente del ICA. Dicha cartografía tiene un origen de referencia en cotas de 0,5m superior a las cotas de referencia de la Gerencia de Urbanismo de Sevilla.

La consulta y transcripción a la cartografía utilizada para el presente Estudio ha permitido definir la línea de máxima inundación ocupada por la avenida de periodo de retorno de los 500 años.

1.1 ESTUDIO HIDRAULICO DEL GUADALQUIVIR Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO Y ZONAS INUNDABLES.

El Estudio Hidráulico del Guadalquivir establece que las cotas de inundación en el tramo entre La Rinconada y Sevilla se corresponden con los suelos de la primera terraza del río Guadalquivir, situándose en las secciones denominadas 3.000, 3.005, 3.010 y 3.015, según se representa en el plano adjunto.

Las cotas de inundación correspondientes a dichas secciones se presentan en la Tabla siguiente, resultando estar comprendidas entre las cotas +11,64 a +11,59 m referidos a la cartografía 1/2000 de la GMU de Sevilla.

El caudal punta para la avenida de periodo de retorno de 500 años en régimen natural, resguardos nominales y estado inicial de suelo semisaturado es de 11.938m³/seg.

El caudal punta para la avenida de periodo de retorno de 500 años en régimen real, resguardos nominales y estado inicial de suelo semisaturado es de 8.657m³/seg, equivalente al régimen natural y estado inicial saturado de suelos para 25 años de periodo de retorno. Se ha considerado por redondeo un caudal de 8.700m³/seg.

Las secciones correspondientes al tramo objeto del Estudio y los niveles alcanzados por las aguas, es decir, las cotas de inundación resultantes para las diferentes secciones transversales consideradas en dicho estudio son las siguientes, referidas a la cartografía de la Gerencia de Urbanismo, según se presenta en el plano de Planta para la inundabilidad de la avenida extraordinaria en el río Guadalquivir, margen derecha:

COTAS DE INUNDACION EN RIO GUADALQUIVIR: (ESTUDIO HIDRAULICO Y DELIMITACION ZONAS INUNDABLES. 1995.)		
SECCION	CAUDAL m ³ /seg	COTA m. Referida en cartografía GMU 1/2000
3000	8.700	11,64
3005	8.700	11,60
3010	8.700	11,52
3015	8.700	11,49

1.1.1 PLANOS DE LOS ESTUDIOS DE INUNDACION DEL ESTUDIO HIDRAULICO 1.995.

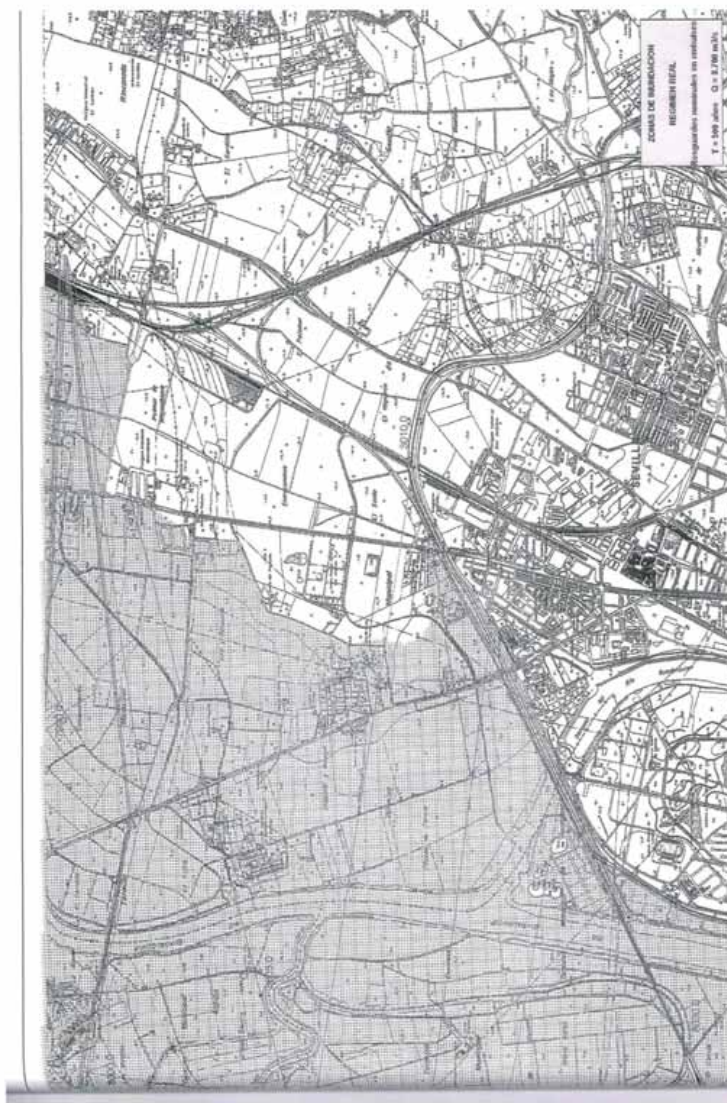
Se adjuntan a continuación copia de los planos de inundación en planta con las secciones de referencia analizadas y las secciones transversales del cauce del río, correspondientes a dicho estudio.





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

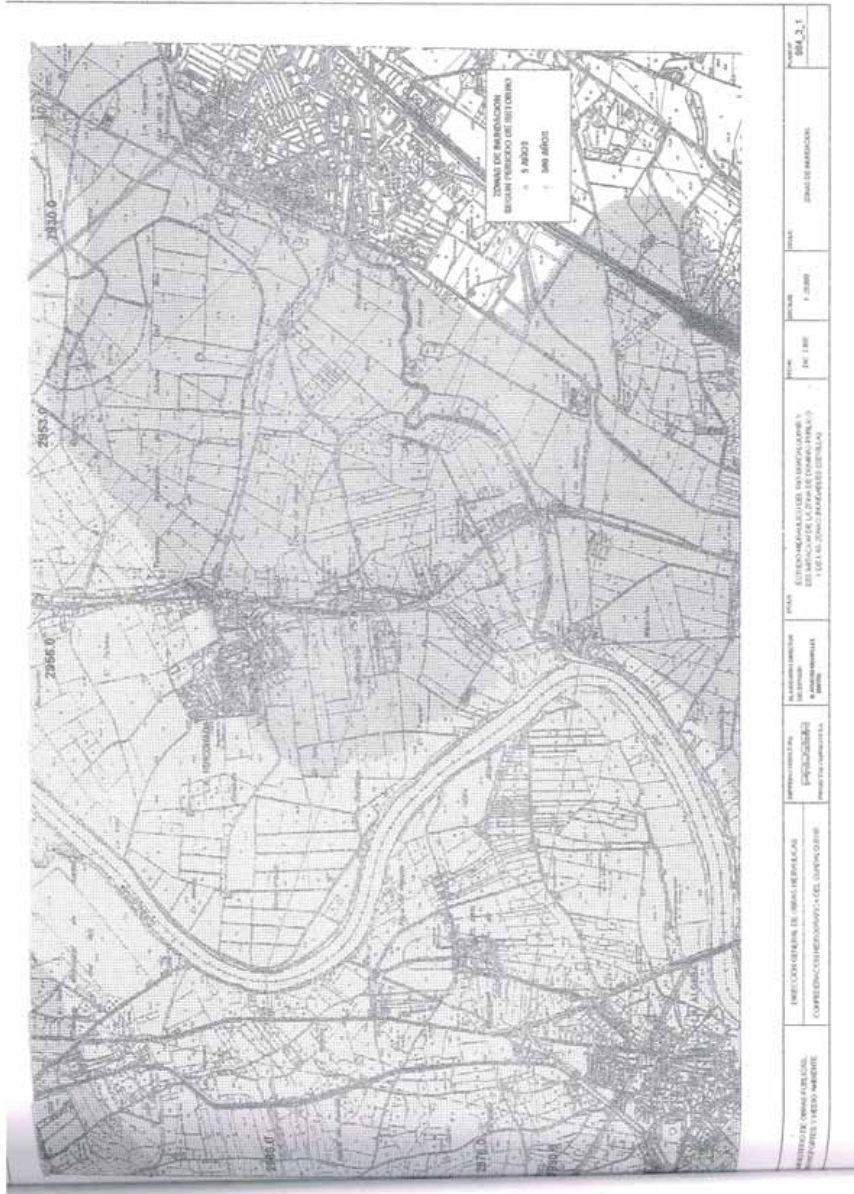
Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

[illegible]



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

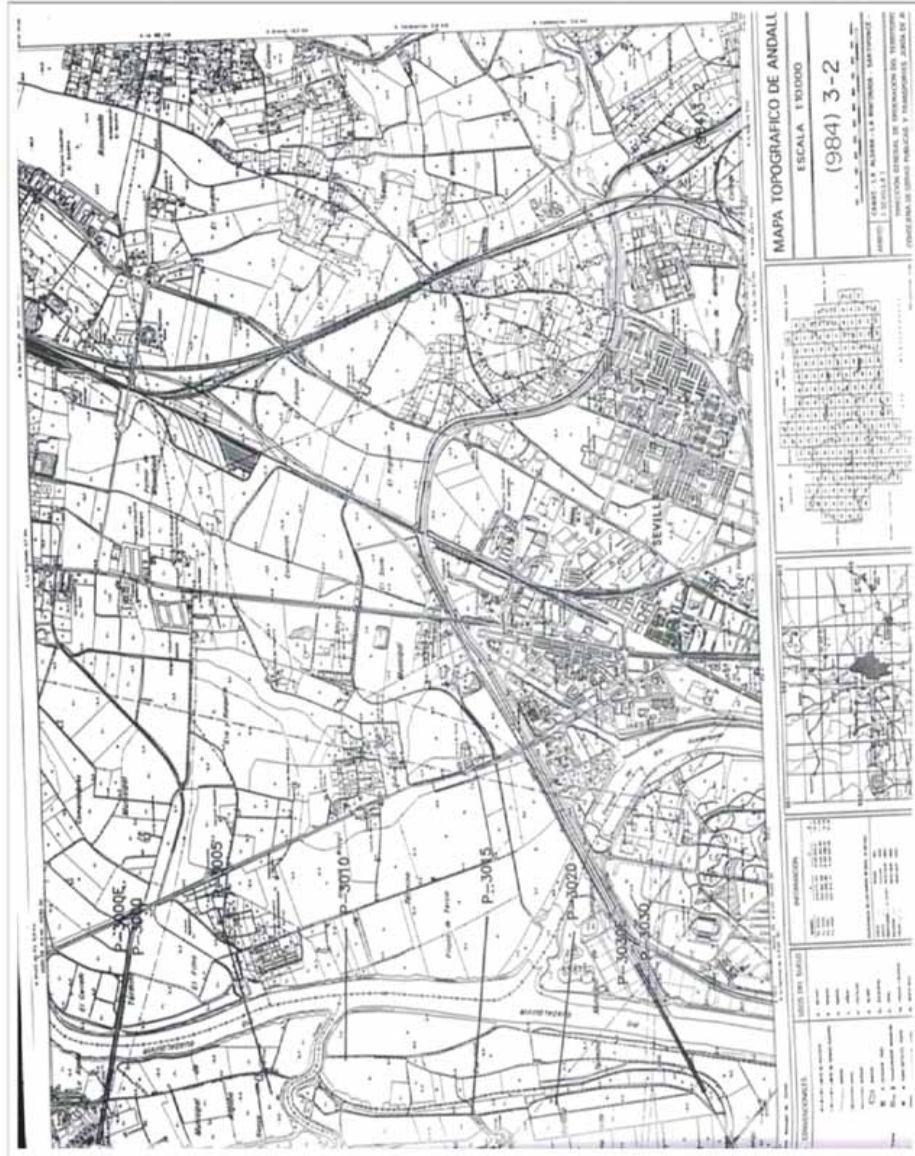
Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERIA DE FOMENTO Y VIVIENDA





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

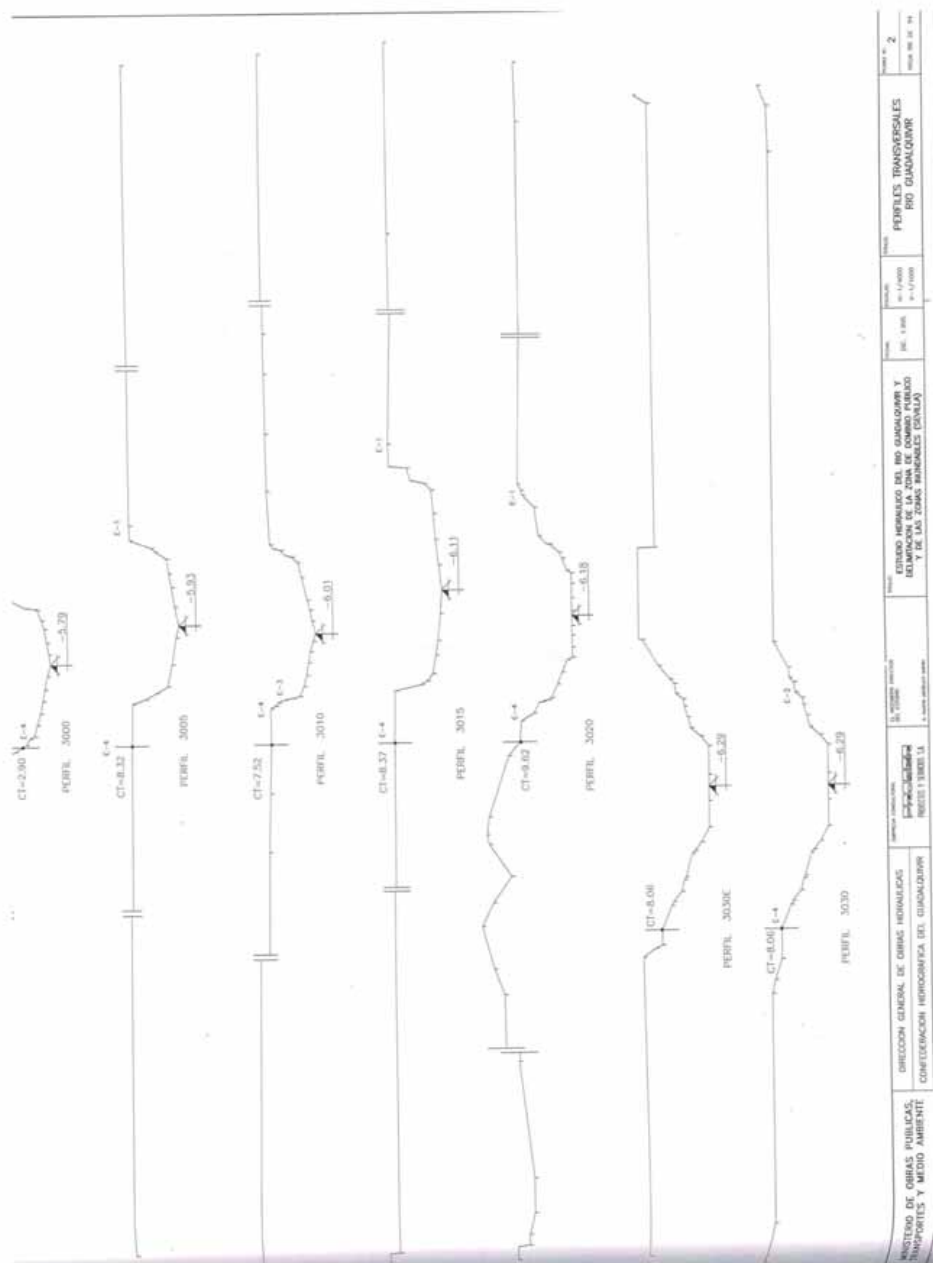
Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERIA DE FOMENTO Y VIVIENDA





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



1.2 PROYECTO

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES Y MEDIO AMBIENTE	DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS HIDRÁULICAS	PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.	ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.	ESTUDIO HIDRÁULICO DEL RÍO GUADALQUIVIR Y DEMARCACION DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO Y DE LAS ZONAS INUNDABLES (ORDEN)	PROYECTO	FECHA	HOJA	2
--	--	--	---	---	----------	-------	------	---

00145674





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



LINDE: ESTUDIO Y DELIMITACION PREVIA DEL DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
CORRESPONDIENTE A LA SEGUNDA FASE, SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO LINDE EN LA
CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO GUADALQUIVIR

En el PROYECTO LINDE se establecieron los siguientes regimenes de caudales obtenidos del Estudio
Hidrologico, utilizando el método racional considerando la laminación producida por la regulación de los
embalses de cabecera, cuyos resultados se acompañan en la Tabla adjunta:

REGIMEN DE CAUDALES EN EL RIO GUADALQUIVIR:			
PROYECTO LINDE m3/seg			
SECTOR	DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO	AVENIDA DE 100 AÑOS	AVENIDA DE 500 AÑOS
5-SE-43	1.260	6.000	8.750
5-CO-27	1.200	5.575	8.225

Las cotas de inundación en el tramo entre La Rinconada y Sevilla mantienen resultados muy similares al
estudio realizado por PROSER en 1995, y la inundación afecta a los suelos de la primera terraza del río
Guadalquivir, siendo la cota media +11,50 en la cartografía de referencia, obteniéndose cotas de referencia
muy similares a las del Estudio Hidráulico del Guadalquivir.

1.2.1 PLANOS DE LOS ESTUDIOS DE INUNDACION DEL RIO GUADALQUIVIR.

Se adjuntan a continuación copias de los planos correspondientes a dicho estudio.

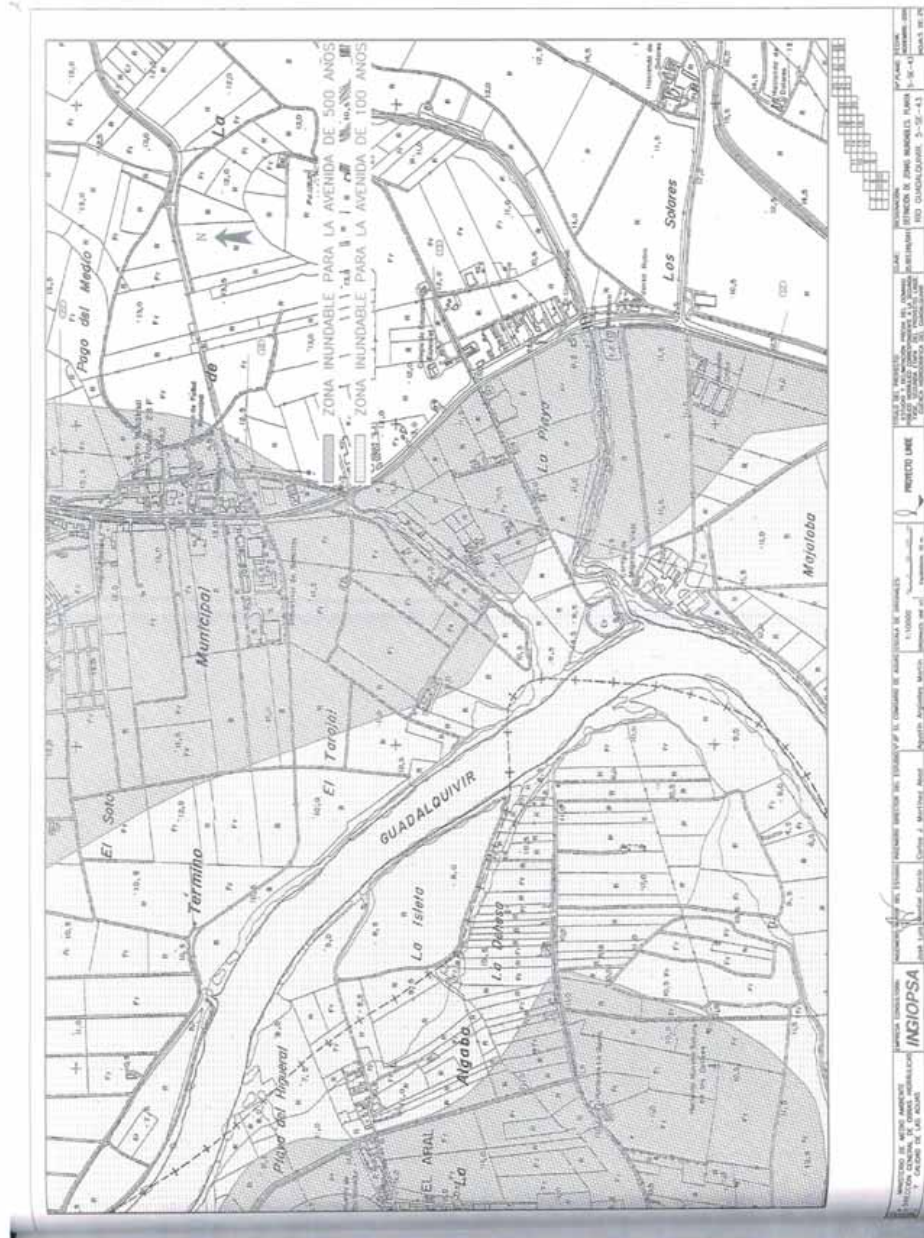
00145674





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

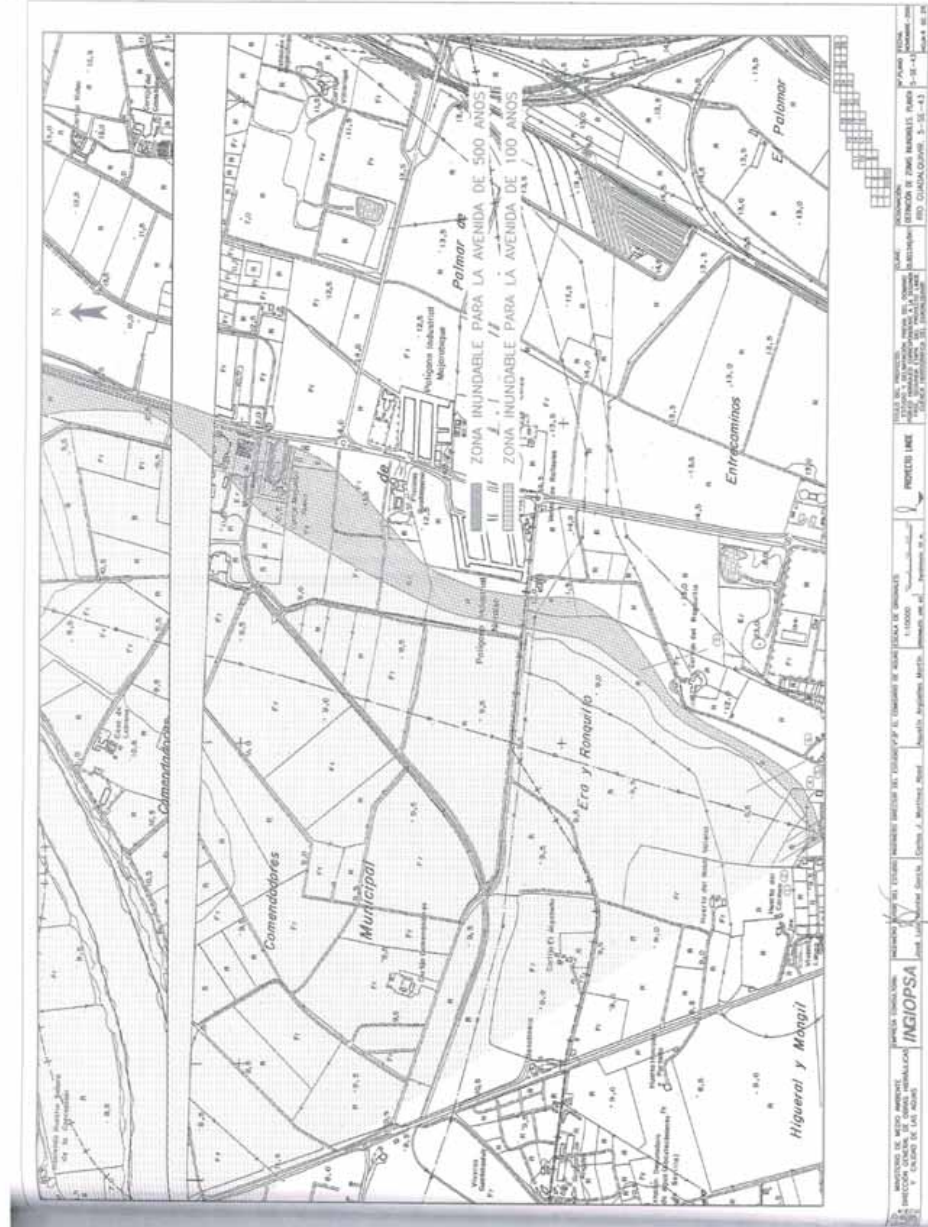
Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

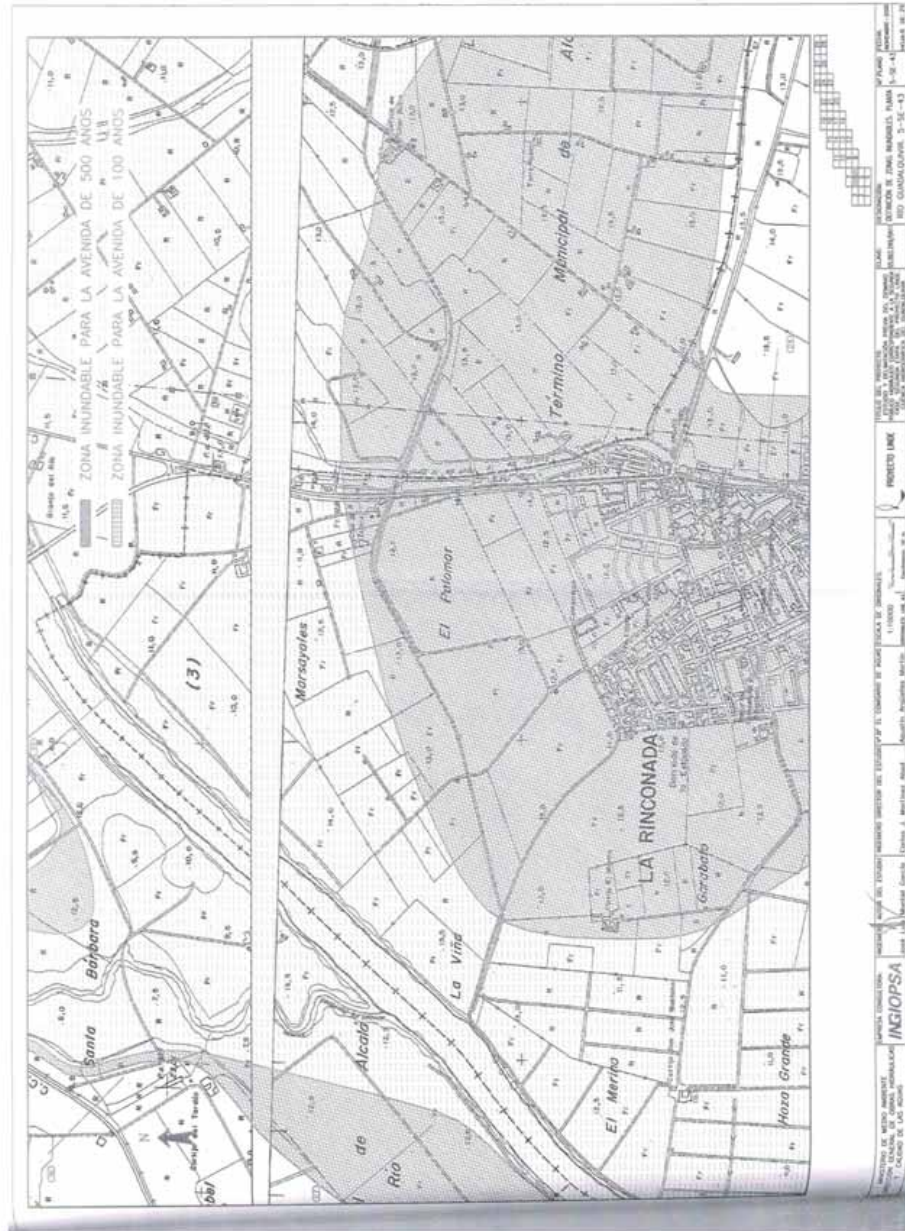
Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERIA DE FOMENTO Y VIVIENDA





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA
LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



00145674



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ANEJO 2: CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA

205

ANEJO DE CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA

00145674

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

INDICE	
CLIMATOLOGIA.....	3
1. CLIMATOLOGIA.....	3
1.1 OBJETO Y ALCANCE.....	3
1.2 DATOS CLIMATOLÓGICOS GENERALES.....	3
1.3 ESTUDIO DE PRECIPITACIONES CARACTERÍSTICAS.....	4
1.3.1 Precipitación media anual.....	4
1.3.2 Precipitaciones medias mensuales.....	5
1.3.3 Precipitaciones máximas en 24 horas.....	5
1.3.4 Número de días con precipitación.....	6
1.3.5 Número de días de precipitación > 1mm.....	6
1.3.6 Número de días de precipitación > 10 mm.....	6
1.3.7 Número de días de precipitación > 30 mm.....	6
1.3.8 Días con nevadas y granizo.....	6
1.3.9 Tormentas.....	7
1.3.10 Días de niebla, rocío y escarcha.....	7
1.4 ESTUDIO DE LAS TEMPERATURAS CARACTERÍSTICAS.....	7
1.4.1 Temperaturas medias mensuales.....	7
1.4.2 Temperaturas mínimas.....	8
1.4.3 Temperaturas máximas.....	8
1.4.4 Número de días con temperaturas máximas superiores a 30°C y mínimas inferiores a 0°C y -5°C.....	8
1.4.5 Número de días con temperatura media inferior a 0°C y superior a 30°C.....	8
1.4.6 Oscilaciones de las temperaturas.....	8
1.5 HUMEDAD RELATIVA.....	9
1.6 INSOLACIÓN.....	9
1.7 VIENTOS.....	9
1.8 CLASIFICACION CLIMÁTICA.....	10
1.8.1 Índice termoplúvométrico de danfín-revergo.....	10
1.8.2 Clasificación climática de Papadakis.....	10
HIDROLOGIA.....	13
1. CARACTERIZACION HIDROLOGICA DEL AMBITO DEL PROYECTO.....	13
1.1 DATOS DE LA GEOLOGIA.....	13
1.2 HIDROLOGIA SUBTERRANEA.....	14
2. METODOLOGIA METODO RACIONAL.....	14
2.1 ANALISIS Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS PLUVIOMÉTRICOS.....	15
2.2 CANTIDAD TOTAL DE LLUVIA EN UN PUNTO.....	15
2.3 LLUVIA EN UN PUNTO PARA DIFERENTES DURACIONES.....	16
2.4 LLUVIA AREAL SOBRE UNA CUENCA.....	17
2.5 LLUVIA NETA.....	17
2.6 UMBRAL DE ESCORRENTIA.....	18
2.7 COEFICIENTE DE ESCORRENTIA.....	20
2.7.1 Tiempo de concentración.....	20
3. CUENCA EN ESTUDIO: METODOLOGIA PARA DETERMINACION DEL HIDROGRAMA.....	21
3.1 PLUVIOMETRIA.....	21
3.2 ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS.....	21
3.2.1 Leyes estadísticas.....	28
3.3 PRECIPITACIONES DE CORTA DURACION.....	32
4. HIDROGRAMAS DE AVENIDA.....	36

ANEXO DE CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA

205

2





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



INTRODUCCIÓN.

En el presente Anejo de Climatología e Hidrología se presenta el estudio realizado para justificar la incidencia de la inundabilidad del arroyo Tamarguillo sobre los suelos de la actuación urbanística de Majaravique.

El arroyo Tamarguillo se encuentra canalizado en un canal hormigonado, desde la confluencia con el arroyo Buitrago hasta la desembocadura en el río Guadalquivir.

En el tramo del proyecto, la sección hidráulica está formada por un canal trapezoidal con fondo de hormigón y taludes laterales hormigonados hasta una determinada altura, siendo de tierra a continuación.

CLIMATOLOGÍA.

1. CLIMATOLOGÍA.

1.1 OBJETO Y ALCANCE.

Para el estudio de la climatología se han tenido en cuenta los dos elementos climáticos más determinantes: las precipitaciones y las temperaturas, ya que determinan de forma directa las condiciones hidrológicas de escorrentía del suelo y la vegetación del área de estudio. A su vez, estos elementos son la consecuencia de la interacción de la presión atmosférica, la humedad y la temperatura del aire en sus distintas capas, la insolación, el viento, etc.

El objeto del estudio climatológico es:

- La clasificación climática de la zona.
- La determinación de los días aprovechables en la ejecución de las obras con un criterio probabilístico y basado en los datos disponibles.
- La estimación de los caudales de diseño para las obras de fábrica del drenaje natural, basado en técnicas estadísticas.

1.2 DATOS CLIMATOLÓGICOS GENERALES.

Se analizan seguidamente las principales variables climatológicas disponibles con el fin de poder establecer las características más importantes de la zona objeto de estudio y proceder a su clasificación atendiendo a los diferentes grupos climáticos existentes.

La población de Sevilla pertenece climáticamente al tipo asimilable al clima mediterráneo continental, cuya característica esencial es el carácter estacional e irregular de las precipitaciones, alternándose años de fuerte sequía con años en que las precipitaciones caen de forma tormentosa y provocan inundaciones. Las estaciones del área de estudio recogen una media de 600mm anuales de precipitación.

La posición geográfica de la ciudad de Sevilla determina las características de su clima mediterráneo continental: la situación en la depresión del Guadalquivir, abierta y orientada hacia el océano Atlántico, y a no mucha distancia de la costa, matizan su clima, suavizándolo. Estas características expresan con nitidez el rasgo definitorio del clima mediterráneo: una larga estación seca coincidente con el período cálido que promueve un marcado déficit hídrico durante estos meses. Asimismo, en el clima mediterráneo las masas de aire anticiclónicas subtropicales se asientan en verano. Esto hace que en un año de sequía los efectos sean más acusados, pues si no llueve en invierno, en verano la evaporación actúa con más dureza.

Los inviernos son templados con temperaturas nocturnas algo bajas que se compensan con temperaturas diurnas medias.

Los veranos son muy calurosos, sobre todo durante los meses de julio y agosto, con temperaturas máximas elevadas, incluidas las nocturnas. La temperatura media anual es de unos 18°C y la amplitud térmica de 17°C, datos que ponen de manifiesto los contrastes existentes en el año.

Las precipitaciones son moderadas, alcanzando unos 600 mm de promedio anual y registrándose en su mayoría entre los meses de octubre y abril, ambos inclusive, con un máximo en el mes de diciembre. La nieve es un fenómeno muy raro en Sevilla, siendo muy pocas las ocasiones registradas en las que se ha recogido este tipo de precipitación.

No se supera el día de tormenta por mes, siendo relativamente uniforme a lo largo del año la probabilidad de tormenta. Hay que destacar las tormentas veraniegas debidas al aire recalentado y cargado de humedad del Valle del Guadalquivir, en el que la entrada de aire frío provoca una rápida precipitación.

A partir de estos datos, se puede observar como el invierno es la estación más lluviosa, seguida del otoño y de la primavera, y por último del verano. En los meses de Noviembre y Diciembre es donde se concentran las mayores precipitaciones. En Julio es el mes cuando las lluvias son más reducidas.





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



1.3 ESTUDIO DE PRECIPITACIONES CARACTERÍSTICAS.

Los datos de las precipitaciones características proceden fundamentalmente de las Estaciones Meteorológicas del Aeropuerto de Sevilla y de la base de Tablada, y de la Estación de La Rinconada situada en la Azucarera. La primera de ellas se encuentra más próxima a la traza del Proyecto, y dispone de buenas condiciones de registro anual.

La Estación de Tablada también dispone de datos fiables y continuos. También se utilizaran los datos de las estaciones de La Rinconada (Azucarera) que sean significativos respecto a las dos anteriores.

En el cuadro adjunto se presentan las características más importantes de dicha estación y de estaciones pluviométricas relevantes cercanas a la estudiada.

NÚMERO DE LA ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	PERIODO DISPONIBLE	AÑOS COMPLETOS	PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)		
				ANUAL	MENSUAL MÁXIMA	MES
5743	ALCALÁ DEL RÍO 'CENTRAL ELÉCTRICA'	1935/2001	30	543,0	399,6	DICIEMBRE
5745	LA RINCONADA 'AZUCARERA'	1932/1994	23	593,0	368,0	DICIEMBRE
5783	SEVILLA 'AEROPUERTO'	1951/2001	49	577,7	361,1	NOVIEMBRE
5790	SEVILLA 'TABLADA'	1922/2001	55	576,0	395,2	DICIEMBRE

A continuación, se presenta un mapa con la identificación de las Estaciones Pluviométricas seleccionadas, objeto del proyecto.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



5.3

De acuerdo con los datos disponibles en las Estaciones Meteorológicas, se han analizado las siguientes variables climáticas, cuyas características se establecen en los siguientes apartados.

1.3.1 Precipitación media anual.

Las precipitaciones medias anuales oscilan entre un mínimo de 543,0mm en la Estación Meteorológica de Alcalá del Río 'Central Eléctrica' y un máximo de 593,0mm en La Rinconada 'Azucarera'.

El número de días en los que se han registrado precipitaciones varía de los 53,4 de La Rinconada 'Azucarera' a los 79,2 de Sevilla 'Aeropuerto'. La media del conjunto de estaciones seleccionadas es de 71,3 días al año.

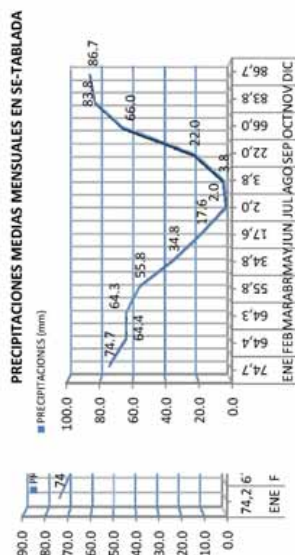
Prácticamente en ningún caso la media mensual de días de precipitación alcanza un valor superior a 10 para ninguna de las estaciones estudiadas, siendo los meses de junio, julio, agosto y septiembre los que proporcionan los registros más bajos.

La estimación de los días hábiles que pueden presentar problemas para la ejecución de las obras debido a fuertes precipitaciones, se ha realizado despreciando aquellas precipitaciones diarias que resulten inapreciables, causen ligeros problemas en el ritmo de obra, o bien se produzcan en días no hábiles. En concreto, se va a adoptar una estimación del 60% de los días de precipitación mayor de 10 mm, exactamente 19,9 días al año.

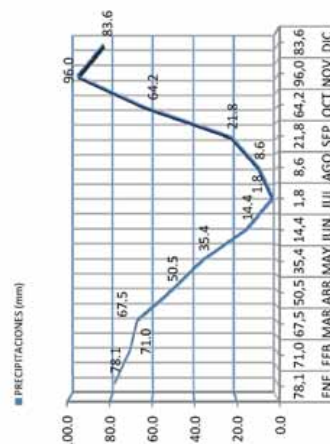
1.3.2 Precipitaciones medias mensuales.

En cuanto a las precipitaciones medias mensuales máximas suelen producirse entre los meses de noviembre y diciembre, destacando este último mes, donde en la estación de Alcalá del Río 'Central Eléctrica' se registraron 543mm, siendo el valor máximo de las 4 estaciones.

En las siguientes Estaciones Meteorológicas analizadas se han determinado las precipitaciones medias mensuales, obteniéndose los resultados adjuntos, para las estaciones de Aeropuerto de Sevilla, La Rinconada (azucarera), Tablada y Alcalá del Río.



PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES EN AZUCARERA





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



1.3.5 Números de días de precipitación > 1mm

(nº días/mes por cantidad de agua recogida/día mayor a 1mm).

Estación	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Año
5790	5,4	6,3	7,6	7,4	6,7	5,6	5,8	3,7	1,6	0,2	0,4	2,1	52,8
Sevilla Tablada													

Se observa como más del 78% de los días de precipitación apreciable esta supera el milímetro, sin embargo no llegan al 30% los días en los que esta supera los 10mm.

1.3.6 Número de días de precipitación > 10 mm

Estación	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Año
5790	2,1	3,0	3,3	3,2	2,2	2,0	1,9	1,1	0,5	0,0	0,1	0,5	19,9
Sevilla Tablada													

1.3.7 Números de días de precipitación > 30 mm

Estación	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Año
5790	0,3	0,7	0,7	0,8	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	3,5
Sevilla Tablada													

1.3.8 Días con nevadas y granizo.

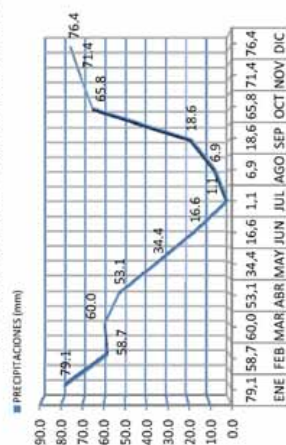
a) Días con nevadas.

Se puede establecer que la media anual de los días de nieve es nula para las estaciones seleccionadas. Teniendo en cuenta además que este fenómeno puede darse durante un periodo corto de tiempo o baja intensidad se supone que no va a producirse interrupción alguna de las obras.

NÚMEROS DE DÍAS DE NIEVE

Estación	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Año
5790	0,0	0,0	0,0	0,00,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sevilla Tablada													

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES EN ALCALÁ DEL RÍO



1.3.3 Precipitaciones máximas en 24 horas.

Para la determinación de los valores extremos de precipitación se han utilizado las mismas estaciones pluviométricas consideradas para la determinación de las precipitaciones totales.

La precipitación máxima en un día registrada en la estación de Sevilla 'Aeropuerto' es de 109,3mm acaecida en noviembre de 1.997.

1.3.4 Número de días con precipitación.

En la tabla adjunta se muestran los valores medios para la estación de Tablada, utilizada en este caso por su mayor fiabilidad en registros continuos.

Estación	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Año
5790	6,7	7,7	9,4	9,1	8,3	7,5	7,4	5,1	2,5	0,4	0,6	2,9	67,6
Sevilla Tablada													

ANEXO DE CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA

205

6





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

Estación	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Año
5790- Sevilla	5,3	8,2	9,2	7,7	8,5	9,0	6,2	5,5	2,2	0,8	1,5	2,1	66,2
Tablada													

c) Días de escarcha:

La distribución de los días de escarcha sigue la misma tendencia que los anteriores fenómenos, siendo la media del año de 12,8 días.

NUMEROS DE DIAS DE ESCARCHA													
Estacion	Oct.	Nov.	Dic.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año
5790- Sevilla	0,2	0,7	3,9	5,5	2,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8
Tablada													

1.4 ESTUDIO DE LAS TEMPERATURAS CARACTERÍSTICAS.

Las temperaturas de la zona se han analizado a partir de los datos de la estación de Sevilla Aeropuerto, ya que reúne las cualidades de proximidad a la zona de estudio y magnitud considerable de las series de datos.

1.4.1 Temperaturas medias mensuales.

Como puede observarse en la Tabla adjunta, la temperatura media mensual en la Estación de Aeropuerto es de 18,6 °C. Valores similares presenta la estación de La Rinconada (Azucarera) con 18,7°C. Los meses más calurosos son julio y agosto y los menos calurosos son enero, febrero y diciembre.

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
SE-AEROPUERTO	10,0	12,1	14,7	16,5	19,6	23,7	27,3	27,3	24,8	19,8	15,0	11,9	18,6
LA RINCONADA	11,0	12,2	14,7	16,5	19,7	24,4	28,1	27,7	24,6	19,5	14,6	11,5	18,7

b) Días de granizo.

El número de días de granizo al año es de 0,9 alcanzando el máximo el mes de abril con 0,3.

NÚMEROS DE DÍAS DE GRANIZO

Estación	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Año
5790- Sevilla	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Tablada													

1.3.9 Tormentas.

De acuerdo con los datos disponibles en las Estaciones Meteorológicas se puede estimar que es probable se presenten fenómenos tormentosos que pudiesen alterar totalmente la ejecución de las obras durante cuatro (4) días al año, entre los meses que van de abril a junio, así como en septiembre (suponen el 70% de la media anual de las estaciones).

NÚMEROS DE DÍAS DE TORMENTA

Estación	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Año
5790- Sevilla	1,5	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	1,7	1,1	1,0	0,3	0,5	1,1	10,8
Tablada													

1.3.10 Días de niebla, rocío y escarcha.

a) Días de niebla:

El número medio de días de niebla al año es de 41,3 siendo entre los meses de octubre a abril en donde más se presenta.

NÚMEROS DE DÍAS DE NIEBLA

Estación	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Año
5790- Sevilla	3,5	3,9	4,4	4,9	4,2	4,5	4,5	3,4	2,1	1,7	1,5	2,7	41,3
Tablada													

b) Días de rocío:

El número medio de días de rocío al año es de 66 centrándose estos desde Noviembre a Marzo.

NÚMEROS DE DÍAS DE ROCÍO





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



MEDIA	10,5	12,2	14,7	16,5	19,7	24,1	27,7	27,5	24,7	19,7	14,8	11,7	18,6
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1.4.2 Temperaturas mínimas.

La temperatura mínima absoluta alcanzada en la estación de Sevilla 'Aeropuerto' es de -4,8°C, siendo la media de las mínimas absolutas del mes más frío (diciembre) de 3,1°C, y la media de las mínimas medias 8,9°C. Asimismo, el número medio de días al año con temperatura mínima < 0°C se sitúa en 5,4.

1.4.3 Temperaturas máximas.

La temperatura máxima absoluta alcanzada en Sevilla 'Aeropuerto' es de 46,6°C, siendo la media de las máximas absolutas del mes más caluroso (julio) de 41,4°C, y la media de las máximas medias, en agosto, de 35,3°C.

Por otro lado, el número medio anual de días en que la temperatura máxima es mayor de 30°C, es de 110,5 días.

Teniendo en cuenta que esta variable afecta sólo al hormigonado, y que existen medidas técnicas no muy costosas para poder seguir con el proceso de curado o puesta en obra del hormigón, no se contempla, sin embargo, la posibilidad de interrupción total del hormigonado por razones de temperaturas máximas.

1.4.4 Número de días con temperaturas máximas superiores a 30°C y mínimas inferiores a 0°C y -5°C.

Para la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Sevilla se han estudiado el número de días con temperaturas máximas superiores a 30°C y temperaturas mínimas inferiores a 0°C y -5°C. Los gráficos de evolución anual y los cuadros resumen con los valores medios de todas las variables consideradas, se presentan a continuación.

ESTACIÓN Nº 5783, SEVILLA 'AEROPUERTO'

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
MEDIA DE LAS MÁXIMAS MEDIAS	14,9	17,5	21,2	22,9	26,3	30,8	35,3	35,0	31,8	25,9	20,4	16,7	24,9
MEDIA DE LAS MÁXIMAS ABSOLUTAS	18,6	22,4	27,0	30,0	33,3	37,8	41,4	40,8	37,7	32,3	25,8	21,4	30,7

ANEXO DE CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA

MÁXIMA ABSOLUTA	23,0	27,6	30,4	35,4	39,1	43,0	46,6	44,8	42,6	39,6	33,5	24,5	35,8
MEDIA DE LAS MINIMAS MEDIAS	5,0	6,7	8,2	10,2	13,0	16,6	19,4	19,5	17,7	13,8	9,6	7,0	12,2
MEDIA DE LAS MINIMAS ABSOLUTAS	0,0	1,6	3,3	5,5	8,5	12,2	15,8	15,8	12,9	8,6	3,8	0,9	7,4
MÍNIMA ABSOLUTA	-4,4	-3,2	-2,0	2,4	6,4	7,5	12,7	12,2	8,6	2,2	-0,6	-4,8	3,1

Se observa que la media de las temperaturas máximas medias anuales llega a los 24,9°C, mientras que la media de las mínimas medias es de 12,2°C.

1.4.5 Número de días con temperatura media inferior a 0°C y superior a 30°C.

En la Estación del Aeropuerto se superan los 30°C de temperatura una media de 110,5 días al año durante los 26 años de datos, destacando los meses de julio, agosto y septiembre.

El número de días medio del año con menos de 0°C de temperatura es de 5,4 días, destacando los meses de diciembre y enero.

ESTACIÓN Nº 5783, SEVILLA 'AEROPUERTO'

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Nº DÍAS TEMPERATURA > 30°C	0,0	0,0	0,1	1,4	7,6	17,5	28,5	29,0	20,9	5,4	0,2	0,0	110,5
Nº DÍAS TEMPERATURA < 0°C	2,5	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5	5,4
Nº DÍAS TEMPERATURA < -5°C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06

1.4.6 Oscilaciones de las temperaturas.

Se han analizado las siguientes oscilaciones térmicas:

- Oscilación media máxima mensual.
- Oscilación de las temperaturas medias extremas.

205

8

00145674





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACIÓN DEL ÁREA LOGÍSTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



- Oscilación Verano-Invierno de las temperaturas medias mensuales.

Se ha considerado el verano con los meses más cálidos está formado por los meses de Julio, Agosto y Septiembre, mientras que el invierno que representa los meses más fríos se ha considerado formado por Diciembre, Enero, y Febrero. Las principales oscilaciones de temperatura fueron las siguientes, según se extrae de la tabla adjunta:

- La oscilación media máxima mensual en la Estación de Aeropuerto es de 12,7°C.
- La oscilación media extrema mensual en la Estación de Aeropuerto es de 23,3°C.
- La máxima oscilación verano-invierno fue de 35,9°C en el año 2.000.
- La mínima oscilación verano-invierno fue de 19,4°C en el año 1.995.

ESTACIÓN Nº 5783, SEVILLA 'AEROPUERTO'

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
OSCILACIÓN MEDIA MÁXIMA MENSUAL	9,9	10,9	13,0	12,7	13,3	14,2	15,9	15,5	14,1	12,0	10,8	9,7	12,7
OSCILACIÓN MEDIA EXTREMA	18,6	20,9	23,7	24,4	24,8	25,6	25,6	25,0	24,8	23,6	22,0	20,6	23,3
MÁXIMA OSCILACIÓN VERANO - INVIERNO: 35,9° / AÑO 2.000													
MÍNIMA OSCILACIÓN VERANO - INVIERNO: 19,4° / AÑO 1.995													

1.5 HUMEDAD RELATIVA.

Debido a la influencia oceánica que el Atlántico ejerce en la zona, la humedad relativa anual es elevada encontrándose en torno al 65%. Siendo máxima en los meses de Diciembre y Enero (79%) y mínima en el mes de Julio (51%).

Localmente, Sevilla está afectada por la humedad que el río Guadalquivir transmite al aire en la zona ribereña.

Este aporte adicional de humedad es altamente beneficioso, en tanto que la condensación en forma de nieblas o rocío, suple a veces ventajosamente el déficit de precipitación.

Es característica en la zona la oscilación diaria de la humedad relativa, que hace que hasta en estaciones más secas se produzcan fenómenos de rocío durante la noche.

HUMEDAD RELATIVA (%)

ANEXO DE CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
ESTACIÓN TABLADA	79,0	75,0	68,0	65,0	59,0	56,0	51,0	52,0	58,0	67,0	76,0	79,0	65,4
PERIODO 1960-1990													

Tabla 3: Humedad relativa [Fuente: AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA]

1.6 INSOLACIÓN.

La insolación es muy elevada, con un 64% del total teórico de 4.454 horas/año.

En Julio estos porcentajes representan en torno al 83% de la teórica, mientras que en Diciembre se registra el mínimo anual con unas 155 horas de sol / mes (52% de la insolación teórica).

HORAS DE SOL (%)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
ESTACIÓN SE-AEROPUERTO	159,0	163,0	209,0	228,0	297,0	321,0	369,0	344,0	257,0	205,0	162,0	155,0	239,1

Tabla 4: Horas de sol [Fuente: AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA]

1.7 VIENTOS.

El régimen de vientos dominante en Sevilla es de componente NE-SW a lo largo de todo el año, coincidente con la orientación de la apertura del valle del Guadalquivir hacia el Atlántico, destacando los de componente Suroeste en verano y los de componente Noreste en invierno.

En invierno, la frecuencia dominante corresponde a los vientos del Noreste motivado, bien por la canalización a lo largo del Valle del viento oriental del anticiclón ibérico o centro-europeo, bien por los «coletazos» de aire frío tras el paso de una borrasca. En verano, los vientos del Suroeste predominan debido a su procedencia europea y por ser atraídos, en consecuencia, hacia el interior por la depresión térmica veraniega y, sobre todo, por tener su origen en el Anticiclón Subtropical de las Azores.

Con respecto a la velocidad de los vientos, éstos son normalmente débiles, encontrándose entre los 6 y 29Km/h, siendo más fuertes cuanto más constante sea el viento. En algunas ocasiones supera los 20 Km/h y, rara vez, los 50 Km/h. Las mayores velocidades se corresponden a los vientos dominantes, sobre todo a la componente Suroeste en primavera y verano. Las calmas

205

9

00145674





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



superan, sin embargo, a cualquier dirección del viento, aunque son más frecuentes en invierno, debido a la mayor estabilidad del aire frío.

La inexistencia de vientos fuertes, el elevado porcentaje de calmas y la especial configuración geográfica de la ciudad, constituyen unas características propicias para la formación de gradientes verticales estables, así la inversión térmica. En estas condiciones los movimientos de las masas de aire se ven dificultados, y por tanto la ventilación de la zona y la difusión de los contaminantes urbanos, propiciándose así situaciones potencialmente peligrosas para la salud pública, especialmente en áreas urbanas próximas a focos emisores de contaminación.

Estas características condicionan el régimen de los cauces y la vegetación natural instalada.

RACHAS MÁXIMAS DE VIENTO

ESTACIÓN SE- TABLADA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
PERIODO 1960-1990	115,0	140,0	129,0	155,0	181,0	180,0	130,0	120,0	100,0	113,0	102,0	112,0	131,4

Tabla 5: Rachas máximas de viento (Fuente: AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA)

1.8 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.

El objetivo de la clasificación del clima es establecer los tipos climáticos (conjuntos homogéneos de condiciones climáticas), con los cuales definir regiones climáticas y proceder así a caracterizar el área donde se encuadra la zona objeto del estudio. Una gran mayoría de los índices, diagramas y clasificaciones climáticas usuales hacen referencia a la influencia del clima sobre las comunidades vegetales, son los límites fitoclimáticos.

Teniendo en cuenta los objetivos del presente estudio y el conjunto de datos climáticos disponibles, se propone la elaboración de los siguientes índices, climodiagramas y clasificaciones climáticas, en las estaciones con datos suficientes.

ÍNDICES CLIMÁTICOS:

- Índice termoplúviométrico de Dantin-Revenge.
- Clasificación climática de Papadakis.

1.8.1 Índice termoplúviométrico de dantin-revenge.

Se define con la fórmula siguiente:

$$I = \frac{100 \cdot t}{P}$$

Las variables tienen la misma valoración que en el índice de aridez.

Una vez calculado el índice, la aridez se expresa de acuerdo con la tabla siguiente:

ÍNDICE TERMOPLUVIOMÉTRICO	DESIGNACIÓN
0-2	Zona Húmeda
2-3	Zona Semiárida
3-6	Zona Árida
>6	Zona Subdesértica

A continuación se aplica a la estación más próxima a la traza:

ÍNDICE TERMOPLUVIOMÉTRICO

ESTACIÓN	P(mm)	T (°C)	I	ZONA
Sevilla 'Aeropuerto' (5783) y La Rinconada 'Azuarcera' (5745A)	593,0	18,6	3,1	Árida

Como podemos apreciar, la zona se catalogaría como **árida**, aunque próximos a la frontera con una zona de tipo semiárido.

1.8.2 Clasificación climática de Papadakis.

La clasificación climática de Papadakis se considera como una caracterización agroecológica que utiliza variables climáticas basadas en valores extremos, al estimarse que son más representativas y restrictivas para determinar las respuestas óptimas de los distintos cultivos.

Este sistema de clasificación se incorpora al presente anejo porque permite establecer el espectro cultural de un área dada, y fundamentar la utilización agraria de la misma en base a parámetros meteorológicos relativamente sencillos. El sistema permite definir la naturaleza y posibilidades de un clima en términos de los cultivos que en él pueden plantarse a escala comercial.





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Los umbrales fijados para caracterizar los tipos climáticos responden a los límites naturales de determinados cultivos. Resultan relevantes así el "frio invernal", el "calor estival" y la "aridez" distribuida a lo largo del año. Con estos parámetros se definen los tipos de invierno y de verano, y los regímenes térmicos y de humedad.

a) Tipos de invierno.

El Tipo de Invierno se establece en base a tres parámetros meteorológicos básicos: la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío, la temperatura media de las mínimas del mes más frío, y la temperatura media de las máximas del mes más frío.

De esta forma, se definen seis tipos de invierno fundamentales: Ecuatorial, Tropical, Citrus, Avena, Triticum y Primavera, ordenados en sentido de rigor invernal creciente.

TIPOS DE INVIERNO Y SUS LIMITES EN TÉRMINOS DE TEMPERATURAS				
TIPO DE INVIERNO	Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío (1)	Temperatura media de las mínimas medias del mes más frío (2)	Temperatura media de las máximas del mes más frío (3)	
AVENA				
CITRUS (Ci)	7º a -2,5º		10º a 21º	
AV (Cálido)	-2,5º a -10º	>de -4º	> de 10º	
AV (Fresco)	< de -10º		5º a 10º	
TRITICUM				
Tv (tipo-avena)	-10º a -29º		> de 5º	
Ti (Cálido)	< de -29º		0º a 5º	
Ti (Fresco)	< de -29º		< de 0º	
ESTACIONES 5783-5745A	3,1	5,0	18,6	

De acuerdo con la tabla anterior, podemos considerar que dicha zona tiene un tipo de invierno Ci (Citrus).

b) Tipos de verano.

El Tipo de Verano es función de la duración del período libre de heladas. Este se valora a través de la temperatura media de las máximas de los meses más cálidos. Se añaden además la temperatura medias de las máximas y de las mínimas del mes más cálido, y -en algún caso- la temperatura media de las medias de las mínimas de los meses más cálidos.

De esta forma se definen ocho tipos de verano fundamentales: Algodón/Dossypium, Café, Arroz/Oryza, Maiz, Trigo/Triticum, Polar, Frigido y Andino-Alpino, ordenados en sentido de rigor estival decreciente.

TIPOS DE VERANO Y SUS LIMITES EN TÉRMINOS DE TEMPERATURAS				
TIPO DE VERANO	Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío (1)	Temperatura media de las mínimas medias del mes más frío (2)	Temperatura media de las máximas del mes más frío (3)	Temperatura media de las máximas del mes más frío (3)
Oryza (Arroz) (O)	Mínima > 4	21º a 25º, n=6		
Maiz (m)	Disponibile > 4,5	>21º, n=6		
Triticum				
T (más cálido)	Disponibile > 4,5	>21º, n=6 >17º, n=4		
t (menos cálido)	Disponibile 2,5 - 4,5	>17º, n=4		
Algodón menos cálido (g)	Mínima > 4,5	>25º, n=6	<33,5º	>20º
Algodón más cálido (G)	Disponibile 2 - 6	33º a 38º, n=6		
ESTACION	(1)	n=6 / n=4	(3)	(4)
5783-5745A	7	30,8 / 33,2	41,4	15,8

De acuerdo con la tabla anterior, podemos considerar que dicha zona tiene un tipo de verano tipo Algodón más cálido (G).

c) Régimen Térmico

En resumen, la equivalencia de los regímenes de temperatura con los tipos de invierno y verano, según Papadakis es la siguiente:

RÉGIMEN TÉRMICO	TIPO INVIERNO	TIPO VERANO	ESTACION
Sr (Subtropical)	Ci	G	Alcalá del Río- La Rinconada



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



d) Régimen de humedad.

El Régimen de Humedad se define fundamentalmente, por los periodos de sequía, su duración, intensidad y situación en el ciclo anual.

Para establecer los periodos de sequía se utiliza el balance de agua anual y mensual, que se realiza mes a mes, comparando la evapotranspiración mensual con la pluviometría, incrementada en las disponibilidades de agua del suelo procedentes del mes anterior y que las plantas pueden utilizar.

Basándose en el Índice de Humedad Mensual, IHM, se distinguen tres situaciones: mes húmedo, mes seco y mes intermedio.

El cálculo de la evapotranspiración se realiza por el sistema de Thornthwaite, considerando una reserva de agua del suelo equivalente a 100mm.

Además del periodo seco, para establecer el régimen de humedad de un lugar o áreas dados, se utiliza el índice "lluvia de lavado", (Ln), que resulta de la acumulación de las diferencias entre la pluviometría y evapotranspiración de los meses húmedos y el Índice de Humedad Anual, (IHA), que se obtiene dividiendo la pluviometría anual por la evapotranspiración anual.

Ambos índices están relacionados con el comportamiento hídrico del perfil del suelo, y consecuentemente, con la fisonomía de la vegetación.

La combinación de estos tres criterios permite definir seis regímenes de humedad fundamentales: Húmedo, Desértico, Mediterráneo, Monzónico, Estepario e Isógrado Semiárido. Estos, a su vez, se subdividen en varios tipos según las características de sus periodos secos y su distribución en el ciclo anual.

e) Tipo Climático.

Teniendo en cuenta el régimen térmico y el régimen de humedad, Papadakis propone 10 tipos o grupos climáticos fundamentales.

La región donde se ubica el ámbito de estudio, según lo anterior, pertenece a un tipo climático Mediterráneo Subtropical, como se resume a continuación.

Resumen:

En la figura adjunta se presentan los planos de Sevilla donde se presentan los tipos de verano, invierno, regímenes de humedad y zonas agroclimáticas según Papadakis, mientras que en el cuadro adjunto se resumen:

	TIPO INVIERNO	TIPO VERANO	RÉGIMEN TÉRMICO	TIPO CLIMÁTICO
AEROPUERTO	Ci	G	Su	Mediterráneo Subtropical

Según la clasificación ecológica de Papadakis, las características climáticas de Sevilla corresponden a:

- Invierno tipo "Citrus".
- Verano "Algodón más cálido".
- El régimen térmico corresponde al "Subtropical cálido".
- El régimen térmico de humedad corresponde al "Mediterráneo Seco".





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



HIDROLOGIA:

1. CARACTERIZACION HIDROLOGICA DEL AMBITO DEL PROYECTO.

Los arroyos Tamarguillo, Majaravique y Almonazar cruzan transversalmente el ámbito del proyecto, de este a oeste y desaguan en el río Guadalquivir.

En el presente Anejo se analiza la hidrología del encauzamiento del arroyo Tamarguillo.

El arroyo Majaravique es una pequeña escorrentía tributaria del arroyo Almonazar, entre las carreteras A-8003 y la carretera de San José de la Rinconada A-8002.

La zona norte del proyecto, en término de La Rinconada, pertenece a la cuenca del arroyo Almonazar, afluente del río Guadalquivir con dirección de Este a Oeste.

LA CUENCA DEL ENCAUZAMIENTO DEL ARROYO TAMARGUILLO:

Dentro del tramo interurbano del proyecto, la vertiente natural de las aguas de escorrentía pertenecen a la cuenca vertiente del arroyo encauzado del Tamarguillo, resultado de la confluencia de los arroyos Buitrago y Miraflores, en su mayor parte dentro del Término Municipal de Sevilla.

La cuenca conjunta de estos arroyos tiene su directriz principal marcada en sentido Este-Oeste, con nacimiento en la zona de Los Alcores. La concentración de los cauces se produce a la altura de la Barriada de Valdezorras, en Sevilla.

La cuenca presenta una geografía ondulada, con una suave elevación en cabecera (El Alcor), y grandes llanuras en la zona baja de la vega del Guadalquivir.

El régimen de lluvias está caracterizado a través de la estación meteorológica del Aeropuerto de Sevilla, de gran fiabilidad y longitud de registros. La dirección de los cauces Este-Oeste empuja a los temporales del SW por vientos de dirección contraria a la corriente del agua. Ello es importante porque no se forma el temible efecto embudo, cuando coincide la dirección de las lluvias y la de los ríos. Las tormentas extremas son atlánticas y vienen impulsadas por vientos del SW, como es habitual en toda esta zona.

Por su repercusión directa en el proyecto, se estudia a continuación la cuenca del Tamarguillo, por las afecciones de la nueva pasarela sobre SE-20 en el encauzamiento del arroyo.

La autovía SE-020 forma parte de la coronación de la sección encauzada en la margen derecha, (cota + 13,50m) y se encuentra situada a una cota superior respecto a la margen izquierda, cuyo

punto más elevado se encuentra en la plataforma del ferrocarril Sevilla-Huelva, situada aproximadamente a la cota +12.

En consecuencia, las avenidas importantes no caben en el vaso del canal actual del encauzamiento del Tamarguillo, y la inundación superará la cota del ferrocarril Sevilla-Huelva hacia los suelos agrícolas del Valle del Guadalquivir, impidiendo así la inundación de la autovía y del barrio de San Jerónimo de Sevilla.

1.1 DATOS DE LA GEOLOGIA.

Desde un punto de vista geológico, las cuencas son del período cuaternario en la zona media y baja, apareciendo en las cabeceras de las cuencas materiales del período mioceno superior y plioceno. Se incluye a continuación un fragmento del Mapa Geológico de Andalucía.



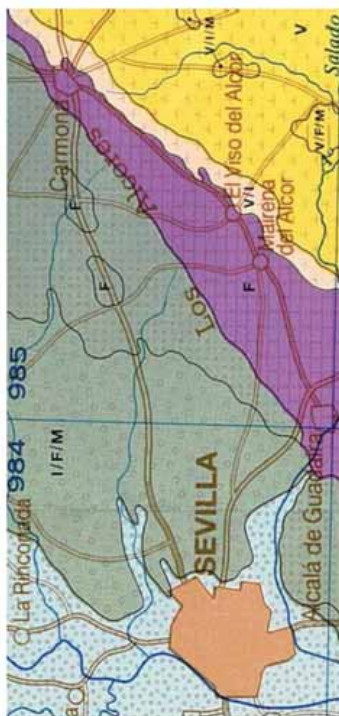
Todos estos terrenos presentan una baja capacidad de infiltración y una retención condicionada al factor anterior, de cara a una respuesta a lluvias fuertes y breves. El Mapa Geomorfoedáfico, del que incluimos asimismo un fragmento, no desmiente en absoluto al Geológico.





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



la zona de los depósitos miocenos y por influencia del río Guadalquivir en las crecidas. La base impermeable del acuífero la constituye la formación de "margas azules" del Guadalquivir.

El sentido de flujo del agua subterránea, en el área de influencia de la carretera es hacia el río Guadalquivir.

La profundidad del nivel freático en toda la zona es bastante uniforme, presentándose a una media inferior a los diez metros, aunque en las zonas más próximas al río se encuentra más superficial, en torno a los tres metros. Las oscilaciones de nivel estacionales son pequeñas (0 a 2 m) ya que se encuentra hidráulicamente conectado al río Guadalquivir.

Es difícil establecer un balance en un acuífero de estas características, muy influido por el propio río Guadalquivir y los regímenes de dotaciones impuestos por las pluviometías y aportaciones anuales.

2. METODOLOGIA METODO RACIONAL.

Mediante métodos hidrometeorológicos se determinará el hidrograma completo de avenida del arroyo Tamarguillo, formado por la confluencia de los arroyos Buitrago y Miraflores, con la determinación de volúmenes, de retrasos, de tiempos, etc, para obtener conclusiones que involucren no sólo los caudales, sino la altura de la lámina de agua y los tiempos de concentración.

Para realizar los cálculos hidrológicos se ha utilizado el método Hidrometeorológico, basado en la reproducción del proceso de formación de la crecida por medio de un modelo matemático.

Partiendo de una lluvia supuesta de intensidad dada se expresa primero su transformación en escurritia y luego el transporte y acumulación de caudales a lo largo del cauce. El análisis es más completo y lógico que la extrapolación probabilística, pues sigue más de cerca el fenómeno físico; y aunque precisa de hipótesis sobre las precipitaciones máximas y sobre los parámetros hidrológicos, éstas pueden ser más fundamentadas que dicha extrapolación.

De acuerdo con dicho método, y considerando un aguacero ideal de duración indefinida, con intensidad de lluvia E constante, el caudal Q en el punto de desagüe sólo acusa al principio la presencia del agua caída en sus proximidades, creciendo paulatinamente hasta alcanzar un valor de equilibrio:

$$Q = E \cdot A$$

Siendo A el área de la cuenca y siendo el terreno impermeable.

En la cabecera de las cuencas destaca la banda morada de Alfisoles (F) con trama caliza correspondiente al Mioceno inferior. A esta franja sigue otra de Alfisoles con la capa de terrenos sedimentarios compuestos por arcillas arenosas, arenas, gravas y conglomerados, con costras calcáreas los más orientales. Las indicaciones I / M corresponden a Inceptisoles y Molisoles, en los terrenos de vega con facies subhorizontal. Por último, la banda celeste clara de terrenos fluviocluviales correspondientes a las vegas bajas del Guadalquivir.

Aunque por su gran escala no aparezcan los cauces que nos ocupan, se observa la mancha gris del Cuaternario aluvial del Guadalquivir en todo el entorno de la capital y unos afloramientos terciarios hacia el Este. El más próximo corresponde al Plioceno, formado por conglomerados, arenas, luitas y calizas, fluviales o lacustres. Aparece tintado de amarillo claro con círculos rojos. El amarillo más oscuro corresponde a un Mioceno Superior.

Todo este panorama contribuye a formar una imagen de la cuenca bastante precisa: terrenos de infiltración lenta (tal vez con gran capacidad de absorción, pero no en tormentas) y pendientes bajas o moderadas que son capaces de devolver a los cauces la mayor parte de la precipitación incidente aunque con unas velocidades de propagación lentas auspiciadas tanto por la falta de pendiente de los cauces como por la inundación de sus riberas en un episodio de avenida.

1.2 HIDROLOGIA SUBTERRÁNEA.

La zona de estudio se sitúa justamente sobre el Sistema Acuífero nº 28 Sevilla-Carmona, que se encuentra situado en la margen izquierda del río Guadalquivir. Este acuífero está formado por las calcareas del Mioceno superior más al este de la zona de estudio, y diferentes aluviales de las terrazas cuaternarias del Guadalquivir. Ambas unidades se encuentran conectadas hidráulicamente, produciéndose la recarga por infiltración del agua de lluvia fundamentalmente en





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



En otro caso, la intensidad de lluvia neta E no es igual a la intensidad total I , verificándose

$$E/I = C < 1$$

En esta expresión, C es el Coeficiente de Escorrentía.

El caudal máximo será el de equilibrio:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6}$$

Midiendo los caudales en m³/s, las intensidades en mm/h y las áreas en km².

Suponiendo un aguacero de duración indefinida, será suficiente un tiempo determinado para alcanzar un máximo igual al caudal de equilibrio. Este tiempo, conocido como Tiempo de Concentración, puede definirse como el transcurrido entre el final del aguacero y el del hidrograma superficial.

Se suele considerar que el máximo caudal es producido por la máxima intensidad de lluvia neta ($C \cdot I$) que pueda producirse durante un lapso igual al del tiempo de concentración. Por tanto, el cálculo de los caudales punta en el método racional se reduce a los valores extremos de la intensidad I y del coeficiente de escorrentía C , en tiempos de duración iguales al de concentración de la cuenca.

La formulación que se va a emplear es la propuesta por Témez, que modifica la versión contenida en la Instrucción 5.2-I.C. para ampliar su campo de acción a cuencas de hasta 2.000 Km² y tiempos de concentración de hasta 24 horas.

2.1 ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS PLUVIOMÉTRICOS.

Los estudios pluviométricos para la estimación de la avenida de diseño mediante métodos hidrometeorológicos tienen por finalidad la determinación de la lluvia correspondiente a un determinado período de retorno y de una determinada duración.

La definición de la lluvia para una duración dada debe incluir no sólo la cantidad total, sino también su distribución temporal. El tratamiento conjunto de estos factores es complejo y el método propuesto sigue los siguientes pasos:

- Estimación en un punto de la cantidad de lluvia, de duración determinada directamente o a partir de valores obtenidos para otra duración considerada de referencia.
- Reducción de los valores puntuales anteriores en función del tamaño de la cuenca para considerar el efecto de no simultaneidad de lluvias y obtener lluvias areales.
- Determinación de la distribución temporal de la lluvia a lo largo de la duración considerada, si el método hidrológico así lo requiere; este es el caso del hidrograma unitario.

2.2 CANTIDAD TOTAL DE LLUVIA EN UN PUNTO.

La cantidad total de lluvia suele abordarse mediante el análisis estadístico de los datos registrados en las estaciones pluviométricas de la zona, expresando normalmente los resultados de forma gráfica como isoyetas de un determinado período de retorno, o mediante polígonos de Thiessen.

La situación de la región, con una inmensa mayoría de estaciones pluviométricas que sólo registran lluvias diarias, hace que habitualmente sea ésta la duración utilizada para la obtención de isoyetas o elementos similares.

Las metodologías a emplear suelen utilizar modelos de series anuales de máximos y métodos paramétricos que utilizan diversas leyes de distribución, cuyos parámetros son ajustados a partir de los datos existentes.

Como modelos más interesantes se citan los siguientes:

- Modelo GEV (Valores Extremos Generalizados).
- Modelo LP3 (Log-Pearson, tipo III)
- Gumbel.

El modelo universalmente aceptado para las máximas precipitaciones anuales es el de Gumbel, que tiene la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-\Phi(x)}}$$

Siendo:

x = valor de la variable

$F(x)$ = probabilidad con que el valor de " x " no es superado

La función $\Phi(x)$ es de la forma:





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Siendo:

x = valor de la variable aleatoria

$\bar{x}$ = valor medio de la serie de datos

S_x = desviación típica de la serie de datos

Y_n = valor medio de una distribución límite de Gumbel

S_n = desviación típica de una distribución límite de Gumbel

Conocidos los valores anteriores se obtiene una relación entre " x " y " T " que permite, fijado uno, conocer el otro inmediatamente.

En el caso de España, la gran variabilidad del clima y la orografía del territorio aconsejan determinar los valores de x a partir de valores prefijados del período de retorno T .

A partir de la expresión:

$$T = \frac{1}{1 - F(x)} = \frac{1}{1 - e^{-x}}$$

Se obtiene, despejando:

$$\varphi(x) = \log_e \cdot \log_e \cdot \frac{1}{T-1}$$

Igualando los valores de $\varphi(x)$ y despejando el valor de " x " se obtiene el valor de la precipitación máxima en 24 horas, para un período de retorno determinado.

$$X_T = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} \left(-\log_e \cdot \log_e \cdot \frac{1}{T-1} - Y_n \right) = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} (\varphi(x) - Y_n)$$

Los valores de Y_n y S_n se reflejan en la tabla que aparece en la página siguiente:

AÑOS DE LA SERIE (N)	Y _N	S _N
10	0.4967	0.9573
11	0.4996	0.9676
12	0.5039	0.9876
13	0.5070	0.9833

ANEXO DE CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA

205

16

2.3 LLUVIA EN UN PUNTO PARA DIFERENTES DURACIONES

El proceso de análisis de precipitaciones de duración cualquiera ha sido acometido comúnmente aplicando la conocida ecuación propuesta por Yarnell y Hattaway, y recogida en la ya caduca Norma 5.1-I.C., cuya expresión matemática es la siguiente:

$$I = at \cdot t^{-b}$$





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



Siendo I la intensidad correspondiente a una duración t y a , b dos parámetros de ajuste, normalmente con las lluvias diarias y anuales.

En la actual Normativa (Instrucción 5.2-IC. de Drenaje Superficial de Carreteras) se propone la caracterización de la ley que liga la intensidad con la duración mediante la expresión:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{2b^{a+1}-a^{a+1}}{2b^{a+1}-1}}$$

Midiéndolo todo en milímetros y en horas. El cociente I_1/I_d entre la intensidad horaria y la diaria se considera independiente del periodo de retorno, y aparece recogido en la Instrucción en un gráfico del territorio nacional debidamente dividido.

2.4 LLUVIA AREAL SOBRE UNA CUENCA.

La mayor parte de los trabajos hidrológicos requieren la estimación de la lluvia sobre una determinada área, que será igual o menor que el valor puntual calculado debido al efecto de no simultaneidad. La obtención de los valores areales puede efectuarse mediante el empleo de un factor reductor (ARF) por el que se multiplican los valores puntuales previamente estimados.

El proceso de obtención del factor ARF en una cuenca de área A y una duración de lluvia fijada de antemano ha de seguir los siguientes pasos:

- Para cada año de la serie disponible, se determina la fecha de la máxima lluvia areal y los que en la misma fecha registraron las distintas estaciones de la zona, P_a ;
- Para cada año de la serie y en cada estación, se determina el valor máximo anual P_p , coincidente o no en fecha con la máxima lluvia areal. Por tanto, $P_p > P_a$.
- El factor buscado es la media a lo largo de los m años de la serie de los valores areales de P_a y de P_p :

$$ARF = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \frac{\int_A P_a^j dA}{\int_A P_p^j dA}$$

Un reciente estudio de Témez analiza el factor reductor de lluvias diarias y propone una sencilla expresión que evita el farrago que supone el empleo de la fórmula anterior. Esta expresión es la siguiente:

$$ARF = 1 - \frac{\log A}{15}$$

Que conduce a valores del coeficiente aceptables en la región sometida

2.5 LLUVIA NETA.

La hipótesis de lluvia neta admitida en el anterior epígrafe no es real, y en la práctica existen variaciones en su reparto temporal que favorecen el desarrollo de los caudales punta. El fenómeno se hace en estas circunstancias más complejo, y resulta difícil obtener directamente de su análisis una fórmula que dé los máximos caudales.

Sin embargo, esta influencia de la variación de la lluvia neta dentro de la duración de su tiempo de concentración se puede reflejar globalmente refiriendo los caudales punta de estos casos al homólogo en la hipótesis de intensidad de lluvia neta constante. Si se denomina K al cociente entre ambos, puede escribirse:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6} \cdot K$$

Siendo K el coeficiente de uniformidad.

Este coeficiente varía de unos episodios a otros, pero su valor medio en una cuenca concreta depende fundamentalmente del valor de su tiempo de concentración, y de forma tan predominante que a efectos prácticos pueden despreciarse otras influencias como la torrencialidad, el clima, etc.

Para su cálculo se recurre a la expresión:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



Obtenida a partir de comprobaciones empíricas en diversas estaciones de aforo nacionales y de acuerdo con las conclusiones obtenidas en los análisis desarrollados mediante el hidrograma unitario.

2.6 UMBRAL DE ESCORRENTÍA.

El valor del umbral de escorrentía (P_0) en una determinada cuenca es una función de:

- la capacidad de infiltración del suelo;
- el uso del suelo y actividades agrarias;
- la pendiente del terreno;
- la interceptación de los pequeños cursos de agua;
- el almacenamiento en charcos;
- la humedad del suelo.

El método de cálculo propuesto por el Soil Conservation Service (S.C.S.) americano (hoy Natural Resources Conservation Service) es el adoptado por la actual Norma de drenaje de carreteras, y asume la existencia de un umbral de escorrentía (P_0), por debajo del cual las precipitaciones no producen escurrimiento en absoluto.

La ecuación básica que define la relación precipitación-escorrentía es la siguiente:

$$\frac{R}{S} = \frac{E}{P - P_0}$$

Siendo S la máxima retención posible.

La retención en cada instante se define como:

$$R = (P - P_0) - E$$

Sustituyendo y despejando E , resulta:

$$-E = \frac{(P - P_0)^2}{(P - P_0) + S} \quad \text{LOGICA}$$

De los análisis empíricos realizados por el S.C.S. resulta la siguiente expresión:

$$P_0 = 0.2 \cdot S$$

Sustituyendo y suponiendo que $P > P_0$, puede escribirse:

$$\frac{E}{P_0} = \frac{(P/P_0 - 1)^2}{P/P_0 - 4}$$

Quedando P_0 en función de un único parámetro, cuyo valor puede estimarse a partir del "Número de Curva CN" del citado método. La expresión es la siguiente:

$$P_0 = \frac{5000}{CN} - 50$$

Por tanto, es inmediato traducir la formulación ampliamente conocida del S.C.S. desde el número de curva hasta la precipitación umbral. Así procede la Normativa de Carreteras ya citada.

Puede determinarse pues el valor de P_0 con la tabla incluida en la 5.2-I.C., y ponderarse seguidamente para la condición I II ó III definida por el S.C.S. en función de la humedad del suelo.

GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO (USDA-SCS, 1964)





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Grupo hidroológico del suelo	Potencial de escorrentía	Infiltración cuando la tierra está húmeda	Descripción de los Suelos equivalentes
A	Escaso	Alta	Arenas y grava excesivamente drenadas
B	Moderado	Moderada	Texturas medias
C	Medio	Lenta	Textura fina o suelos con una capa que impide el drenaje hacia abajo
D	Elevado	Muy lenta	Suelos de arcillas hinchadas o compactas o suelos poco profundos sobre capas impermeables

GRUPO HIDROLOGICO CONSIDERADO:

Para las características de los suelos afectados por las escorrentías de los arroyos, se consideran del grupo hidroológico para suelos del tipo "C", con potencial medio de escorrentía por su tendencia a la saturación, y baja infiltración natural en condiciones de periodos prolongados de lluvia.

Esta hipótesis nos permitirá trabajar en condiciones de seguridad frente a los caudales de escorrentía resultantes.

ESTIMACION INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTIA P_0 (mm)

Uso de la tierra	Pendiente (%)	Características hidrologicas GRUPO DE SUELO			
		A	B	C	D

Barbecho	>= 3	R	15	8	6	4
	< 3	N	17	11	8	6
Cultivos en hileras	< 3	R/N	20	14	11	8
	>= 3	R	23	13	8	6

ANEXO DE CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA.

	< 3	N	25	16	11	8
Cereales de invierno	>= 3	R	29	17	10	8
	< 3	N	32	19	12	10
Rotación de cultivos pobres	>= 3	R	34	21	14	12
	< 3	N	28	17	11	8
Rotación de cultivos densos	>= 3	R	30	19	11	10
	< 3	N	37	20	12	9
Praderas	>= 3	R	42	23	14	11
	< 3	N	47	25	16	13
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal	>= 3	Pobre	24	14	8	6
	< 3	Media	53	23	14	9
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc)	>= 3	Buena	*	33	18	13
	< 3	Muy buena	*	41	22	15
	>= 3	Pobre	*	25	12	7
	< 3	Media	*	35	17	10
	>= 3	Buena	*	*	22	14
	< 3	Muy buena	*	*	25	16
	>= 3	Pobre	62	26	15	10
	< 3	Media	*	34	19	14
	>= 3	Buena	*	42	22	15
	< 3	Pobre	*	34	19	14
	>= 3	Media	*	42	22	15
	< 3	Buena	*	50	25	16
	>= 3	Muy clara	40	17	8	5
	< 3	Clara	60	24	14	10
	>= 3	Media	34	22	16	10
	< 3	Espesa	47	31	23	16
	>= 3	Muy espesa	65	43	33	23
	< 3					

Notas:

N
R * CUENCA INEXISTENTE A EFECTOS DE AVENIDAS

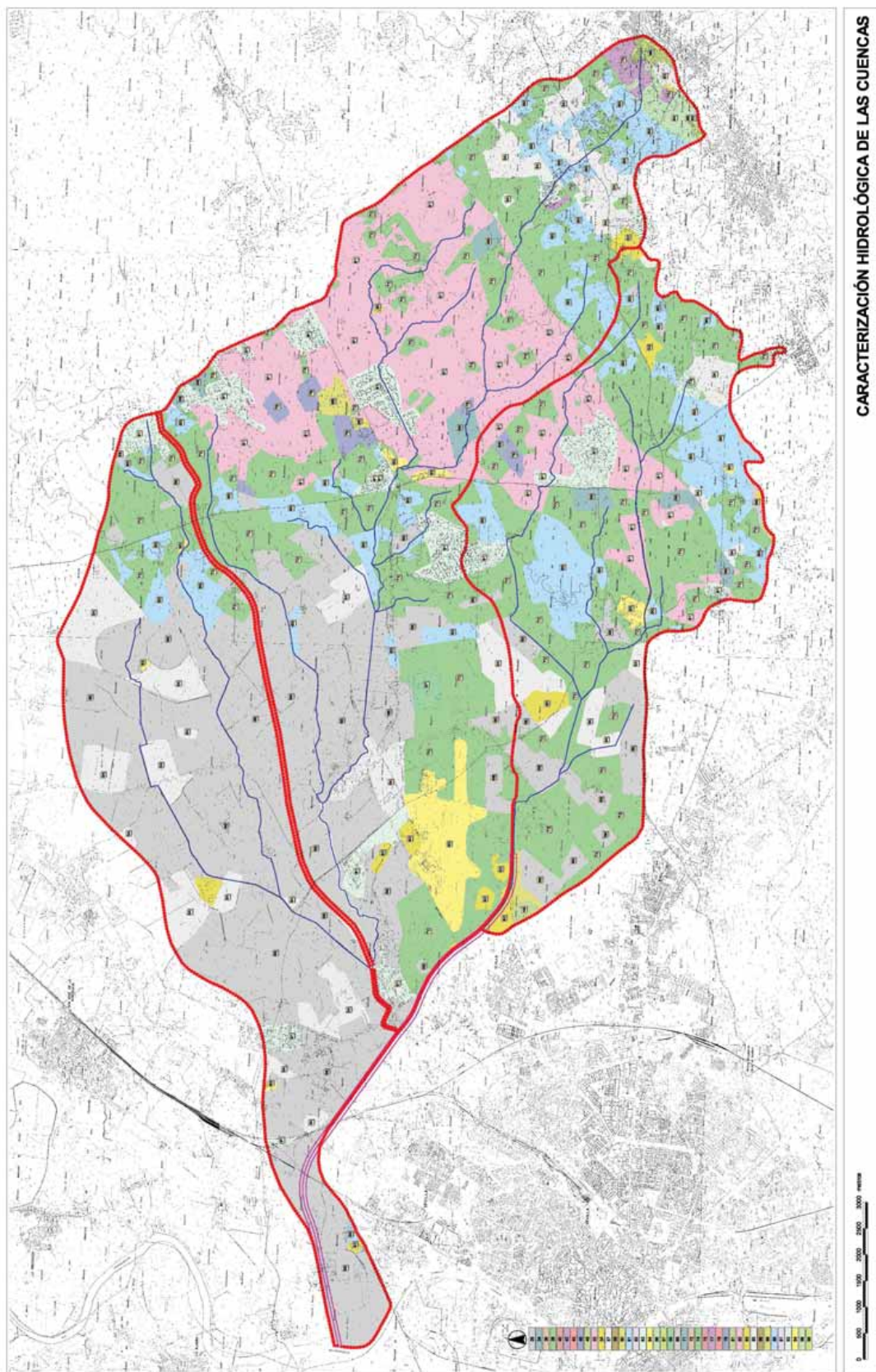
Las zonas abancaladas se incluirán entre las de pendiente menor del 3 %

205

19

00145674



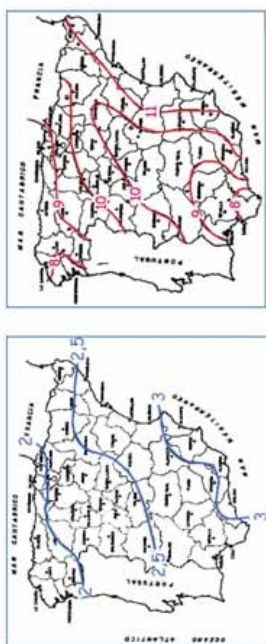


00145674



Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



No deja de ser patente la complejidad anterior, que contrasta gravemente con la falta general de datos para el ajuste o calibración del modelo en uso. De aquí que haya cobrado gran aceptación un modo simple de evaluación de la escorrentía que acepta el ya definido umbral P_o y un segundo parámetro que supone una infiltración uniforme a lo largo de todo el aguacero.

Naturalmente, esta hipótesis adolece de una imprecisión que desafía toda lógica (como no se trate de un terreno muy poroso y profundo), pero precisamente su simplicidad y los buenos resultados que logra la han hecho aceptable en multitud de trabajos.

En este estudio, se ha preferido la primera y más lógica formulación.

2.7.1 Tiempo de concentración.

La aplicación de la anterior vía de determinación de la escorrentía superficial y los futuros cálculos de los hidrogramas de avenida precisan el cálculo del denominado Tiempo de Concentración de la cuenca.

Definido éste como el tiempo que tarda la gota de agua más rezagada en alcanzar el punto de desagüe de la cuenca, es éste un parámetro para el que existen numerosas fórmulas de cálculo, fórmulas que suelen precisar dos parámetros principalmente: la pendiente del terreno y la longitud de los cauces.

Para su determinación se propone el empleo de la conocida Fórmula de Témez, de amplio uso en nuestro entorno. Mejor aún que la Fórmula de Giandotti, que por emplear más parámetros goza de una mejor acogida en general.

Las expresiones son las siguientes:

$$T_{c \text{ Giandotti}} = \frac{4\sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8\sqrt{H}}; \quad T_{c \text{ Témez}} = 0,3 \cdot \left[\frac{L}{J^{1/4}} \right]^{0,76}$$

Y tal como se ha enunciado, se elige la bparamétrica función de Témez.

ESTIMACION INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTIA P_o (mm)

Uso de la tierra	Pendiente (%)	Umbral de escorrentía (mm)
Rocas permeables	≥ 3	3
Rocas impermeables	< 3	5
Firmes granulares sin pavimento	≥ 3	2
Adoquinados	< 3	4
Pavimentos bituminosos o de hormigón		2
		1,5
		1

Para los suelos del Estudio del arroyo Mondragón, donde prevalecen las lomas de depósitos cuaternarios en zonas onduladas de pradera pendiente inferior al 3%, se va a considerar un valor equivalente para las curvas de escorrentía de 12.

2.7 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.

El coeficiente de escorrentía C define la proporción de la intensidad de lluvia I que genera escorrentía superficial, y está relacionado con el concepto de lluvia neta expuesto anteriormente. El método racional seguido obtiene la expresión de C basándose en la formulación del S.C.S., y en particular en función del umbral de escorrentía " P_o ".

El coeficiente instantáneo de escorrentía va creciendo a lo largo de un aguacero, y su valor medio en un intervalo será mayor que el correspondiente a su origen y menor que el del final. El intervalo objeto de estudio es aquél que proporciona mayor escorrentía.





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE, TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



De los distintos programas comerciales elegimos el denominado HEC-HMS, cuya primera versión (HEC-1) fue desarrollada por el U.S. Army Corps en la década de los ochenta, y que ha sido objeto de sucesivas ampliaciones y mejoras.

3.1 PLUVIOMETRIA.

Para conocer la Pluviometría se han elegido las siguientes estaciones:

5781E MAIRENA DEL ALCOR 'CASTOÑA'
5782 ALCALÁ DE GUADAIRA 'SAN JOSÉ'
5783 SEVILLA 'AEROPUERTO'

Las estaciones anteriores permiten un doble análisis: el de sus valores mensuales y el de sus máximos diarios, junto con los días del mes en que éstos se produjeron.

Los valores más destacados fueron los casi 70mm caídos en el Aeropuerto el 16 de Septiembre de 2.002 y los 92mm de Mairena del Alcor de la misma fecha (a pesar de ser una tormenta de verano, se conserva la "constante regional").

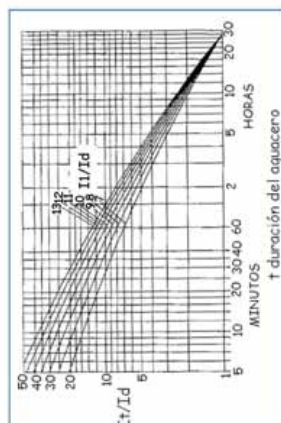
La estación de Alcalá de Guadaira dejó de suministrar datos el año 90.

El desarrollo de la metodología contenida en los anteriores epígrafes comienza por un estudio de la cobertura pluviométrica disponible. Esta no es del todo amplia, pero se estima que suficiente para los fines previstos en este proyecto del camil-bici.

3.2 ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS.

Es evidente que en un estudio de recursos sólo tendría interés el primer grupo de datos. En este estudio, que determina los máximos caudales de avenida, los datos anteriores carecen de interés, quedando reducido el campo de actividad a los máximos diarios y a los días en que éstos se produjeron.

Sigue a continuación una tabla con los datos pluviométricos suministrados por la AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA, indicando la posición y gravedad de las lagunas de información que se poseen. Se incluye también en dicha tabla la precipitación anual y la precipitación máxima diaria de cada año hidrológico.



3. CUENCA EN ESTUDIO: METODOLOGIA PARA DETERMINACION DEL HIDROGRAMA.

El caudal del hidrograma está constituido por cuatro elementos: la escorrentía superficial, el caudal de base, el interflujo y la componente de lluvia sobre el propio cauce. Estos dos últimos son normalmente pequeños, y van a desprejiciarse en el análisis del hidrograma. También el caudal de base tiene escasa importancia, pues la cuenca aportadora no tiene especial capacidad para generarlo y mantenerlo.

La metodología a seguir va a consistir en la simulación de la avenida de proyecto, ajustando los parámetros para que los efectos provocados sean pésimos. Obtendremos de este modo un hidrograma "pésimo" desde el punto de vista de los caudales fluyentes.

La gran complejidad y requerimiento de datos que supone la elaboración de un hidrograma partiendo "de la nada" invita a contemplar los diversos hidrogramas sintéticos de empleo común en Hidrología. Sin ánimo de ser exhaustivo, se citan el del S.C.S., el de Témez, el de Clark, Snyder, Horton. En este estudio se propone el del S.C.S., de gran implantación en España.

Este hidrograma sintético requiere muy pocos parámetros para su aplicación, y estos parámetros son fácilmente obtenibles en nuestro entorno.

Aunque es de aplicación relativamente sencilla, requiere un volumen operacional que hace desaconsejar cualquier aplicación no informatizada. En esta línea, contamos con una serie de programas informáticos que permiten llevar a cabo las simulaciones del referido hidrograma con un moderado trabajo humano.

ANEXO DE CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA.

205

21

00145674





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERIA DE FOMENTO Y VIVIENDA



TABLA DE PRECIPITACIONES EN LA CUENCA DEL ARROYO TAMARGUILLO (Precipitaciones en mm/10)																				
Estación	5783						5781E						5782							
	Año	Mes	Peso	Pila	Di	Pila	Peso	Pila	Di	Pila	Peso	Pila	Di	Pila	Peso	Pila	Di	Pila	Peso	Pila
1981	Oct	208	141	20																
1981	Nov	466	6																	
1981	Dic	431	155	21																
1982	Jan	309	272	28																
1982	Feb	350	420	13																
1982	Mar	420	420	30																
1982	Abr	207	130	26																
1982	May	752	320	3																
1982	Jun	447	260	29																
1982	Jul	0	0																	
1982	Aug	222	202	28																
1982	Sep	68	60	13	6967	465														
1982	Oct	632	322	21																
1982	Nov	284	104	28																
1982	Dic	256	200	14																
1983	Jan	256	200	14																
1983	Feb	609	320	6																
1983	Mar	664	220	18																
1983	Abr	1690	720	18																
1983	May	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1983	Jun	260	220	6																
1983	Jul	0	0																	
1983	Aug	0	0																	
1983	Sep	0	0	14	5362	720														
1983	Oct	359	250	13																
1983	Nov	109	36	30																
1983	Dic	1206	678	8																
1984	Jan	216	140	28																
1984	Feb	231	150	2																
1984	Mar	787	210	11																
1984	Abr	418	120	28																
1984	May	3	3	15																
1984	Jun	0	0																	
1984	Jul	0	0																	
1984	Aug	0	0																	
1984	Sep	0	0	3366	678															
1984	Oct	115	66	21																
1984	Nov	466	176	6																
1984	Dic	403	197	9																
1985	Jan	2177	457	4																
1985	Feb	1040	200	3																
1985	Mar	14207	600	22																
1985	Abr	15	52	1																
1985	May	486	306	24																
1985	Jun	0	0																	
1985	Jul	0	0																	
1985	Aug	0	0																	
1985	Sep	0	0																	
1985	Oct	1051	506	30																
1985	Nov	866	260	24																
1985	Dic	625	225	20																
1986	Jan	20	10	16																
1986	Feb	462	250	16																
1986	Mar	1371	415	23																
1986	Abr	855	140	14																
1986	May	140	140	21																
1986	Jun	0	0																	
1986	Jul	0	0																	
1986	Aug	187	163	8																
1986	Sep	0	0																	

TABLA DE PRECIPITACIONES EN LA CUENCA DEL ARROYO TAMARGUILLO
(Precipitaciones en mm/10)

Estación			5763			5761E			5762		
Empez	Fin	Pala	Empez	Fin	Pala	Empez	Fin	Pala	Empez	Fin	Pala
1966	OCT	25	1966	OCT	25	1966	OCT	25	1966	OCT	25
1966	NOV	25	1966	NOV	25	1966	NOV	25	1966	NOV	25
1966	DIC	31	1966	DIC	31	1966	DIC	31	1966	DIC	31
1967	ENE	31	1967	ENE	31	1967	ENE	31	1967	ENE	31
1967	FEB	28	1967	FEB	28	1967	FEB	28	1967	FEB	28
1967	MAR	31	1967	MAR	31	1967	MAR	31	1967	MAR	31
1967	ABR	30	1967	ABR	30	1967	ABR	30	1967	ABR	30
1967	MAY	31	1967	MAY	31	1967	MAY	31	1967	MAY	31
1967	JUN	30	1967	JUN	30	1967	JUN	30	1967	JUN	30
1967	JUL	31	1967	JUL	31	1967	JUL	31	1967	JUL	31
1967	AUG	31	1967	AUG	31	1967	AUG	31	1967	AUG	31
1967	SEPT	30	1967	SEPT	30	1967	SEPT	30	1967	SEPT	30
1967	OCT	31	1967	OCT	31	1967	OCT	31	1967	OCT	31
1967	NOV	30	1967	NOV	30	1967	NOV	30	1967	NOV	30
1967	DIC	31	1967	DIC	31	1967	DIC	31	1967	DIC	31
1968	ENE	31	1968	ENE	31	1968	ENE	31	1968	ENE	31
1968	FEB	28	1968	FEB	28	1968	FEB	28	1968	FEB	28
1968	MAR	31	1968	MAR	31	1968	MAR	31	1968	MAR	31
1968	ABR	30	1968	ABR	30	1968	ABR	30	1968	ABR	30
1968	MAY	31	1968	MAY	31	1968	MAY	31	1968	MAY	31
1968	JUN	30	1968	JUN	30	1968	JUN	30	1968	JUN	30
1968	JUL	31	1968	JUL	31	1968	JUL	31	1968	JUL	31
1968	AUG	31	1968	AUG	31	1968	AUG	31	1968	AUG	31
1968	SEPT	30	1968	SEPT	30	1968	SEPT	30	1968	SEPT	30
1968	OCT	31	1968	OCT	31	1968	OCT	31	1968	OCT	31
1968	NOV	30	1968	NOV	30	1968	NOV	30	1968	NOV	30
1968	DIC	31	1968	DIC	31	1968	DIC	31	1968	DIC	31
1969	ENE	31	1969	ENE	31	1969	ENE	31	1969	ENE	31
1969	FEB	28	1969	FEB	28	1969	FEB	28	1969	FEB	28
1969	MAR	31	1969	MAR	31	1969	MAR	31	1969	MAR	31
1969	ABR	30	1969	ABR	30	1969	ABR	30	1969	ABR	30
1969	MAY	31	1969	MAY	31	1969	MAY	31	1969	MAY	31
1969	JUN	30	1969	JUN	30	1969	JUN	30	1969	JUN	30
1969	JUL	31	1969	JUL	31	1969	JUL	31	1969	JUL	31
1969	AUG	31	1969	AUG	31	1969	AUG	31	1969	AUG	31
1969	SEPT	30	1969	SEPT	30	1969	SEPT	30	1969	SEPT	30
1969	OCT	31	1969	OCT	31	1969	OCT	31	1969	OCT	31
1969	NOV	30	1969	NOV	30	1969	NOV	30	1969	NOV	30
1969	DIC	31	1969	DIC	31	1969	DIC	31	1969	DIC	31
1970	ENE	31	1970	ENE	31	1970	ENE	31	1970	ENE	31
1970	FEB	28	1970	FEB	28	1970	FEB	28	1970	FEB	28
1970	MAR	31	1970	MAR	31	1970	MAR	31	1970	MAR	31
1970	ABR	30	1970	ABR	30	1970	ABR	30	1970	ABR	30
1970	MAY	31	1970	MAY	31	1970	MAY	31	1970	MAY	31
1970	JUN	30	1970	JUN	30	1970	JUN	30	1970	JUN	30
1970	JUL	31	1970	JUL	31	1970	JUL	31	1970	JUL	31
1970	AUG	31	1970	AUG	31	1970	AUG	31	1970	AUG	31
1970	SEPT	30	1970	SEPT	30	1970	SEPT	30	1970	SEPT	30
1970	OCT	31	1970	OCT	31	1970	OCT	31	1970	OCT	31
1970	NOV	30	1970	NOV	30	1970	NOV	30	1970	NOV	30
1970	DIC	31	1970	DIC	31	1970	DIC	31	1970	DIC	31
1971	ENE	31	1971	ENE	31	1971	ENE	31	1971	ENE	31
1971	FEB	28	1971	FEB	28	1971	FEB	28	1971	FEB	28
1971	MAR	31	1971	MAR	31	1971	MAR	31	1971	MAR	31
1971	ABR	30	1971	ABR	30	1971	ABR	30	1971	ABR	30
1971	MAY	31	1971	MAY	31	1971	MAY	31	1971	MAY	31
1971	JUN	30	1971	JUN	30	1971	JUN	30	1971	JUN	30
1971	JUL	31	1971	JUL	31	1971	JUL	31	1971	JUL	31
1971	AUG	31	1971	AUG	31	1971	AUG	31	1971	AUG	31
1971	SEPT	30	1971	SEPT	30	1971	SEPT	30	1971	SEPT	30
1971	OCT	31	1971	OCT	31	1971	OCT	31	1971	OCT	31
1971	NOV	30	1971	NOV	30	1971	NOV	30	1971	NOV	30
1971	DIC	31	1971	DIC	31	1971	DIC	31	1971	DIC	31

TABLA DE PRECIPITACIONES EN LA CUENCA DEL ARROYO TAMARGUILLO
(Precipitaciones en mm/10)

Estación	5781E			5782E			5783E			5784E			5785E			5786E			5787E			5788E			5789E			5790E			5791E			5792E			5793E			5794E			5795E			5796E			5797E			5798E			5799E			5800E			5801E			5802E			5803E			5804E			5805E			5806E			5807E			5808E			5809E			5810E			5811E			5812E			5813E			5814E			5815E			5816E			5817E			5818E			5819E			5820E			5821E			5822E			5823E			5824E			5825E			5826E			5827E			5828E			5829E			5830E			5831E			5832E			5833E			5834E			5835E			5836E			5837E			5838E			5839E			5840E			5841E			5842E			5843E			5844E			5845E			5846E			5847E			5848E			5849E			5850E			5851E			5852E			5853E			5854E			5855E			5856E			5857E			5858E			5859E			5860E			5861E			5862E			5863E			5864E			5865E			5866E			5867E			5868E			5869E			5870E			5871E			5872E			5873E			5874E			5875E			5876E			5877E			5878E			5879E			5880E			5881E			5882E			5883E			5884E			5885E			5886E			5887E			5888E			5889E			5890E			5891E			5892E			5893E			5894E			5895E			5896E			5897E			5898E			5899E			5900E			5901E			5902E			5903E			5904E			5905E			5906E			5907E			5908E			5909E			5910E			5911E			5912E			5913E			5914E			5915E			5916E			5917E			5918E			5919E			5920E			5921E			5922E			5923E			5924E			5925E			5926E			5927E			5928E			5929E			5930E			5931E			5932E			5933E			5934E			5935E			5936E			5937E			5938E			5939E			5940E			5941E			5942E			5943E			5944E			5945E			5946E			5947E			5948E			5949E			5950E			5951E			5952E			5953E			5954E			5955E			5956E			5957E			5958E			5959E			5960E			5961E			5962E			5963E			5964E			5965E			5966E			5967E			5968E			5969E			5970E			5971E			5972E			5973E			5974E			5975E			5976E			5977E			5978E			5979E			5980E			5981E			5982E			5983E			5984E			5985E			5986E			5987E			5988E			5989E			5990E			5991E			5992E			5993E			5994E			5995E			5996E			5997E			5998E			5999E			6000E			6001E			6002E			6003E			6004E			6005E			6006E			6007E			6008E			6009E			6010E			6011E			6012E			6013E			6014E			6015E			6016E			6017E			6018E			6019E			6020E			6021E			6022E			6023E			6024E			6025E			6026E			6027E			6028E			6029E			6030E			6031E			6032E			6033E			6034E			6035E			6036E			6037E			6038E			6039E			6040E			6041E			6042E			6043E			6044E			6045E			6046E			6047E			6048E			6049E			6050E			6051E			6052E			6053E			6054E			6055E			6056E			6057E			6058E			6059E			6060E			6061E			6062E			6063E			6064E			6065E			6066E			6067E			6068E			6069E			6070E			6071E			6072E			6073E			6074E			6075E			6076E			6077E			6078E			6079E			6080E			6081E			6082E			6083E			6084E			6085E			6086E			6087E			6088E			6089E			6090E			6091E			6092E			6093E			6094E			6095E			6096E			6097E			6098E			6099E			6100E			6101E			6102E			6103E			6104E			6105E			6106E			6107E			6108E			6109E			6110E			6111E			6112E			6113E			6114E			6115E			6116E			6117E			6118E			6119E			6120E			6121E			6122E			6123E			6124E			6125E			6126E			6127E			6128E			6129E			6130E			6131E			6132E			6133E			6134E			6135E			6136E			6137E			6138E			6139E			6140E			6141E			6142E			6143E			6144E			6145E			6146E			6147E			6148E			6149E			6150E			6151E			6152E			6153E			6154E			6155E			6156E			6157E			6158E			6159E			6160E			6161E			6162E			6163E			6164E			6165E			6166E			6167E			6168E			6169E			6170E			6171E			6172E			6173E			6174E			6175E			6176E			6177E			6178E			6179E			6180E			6181E			6182E			6183E			6184E			6185E			6186E			6187E			6188E			6189E			6190E			6191E			6192E			6193E			6194E			6195E			6196E			6197E			6198E			6199E			6200E			6201E			6202E			6203E			6204E			6205E			6206E			6207E			6208E			6209E			6210E			6211E			6212E			6213E			6214E			6215E			6216E			6217E			6218E			6219E			6220E			6221E			6222E			6223E			6224E			6225E			6226E			6227E			6228E			6229E			6230E			6231E			6232E			6233E			6234E			6235E			6236E			6237E			6238E			6239E			6240E			6241E			6242E			6243E			6244E			6245E			6246E			6247E			6248E			6249E			6250E			6251E			6252E			6253E			6254E			6255E			6256E			6257E			6258E			6259E			6260E			6261E			6262E			6263E			6264E			6265E			6266E			6267E			6268E			6269E			6270E			6271E			6272E			6273E			6274E			6275E			6276E			6277E			6278E			6279E			6280E			6281E			6282E			6283E			6284E			6285E			6286E			6287E			6288E			6289E			6290E			6291E			6292E			6293E			6294E			6295E			6296E			6297E			6298E			6299E			6300E			6301E			6302E			6303E			6304E			6305E			6306E			6307E			6308E			6309E			6310E			6311E			6312E			6313E			6314E			6315E			6316E			6317E			6318E			6319E			6320E			6321E			6322E			6323E			6324E			6325E			6326E			6327E			6328E			6329E			6330E			6331E			6332E			6333E			6334E			6335E			6336E			6337E			6338E			6339E			6340E			6341E			6342E			6343E			6344E			6345E			6346E			6347E			6348E			6349E			6350E			6351E			6352E			6353E			6354E			6355E			6356E			6357E			6358E			6359E			6360E			6361E			6362E			6363E			6364E			6365E			6366E			6367E			6368E			6369E			6370E			6371E			6372E			6373E			6374E			6375E			6376E			6377E			6378E			6379E			6380E			6381E			6382E			6383E			6384E			6385E			6386E			6387E			6388E			6389E			6390E			6391E			6392E			6393E			6394E			6395E			6396E			6397E			6398E			6399E			6400E			6401E			6402E			6403E			6404E			6405E			6406E			6407E			6408E			6409E			6410E			6411E			6412E			6413E			6414E			6415E			6416E			6417E			6418E			6419E			6420E			6421E			6422E			6423E			6424E			6425E			6426E			6427E			6428E			6429E			6430E			6431E			6432E			6433E			6434E			6435E			6436E			6437E			6438E			6439E			6440E			6441E			6442E			6443E			6444E			6445E			6446E			6447E			6448E			6449E			6450E			6451E			6452E			6453E			6454E			6455E			6456E			6457E			6458E			6459E			6460E			6461E			6462E			6463E			6464E			6465E			6466E			6467E			6468E			6469E			6470E			6471E			6472E			6473E			6474E			6475E			6476E			6477E			6478E			6479E			6480E			6481E			6482E			6483E			6484E			6485E			6486E			6487E			6488E			6489E			6490E			6491E			6492E			6493E			6494E			6495E			6496E			6497E			6498E			6499E			6500E			6501E			6502E			6503E			6504E			6505E			6506E			6507E			6508E			6509E			6510E			6511E			6512E			6513E			6514E			6515E			6516E			6517E			6518E			6519E			6520E			6521E			6522E			6523E			6524E			6525E			6526E			6527E			6528E			6529E			6530E			6531E			6532E			6533E			6534E			6535E			6536E			6537E			6538E			6539E			6540E			6541E			6542E			6543E			6544E			6545E			6546E			6547E			6548E			6549E			6550E			6551E			6552E			6553E			6554E			6555E			6556E			6557E			6558E			6559E			6560E			6561E			6562E			6563E			6564E			6565E			6566E			6567E			6568E			6569E			6570E			6571E			6572E			6573E			6574E			6575E			6576E			6577E			6578E			6579E			6580E			6581E			6582E			6583E			6584E			6585E			6586E			6587E			6588E			6589E			6590E			6591E			6592E			6593E			6594E			6595E			6596E			6597E			6598E			6599E			6600E			6601E			6602E			6603E			6604E			6605E			6606E			6607E			6608E			6609E			6610E			6611E			6612E			6613E			6614E			6615E			6616E			6617E			6618E			6619E			6620E			6621E			6622E			6623E			6624E			6625E			6626E			6627E			6628E			6629E			6630E			6631E			6632E			6633E			6634E			6635E			6636E			6637E			6638E			6639E			6640E			6641E			6642E			6643E			6644E			6645E			6646E			6647E			6648E			6649E			6650E			6651E			6652E			6653E			6654E			6655E			6656E			6657E			6658E			6659E			6660E			6661E			6662E			6663E			6664E			6665E			6666E			6667E			6668E			6669E			6670E			6671E			6672E			6673E			6674E			6675E			6676E			6677E			6678E			6679E			6680E			6681E			6682E			6683E			6684E			6685E			6686E			6687E			6688E			6689E			6690E			6691E			6692E			6693E			6694E			6695E			6696E			6697E			6698E			6699E			6700E			6701E			6702E			6703E			6704E			6705E			6706E			6707E			6708E			6709E			6710E			6711E			6712E			6713E			6714E			6715E			6716E			6717E			6718E			6719E			6720E			6721E			6722E			6723E			6724E			6725E			6726E			6727E			6728E			6729E			6730E			6731E			67		
----------	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	----	--	--



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



TABLA DE PRECIPITACIONES EN LA CUENCA DEL ARROYO TAMARGUILLO (Precipitaciones en mm/10)																				
Estación	5783						5781E						5782							
	Año	Mes	Pda	Pda	Pda	Pda	Año	Mes	Pda	Pda	Pda	Pda	Año	Mes	Pda	Pda	Pda	Pda		
1971	Oct	0					1971	Oct	0				1972	Oct	0					
1971	Nov	35	23	6			1971	Nov	35	23	6		1972	Nov	35	23	6			
1971	Dic	308	100	28			1971	Dic	308	100	28		1972	Dic	308	100	28			
1972	Jan	1139	508	6			1972	Jan	1139	508	6		1973	Jan	1139	508	6			
1972	Feb	1139	508	6			1972	Feb	1139	508	6		1973	Feb	1139	508	6			
1972	Mar	161	284	13			1972	Mar	161	284	13		1973	Mar	161	284	13			
1972	Abr	156	183	30			1972	Abr	156	183	30		1973	Abr	156	183	30			
1972	May	284	140	2			1972	May	284	140	2		1973	May	284	140	2			
1972	Jun	22	17	13			1972	Jun	22	17	13		1973	Jun	22	17	13			
1972	Jul	7	7				1972	Jul	7	7			1973	Jul	7	7				
1972	Ago	0					1972	Ago	0				1973	Ago	0					
1972	Sep	471	158	3		4658	387					1972	Sep	471	158	3		4658	387	
1972	Oct	1741	470	5								1972	Oct	1741	470	5				
1972	Nov	435	211	2								1972	Nov	435	211	2				
1972	Dic	532	30	19								1972	Dic	532	30	19				
1973	Jan	135	19									1973	Jan	135	19					
1973	Feb	84	37	9								1973	Feb	84	37	9				
1973	Mar	556	241	11								1973	Mar	556	241	11				
1973	Abr	66	48	22								1973	Abr	66	48	22				
1973	May	547	272	17								1973	May	547	272	17				
1973	Jun	160	130	18								1973	Jun	160	130	18				
1973	Jul	0										1973	Jul	0						
1973	Ago	39	36	21			5338	470				1973	Ago	39	36	21			5338	470
1973	Sep	0										1973	Sep	0						
1973	Oct	196	196	16								1973	Oct	196	196	16				
1973	Nov	514	248	3								1973	Nov	514	248	3				
1973	Dic	538	362	19								1973	Dic	538	362	19				
1974	Ena	288	102	2								1974	Ena	288	102	2				
1974	Feb	316	87	15								1974	Feb	316	87	15				
1974	Mar	758	275	19								1974	Mar	758	275	19				
1974	Abr	1038	271	12								1974	Abr	1038	271	12				
1974	May	777	38	30								1974	May	777	38	30				
1974	Jun	206	60	19								1974	Jun	206	60	19				
1974	Jul	0										1974	Jul	0						
1974	Ago	0										1974	Ago	0						
1974	Sep	0					4260	362				1974	Sep	0					4260	362
1974	Oct	65	40	12								1974	Oct	65	40	12				
1974	Nov	273	245	15								1974	Nov	273	245	15				
1974	Dic	170	153	24								1974	Dic	170	153	24				
1975	Ena	718	485	15								1975	Ena	718	485	15				
1975	Feb	942	505	6								1975	Feb	942	505	6				
1975	Mar	1102	205	29								1975	Mar	1102	205	29				
1975	Abr	214	74	19								1975	Abr	214	74	19				
1975	May	108	25	12								1975	May	108	25	12				
1975	Jun	0										1975	Jun	0						
1975	Jul	0										1975	Jul	0						
1975	Ago	0										1975	Ago	0						
1975	Sep	61	32	2			3638	485				1975	Sep	61	32	2			3638	485
1975	Oct	42	37	4								1975	Oct	42	37	4				
1975	Nov	72	97	23								1975	Nov	72	97	23				
1975	Dic	1213	379	11								1975	Dic	1213	379	11				
1976	Ena	305	59	39								1976	Ena	305	59	39				
1976	Feb	769	365	3								1976	Feb	769	365	3				
1976	Mar	1025	747	7								1976	Mar	1025	747	7				
1976	Abr	1070	345	18								1976	Abr	1070	345	18				
1976	May	360	180	5								1976	May	360	180	5				
1976	Jun	17	13	24								1976	Jun	17	13	24				
1976	Jul	0										1976	Jul	0						
1976	Ago	270	196	22								1976	Ago	270	196	22				
1976	Sep	118	61	39								1976	Sep	118	61	39				
1976	Oct	0										1976	Oct	0						
1976	Nov	0										1976	Nov	0						
1976	Dic	0										1976	Dic	0						
1977	Ena	0										1977	Ena	0						
1977	Feb	0										1977	Feb	0						
1977	Mar	0										1977	Mar	0						
1977	Abr	0										1977	Abr	0						
1977	May	0										1977	May	0						
1977	Jun	0										1977	Jun	0						
1977	Jul	0										1977	Jul	0						
1977	Ago	0										1977	Ago	0						
1977	Sep	0										1977	Sep	0						
1977	Oct	0										1977	Oct	0						
1977	Nov	0										1977	Nov	0						
1977	Dic	0										1977	Dic	0						
1978	Ena	0										1978	Ena	0						
1978	Feb	0										1978	Feb	0						
1978	Mar	0										1978	Mar	0						
1978	Abr	0										1978	Abr	0						
1978	May	0										1978	May	0						
1978	Jun	0										1978	Jun	0						
1978	Jul	0										1978	Jul	0						
1978	Ago	0										1978	Ago	0						
1978	Sep	0										1978	Sep	0						
1978	Oct	0										1978	Oct	0						
1978	Nov	0										1978	Nov	0						
1978	Dic	0										1978	Dic	0						
1979	Ena	0										1979	Ena	0						
1979	Feb	0										1979	Feb	0						
1979	Mar	0										1979	Mar	0						
1979	Abr	0										1979	Abr	0						
1979	May	0										1979	May	0						
1979	Jun	0										1979	Jun	0						
1979	Jul	0										1979	Jul	0						
1979	Ago	0										1979	Ago	0						
1979	Sep	0										1979	Sep	0						
1979	Oct	0										1979	Oct	0						
1979	Nov	0										1979	Nov	0						
1979	Dic	0										1979	Dic	0						
1980	Ena	0										1980	Ena	0						
1980	Feb	0										1980	Feb	0						
1980	Mar	0										1980	Mar	0						
1980	Abr	0										1980	Abr	0						
1980	May	0										1980	May	0						
1980	Jun	0										1980	Jun	0						
1980	Jul	0										1980	Jul	0						
1980	Ago	0										1980	Ago	0						
1980	Sep																			

TABLA DE PRECIPITACIONES EN LA CUENCA DEL ARROYO TAMARGUILLO (Precipitaciones en mm/10)															
Estación	5783					5781E					5782				
	Año	Mes	Primes	Pda	Paño	Primes	Pda	Paño	Primes	Pda	Paño	Primes	Pda	Paño	
1985	Oct	36	19	8		25	25	5							
1986	Nov	4	4	16		0	0								
1987	Nov	4	4	16		0	0								
1988	Nov	4	4	16		0	0								
1989	Nov	4	4	16		0	0								
1990	Nov	4	4	16		0	0								
1991	Nov	4	4	16		0	0								
1992	Nov	4	4	16		0	0								
1993	Nov	4	4	16		0	0								
1994	Nov	4	4	16		0	0								
1995	Nov	4	4	16		0	0								
1996	Nov	4	4	16		0	0								
1997	Nov	4	4	16		0	0								
1998	Nov	4	4	16		0	0								
1999	Nov	4	4	16		0	0								
2000	Nov	4	4	16		0	0								
2001	Nov	4	4	16		0	0								
2002	Nov	4	4	16		0	0								
2003	Nov	4	4	16		0	0								
2004	Nov	4	4	16		0	0								
2005	Nov	4	4	16		0	0								
2006	Nov	4	4	16		0	0								
2007	Nov	4	4	16		0	0								
2008	Nov	4	4	16		0	0								
2009	Nov	4	4	16		0	0								
2010	Nov	4	4	16		0	0								
2011	Nov	4	4	16		0	0								
2012	Nov	4	4	16		0	0								
2013	Nov	4	4	16		0	0								
2014	Nov	4	4	16		0	0								
2015	Nov	4	4	16		0	0								
2016	Nov	4	4	16		0	0								
2017	Nov	4	4	16		0	0								
2018	Nov	4	4	16		0	0								
2019	Nov	4	4	16		0	0								
2020	Nov	4	4	16		0	0								
2021	Nov	4	4	16		0	0								
2022	Nov	4	4	16		0	0								
2023	Nov	4	4	16		0	0								
2024	Nov	4	4	16		0	0								
2025	Nov	4	4	16		0	0								
2026	Nov	4	4	16		0	0								
2027	Nov	4	4	16		0	0								
2028	Nov	4	4	16		0	0								
2029	Nov	4	4	16		0	0								
2030	Nov	4	4	16		0	0								

TABLA DE PRECIPITACIONES EN LA CUENCA DEL ARROYO TAMARGUILLO (Precipitaciones en mm/10)															
Estación	5783					5781E					5782				
	Año	Mes	Primes	Pda	Paño	Primes	Pda	Paño	Primes	Pda	Paño	Primes	Pda	Paño	
1985	Oct	36	19	8		25	25	5							
1986	Nov	4	4	16		0	0								
1987	Nov	4	4	16		0	0								
1988	Nov	4	4	16		0	0								
1989	Nov	4	4	16		0	0								
1990	Nov	4	4	16		0	0								
1991	Nov	4	4	16		0	0								
1992	Nov	4	4	16		0	0								
1993	Nov	4	4	16		0	0								
1994	Nov	4	4	16		0	0								
1995	Nov	4	4	16		0	0								
1996	Nov	4	4	16		0	0								
1997	Nov	4	4	16		0	0								
1998	Nov	4	4	16		0	0								
1999	Nov	4	4	16		0	0								
2000	Nov	4	4	16		0	0								
2001	Nov	4	4	16		0	0								
2002	Nov	4	4	16		0	0								
2003	Nov	4	4	16		0	0								
2004	Nov	4	4	16		0	0								
2005	Nov	4	4	16		0	0								
2006	Nov	4	4	16		0	0								
2007	Nov	4	4	16		0	0								
2008	Nov	4	4	16		0	0								
2009	Nov	4	4	16		0	0								
2010	Nov	4	4	16		0	0								
2011	Nov	4	4	16		0	0								
2012	Nov	4	4	16		0	0								
2013	Nov	4	4	16		0	0								
2014	Nov	4	4	16		0	0								
2015	Nov	4	4	16		0	0								
2016	Nov	4	4	16		0	0								
2017	Nov	4	4	16		0	0								
2018	Nov	4	4	16		0	0								
2019	Nov	4	4	16		0	0								
2020	Nov	4	4	16		0	0								
2021	Nov	4	4	16		0	0								
2022	Nov	4	4	16		0	0								
2023	Nov	4	4	16		0	0								
2024	Nov	4	4	16		0	0								
2025	Nov	4	4	16		0	0								
2026	Nov	4	4	16		0	0								
2027	Nov	4	4	16		0	0								
2028	Nov	4	4	16		0	0								
2029	Nov	4	4	16		0	0								
2030	Nov	4	4	16		0	0								

TABLA DE PRECIPITACIONES EN LA CUENCA DEL ARROYO TAMARGUILLO
(Precipitaciones en mm/10)

[illegible]

TABLA DE PRECIPITACIONES EN LA CUENCA DEL ARROYO TAMARGUILLO
(Precipitaciones en mm/10)

Enactment	5763				5761E				5762			
	Swear	Pledge	Polis	Palas	Swear	Pledge	Polis	Palas	Swear	Pledge	Polis	Palas
1981	Nov	12	25	30	1981	Nov	12	25	1981	Nov	12	25
1982	Oct	17	23	28	1982	Oct	17	23	1982	Oct	17	23
1983	Nov	27	33	38	1983	Nov	27	33	1983	Nov	27	33
1984	Dec	26	33	38	1984	Dec	26	33	1984	Dec	26	33
1985	Dec	26	33	38	1985	Dec	26	33	1985	Dec	26	33
1986	Dec	26	33	38	1986	Dec	26	33	1986	Dec	26	33
1987	Dec	26	33	38	1987	Dec	26	33	1987	Dec	26	33
1988	Dec	26	33	38	1988	Dec	26	33	1988	Dec	26	33
1989	Dec	26	33	38	1989	Dec	26	33	1989	Dec	26	33
1990	Dec	26	33	38	1990	Dec	26	33	1990	Dec	26	33
1991	Dec	26	33	38	1991	Dec	26	33	1991	Dec	26	33
1992	Dec	26	33	38	1992	Dec	26	33	1992	Dec	26	33
1993	Dec	26	33	38	1993	Dec	26	33	1993	Dec	26	33
1994	Dec	26	33	38	1994	Dec	26	33	1994	Dec	26	33
1995	Dec	26	33	38	1995	Dec	26	33	1995	Dec	26	33
1996	Dec	26	33	38	1996	Dec	26	33	1996	Dec	26	33
1997	Dec	26	33	38	1997	Dec	26	33	1997	Dec	26	33
1998	Dec	26	33	38	1998	Dec	26	33	1998	Dec	26	33
1999	Dec	26	33	38	1999	Dec	26	33	1999	Dec	26	33
2000	Dec	26	33	38	2000	Dec	26	33	2000	Dec	26	33
2001	Dec	26	33	38	2001	Dec	26	33	2001	Dec	26	33
2002	Dec	26	33	38	2002	Dec	26	33	2002	Dec	26	33
2003	Dec	26	33	38	2003	Dec	26	33	2003	Dec	26	33
2004	Dec	26	33	38	2004	Dec	26	33	2004	Dec	26	33
2005	Dec	26	33	38	2005	Dec	26	33	2005	Dec	26	33
2006	Dec	26	33	38	2006	Dec	26	33	2006	Dec	26	33
2007	Dec	26	33	38	2007	Dec	26	33	2007	Dec	26	33
2008	Dec	26	33	38	2008	Dec	26	33	2008	Dec	26	33
2009	Dec	26	33	38	2009	Dec	26	33	2009	Dec	26	33
2010	Dec	26	33	38	2010	Dec	26	33	2010	Dec	26	33
2011	Dec	26	33	38	2011	Dec	26	33	2011	Dec	26	33
2012	Dec	26	33	38	2012	Dec	26	33	2012	Dec	26	33
2013	Dec	26	33	38	2013	Dec	26	33	2013	Dec	26	33
2014	Dec	26	33	38	2014	Dec	26	33	2014	Dec	26	33
2015	Dec	26	33	38	2015	Dec	26	33	2015	Dec	26	33
2016	Dec	26	33	38	2016	Dec	26	33	2016	Dec	26	33
2017	Dec	26	33	38	2017	Dec	26	33	2017	Dec	26	33
2018	Dec	26	33	38	2018	Dec	26	33	2018	Dec	26	33
2019	Dec	26	33	38	2019	Dec	26	33	2019	Dec	26	33
2020	Dec	26	33	38	2020	Dec	26	33	2020	Dec	26	33



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARA VIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Estación		5783				5781E				5782			
Año	Mes	Pnjes	Pdia	Día	Paño	Pdnjes	Pdia	Día	Paño	Pdnjes	Pdia	Día	Paño
2001	Oct	597	364	19		1158	410	15					
2001	Nov	594	476	5		890	440	5					
2001	Dic	535	416	23		503	263	23					
2002	Ene	462	259	2		524	264	2					
2002	Feb	39	12	28		90	40	9					
2002	Mar	501	194	13		1225	335	15					
2002	Abr	446	152	7		572	150	5					
2002	May	142	80	6		220	130	21					
2002	Jun	61	61	4		60	60	4					
2002	Jul	0	0			0	0						
2002	Ago	0	0			0	0						
2002	Sep	1014	695	16	5381	695	1256	520	16	6800	923		
2002	Oct	144	74	20		403	270	20					
2002	Nov	1436	276	13		1777	400	19					
2002	Dic	752	178	26		1474	345	9					
2003	Ene	481	152	20		678	260	20					
2003	Feb	449	179	18		360	170	18					
2003	Mar	472	292	27									
2003	Abr	544	223	15		1015	280	26					
2003	May	13	10	6		30	30	6					
2003	Jun	3	2	30		20	20	22					
2003	Jul	0	0			0	0						
2003	Ago	3	3	22									
2003	Sep	165	162	30	4775	282	295	290	30				





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARA VIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



3.2.1 Leyes estadísticas.

Los datos pluviométricos registrados en las distintas estaciones proporcionan una serie de observaciones para conocer las máximas precipitaciones que pueden ocurrir en la cuenca. La realidad es que estos datos son incompletos por sí mismos y requieren un complemento, que es la relación entre la magnitud de la precipitación y su periodo de recurrencia. En este sentido, los métodos probabilistas son una poderosa herramienta que permiten ordenar, clasificar y extrapolar esos datos.

La filosofía general del análisis probabilista seguido en este Estudio es asimilar la distribución de los datos reales a una función de probabilidad. Se consigue así un doble objetivo: correlacionar cada crecida con su periodo de retorno, y extrapolar el periodo de observación para obtener así las precipitaciones correspondientes a periodos de recurrencia mayores al periodo de observación.

La experiencia ha demostrado que las funciones de probabilidad más adecuadas para la modelación de las precipitaciones son las basadas en los valores extremos, que consideran sólo los valores máximos (precipitaciones máximas diarias en nuestro caso). De la base estadística de precipitaciones se toman sólo los valores máximos anuales de precipitación diaria, lo que no sólo reduce su número, sino que impone un enfoque estadístico diferente, con otras leyes de distribución.

Tal como se expuso en los epígrafes de Metodología, son varias las leyes estadísticas que pueden emplearse para conocer las precipitaciones máximas en un cierto periodo de retorno.

De las tres leyes citadas en los epígrafes metodológicos, dos de ellas (GEV y Log-Pearson III) son ciertamente complejas, mientras que la restante (Gumbel) es sencilla.

En aquellos párrafos se invitó a recurrir a las primeras sólo si el ajuste de la última se considera insuficiente. Se propone pues la decisión hasta conocer la bondad del ajuste de la expresión de Gumbel. La expresión de Gumbel es una doble exponencial cuya formulación y modo de empleo escapan a los límites de este Estudio. No se insiste, pues, en su formulación, sino en el resultado de su aplicación a los máximos anuales de las estaciones estudiadas. El proceso, en síntesis, es el siguiente:

- Elegir las precipitaciones máximas diarias de cada año de una serie histórica continua lo más larga posible.
- Ordenar de menor a mayor los anteriores valores.

- Asignarles una frecuencia, que vendrá dada por la expresión: $f = (2n-1)/2N$, donde n es el ordinal de la precipitación cuya frecuencia se calcula y N es el número total de datos anuales disponibles.
- Calcular la media y desviación típica, ajustando los parámetros de la ley de Gumbel.
- Calcular la frecuencia de los eventos deseados (aquellos cuyo periodo de retorno es de 50, 100, 500 o más años).

- Con ayuda de los parámetros de Gumbel calculados, y procediendo en orden inverso, hallar las precipitaciones asociadas a los periodos de retorno deseados.

Todo ello puede llevarse a cabo a través de una hoja electrónica de cálculo. Así se ha procedido, y los resultados se han llevado a una tabla.

La inspección de los datos es ciertamente engorrosa, habiéndose recurrido a un gráfico que permita comparar los datos observados frente a los calculados.

Por tanto, se incluye seguidamente para cada una de las estaciones pluviométricas seleccionadas la tabla de valores observados-calculados de precipitaciones extremas y el correspondiente gráfico.



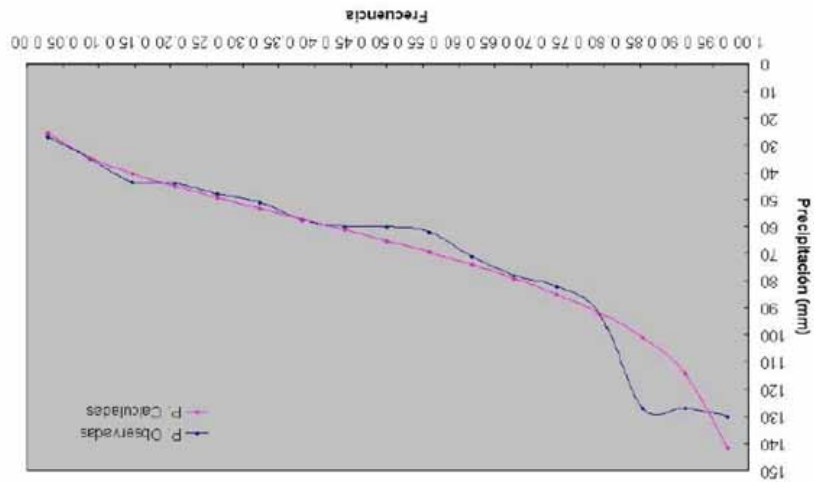


ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



AJUSTE DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS A DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL			
Estación 5781E			
Frecuencia	Número de Orden	Precip. observada	Precip. calculada
0.9706	17	130.0	141.6
0.9118	16	127.0	114.1
0.8529	15	127.0	100.9
0.7941	14	92.0	91.9
0.7353	13	82.0	84.9
0.6765	12	78.0	79.1
0.6176	11	71.0	74.0
0.5588	10	62.0	69.4
0.5000	9	60.0	65.2
0.4412	8	60.0	61.1
0.3824	7	57.5	57.2
0.3235	6	51.0	53.3
0.2647	5	48.0	49.3
0.2059	4	44.0	45.1
0.1471	3	43.5	40.4
0.0882	2	35.0	34.7
0.0294	1	26.9	25.6



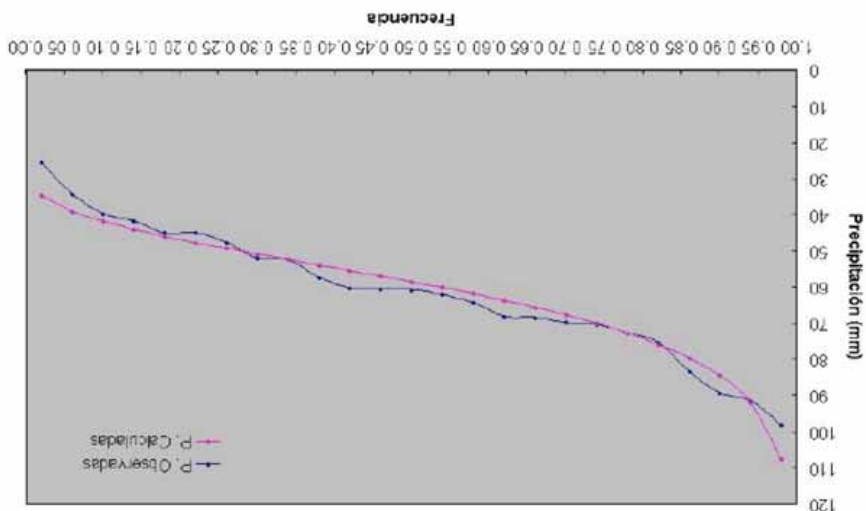


ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Estación 5782				
Frecuencia	Número de Orden	Precip. observada	Precip. calculada	
0.9800	25	98.0	107.4	
0.9400	24	91.5	91.9	
0.9000	23	89.3	84.5	
0.8600	22	83.3	79.6	
0.8200	21	75.3	75.8	
0.7800	20	72.7	72.7	
0.7400	19	70.3	70.0	
0.7000	18	69.7	67.7	
0.6600	17	68.4	65.6	
0.6200	16	68.1	63.6	
0.5800	15	64.3	61.8	
0.5400	14	62.0	60.1	
0.5000	13	60.7	58.5	
0.4600	12	60.4	56.9	
0.4200	11	60.2	55.4	
0.3800	10	57.3	53.8	
0.3400	9	52.4	52.3	
0.3000	8	52.0	50.8	
0.2600	7	47.6	49.3	
0.2200	6	45.0	47.7	
0.1800	5	45.0	45.9	
0.1400	4	41.7	44.0	
0.1000	3	39.7	41.8	
0.0600	2	34.2	39.1	
0.0200	1	25.5	34.5	



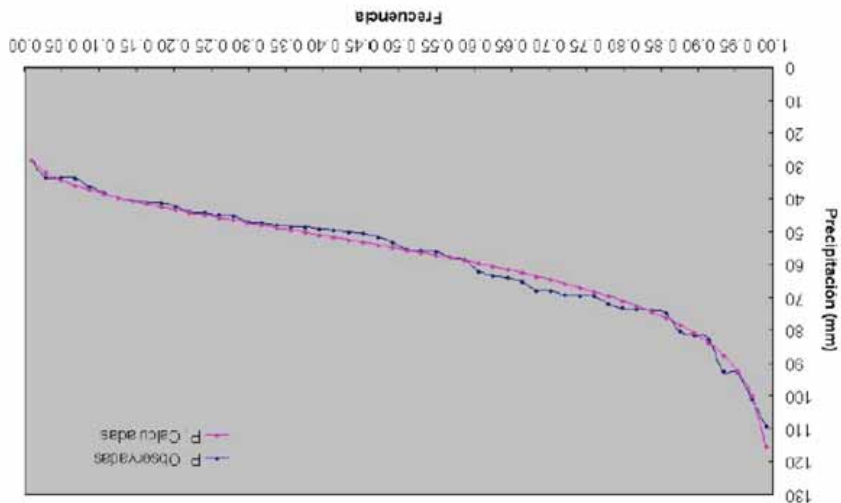


ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAUIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



AJUSTE DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS A DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL						
Estación 5783						
Frecuencia	Número de Orden	Precip. observada	Precip. calculada	Frecuencia	Número de Orden	Precip. observada
0.9904	52	109.3	115.5	0.4904	26	53.3
0.9712	51	101.0	99.8	0.4712	25	51.5
0.9519	50	92.9	92.4	0.4519	24	50.5
0.9327	49	92.5	87.5	0.4327	23	50.1
0.9135	48	82.6	83.8	0.4135	22	49.5
0.8942	47	81.6	80.9	0.3942	21	49.0
0.8750	46	80.3	78.4	0.3750	20	48.6
0.8558	45	74.7	76.2	0.3558	19	48.5
0.8365	44	74.1	74.3	0.3365	18	47.9
0.8173	43	73.6	72.5	0.3173	17	47.4
0.7981	42	73.3	70.9	0.2981	16	47.0
0.7788	41	72.0	69.5	0.2788	15	46.5
0.7596	40	69.5	68.2	0.2596	14	45.0
0.7404	39	69.4	66.9	0.2404	13	44.3
0.7212	38	68.3	65.7	0.2212	12	44.0
0.7019	37	68.0	64.6	0.2019	11	42.3
0.6827	36	67.8	63.5	0.1827	10	41.1
0.6635	35	65.2	62.5	0.1635	9	41.0
0.6442	34	64.0	61.5	0.1442	8	40.5
0.6250	33	63.4	60.6	0.1250	7	39.6
0.6058	32	62.0	59.7	0.1058	6	38.2
0.5865	31	58.5	58.8	0.0865	5	36.1
0.5673	30	57.8	57.9	0.0673	4	33.7
0.5481	29	55.9	57.1	0.0481	3	33.6
0.5288	28	55.6	56.3	0.0288	2	33.5
0.5096	27	55.4	55.5	0.0096	1	28.2





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARA VIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



A partir de los parámetros de la distribución de Gumbel, se han calculado las precipitaciones diarias para distintos periodos de retorno, que se recogen en la tabla siguiente.

PRECIPITACIONES DIARIAS (mm)					
PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO (años)					
Estación	T = 25	T = 50	T = 100	T = 250	T = 500
5783	105.0	114.9	124.7	137.7	147.5
5781E	151.1	168.1	185.0	207.3	224.1
5782	107.4	117.1	126.7	139.4	149.0

Analizando las tablas y gráficos anteriores, puede afirmarse lo siguiente:

La estación 5781E (Mairena del Alcor 'Castoña') proporciona un mal ajuste a la distribución de Gumbel, debido quizás a la escasa longitud de su serie histórica de precipitaciones.

Las estaciones 5783 (Sevilla 'Aeropuerto') y 5782 (Alcalá de Guadaira 'San José') presentan en cambio un excelente ajuste a la distribución de Gumbel, proporcionando además valores de precipitación muy próximos entre si.

Teniendo en cuenta la excepcional calidad de la estación del Aeropuerto, así como la mayor longitud de su serie histórica, se adopta esta estación como representativa del régimen de precipitaciones en la cuenca en estudio.

3.3 PRECIPITACIONES DE CORTA DURACIÓN.

A tenor de lo expuesto anteriormente, las precipitaciones correspondientes a duraciones diferentes al día pueden calcularse con la expresión recogida en la Instrucción 5.2-I.C.:

$$\frac{I_T}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{24^{0.1} - 1}{24^{0.1} - 1}}$$

El cociente I_T/I_d entre la intensidad horaria y la diaria adopta para la zona en estudio el valor de 8.

Sin embargo, se da la circunstancia de que la estación pluviométrica 5783 (Sevilla 'Aeropuerto') dispone de valores no sólo de precipitaciones diarias, sino también de precipitaciones de 6 horas de duración. Esto nos va a permitir establecer las leyes estadísticas de las precipitaciones de 6 horas de duración, ajustándolas a la distribución de Gumbel y calculando las precipitaciones correspondientes a distintos periodos de retorno (de la misma manera en que se procedió para las precipitaciones diarias).

Por tanto, se incluye a continuación la tabla de valores observados-calculados de precipitaciones extremas de 6 horas de duración en la estación 5783 así como el correspondiente gráfico.



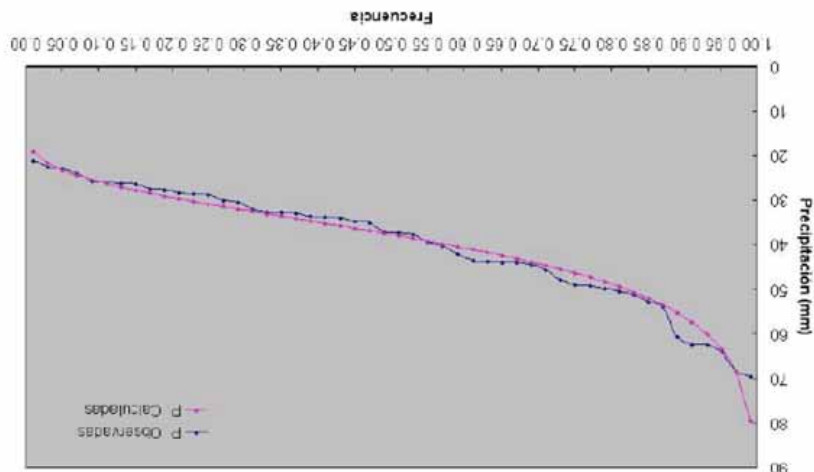


ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAUIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



AJUSTE DE PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 6 HORAS DE DURACIÓN A DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL						
Estación 5783						
Frecuencia	Número de Orden	Precip. observada	Precip. calculada	Frecuencia	Número de Orden	Precip. calculada
0.9900	50	69.6	79.4	0.4900	25	37.0
0.9700	49	68.4	68.5	0.4700	24	35.0
0.9500	48	64.0	63.3	0.4500	23	34.7
0.9300	47	62.4	59.9	0.4300	22	34.0
0.9100	46	62.3	57.3	0.4100	21	33.8
0.8900	45	60.6	55.2	0.3900	20	33.6
0.8700	44	53.9	53.5	0.3700	19	32.9
0.8500	43	52.8	52.0	0.3500	18	32.6
0.8300	42	51.1	50.6	0.3300	17	32.6
0.8100	41	50.4	49.4	0.3100	16	32.5
0.7900	40	49.8	48.3	0.2900	15	30.4
0.7700	39	49.2	47.3	0.2700	14	30.0
0.7500	38	48.9	46.3	0.2500	13	28.7
0.7300	37	47.8	45.5	0.2300	12	28.5
0.7100	36	45.6	44.6	0.2100	11	28.3
0.6900	35	44.4	43.8	0.1900	10	27.6
0.6700	34	44.0	43.1	0.1700	9	27.5
0.6500	33	44.0	42.4	0.1500	8	26.3
0.6300	32	43.7	41.7	0.1300	7	26.2
0.6100	31	43.6	41.0	0.1100	6	26.0
0.5900	30	42.0	40.4	0.0900	5	25.7
0.5700	29	40.2	39.7	0.0700	4	24.0
0.5500	28	39.4	39.1	0.0500	3	23.0
0.5300	27	37.7	38.5	0.0300	2	22.5
0.5100	26	37.2	37.9	0.0100	1	21.1





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARA VIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



En la tabla siguiente se comparan los valores de precipitación de 6 horas de duración calculados a partir de los parámetros de la distribución de Gumbel con los obtenidos partiendo de la precipitación diaria y aplicando la Instrucción de Carreteras 5.2-I.C.

PRECIPITACIONES (mm) DE 6 HORAS DE DURACIÓN PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO (años)					
Método de Cálculo	T = 500	T = 250	T = 100	T = 50	T = 25
Distr. Gumbel	102.2	95.3	86.3	79.4	72.5
Instrucción 5.2-I.C.	105.1	98.1	88.9	81.9	74.8

Se observa que la expresión de la Instrucción 5.2-I.C. proporciona valores muy próximos a los obtenidos a partir de la distribución de Gumbel, y siempre ligeramente del lado de la seguridad. Queda así constatada la validez de la citada expresión para su uso en la zona en estudio. Por todo ello, adoptamos en este Proyecto la expresión de la Instrucción 5.2-I.C para el cálculo de las precipitaciones de duración menor al día. Los valores de precipitación e intensidad de lluvia así obtenidos se recogen en la tabla y los gráficos siguientes.





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Duración		T = 25 años		T = 50 años		T = 100 años		T = 250 años		T = 500 años	
min.	horas	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
5	0.083	9.3	111.3	10.2	121.8	11.0	132.2	12.2	148.0	13.0	156.4
10	0.167	13.8	82.9	15.1	90.7	16.4	98.5	18.1	108.8	19.4	116.5
15	0.250	17.3	69.1	18.9	75.7	20.5	82.1	22.7	90.7	24.3	97.1
20	0.333	20.2	60.5	22.1	66.2	23.9	71.8	26.4	79.3	28.3	85.0
25	0.417	22.7	54.4	24.8	59.5	26.9	64.6	29.7	71.3	31.8	76.4
30	0.500	24.9	49.8	27.2	54.5	29.6	59.1	32.6	65.3	35.0	69.9
40	0.667	28.8	43.1	31.5	47.2	34.2	51.2	37.7	56.6	40.4	60.6
50	0.833	32.1	38.5	35.1	42.1	38.1	45.7	42.1	50.5	45.1	54.1
60	1.000	35.0	35.0	38.3	38.3	41.6	41.6	45.9	45.9	49.2	49.2
75	1.250	38.9	31.1	42.5	34.0	46.1	36.9	51.0	40.8	54.6	43.7
90	1.500	42.2	28.2	46.2	30.8	50.2	33.4	55.4	36.9	59.3	39.6
105	1.750	45.3	25.9	49.5	28.3	53.7	30.7	59.3	33.9	63.6	36.3
120	2.000	48.0	24.0	52.5	26.3	57.0	28.5	62.9	31.5	67.4	33.7
150	2.500	52.8	21.1	57.8	23.1	62.7	25.1	69.3	27.7	74.2	29.7
180	3.000	57.0	19.0	62.4	20.8	67.7	22.6	74.8	24.9	80.1	26.7
210	3.500	60.7	17.3	66.4	19.0	72.1	20.6	79.6	22.8	85.3	24.4
240	4.000	64.1	16.0	70.1	17.5	76.1	19.0	84.0	21.0	90.0	22.5
300	5.000	69.9	14.0	76.5	15.3	83.0	16.6	91.6	18.3	98.1	19.6
330	5.500	72.4	13.2	79.3	14.4	86.0	15.6	95.0	17.3	101.8	18.5
360	6.000	74.8	12.5	81.9	13.6	88.9	14.8	98.1	16.4	105.1	17.5
390	6.500	77.1	11.9	84.3	13.0	91.5	14.1	101.1	15.6	108.3	16.7
420	7.000	79.2	11.3	86.6	12.4	94.0	13.4	103.8	14.8	111.2	15.9
450	7.500	81.2	10.8	88.8	11.8	96.4	12.9	106.4	14.2	114.0	15.2
480	8.000	83.0	10.4	90.9	11.4	98.6	12.3	108.9	13.6	116.7	14.6
510	8.500	84.8	10.0	92.8	10.9	100.7	11.9	111.2	13.1	119.2	14.0
540	9.000	86.5	9.6	94.7	10.5	102.8	11.4	113.5	12.6	121.5	13.5
570	9.500	88.1	9.3	96.5	10.2	104.7	11.0	115.6	12.2	123.8	13.0
600	10.000	89.7	9.0	98.2	9.8	106.5	10.7	117.6	11.8	126.0	12.6
660	11.000	92.6	8.4	101.3	9.2	110.0	10.0	121.4	11.0	130.1	11.8
720	12.000	95.3	7.9	104.3	8.7	113.2	9.4	125.0	10.4	133.9	11.2





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA
DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



4. HIDROGRAMAS DE AVENIDA.

4.1 GENERALIDADES.

Un hidrograma representa la evolución del caudal en una sección de un cauce en función del tiempo, y está constituido por cuatro sumandos:

- El caudal de escorrentía superficial.
- El caudal de base o caudal aportado por los acuíferos de cabecera
- El interflujo o caudal que una vez percolado vuelve al cauce sin haber alcanzado el acuífero
- La lluvia sobre el propio cauce.

Debido a las características del terreno, de los anteriores sumandos sólo el primero, y en mucha menor cuantía el segundo, tienen importancia en este Estudio, y son los que van a merecer una atención en los párrafos que siguen.

Para el cálculo de los hidrogramas se ha dirigido la vista hacia los denominados hidrogramas unitarios, cuya teoría es sobradamente conocida, y concretamente hacia dos:

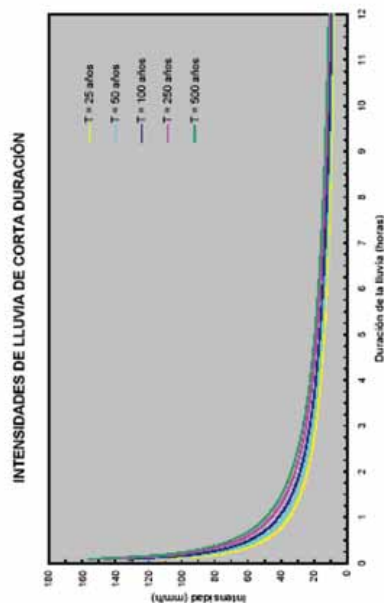
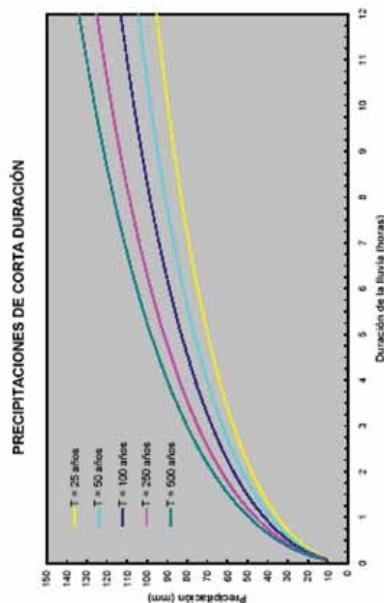
- El hidrograma de Clark.
- El hidrograma del Soil Conservation Service.

El primero por lo conocido que resulta por los hidrólogos locales, amén de su excelente comportamiento, y el SCS por su sencillez de empleo en cuencas como la presente, donde no existen atoros ni posibilidad de extrapolar valores de cuencas próximas y análogas.

4.1.1 Hidrograma unitario de Clark.

La teoría del hidrograma unitario fue introducida por Sherman en el año 1932, y es la técnica más utilizada para transformar un pluviograma en hidrograma de escorrentía. Se trata del hidrograma unitario de Clark, que consiste en un hidrograma sintético que puede establecerse en base a dos parámetros.

La aplicación de este hidrograma unitario (y de los demás, hasta donde alcanza el saber de los autores de este Anejo) está basada en la hipótesis de que el sistema lluvia-neta-escorrentía es un sistema lineal invariante en el tiempo, con lo que pueden aceptarse los principios siguientes:





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



- La duración de la escorrentía superficial correspondiente a precipitaciones de igual duración es constante e independiente de la precipitación;
- Dos tormentas de intensidad neta uniforme y de la misma duración producen caudales proporcionales a los volúmenes de precipitación neta;
- La distribución temporal de la escorrentía superficial de un periodo dado es independiente de la escorrentía de otros fenómenos concurrentes con el estudiado.

En resumen, se cumplen los principios de constancia del tiempo base, proporcionalidad y superposición.

Por consiguiente, dividiendo el fenómeno en intervalos, la expresión del caudal en un intervalo i , $Q(i)$, puede escribirse:

$$Q(i) = \sum_{j=1}^i P(t-j+1) \cdot U(j)$$

Siendo:

i el intervalo de cálculo

$P(i)$ la lluvia neta del intervalo

$U(i)$ la ordenada (m³/s) del hidrograma unitario.

En el caso del hidrograma unitario de Clark, las magnitudes son continuas y la anterior expresión adopta el valor:

$$Q(t) = \int_0^t P(t-\tau) \cdot U(\tau) \cdot d\tau$$

El almacenamiento en el cauce se calcula como es habitual por iteración entre el caudal de entrada y el de salida.

4.2 HIDROGRAMA UNITARIO DEL S.C.S.

Se basa en un hidrograma adimensional obtenido experimentalmente, en el cual tanto el caudal como el tiempo se expresan como cociente respecto al caudal punta Q_p y al tiempo punta T_p , con lo que se elimina el efecto del tamaño de la cuenca y - no sin algún error- el efecto de la forma de dicha cuenca.

El hidrograma adimensional y la curva también adimensional de volúmenes están fijados por el S.C.S., y presentan las siguientes características básicas:

- El tiempo base T_b es cinco veces el tiempo punta T_p .
- El volumen desaguado antes del tiempo punta es 3/8 del total.
- El punto de inflexión de la rama de recesión ocurre a 1,7 veces el tiempo de punta.

Definida, por tanto, una tormenta y su escurrimiento, sólo se precisa un parámetro para ajustar el Modelo. Este parámetro suele ser el tiempo de desfase de punta T_c que puede calcularse fácilmente mediante la expresión:

$$T_{dp} = \frac{3}{8} T_c - \frac{1}{8} D$$

Siendo:

T_c el tiempo de concentración de la cuenca, calculado a partir de la expresión de Témez, y D la duración del aguacero.

Con algunas limitaciones en los cálculos que el propio S.C.S. recomienda, es un método sencillo de emplear y que presenta la ventaja frente a otros (y concretamente frente al de Clark) de que es más sencillo de ajustar en ausencia de datos experimentales para calibraciones. Será éste el hidrograma que se va a aplicar a la cuenca objeto de estudio.

4.3 MODELO HEC-HMS.

A partir de los datos del Estudio Hidrológico se ha modelizado el cauce del arroyo Tamarquillo con el programa HEC-HMS, del Cuerpo de Ingenieros Militares de los Estados Unidos. Se ha incluido la geometría del canal de desagüe, y se ha analizado los resultados obtenidos para los caudales generados por los diferentes periodos de retorno considerados.

Los datos introducidos han permitido discretizar el tramo de la sección principal del cauce que esta hormigonada, donde el coeficiente de Manning en 0,014 y las banquetas laterales del canal encauzado, que al estar desprotegidas tienen un coeficiente de 0,018, en previsión de la falta de limpieza por presencia de vegetación.

Los resultados de la salida del programa se presentan en el APENDICE Nº 6, presentándose el perfil resultante con las diferentes avenidas, y una sección característica representativa.





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



Como conclusiones principales se observan las siguientes:

- De los resultados de HEC-RAS se concluye que la construcción de la pasarela peatonal y la pila colocada en el interior del cauce, no afecta significativamente sobre la lámina de agua producida en la inundación de 500 años.
- El cauce actual del arroyo Tamarguillo tiene capacidad estricta y ajustada a sus límites para desaguar la avenida de los 500 años sin producir daños por inundación, los cuales se producirán hacia el norte, rebasando la cota de coronación del ferrocarril Sevilla-Huelva, al encontrarse la autovía SE-020 a una cota superior.
- El rango de mayores velocidades del agua en la sección del Tamarguillo se producen en el cauce de aguas mínimas, donde se produce la parte más importante del desagüe de la sección. Las velocidades en el cauce de aguas mínimas son del orden de los 7 a 8m/seg, siendo en el resto de la sección entre 2 y 3m/seg.

5. CÁLCULO DE AVENIDAS.

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS.

El esquema hidrológico adoptado es el de las cuencas aportadoras (correspondientes a los arroyos Buitrago y Miraflores) cuya unión da lugar al arroyo Tamarguillo.

Lógicamente, los tramos de río encauzados han sido modelados como canales, según se muestra en el croquis adjunto, tomado del programa HEC-HMS.



El modelo hidrológico elegido ha sido el del SCS, toda vez que para aplicar el de Clark es preciso llevar a cabo un ajuste de parámetros que es inviable en este caso por la ausencia de aforos.

El estudio de la infiltración se lleva a cabo también por el método del SCS, consistente en asignar un Curvenumber (CN) a cada cuenca y estimar una precipitación umbral realista. Para este último

caso, se ha supuesto un valor de 5 mm, que con todo no tiene demasiada trascendencia en los caudales de avenida y deja más bien del lado de la seguridad.

El punto más complejo es el de la caracterización hidrológica de los terrenos para asignarles posteriormente un CN. El método que se ha seguido es el siguiente:

- De las distintas publicaciones de la Consejería de Medio Ambiente, se han digitalizado para las cuencas aportadoras las siguientes cartografías: geología, litología, edafología, suelos y cultivos, pendientes.
- Mediante un SIG se ha cruzado esta información, obteniendo una elevada densidad de parcelas que tienen en común las anteriores propiedades.
- Con una tabla de asignación de CN y la información anterior, se ha atribuido un valor de aquél a cada una de las parcelas.
- Una vez logrado lo anterior y mediante el mismo SIG, se ha obtenido el valor medio del CN, ponderado por el área de cada una de las parcelas.





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



A continuación se detallan los parámetros característicos de las cuencas en estudio.

CUENCA ARROYO DE BUITRAGO:

Área	42.398 km ²
ARF	0.852
Longitud del cauce principal	12.559 km
Pendiente media del cauce principal	0.328 %
Tiempo de concentración (Témez)	6h 16min
Umbral de escorrentía	5 mm
Número de Curva del S.C.S.	67.98

CUENCA ARROYO MIRAFLORES:

Área	83.435 km ²
ARF	0.852
Longitud del cauce principal	23.339 km
Pendiente media del cauce principal	0.677 %
Tiempo de concentración (Témez)	8h 30min
Umbral de escorrentía	5 mm
Número de Curva del S.C.S.	73.34
Coefficiente de uniformidad	1.509

5.2 GENERACIÓN DE AVENIDAS.

Aplicando la metodología desarrollada en los epígrafes anteriores, se han calculado los hidrogramas de las avenidas más desfavorables correspondientes a 25, 50, 100, 250 y 500 años de período de retorno.

Se ha considerado en todos los casos una intensidad de lluvia constante. El procedimiento operativo seguido puede resumirse como sigue: Para cada duración de lluvia se determina la intensidad y precipitación correspondientes, aplicando para ello la expresión de la Instrucción 5.2-I.C. Con el pluviograma así obtenido, y mediante el programa informático HEC-HMS, se calcula el hidrograma de la avenida resultante. El proceso se repite con distintas duraciones de lluvia, adoptándose finalmente la que proporciona el hidrograma de mayor caudal punta.

5.2.1 HIDROGRAMA DEL ARROYO TAMARGUILLO.

Para la avenida de 500 años de período de retorno, se incluye además un segundo gráfico donde se representan los hidrogramas generados en cada una de las cuencas parciales (arroyos Buitrago y Miraflores).

El hidrograma del arroyo Tamarguillo para cada uno de los períodos de retorno considerados se presenta en Tabla adjunta. Para la avenida de 500 años de período de retorno, el caudal de cálculo es de **690m³/seg**.

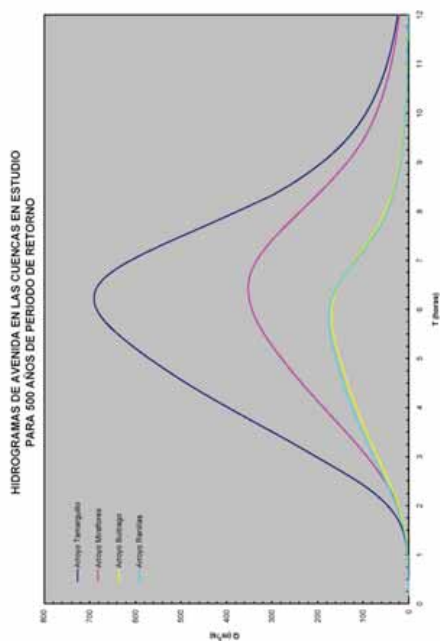
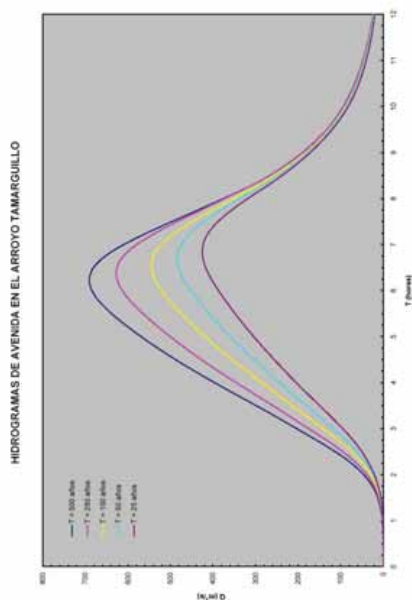
AVENIDAS PÉSIMAS EN EL ARROYO TAMARGUILLO PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO					
T (años)	25	50	100	250	500
Duración	6h 00min	5h 50min	5h 40min	5h 30min	5h 20min
Qp (m ³ /s)	425	484	545	627	690



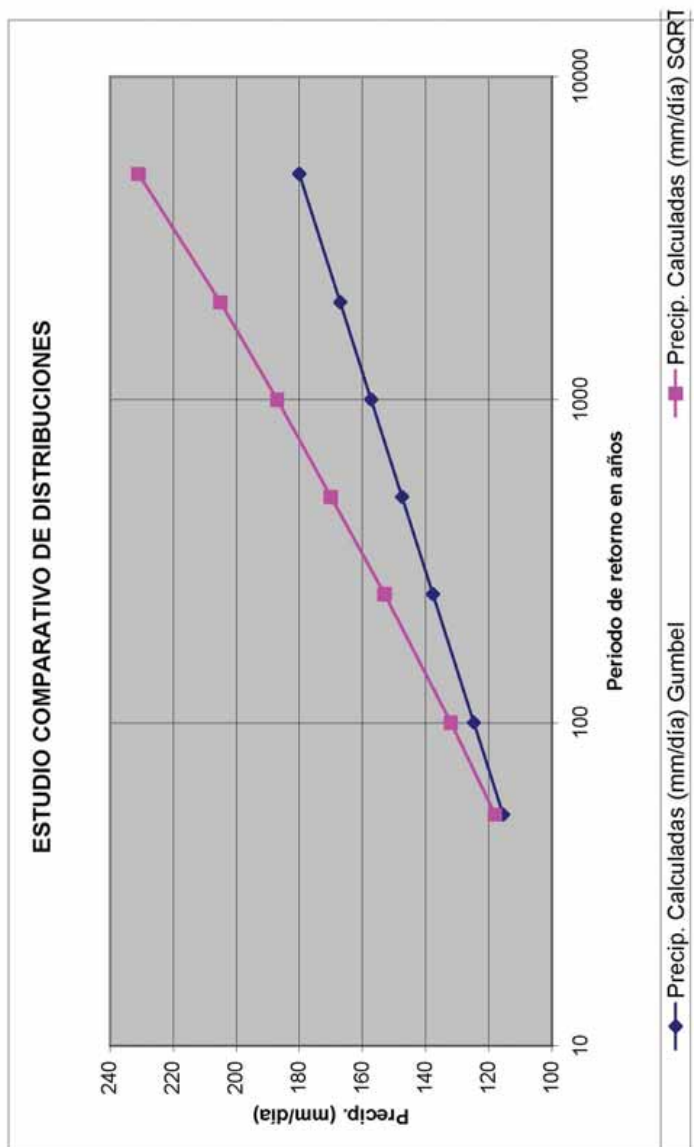


ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.

Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Período de Retorno (años)	Precip. Calculadas (mm/día)	
	Gumbel	SQRT-ET
5000	180	231
2000	167	205
1000	157	187
500	147	170
250	138	153
100	125	132
52	115	118





Agencia Pública de Puertos de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA EL PROYECTO DE ACTUACION DEL AREA LOGISTICA DE MAJARAVIQUE. TM. SEVILLA Y LA RINCONADA.



6. LA DISTRIBUCIÓN SQRT-ET.

El estudio y extrapolación de precipitaciones máximas ha sido, y sigue siendo, preocupación constante del hidrólogo, porque consiste en "adivinar el futuro".

En el anterior análisis, se ha empleado una distribución clásica, la de Gumbel, que se ha ganado una merecida fama y que ha ajustado francamente bien a los valores observados. Normalmente, ajusta bien en las cuencas atlánticas de nuestro entorno y lo hace bastante peor en las mediterráneas. También falla en las atlánticas en los casos de series muy cortas, lo que no ha sido el caso presente.

El CEDEX, consciente del peligro que supone minimizar un fenómeno meteorológico que sirve para dimensionar protecciones contra avenidas, recomienda que en los casos de ajuste defectuoso de la distribución de Gumbel se emplee la denominada SQRT-ET, cuya expresión es la siguiente:

$$F(x) = e^{-\beta(1-\sqrt{\alpha \cdot x})e^{-\sqrt{\alpha \cdot x}}}$$

ajustando los parámetros a los datos experimentales, bien por regresión ortogonal o por máxima verosimilitud. La fórmula es engorrosa de aplicar porque no se puede despejar la x como en la de Gumbel, y hay que manejar continuamente el "Solver".

En el caso presente, la aplicación de esta distribución está fuera de lugar por el magnífico ajuste de Gumbel, tanto a las precipitaciones diarias, como a las que se poseen del Aeropuerto cada 6 horas.

No obstante todo lo anterior, se ha procedido a un ajuste de la distribución SQRT-ET a la estación Aeropuerto, incluyéndose a continuación los resultados comparativos de ambas distribuciones.

Al gráfico que sigue se le ha dotado, obviamente de una abscisa logarítmica para poder apreciarlo correctamente. Siguen a continuación una tabla con valores numéricos y su representación gráfica con la característica reseñada. Se constata en primer lugar que ambas leyes ajustan perfectamente la máxima precipitación histórica, que fue de 109 mm de una serie de 52 años.

Más allá, la extrapolación SQRT ofrece valores más elevados que la Gumbel, como es habitual, pero con unas diferencias muy moderadas. Fijándonos en los valores para un período de 500 años, la diferencia entre 147 y 170 mm. corresponde a un escaso 15% que es un porcentaje muy pequeño entre los demás parámetros empleados en un estudio hidrológico hidráulico. Pensemos

en que el Curvenumber oscila de modo importante con el tipo de cultivo y con el grado de desarrollo del mismo.

También el tiempo de concentración, que no se calcula habitualmente con la fórmula de Témez, por sus elevados valores, y no con la de Giandotti que afina mejor.

Entrando en parámetros típicamente hidráulicos, las rugosidades de las estructuras de tierra e incluso de hormigón son datos de una extraordinaria imprecisión y susceptibles de cambios importantes por acumulación de vegetación, acarreo, etc.

Por todo ello, debe reconocerse que la metodología empleada es razonable, y la hidráulica que de ella depende ofrece unos índices de incertidumbre superiores con mucho a las diferencias anteriormente puestas de manifiesto.

En Sevilla, Diciembre 2012

El Ingeniero Autor del Estudio Hidrológico.

Fdo. Indalecio de La Lastra Valdor

