AYTO EL CORONIL
REGISTRO ELECTRÓNICO COMÚN

El presente documento sirve de justificante de la documentación presentada, de acuerdo con lo regulado por el artículo 30.3 del Real Decreto 1671/2009, de 6 de noviembre, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos, según detalle:

Número de registro: 3686

Alta en registro: 19/07/2019 13:37:12

Documentación Complementaria:

EGE_02_SOLICITUD.pdf

IV6QSGYINZHZ5FEORTQDI4JSEY

DNI/CIF: 34038243Z

Procedencia: JOSE IGNACIO MARTIN GANDUL

Destino:

- OFICINA DE ASISTENCIA A REGISTRO
- AYTO EL CORONIL

Para que conste a los efectos oportunos, en AYTO EL CORONIL, a 19/07/2019.

AYTO EL CORONIL

EXPEDIENTE GENÉRICO

DATOS DEL SOLICITANTE

Tipo de Documento de Identificación	Número de Documento	Nombre
NIF	34038243Z	JOSE IGNACIO

Primer Apellido	Segundo Apellido
MARTIN	GANDUL

DATOS DEL REPRESENTANTE

Tipo de Documento de Identificación	Número de Documento	Nombre

Primer Apellido	Segundo Apellido

DOMICILIO DE NOTIFICACIÓN

Código Vía	Nombre Vía	Número Vía
CARRETERA	Carretera de Utrera	19

Letra	Escalera	Piso	Puerta
A			

Teléfono	Móvil	Correo electrónico
955836823	61629408	ADNACHO@GMAIL.COM

Provincia	Municipio	Código Postal
Sevilla	Coronil, El	41760

LOCALIZACIÓN DE LA FINCA MATRIZ

Provincia	Municipio
Sevilla	Coronil, El

Código Postal	Tipo Vía	Nombre Vía
41760	TERRENOS	POLIGONO 4 PARCELAS 110 - 111

Número	Letra	Kilómetro	Bloque
110			

Portal	Escalera	Planta	Puerta

Referencia Catastral
41036A004001100000IS

Polígono	Parcela
4	110

EXPONE

Se hace entrega de estudio de inundabilidad del arroyo innominado afluente del arroyo Matacardillo colindante por la parcela donde se pretende llevar a cabo la actuación, firmado por técnico competente y visado por el colegio profesional

SOLICITA

Que dicha documentación sea remitida a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para que pueda continuar con la tramitación del Expediente URB-152/18/SE

INFORMACIÓN DE AVISOS Y NOTIFICACIONES

☑ Deseo que se me informe mediante el envío de un correo electrónico de los cambios en este expediente.

Elija el medio de notificación por el cual desee ser notificado (sólo para sujetos **no obligados** a recibir notificaciones telemáticas*):

☑ Deseo ser notificado/a de forma telemática.

☐ Deseo ser notificado/a por correo certificado al domicilio antes indicado.

Nota: Según el artículo 14 de la Ley 39/2015, están **obligados a relacionarse electrónicamente: a) Las personas jurídicas. b) Las*

Nota: Según el artículo 14 de la Ley 39/2015, están **obligados a relacionarse electrónicamente: a) Las personas jurídicas. b) Las entidades sin personalidad jurídica. c) Quienes ejerzan una actividad profesional para la que se requiera colegiación obligatoria, en ejercicio de dicha actividad profesional. d) Quienes representen a un interesado que esté obligado a relacionarse electrónicamente. e) Los empleados de las Administraciones Públicas para los trámites y actuaciones que realicen con ellas* por *razón de su condición de empleado público.*

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/99 de Protección de datos de Carácter Personal, el AYTO EL CORONIL le informa que sus datos personales aportados en este formulario serán incorporados a un fichero titularidad del mismo organismo, con la finalidad de la gestión de los servicios objeto del formulario, ofrecidos por este Ayuntamiento. Si lo desea, podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición de sus datos mediante escrito dirigido a Dirección CALLE De Daoíz, 29. Coronil, El (Sevilla).

AYTO EL CORONIL

EXPEDIENTE GENÉRICO

DATOS DEL SOLICITANTE

Tipo de Documento de Identificación	Número de Documento	Nombre
NIF	34038243Z	JOSE IGNACIO

Primer Apellido	Segundo Apellido
MARTIN	GANDUL

DATOS DEL REPRESENTANTE

Tipo de Documento de Identificación	Número de Documento	Nombre

Primer Apellido	Segundo Apellido

DOMICILIO DE NOTIFICACIÓN

Código Vía	Nombre Vía	Número Vía
CARRETERA	Carretera de Utrera	19

Letra	Escalera	Piso	Puerta
A			

Teléfono	Móvil	Correo electrónico
955836823	61629408	ADNACHO@GMAIL.COM

Provincia	Municipio	Código Postal
Sevilla	Coronil, El	41760

LOCALIZACIÓN DE LA FINCA MATRIZ

Provincia	Municipio
Sevilla	Coronil, El

Código Postal	Tipo Vía	Nombre Vía
41760	TERRENOS	POLIGONO 4 PARCELAS 110 - 111

Número	Letra	Kilómetro	Bloque
110			

Portal	Escalera	Planta	Puerta

Referencia Catastral
41036A004001100000IS

Polígono	Parcela
4	110

EXPONE

Se hace entrega de estudio de inundabilidad del arroyo innominado afluente del arroyo Matacardillo colindante por la parcela donde se pretende llevar a cabo la actuación, firmado por técnico competente y visado por el colegio profesional

SOLICITA

Que dicha documentación sea remitida a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para que pueda continuar con la tramitación del Expediente URB-152/18/SE

INFORMACIÓN DE AVISOS Y NOTIFICACIONES

☑ Deseo que se me informe mediante el envío de un correo electrónico de los cambios en este expediente.

Elija el medio de notificación por el cual desee ser notificado (sólo para sujetos **no obligados** a recibir notificaciones telemáticas*):

☑ Deseo ser notificado/a de forma telemática.

☐ Deseo ser notificado/a por correo certificado al domicilio antes indicado.

Nota: Según el artículo 14 de la Ley 39/2015, están **obligados a relacionarse electrónicamente: a) Las personas jurídicas. b) Las*

Nota: Según el artículo 14 de la Ley 39/2015, están **obligados a relacionarse electrónicamente: a) Las personas jurídicas. b) Las entidades sin personalidad jurídica. c) Quienes ejerzan una actividad profesional para la que se requiera colegiación obligatoria, en ejercicio de dicha actividad profesional. d) Quienes representen a un interesado que esté obligado a relacionarse electrónicamente. e) Los empleados de las Administraciones Públicas para los trámites y actuaciones que realicen con ellas* por *razón de su condición de empleado público.*

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/99 de Protección de datos de Carácter Personal, el AYTO EL CORONIL le informa que sus datos personales aportados en este formulario serán incorporados a un fichero titularidad del mismo organismo, con la finalidad de la gestión de los servicios objeto del formulario, ofrecidos por este Ayuntamiento. Si lo desea, podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición de sus datos mediante escrito dirigido a Dirección CALLE De Daoíz, 29. Coronil, El (Sevilla).

Aguas del Huesna, S.L.
REGISTRO Nº
11 JUL 2019
ENTRADA X
SALIDA .....

AGUAS DEL HUESNA S.L.
Avda. de la Innovación, s/n
Edificio Renta Sevilla, Planta 11
41.020. SEVILLA

Don Antonio Valle Galbarro, con DNI: 25.447.446-B, actuando en calidad de Administrador de la Sociedad VALLE GALBARRO S.L., con C.I.F.: B-41.658.154, y domicilio en Ctra. Utrera 19-A, C.P. 41.760 de El Coronil (Sevilla)

EXPONE:

En relación a su Informe sobre viabilidad del suministro de abastecimiento y saneamiento de fecha 08 de marzo 2.019 (que se adjunta) para nuestras futuras instalaciones en polígono 4, parcelas 110-111 en el término municipal de El Coronil donde se nos informa que no pueden atender nuestra petición de suministro, por no disponer de redes de distribución en dicha zona.

Le consultamos la posibilidad de costear por parte de nuestra empresa las obras necesarias para la instalación de la red de distribución en dicha zona, así como el coste del apartado de cloración a la entrada de nuestras instalaciones para que las aguas conducidas a nuestras nuevas instalaciones lleguen con los parámetros marcados en la legislación actual.

SOLICITA:

Le solicitamos se pronuncien sobre la posibilidad de ejecutar dicha red de distribución, dejando claro que es coste de la misma, así como el de cloración en la cabecera de nuestros terrenos sería abonado por nuestra sociedad VALLE GALBARRO S.L como parte interesada en la obtención del suministro en las parcelas señaladas.

Y para que conste y a los efectos oportunos firmo la presente en

El Coronil, a 09 de Julio de 2.019

Valle Galbarro, s.l.

Fdo.: Antonio Valle Galbarro

Aguas del Huesna

AGUAS DEL HUESNA S.L.
REGISTRO DE SALIDA
11/03/2019 11:51
SALIDA NÚMERO: 272

AYUNTAMIENTO DE EL CORONIL
REGISTRO DE ENTRADA
11/03/2019 11:53
ENTRADA NÚMERO: 1195

Dña. Mª. Josefa I. Gomez Gaspar
Sra. Alcaldesa-Presidenta del Excmo. Ayto. de El Coronil
Pl. de la Constitución nº 1
41.760 – El Coronil
Sevilla

Sevilla, 8 de marzo de 2.019

Asunto: Informe sobre viabilidad del suministro de abastecimiento y saneamiento para Nave destinada a almacenamiento de cereales situada en polígono 4 parcela 110-111 - T.M. El Coronil

Expediente: 04072-02

COORDINACIÓN:

Director Técnico	Explotación	Producción y Medio Ambiente	Ingeniería y Nuevas Infraestructuras
Servicios Técnicos de Explotación	Topografía y Delineación	Vigilancia de Obras	Seguridad y Salud
Calidad	Archivo Técnico	Red en Baja	Saneamiento

En respuesta a la petición de informe de viabilidad para conexión a las redes de abastecimiento y saneamiento del Consorcio de Aguas del Huesna de la zona arriba indicada, se le informa de que no podemos atender la petición de suministro a la finca solicitada, por no disponer de redes de distribución en dicha zona.

Asimismo, indicarle que tampoco existen posibles servicios afectados en la zona de afección de la obra que sean de nuestra competencia.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

Raúl Carrasco Romero
Director Técnico

Registro Mercantil de Sevilla, Hoja SE 17.071, Folio 177, Tomo 2.947 de Sociedades. C.I.F. B-41632268.

Aguas del Huesna, S.L.
Avda. de la Innovación, s/n. Edif. Renta Sevilla, planta 11. 41020-Sevilla.
Tl. 95 499 89 00 – Fax 95 499 89 21
www.aguasdelhuesna.com

C1.3

Código Seguro De Verificación:	xhubRIUFcdTy3og4F9mLjw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Raul Carrasco Romero	Firmado	11/03/2019 08:30:55
Observaciones		Página	1/1
Url De Verificación	https://portal.dipusevilla.es/vfirmaAytos/code/xhubRIUFcdTy3og4F9mLjw==		

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR
REGISTRO GENERAL - SEVILLA
22 JUL 2019
ENTRADA N.º 41/

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR
COMISARIA DE AGUAS
Plaza de España, Sector II
41.071, Sevilla

Don Antonio Valle Galbarro, con DNI: 28.447.446-B, actuando en calidad de Administrador de la Sociedad VALLE GALBARRO S.L., con C.I.F.: B-41.658.154, y domicilio en Ctra. Utrera 19-A, C.P. 41.760 de El Coronil (Sevilla)

EXPONE:

- Que con fecha 10 de julio de 2.019 se recibe de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Comisaría de Aguas, requerimiento de documentación relativa al Proyecto de Actuación para construcción de una nave de limpieza, selección y almacenamiento de cereales en el polígono 4, parcelas 110 y 111 con **Nº/Ref. URB-152/18/SE**

- Que se hace entrega de la Solicitud de Autorización de Vertido Urbano o asimilable de población inferior a 250 habitantes.

- Que se adjunta la siguiente documentación:

  - Documento acreditativo de la personalidad jurídica
  - Documento acreditativo de la representación.
  - Memoria técnica
  - Planos

SOLICITA:

- Que se tenga en consideración lo anteriormente expuesto y se continúe con la tramitación del expediente

Y para que conste y a los efectos oportunos firmo la presente en

El Coronil, a 17 de julio de 2.019

Fdo.: Antonio Valle Galbarro

Valle Galbarro, s.l.
C.I.F/B-41.658.154
C/Ctra. de Utrera, 19-A, 41760
El Coronil (Sevilla) Apdo. Correos 43
Tlfno.: 955 83 69 43 - Fax: 955 83 69 29

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACION
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

COMISARÍA DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR
REGISTRO GENERAL - SEVILLA
22 JUL 2019
ENTRADA N.º 41/

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN O REVISIÓN DE AUTORIZACION DE VERTIDO (1) VERTIDO URBANO O ASIMILABLE DE POBLACIÓN INFERIOR A 250 HABITANTES EQUIVALENTES (2)

1. DATOS DEL TITULAR (3)

Nombre y apellidos o razón social: VALLE GALBARRO, S.L.	DNI/NIF/NIE/Pasaporte: B-41.658.154

2. DATOS DEL DOMICILIO SOCIAL (4)

Domicilio: CTRA. DE UTRERA 19-A		Código postal: 41.760
Paraje/Lugar/Polígono:		
Provincia: SEVILLA	Municipio: EL CORONIL	Localidad: EL CORONIL
Correo electrónico: legumbresvalle@legumbresvalle.es	Teléfono: 955 83 68 23	Fax:

3. DATOS DEL REPRESENTANTE (5)

Nombre y apellidos: VALLE GALBARRO, ANTONIO		DNI/NIF/NIE/Pasaporte: 28.447.446-B
Cargo: ADMINISTRADOR		
Correo electrónico: legumbresvalle@legumbresvalle.es	Teléfono: 616 99 58 29	Fax:

4. DATOS RELATIVOS A LA NOTIFICACIÓN (6)

Nombre y apellidos o razón social: VALLE GALBARRO, S.L.	
☒ Correo electrónico: legumbresvalle@legumbresvalle.es	☐ Dirección electrónica habilitada:
☒ Dirección Postal: CTRA. DE UTRERA 19-A, 41.760, EL CORONIL, SEVILLA	

En cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de carácter personal (LOPD), la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, le informa que sus datos se incluirán en sus ficheros generales. Podrá ejercitar el derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de sus datos en la Secretaría General de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

5. SOLICITA (7)

☒ AUTORIZACIÓN DE VERTIDO URBANO O ASIMILABLE DE POBLACIÓN INFERIOR A 250 HABITANTES EQUIVALENTES ☐ REVISIÓN DE AUTORIZACIÓN DE VERTIDO Nº DE EXPEDIENTE:	OTRAS SOLICITUDES (8)	☐ IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE FORZOSA DE ACUEDUCTO ☐ DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA A EFECTOS DE EXPROPIACIÓN FORZOSA ☐ CONCESIÓN DE APROVECHAMIENTO PRIVATIVO DE LAS AGUAS ☐

En El Coronil, a 17 de julio de 2.019

☐ Firma del Titular ☒ Firma del Representante

Valle Galbarro, s.l.
C.I.F. B-41.658.154
C/Ctra. de Utrera, 19-A 41760
El Coronil (Sevilla) Apdo.Correos 43
Tlfno.: 955 83 68 23 - Fax: 955 83 69 29

Nombre ANTONIO VALLE GALBARRO, con DNI/NIE/Pasaporte 28.447.446-B

Sr./Sra. Presidente/a de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

DOCUMENTACIÓN QUE SE APORTA (9)
☒ Documento que acredita la personalidad jurídica (se aportará copia legalizada o bien original y fotocopia para su cotejo por el Organismo).
☒ Documento que acredita la representación legal (si se trata de personas jurídicas o si el solicitante de la autorización no es el interesado). Debe aportar copia legalizada o bien original y fotocopia para su cotejo por el Organismo.
☒ Plano/ croquis de la ubicación del vertido.
☒ Memoria descriptiva de las instalaciones de depuración y evacuación del vertido.
☐ Proyecto de las instalaciones de depuración y evacuación del vertido.
☐ Plano parcelario catastral para la declaración de utilidad pública a efectos de expropiación forzosa o imposición de servidumbre de acueducto.
☐ Permiso del propietario de los terrenos que hayan de ocuparse.
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

Si prefiere que la Administración obtenga en su nombre, consulte o verifique la siguiente documentación, marque las casillas correspondientes:

Solicitante:

☒ Doy mi consentimiento para que, en la tramitación de este expediente, mis datos de identidad puedan ser consultados a través del Sistema de Verificación de Datos de Identidad para el DNI, NIF, NIE y Pasaporte (Real Decreto 522/2006, de 28 de abril).

Representante:

☒ Doy mi consentimiento para que, en la tramitación de este expediente, mis datos de identidad puedan ser consultados a través del Sistema de Verificación de Datos de Identidad para el DNI, NIF, NIE y Pasaporte (Real Decreto 522/2006, de 28 de abril).

Representación de personas jurídicas:

☒ Doy mi consentimiento para que, en la tramitación de este expediente, los datos relativos a la escritura de apoderamiento o poderes de representación puedan ser consultados o verificados por la Confederación Hidrográfica en los términos establecidos en el artículo 35.f) de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, así como en la Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos (LAECSP) y según los condicionantes reflejados en el artículo 11 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD).

Acreditación de la propiedad:

☒ Doy mi consentimiento para que, en la tramitación de este expediente, los datos relativos a documentos catastrales y escrituras de propiedad puedan ser consultados o verificados por la Confederación Hidrográfica en los términos establecidos en el artículo 35.f) de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, así como en la Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos (LAECSP) y según los condicionantes reflejados en el artículo 11 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD).

DECLARACION DE VERTIDO SIMPLIFICADA

Titular: VALLE GALBARRO, S.L.	DNI/NIF/NIE/Pasaporte: B-41.658.154	Nº de Expediente (a rellenar por la Administración):	
Actividad: PLANTA DE LIMPIEZA, SELECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LEGUMBRES Y SEMILLAS		HOJA Nº:	DE:
Municipio: EL CORONIL	Provincia: SEVILLA		

A) POBLACIÓN GENERADORA DEL VERTIDO URBANO O ASIMILABLE A URBANO

Procedencia del vertido

☐ Población dispersa ☐ Núcleo urbano ☐ Urbanización ☐ Vivienda ☒ Otros

Nombre de los núcleos, poblaciones, urbanización, vivienda, otros:	Población de hecho (1):	Población estacional (2):	Periodo en que se contabiliza la Población estacional (3):	Carga contaminante en habitantes equivalentes (4):
Aseos y servicios trabajadores de la planta	15	-	-	15

¿Recibe aguas residuales industriales? (5) ☐ SI ☒ NO % aguas residuales industriales:

B) PUNTO DE VERTIDO

Medio receptor	Aguas superficiales	☒ Directo	Nombre del medio receptor (río, embalse, lago, etc..): Arroyo Innominado tributario del arroyo Matacardillo
	Aguas subterráneas (6)	☐ Directo Profundidad (m): ☐ Indirecto	Unidad hidrogeológica: Acuífero:
Situación donde se produce el vertido (7)		Provincia: SEVILLA	Municipio: EL CORONIL / Localidad: EL CORONIL
		Paraje: Barros	
		Polígono (8): 41036A004001100000IS y 41036A004001110000IZ (Polígono 4)	Parcela (8): 110 y 111
		Coordenadas ETRS89 (9) X: 264.489 Y: 4.107.678	Huso de Coordenadas ETRS89 (9): ☐ Huso 29 ☒ Huso 30 ☐ Huso 31 / Nº Hoja 1/50.000 (10): 1020

C) CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO

Parámetro (11)	Valor (11)	Unidades (11)	% reducción (11)
Volumen de vertido	720	m^3/año	
Sólidos en suspensión	100	mg/L	>90
DBO_5	360	mg/L O_2	>95
DQO	475	mg/L O_2	>85

DECLARACION DE VERTIDO SIMPLIFICADA			
Titular: VALLE GALBARRO, S.L.	DNI/NIF/NIE/Pasaporte: B-41.658.154	Nº de Expediente (a rellenar por la Administración):	
Actividad: PLANTA DE LIMPIEZA, SELECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LEGUMBRES Y SEMILLAS		HOJA Nº:	DE:
Municipio: EL CORONIL	Provincia: SEVILLA		

D) DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE DEPURACIÓN Y EVACUACIÓN

Instalación	☒ En proyecto Fecha prevista de ejecución: Enero-2020 ☐ Existente Año de construcción:	Tipo	☐ Fosa séptica ☐ Tanque Imhoff ☐ Sistema de infiltración ☒ Otros (especificar) Estación depuradora	¿Aporta memoria o proyecto de las instalaciones de depuración? (12) ☒ Memoria ☐ Proyecto

Breve descripción de las instalaciones de depuración y evacuación:

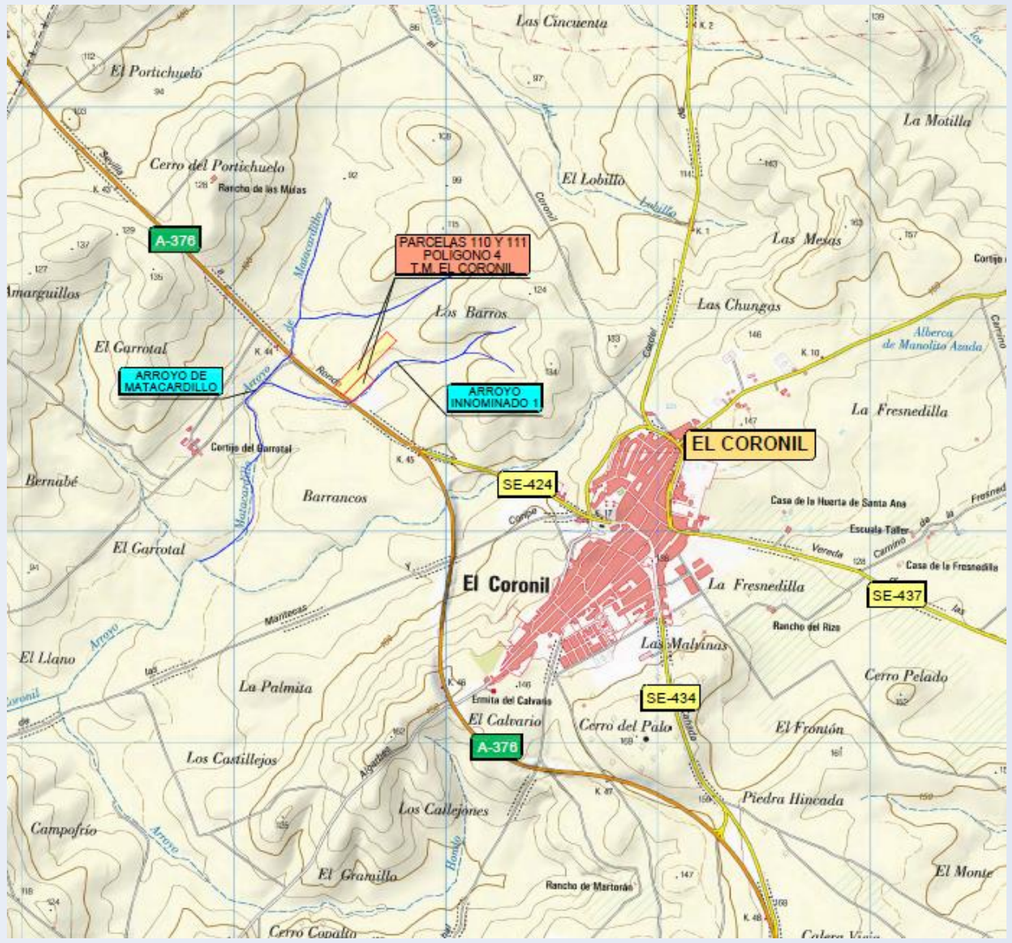
Las aguas fecales procedentes de los aseos y vestuarios del personal de trabajo de la planta serán conducidas a una estación depuración de vertido de agua tipo urbana para hasta 15 habitantes equivalentes. Estas aguas, una vez depuradas y desinfectadas, se reutilizarán para el riego de jardines y zonas verdes de la planta.

El sistema de depuración está compuestopor: Tamiz, Depósito separación de grasa y reactor anóxico, Depósito reactor óxico y decantador, arqueta de control y toma de muestras, depósito agua depurada, sistema de cloración proporcional y depósito de acumulación de agua tratada. Después, esta agua será utilizada para el riego.

De esta forma no se realiza ningún vertido al Arroyo Innominado tributario del arroyo Matacardillo. No obstante, y por indicaciones de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, es necesaria la presentación de la Solicitud de Punto de Vertido.

E) CONSTITUCIÓN DE COMUNIDAD DE USUARIOS DE VERTIDO (13)

¿Está constituida la Comunidad de Usuarios de Vertido?	☐ Sí	Fecha de aprobación de estatutos y constitución de la Comunidad de Usuarios de Vertido (14):
	☐ No	¿Se encuentra en trámite? (15) ☐ Sí ☐ No
		Nº de Expediente (15):
		Fecha de inicio del expediente de solicitud (15):



CLIENTE:

LEGUMBRES VALLE

TÍTULO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)

CONSULTORA:

civile

INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO:

JAVIER MERINO CRESPÍN

Ingeniero Agrónomo. Nº Col. 2.382

Ingeniero Civil. Nº Col. 19.615

RAFAEL ORDÓÑEZ PEREIRA

Ingeniero de Montes. Nº Col. 4.748

Ingeniero Civil. Nº Col. 25.319

FECHA DE REDACCIÓN:	**JULIO 2019**
FECHA DE VERSIÓN:	**JULIO 2019**

EJEMPLAR (Versión completa):	**I de I**
CAJA:	**I de I**
TOMO:	**I de I**

TOMO:	**DOCUMENTO:**
I	**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. OBJETO DE ESTUDIO 3
3. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 3
3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO 3
3.2. CLIMATOLOGÍA 4
4. LEGISLACIÓN APLICABLE 6
5. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS 6
5.1. INTRODUCCIÓN 6
5.1.1. CARTOGRAFÍA EMPLEADA 7
5.2. PERIODO DE RETORNO ASOCIADO A LA MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA 7
5.3. DEFINICIÓN DE LAS CUENCAS 8
5.4. ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO 8
5.5. DETERMINACIÓN DE LA ESCORRENTÍA 10
5.6. CÁLCULO DE CAUDALES 11
5.6.1. MÉTODO RACIONAL MODIFICADO 11
5.6.2. CAUDALES OBTENIDOS A TRAVÉS DEL MÉTODO RACIONAL MODIFICADO 12
5.6.3. MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO 12
5.6.4. CAUDALES DE DISEÑO 15
6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS 15
6.1. INTRODUCCIÓN 15
6.2. MODELO HIDRÁULICO BIDIMENSIONAL CON IBER 15
6.2.1. PARÁMETROS DE SIMULACIÓN 16
6.2.2. CONDICIONES INICIALES Y DE CONTORNO 17
6.2.3. OBRAS DE DRENAJE 17
7. RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO 18
7.1. PERIODO DE RETORNO DE 5 AÑOS 18
7.2. PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS 19
7.3. PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS 19
7.4. PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS 20
8. DELIMITACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO 20
9. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE FLUJO PREFERENTE 21
10. CONCLUSIONES 23
APÉNDICE Nº1: METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL N 24
APÉNDICE Nº1: METODOLOGÍA PARA ELCÁLCULO DEL NÚMERO DE CURVA 24
APÉNDICE Nº1: METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL N 25
1. CÁLCULO DE NC 26
2. METODOLOGÍA 26
2.1. Mapa de pendientes 26
2.2. Mapa de tipos de suelo 28
2.3. Mapa de usos del suelo 30
2.4. Mapa del Número de Curva 30
3. CONCLUSIONES 33
APÉNDICE Nº2: METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD 34
APÉNDICE Nº2: METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA RUGOSI 35
1. INTRODUCCIÓN 36
2. RUGOSIDAD EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN 37
2.1. RUGOSIDAD DEL CAUCE 40
APÉNDICE Nº3: PLANOS 45

1. INTRODUCCIÓN

Civile ICF redacta el presente estudio hidrológico e hidráulico a petición de INGERHIDRO S.L. con objeto de analizar el riesgo de inundación frente a la máxima avenida con periodo de retorno de la máxima crecida ordinaria, 50, 100 y 500 años, así como delimitar el dominio público hidráulico, zona de servidumbre y de policía del arroyo que discurre por las parcelas 110 y 111 del polígono 4 de El Coronil (Sevilla).

La red Hidrográfica de referencia empleada para la realización del estudio se ha obtenido del portal web de Infraestructuras de Datos Espaciales de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (IDE- CHG https://idechg.chguadalquivir.es/nodo/index.html), obteniendo para el entorno objeto del estudio el Arroyo Innominado 1.

2. OBJETO DE ESTUDIO

De acuerdo con la legislación de aguas, la zonificación del espacio fluvial está formada por las siguientes zonas:

- **Cauce natural** de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias.
- **Ribera** es cada una de las fajas laterales situadas dentro del cauce natural, por encima del nivel de aguas bajas.
- **Margen** es el terreno que limita con el cauce y situado por encima del mismo.
- **Zona de policía** es la constituida por una franja lateral de cien metros de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en las que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollan. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

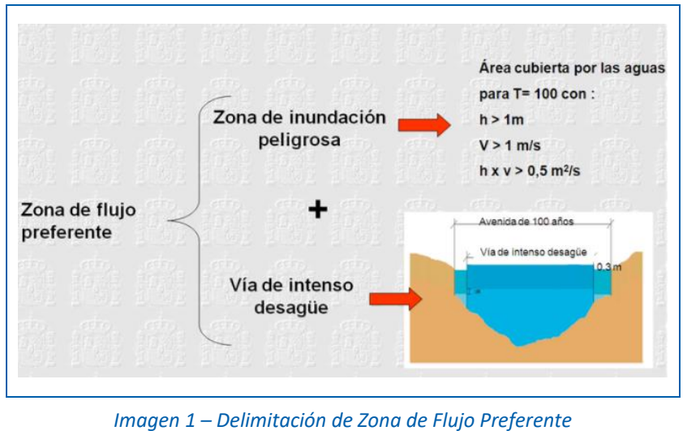


Imagen 1 – Delimitación de Zona de Flujo Preferente

- **Zona de servidumbre** es la franja situada lindante con el cauce, dentro de la zona de policía, con ancho de cinco metros, que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.
- **Lecho** o fondo de los lagos y lagunas es el terreno que ocupan sus aguas, en las épocas que alcanzan su mayor nivel ordinario.
- **Zonas inundables** son las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas, cuyo periodo estadístico de retorno sea de quinientos años.

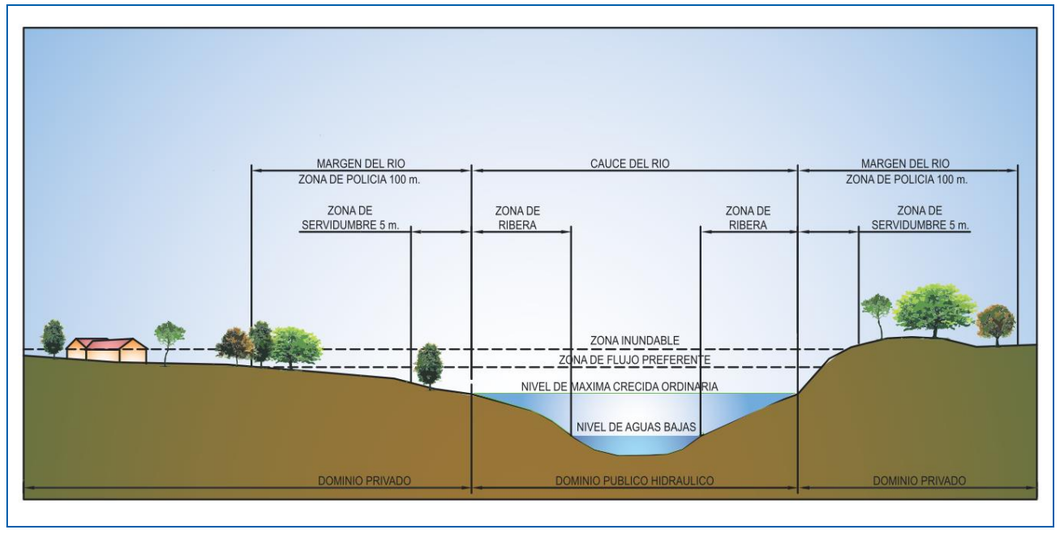


Imagen 2 – Delimitación de las diferentes franjas del cauce y contiguas al mismo.

El objeto del estudio es la realización de un estudio hidrológico-hidráulico para las avenidas con periodo de retorno de 500 y 100 años, así como la delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH), la zona de servidumbre (franja paralela al DPH a 5 m de distancia) y la zona de policía (franja paralela al DPH a 100 m de distancia).

3. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

El estudio se centra en las parcelas 110 y 111 del polígono 4 de El Coronil, en Sevilla.

Imagen 3 – Localización del área de estudio (I)

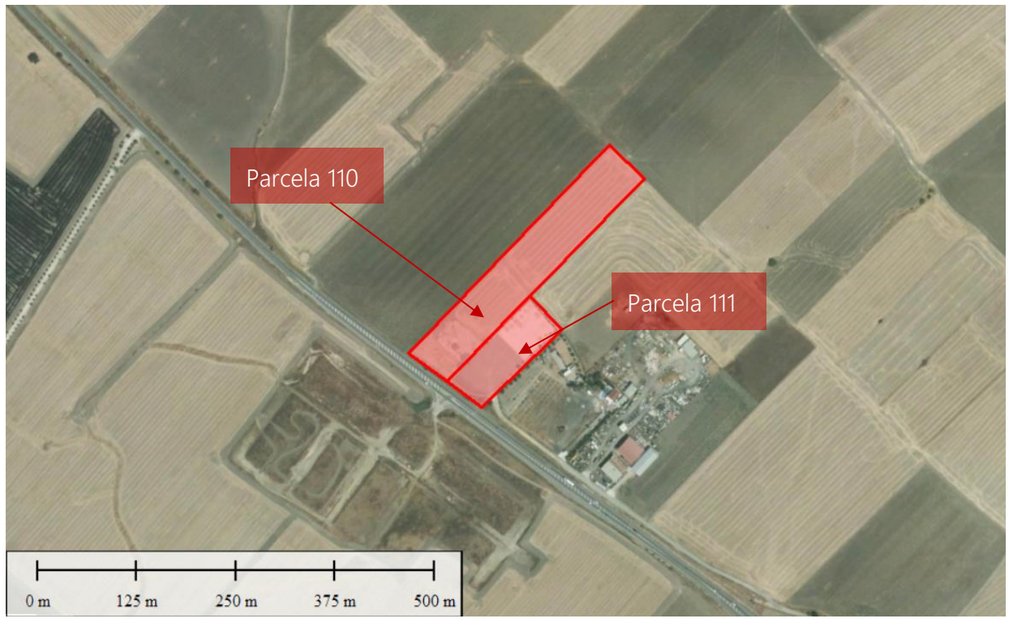


Imagen 4 – Localización del área de estudio (II)

3.2. CLIMATOLOGÍA

La clasificación agro-climatológica de Papadakis es un sistema de tipificación de los climas definidos según los cultivos que se pueden hacer.

Siendo ya conocidas las necesidades climáticas de las plantas con sus mínimos y óptimos de temperatura, exigencias en humedad, etc., se adjudica a cada localidad un nombre, normalmente el de un cultivo importante, para su periodo cálido (verano) y otro nombre para su periodo frío (invierno). Además, se clasifican los lugares según el régimen de humedad (pluviometría total y distribución mensual) y del conjunto sale un "Régimen Térmico" determinado.

El mapa de Clasificación Climática de J. Papadakis se corresponde con un modelo de clasificación climática representado a través de un mapa de tintas hipsométricas. Esta información es producida por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) por métodos de interpolación geoestadística (kriging) a partir de los datos de 1803 estaciones pertenecientes a la red de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

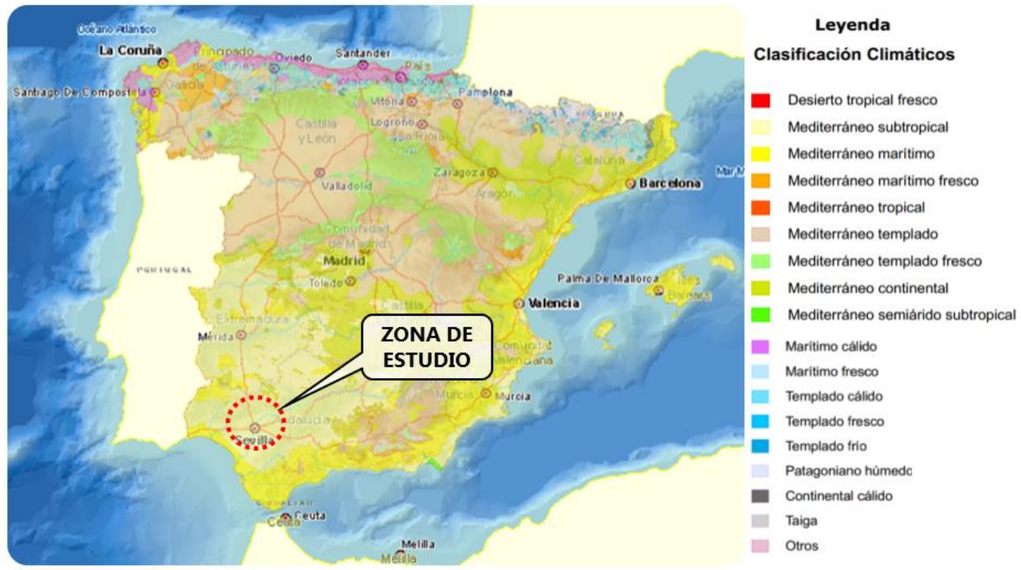


Imagen 5 – Situación de la zona de estudio en la clasificación climática de Papadakis

En la zona de estudio se da un clima **mediterráneo subtropical** según la clasificación de Papadakis, caracterizado por inviernos templados y lluviosos y veranos secos y calurosos, con otoños y primaveras variables, tanto en temperaturas como en precipitaciones

Los parámetros termopluviométricos característicos de la zona de estudio se han obtenido de la estación meteorológica MORON DE LA FRONTERA 'BASE AEREA' del Sistema de Información Geográfico Agrario del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente:

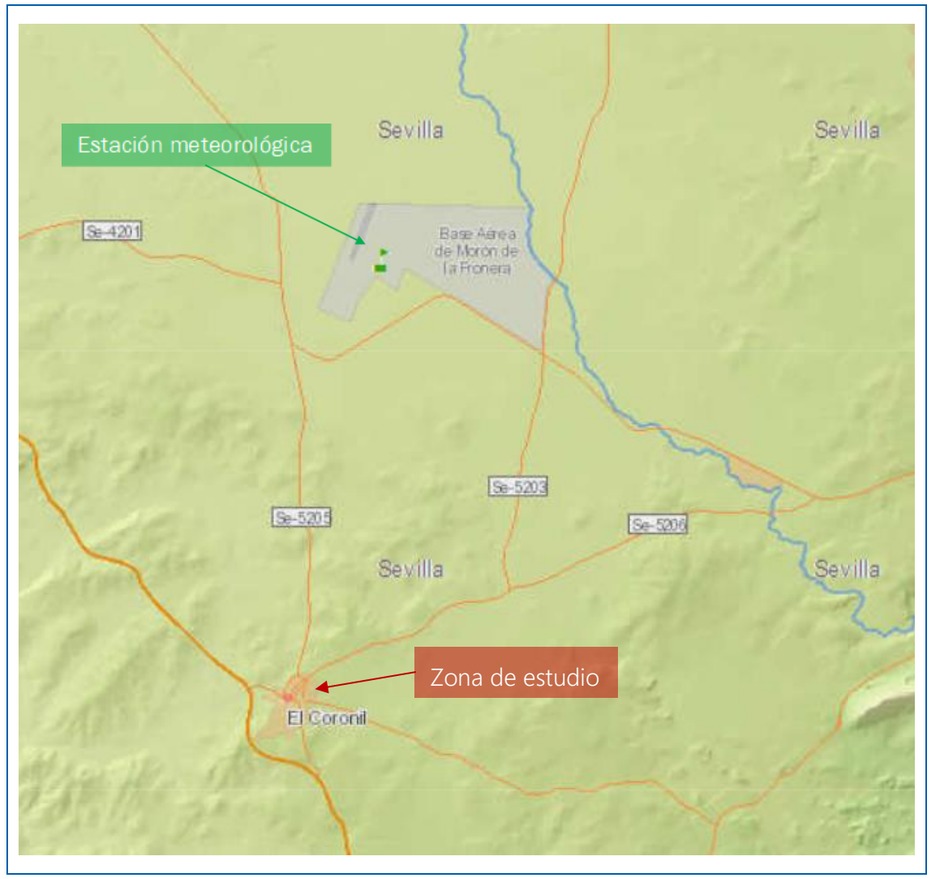


Imagen 6 – Situación estación meteorológica

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
Clave	5796
Nombre	MORÓN DE LA FRONTERA "BASE AÉREA"
Provincia	Sevilla
Municipio	Morón de la Frontera
Tipo	Estación Termopluviométrica
Latitud	37º09'
Longitud	05º36'
Orientación	W
Altitud	88

AÑOS ÚTILES	
Años precipitación	43
Año inicio precipitación	1961
Año fin precipitación	2003
Años temperatura	43
Año inicio temperatura	1961
Año fin temperatura	2003

La precipitación media anual es de 503.10 mm, distribuyéndose por término medio según la siguiente tabla:

PLUVIOMETRÍA MEDIA MENSUAL (MM)	
Enero	60.2
Febrero	48.4
Marzo	44.3
Abril	56.7
Mayo	44.2
Junio	10.4
Julio	1.5
Agosto	1.8
Septiembre	23.2
Octubre	60.1
Noviembre	76.2
Diciembre	76.1

Por otro lado, la temperatura media mensual es de 17.4 ºC, siendo los valores medios mensuales:

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (MM)	
Enero	10
Febrero	11
Marzo	13.1
Abril	15
Mayo	18.4
Junio	22.4
Julio	26
Agosto	26.3
Septiembre	23.4
Octubre	18.7
Noviembre	13.6
Diciembre	10.7

4. LEGISLACIÓN APLICABLE

A continuación, se enumera la normativa vigente adoptada como marco de referencia en el desarrollo del presente Estudio.

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.
- Plan Hidrológico Nacional (Ley 10/2001, de 5 de julio) posteriormente modificado por la Ley 11/2005, de 22 de junio.
- Instrucción de Planificación Hidrológica aprobada mediante ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre.
- Ley 9/2010 de 30 de julio de aguas de Andalucía y el artículo 32 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.

5. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

5.1. INTRODUCCIÓN

El estudio hidrológico determina los caudales de avenida que se producen como consecuencia de la generación de un evento tormentoso de carácter extremo en la cuenca de aportación. En el presente estudio se estima el caudal de avenida para un periodo de retorno de 500 y 100 años.

Conceptualmente, la caracterización hidrológica se compone de dos procesos; la determinación del régimen de precipitaciones extremas y el proceso de formación de escorrentía.

El estudio de las precipitaciones extremas aborda dos cuestiones fundamentales; por un lado, se define cuál es la cantidad máxima de precipitación en función de la probabilidad de ocurrencia, y por otro lado se estima cual va a ser la distribución temporal a lo largo de la duración del evento tormentoso. En resumen, el estudio de precipitaciones responde a cuanta lluvia cae y como se reparte en el tiempo.

Para la determinación de la precipitación máxima en función del periodo de recurrencia se utilizan los ráster disponibles en la aplicación CAUMAX desarrollada por el MAGRAMA y el CEDEX, basados en la metodología expuesta en la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” (1999).

Además, se ha hecho una consulta a la cobertura de la REDIAM, de modo que se contrasten los caudales con varias fuentes oficiales y se elijan los caudales más conservadores. Esta cobertura ha sido elaborada a través de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Dicha fuente parte de 2324 estaciones meteorológicas del territorio andaluz, que se completan con series en un periodo elegido de 20 años (1984-2004). Esta capa usa datos por estaciones, años y meses y en los casos de haber valores nulos, se le realiza una ponderación mediante la metodología del inverso de la distancia

Esta capa incluye 11 Estaciones corona (virtuales) a las que se les fuerza a tener datos ponderados para tener cubierta toda la superficie estudiada. Completadas las series, se le obtiene una tabla de datos completa, que se puede analizar geoestadísticamente mediante el módulo Geoestadística de ArcGis.

A partir de los modelos de pluviometría media, máxima diarias y siguiendo la metodología del Ministerio de Fomento (SQRT-ETmax) se obtienen los grids para los diferentes periodos de retorno.

Con todo lo comentado anteriormente, se han elaborado modelos digitales de Periodos de Retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años en Andalucía. Se trata de 8 grids, uno por cada valor de periodo de retorno y se obtienen a partir de los datos de 469 estaciones de diferentes redes (COMP, EMA, INM, RAIF, RIA, SIVA, EARM) con series históricas de datos de 20 años (1984-2004). El objetivo de dicha cobertura es crear modelos digitales de los periodos de retorno indicados que doten al Subsistema Aguas de esta información para su posterior aplicación a otras problemáticas relacionadas, siendo apto de aplicación también en otros sectores.

Po último, la generación de escorrentía se estima en base a la metodología propuesta en 1972 por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales de los EE.UU. (NRCS), denominada el “Método del Número de Curva”.

5.1.1. CARTOGRAFÍA EMPLEADA

Las fuentes de datos empleada para la obtención de la cartografía de este estudio son los ficheros LiDAR y el modelo digital disponibles en el Centro de Descarga del Centro Nacional de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional del Ministerio de Fomento del Gobierno de España.

Los ficheros LiDAR son ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LiDAR, distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión. El formato de descarga es un archivo LAZ (formato de compresión de ficheros LAS). Las nubes de puntos han sido capturadas mediante vuelos con sensor LiDAR con una densidad de 0,5 puntos/m2, y posteriormente clasificadas de manera automática y coloreadas mediante RGB obtenido a partir de ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con tamaño de pixel de 25 o 50cm. Sistema geodésico de referencia ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada fichero. Alturas ortométricas.

Por otro lado, el modelo digital del terreno disponible se trata de un modelo con paso de malla de 5 m, con la misma distribución de hojas que el MTN50. Formato de archivo ASCII matriz ESRI (asc). Sistema geodésico de referencia ETRS89 (en Canarias REGCAN95, compatible con ETRS89) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada hoja. En Canarias el huso UTM es el 28. Según la hoja de que se trate, el MDT05 se ha obtenido de una de las dos siguientes formas: por estereocorrelación automática de vuelos fotogramétricos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con resolución de 25 a 50cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable, o bien por interpolación a partir la clase terreno de vuelos LiDAR del PNOA.

Dicho modelo digital, ha sido completado con un levantamiento topográfico de las parcelas objeto de estudio, y ha sido comprobado en una posterior visita de campo.

Imagen 7 – MDT de la zona de estudio

5.2. PERIODO DE RETORNO ASOCIADO A LA MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

El periodo de retorno de la MCO (TMCO) se toma a partir de los cálculos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), que ha elaborado un mapa en el que la España peninsular queda dividida en regiones (ver Imagen 7), correspondiéndole un determinado periodo de retorno a cada una de ellas; en el presente caso, el área de estudio se encuentra en la Zona 51, correspondiéndole un TMCO igual a 4,8 años; en adelante, se toma TMCO igual a 5 años, quedando del lado de la seguridad.

Región	C_v	T_{MCO}	Región	C_v	T_{MCO}
31	0,79	4	91	0,47	2,4
32	0,79	4	92	0,7	3,5
33	1,04	5	93	1,36	6,8
21	0,48	2,4	94	1,04	5,2
22	1,15	5,8	95	1,04	5,2
23	0,66	3,3	96	0,74	3,7
24	0,75	3,8	41	1,2	6
25	0,75	3,8	42	1,05	5,3
11	0,59	3	51	0,96	4,8
12	0,54	2,7	52	0,74	3,7
13	0,54	2,7	53	1,12	5,6
71	1,13	5,6	81	0,87	4,4
72	1,33	6,6	82	1,29	6,5
101	0,91	4,5	83	1,19	6
102	1,39	7	61	1,09	5,5

Imagen 8 – Mapa y tabla para la determinación del período de retorno asociado a la MCO.

5.3. DEFINICIÓN DE LAS CUENCAS

Para la definición de las cuencas se ha realizado un análisis del MDT, empleando herramientas de sistemas de información geográfica. Los resultados son:

- Delineación de cuencas por sus divisorias.
- Características físicas de la cuenca: superficie, cota máxima, cota mínima, longitud del recorrido más largo, pendiente, etc.

Se muestra a continuación las cuencas de aportación, que en este caso es sólo una cuenca.

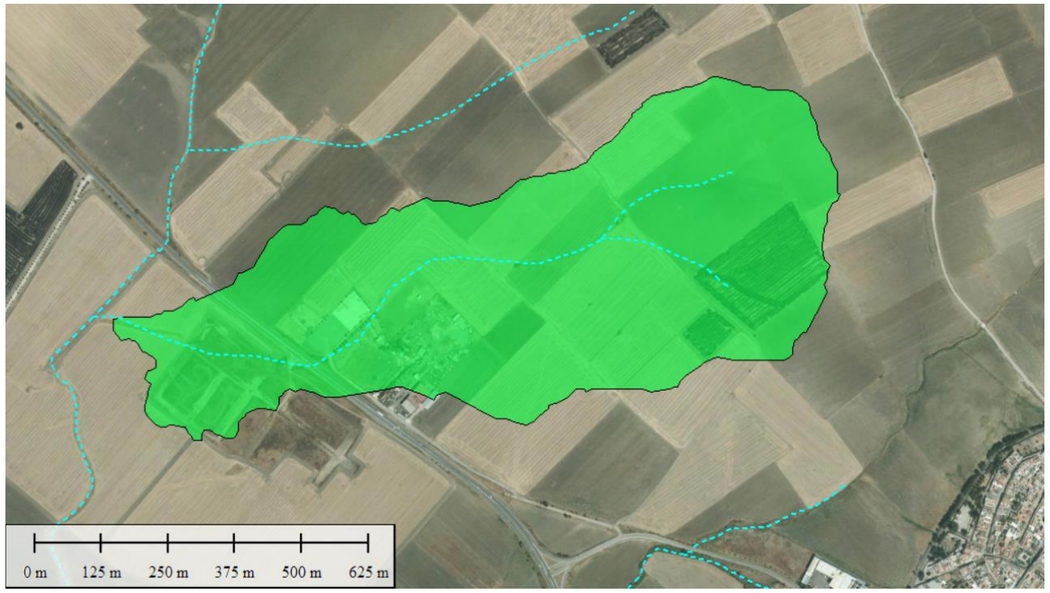


Imagen 9 – Cuencas de aportación

ÁREA DE LAS CUENCAS (Ha)	
Cuenca Innominada 1	50

5.4. ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO

Para elaborar el análisis pluviométrico, se va a realizar un estudio comparativo entre las precipitaciones que ofrece la cobertura de la REDIAM y los valores del CAUMAX. Los ráster de la REDIAM están generados partiendo de los datos comprendidos entre los años 1984-2004 de 2324 estaciones meteorológicas.

Por otro lado, los raster del CAUMAX se obtuvieron mediante los mapas de precipitación elaborados a partir del trabajo de Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular realizado por el CEDEX para la Dirección General de Carreteras (DGC, 1999). La estimación regional de cuantiles consistió en agrupar las 1545 estaciones Abásicas, con 30 o más años de registro. Además, el análisis de la distribución espacial de P se abordó mediante interpolación espacial con técnicas de krigeado a partir de los valores medios de las series de 2231 estaciones, que incluyen las 1545 “básicas”, ya empleadas en la modelación estadística y otras 686 “complementarias” con series de más de 20 años.

Se concluye por lo tanto que los valores de la REDIAM contienen registros mas actualizados para los años comprendidos entre 1999-2004 y parten de una red de estaciones mas densa, mientras que los del CAUMAX están elaborados con una serie de datos más larga.

Como se he dicho anteriormente, los datos del CAUMAX se obtienen a través del documento “Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” (1999). Para el cálculo de las precipitaciones, este documento parte de los siguientes parámetros:

- Coeficiente de variación Cv: se trata de un mapa de Isolíneas obtenido mediante una interpolación espacial en una malla por el método del inverso de la distancia al cuadrado.

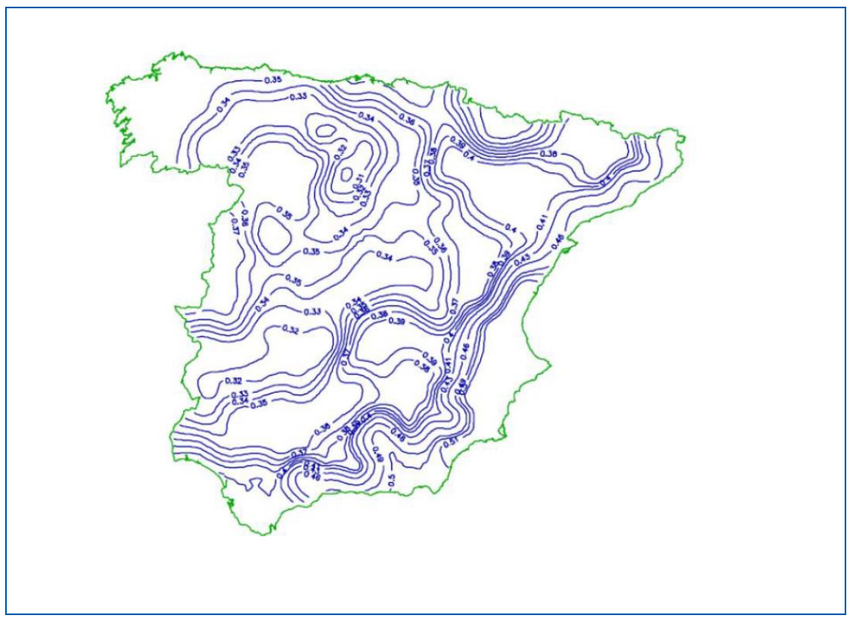


Imagen 10 – Mapa de isolíneas para obtener el coeficiente de Cv

Para este caso:

COEFICIENTE DE VARIACIÓN (Cv)	
Cuenca Innominada 1	0.39

Con los datos anteriores, y aplicando el coeficiente de amplificación, que depende del período de retorno y del coeficiente de variación, se obtiene así una precipitación diaria máxima en 24 h, para cada periodo de retorno de:

CUENCA	T (años)	Pd (mm)
Cuenca Innominada 1	5	70.9
	50	117.8
	100	135.2
	500	176.1

Reducción por área

La mayor parte de los trabajos hidrológicos requieren la estimación de la lluvia sobre una determinada área, que evidentemente será igual o menor que el correspondiente valor puntual calculado, debido al efecto de no simultaneidad.

La obtención de valores de área suele efectuarse mediante el uso de un factor reductor por el que se multiplican los valores puntuales previamente estimados. En España se emplea la expresión propuesta por Témez, en que el factor reductor KA es igual a:

$$K_A = 1 - \frac{LogA}{15} \quad (*) \text{ si } K_A = 1 - \frac{\log S}{15} > 1 \text{ km}^2\text{, de lo contrario } K_A = 1.$$

Siendo A el área de la cuenca en km2.

Tras la aplicación del coeficiente de corrección del área, se ha obtenido una precipitación máxima en 24 h corregida, para la MCO, 100 y 500 años de periodo de retorno, de:

CUENCA	T (años)	Pd (mm)
Cuenca Innominada 1	5	70.9
	50	120.72
	100	137.4
	500	179.44

Como se ha comentado anteriormente, estos valores son usados para la elaboración de los mapas de precipitaciones del CAUMAX. Estos valores han sido comparados con los de la REDIAM, de modo que se puede ver que los del CAUMAX son los menos conservadores en este caso de estudio:

CUENCA	T (años)	Pd (mm)
Cuenca Innominada 1	5	71.15
	50	117.8
	100	135.2
	500	176.1

Así, haciendo un análisis comparativo de precipitaciones entre CAUMAX (elaborado a través de datos del MAXPLUWIN) y la REDIAM, se concluye que los valores de precipitación de la REDIAM son más conservadores:

CUENCA	T (años)	Pd CAUMAX (mm)	Pd REDIAM (mm)
Cuenca Innominada 1	5	70.9	71.15
	50	117.8	120.72
	100	135.2	137.4
	500	176.1	179.44

5.5. DETERMINACIÓN DE LA ESCORRENTÍA

Para el cálculo del parámetro de escorrentía se ha analizado, con HEC Geo-HMS, una cobertura de Número de Curva.

La metodología seguida para el cálculo del número de curva está basada en la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales permiten trabajar con datos de muy diversa índole que se den en una misma localización geográfica. La generación de mapas a escala regional del número de curva se realiza mediante la aplicación de tablas de reclasificación y operaciones de superposición de las distintas capas de información de las que depende.

En primer lugar, se calcula el mapa de número de curva y mediante la siguiente expresión se obtiene el umbral de escorrentía.

La metodología para la obtención de dicha cobertura se desarrolla en forma de apéndice al presente estudio (**Apéndice 1**). La documentación utilizada para su confección es:

- Mapa de Usos de Suelo de la Junta de Andalucía 2003, 1:400.000.
- Mapa de Tipos de Suelos de la Junta de Andalucía, 1:400.000.
- MDT de la Junta de Andalucía, 20 x 20 m.
- Ortofotos digitales en blanco y negro y en color.

En que se refiere al Mapa de Cultivos y Aprovechamientos del área (usos de suelo) de la Conserjería de Medioambiente Andalucía, cabe destacar que, en los últimos años, la cartografía de usos de suelo de la Unión Europea ha realizado un importante avance con la puesta en marcha del Proyecto Corine Land Cover (CLC). El establecimiento de equivalencias entre los usos de suelo de la cartografía CLC y el Umbral de Escorrentía (Po) no es nuevo y las distintas Administraciones han venido adaptando su cartografía a esta nueva fuente de datos.

Los valores de escorrentía obtenidos y adoptados son para condiciones medias de humedad.

A partir del número de curva medio de cada cuenca se puede calcular el umbral de escorrentía equivalente a partir de la siguiente fórmula:

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

Los valores medios obtenidos para cada cuenca se recogen en la siguiente tabla:

NÚMERO DE CURVA	
Cuenca Innominada 1	83.42

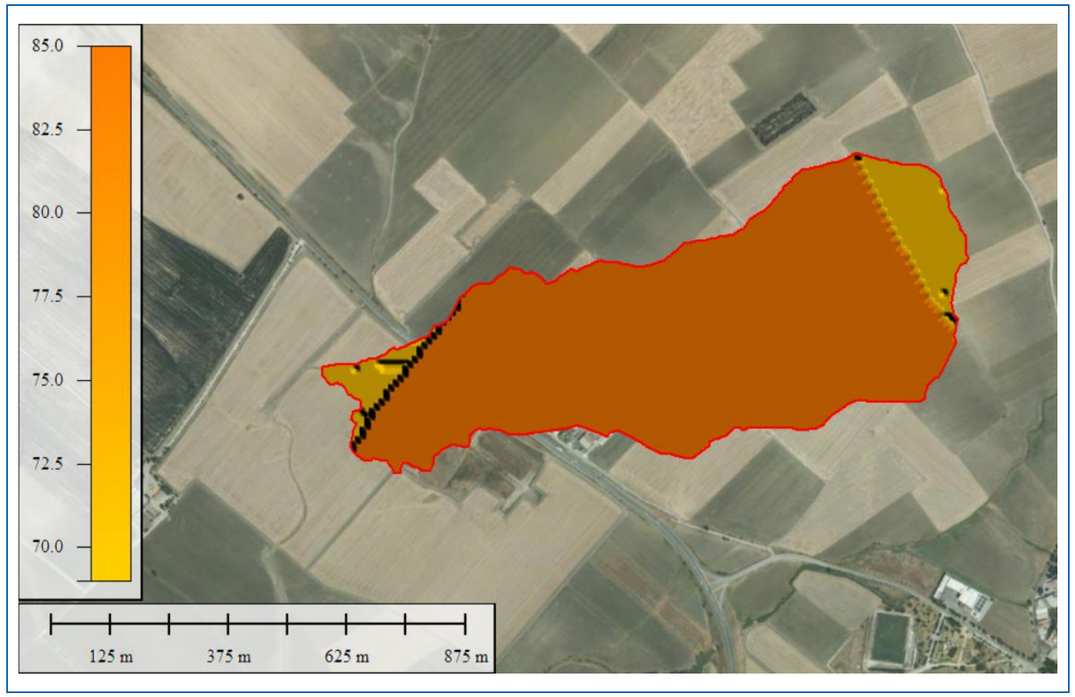


Imagen 11 – Número de curva

Estos datos han sido contrastados con los valores de Número de Curva que se pueden extraer del ráster de umbrales de escorrentía que ofrece la cobertura del CAUMAX. Dichos valores de Número de Curva son los siguientes:

NÚMERO DE CURVA	
Cuenca Innominada 1	83.42

Además de contrastar los datos con los del CAUMAX, se han comparado los datos de Número de Curva con los de la cobertura de la REDIAM, y se han llegado a estos valores:

NÚMERO DE CURVA	
Cuenca Innominada 1	83.17

Así pues, se pueden comparar los Número de Curva obtenidos a través de las 3 metodologías analizadas y se concluye que los que se han elegido para la obtención de caudales están más del lado de la seguridad:

CUENCA	NC PROPIO	NC REDIAM	NC CAUMAX
Cuenca Innominada 1	83.42	83.17	80.65

5.6. CÁLCULO DE CAUDALES

Para el cálculo de caudales, se siguen los siguientes criterios:

- Si el tiempo de concentración (Tc) es menor a 6 horas, el método que empleamos para el cálculo del caudal es el método racional o el método racional modificado. Donde la precipitación es constante en el espacio y en el tiempo.
- Si el tiempo de concentración (Tc) se encuentra entre 6 y 24 horas utilizamos para el cálculo del caudal el método racional modificado o el del hidrograma unitario (H.U.), dando mayor o menor peso a cada método según obtengamos un valor más cercano a las 6 horas. En este caso la precipitación es constante en el espacio y variable en el tiempo.
- Si el tiempo de concentración es mayor a 24 horas el método que utilizamos es el del Hidrograma Unitario o el método de circulación del hidrograma unitario, dando mayor o menor peso a cada método según obtengamos un valor más cercano a las 24 horas. En este caso la precipitación es variable en el espacio y en el tiempo.

5.6.1. MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

El método racional mejorado y generalizado, por J.R. Témez Peláez, fue elaborado para la Dirección General de Carreteras de España.

La fórmula considerada es la siguiente:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3{,}6} \times K$$

Donde:

- Q (m^3/s): Caudal punta en el punto de desagüe correspondiente a un período de retorno dado.
- C: Coeficiente de escorrentía de la cuenca drenada.
- I (mm/h): Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.
- A (km^2): Superficie de la cuenca.
- K: Coeficiente de uniformidad.

5.6.1.1. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se define como el necesario para que las precipitaciones caídas en las zonas más alejadas de la cuenca puedan llegar al punto de desagüe. Este tiempo es independiente de la configuración y magnitudes del aguacero, dependiendo sólo de las características morfológicas de la cuenca. Para estimarlo se emplea la fórmula:

a) Cuencas rurales, con un grado de urbanización no superior al 4% del área de la cuenca.

$$T_c = 0{,}3 \cdot \left(\frac{L}{j^{0{,}25}} \right)^{0{,}76}$$

b) Cuencas urbanizadas, con un grado de urbanización superior al 4% del área de la cuenca y con urbanizaciones independientes que tengan un alcantarillado de pluviales no unificado o completo. Curso principal no revestido de material impermeable y de escasa rugosidad como el hormigón.

$$T_c = \frac{1}{1+\sqrt{\mu(2-\mu)}} \cdot 0{,}3 \cdot \left(\frac{L}{j^{0{,}25}} \right)^{0{,}76}$$

c) Cuencas urbanas, con un grado de urbanización superior al 4% del área de la cuenca, con alcantarillado completo y/o curso principal canalizado, impermeable y de escasa rugosidad.

$$T_c = \frac{1}{1+3\sqrt{\mu(2-\mu)}} \cdot 0{,}3 \cdot \left(\frac{L}{j^{0{,}25}} \right)^{0{,}76}$$

Donde:

- Tc: tiempo de concentración expresado en h
- L: longitud del curso principal expresada en km
- j: pendiente media del curso principal expresado en tanto por uno, m/m
- μ: grado de urbanización de la cuenca expresado en tanto por uno, km^2/km^2

5.6.1.2. Intensidad de lluvia

Para el cálculo del caudal se ha considerado, de acuerdo con el método hidrometeorológico, que el caso más desfavorable es aquel en que el aguacero tiene una duración igual a la del tiempo de concentración.

Al contar sólo con datos de precipitaciones máximas diarias, no se pueden extrapolar los valores de las intensidades de aguaceros de distinta duración, por lo que, para determinarlos, se ha de recurrir a las curvas intensidad-duración elaboradas para un conjunto de estaciones españolas. Consultando el mapa de isolíneas de los valores I_1/I_d para España que figura en la Norma 5.2-IC., siendo I_1 la intensidad horaria e I_d la intensidad media diaria, se obtiene que en la zona de estudio este factor es igual a **8.5**.

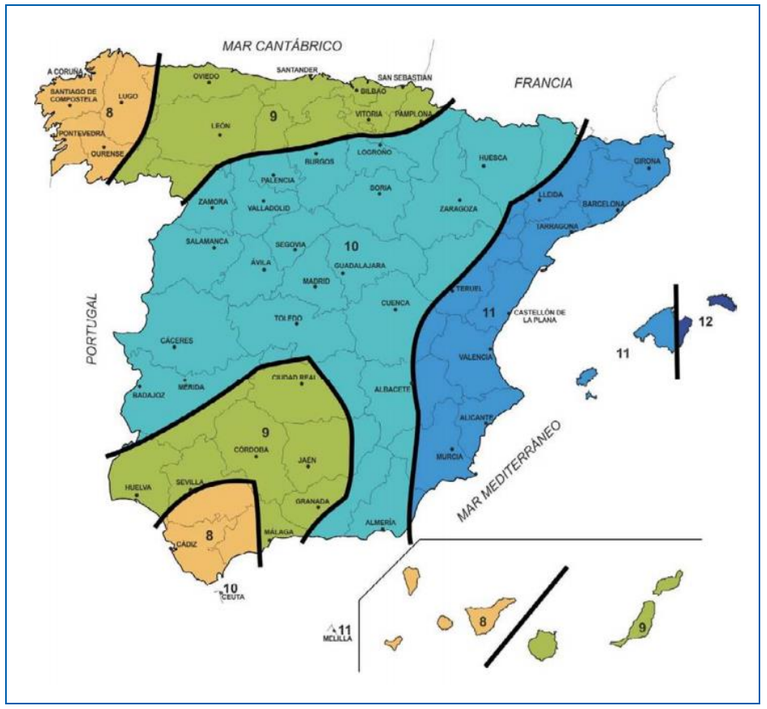


Imagen 12 – Índice de torrencialidad

Para calcular la intensidad correspondiente a un aguacero de duración igual al tiempo de concentración se ha partido de la expresión general de las curvas intensidad-duración, donde:

$$I_T = I_d \cdot \left[\frac{I_1}{I_d}\right]^{\frac{28^{0,1} - T^{0,1}}{28^{0,1} - 1}} \qquad I_d = \frac{P_d}{24}\left(\frac{mm}{h}\right)$$

Siendo I_T la intensidad del aguacero a considerar.

5.6.1.3. Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía se ha calculado de acuerdo con la fórmula que se indica en el método hidrometeorológico propuesto por la Instrucción 5.2-IC.

$$C = \frac{(P_d - P_o)\cdot(P_d + 23P_o)}{(P_d + 11P_o)^2}$$

donde Pd es la máxima precipitación total diaria para el período de retorno considerado y Po es el umbral de escorrentía correspondiente a las características de las cuencas.

Para el estudio del valor del umbral de escorrentía se ha tomado un coeficiente corrector de 1 para estar del lado de la seguridad ya que de esta forma obtenemos caudales más conservadores.

5.6.1.4. Coeficiente de uniformidad

Es un factor corrector del supuesto reparto uniforme de la escorrentía dentro del intervalo del cálculo de duración Tc.

El coeficiente de uniformidad varía de un aguacero a otro, pero su valor medio en una cuenca concreta depende principalmente del valor de su tiempo de concentración.

Según los trabajos realizados por J.R. Témez (1982), promovidos por la Dirección General de Carreteras, y expuestos en el XXIV Congreso Internacional de la IAHR, el valor de K puede estimarse de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$K = 1 + \frac{Tc^{1,25}}{Tc^{1,25} + 14}$$

5.6.2. CAUDALES OBTENIDOS A TRAVÉS DEL MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

CUENCA	T (año)	Pd (mm)	Ka	Pdc (mm)	Área (Ha)	NC	P0 (mm)	K*	Poc (mm)	Pdc/Poc	C
Innominada 1	5	71.15	1	71.15	50	83.42	9.94	1	9.94	7.16	0.56
	50	120.72		120.72						12.15	0.73
	100	137.4		137.4						13.83	0.77
	500	179.44		179.44						18.06	0.83

CUENCA	T (año)	Área (Ha)	I1/Id	Pdc (mm)	Id (mm/h)	It (mm/h)	C	Ku	Q (m3/s)
Innominada 1	5	50	8.5	71.15	2.96	27.24	0.56	1.05	**2.24**
	50			120.72	5.03	46.21	0.73		**4.94**
	100			137.4	5.43	52.59	0.77		**5.9**
	500			179.44	7.48	68.69	0.83		**8.33**

CUENCA	Área (Ha)	Sup. Urbanizada (Ha)	Grado de urbanización	Tipología	L (m)	Cota máx (m)	Cota mín (m)	Tc (h)
Innominada 1	50	0	0	Rural	1539	123	80.9	0.82

5.6.3. MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO

Los métodos propuestos para la transformación precipitación – escorrentía son esencialmente dos: el uso del hidrograma unitario (H.U.), función de transferencia de una lluvia de magnitud igual a la unidad sobre toda la cuenca, que toma como entrada el hietograma y devuelve el hidrograma como superposición lineal de

hidrogramas unitarios; y la aplicación de la ecuación de la onda cinemática. Este último método se usa raramente debido a la complejidad que su uso supone.

Considerando el método del hidrogama unitario, existen dos opciones: imponer un hidrograma unitario directamente, o utilizar uno de los tres hidrogramas unitarios sintéticos propuestos por el modelo HEC-HMS: el hidrograma de Clark, el de Snyder o el hidrograma adimensional del S.C.S.

El hidrograma sintético recomendado es el Hidrograma Unitario del S.C.S, que depende únicamente de un parámetro: Tlag o tiempo de retardo, que es la diferencia de tiempo entre el centroide del hietograma efectivo y el pico del hidrograma unitario. Su valor se ha estimado mediante la expresión empírica propuesta por Témez J.R. (1987), en la publicación "Cálculo hidrometeorológico de pequeñas cuencas naturales", donde es igual a 0,35 * TC, siendo TC el tiempo de concentración.

Se ha utilizado el Hidrograma Unitario adimensional (H.U.) propuesto por el S.C.S., en el cual tanto el caudal como el tiempo se expresan como cociente respecto al caudal punta "QP" y tiempo punta "TP", respectivamente, con lo que se elimina el efecto del tamaño de la cuenca y gran parte del efecto de la forma de la misma.

Las relaciones entre las diferentes magnitudes se presentan a continuación:

$$T_p = \frac{D}{2} + T_{dp}$$

$$Q_p = \frac{A}{4.8 \cdot T_p} = \frac{A}{4.8 \cdot \left(\frac{D}{2} + T_{dp}\right)}$$

Siendo:

- A : área de la cuenca en km^2.
- T_P : tiempo de punta en horas.
- T_{dp} : tiempo de desfase de punta en horas.
- D: intervalo de discretización del hietograma en horas.

(*) No se han incluido los caudales de avenida correspondientes al flujo base del río.

5.6.3.1. Definición del sistema hidrológico

Para el desarrollo del método del hidrograma unitario se ha realizado una modelización de la cuenca obteniéndose el hidrograma de caudales.

5.6.3.2. Construcción del modelo hidrometeorológico

Modelo de cuenca:

- No se considera ningún tramo de propagación.
- No se considera caudal base.
- Se calculan las pérdidas mediante el método del Número de Curva:

$$NC = \frac{5000}{P_0 + 50}$$

- Transformación de la precipitación en caudal mediante el H.U. adimensional del SCS:

$$T_{lag} = T_{dp} = 0{,}35 \cdot T_c$$

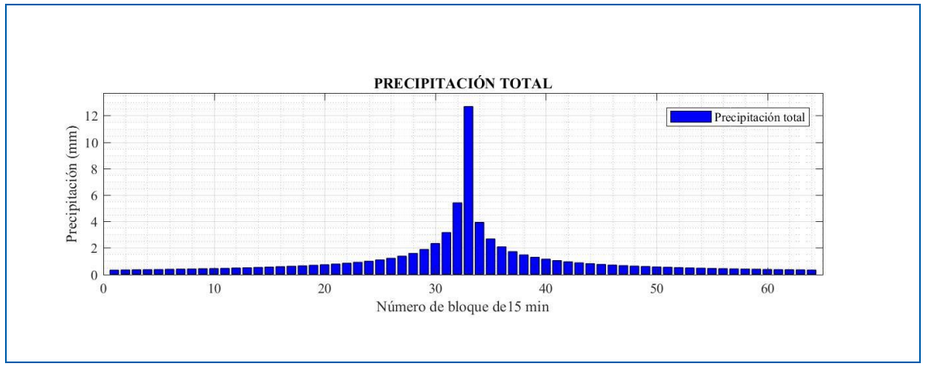
- No se considera caudal base procedente de acuíferos.
- Intervalo de cálculo $\Delta T = 15\ min$.

Modelo meteorológico:

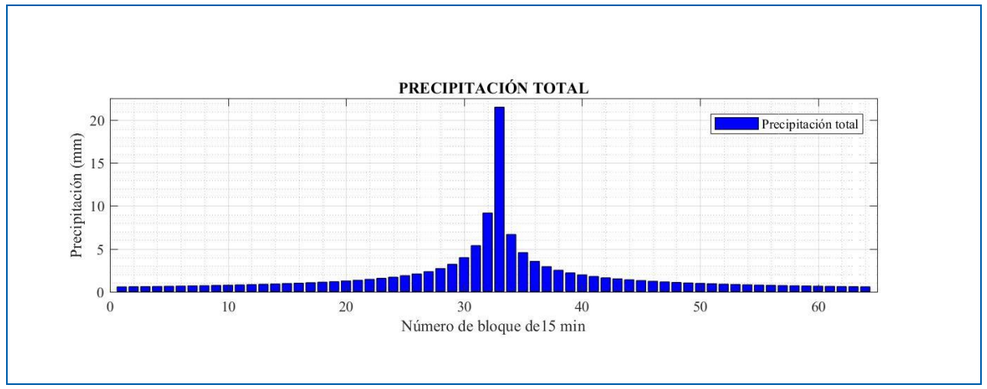
- Duración de la tormenta igual a 16 horas. Se emplea esta duración del hietograma debido a que con dicho intervalo de tiempo se alcanza una precipitación acumulada similar a Pd.
- Incremento de tiempo utilizado en la discretización del hietograma $\leq 0{,}2 \cdot T_c$
- Hietograma sintético de bloques alternos.
- $\Delta T = 15\ minutos$.

Los hietogramas de cálculo se incluyen a continuación:

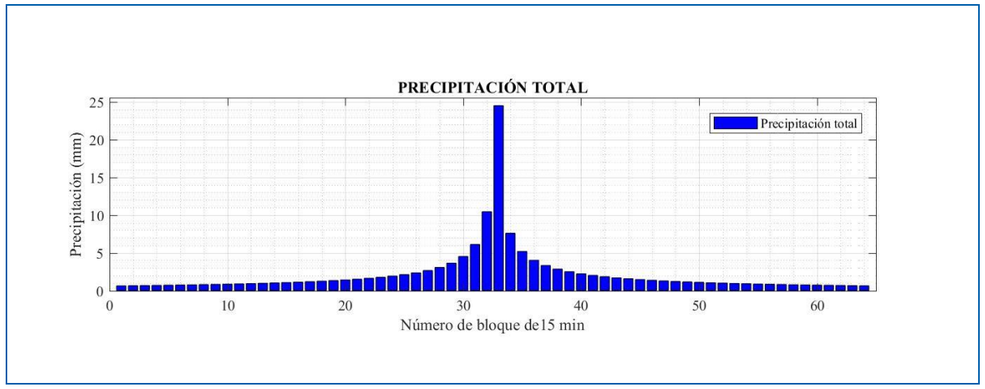
- Tr= 5 años



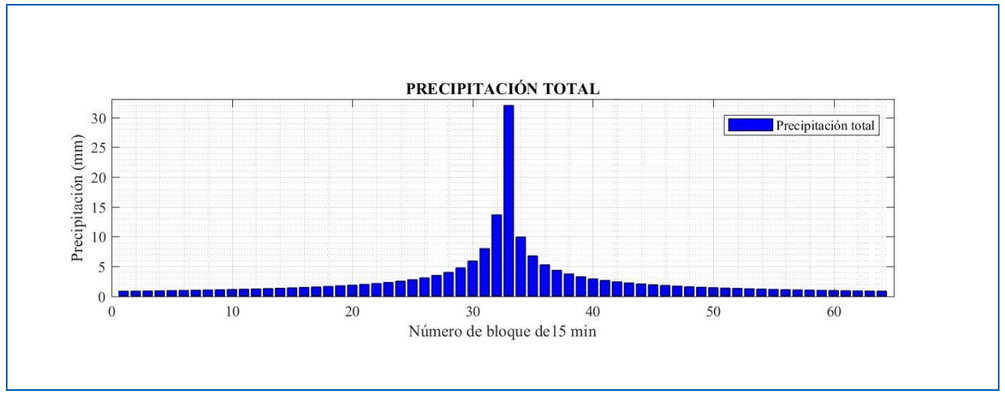
- Tr= 50 Años



- Tr= 100 Años

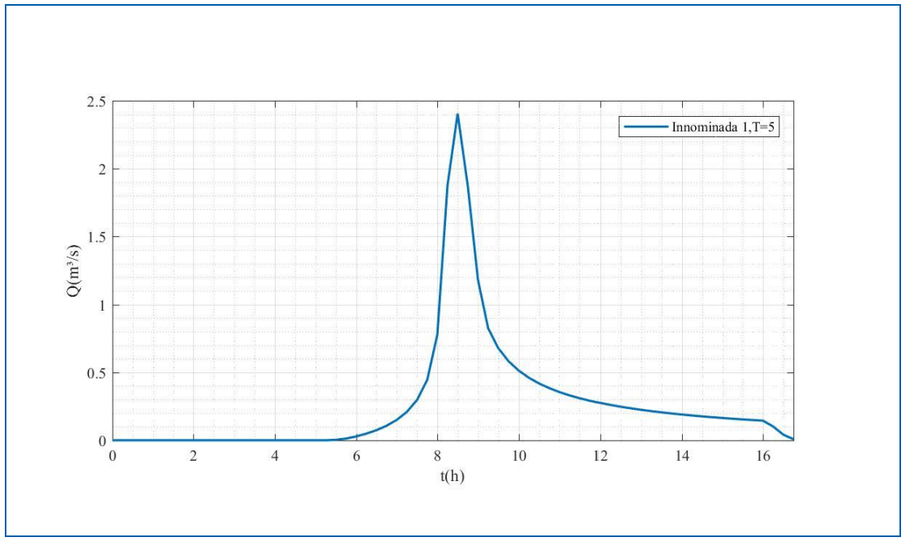


- Tr= 500 Años

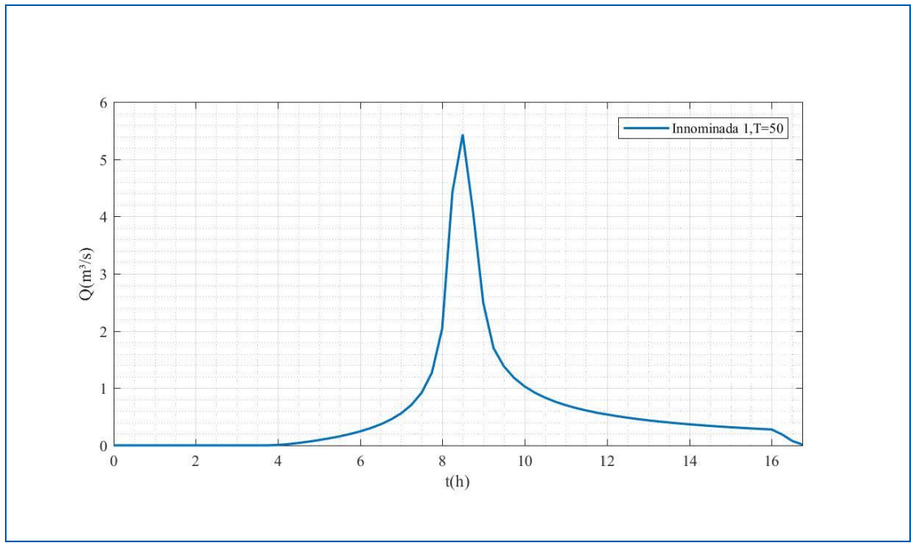


En cuanto a los hidrogramas de salida de cada una de las cuencas, se han obtenido a través del Método del Hidrograma Unitario mediante un software de creación propia denominado PQH (v2).

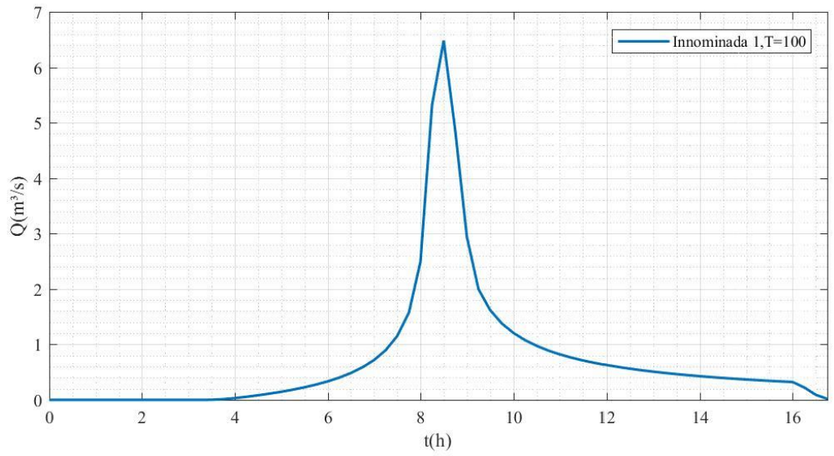
- Tr= 5 Años



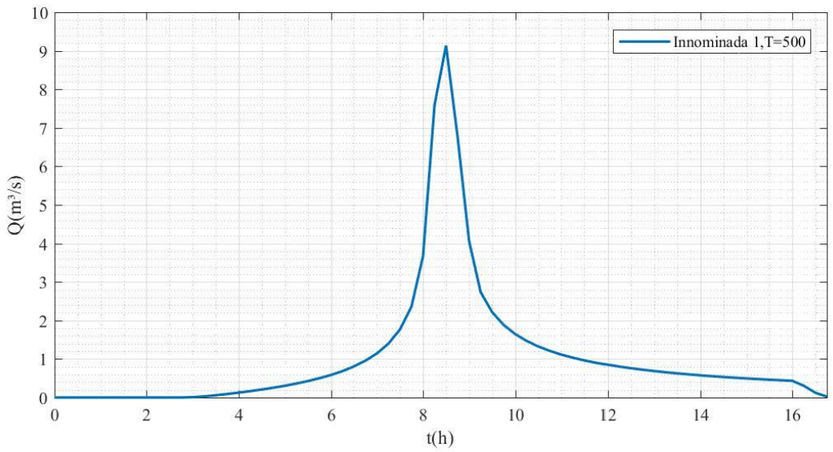
- Tr= 50 Años



- Tr= 100 Años



- Tr= 500 Años



5.6.4. CAUDALES DE DISEÑO

Una vez obtenidos los caudales por dos métodos: Método Racional Modificado y Método del Hidrograma Unitario, se ha llegado a la conclusión de que el Método del Hidrograma Unitario utiliza caudales más conservadores para la mayoría de las cuencas objeto de estudio. Es por ello que se van a emplear los caudales obtenidos a través del Método del Hidrograma Unitario a la hora de desarrollar el Estudio Hidráulico en Iber.

Dichos caudales son los siguientes:

CUENCA	Método Racional Modificado				Método del Hidrograma Unitario			
	T= 5 Años	T=50 Años	T=100 Años	T=500 Años	T=5 Años	T=50 Años	T=100 Años	T=500 Años
Cuenca Innominada 1	2.24	4.94	5.90	8.33	**2.41**	**5.43**	**6.48**	**9.14**

6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

6.1. INTRODUCCIÓN

Los cálculos hidráulicos se realizan mediante IBER 2.4.3. Se desarrolla un modelo bidimensional de toda la zona de cálculo, utilizando el hidrograma de caudales anteriormente expuesto.

6.2. MODELO HIDRÁULICO BIDIMENSIONAL CON IBER

Iber es un modelo matemático bidimensional para la simulación de flujos en ríos, desarrollado en colaboración por el Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, GEAMA (Universidad de A Coruña, UDC) y el Instituto FLUMEN (Universitat Politècnica de Catalunya, UPC, y Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, CIMNE). El modelo Iber surge como respuesta al interés mostrado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en disponer de una herramienta que facilite la aplicación de la legislación sectorial vigente en materia de aguas, especialmente en los requerimientos derivados de la Directiva Marco del Agua, la Instrucción de Planificación Hidrológica, la Directiva de Inundaciones o el Plan Nacional de Calidad de las Aguas.

El rango de aplicación de Iber abarca la hidrodinámica fluvial, la simulación de rotura de presas, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos y el flujo de marea en estuarios.

El modelo Iber consta actualmente de 3 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico, un módulo de turbulencia y un módulo de transporte de sedimentos. Todos los módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares o cuadriláteros.

En el módulo hidrodinámico, que constituye la base de Iber, se resuelven las ecuaciones de aguas someras bidimensionales promediadas en profundidad (ecuaciones de St. Venant 2D). El módulo de turbulencia permite incluir las tensiones turbulentas en el cálculo hidrodinámico, pudiéndose utilizar para ello diferentes modelos de turbulencia para aguas someras con diferente grado de complejidad.

En la versión actual se incluyen un modelo parabólico, un modelo de longitud de mezcla y un modelo. El módulo de transporte de sedimentos resuelve las ecuaciones de transporte de fondo y transporte turbulento en suspensión, calculando a partir del balance de masa de sedimento la evolución de la cota.

6.2.1. PARÁMETROS DE SIMULACIÓN

6.2.1.1. Parámetros de tiempo

PARÁMETROS DE TIEMPO	
Instante inicial	0
Tiempo máximo de simulación	40000
Intervalos de resultados	300

6.2.1.2. Datos generales de simulación

PARÁMETROS GENERALES DE SIMULACIÓN	
Número de procesadores	4
Esquema numérico	Primer orden (rápido)
CFL	0.45
Límite Seco – Mojado (m)	0.01
Método de secado	Por defecto
Condición de Courant Estricta	Desactivada
Fricción en las paredes	Altura de rugosidad
Rugosidad paredes	0.001
Viscosidad Laminar (m3/s)	0.000001
Llenar sumidero	No

6.2.1.3. Modelo topográfico

A partir de los ficheros LiDAR descritos en el apartado 5.2 se crea un MDE de la zona de estudio en formato ASC, que es el que se introduce en el programa para generar el terreno de cálculo. Los datos LiDAR proporcionan una gran resolución. En la siguiente figura se muestra el MDE utilizado, que representa la zona de simulación en Iber:

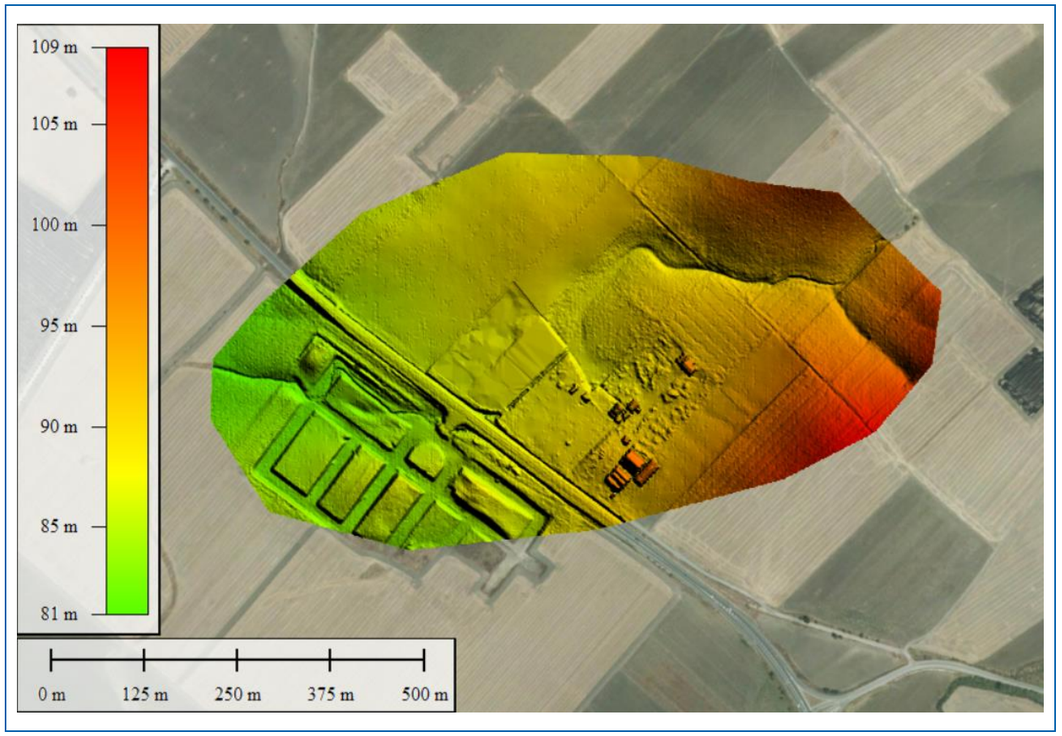


Imagen 13 – Modelo digital del terreno para el cálculo hidráulico

Ha sido necesario mejorar la parte de terreno correspondiente a los cauces, puesto que el Lidar no proporciona la resolución suficiente para que el modelo recoja bien el transporte de agua por parte de los mismos.

6.2.1.4. Características del RTIN

CARACTERÍSTICAS MALLA	
Tolerancia	0.2
Lado máximo	50
Lado mínimo	0.5

6.2.1.5. Rugosidad

Las pérdidas por rozamiento se calculan a través de la ecuación de Manning. Al tratarse de un modelo bidimensional, el propio modelo tiene en cuenta factores como la sinuosidad y la irregularidad en las secciones. Los valores que se consideran son los indicados en la Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), editada por el Ministerio de Medio Ambiente. En la tabla que se incluye en el **Apéndice nº2** se recogen los valores asignados a cada uso de suelo.

En la siguiente figura se observan las ocupaciones de suelo presentes en la zona, obtenidos del Sistema de Información sobre Ocupación de Suelo en España (SIOSE). SIOSE está integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT) cuyo objetivo es generar una base de datos de Ocupación del Suelo para toda

España a escala de referencia 1:25.000, integrando la información disponible de las comunidades autónomas y la Administración General del Estado. Actualmente SIOSE se ha producido a nivel nacional a fecha de referencia del año 2005 (SIOSE 2005), con posteriores actualizaciones a fecha de referencia 2009 (SIOSE 2009) ,2011 (SIOSE 2011) y 2013 (SIOSE 2013). Estos datos se han completado a través de la Ortofoto de Máxima Actualidad del PNOA.

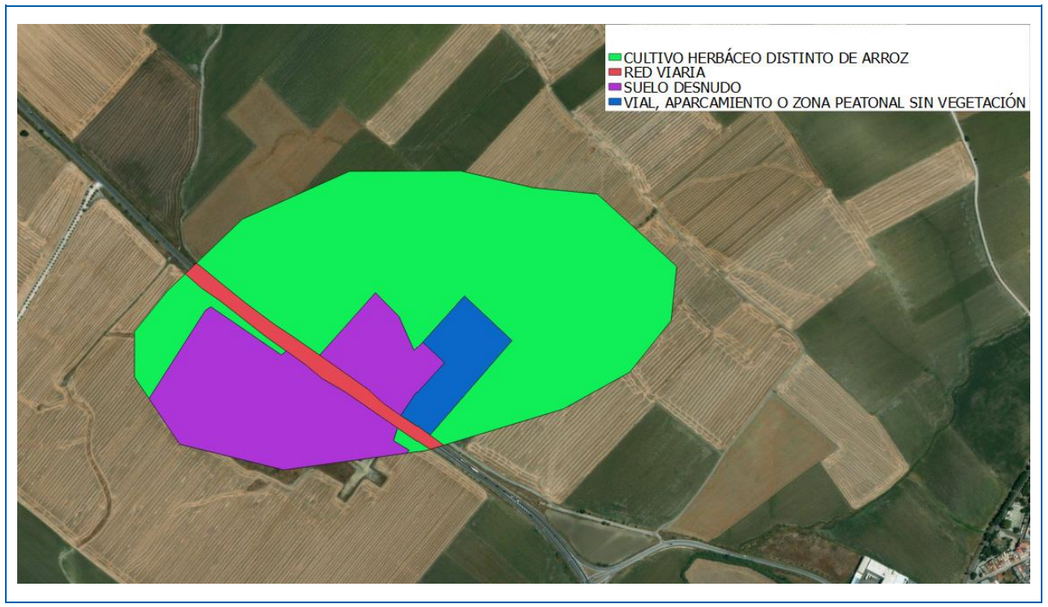


Imagen 14 – Usos del suelo en la zona de estudio (SIOSE)

6.2.2. CONDICIONES INICIALES Y DE CONTORNO

6.2.2.1. Condiciones iniciales

Como condición inicial se adopta calado 0 en todo el modelo.

6.2.2.2. Condiciones de contorno

Se introduce como condición de salida en la zona baja del modelo la opción de calado normal o de flujo permanente, colocándose suficientemente aguas abajo de la zona de estudio para que la simulación pueda estabilizarse hacia aguas arriba y adoptar el calado que corresponda.

Por otro lado, se ha introducido la entrada del Arroyo Innominado 1.

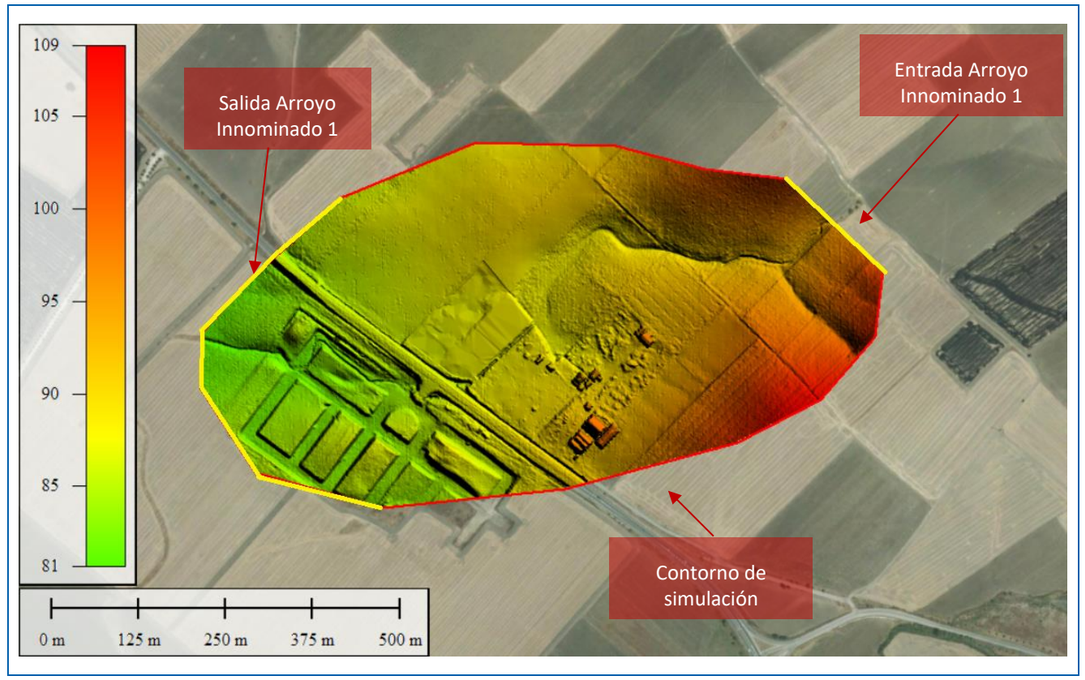


Imagen 15 – Condiciones de contorno del modelo hidráulico

6.2.3. OBRAS DE DRENAJE

Dentro de la zona de simulación se localizan las siguientes obras de paso:

- ODT Nº1: Tubo de hormigón de 1000 mm de diámetro.
- ODT Nº2: Tubo de hormigón de 1200 mm de diámetro.
- ODT Nº3: Marco de hormigón de 1,5 x 2 metros.
- ODT Nº4: Tubo de hormigón de 1500 mm de diámetro.
- ODT Nº5: Tubo de hormigón de 600 mm de diámetro.

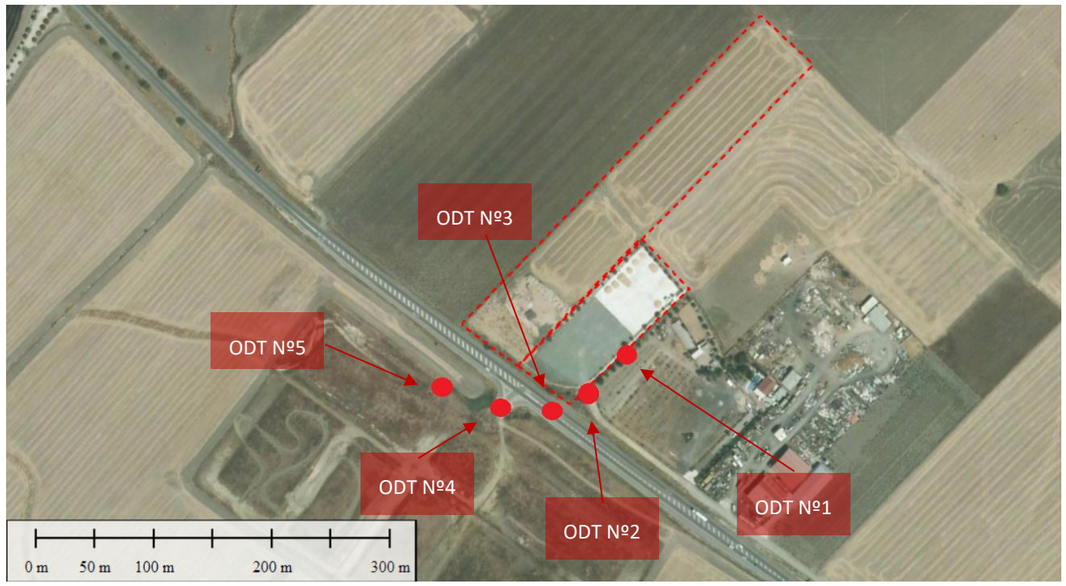


Imagen 16 – Obras de paso que aparecen en el modelo hidráulico

7. RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO

Se analizan los resultados obtenidos para los periodos de retorno analizados en términos de calados y velocidades.

Para mayor nivel de detalle, toda la información gráfica recogida en este apartado se puede consultar en los planos que acompañan a este documento.

7.1. PERIODO DE RETORNO DE 5 AÑOS

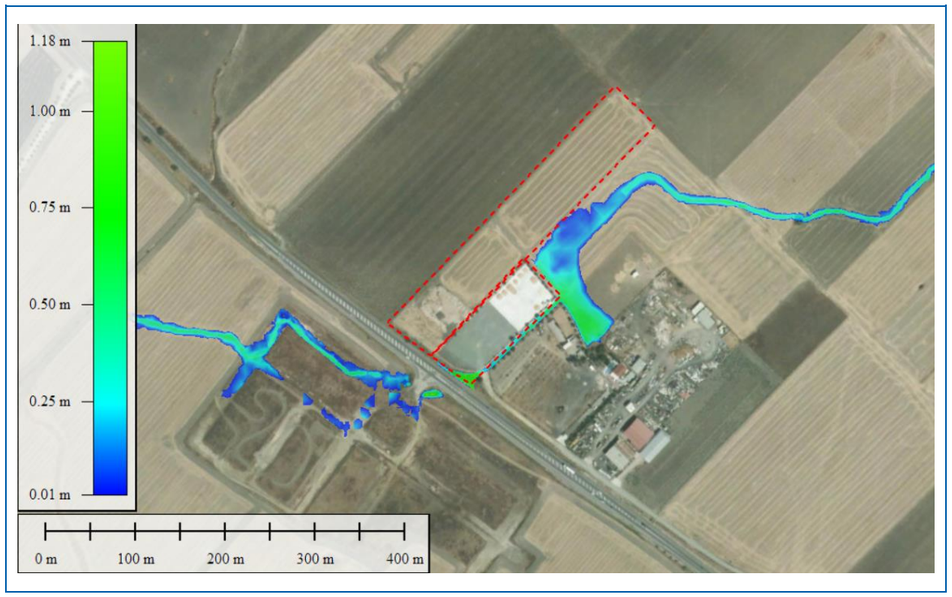


Imagen 17 – Mapa de calados máximos para T=5 Años

Se observa, que para el periodo de retorno de 5 años los máximos calados son de 1,2 metros en la zona de la ODT 3. En el resto de las zonas, sobre todo aguas arriba, se observan calados de entre 0.5-0.7 metros.

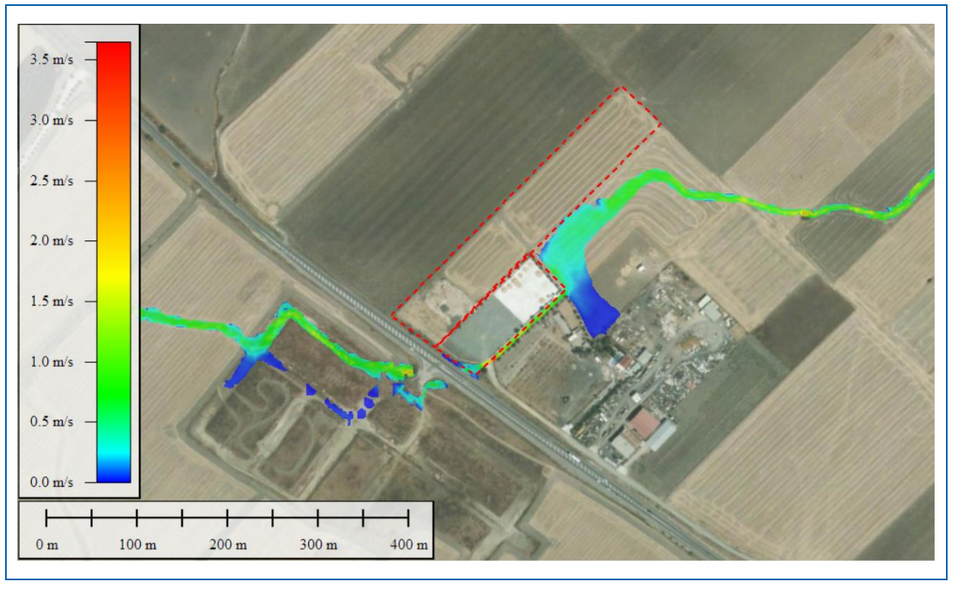


Imagen 18 – Mapa de velocidades máximas para T=50años

7.2. PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

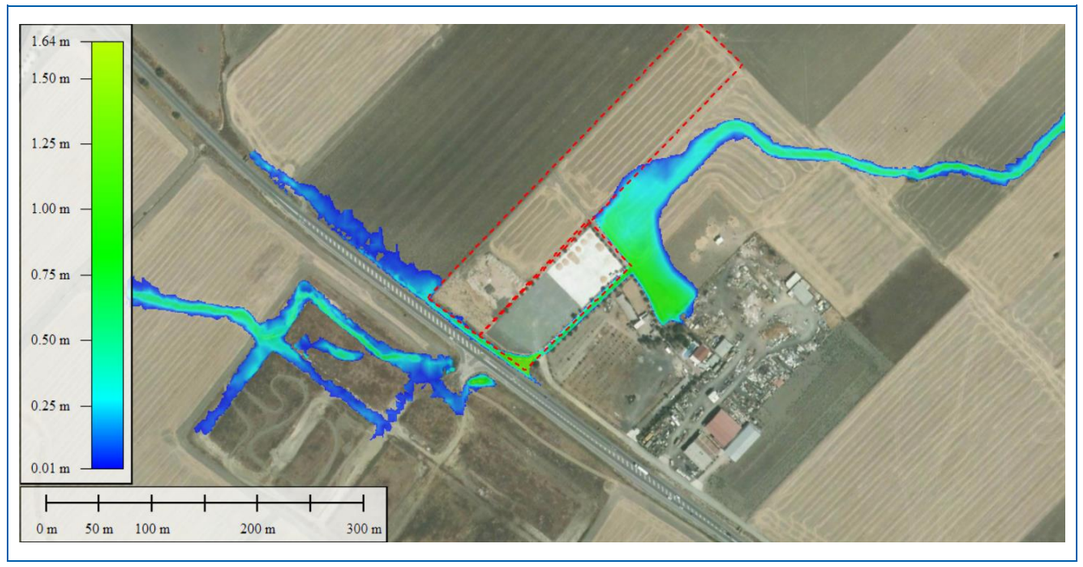


Imagen 19 – Mapa de calados máximos para T=50 Años

Se observa, que para el periodo de retorno de 50 años los máximos calados son de 1,6 metros en la zona de la ODT 3. En el resto de las zonas, sobre todo aguas arriba, se observan calados de entre 0.5-0.7 metros.

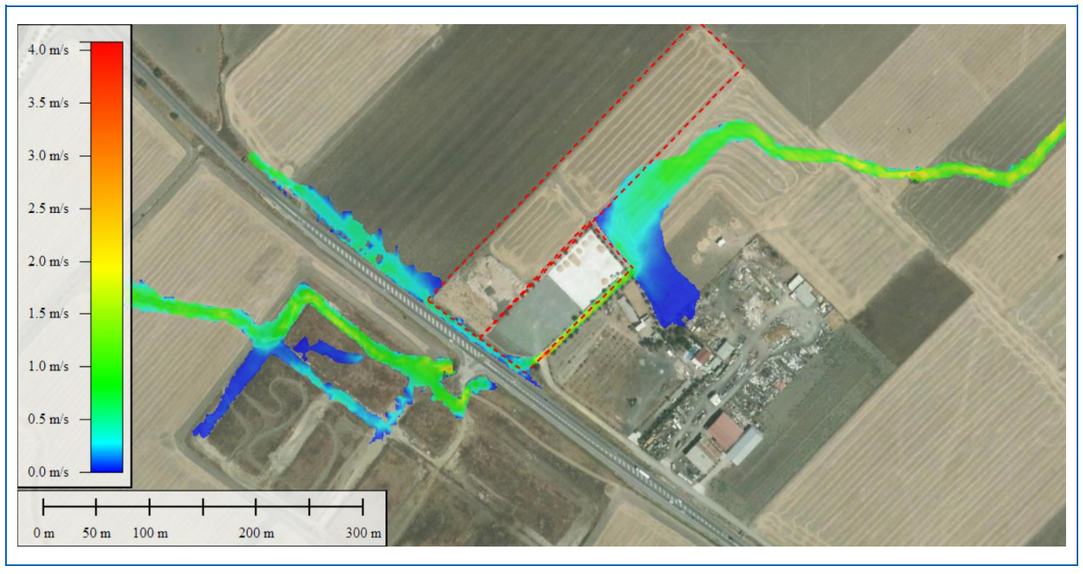


Imagen 20 – Mapa de velocidades máximas para T=50 años

Las máximas velocidades se localizan en el tramo del cauce que discurre paralelo a la parcela 111, cuyas velocidades alcanzan los 3 m/s. En la mayoría de la llanura de inundación las velocidades son del trono de 0.5-1.5 m/s.

7.3. PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

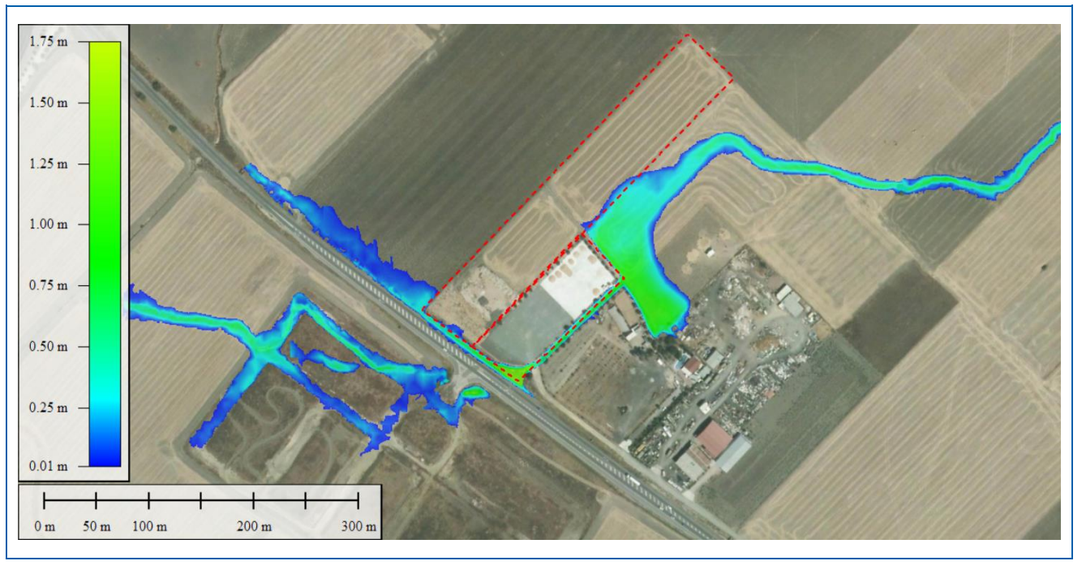


Imagen 21 – Mapa de calados máximos para T=100 Años

En cuanto al periodo de retorno de 100 años, se ve en la imagen que los máximos calados son de 1,75 metros en la zona de la ODT 3 como ocurría par 50 años. En el resto de las zonas, se observan calados de entre 0.5-0.7 metros.

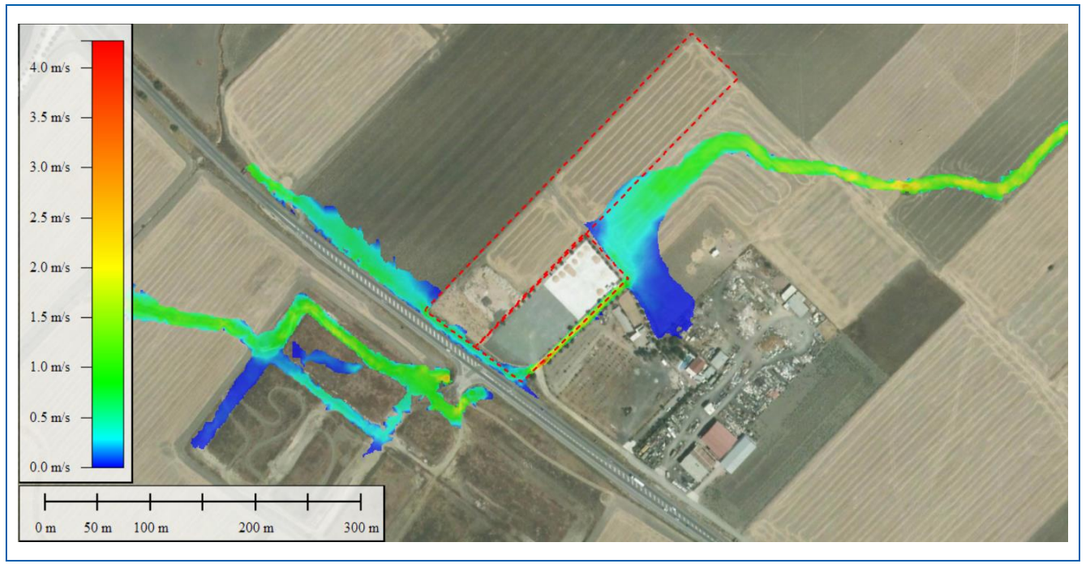


Imagen 22 – Mapa de velocidades máximas para T=100 años

Nuevamente, las máximas velocidades se localizan en el tramo del cauce que discurre paralelo a la parcela 111, cuyas velocidades alcanzan los 3 m/s. En la mayoría de la llanura de inundación las velocidades son del trono de 0.5-1.5 m/s.

7.4. PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

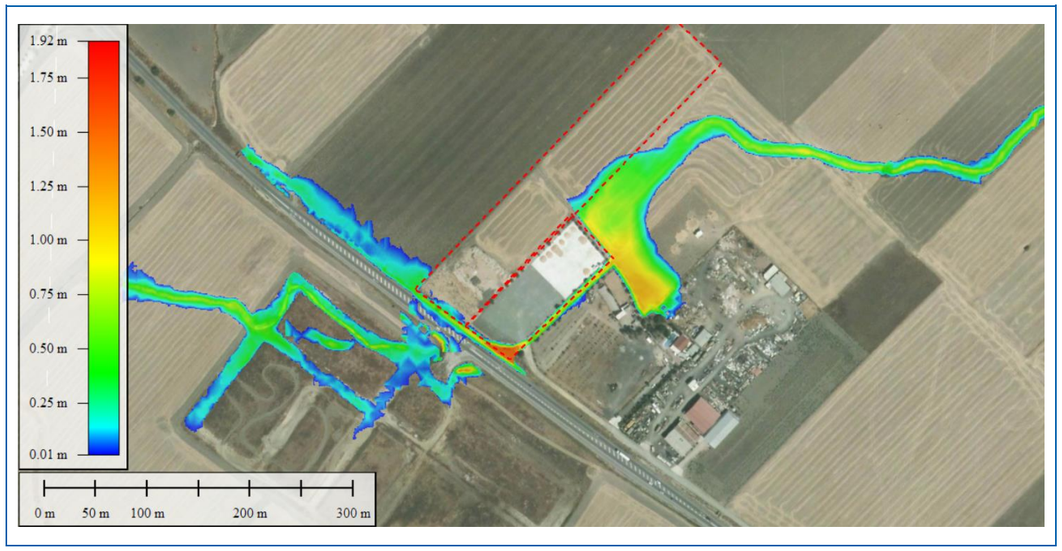


Imagen 23 – Mapa de calados máximos para T=500 Años

Para 500 años, aparecen calados cercanos a 2 metros cerca de la ODT 3, y el calado que se va acumulando aguas arriba tiene valores cercanos a 1 metro. En cuanto al calado aguas abajo del arroyo, alcanza valores de entre 0.5-1 metro.

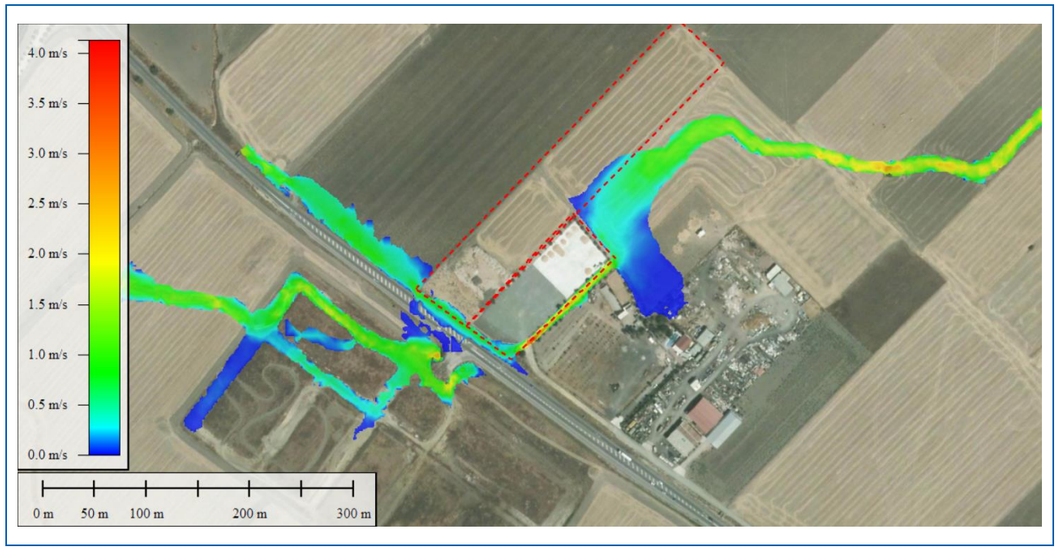


Imagen 24 – Mapa de velocidades máximas para T=500 años

Las máximas velocidades se localizan en el tramo del cauce que discurre paralelo a la parcela 111, cuyas velocidades alcanzan los 3 m/s. En la mayoría de la llanura de inundación las velocidades son del trono de 0.5-1.5 m/s.

8. DELIMITACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

Atendiendo a las características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas disponibles, así como las referencias históricas y la delimitación catastral se ha procedido a la delimitación del Dominio Público Hidráulico de los cauces estudiados.

En base a la delimitación obtenida para Dominio Público Hidráulico se ha determinado la Zona de Servidumbre y la Zona de Policía, equidistancias a 5 y 100 m respectivamente del límite del Dominio Público Hidráulico. La zona de dominio público hidráulico queda recogida en la siguiente imagen:

Imagen 25 – Dominio Público Hidráulico (DPH)

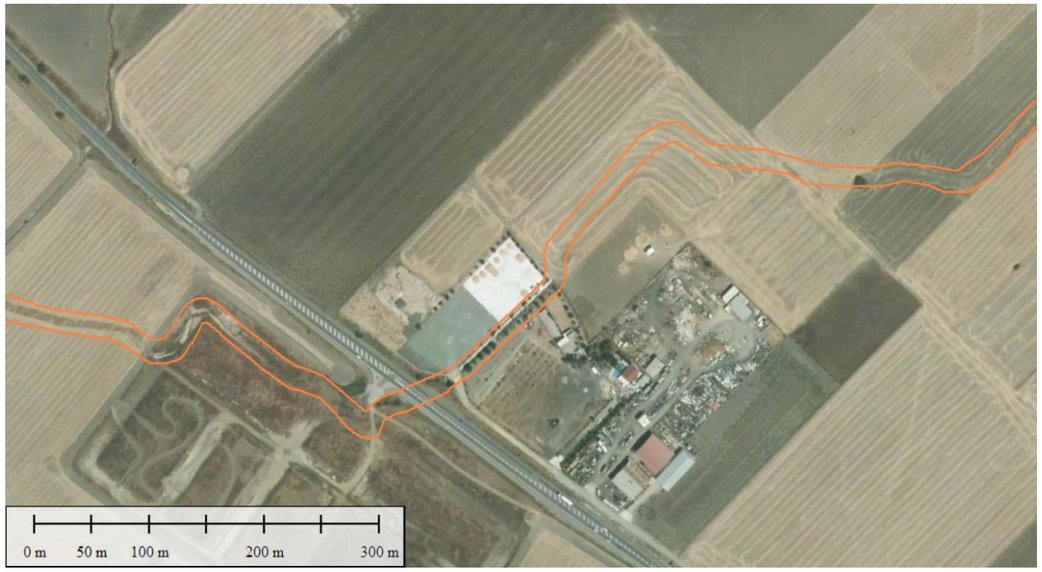


Imagen 26 – Zona de Servidumbre (ZS)

Imagen 27 – Zona de Policía (ZP)

9. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE FLUJO PREFERENTE

A partir de la llanura de inundación de 100 años de periodo de retorno, se ha delimitado la Zona de Flujo Preferente (envolvente de la Vía de Intenso Desagüe con la Zona de Inundación Peligrosa).

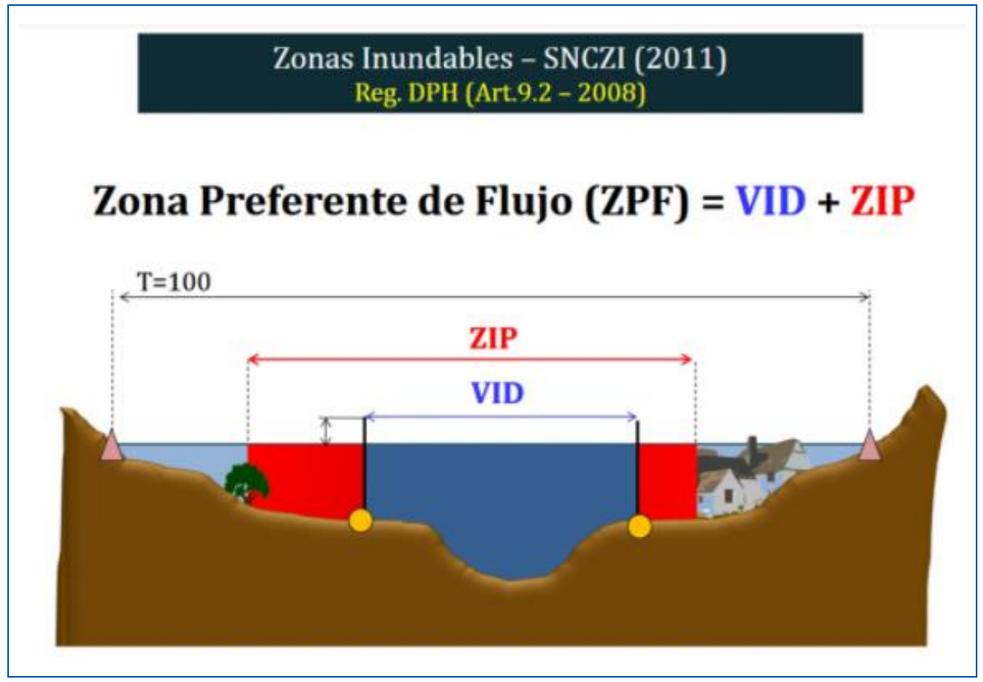


Imagen 28 – Delimitación de Zona de Flujo Preferente

Como resultado, se obtienen los contornos que se adjuntan a continuación:

En primer lugar, se ha estudiado la **Zona de Inundación Peligrosa**, que sería la zona que se obtiene como resultado de representar los calados y velocidades para un periodo de retorno de 100 años, satisfaciendo algunas de estas condiciones:

- Velocidades mayores de 1 m/s.
- Calados mayores de 1 m/s.
- Producto de ambas variables, mayor de 0,5 m/s.

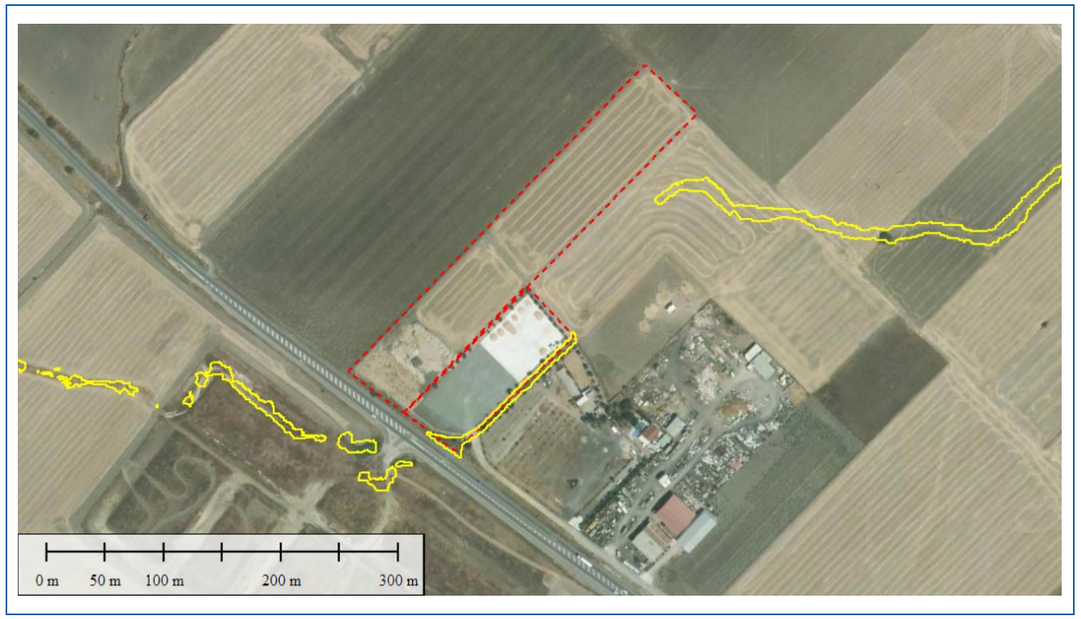


Imagen 29 – Zona de Inundación Peligrosa

Por otro lado, se limitará la **Vía de Intenso Desagüe**, zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente.

Sin embargo, la definición de VID dada anteriormente es aplicable a cauces bien definidos, en los que la inundación se desarrolla en franjas aproximadamente paralelas al eje longitudinal del cauce, y no en forma de mancha como ocurre en el caso de estudio, donde el relieve es muy llano. Ante este hecho, se determina que la VID no puede ser estudiada bajo las hipótesis expuestas, y que no formará parte de la Zona de Flujo Preferente.

La **Zona de Flujo Preferente** será por tanto el contorno de la **Zona de Inundación Peligrosa**.

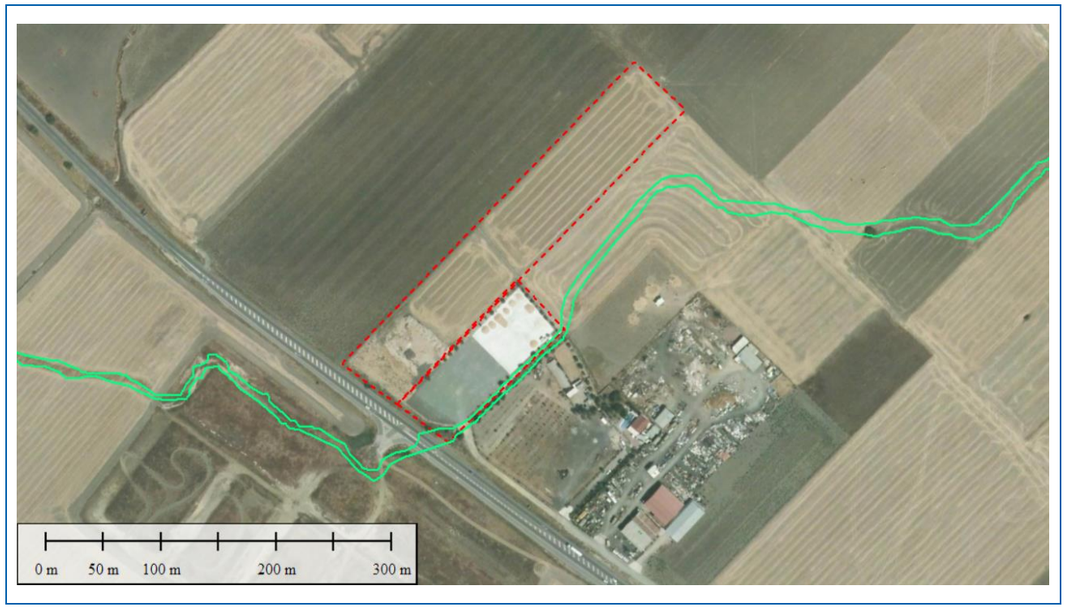


Imagen 30 – Zona de Flujo Preferente

Si realizamos una comparativa entre la Zona de Flujo Preferente y la Zona de Servidumbre extraemos la siguiente conclusión:

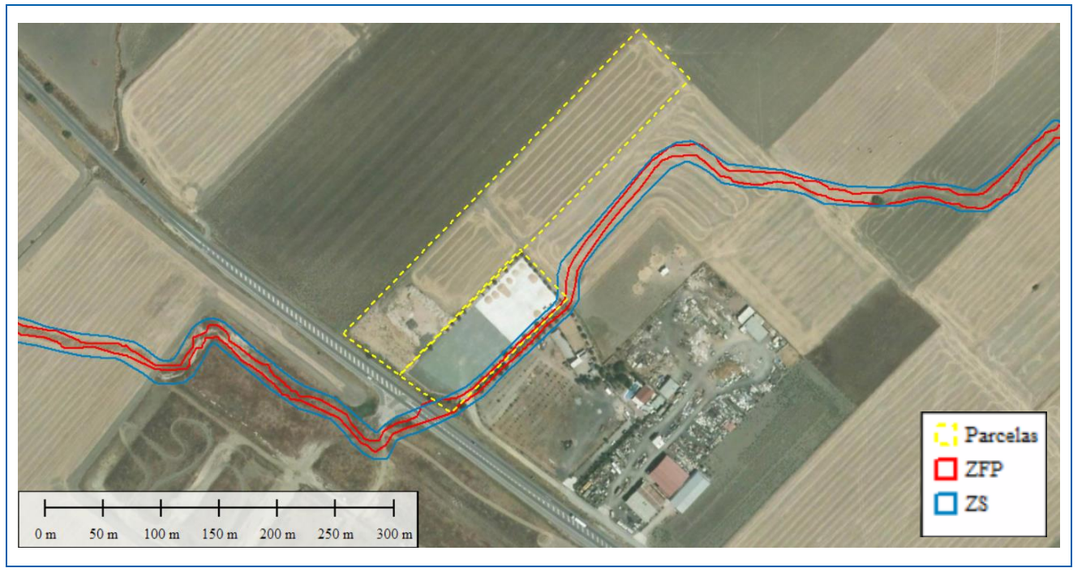


Imagen 31 – Comparativa de ZFP y ZS

Como se observa en la Imagen anterior, se tomará como zona restrictiva la Zona de Servidumbre.

10. CONCLUSIONES

El estudio realizado se considera suficiente y completo para la delimitación de las llanuras de inundación asociadas a los periodos de retornos de 50, 100 y 500 años; así como para la delimitación del dominio público hidráulico, zona de servidumbre, zona de policía y zona de flujo preferente.

Se concluye, que la parcela 110 del polígono 4 del T.M. de El Coronil, se ve mínimamente afectada por la llanura de inundación del arroyo Innominado 1, para los distintos periodos de retorno estudiado.

Con todo lo expuesto en la presente memoria y el resto de los documentos que integran el estudio, se considera suficientemente definidas las llanuras de inundación, zonas legales y de protección asociadas al Arroyo Innominado 1.

Y, para que así conste, se firma la presente a:

Sevilla, julio de 2019

El Ingeniero Autor del Estudio	El Ingeniero Autor del Estudio
Fdo.: Rafael Ordóñez Pereira	Fdo.: Javier Merino Crespín
Ingeniero de Montes, Nº Col. 4.748	Ingeniero de Agrónomo, Nº Col. 2.382
Ingeniero Civil, Nº Col. 25.319	Ingeniero Civil, Nº Col. 19.615

APÉNDICE Nº1: METODOLOGÍA PARA ELCÁLCULO DEL NÚMERO DE CURVA

ÍNDICE

1. CÁLCULO DE NC 26
2. METODOLOGÍA 26
2.1. Mapa de pendientes 26
2.2. Mapa de tipos de suelo 28
2.3. Mapa de usos del suelo 30
2.4. Mapa del Número de Curva 30
3. CONCLUSIONES 33

1. CÁLCULO DE NC

En el ciclo hidrológico, una parte importante del movimiento del agua viene determinada por la infiltración. La infiltración es el proceso por el que la precipitación se mueve hacia abajo a través de la superficie del suelo, aumentando la humedad del suelo.

Uno de los métodos más extendidos y experimentados de los modelos empíricos de infiltración es el del SCS de los Estados Unidos (McCuen, 1982).

Este modelo asume la hipótesis conceptual de que la escorrentía acumulada en una porción de la cuenca es a la infiltración acumulada, como la precipitación bruta acumulada, una vez descontada la fracción necesaria para que se produzca el encharcamiento, a la máxima infiltración acumulada que puede producirse, es decir:

$$\frac{Q}{F} = \frac{P - P_0}{S}$$

Siendo S la máxima infiltración potencial, F la infiltración real después del encharcamiento, P la precipitación, Q la escorrentía superficial y Po el umbral de escorrentía, es decir, la cantidad de precipitación necesaria para que el suelo se encharque y la escorrentía superficial aparezca.

Considerando que por continuidad se debe cumplir:

$$F=(P-P_0) - Q$$

Y asumiendo una relación media experimental entre el umbral de escorrentía y la máxima infiltración potencial de:

$$P_0=0.2S$$

Se llega a la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S}$$

Los estudios empíricos realizados por el SCS permitieron relacionar la máxima infiltración potencial con un parámetro de referencia, denominado número de curva, CN, cuyos valores están tabulados entre 0 y 100.

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

En la presente metodología se ha trabajado con una adaptación desarrollada por Témez (1978) en España de dicho método, en la cual utiliza como parámetro de referencia el umbral de escorrentía Po por considerar que tiene mayor sentido físico que el número de curva. El parámetro Po es función de cinco variables: el uso del suelo, el tipo de práctica con la que se cultiva, la pendiente del terreno, el tipo de suelo, categorizado según su facilidad de drenaje, y las condiciones de humedad del suelo. La relación entre el Po y estas variables no es matemática, sino tabular. Su cálculo se ha venido realizando normalmente mediante la superposición de los diferentes mapas correspondientes a cada una de las variables. Actualmente este tipo de operaciones espaciales se pueden hacer de una forma automática, menos laboriosa y más precisa con los SIG.

2. METODOLOGÍA

En la Tabla 1 se muestran los valores del número de curva deducidos del parámetro umbral de escorrentía, P0, utilizado en el trabajo de Témez (1978). Ambos están relacionados por la expresión siguiente:

$$NC = \frac{5000}{P_o + 50}$$

Como se observa en la Tabla 1, el valor del parámetro número de curva para condiciones medias de humedad en el suelo depende del uso del suelo, las características hidrológicas, la pendiente del terreno y el tipo de suelo.

La metodología que se propone en el presente trabajo para generar automáticamente un mapa del número de curva se apoya en los SIG. Estos son sistemas gestores de base de datos geográficos, en los que se manejan datos muy diversos que se dan en una misma localización geográfica. Cuatro son sus principales funciones (Aronoff, 1989):

1. Entrada de datos.
2. Manejo de datos (almacenamiento y búsqueda).
3. Manipulación y análisis de los datos.
4. Salida de datos, tanto en forma de tabla como en mapa.

Hay dos tipos de estructura de datos en un SIG: vectorial y ráster. En los mapas vectoriales se utilizan puntos, líneas y polígonos, intentando representar de la manera más precisa las formas en el espacio. En cambio la segunda estructura, el mapa ráster, consiste en la división del espacio en una red de celdas rectangulares.

Por ello a este tipo de estructura se le llama también matricial. Dependiendo del tipo de análisis que se realice, se utilizará una estructura u otra. En Hidrología el uso del modelo ráster es, en general, más adecuado que el vectorial, y es el que se ha escogido para generar el mapa del número de curva. Las ventajas principales que presenta este modelo son: a) la división del territorio en unidades espaciales que tienen el mismo tamaño y la misma forma, facilitando la aplicación de modelos distribuidos, b) es fácil realizar operaciones con las celdas vecinas (p.e. análisis estadísticos) y c) permite combinar cualquier tipo de dato con mapas obtenidos de imágenes satélite.

El hecho de relacionar únicamente los objetos de forma espacial, permite que se analicen conjuntamente elementos diversos tales como pendiente y usos del suelo de una forma automática. Asimismo los SIG facilitan operativamente el conocer con detalle las consecuencias de diferentes cambios en el medio físico de una manera rápida y económica. Una vez establecidas relaciones matemáticas o lógicas entre una serie de variables que intervienen en el proceso estudiado, puede variarse fácilmente una de ellas y ver cómo afecta este cambio al resultado.

A continuación, se describe el proceso seguido para generar los mapas matriciales (también llamados capas de información) de cada una de las variables que intervienen en la determinación del número de curva, y la forma en que se superponen y establecen las relaciones necesarias para generar dicho mapa.

2.1. MAPA DE PENDIENTES

Una de las variables necesarias para definir el número de curva es la pendiente, clasificada en dos grupos: menor del 3%, o mayor o igual al 3%.

Para la obtención del mapa de pendientes, se necesita un Modelo de Elevación Digital, que se puede definir como una matriz de números ordenados que representa la distribución espacial de las elevaciones sobre algún dato arbitrario del territorio (Moore et al., 1993).

Prácticamente en todos los SIG existe la función automática de obtención de pendientes derivada del Modelo de Elevación Digital. Si no es así, es posible generarla a partir de las diferencias de altitud que existen entre las celdas vecinas al analizarlas mediante filtros.

En este caso se ha utilizado el Modelo Digital del Terreno de la Junta de Andalucía.

Tabla 1. Número de Curva, para condiciones medias de humedad.

USO DE LA TIERRA	PENDIENTE	A	B	C	D
Barbecho R	>= 3	77	68	89	93
Barbecho N	>= 3	74	82	86	89
Barbecho R/N	< 3	71	78	82	86
Cultivos en hilera R	>= 3	69	79	86	89
Cultivos en hilera N	>= 3	67	76	82	86
Cultivos en hilera R/N	< 3	64	73	78	82
Cereales de invierno R	>= 3	63	75	83	86
Cereales de invierno N	>= 3	61	73	81	83
Cererales de invierno R/N	< 3	59	70	78	81
Rotación de cultivos pobres R	>= 3	66	77	85	89
Rotación de cultivos pobres N	>= 3	64	75	82	86
Rotación de cultivos pobres R/N	< 3	63	73	79	83
Rotación de cultivos densos R	>= 3	58	71	81	85
Rotación de cultivos densos N	>= 3	54	69	78	82
Rotación de cultivos densos R/N	< 3	52	67	76	79
Pradera pobre	>= 3	68	78	86	89
Pradera media	>= 3	49	69	78	85
Pradera buena	>= 3	42	60	74	79
Pradera muy buena	>= 3	39	55	69	77
Pradera pobre	< 3	46	67	81	88
Pradera media	< 3	39	59	75	83
Pradera buena	< 3	29	48	69	78
Pradera muy buena	< 3	17	33	67	76
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal pobre	>= 3	45	66	77	83
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal media	>= 3	39	60	73	78
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal buena	>= 3	33	54	69	77
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal pobre	< 3	40	60	73	78
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal media	< 3	35	54	69	77
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal buena	< 3	25	50	67	76
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) muy clara		56	75	86	91
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) clara		46	68	78	83
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) media		40	60	69	76
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) espesa		36	52	62	69
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) muy espesa		29	44	54	60
Rocas permeables	>= 3	94	94	94	94
Rocas permeables	< 3	91	91	91	91
Rocas impermeables	>= 3	96	96	96	96
Rocas impermeables	< 3	93	93	93	93

El mapa de pendientes resultante puede obtenerse tanto en forma de porcentaje como en grados. En este último caso deberá reconvertirse a porcentajes.

Una vez obtenido este mapa, se reclasifica en dos grupos: celdas con pendiente menor del 3 % y mayor o igual al 3 %. En la mayoría de los SIG esta operación puede hacerse fácilmente a través de las tablas de reclasificación. La estructura de dichas tablas variará según el SIG, aunque en esencia responden a un formato tal como el que se muestra a continuación:

0 hasta 2	1	Pendientes menores de 3%
3 hasta 1000	2	Pendientes iguales o mayores del 3%

Aplicando esta tabla se genera un nuevo mapa que tiene las siguientes categorías: 1 en todas aquellas celdas del mapa de pendientes inicial en las que la pendiente era menor del 3% ; 2 para aquellas celdas que tenían una pendiente igual o mayor al 3%; y 0, que significa que está fuera del área de análisis.

Características hidrológicas

La siguiente variable que se utiliza para la obtención del número de curva mediante las tablas propuestas por Témez (1978) es la característica hidrológica. Dicho autor la hace equivalente a la forma de cultivar la tierra.

Se divide en dos grupos:

N, el cultivo sigue las curvas de nivel, y

R, el cultivo sigue la línea de máxima pendiente

Los valores del número de curva asociados a cada tipo no se diferencian mucho, por lo que en muchos casos se considera que toda el área de estudio tiende a cultivarse de una misma manera, a no ser que se tengan datos específicos.

2.2. MAPA DE TIPOS DE SUELO

Otra variable necesaria para determinar el número de curva es el mapa de tipos de suelo. Este mapa debe estar clasificado en los cuatro grupos que establece el SCS:

a) En ellos el agua se infiltra rápidamente, aun cuando estén muy húmedos. Profundos y de texturas gruesas (arenosas o areno-limosas), están excesivamente drenados.

b) Cuando están muy húmedos tienen una capacidad de infiltración moderada. La profundidad de suelo es de media a profunda y su textura es franco-arenosa, franca, francoarcillosa o franco-limosa. Están bien o moderadamente drenados.

c) Cuando están muy húmedos la infiltración es lenta. La profundidad de suelo es inferior a la media y su textura es franco-arcillosa, francoarcillo- limosa o arcillo-arenosa. Son suelos imperfectamente drenados.

d) Cuando están muy húmedos la infiltración es muy lenta. Tienen horizontes de arcilla en la superficie o próximos a ella y están pobremente o muy pobremente drenados. También se incluyen aquí los terrenos con nivel freático permanentemente alto y suelos de poco espesor (litosuelos).

Una forma de determinar a qué grupo pertenece cada suelo es a través de las publicaciones del M.O.P.T. (1992) y Porta et al. (1994), en las cuales se presentan unas tablas siguiendo la clasificación del Soil Taxonomy y de la FAO, respectivamente. En ellas se describen, además de características del entorno que ayudan a determinar con más exactitud el tipo de suelo en estudio (vegetación, clima, productividad agrícola, etc.), el tipo de drenaje que tienen los diferentes suelos. Acorde con esta característica se clasifica el suelo en las clases ya descritas A, B, C o D.

Esta capa de información se puede generar, básicamente, de dos formas: digitalizando el mapa de acuerdo a las unidades A, B, C y D, o, si ya se dispone de un mapa general de tipos de suelo en el SIG, se reclasifica el mapa mediante una tabla similar a la descrita para el mapa de pendientes (como ha sido este caso en el que ha utilizado el Mapa de Usos de Suelos 1/400.000 de la Junta de Andalucía, se pueden ver las equivalencias en la Tabla 2).

Tabla 2. Tabla de Equivalencias para los Tipos de Suelo.

1.- Fluvisoles éutricos y Cambisoles éutricos	C
2.- Fluvisoles calcáreos	C
3.- Fluvisoles calcáreos y Xerosoles cálcicos con Regosoles calcáreos	C
4.- Regosoles éutricos, Regosoles dístricos y Arenosoles álbicos	B
5.- Regosoles éutricos, Litosoles y Cambisoles éutricos con Rankers, sobre materiales metamórficos	B
6.- Regosoles éutricos, Litosoles y Cambisoles éutricos con Rankers, sobre materiales plutónicos	B
7.- Regosoles éutricos, Xerosoles háplicos y Litosoles	B
8.- Regosoles éutricos, Cambisoles éutricos y Luvisoles órticos con Litosoles	B
9- Regosoles calcáreos y Regosoles éutricos	B
10.- Regosoles calcáreos	B
11.- Regosoles calcáreos y Litosoles con Cambisoles cálcicos	B
12.- Regosoles calcáreos y Xerosoles cálcicos con Litosoles y Fluvisoles calcáreos	B
13.- Regosoles calcáreos y Cambisoles cálcicos con Litosoles, Fluvisoles calcáreos y Rendsinas	B
14.- Regosoles calcáreos y Cambisoles cálcicos con Luvisoles cálcicos y Fluvisoles calcáreos	B
15.- Litosoles, Regosoles éutricos y Luvisoles crómicos con Cambisoles éutricos	D
16.- Litosoles y Regosoles dístricos	D
17.- Litosoles y Xerosoles lúvicos	D
18.- Litosoles, Cambisoles cálcicos y Xerosoles cálcicos	D
19.- Litosoles, Luvisoles crómicos y Rendsinas con Cambisoles cálcicos	D
20.- Arenosoles álbicos, Cambisoles húmicos y Gleysoles dístricos	D
21.- Vertisoles pélicos, Rendsinas y Regosoles calcáreos	D
22.- Vertisoles pélicos y Vertisoles crómicos	D
23.- Vertisoles crómicos y Cambisoles vérticos con Cambisoles cálcicos, Regosoles calcáreos y Vertisoles pélicos	D
24.- Solonchaks takíricos y Solonchaks gleicos	D
25.- Xerosoles cálcicos	C
26.- Xerosoles cálcicos y Fluvisoles calcáreos con Regosoles calcáreos	C
27.- Xerosoles cálcicos y Regosoles calcáreos	C
28.- Xerosoles cálcicos y Regosoles calcáreos con Fluvisoles calcáreos	C
29.- Xerosoles cálcicos y Litosoles con Fluvisoles calcáreos	C
30.- Xerosoles cálcicos y Xerosoles lúvicos con Regosoles calcáreos y Fluvisoles calcáreos	C
31.- Cambisoles éutricos, Regosoles éutricos y Litosoles con Rankers	C
32.- Cambisoles éutricos, Regosoles éutricos y Luvisoles crómicos con Litosoles	C
33.- Cambisoles éutricos, Rankers y Luvisoles órticos con Luvisoles crómicos	C
34.- Cambisoles éutricos, Rankers y Luvisoles órticos	C
35.- Cambisoles éutricos, Luvisoles crómicos y Litosoles con Cambisoles dístricos y Rankers	C
36.- Cambisoles éutricos, Luvisoles crómicos y Cambisoles cálcicos con Regosoles éutricos y calcáreos y Luvisoles cálcicos	C
37.- Cambisoles éutricos, Luvisoles crómicos y Luvisoles órticos	C
38.- Cambisoles éutricos, Luvisoles crómicos y Luvisoles órticos	C
39.- Cambisoles dístricos, Phaeozems háplicos y Rankers con Cambisoles húmicos, Regosoles dístricos y Litosoles	C
40.- Cambisoles cálcicos con Regosoles calcáreos	C
41.- Cambisoles cálcicos con Regosoles calcáreos	C
42.- Cambisoles cálcicos con Regosoles calcáreos, Fluvisoles calcáreos y Luvisoles cálcicos	C
43.- Cambisoles cálcicos y Regosoles calcáreos con Litosoles, Fluvisoles calcáreos y Cambisoles vérticos	C
44.- Cambisoles cálcicos, Regosoles calcáreos y Litosoles con Rendsinas	C
45.- Cambisoles cálcicos, Cambisoles gleicos y Regosoles calcáreos	C
46.- Cambisoles cálcicos, Luvisoles cálcicos y Regosoles calcáreos	C
47.- Cambisoles cálcicos, Luvisoles cálcicos y Luvisoles crómicos con Litosoles y Fluvisoles calcáreos	C
48.- Cambisoles vérticos, Regosoles calcáreos y Vertisoles crómicos con Cambisoles cálcicos	C
49.- Cambisoles vérticos, Vertisoles crómicos y Cambisoles cálcicos con Regosoles calcáreos	C
50.- Luvisoles órticos y Luvisoles gleicos	C
51.- Luvisoles órticos, Luvisoles gleicos y Cambisoles éutricos	C
52.- Luvisoles crómicos con Cambisoles cálcicos y Litosoles	C
53.- Luvisoles crómicos y Regosoles	C
54.- Luvisoles crómicos, Regosoles éutricos y Litosoles con Phaeozems y Cambisoles éutricos	C
55.- Luvisoles crómicos, Litosoles y Regosoles éutricos con Nitosoles dístricos	C
56.- Luvisoles crómicos, Cambisoles éutricos y Litosoles	C
57.- Luvisoles cálcicos, Cambisoles cálcicos y Cambisoles éutricos con Luvisoles crómicos, Regosoles calcáreos y Litosoles	C

58.- Luvisoles cálcicos, Cambisoles cálcicos y Luvisoles crómicos con Regosoles calcáreos	C
59.- Luvisoles cálcicos, Luvisoles crómicos y Luvisoles gleicos	C
60.- Luvisoles gleicos, Luvisoles órticos y Cambisoles éutricos	C
61.- Planosoles éutricos, Luvisoles gleicos y Luvisoles plínticos	B
62.- Planosoles móllicos, Vertisoles pélicos, Phaeozems calcáreos con Rankers arenosos	B
63.- Histosoles éutricos y Fluvisoles	D
64.- Regosoles dístricos y Arenosoles (Dunas y Playas)	B

2.3. MAPA DE USOS DEL SUELO

Aunque cada vez más se generan mapas de usos del suelo a partir de imágenes de satélite, en muchos estudios la fuente de información de esta variable sigue siendo el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos del área. Es por ello por lo que a continuación se propone una tabla de equivalencia entre los usos del suelo que aparecen en la leyenda de dicho mapa y los usos del suelo propuestos por el SCS para determinar el número de curva. Para introducir la información final en el SIG, al igual que con los tipos de suelo, o bien se digitaliza directamente el mapa con los usos del suelo del SCS, o bien se reclasifica el mapa de Cultivos y Aprovechamientos ya introducido en el SIG. De ésta última manera es como se ha trabajado con la cobertura de Usos de Suelo 1/400.000 de la Junta de Andalucía, aunque siempre apoyándose en las Ortofotos más actualizadas y visitas de campo. En la Tabla 3 se pueden observar las equivalencias establecidas en cuanto a Uso de Suelo.

En el último apartado se muestra el plano de usos de suelo de la zona de estudio.

2.4. MAPA DEL NÚMERO DE CURVA

La metodología seguida para combinar las capas de información y obtener el número de curva consiste en que a cada una de las variables que interviene en la obtención del número de curva se le asignó un número primo, considerando que la característica hidrológica era única (Tabla 3). Los mapas de entrada se reclasificaron con estos nuevos valores, excepto el de pendientes, ya que sus valores ya coincidían con los correspondientes números primos (1 y 2).

Dada la singularidad de los números primos, el producto de ellos siempre dará un número diferente. Así pues, si se multiplican los mapas de usos de suelo, pendiente y tipos de suelo, dará un resultado diferente por cada combinación de tres números primos (Tabla 3). De esta manera, conociendo el resultado del producto se puede saber de qué características de uso, tipo del suelo y de pendiente se tratan y se podrá encontrar su número de curva en la Tabla 1. Para obtenerlo con el SIG de una manera automática, se ha creado un archivo de reclasificación con todos los valores posibles, el cual se utiliza para reclasificar el mapa que contiene el producto de los tres mapas de entrada.

Estos valores del número curva pueden verse modificados según sean las condiciones de humedad del suelo anteriores al evento estudiado. Los valores presentados en la Tabla 1 corresponden a unas características de humedad medias. El SCS presenta unas tablas (McCuen, 1982) en las que se da la conversión directa considerando dos situaciones diferentes: en la que los suelos están secos aunque sin llegar al punto de marchitez, y en la que el suelo está saturado, situación que se considera que le corresponde a un suelo sobre el que ha caído una fuerte precipitación en los últimos 5 días.

En el presente trabajo se estudia el número de curva del territorio en condiciones medias de humedad.

Tabla 3. *Números primos asignados a las diversas clases de pendiente, tipos de suelo y usos de suelo.*

PENDIENTE < 3%		1	PENDIENTE < 3%
PENDIENTE >= 3%		2	PENDIENTE >= 3%
LITOLOGIA A		3	LITOLOGIA A
LITOLOGIA B		5	LITOLOGIA B
LITOLOGIA C		7	LITOLOGIA C
LITOLOGIA D		11	LITOLOGIA D
TEJIDO URBANO	111	89	ROCAS IMPERMEABLES
URBANIZACIONES RESIDENCIALES	115	83	ROCAS PERMEABLES
URBANIZACIONES AGRICOLAS/RESIDENCIALES	117	83	ROCAS PERMEABLES
ZONAS INDUSTRIALES Y COMERCIALES	121	89	ROCAS IMPERMEABLES
AUTOVÍAS, AUTOPISTAS Y ENLACES VIARIOS	131	89	ROCAS IMPERMEABLES
COMPLEJOS FERROVIARIOS	133	83	ROCAS PERMEABLES
ZONAS PORTUARIAS	135	89	ROCAS IMPERMEABLES
AEROPUERTOS	137	89	ROCAS IMPERMEABLES
OTRAS INFRAESTRUCTURAS TÉCNICAS	141	89	ROCAS IMPERMEABLES
ZONAS MINERAS	151	83	ROCAS PERMEABLES
ESCOMBRERAS Y VERTEDEROS	153	13	BARBECHO
ZONAS EN CONSTRUCCIÓN	155	83	ROCAS PERMEABLES
BALSAS DE ALPECHIN	157	89	ROCAS IMPERMEABLES
ZONAS VERDES URBANAS	191	41	PRADERA MEDIA
EQUIPAMIENTO DEPORTIVO Y RECREATIVO	193	31	PRADERA POBRE
MARISMA MAREAL CON VEGETACION	211	83	ROCAS PERMEABLES
MARISMA NO MAREAL CON VEGETACION	215	83	ROCAS PERMEABLES
MARISMA RECIENTE SIN VEGETACIÓN	217	83	ROCAS PERMEABLES
SALINAS TRADICIONALES	221	83	ROCAS PERMEABLES
SALINAS INDUSTRIALES Y PARQUES DE CULTIVOS	225	83	ROCAS PERMEABLES
ALBUFERAS	231	89	ROCAS IMPERMEABLES
ESTUARIOS Y CANALES DE MAREA	241	89	ROCAS IMPERMEABLES
MARES Y OCEANOS	291	89	ROCAS IMPERMEABLES

RIOS Y CAUCES NATURALES: LAMINA DE AGUA	311	89	ROCAS IMPERMEABLES
RIOS Y CAUCES NATURALES: BOSQUE DE GALERIA	315	89	ROCAS IMPERMEABLES
RIOS Y CAUCES NATURALES: OTRAS FORMAS RIPARIAS	317	89	ROCAS IMPERMEABLES
CANALES ARTIFICIALES	321	89	ROCAS IMPERMEABLES
LAGUNAS CONTINENTALES	331	89	ROCAS IMPERMEABLES
EMBALSES	341	89	ROCAS IMPERMEABLES
BALSAS DE RIEGOS Y GANADERAS	345	89	ROCAS IMPERMEABLES
CULTIVOS HERBACEOS EN SECANO	411	43	PRADERA MUY BUENA
OLIVAR EN SECANO	415	17	CULTIVOS EN HILERA
VIÑEDO EN SECANO	417	17	CULTIVOS EN HILERA
OTROS CULTIVOS LEÑOSOS EN SECANO	419	47	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL POBRE
ARROZALES	421	43	PRADERA MUY BUENA
CULTIVOS FORZADOS BAJO PLASTICO	423	83	ROCAS PERMEABLES
OTROS CULTIVOS HERBACEOS REGADOS	425	43	PRADERA MUY BUENA
OTROS CULTIVOS HERBACEOS REGADOS Y NO REGADOS	427	91	PRADERA BUENA
OTROS CULTIVOS HERBACEOS NO REGADOS	429	41	PRADERA MEDIA
CULTIVOS LEÑOSOS PARCIALMENTE REGADOS O NO REGADOS	430	17	CULTIVOS EN HILERA
CITRICOS EN REGADIO	431	17	CULTIVOS EN HILERA
OLIVOS EN REGADIO	433	17	CULTIVOS EN HILERA
FRUTALES TROPICALES EN REGADIO	435	17	CULTIVOS EN HILERA
OTROS CULTIVOS LEÑOSOS EN REGADIO	439	17	CULTIVOS EN HILERA
CULTIVOS HERBACEOS Y LEÑOSOS EN SECANO	441	47	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL POBRE
OLIVAR-VIÑEDO EN SECANO	445	17	CULTIVOS EN HILERA
OTRAS ASOCIACIONES Y MOSAICOS DE CULTIVOS LEÑOSOS EN SECANO	449	47	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL POBRE
CULTIVOS HERBACEOS Y LEÑOSOS REGADOS	451	59	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL BUENO
CULTIVOS HERBACEOS Y LEÑOSOS PARCIALMENTE REGADOS	455	53	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MEDIO

CULTIVOS HERBACEOS Y LEÑOSOS NO REGADOS	457	47	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL POBRE
MOSAICO DE LEÑOSOS EN REGADIO	459	53	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MEDIO
MOSAICO DE SECANOS Y REGADIOS CON CULTIVOS HERBACEOS	461	59	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL BUENO
MOSAICO DE SECANOS Y REGADIOS CON CULTIVOS HERBACEOS Y LEÑOSOS	465	53	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MEDIO
MOSAICO DE SECANOS Y REGADIOS CON CULTIVOS LEÑOSOS	469	53	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MEDIO
CULTIVOS HERBACEOS Y PASTIZALES	471	41	PRADERA MEDIA
CULTIVOS HERBACEOS Y VEGETACION NATURAL LEÑOSA	473	53	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MEDIO
CULTIVOS LEÑOSOS Y PASTIZALES	475	53	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MEDIO
CULTIVOS LEÑOSOS Y VEGETACION NATURAL LEÑOSA	477	47	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL POBRE
OTROS MOSAICOS DE CULTIVOS Y VEGETACIÓN NATURAL	479	41	PRADERA MEDIA
OLIVAR ABANDONADO	481	53	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MEDIO
OTROS CULTIVOS LEÑOSOS ABANDONADOS	489	53	PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MEDIO
FORMACION ARBOLADA DENSA DE QUERCINEAS	510	73	MASA FORESTAL ESPESA
FORMACION ARBOLADA DENSA DE CONIFERAS	520	73	MASA FORESTAL ESPESA
FORMACION ARBOLADA DENSA DE EUCALIPTOS	530	73	MASA FORESTAL ESPESA
FORMACION ARBOLADA DENSA DE OTRAS FRONDOSAS	540	73	MASA FORESTAL ESPESA
FORMACION ARBOLADA DENSA DE QUERCINEAS + CONIFERAS	550	79	MASA FORESTAL MUY ESPESA
FORMACION ARBOLADA DENSA DE QUERCINEAS + EUCALIPTOS	560	79	MASA FORESTAL MUY ESPESA
FORMACION ARBOLADA DENSA DE CONIFERAS + EUCALIPTOS	570	79	MASA FORESTAL MUY ESPESA

FORMACION ARBOLADA DENSA DE OTRAS MEZCLAS	580	79	MASA FORESTAL MUY ESPESA
MATORRAL DENSO CON ARBOLADO DE QUERCINEAS DENSAS	611	73	MASA FORESTAL ESPESA
MATORRAL DENSO CON ARBOLADO DE QUERCINEAS DISPERSAS	615	71	MASA FORESTAL MEDIA
MATORRAL DENSO CON ARBOLADO DE CONIFERAS DENSAS	621	73	MASA FORESTAL ESPESA
MATORRAL DENSO CON ARBOLADO DE CONIFERAS DISPERSAS	625	71	MASA FORESTAL MEDIA
MATORRAL DENSO CON ARBOLADO DE EUCALIPTOS	630	71	MASA FORESTAL MEDIA
MATORRAL DENSO CON ARBOLADO DE OTRAS FRONDOSAS	640	71	MASA FORESTAL MEDIA
MATORRAL DENSO CON ARBOLADO DE QUERCINEAS + CONIFERAS	650	71	MASA FORESTAL MEDIA
MATORRAL DENSO CON ARBOLADO DE QUERCINEAS + EUCALIPTOS	660	71	MASA FORESTAL MEDIA
MATORRAL DENSO CON ARBOLADO DE CONIFERAS + EUCALIPTOS	670	71	MASA FORESTAL MEDIA
MATORRAL DENSO CON ARBOLADO DE OTRAS MEZCLAS	680	71	MASA FORESTAL MEDIA
MATORRAL DISPERSO CON ARBOLADO DE QUERCINEAS DENSAS	711	71	MASA FORESTAL MEDIA
MATORRAL DISPERSO CON ARBOLADO DE QUERCINEAS DISPERSAS	715	67	MASA FORESTAL CLARA
MATORRAL DISPERSO CON ARBOLADO DE CONIFERAS DENSAS	721	71	MASA FORESTAL MEDIA
MATORRAL DISPERSO CON ARBOLADO DE CONIFERAS DISPERSAS	725	67	MASA FORESTAL CLARA
MATORRAL DISPERSO CON ARBOLADO DE EUCALIPTOS	730	67	MASA FORESTAL CLARA
MATORRAL DISPERSO CON ARBOLADO DE OTRAS FRONDOSAS	740	67	MASA FORESTAL CLARA
MATORRAL DISPERSO CON ARBOLADO DE QUERCINEAS + CONIFERAS	750	67	MASA FORESTAL CLARA
MATORRAL DISPERSO CON ARBOLADO DE QUERCINEAS + EUCALIPTOS	760	67	MASA FORESTAL CLARA
MATORRAL DISPERSO CON ARBOLADO DE CONIFERAS + EUCALIPTOS	770	67	MASA FORESTAL CLARA
MATORRAL DISPERSO CON ARBOLADO DE OTRAS MEZCLAS	780	67	MASA FORESTAL CLARA
PASTIZAL CON ARBOLADO DE QUERCINEAS DENSAS	811	41	PRADERA MEDIA
PASTIZAL CON ARBOLADO DE QUERCINEAS DISPERSAS	815	31	PRADERA POBRE
PASTIZAL CON ARBOLADO DE CONIFERAS DENSAS	821	41	PRADERA MEDIA
PASTIZAL CON ARBOLADO DE CONIFERAS DISPERSAS	825	31	PRADERA POBRE
PASTIZAL CON ARBOLADO DE EUCALIPTOS	830	31	PRADERA POBRE
PASTIZAL CON ARBOLADO DE OTRAS FRONDOSAS	840	31	PRADERA POBRE
PASTIZAL CON ARBOLADO DE QUERCINEAS + CONIFERAS	850	31	PRADERA POBRE
PASTIZAL CON ARBOLADO DE QUERCINEAS + EUCALIPTOS	860	31	PRADERA POBRE
PASTIZAL CON ARBOLADO DE CONIFERAS + EUCALIPTOS	870	31	PRADERA POBRE
PASTIZAL CON ARBOLADO DE OTRAS MEZCLAS	880	31	PRADERA POBRE
CULTIVO DE HERBACEOS CON ARBOLADO DE QUERCINEAS DENSO	891	41	PRADERA MEDIA
CULTIVO DE HERBACEOS CON ARBOLADO DE QUERCINEAS DISPERSO	895	31	PRADERA POBRE
TALAS Y PLANTACIONES FORESTALES RECIENTES	901	61	MASA FORESTAL MUY CLARA
MATORRAL DENSO	911	71	MASA FORESTAL MEDIA
MATORRAL DISPERSO CON PASTIZAL	915	67	MASA FORESTAL CLARA
MATORRAL DISPERSO CON PASTO Y ROCA O SUELO	917	61	MASA FORESTAL MUY CLARA
PASTIZAL CONTINUO	921	41	PRADERA MEDIA
PASTIZAL CON CLAROS (ROCA, SUELO)	925	31	PRADERA POBRE
PLAYAS, DUNAS Y ARENALES	931	13	BARBECHO
ROQUEDOS Y SUELO DESNUDO	932	89	ROCAS IMPERMEABLES

AREAS CON FUERTE PROCESOS EROSIVOS	933	13	BARBECHO
ZONAS INCENDIADAS	934	13	BARBECHO
ZONAS SIN VEGETACION POR ROTURACON	935	13	BARBECHO

Por último, se presenta la Tabla 4 (en la que se presentan las equivalencias los resultados de los productos de los tres números primos y el valor correspondiente al NC en condiciones medias de humedad II) que es la que aportará la cobertura objetivo.

Las trasformaciones de dichas coberturas a otras en distintas condiciones de unidad son directas, ya que en SIG se pueden operar con capas a modo de "calculadora".

Tabla 4. *Equivalencias entre el producto de números primos y el valor correspondiente al NC en condiciones medias de humedad II.*

TABLA DE EQUIVALENCIAS ADOPTADA: PRODUCTO Nº PRIMOS / NC CMH II										
			3	**NC**	**5**	**NC**	**7**	**NC**	**11**	**NC**
2	**13**	26	78	77	130	68	182	89	286	93
1	**13**	13	39	71	65	78	91	82	143	86
2	**17**	34	102	69	170	79	238	86	374	89
1	**17**	17	51	64	85	73	119	78	187	82
2	**19**	38	114	63	190	75	266	83	418	86
1	**19**	19	57	59	95	70	133	78	209	81
2	**23**	46	138	66	230	77	322	85	506	89
1	**23**	23	69	63	115	73	161	79	253	83
2	**29**	58	174	58	290	71	406	81	638	85
1	**29**	29	87	52	145	67	203	76	319	79
2	**31**	62	186	68	310	78	434	86	682	89
2	**41**	82	246	49	410	69	574	78	902	85
2	**91**	182	546	42	910	60	1274	74	2002	79
2	**43**	86	258	39	430	55	602	69	946	77
1	**31**	31	93	46	155	67	217	81	341	88
1	**41**	41	123	39	205	59	287	75	451	83
1	**91**	91	273	29	455	48	637	69	1001	78
1	**43**	43	129	17	215	33	301	67	473	76
2	**47**	94	282	45	470	66	658	77	1034	83
2	**53**	106	318	39	530	60	742	73	1166	78
2	**59**	118	354	33	590	54	826	69	1298	77
1	**47**	47	141	40	235	60	329	73	517	78
1	**53**	53	159	35	265	54	371	69	583	77
1	**59**	59	177	25	295	50	413	67	649	76

TABLA DE EQUIVALENCIAS ADOPTADA: PRODUCTO Nº PRIMOS / NC CMH II										
1	**61**	61	183	56	305	75	427	86	671	91
1	**67**	67	201	46	335	68	469	78	737	83
1	**71**	71	213	40	355	60	497	69	781	76
1	**73**	73	219	36	365	52	511	62	803	69
1	**79**	79	237	29	395	44	553	54	869	60
2	**61**	122	366	56	610	75	854	86	1342	91
2	**67**	134	402	46	670	68	938	78	1474	83
2	**71**	142	426	40	710	60	994	69	1562	76
2	**73**	146	438	36	730	52	1022	62	1606	69
2	**79**	158	474	29	790	44	1106	54	1738	60
2	**83**	166	498	94	830	94	1162	94	1826	94
1	**83**	83	249	91	415	91	581	91	913	91
2	**89**	178	534	96	890	96	1246	96	1958	96
1	**89**	89	267	93	445	93	623	93	979	93

3. CONCLUSIONES

Una de las metodologías más extendidas y experimentadas para la cuantificación de la escorrentía es el modelo empírico del número de curva, CN, del Servicio de Conservación de Suelos de los EEUU El parámetro hidrológico de referencia, CN, es función de diversas variables relacionadas con las características físicas de la cuenca. La relación entre dichas variables es tabular, lo que facilita su aplicación espacial mediante los SIG. Una ventaja que presenta la metodología propuesta es que la actualización de los mapas del número de curva es mucho más rápida y eficaz, puesto que supone únicamente cambiar los datos de algún mapa de variables (normalmente el de usos del suelo) y generar de nuevo el mapa de CN. Una vez la información forma parte del SIG utilizado, la generación del mapa del número de curva es un proceso rápido, y comparativamente menos pesado y más preciso que la superposición manual de las distintas capas de información, especialmente si se tiene en cuenta que cada vez se pueden adquirir más fácilmente información en formato digital.

APÉNDICE Nº2: METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 36
2. RUGOSIDAD EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN 37
3. RUGOSIDAD DEL CAUCE 40

1. INTRODUCCIÓN

Es reconocida la importancia de la tensión tangencial debida al rozamiento con el contorno en la estimación de las variables hidráulicas, así como que la incertidumbre en su parametrización es una importante fuente de error en la modelización de un tramo de río. Las pérdidas de carga por fricción en el cauce están relacionadas fundamentalmente con la composición del material del lecho, puesto que lo normal es que sobre el cauce no esté desarrollado ningún tipo de uso del suelo y, en aquellos casos en que exista, con la vegetación acuática o riparia. En cambio, en las llanuras de inundación, el territorio suele estar ocupado por usos diversos, por lo que las pérdidas de carga por fricción vendrán dadas en función de éstos.

La fricción por rozamiento se suele expresar en función de un coeficiente, de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Autor	Expresión S_f
Chèzy	$S_f = \frac{V^2}{C^2 R}$
Manning	$S_f = \frac{V^2 n^2}{R^{4/3}}$
Darcy	$S_f = \frac{f V^2}{8 R g}$

Siendo:

- Sf la pendiente de fricción.
- V la velocidad del flujo en la sección.
- R el radio hidráulico.
- C el coeficiente de Chèzy.
- n el número de Manning.
- f el coeficiente de resistencia de Darcy-Weisbach.

Dado que la tensión tangencial τ_0 en el perímetro mojado de la sección viene dada por la siguiente expresión:

$$\tau_0 = \gamma R S_f$$

Donde:

- γ es el peso específico del agua.
- Las ecuaciones de la tabla incluida anteriormente y, por tanto, los respectivos coeficientes de fricción, quedan relacionados según la expresión:

$$C = \frac{R^{1/6}}{n} = \sqrt{\frac{8\,g}{f}}$$

La mayoría de los modelos utiliza la fórmula de Manning para el cálculo de las pérdidas por rozamiento. En los modelos bidimensionales, la pendiente de fricción se descompone según las ecuaciones:

$$S_{fx} = \frac{u\sqrt{u^2+v^2}\,n^2}{h^{4/3}}$$

$$S_{fy} = \frac{v\sqrt{u^2+v^2}\,n^2}{h^{4/3}}$$

Donde:

- u y v son las componentes de la velocidad.
- h es el calado.
- n es el número de Manning en el punto de cálculo.

La validez de la fórmula de Manning ha sido, y es, objeto de gran debate en la literatura, especialmente a medida que se dispone de mayor cantidad de datos en cauces para su análisis. Como los modelos hidráulicos siguen utilizando esta fórmula para la estimación de las pérdidas de carga por fricción, la parametrización de la rugosidad sigue realizándose según los valores de n. En el caso de la parametrización de la rugosidad en el cauce, ésta viene determinada principalmente por su geometría, su pendiente y su granulometría. Para la determinación de la rugosidad en cauces existen gran cantidad de fórmulas, tanto relativas a la relación de la velocidad con los coeficientes de rugosidad, como a la formulación de las pérdidas de carga por fricción. En este apéndice se presentan algunas de las formulaciones más conocidas, así como recomendaciones para asignar la rugosidad a los distintos tramos del cauce en que se divide la zona de estudio. En el caso de la parametrización de la rugosidad en la llanura de inundación, el valor de n viene condicionado, fundamentalmente, por los usos del suelo, por lo que se necesitará disponer de información sobre los mismos y su evolución en la zona de estudio.

El objetivo de caracterizar el valor de la rugosidad en una serie de polígonos definidos en la zona de estudio. Por un lado se tendrán los polígonos de usos del suelo en la zona inundable, y por otro lado los polígonos correspondientes a distintos tramos a lo largo del cauce. Los polígonos de usos del suelo se obtendrán a partir de la información más reciente y más detallada disponible, siendo la del Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España (SIOSE) y el CORINE LAND COVER 2000-2006 las bases a utilizar a falta de otra información de mayor detalle. Además, será necesaria la información de cambios de uso del suelo en los casos en los que la modelización hidráulica así lo requiera. Los polígonos del cauce se corresponderán con lo definido en el análisis histórico y geomorfológico. Los distintos tramos a lo largo del cauce se identificarán en función de las características geométricas de las secciones transversales, la pendiente, y la composición del lecho y las márgenes, en términos del tamaño de los sedimentos y del tipo de vegetación.

La caracterización de la rugosidad requiere, por tanto, el conocimiento de la vegetación presente en la llanura de inundación y en el cauce. En la llanura de inundación, a partir de los polígonos de usos del suelo, se pueden identificar los polígonos de usos del suelo, se pueden identificar los polígonos con vegetación y asignarles un valor de rugosidad en función del tipo y de la densidad de la misma, la cual se podrá determinar mediante observaciones realizadas en visitas a campo y mediante la información cartográfica disponible. En el cauce, la vegetación tiene una influencia considerable en las pérdidas de carga de fricción. Generalmente, en el cauce se identifican zonas de vegetación continua cuya contribución a la rugosidad total se puede estimar a partir de

tablas o en función de las características de la misma (densidad, rigidez de los tallos, etc.). Para poder tener en cuenta las pérdidas de carga debidas a la vegetación del cauce será necesario diferenciar en el cauce los polígonos correspondientes a la misma.

Es importante tener en cuenta el sistema de unidades de medida del coeficiente de rugosidad de Manning. El factor de conversión es el siguiente:

$$n\ (E) = 1{,}49\ n\ (SI)$$

Donde:

- n (E) es el número de Manning en el sistema anglosajón de unidades de medida.
- n (SI) es el número de Manning en las unidades del Sistema Internacional (s/m1/3).

2. RUGOSIDAD EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN

Como ya se ha comentado, la rugosidad en la llanura de inundación depende fundamentalmente de los usos del suelo presentes en la misma. En la literatura se puede encontrar un amplio repertorio de estimaciones de los coeficientes de rugosidad en función de la actividad desarrollada sobre la zona inundable. Estas estimaciones están referidas normalmente al número de Manning y, por lo general, toman valores que pueden variar dentro de unos rangos.

La información relativa a los usos del suelo debe ser representada cartográficamente de tal forma que se puedan asignar los valores del coeficiente de rugosidad a los polígonos que definen los usos. Es importante tener en cuenta la fecha para la cual se definen los usos del suelo, ya que las variaciones en los mismos pueden afectar a la rugosidad. La ortofoto suministrada con el modelo digital del terreno (MDT) del LIDAR permite identificar y definir los usos del suelo en el momento en que fue tomada.

Con información de partida sobre los usos del suelo se recomienda la utilización del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) llevado a cabo por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Se trata de una capa de información en formato SIG que ofrece una delimitación muy exacta de los polígonos de ocupación del suelo a escala 1:25.000. Las posibles ocupaciones del suelo vienen dadas por una clasificación de usos simples (cuando éstos sean únicos en el polígono) y compuestos (cuando éstos se encuentren formados por dos o más usos simples y/o compuestos a su vez) que pueden llevar atributos asociados. En función del tipo de combinación, el uso compuesto será asociación o mosaico. La asociación es la combinación de usos que se encuentran entremezclados sin distribución geométrica ordenada. El mosaico es la combinación de usos cuya distribución geométrica y separación entre ellos es claramente perceptible.

En el caso de no disponer del SIOSE podría utilizarse la información proporcionada por el proyecto europeo CORINE LAND COVER cuya última versión se basa en información del año 2006 (CLC2006). Esta cartografía está realizada a escala 1:100.000 y agrupa los usos del suelo en cuatro grandes grupos, que corresponden a:

a) Zonas artificiales.

b) Zonas agrícolas.

c) Bosques y áreas seminaturales.

d) Zonas húmedas y superficies de agua.

A pesar de su escala, los polígonos definidos en el CLC suelen encajar bastante bien, en líneas generales, con los usos del suelo que se identifican en la ortofoto, aunque en ocasiones pueden darse discrepancias debidas a posibles cambios con el tiempo, a errores en la delimitación o a errores en la definición del CLC. En estos casos, será necesario delimitar nuevos polígonos, o modificar los ya existentes, de tal forma que los usos del suelo de la ortofoto queden bien reflejados.

Del análisis comparativo entre el SIOSE y el CLC se desprende que la información recogida por el SIOSE tiene una mejor resolución, un mayor detalle y está más actualizada. Sin embargo, la clasificación de usos del suelo del CLC2000 es más detallada a la hora de definir las zonas agrícolas, bosques y áreas seminaturales.

Las ediciones del CLC de los años 2000 y 2006 (CLC2000 y CLC2006) incluyen información sobre polígonos de cambio de uso del suelo con respecto a la edición anterior. Es aconsejable examinar si en la zona de estudio se han producido cambios con el objeto de poder tenerlos en cuenta, en caso necesario, en la modelización hidráulica.

Asimismo, se recomienda el estudio en detalle de las fotografías existentes sobre las avenidas históricas documentadas que vayan a ser utilizadas en la fase de calibración del modelo hidráulico, con objeto de identificar las posibles diferencias en los usos del suelo respecto a la situación actual.

El modelo digital de superficies (MDS) del LIDAR puede servir también como fuente de información a la hora de definir los usos del suelo ya que sobre él se pueden distinguir las edificaciones, las vías de comunicación, los elementos singulares, etc. En este sentido. La comparación del MDS con una planimetría, facilita la identificación de posibles cambios de uso del suelo.

A continuación, se presenta la tabla de coeficientes de rugosidad de Manning desarrollada en la Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. En ésta se ha llevado a cabo la asignación de un coeficiente orientativo a los usos del suelo del SIOSE y del CLC2000 (se ha realizado este último ya que su clasificación de usos tiene mayor detalle que la versión más actualizada del 2006). Es importante tener en cuenta que pueden darse variaciones de los valores asignados en torno a un 5-10 %. Estas variaciones principalmente se deberán a la densidad de la vegetación y de las edificaciones, de manera que en zonas con bajas densidades puede ser necesario reducir los valores asignados de forma orientativa. Es posible estimar la densidad de la vegetación y de las edificaciones a partir de:

- La ortofoto y el MDS del LIDAR (para la estimación de la densidad de la vegetación).
- La ortofoto, el MDS de LIDAR y la planimetría disponible (para la estimación de la densidad de edificaciones).

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.

Clasificación de usos del suelo del SIOSE			n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
Artificial Compuesto	Urbano mixto	Casco	0,1	Tejido urbano continuo		Tejido urbano	Zonas artificiales
Cobertura artificial	Edificación						
	Otras construcciones						
Artificial compuesto	Urbano mixto	Ensanche		Estructura urbana abierta	Tejido urbano discontinuo (Urbanizaciones)		
		Discontinuo	0,09	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			
	Industrial	Polígono industrial ordenado	0,1	Zonas industriales			

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.

Clasificación de usos del suelo del SIOSE				n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
		Polígono industrial sin ordenar		0,1	Grandes superficies de equipamientos y servicios	Zonas industriales y comerciales (granjas agrícolas)	Zonas industriales comerciales y de transporte	Zonas artificiales
		Industria aislada						
	Primario	Piscifactoría						
	Infraestructuras	Energía	Eólica					
			Solar					
			Nuclear					
			Eléctrica					
			Térmica					
			Hidroeléctrica					
			Gaseoducto / oleoducto					
		Telecomunicaciones						
		Suministro de agua	Depuradoras y potabilizadoras					
			Desalinizadoras					
	Terciario	Comercial y oficinas						
		Complejo hotelero						
		Parque recreativo						
	Equipamiento / dotacional	Administrativo institucional						
		Sanitario						
		Cementerio						
		Educación						
		Penitenciario						
		Religioso						
		Cultural						
	Infraestructuras	Residuos	Plantas de tratamiento					
Cobertura artificial	Vial, aparcamiento o zona peatonal sin vegetación				Autopistas. Autovías y terrenos asociados	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	Zonas industriales comerciales y de transporte	
Artificial compuesto	Infraestructura	Transporte	Red viaria					
			Red ferroviaria		Complejos ferroviarios			
			Portuario		Zonas portuarias			
			Aeroportuario		Aeropuertos			
Cobertura artificial	Zonas de extracción o vertido			0,4	Zonas de extracción minera		Zonas de extracción minera, vertidos	

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.

Clasificación de usos del suelo del SIOSE				n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
Artificial compuesto	Primario	Minero extractivo		0,09			y de construcción	Zonas verdes artificiales, no agrícolas
	Infraestructuras	Residuos	Vertederos y escombreras		Escombreras y vertederos			
Cobertura artificial	Suelo no edificado				Zonas en construcción			
Cobertura artificial	Zona verde artificial y arbolado urbano				Zonas verdes urbanas			
Artificial compuesto	Primario	Forestal						
	Terciario	Camping						
	Equipamiento / dotacional	Parque Urbano						
		Deportivo			Resto de instalaciones deportivas y recreativas	Instalaciones deportivas y recreativas		
		Campo de golf		0,035	Campos de golf			
Cultivos	Cultivos herbáceos	Cultivos herbáceos distintos de arroz		0,04	Tierras de labor en secano (tierras abandonadas / barbechos)		Tierras de labor	Zonas agrícolas
					Cultivos herbáceos en regadío	Terrenos regados permanentemente		
					Otras zonas de irrigación			
		Arroz			Arrozales			
	Cultivos leñosos	viñedo		0,05	Viñedos en secano	Viñedos en secano	Cultivos permanentes	
					Viñedos en regadío			
Cultivos	Cultivos leñosos	Frutales	Frutales cítricos	0,06	Frutales en secano		Cultivos permanentes	
					Cítricos	Frutales en Regadío	Frutales y plantaciones de bayas (Plantaciones de lúpulo)	
			Frutales no cítricos		Frutales tropicales			
		Otros cultivos leñosos			Otros frutales ne regadío			
		Olivar			Olivares en secano	Olivares		
					Olivares en regadío			
	Prados			0,035	Prados y praderas (pastos en tierras abandonadas, prados arbolados)		Praderas	

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.

Clasificación de usos del suelo del SIOSE			n		Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
Asentamiento agrícola residencial			0,035-0,05	0,04	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	Cultivos anuales asociados a cultivos permanentes	Zonas agrícolas heterogéneas	
					Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío			
Artificial compuesto	Primario	Agrícola / ganadero	0,035-0,05	0,035	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	Mosaico de cultivos en secano	Mosaico de cultivos (Mosaico de cultivos con casas dispersas)	Zonas agrícolas heterogéneas
				0,04	Mosaico de cultivos permanentes en secano			
					Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano			
				0,035	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	Mosaico de cultivos en regadío		
				0,04	Mosaico de cultivos permanentes en regadío			
Artificial compuesto	Primario	Agrícola / ganadero	0,035-0,05	0,04	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío	Mosaico de cultivos en regadío	Mosaico de cultivos (Mosaico de cultivos con casas dispersas)	Zonas agrícolas heterogéneas
Huertas familiares					Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío			
				0,05	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		Terrenos principalmente agrícolas con importantes espacios de vegetación natural	
					Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural			
					Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural			
Dehesa			0,06		Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		Sistemas agro-forestales	
					Cultivos agrícolas con arbolado adehesado			
	Frondosas	Frondosas caducifolias	0,07		Bosque mixto		Bosques	Bosques y áreas semiaturales

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.

Clasificación de usos del suelo del SIOSE			n		Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
Arbolado forestal					Perennifolias	Bosques de frondosas		
					Caducifolias y marcescentes			
		Frondosas perennifolias			Otras frondosas de plantación			
					Mezclas de frondosas			
					Laurisilva macaronésica			
					Bosques de ribera			
	Coníferas				Bosques de coníferas de hojas aciculares	Bosques de coníferas		
					Bosques de coníferas de hojas de tipo cupresáceo			
Pastizal			0,035		Pastizales supraforestales templado – oceánicos, pirenaicos y orocantábricos	Pastizales supraforestales	Matorrales y/o asociaciones de vegetación herbácea	
					Pastizales supraforestales mediterráneos			
					Otros pastizales templado oceánicos	Otros pastizales		
					Otros pastizales mediterráneos			
Matorral			0,055–0,07	0,06	Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila	Landas y matorrales mesófilos		
Matorral			0,055–0,07	0,06	Fayal – brezal macaronésico	Landas y matorrales mesófilos	Matorrales y/o asociaciones de vegetación herbácea	Bosques y áreas semiaturales
				0,065	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso	Matorrales esclerófilos mediterráneos	Vegetación esclerófila	
				0,055	Matorrales sub-arbustivos o arbustivos muy poco densos			
				0,06	Matorrales xerófilos macaronésicos			
				0,07	Matorral boscoso de frondosas		Matorral boscoso de transición (claras de bosques / zonas empantanadas fijas o en transición	
					Matorral boscoso de coníferas			
					Matorral boscoso de bosque mixto			
Terrenos sin vegetación	Playas, dunas y arenales		0,025		Playas y dunas	Playas, dunas y arenales	Espacios abiertos con escasa o sin vegetación	
	Ramblas		0,035		Ramblas con poca o sin vegetación			
	Roquedos	Acantilados marinos	0,025		Rocas desnudas con poca o sin vegetación	Roquedo		
		Afloramientos rocosos y roquedos	0,025	0,025-0,035	Afloramientos rocosos y canchales			
		Canchales	0,035					
		Coladas lávicas cuaternarias	0,03		Coladas lávicas cuaternarias			
	Suelo desnudo				Xeroestepa subdesértica	Espacios con vegetación escasa		
	Zonas quemadas				Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión			

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.								
Clasificación de usos del suelo del SIOSE				n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
	Glaciares y nieves permanentes				Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa			
Coberturas húmedas	Humedales continentales	Zonas pantanosas		0,04	Humedales y zonas pantanosas (zonas pantanosas sin árboles y de transición, en ocasiones con una turbera de más de 30 cm de espesor)		Zonas húmedas continentales	Zonas húmedas
		Turberas						
	Humedales marinos	Marismas			Marismas		Zonas húmedas litorales	
		Salinas marinas			Zonas llanas intermareales			
	Humedales continentales	Salinas continentales			Salinas			
Artificial compuesto	Infraestructuras	Suministro de agua	Conducciones y canales	0,05	Canales artificiales	Cursos de aguas	Aguas continentales	Superficies de aguas
Coberturas de agua	Aguas continentales	Cursos de agua		0,04	Ríos y cauces naturales			
		Láminas de agua	Lagos y lagunas	0,025	Lagos y lagunas	Láminas de agua		
			Embalses		Embalses			
Cobertura artificial	Lámina de agua artificial							
Coberturas de agua	Aguas marinas	Lagunas costeras			Lagunas costeras		Aguas Marinas	
		Estuarios		0,03	Estuarios			
		Mares y océanos		0,025	Mares y océanos			

En caso contrario, se podrán realizar salidas de campo para mejorar la estimación de la densidad de la vegetación.

El valor del coeficiente de rugosidad de Manning en el caso de los usos compuestos de tipo mosaico (regular e irregular) y de las asociaciones del SIOSE, se obtendrá como media de los números de Manning correspondientes a los usos simples que los integran ponderados según los porcentajes de superficie en los que están presentes.

Por lo general, se aconseja realizar la modelización hidráulica en base a la información más reciente sobre usos del suelo en el tramo de estudio, a menos que se tenga información suficiente como para plantear un escenario diferente. Por otra parte, durante el proceso de calibración del modelo hidráulico, puede ser de interés simular una avenida ocurrida en el pasado cuando el escenario de usos del suelo era diferente. En la medida de lo posible, se procederá a la modelización hidráulica de los caudales de la avenida bajo dicho escenario.

La capa de polígonos de usos del suelo con sus correspondientes valores del coeficiente de rugosidad de Manning se puede introducir como una capa adicional de información en algunos modelos, de tal forma que los valores de la rugosidad se incorporen automáticamente al modelo. En esta capa habrá que incluir también los polígonos correspondientes al cauce.

2.1. RUGOSIDAD DEL CAUCE

Los valores de los coeficientes de fricción en el cauce vienen dados por la resistencia al flujo ejercida por los sedimentos que conforman el lecho y las márgenes del río y por la vegetación. Existe una gran variedad de métodos para estimar coeficientes de fricción que han sido obtenidos a partir de experimentos con modelos reducidos o prototipos que simulan distintas configuraciones del cauce. Como se ha visto anteriormente, el uso de la fórmula de Manning, que relaciona la velocidad del flujo con el coeficiente de fricción o rugosidad, está muy generalizado en la modelización hidráulica. La rugosidad en el cauce no puede estimarse sólo con la información sobre usos del suelo, ya que en su valor también influye, por ejemplo, la granulometría del lecho, la vegetación, etc. De esta forma, es necesario estimarlo y, siempre que sea posible, calibrarlo en base a datos reales de flujo de caudales.

Entre los procedimientos a aplicar se encuentra el método de Cowan. El Soil Conservation Service (SCS) propone el método de Cowan (Cowan, 1956) para la estimación de la rugosidad en cauces. Este método se basa en la estimación de un valor inicial de la rugosidad y su posterior modificación, según unos valores correctores, para obtener un valor final de la rugosidad. El US Geological Survey (USGS) modifica el método de Cowan y lo publica en una guía para la selección de la rugosidad del cauce como método de Cowan modificado (Arcement y Schneider, 1990). Este método expresa el coeficiente de rugosidad como:

$$n = (n0 + n1 + n2 + n3 + n4)\ n5$$

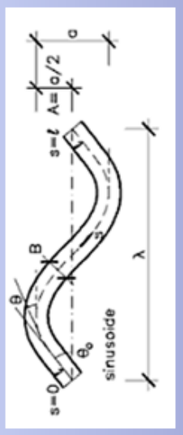
ESTUDIOS DE PARÁMETROS BÁSICOS:

Hidráulica → RUGOSIDAD

$$Q = V * S \qquad V = \frac{I_0^{1/2} . R_h^{2/3}}{n}$$

$$n = (n0 + n1 + n2 + n3 + n4) * n5$$

n0: valor base para cauces rectos y uniformes.
n1: valor adicional por la irregularidad en la sección recta.
n2: valor adicional por variaciones en el cauce.
n3: valor adicional por obstrucciones.
n4: valor adicional por vegetación.
n5: factor multiplicador por sinuosidad.



IMPRESCINDIBLE → justificación del valor adoptado, utilizando sobretodo documentación gráfica (ortofotos, coberturas de rugosidad, reportaje fotográfico etc.) → SIG

Tipo de cauce y descripción	Valor de *n*		
	Mínimo	Normal	Máximo
A. Conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos			
A1) Metal			
a) Latón liso	0.009	**0.010**	0.013
b) Acero			
Estriado y soldado	0.010	0.012	0.014
Ribeteado y en espiral	0.013	0.016	0.017
c) Hierro fundido			
Recubierto	0.010	0.013	0.014
No recubierto	0.011	0.014	0.016
d) Hierro forjado			
Negro	0.012	0.014	0.015
Galvanizado	0.013	0.016	0.017
e) Metal corrugado			
Subdrenaje	0.017	0.019	0.021
Drenaje de aguas lluvias	0.021	**0.024**	0.030
A2) No metal			
a) Lucita	0.008	0.009	0.010
b) Vidrio	0.009	**0.010**	0.013
c) Cemento			
Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
Mortero	0.011	0.013	0.015
d) Concreto			
Alcantarilla, recta y libre de basuras.	0.010	0.011	0.013
Alcantarilla con curvas, conexiones y algo de basuras.	0.011	**0.013**	0.014
Bien terminado.	0.011	0.012	0.014
Alcantarillado de aguas residuales, con pozos de inspección, entradas, etc., recto.	0.013	0.015	0.017
Sin pulir, formaleta y encofrado metálico.	0.012	0.013	0.014
Sin pulir, formaleta y encofrado en madera lisa.	0.012	**0.014**	0.016
Sin pulir, formaleta o encofrado en madera rugosa.	0.015	0.017	0.020
e) Madera			
Machihembrada	0.010	0.012	
Laminada, tratada	0.015	0.017	
f) Arcilla			
Canaleta común de baldosas.	0.011	**0.013**	0.017
Alcantarilla vitrificada.	0.011	0.014	0.017
Alcantarilla vitrificada con pozos de inspección, entradas, etc.	0.013	0.015	0.017
Subdrenaje vitrificado con juntas abiertas.	0.014	0.016	0.018

g) Mampostería en ladrillo			
Barnizada o lacada	0.011	0.013	0.015
Revestida con mortero de cemento	0.012	0.015	0.017
h) Alcantarillados sanitarios recubiertos con limos y babas de aguas residuales, con curvas y conexiones.	0.012	0.013	0.016
i) Alcantarillado con batea pavimentada, fondo liso.	0.016	0.019	0.020
j) Mampostería de piedra, cementada.	0.018	0.025	0.030
B) Canales revestidos o desarmables			
B1) Metal			
a) Superficie lisa de acero			
Sin pintar	0.011	**0.012**	0.014
Pintada	0.012	0.013	0.017
b) Corrugado	0.021	0.025	0.030
B2) No metal			
a) Cemento			
Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
Mortero	0.011	0.013	0.015
b) Madera			
Cepillada, sin tratar.	0.010	0.012	0.014
Cepillada, creosotada	0.011	0.012	0.015
Sin cepillar	0.011	0.013	0.015
Láminas con listones.	0.012	0.015	0.018
Forrada con papel impermeabilizante	0.010	0.014	0.017
c) Concreto			
Terminado con llana metálica (palustre)	0.011	**0.013**	0.015
Terminado con llana de madera	0.013	0.015	0.016
Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.020
Sin pulir.	0.014	0.017	0.020
Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
Sobre roca bien excavada	0.017	0.020	
Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	
d) Fondo de concreto terminado con llana de madera y con lados de:			
Piedra labrada, en mortero.	0.015	0.017	0.020
Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.017	0.020	0.024
Mampostería de piedra cementada, recubierta	0.016	0.020	0.024
Mampostería de piedra cementada	0.020	0.025	0.030
Piedra suelta o riprap	0.029	0.030	0.035
e) Fondo de gravas con lados de:			
Concreto encofrado	0.017	0.020	0.025
Piedra sin seleccionar, sobre mortero.	0.020	0.023	0.026
Piedra suelta o riprap	0.023	0.033	0.036

f) Ladrillo			
Barnizado o lacado	0.011	**0.013**	0.015
En mortero de cemento	0.012	**0.015**	0.018
g) Mampostería			
Piedra partida cementada	0.017	0.025	0.030
Piedra suelta o riprap	0.023	0.032	0.035
h) Bloques de piedra labrados	0.013	0.015	0.017
i) Asfalto			
Liso	0.013	0.013	
Rugoso	0.016	0.016	
j) Revestimiento vegetal	0.030	...	0.500
C. Excavado o dragado			
a) En tierra, recto y uniforme			
Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
Limpio, después de exposición a la intemperie.	0.018	**0.022**	0.025
Con gravas, sección uniforme, limpio.	0.022	0.025	0.030
Con pastos cortos, algunas malezas.	0.022	0.027	0.033
b) En tierra, serpenteante y lento			
Sin vegetación.	0.023	0.025	0.030
Pastos, algunas malezas.	0.025	0.030	0.033
Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos.	0.030	0.035	0.040
Fondo en tierra con lados en piedra.	0.028	0.030	0.035
Fondo pedregoso y bancas con maleza.	0.025	0.035	0.040
Fondo en cantos rodados y lados limpios.	0.030	0.040	0.050
c) Excavado con pala o dragado			
Si vegetación.	0.025	0.028	0.033
Matorrales ligeros en las bancas.	0.035	0.050	0.060
d) Cortes en roca			
Lisos y uniformes.	0.025	0.035	0.040
Afilados e irregulares.	0.035	0.040	0.050
e) Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar			
Malezas densas, tan altas como la profundidad del flujo.	0.050	0.080	0.120
Fondo limpio, matorrales en los lados.	0.040	0.050	0.080
Igual, nivel máximo del flujo.	0.045	0.070	0.110
Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140

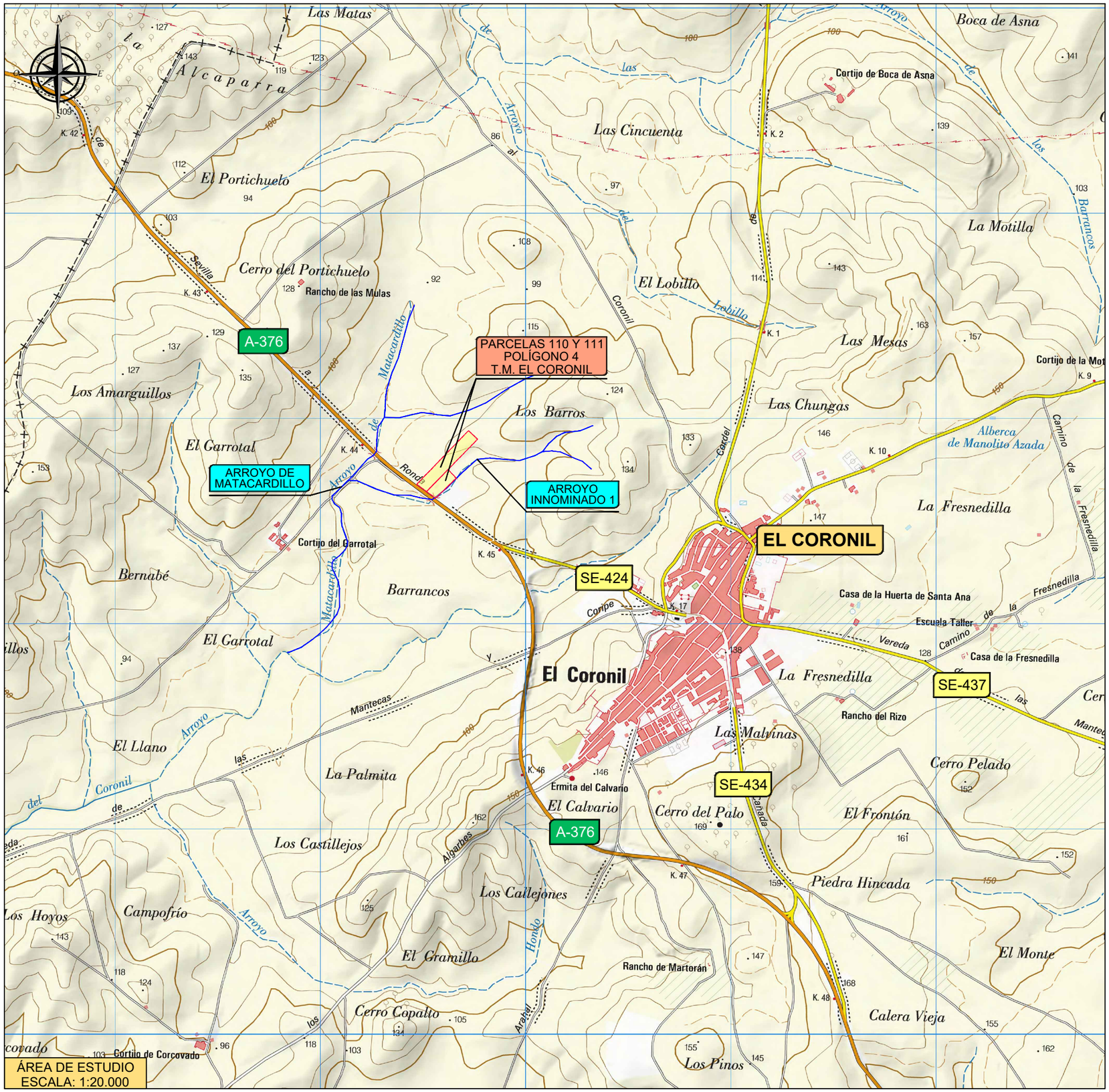
D. Cauces naturales menores (ancho superior a nivel de crecida menor que 30 m)			
D1) Cauces en planicie			
1) Limpio, recto, nivel lleno, sin fallas o pozos profundos	0.025	**0.030**	0.033
2) Igual que arriba pero más piedras y pastos	0.030	0.035	0.040
3) Limpio, curvado, algunos pozos y bancos	0.033	0.040	0.045
4) Igual que arriba pero algunos pastos y piedras	0.035	0.045	0.050
5) Igual que arriba, niveles más bajos, pendiente y secciones más inefectivas	0.040	0.048	0.055
6) Igual que 4, pero más piedras	0.045	0.050	0.060
7) Tramos sucios, con pastos y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
8) Tramos con muchos pastos, pozos profundos o recorridos de la crecida con mucha madera o arbustos bajos	0.075	0.100	0.150
D2) Cauces de montaña, sin vegetación en el canal, laderas con pendientes usualmente pronunciadas, árboles y arbustos a lo largo de las laderas y sumergidos para niveles altos			
1) Fondo: grava, canto rodado y algunas rocas	0.030	0.040	0.050
2) Fondo: canto rodado y algunas rocas	0.040	0.050	0.070
E) Cauces con planicie crecida			
1) Pastos, sin arbustos			
· Pastos cortos	0.025	0.030	0.035
· Pastos altos	0.030	0.035	0.050
2) Áreas cultivadas			
· Sin cultivo	0.020	0.030	0.040
· Cultivos maduros alineados	0.025	0.035	0.045
· Campo de cultivos maduros	0.030	0.040	0.050
3) Arbustos			
· Arbustos escasos, muchos pastos	0.035	0.050	0.070
· Pequeños arbustos y árboles, en invierno	0.035	0.050	0.060
· Pequeños arbustos y árboles, en verano	0.040	0.060	0.080
· Arbustos medianos a densos, en invierno	0.045	0.070	0.110
· Arbustos medianos a densos, en verano	0.070	0.100	0.160
4) Arboles			
· Sauces densos, en verano, y rectos	0.110	0.150	0.200
· Tierra clara con ramas, sin brotes	0.030	0.040	0.050
· Igual que arriba pero con gran crecimiento de brotes	0.050	0.060	0.080
· Grupos grandes de madera, algunos árboles caídos, poco crecimiento inferior y nivel de la inundación por debajo de las ramas	0.080	0.100	0.120
· Igual que arriba, pero con el nivel de inundación alcanzando las ramas	0.100	0.120	0.160
F) Cursos de agua importantes (ancho superior a nivel de inundación mayor que 30 m). Los valores de *n* son menores que los de los cursos menores de descripción similar, ya que las bancas ofrecen menor resistencia efectiva.			
1) Sección regular sin rocas y arbustos	0.025	-	0.060
2) Sección irregular y áspera	0.035	-	0.100

Efecto	Factor	Condición	Valor	Comentario
Irregularidad en la sección recta	n_1	Suave Pequeña Moderada Fuerte	0 0.001 - 0.005 0.006 - 0.010 0.011 - 0.020	Canal muy liso Bancas algo erodadas Lecho y bancas rugosas Bancas muy irregulares
Variaciones en el cauce	n_2	Gradual Alternado ocasionalmente Alternando frecuentemente	0 0.001 - 0.005 0.010 - 0.015	Cambios graduales Cambios ocasionales de secciones pequeñas a grandes Cambios frecuentes en la forma de la sección recta
Obstrucciones	n_3	Despreciables Pocas Algunas Muchas	0 – 0.004 0.005 - 0.015 0.020 - 0.030 0.040 - 0.060	Obstrucción menor que el 5% de la sección recta Obstrucción entre el 5% y el 15% de la sección recta Obstrucción entre el 15% y el 50% de la sección Obstrucción mayor que el 50%
Vegetación	n_4	Poca Mucha Bastante Excesiva	0.002 - 0.010 0.010 - 0.025 0.025 - 0.050 0.050 - 0.100	Profundidad del flujo mayor que 2 veces la altura de la vegetación Profundidad del flujo mayor que la altura de vegetación Profundidad del flujo menor que la altura de vegetación Profundidad del flujo menor que 0.5 la altura de la vegetación
Sinuosidad	n_5	Pequeña Media Fuerte	1.00 1.15 1.30	Sinuosidad < 1.2 1.2 < sinuosidad < 1.5 Sinuosidad > 1.5

APÉNDICE Nº3: PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

Nº PLANO	DESIGNACIÓN
1	SITUACIÓN E ÍNDICE
2	IMPLANTACIÓN
3	CUENCAS HIDROGRÁFICAS
4	ESCORRENTÍA
4.1	USOS DEL SUELO
4.2	NÚMERO DE CURVA
4.3	MAPA DE PENDIENTES
4.4	TIPOS DE SUELO
5	MODELO DIGITAL DEL TERRENO
6	INVENTARIO DE OBRAS DE DRENAJE
7	INUNDABILIDAD
7.1	MAPA DE CALADOS T5
7.2	MAPA DE VELOCIDADES T5
7.3	MAPA DE CALADOS T50
7.4	MAPA DE VELOCIDADES T50
7.5	MAPA DE CALADOS T100
7.6	MAPA DE VELOCIDADES T100
7.7	MAPA DE CALADOS T500
7.8	MAPA DE VELOCIDADES T500
8	DPH Y ZONAS DE PROTECCIÓN
8.1	DPH, ZONA DE SERVIDUMBRE Y ZONA DE POLICÍA
8.2	ZONA DE FLUJO PREFERENTE
8.2.1	ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA
8.2.2	ZONA DE FLUJO PREFERENTE

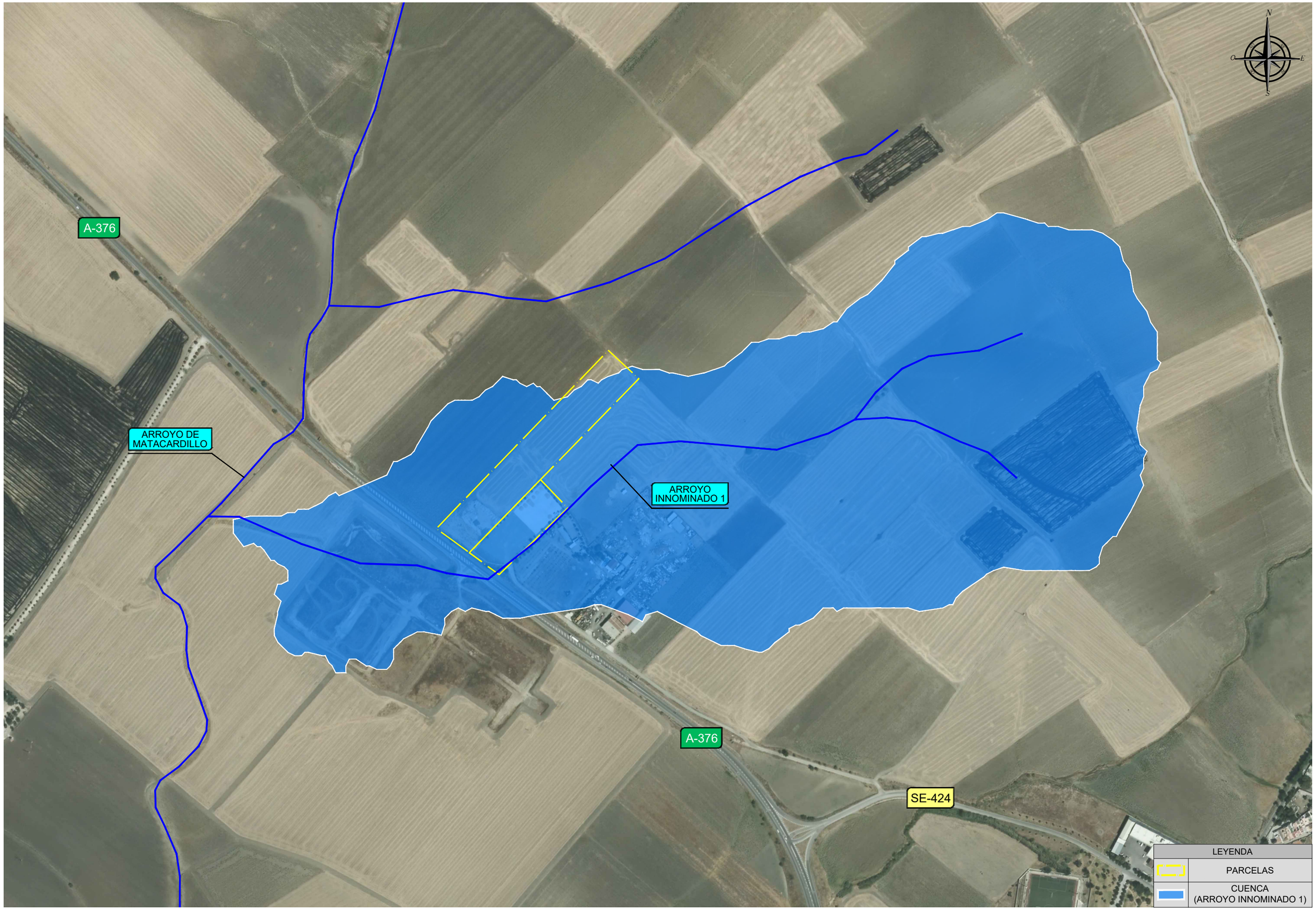


RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\01_SITUACION
FICHERO: 10319_01_SITIND.dwg
VISTA: 01 (2)
FECHA MOD.: 9 julio 2019

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
Valle Bacon — LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespo — Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 — Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira — Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 — Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	INDICADAS — FORMATO ORIGINAL UNE A-3	SITUACIÓN E ÍNDICE SITUACIÓN	1.2 — HOJA 1 DE 1

RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\02_IMPLANTACION
FICHERO: 10319_02_IMPLANTACION.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 9 julio 2019

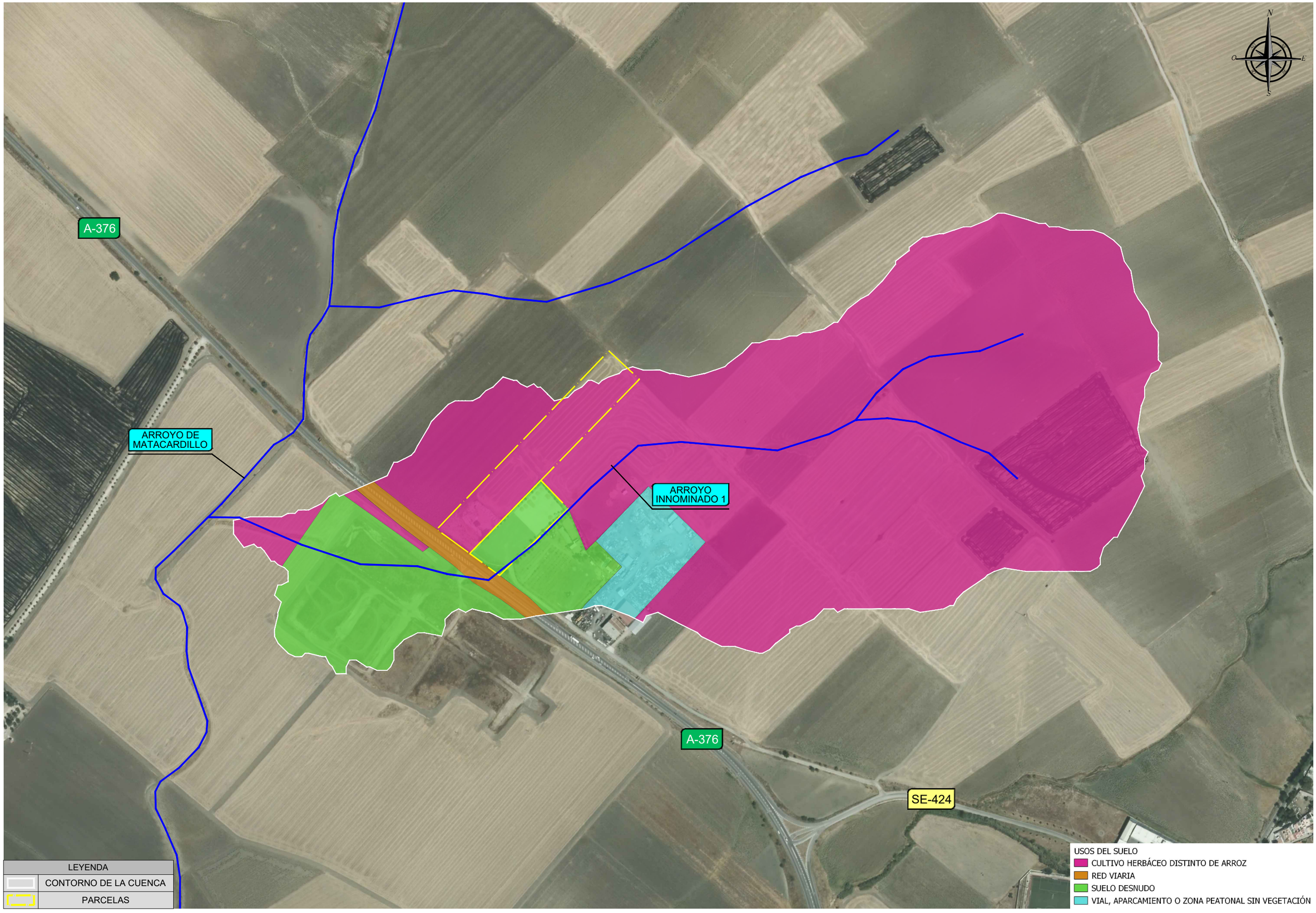
CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespin Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 50 100 Escala 1:5.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	IMPLANTACIÓN	2 HOJA 1 DE 1



CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespin Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 50 100 Escala 1:5.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	CUENCAS HIDROGRÁFICAS	3 HOJA 1 DE 1

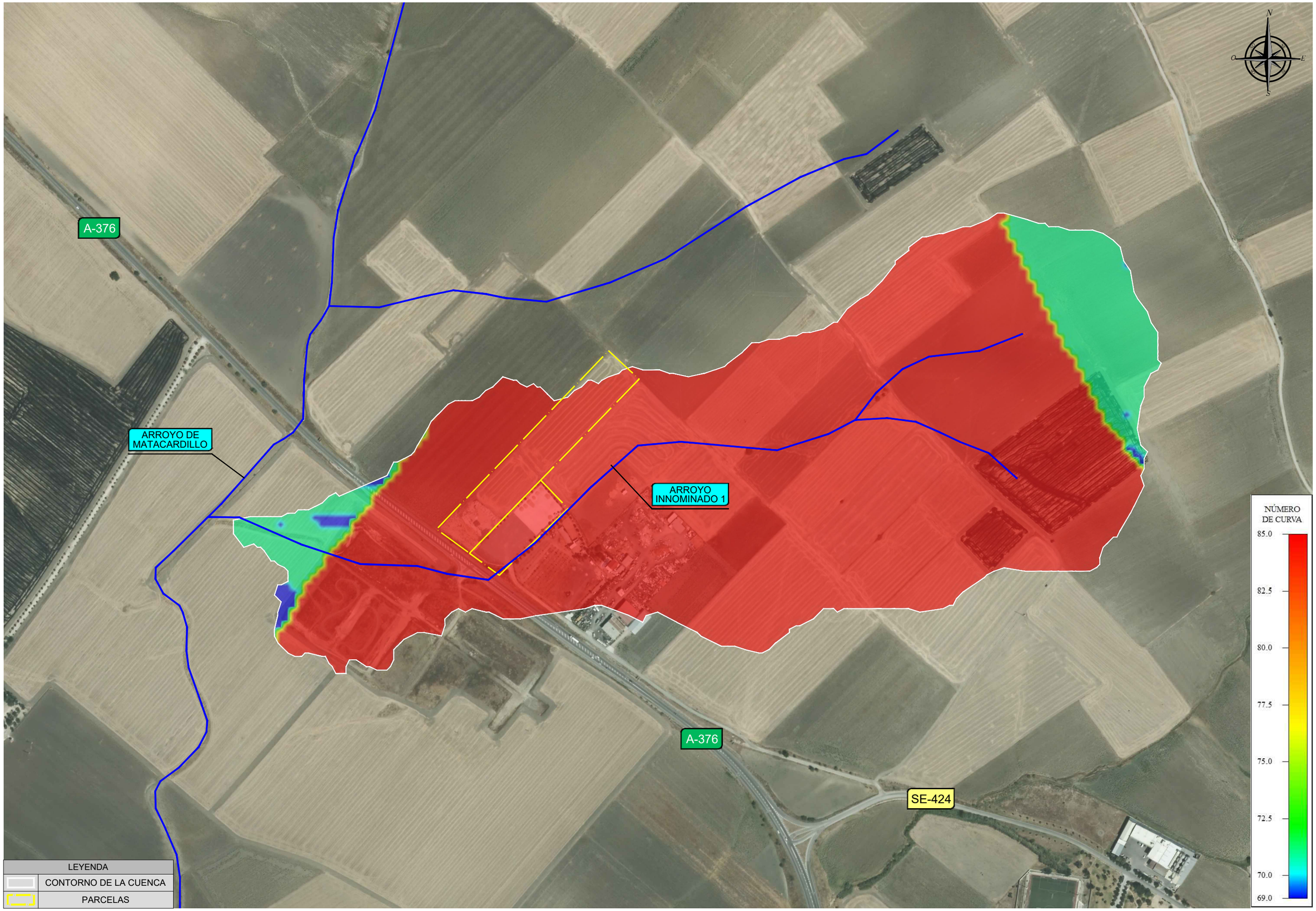
RUTA: H:\CIVILES\1_TRABAJOS\01_CURSOS\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\03_CUENCA
FICHERO: 10319_03_CUENCAS_HIDROGRAFICAS.dwg

VISTA:	FECHA MOD.:
01	9 julio 2019



RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\04_ESCORRENTIA\4.1_USOS_SUELO
FICHERO: 10319_04.1_ESC_USOS_SUELO.dwg
FECHA MOD.: 9 julio 2019
VISTA: 01

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 35.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 50 100 Escala 1:5.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	ESCORRENTÍA USOS DEL SUELO	4.1 HOJA 1 DE 1



RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\04_ESCORRENTIA\2_NUMERO_CURVA
FICHERO: 10319_04_2_ESC_NUMERO_CURVA.dwg

FECHA MOD.: 9 julio 2019

VISTA: 01

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 35.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 50 100 Escala 1:5.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	ESCORRENTÍA NÚMERO DE CURVA	4.2 HOJA 1 DE 1

FECHA MOD.:	9 julio 2019
VISTA:	V1
RUTA:	H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\04_ESCORRENTIA\4.3_MAPA_PENDIENTES
FICHERO:	10319_04.3_ESC_MAPA_PENDIENTES.dwg

CLIENTE:	LEGUMBRES VALLE	CONSULTORA:	civile	INGENIERO AUTOR:	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	INGENIERO AUTOR:	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	FECHA: JULIO 2019

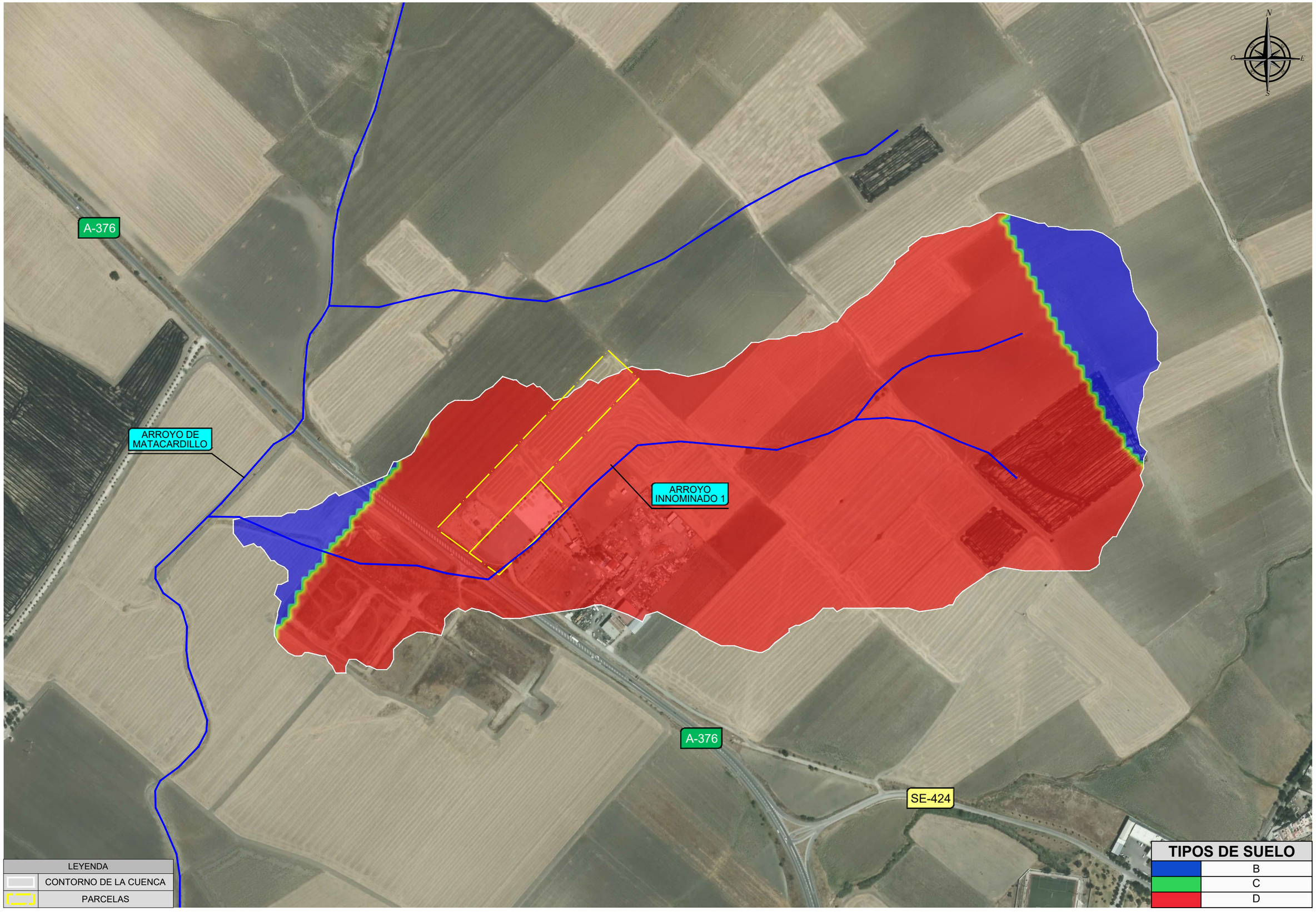
TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)

ESCALA: 0 50 100 — Escala 1:5.000 — FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: ESCORRENTÍA MAPA DE PENDIENTES

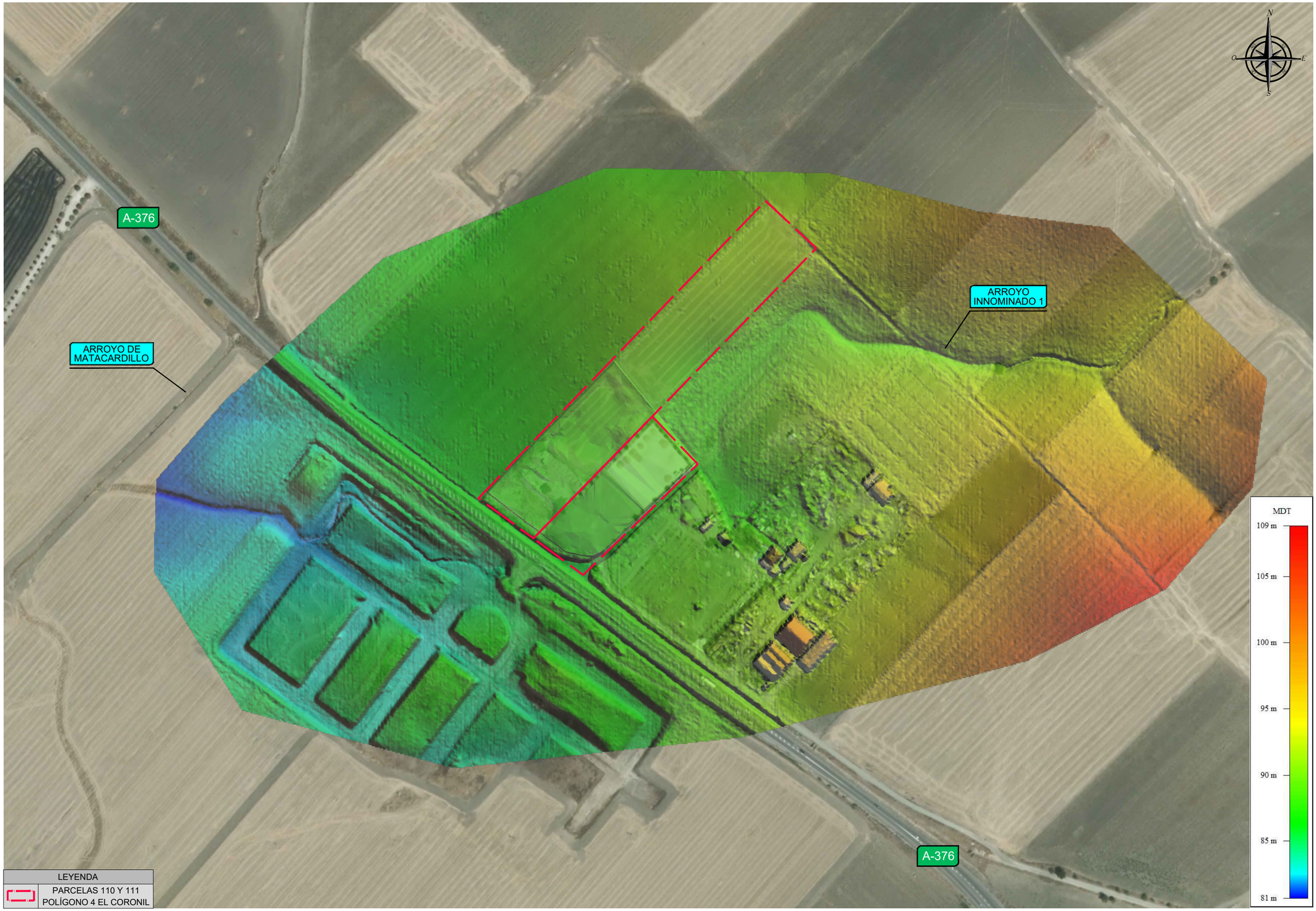
Nº DE PLANO: 4.3

HOJA 1 DE 1



CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 35.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 50 100 Escala 1:5.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	ESCORRENTÍA TIPOS DE SUELO	4.4 HOJA 1 DE 1

RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\04_ESCORRENTIA\44_TIPOS_SUELO
FICHERO: 10319_044_ESC_TIPOS_SUELO.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 9 julio 2019



RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSOS\1909_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\05_MDT
FICHERO: 10319_05_MDT.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 9 julio 2019

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 10 20 40 60 Escala 1:3.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	MODELO DIGITAL DEL TERRENO	5 HOJA 1 DE 1

Nº	DESCRIPCIÓN
ODT 1	1 TUBO DE HORMIGÓN DE 1.000 mm.
ODT 2	1 TUBO DE HORMIGÓN DE 1.200 mm.
ODT 3	MARCO DE 2,0 x 1,5 m.
ODT 4	1 TUBO DE HORMIGÓN DE 1.000 mm.
ODT 5	1 TUBO DE HORMIGÓN DE 600 mm.

RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSOS\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\06_INVENTARIO_OBRAS_DRENAJE
FICHERO: 10319_06_INVENTARIO_OBRAS_DRENAJE.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 10 julio 2019

CLIENTE: LEGUMBRES VALLE

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespín. Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615

INGENIERO AUTOR: Rafael Ordóñez Pereira. Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319

FECHA: JULIO 2019

TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)

ESCALA: 0 50 100 — Escala 1:5.000 — FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INVENTARIO DE OBRAS DE DRENAJE — PLANTA DE SITUACIÓN

Nº DE PLANO: 6.1

HOJA 1 DE 1

Nº	DESCRIPCIÓN
ODT 1	1 TUBO DE HORMIGÓN DE 1.000 mm.

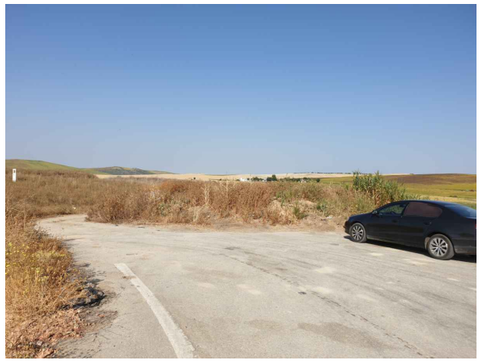
Nº	DESCRIPCIÓN
ODT 2	1 TUBO DE HORMIGÓN DE 1.200 mm.

Nº	DESCRIPCIÓN
ODT 3	MARCO DE 2,0 x 1,5 m.

RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSOS\1909_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\06_INVENTARIO_OBRAS_DRENAJE
FICHERO: 10319_06_INVENTARIO_OBRAS_DRENAJE.dwg
VISTA: 02
FECHA MOD.: 10 julio 2019

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespin Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 18.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	FORMATO ORIGINAL UNE A-3	INVENTARIO DE OBRAS DE DRENAJE DESCRIPCIÓN Y REPORTAJE FOTOGRÁFICO	6.2 HOJA 1 DE 2

Nº	DESCRIPCIÓN
ODT 4	1 TUBO DE HORMIGÓN DE 1.000 mm.



Nº	DESCRIPCIÓN
ODT 5	1 TUBO DE HORMIGÓN DE 600 mm.

RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\06_INVENTARIO_OBRAS_DRENAJE
FICHERO: 10319_06_INVENTARIO_OBRAS_DRENAJE.dwg
VISTA: 02 (2)
FECHA MOD.: 10 julio 2019

CLIENTE: LEGUMBRES VALLE

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespin. Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615

INGENIERO AUTOR: Rafael Ordóñez Pereira. Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319

FECHA: JULIO 2019

TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)

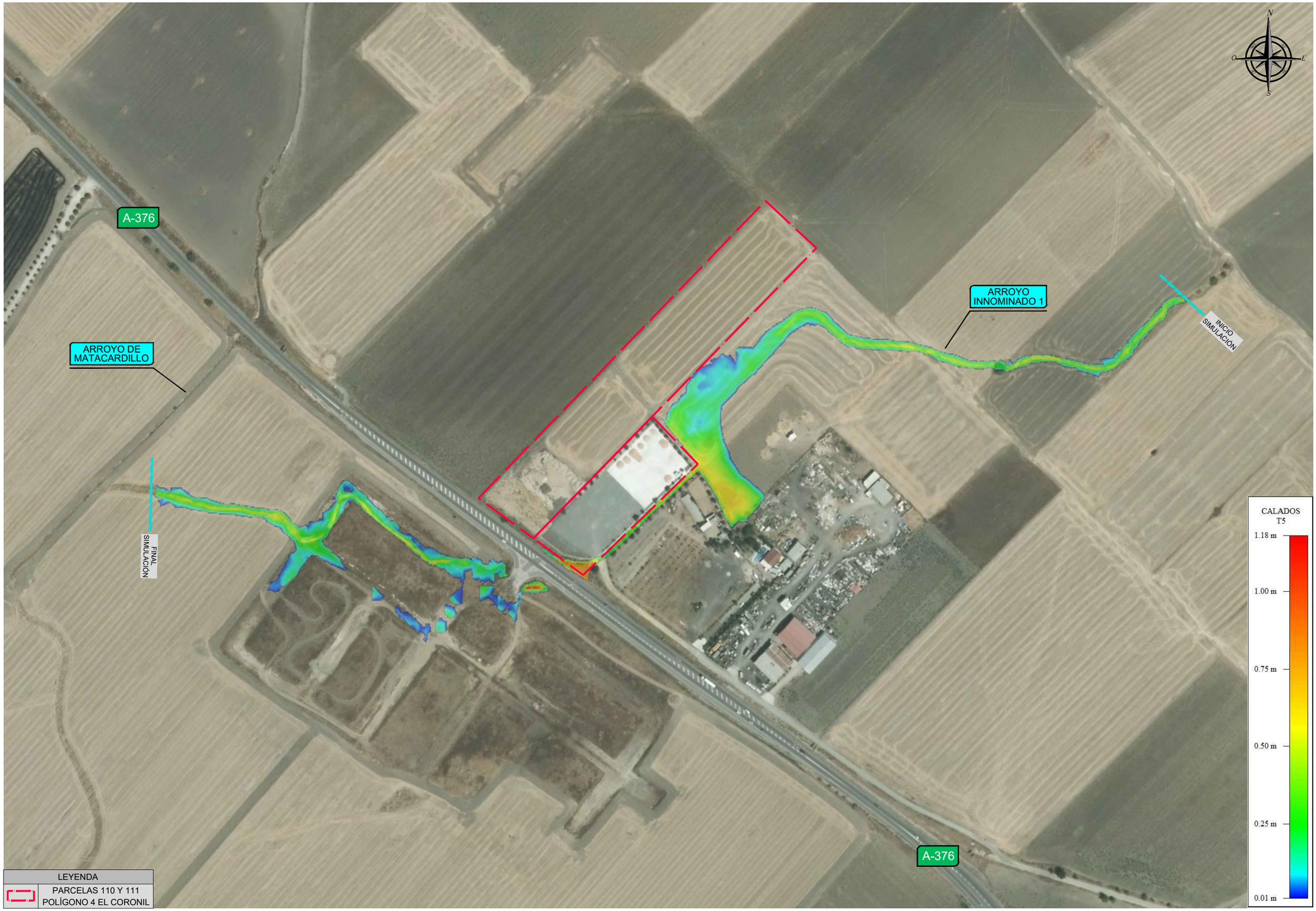
ESCALA:

FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INVENTARIO DE OBRAS DE DRENAJE
DESCRIPCIÓN Y REPORTAJE FOTOGRÁFICO

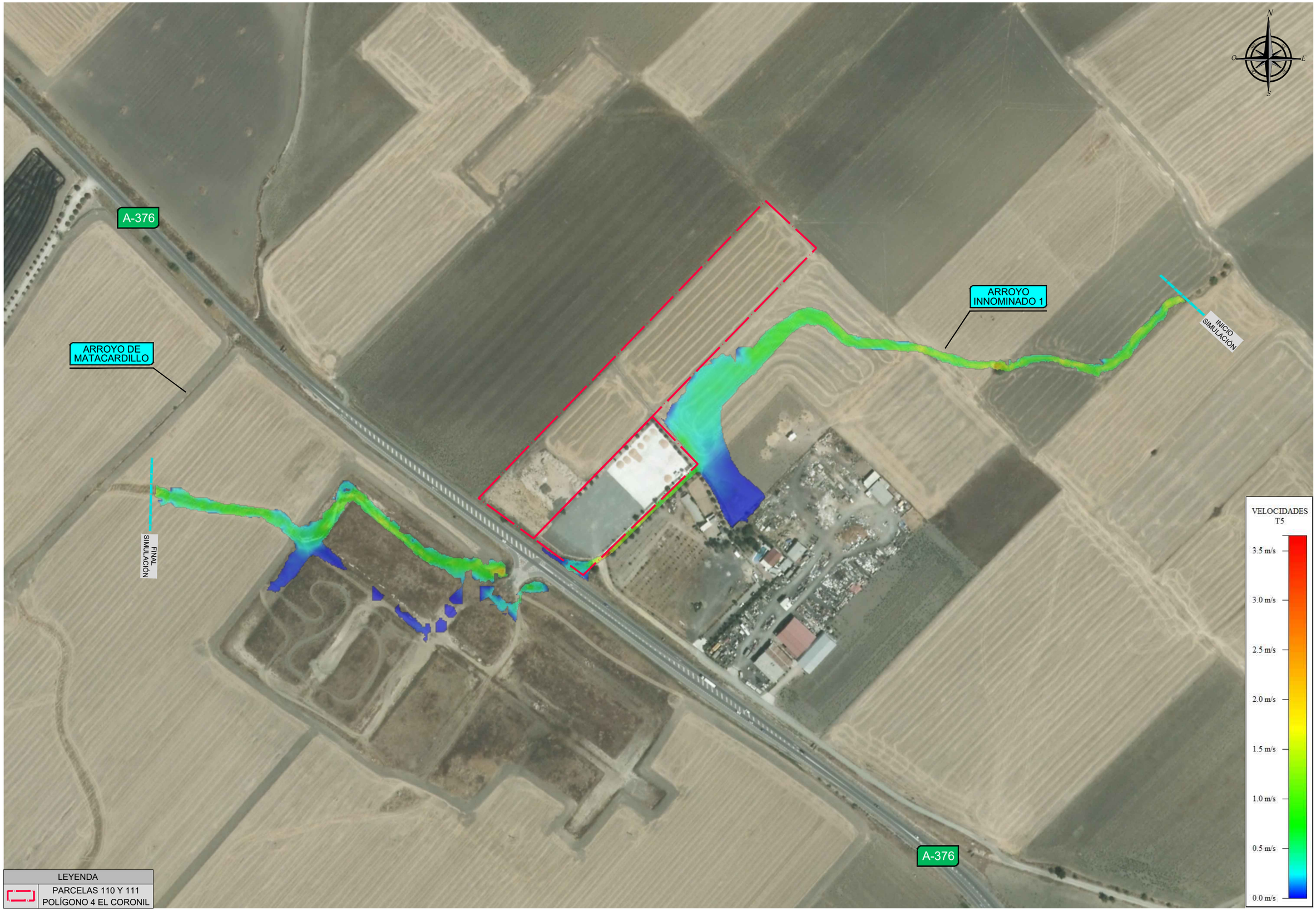
Nº DE PLANO: 6.2

HOJA 2 DE 2



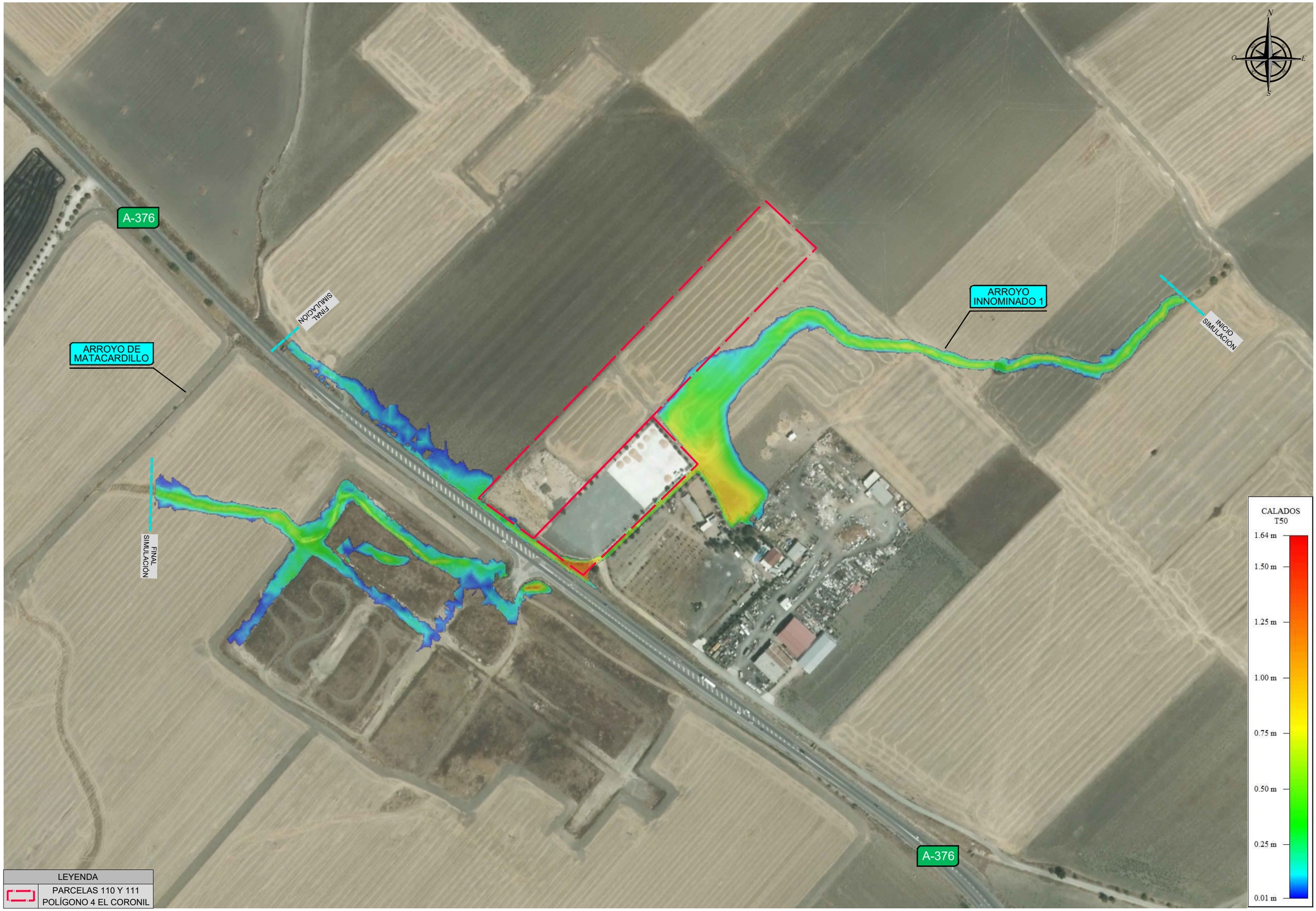
RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSOS\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\07_INUNDABILIDAD\7.1_MAPA_CALADOS_T5
FICHERO: 10319_07.1_MAPA_CALADOS_T5.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 9 julio 2019

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 10 20 40 60 Escala 1:3.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	INUNDABILIDAD MAPA DE CALADOS T5	7.1 HOJA 1 DE 1



RUTA: H:\OVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\07_INUNDABILIDAD\72_MAPA_VELOCIDADES_T5
FICHERO: 10319_072_MAPA_VELOCIDADES_T5.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 9 julio 2019

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 10 20 40 60 Escala 1:3.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	INUNDABILIDAD MAPA DE VELOCIDADES T5	7.2 HOJA 1 DE 1



RUTA: H:\OVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\07_INUNDABILIDAD\73_MAPA_CALADOS_T50
FICHERO: 10319_073_MAPA_CALADOS_T50.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 10 julio 2019

CLIENTE: LEGUMBRES VALLE

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespín. Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615

INGENIERO AUTOR: Rafael Ordóñez Pereira. Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319

FECHA: JULIO 2019

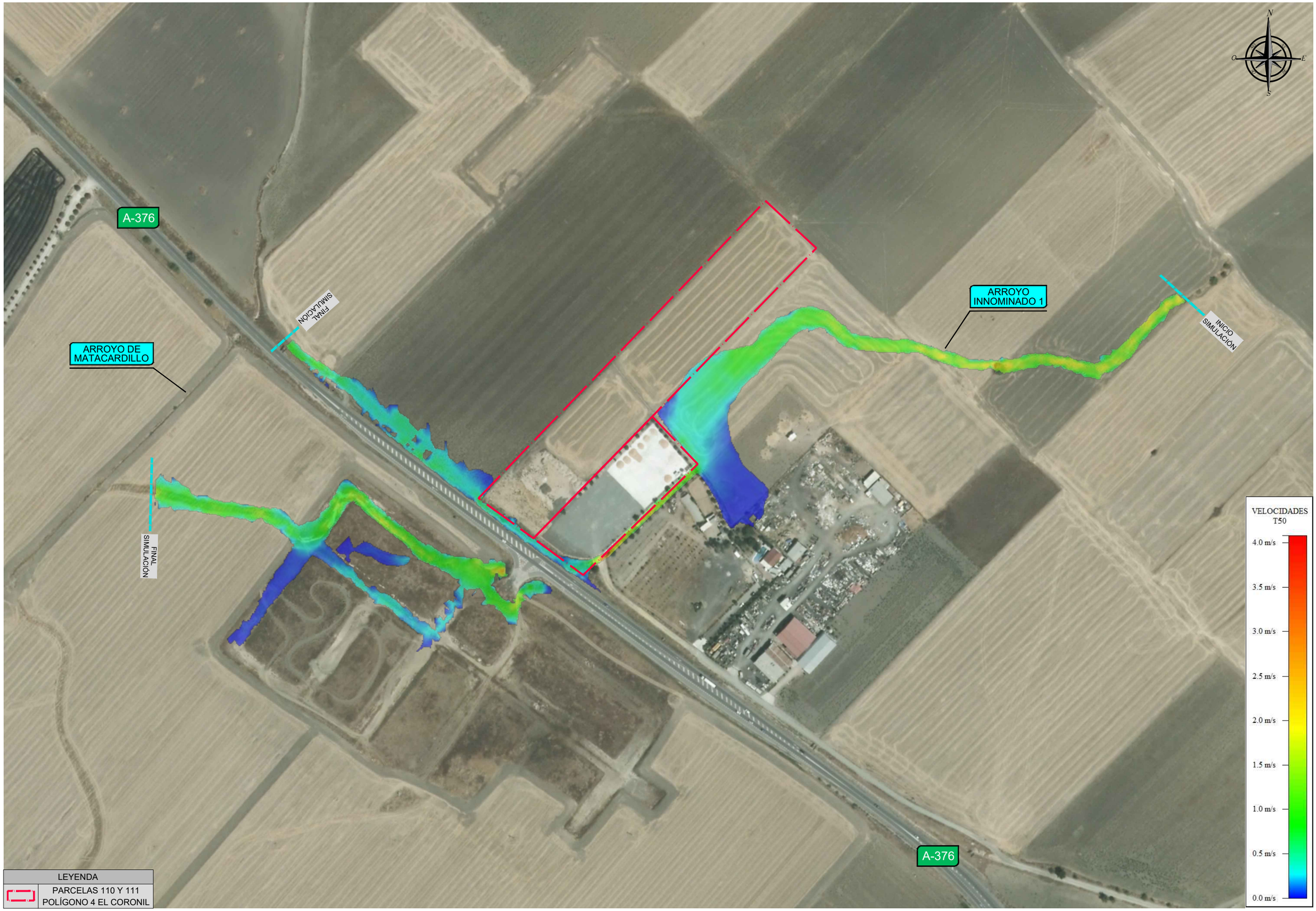
TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)

ESCALA: 0 10 20 40 60 — Escala 1:3.000 — FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD MAPA DE CALADOS T50

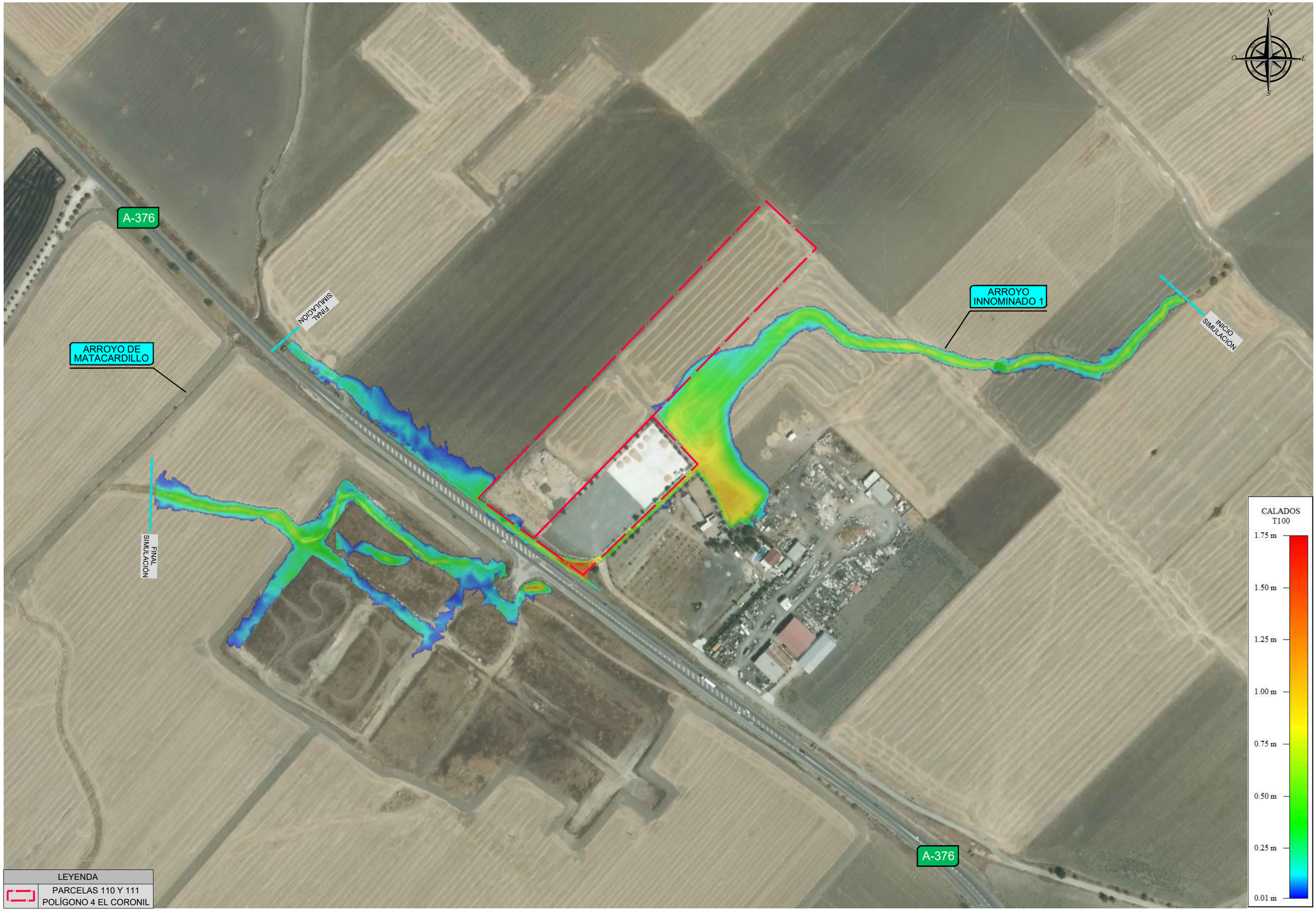
Nº DE PLANO: 7.3

HOJA 1 DE 1



RUTA: H:\OVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\07_INUNDABILIDAD\74_MAPA_VELOCIDADES_T50
FICHERO: 10319_074_MAPA_VELOCIDADES_T50.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 10 julio 2019

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 10 20 40 60 Escala 1:3.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	INUNDABILIDAD MAPA DE VELOCIDADES T50	7.4 HOJA 1 DE 1



RUTA: H:\OVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\07_INUNDABILIDAD\75_MAPA_CALADOS_T100

FICHERO: 10319_075_MAPA_CALADOS_T100.dwg

VISTA: 01

FECHA MOD.: 10 julio 2019

CLIENTE: LEGUMBRES VALLE

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespín. Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615

INGENIERO AUTOR: Rafael Ordóñez Pereira. Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319

FECHA: JULIO 2019

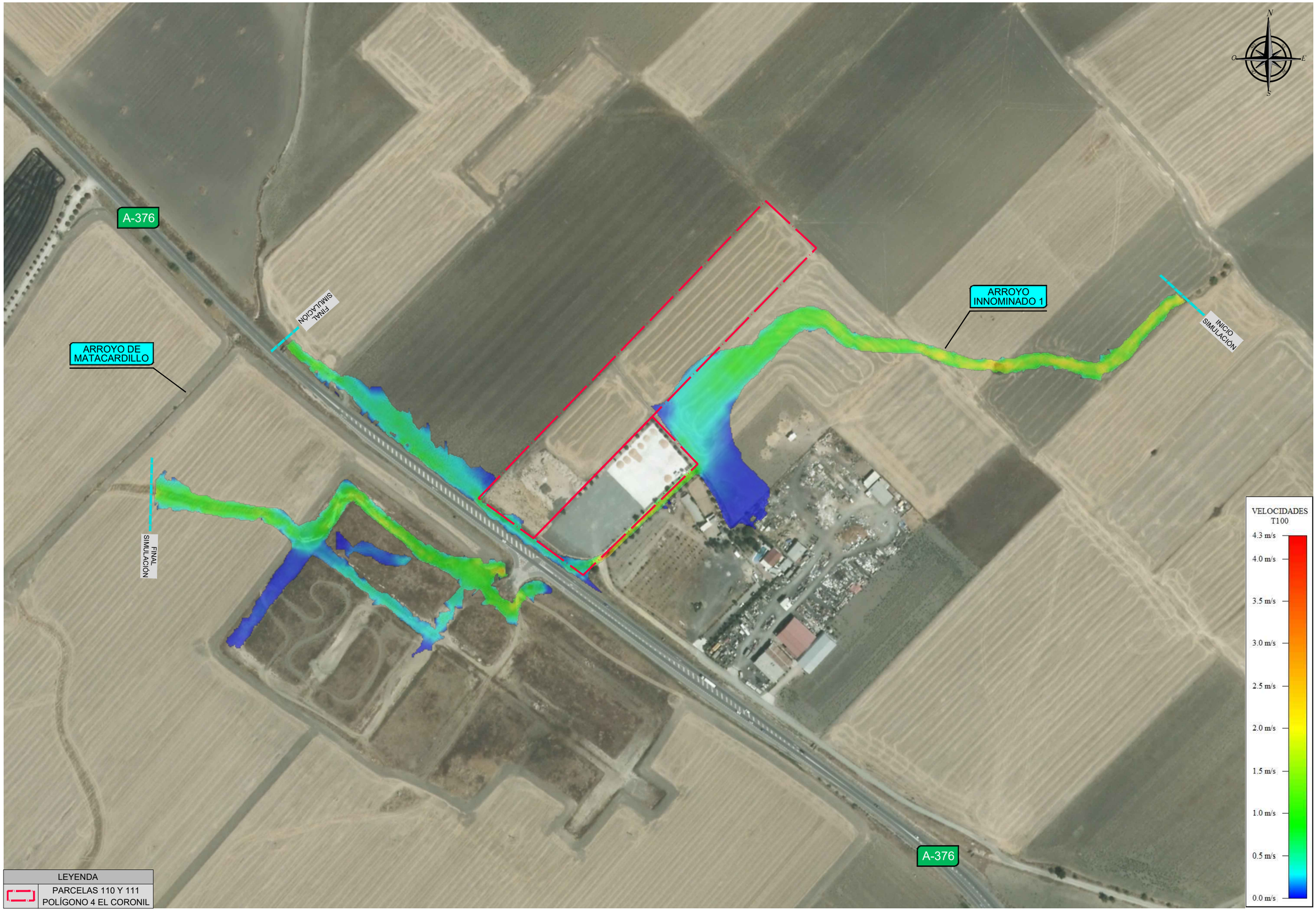
TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)

ESCALA: 0 10 20 40 60 — Escala 1:3.000 — FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD MAPA DE CALADOS T100

Nº DE PLANO: 7.5

HOJA 1 DE 1



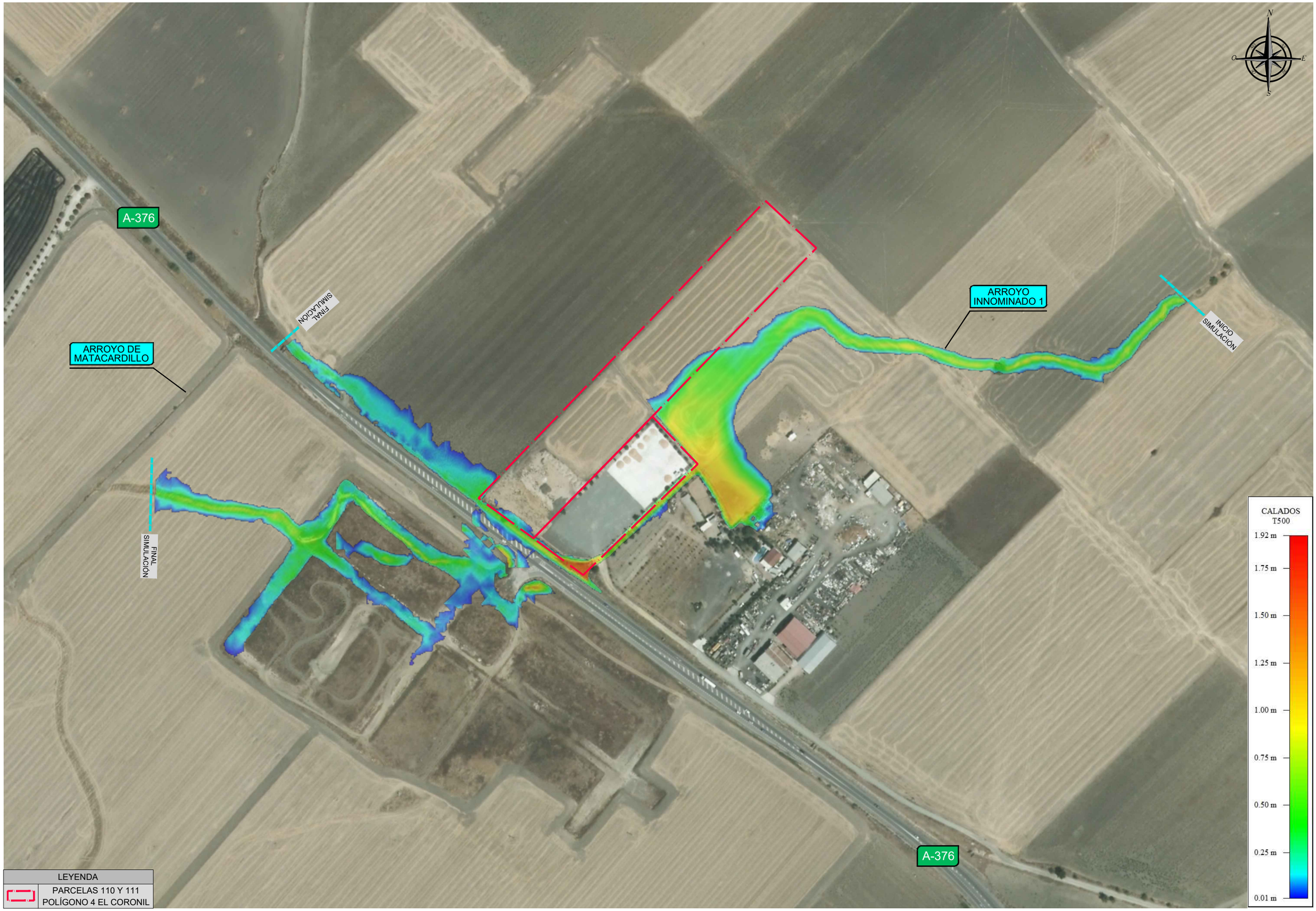
RUTA: H:\OVILE\01_TRABAJOS\01_CURSOS\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\07_INUNDABILIDAD\76_MAPA_VELOCIDADES_T100

FICHERO: 10319_076_MAPA_VELOCIDADES_T100.dwg

VISTA: 01

FECHA MOD.: 10 julio 2019

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 10 20 40 60 Escala 1:3.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	INUNDABILIDAD MAPA DE VELOCIDADES T100	7.6 HOJA 1 DE 1



RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\07_INUNDABILIDAD\7_MAPA_CALADOS_T500
FICHERO: 10319_07_MAPA_CALADOS_T500.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 10 julio 2019

CLIENTE: LEGUMBRES VALLE

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespín. Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615

INGENIERO AUTOR: Rafael Ordóñez Pereira. Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319

FECHA: JULIO 2019

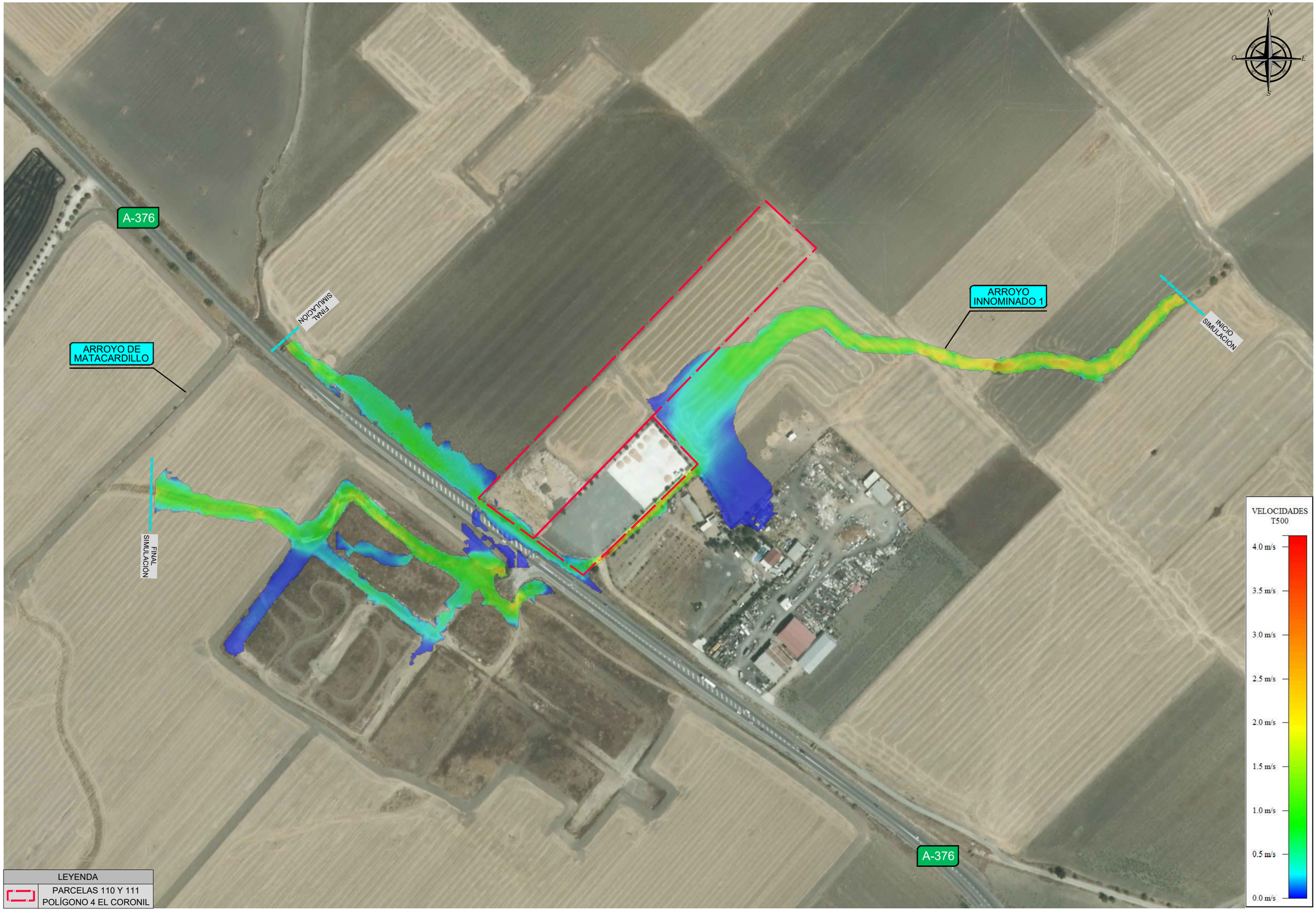
TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)

ESCALA: 0 10 20 40 60 — Escala 1:3.000 — FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD MAPA DE CALADOS T500

Nº DE PLANO: 7.7

HOJA 1 DE 1



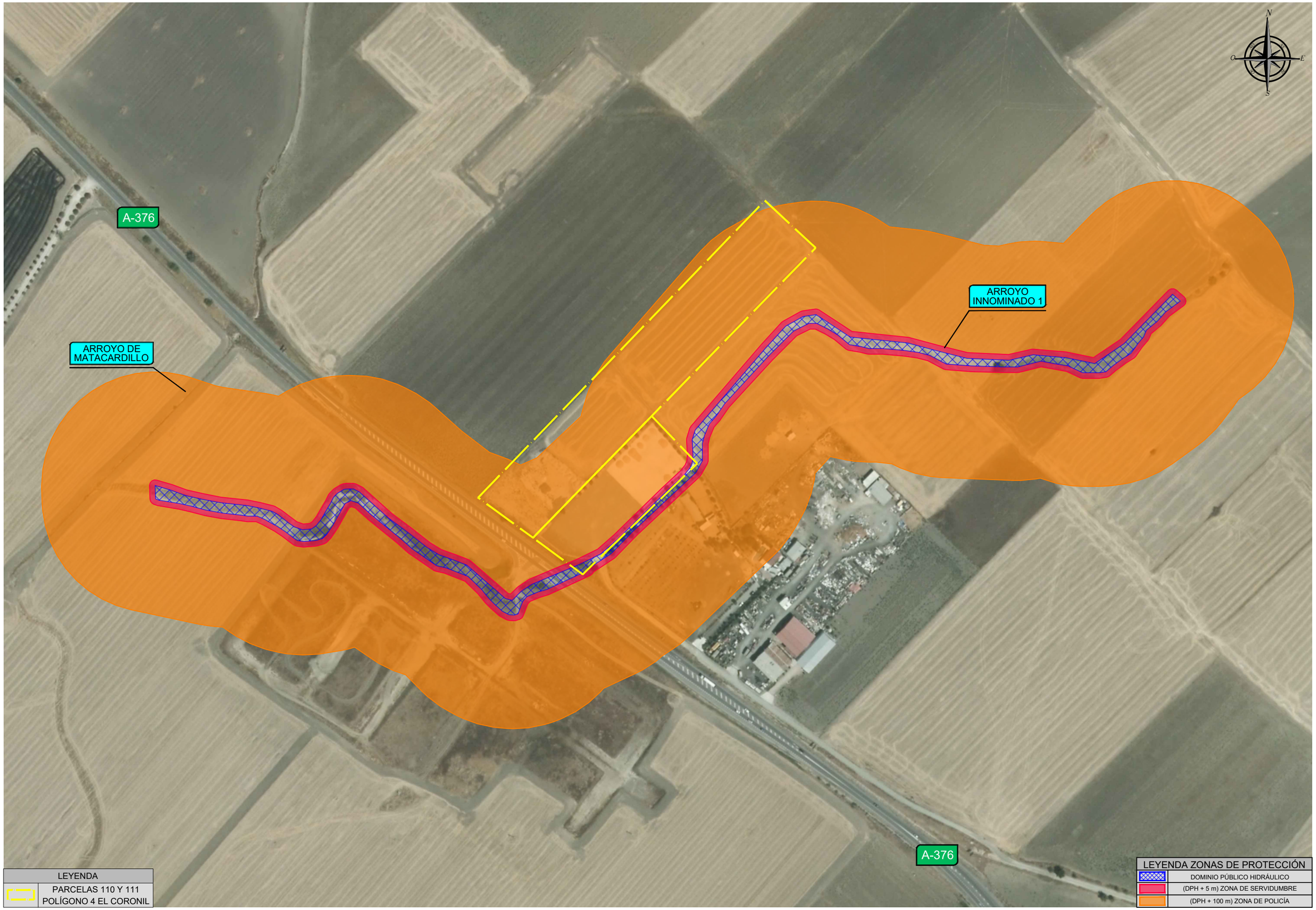
RUTA: H:\CIVILE\01_TRABA_JOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\07_INUNDABILIDAD\78_MAPA_VELOCIDADES_T500

FICHERO: 10319_078_MAPA_VELOCIDADES_T500.dwg

VISTA: 01

FECHA MOD.: 10 julio 2019

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 10 20 40 60 Escala 1:3.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	INUNDABILIDAD MAPA DE VELOCIDADES T500	7.8 HOJA 1 DE 1



RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\08_DPH_ZONAS_PROTECCION\8.1_DPH_ZS_ZP
FICHERO: 10319_081_0372_DPH_ZS_ZP.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 9 julio 2019

CLIENTE: LEGUMBRES VALLE

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespin. Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615

INGENIERO AUTOR: Rafael Ordóñez Pereira. Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748. Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319

FECHA: JULIO 2019

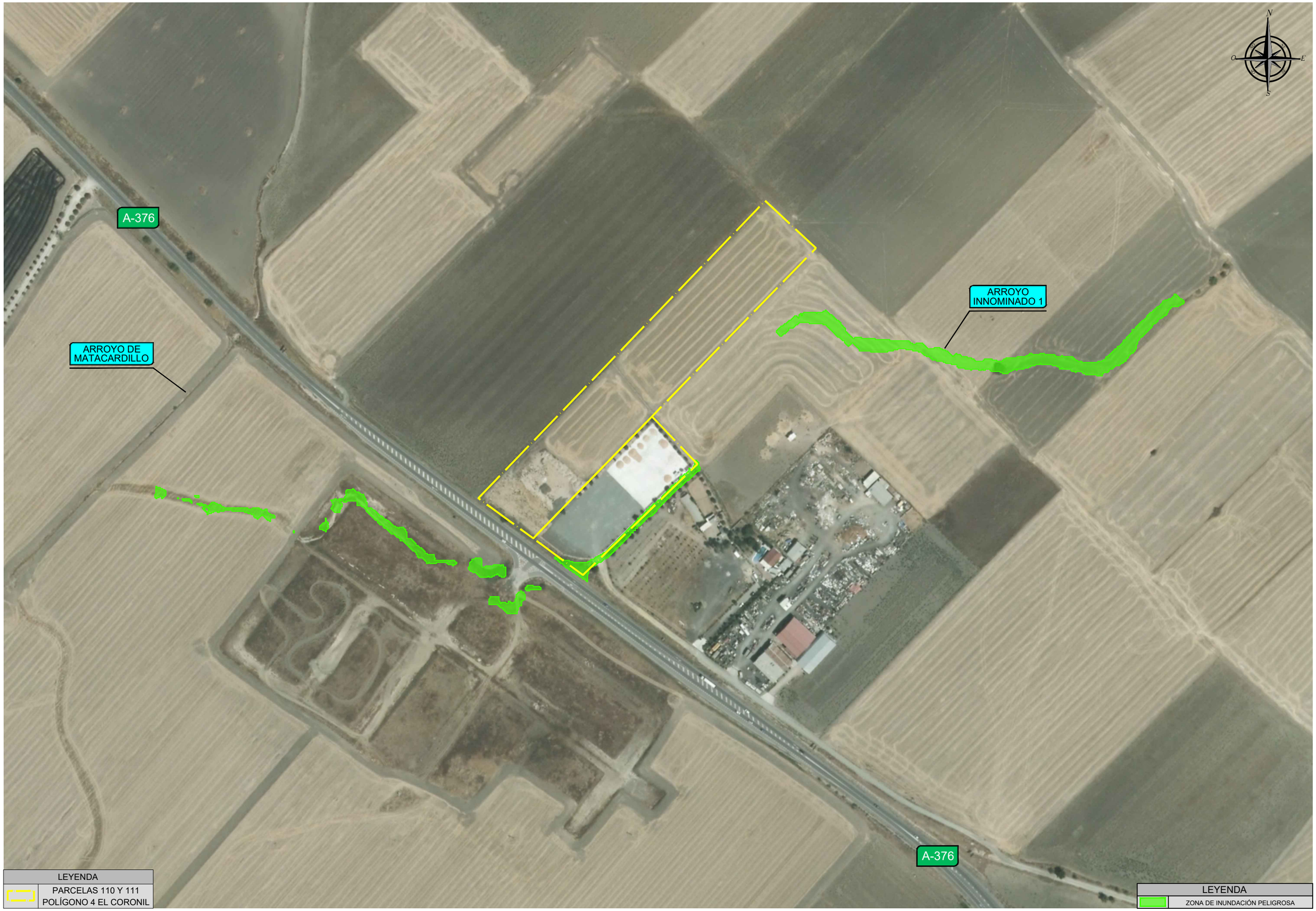
TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)

ESCALA: 0 10 20 40 60 — Escala 1:3.000 — FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: DPH Y ZONAS DE PROTECCIÓN DPH, ZONA DE SERVIDUMBRE Y ZONA DE POLICÍA

Nº DE PLANO: 8.1

HOJA 1 DE 1



RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\08_DPH_ZONAS_PROTECCION\82_ZFP\821_ZIP
FICHERO: 10319_0821_DZP_ZIP.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 9 julio 2019

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 10 20 40 60 Escala 1:3.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	DPH Y ZONAS DE PROTECCIÓN ZONA DE FLUJO PREFERENTE ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA	8.2.1 HOJA 1 DE 1

RUTA: H:\CIVILE\01_TRABAJOS\01_CURSO\1939_10319_EHH_NAVE_EL_CORONIL\01_PLANOS_EHH\08_DPH_ZONAS_PROTECCION\82_ZFP\822_ZFP
FICHERO: 10319_0822_D2P_ZFP.dwg
VISTA: 01
FECHA MOD.: 9 julio 2019

CLIENTE:	CONSULTORA:	INGENIERO AUTOR:	INGENIERO AUTOR:	FECHA:	TITULO:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	Nº DE PLANO:
LEGUMBRES VALLE	civile	Javier Merino Crespín Ingeniero Agrónomo. Nº Colegiado 2.382 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 19.615	Rafael Ordóñez Pereira Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.748 Ingeniero Civil. Nº Colegiado 25.319	JULIO 2019	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL AFLUENTE DEL ARROYO MATACARDILLO EN LAS INMEDIACIONES DE LAS PARCELAS 110 Y 111 DEL POLÍGONO 4 DE EL CORONIL (SEVILLA)	0 10 20 40 60 Escala 1:3.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	DPH Y ZONAS DE PROTECCIÓN ZONA DE FLUJO PREFERENTE ZONA DE FLUJO PREFERENTE	8.2.2 HOJA 1 DE 1