

**INDICE**

**ANEJO N°5: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA**

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....</b>	<b>3</b>
1.1. MODIFICACIONES AL PROYECTO EN VIGOR .....	3
1.1.1. MOD_001: DRENAJE RAMAL 3.7 .....	3
<b>2. INFORMACIÓN CLIMÁTICA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ÍNDICES Y CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS.....</b>	<b>3</b>
<b>4. CLIMODIAGRAMAS.....</b>	<b>3</b>
<b>5. COEFICIENTES DE REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE DÍASLABORABLES TRABAJABLES.....</b>	<b>4</b>
<b>6. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....</b>	<b>4</b>
6.1. INTRODUCCIÓN .....	4
6.2. INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA.....	4
6.3. DELIMITACIÓN Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS.....	4
6.4. CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS.....	4
<b>APÉNDICE IV.- Plano de delimitación de nuevas cuencas 1.25.000. ....</b>	<b>7</b>
<b>APÉNDICE V.- Plano de delimitación de nuevas cuencas 1.1.000. ....</b>	<b>9</b>
<b>APÉNDICE IX.- Contactos con el organismo de cuenca .....</b>	<b>11</b>



## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente anejo contiene la descripción y justificación de los estudios realizados en el área de climatología e hidrología para la redacción del Proyecto Modificado N°2 del Proyecto de Trazado y Construcción: Autovía A-57. Tramo: Vilaboa – A Ermida. Provincia de Pontevedra. Clave: 12-PO-4200.

De acuerdo al anejo nº5 a la memoria del Proyecto Original, Climatología e Hidrología, se estudian los caudales de aportación que cada una de las distintas obras de drenaje deberán soportar. Para ello, se estudian mediante los datos del Instituto Nacional de Meteorología la precipitación que permitirá obtener dichos caudales.

Existen tres estaciones meteorológicas cercanas a la zona del proyecto, la 1484-E Pontevedra (Instituto), la 1-484-C Pontevedra (Mourentes) y la 1-496 en Vigo. Del estudio de las mismas, se deduce un valor máximo de máxima precipitación diaria (Pd) de 206 mm para un periodo de retorno de 500 años, valor utilizado para el estudio.

A partir de dicho dato, se estudian los caudales de aportación que la nueva obra de drenaje a colocar debe asumir. Se facilitan en mediciones auxiliares unos cuadros que permiten obtener los volúmenes conjuntos por ejes y grupos siguiendo el formato y criterio de proyecto.

### 1.1. Modificaciones al Proyecto en vigor

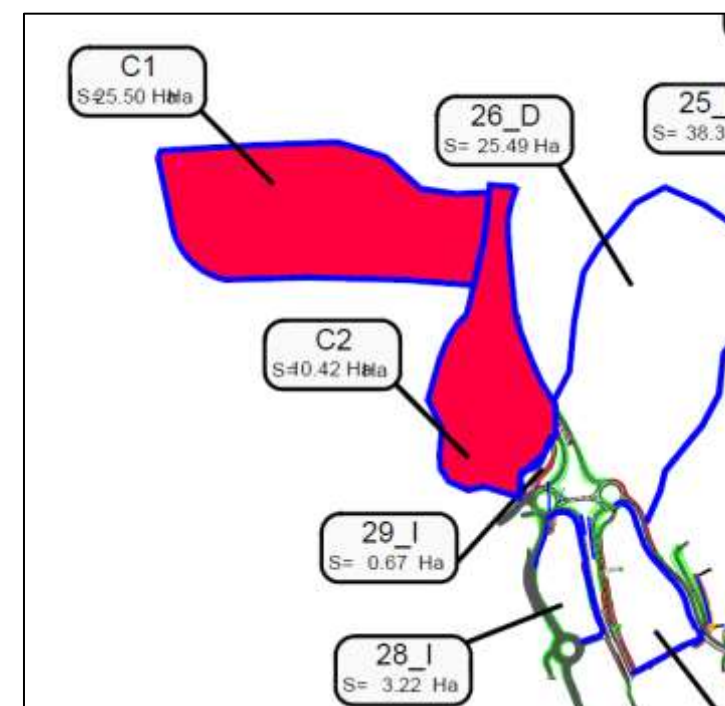
#### 1.1.1. MOD\_001: DRENAJE RAMAL 3.7

Los cambios que afectan al presente anejo es el cálculo de los caudales de las nuevas cuencas de aportación.

En el proyecto se disponen tres obras de drenaje en la zona del enlace de la A-57 (N-550) en las inmediaciones del ramal 3.7. Dichas obras de drenaje son:

- un Marco de 2x2 m. (O.D.T. R-3.1-0.22),
- un Tubo de Ø2000 (O.D.T. R-3.7-0.28)
- la prolongación de un tubo existente de Ø1200 (O.D.T. R-3.2-0.00).

Dada la planta de drenaje y el curso lógico de la escorrentía, en el proyecto el drenaje se irá produciendo consecutivamente por las distintas obras de fábrica en el orden mencionado anteriormente. Sin embargo, en el cálculo de la capacidad de las distintas obras, no se considera que las dos últimas, aparte de recoger la escorrentía cercana (Cuenca 29\_I de proyecto), deberán acoger el caudal que la cuenca anterior, Cuenca 26\_D del Marco R-3.1-0.22, aporta. No obstante, se deben tener en cuenta además de que los flujos existentes serán mayores, los de las Cuencas C1 y C2 indicados en la siguiente imagen y no detectados en fase de redacción de proyecto original y localizadas aguas arriba de la primera de las cuencas citadas



## 2. INFORMACIÓN CLIMÁTICA

Este apartado no sufre modificaciones respecto al Proyecto en vigor.

## 3. ÍNDICES Y CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

Este apartado no sufre modificaciones respecto al Proyecto en vigor.

## 4. CLIMODIAGRAMAS

Este apartado no sufre modificaciones respecto al Proyecto en vigor.

## 5. COEFICIENTES DE REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE DÍAS LABORABLES TRABAJABLES

Este apartado no sufre modificaciones respecto al Proyecto en vigor.

## 6. ESTUDIO HIDROLÓGICO

### 6.1. Introducción

Este apartado no sufre modificaciones respecto al Proyecto en vigor.

### 6.2. Información Pluviométrica

Este apartado no sufre modificaciones respecto al Proyecto en vigor.

### 6.3. Delimitación y características físicas de las cuencas

El objetivo de la delimitación de las cuencas vertientes es definir el tamaño y características fisiográficas de las nuevas cuencas hidrográficas interceptadas por la traza.

Para su delimitación y características, se ha seguido el mismo procedimiento que en el Proyecto Original.

Como consecuencia del análisis cartográfico se establecieron las cuencas vertientes que se muestran en las láminas incluidas en el apéndice V, y que sirve de soporte a los cálculos hidrológicos. Los resultados que se exponen en los apartados que siguen a continuación.

### 6.4. Cálculo de caudales máximos

El objetivo de este apartado del estudio hidrológico es obtener los caudales máximos que generan las cuencas interceptadas por el trazado de la autovía asociado a sus diversas frecuencias.

Para ello se ha seguido la metodología recogida en el Proyecto Primitivo.

En la determinación de los caudales máximos de avenida en las cuencas que vierten a la plataforma se ha aplicado el método propuesto por J.R. Témez y recogido en el volumen "Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas" editado por la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T. Este método es el adoptado por la Instrucción 5.2-IC. "Drenaje Superficial".

Este método obtiene el caudal máximo mediante la siguiente fórmula:

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

Donde en la fórmula anterior el caudal es función de la intensidad del aguacero y del área de la cuenca, siendo:

- Q = Caudal máximo, en m<sup>3</sup>/s.
- C = Coeficiente de escorrentía de la cuenca.
- I = Intensidad del aguacero, en mm/h, para un período de retorno (T) y un tiempo de concentración (T<sub>c</sub>) dados.
- A = Superficie de la cuenca, en km<sup>2</sup>.
- K = Coeficiente que tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal del aguacero.

El método propuesto parte de las siguientes hipótesis:

- La intensidad de la precipitación se supone constante durante el tiempo de lluvia.
- Se generaliza el método a los aguaceros reales incorporando un coeficiente que refleja la influencia de las distribuciones habituales de la lluvia.
- Se limita la aplicación del método a cuencas menores de 3.000 km<sup>2</sup>. La aplicación del coeficiente de uniformidad. K permite aumentar el límite de 75 km. contenido en la Norma.
- Sólo se consideran las aguas de escorrentía superficial.
- El tiempo de concentración estará comprendido entre 0,25 y 24 horas. El límite mínimo de 0,25 h excluye aquellas cuencas minúsculas donde el tiempo de recorrido del flujo difuso (land flow) tiene relevancia frente al recorrido por la red de drenaje (cannel flow).

En primer lugar se determinan las nuevas cuencas a tener en cuenta en el desagüe de la nueva obra de fábrica mediante la cartografía del proyecto, cuyas características son las siguientes:

Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Longitud	Cota máx. (m.)	Cota mín. (m.)	Pendiente (m/m)	T <sub>c</sub> (h)
C1	0,2259	0,900	240,00	70,00	0,189	0,380
C2	0,1042	0,715	60,00	40,00	0,028	0,459

Donde el Tiempo de concentración (T<sub>c</sub>) se ha obtenido mediante la siguiente fórmula:

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

De los cuales:

- Tc: Tiempo de concentración (en horas).
- L: Longitud del curso principal de la cuenca (en kilómetros).
- J: Pendiente de la cuenca (en tanto por uno).

Teniendo en cuenta que las cuencas tienen menos de 1 Km<sup>2</sup> de Área, la precipitación máxima diaria real (Pd\*) coincide con la precipitación máxima diaria (Pd), que sería la anteriormente mencionada.

Dicho valor nos permite calcular el valor de la intensidad (mm/hora) a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1} - D^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

Con:

- D: Duración de la lluvia en horas.
- I: Intensidad de la lluvia media en un intervalo de duración D para un período de retorno dado (horaria).
- Id: Intensidad de la lluvia diaria para ese mismo período de retorno (Pd\*/24).
- I1/Id: Relación entre la intensidad de lluvia horaria y diaria (independiente del período de retorno) que define para el territorio español la figura 2.2 de la Instrucción. En este caso: I1/Id = 8.

Para el cálculo del valor de C se parte de la siguiente expresión:

$$C = \frac{(P_d^* - P_0) - (P_d^* + 23 \cdot P_0)}{(P_d^* + 11 \cdot P_0)^2}$$

Donde P0 (mm) es el valor del umbral de escorrentía obtenida a partir de un parámetro estimativo que engloba las características del suelo, su uso y la vegetación que lo recubre, así como de las condiciones iniciales de humedad. Con respecto a los tres primeros parámetros, se puede utilizar la tabla 2.1 que facilita la norma teniendo en cuenta los distintos tipos de suelos, usos y vegetación que componen cada una de las cuencas de estudio.

Las estimaciones del tipo de suelo se han realizado a partir de las hojas 1:50.000 del Mapa del Instituto Geológico y Minero. Para determinar los usos de suelo de cada cuenca se han consultado los mapas de cultivo y aprovechamiento del suelo del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

El comportamiento hidrogeológico de los suelos suele ser muy variable y está condicionado por el contenido de finos, espesores y grado de cementación; de cualquier forma, sus recursos son siempre limitados debido a la pluviometría de la zona.

La cartografía geológica y el estudio geológico y geotécnico de detalle han permitido en el caso de la zona de estudio, a efectos de la identificación de las clases hidrológicas de suelos, considerar las cuencas hidrológicas en el Proyecto dentro de los suelos tipo C, según lo definido en la figura 2.6 de la Instrucción.

El paisaje predominante en las cuencas sometidas a estudio resulta ser pinares, eucaliptos y matorrales. A partir de estos datos se obtiene el valor Po, correspondiente al uso de la tierra en la zona de estudio. En la estimación del umbral de escorrentía se tiene en cuenta la proporción de las cuencas con suelos de pendientes medias superiores al 3% e inferiores al 3%. Este dato, junto con el tipo de uso de suelo anteriormente citado, nos permite obtener un valor de Po para dicha cuenca, según lo expuesto en la tabla 2.1 de la Instrucción. El coeficiente corrector teniendo en cuenta las condiciones de humectación previas a la tormenta es de 1,80, deducido a partir de la figura 2.5 de la citada instrucción dada la localización de la obra. Con dichos valores, se determinan unos valores de coeficiente de escorrentía de 0,49 y 0,66 respectivamente.

Finalmente, se determina el valor de K mediante la siguiente fórmula:

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

Con todo ello, los valores obtenidos para dichas cuencas son los siguientes:

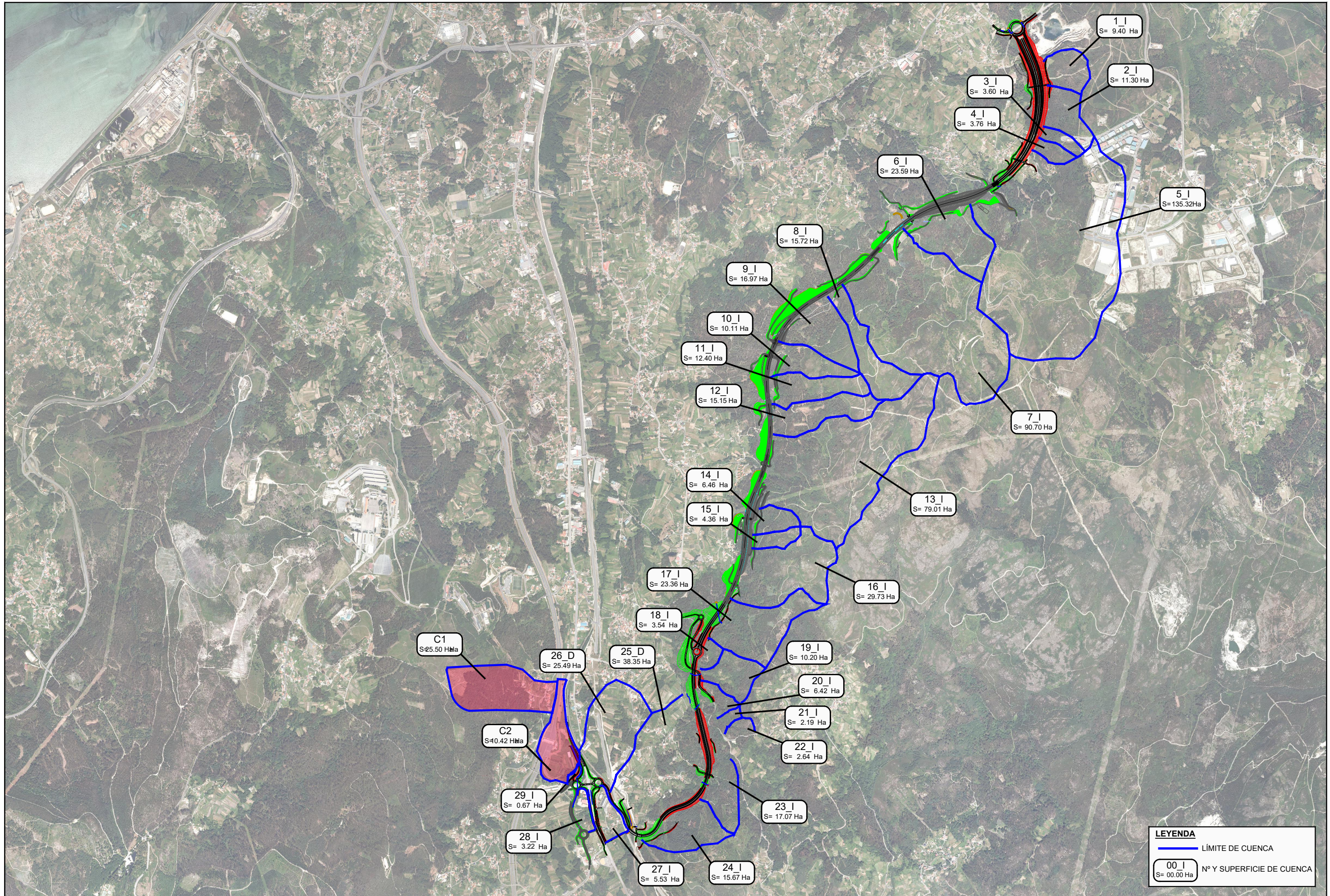
Cuenca	Caudal (m <sup>3</sup> /s) para T=500 años
C1	2,16
C2	1,99



**APÉNDICE IV.- Plano de delimitación de nuevas cuencas 1.25.000.**







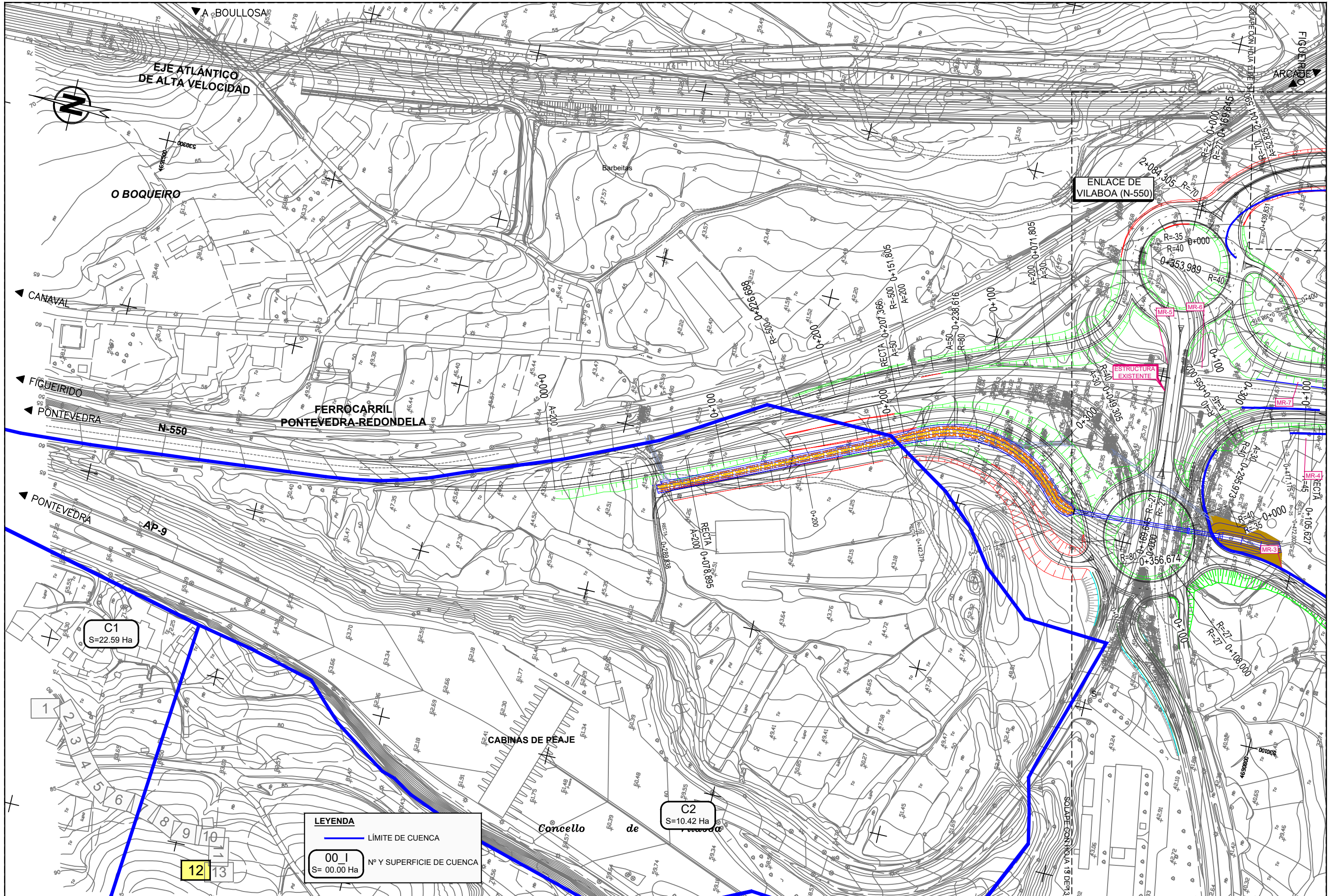
**LEYENDA**

- LÍMITE DE CUENCA
- 00\_I N° Y SUPERFICIE DE CUENCA



**APÉNDICE V.- Plano de delimitación de nuevas cuencas 1.1.000.**





 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA	EL I.C.C.Y.P. AUTOR DEL DOCUMENTO:  D. BENITO CASANOVA CAAMAÑO	EL I.C.C.Y.P. CALCULISTA:  D. FEDERICO SALDAÑA MARTÍN	EL I.C.C. Y.P. DIRECTOR DE OBRA:  D. ÁNGEL GONZÁLEZ DEL RÍO	VPº JEFE DE DEMARCACIÓN:  D. GABRIEL SOLER GÓMEZ	CONFORME EL CONTRATISTA:  D. GABRIEL SOLER GÓMEZ	ESCALA Original A-1 1:1.000  NUMÉRICA GRÁFICA	TÍTULO DEL PROYECTO MODIFICADO Nº2 AUTOVÍA A-57. TRAMO: VILABOA-A ERMIDA	CLAVE 12-PO-4200	FECHA FEBRERO 2019	TÍTULO DEL PLANO ANEJO Nº 5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA Planta General	Nº PLANO A.5.3	Nº DE PÁGINA 12 DE 13



**APÉNDICE IX.- Contactos con el organismo de cuenca.**





Ministerio de Fomento  
San Roque, 2  
36071 - Pontevedra  
Pontevedra

Clave: DPH.0120.01

S/ref: 12-PO-4200/FSM-

Asunto: Solicitud de información para conversión en definitivo de paso provisional sobre el río Pintos con motivo da obra 12-PO-4200.

En resposta o seu escrito de data 25 de novembro de 2019 (registro de entrada 222/RX2390931), na que propoñen a posibilidade de instalar unha obra de paso definitiva no río Pintos, infórmase o seguinte:

- Pode autorizarse un paso definitivo sobre o regato, xustificando na solicitude do concello, e na petición para facilitar a mobilidade dos veciños; habería que iniciar un novo expediente de obra, para o que necesitamos a solicitude de "Obras ou traballos en zona de policía de leitos" e toda a documentación que explique a obra (memoria, planos, autorización dos propietarios dos terreos afectados en caso de habelos, ....)
- O Plan Hidrolóxico Galicia-Costa establece no artigo 8 do artigo 36 que, en xeral, non se permitirán conducións cubertas, especialmente cando se prevén arrastres sólidos e flotantes, a non ser que se xustifique que tecnicamente sexa a mellor solución posible, que a sección non ten valores naturais relevantes e que as augas de drenaxe se drenen adecuadamente polos lados do treito canalizado. No caso de que a cobertura dun leito sexa inevitable, debería reducirse á lonxitude mínima esencial, de xeito que se minimicen os efectos negativos sobre o medio ambiente, garantindo a existencia dun calado mínimo en augas baixas.
- Na documentación recibida menciónase que dito traballo de paso tería unha lonxitude de 10,00 metros. En xeral permítese tubaxes cubertos cunha lonxitude máxima de 5,00 a 6,00 metros. Deberán xustificarse axeitadamente a necesidade dunha lonxitude maior.
- Para avaliar a idoneidade da obra solicitada, deberán achegarse os cálculos hidráulicos correspondentes á avenida de deseño (tendo en conta que sería unha tubaxe definitiva, o período de retorno a considerar debe ser de, polo menos, 100 anos). Para o cálculo da capacidade de drenaxe utilizaranse métodos probabilísticos ou modelos de choiva-esorrentía, non podendo recorrer a fórmulas empíricas simplificadas. Indicarase expresamente o resguardo correspondente a esta avenida. No caso de posibles efectos sobre terceiros, deberase garantir que, como consecuencia da obra de paso, non haberá asolagamento a terceiros nin danos nos dereitos preexistentes.



Nota: Solicitase que nos escritos dirixidos a este organismo relacionados co expediente citen a clave.



- Deberán proporcionar a sección do paso, definindo claramente as súas dimensións, a súa disposición con respecto ao río e ao terreo natural; e o espazo que queda libre para a circulación da auga. A opción preferente de deseño da obra será a de **ponte ou pontella**, xa que supón una menor alteración das condicións orixinais do río, mantendo o leito natural sen modificar a anchura e afectando a menos superficie de ribeira e non interromper a zona de servidume. Mais dependendo da entidade do leito podería considerarse o marco prefabricado de formigón.

A autorización axustarase ao disposto pola Lei de augas e o Regulamento do dominio público hidráulico, ademais do cumprimento das seguintes condicións:

#### Xerais

1. As obras que se autorizan son as que se definen na documentación técnica que consta no expediente da clave referida, en canto non resulten modificadas polas presentes condicións.
2. Outórgase a autorización sen prexuízo de terceiro e salvando o dereito de propiedade, coa obriga de executar as obras conservando as servidumes legais existentes.
3. Toda modificación das características da autorización requirirá a previa aprobación de Augas de Galicia.
4. A inspección e vixilancia das obras, tanto durante a súa construción como no período de explotación, estarán a cargo de Augas de Galicia, sendo por conta do beneficiario as remuneracións e gastos que por ditos conceptos se orixinen, segundo as disposicións viventes.
5. A autorización queda suxeita ás disposicións viventes, ou que no sucesivo se diten, relativas a contratos e accidentes de traballo e demais de carácter social, así como en xeral ao cumprimento das disposicións viventes en materia de pesca fluvial e ás prescricións específicas que lle sinala o ente competente en materia de calidade medio-ambiental, ante o que responderá do seu cumprimento.
6. O titular da autorización será responsable de cantos danos e perdas poidan ocasionarse a intereses públicos ou privados como consecuencia das obras que se autorizan, quedando obrigado á súa indemnización e a realizar os traballos que a administración lle ordene para a extracción dos cascallos vertidos ó leito durante a execución das mencionadas obras. Será tamén responsable da conservación en bo estado das obras e instalacións que se autorizan.
7. A autorización poderá ser revogada polo incumprimento de calquera das súas condicións e nos casos previstos nas leis, declarándose a revogación por resolución motivada de Augas de Galicia, quen poderá adoptar as medidas que considere necesarias para garantir as condicións normais de desaugue e o respecto ás servidumes legais.
8. A autorización é independente de todas aquelas que, en virtude das disposicións legais viventes, teñan que ser outorgadas por outros organismos ou administracións.

#### Particulares

1. As obras consistirán ....
2. No caso de que coa execución das obras haxa ocupación provisional ou definitiva de parcelas alleas precísarase acordo cos seus titulares, estando en todo caso ao disposto na condición xeral 2ª.
3. Evitarase o toldamento das augas pola demolición de materiais ou operacións complementarias que teñan lugar nas proximidades do leito do río.
4. Prohibese a corta ou destrución da vexetación arbustiva ou arbórea de ribeira, agás que conte con autorización específica para estes traballos.
5. Deixarase en todo momento expedita a zona de servidume para uso público, consistente nunha banda de 5 m de ancho, medidos a partir do bordo ocupado polas augas nas máximas enchentes ordinarias.



Nota: Solicitase que nos escritos dirixidos a este organismo relacionados co expediente citen a clave.



6. Durante a fase de construción extremaranse as precaucións coa retirada de todo tipo de cascallos e material de refugallo das marxes, co obxecto de reducir posibles alteracións na calidade da auga circulante ou na capacidade hidráulica da canle.  
De xeito especial, prohibese expresamente verter no propio leito do río restos de formigón ou cemento, ou lavar materiais ou ferramenta que estiveran en contacto con eles, así como cambio de aceite de maquinaria de construción.  
Non se depositarán na zona de servidume nin en lugares próximos ningún tipo de material que poida incorporarse ó río por escorrentas ou cheas.  
Os residuos xerados durante a construción terán que ser trasladados a vertedoiro de residuos de construción autorizado.
7. Una vez rematadas as obras ou durante a súa execución, en todas aquelas zonas que dalgún xeito sufrisen unha degradación (tránsito de maquinaria pola zona de policía) procederase a súa rehabilitación descontaminando a terra, se fora preciso, aportando terra vexetal, sementando, plantando, etc ata conseguir a súa situación primitiva.
8. O prazo para a realización das obras é de doce (12) meses contado a partir do día seguinte da recepción desta resolución. Finalizado este prazo extinguirase a validez da autorización, a non ser que se solicite e obtéña unha prórroga antes do esgotamento do prazo.
9. Rematadas as obras, comunicáraselle a Augas de Galicia, que procederá ao seu recoñecemento final nos casos en que considere oportuno.

**Documentación complementaria mínima necesaria para tramitar a autorización:**

- Fotocopia do Dni e acreditación do representante, no seu caso
- Plano de situación a escala 1:25000 ou 1:10000, de forma que sexa posible chegar ata a parcela
- Memoria escrita na cal se explique en qué consistirán exactamente todas as obras que se solicitan e se xustifique o seu motivo
- Plano a escala en planta ou croquis acotados, onde se observen claramente as obras a realizar e a súa posición con respecto ás dúas marxes dos ríos ou correntes de auga situadas a menos de 100 m.
- Perfís ou cortes transversais ó río (un mínimo de dous), polo punto no que as obras se atopan máis próximas ó leito, de tal xeito que se poida apreciar claramente a súa xeometría e disposición con respecto ó río. Os perfís deben incluír como mínimo 20 m. da outra beira do río, e débese marcar expresamente a distancia e a diferenza de altura que haberá entre as obras e a beira do río máis próxima.
- Cálculos hidráulicos, asinados por técnico competente, xustificando a capacidade de desague do paso para a enchente de deseño (pontes ou pasos de estradas, ferrocarrís, etc. T = 500 anos; pontes ou pasos de pistas, camiños rurais.. T = 100 anos).
- Cálculos estruturais das estruturas asinado por técnico competente, no seu caso
- Coordenadas UTM dos estribos ou puntos iniciais e final da estrutura
- Plano Catastral ou de Concentración Parcelaria
- Título de propiedade cotexado da parcela, no caso de parcelas municipais, certificado do concello, de que a zona das obras son en dominio público municipal



A zona de servidume de 5 metros dende o nivel máximo de crecida ordinaria deberá quedar totalmente libre para uso público, sen ningún tipo de construción, peches de parcela, etc.

Expediente de obra xa autorizado:

Clave: DH.W36.52032  
Expediente: Solicitud de autorización para obras de pasos provisionais de cruzamento de leitos para a construción da autovía A-57 – treito Vilaboa – A Ermida, no concello de Pontevedra, (Pontevedra).  
Solicitante: Constructora San José SA.  
Asunto: Solicitud de información para conversión en definitivo de paso provisional sobre el río Pintos con motivo de la obra 12-PO-4200.

Vigo, 08 de xaneiro de 2020

O xefe do servizo territorial (P.S. Resoluc. dirección de Augas de Galicia do 20/02/2017)

Alberto Bosquet Herreros (sinatura dixital)

Asinado por: ALBERTO BOSQUET HERREROS, ALBERTO  
Data e hora: 28/01/2020 12:57:40

Os datos persoais que poidera conter este documento serán tratados de acordo con Lei Orgánica 15/1999, de 13 de decembro, de Protección de Datos de Carácter Persoal e están recollidos nun ficheiro debidamente rexistrado na AEPD, responsabilidade de Augas de Galicia, coa única finalidade da tramitación e xestión deste procedemento. Se se procedera a cesión nos casos expresamente considerados na lei. Quedan recollidos os dereitos de acceso, rectificación, cancelación e oposición dos seus datos de carácter persoal, que poderen solicitar por escrito a Augas de Galicia, Praza Camilo Díaz Baliño 7-9, 15704 Santiago de Compostela, ou enviando un correo electrónico a [lopd.augas@xunta.gal](mailto:lopd.augas@xunta.gal).

