

# ***Las obras de saneamiento de Ferrol: Interceptores generales de la margen derecha de la ría de Ferrol***

*José Piñeiro Aneiros (jose.pineiro@acuaes.com)*

*Director Facultativo de las obras. Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España SA,  
Acuaes*

## **Introducción**

Actualmente la Ría de Ferrol, y especialmente su margen derecha, vive una delicada situación medioambiental, marcada por la fuerte degradación de su entorno marino. La causa principal de esta realidad radica en el mal estado de conservación que presenta la red de infraestructuras de saneamiento existente, cuyo interceptor general se encuentra fuera de servicio y a la ausencia de cualquier tipo de estructura de regulación que permita gestionar correctamente las aguas de escorrentía en tiempo de lluvia, cargadas de agentes contaminantes tras discurrir por la zona urbana.

En concreto, los principales problemas que presenta este interceptor son: una acumulación excesiva de fangos como consecuencia del continuo de la conexión de numerosos colectores municipales, su interrupción en muchos puntos, como consecuencia del paso a través del mismo de otros servicios urbanos, e incluso, su colapso en algunos tramos. Asimismo, las estaciones de bombeo existentes no se encuentran operativas, ya que en unos casos no cuentan con los equipos de bombeo o bien están demasiado deterioradas por la ausencia de mantenimiento periódico.

Como consecuencia de todo ellos, la red de colectores municipales vierte de forma directa a la ría, detectándose cerca de doscientos puntos de vertido a lo largo de la línea de costa. Todas estas carencias y problemas, unidos al incipiente crecimiento urbano de los ayuntamientos de Ferrol y Narón, y a la aparición de unos objetivos de calidad cada vez más rigurosos en la legislación vigente, motivó la declaración como obra de interés general de la “*Conducción de aguas residuales, depuración y vertido de Ferrol*”, a través de las leyes 22/1997 y 10/2001 de 5 de Julio del Plan Hidrológico Nacional.



*Esquema general de la “Conducción de aguas residuales, depuración y vertido de Ferrol”*

En base a esta declaración, a lo largo de la última década se ejecutaron las obras de:

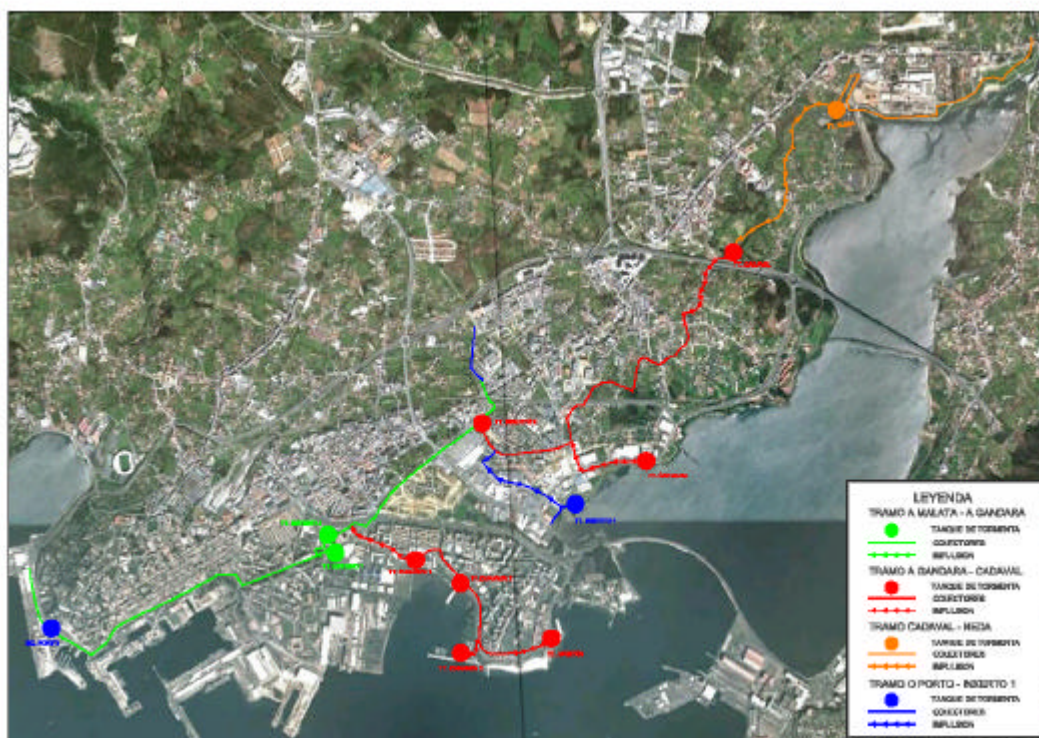
- Cruce e impulsión de A Malata
- Emisario terrestre (túnel que une la impulsión de la Malata con la EDAR)
- EDAR de Cabo Prioriño y emisario submarino

No obstante, aunque estas obras ya han sido finalizadas, su puesta en servicio se encuentra condicionada al acondicionamiento previo del interceptor general de la margen derecha de la ría, construido en los años noventa, y por la necesidad de construir un nuevo sistema de las infraestructuras de regulación que permitirán gestionar los grandes volúmenes de agua contaminada que se generan en tiempo de lluvia,

como consecuencia de la escorrentía por la zona urbana, y de esta forma, se puedan cumplir los estándares de calidad del medio marino fijados por la legislación vigente para la Ría de Ferrol.

Con esta finalidad, y en virtud de lo establecido en el *Convenio de Gestión Directa de la Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas del Norte*, aprobado por Consejo de Ministros de 29 de noviembre de 2011, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (actualmente Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), encomendó a la Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas del Norte (actualmente S.E. Aguas de las Cuencas de España), el desarrollo de la actuación de los *Interceptores generales de la margen derecha de la ría de Ferrol*, cuya ejecución se ha previsto en cuatro grandes actuaciones, agrupadas en dos tramos:

- a) En el tramo A Malata –A Gándara:
  - Proyecto segregado de acondicionamiento del interceptor de la margen derecha de la ría de Ferrol. Tramo: A Malata- A Gándara (A Coruña)
  - Proyecto de la estructura de control de caudales y alivios de O Porto (Ferrol) y de las actuaciones complementarias en el río Inxerto
- b) En el tramo A Gándara- Neda:
  - Proyecto de acondicionamiento del interceptor de la margen derecha de la ría de Ferrol. Tramo: A Gándara- Cadaval (A Coruña)
  - Proyecto de acondicionamiento del interceptor de la margen derecha de la ría de Ferrol. Tramo: Cadaval- Neda (A Coruña)”



*Esquema general de la actuación de los Interceptores generales de la margen derecha de la ría de Ferrol*

A su vez, estas actuaciones se verán complementadas por las actuaciones desarrolladas por la Xunta de Galicia, a través de la Entidad Pública Empresarial Augas de Galicia, correspondiente al saneamiento de las cuencas rurales que vierten a la Ensenada de A Malata, actualmente en fase de proyecto, y el saneamiento de la margen sur de la ría de Ferrol, actualmente en fase de puesta en marcha

## Descripción general de la actuación

### Proyecto segregado del de acondicionamiento del interceptor de la margen derecha de la ría de Ferrol. Tramo: A Malata-A Gándara (ACN21.01/12.01)



*Esquema general del proyecto*

El objetivo de las obras de este proyecto es el acondicionamiento del interceptor general de la margen derecha de la ría de Ferrol en el tramo comprendido entre las obras ya ejecutadas del “Cruce e impulsión de A Malata” y el polígono industrial de A Gándara.

Este proyecto segregado es el resultado de eliminar en el proyecto original, redactado por la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, los últimos 500 metros del colector en el que se ubicaba la estación de control y regulación de caudales de La Rana.

En concreto, la actuación se divide en tres zonas de actuación diferenciada:

a) Zona Ferrol-Centro

Esta actuación abarca las obras ubicadas en Ferrol entre la zona de A Malata y El Cantón. Consisten básicamente en la construcción de 1614 m de un nuevo interceptor general de diámetros comprendidos entre 1600 mm y 2000 mm, junto con la limpieza y rehabilitación de aquellos tramos del interceptor existente que pueden ser reutilizables como colectores generales (1616 m), y a través de los cuales se prevé la conexión de las diversas cuencas urbanas del centro de Ferrol (653 m).

b) Zona Esteiro

Esta actuación abarca la rehabilitación de 1450 m del interceptor general que discurren actualmente bajo la Avenida de Esteiro, desde la Plaza de las Angustias, hasta el inicio de la Carretera de la Trinchera.

Además comprende la construcción de dos estructuras de regulación: el tanque de tormentas de Esteiro 1, ubicado en las inmediaciones de las instalaciones de la base naval, con volumen de almacenamiento de 700 m<sup>3</sup>, y el tanque de tormentas de Esteiro 2, ubicado en el Parque del Pilar y con un volumen de almacenamiento de 1800 m<sup>3</sup>.

En ambos casos, se incluye la construcción de las redes de saneamiento municipal a estos tanques (254 m de colectores de diámetro entre 1000 mm y 1600 mm), junto con las conducciones de impulsión que permiten el vaciado de los mismos al interceptor general (200 m), y las condiciones y estructuras de alivio a la canalización del río Tronco.

c) Zona Gándara

Esta actuación incluye la rehabilitación del interceptor general a lo largo de su recorrido bajo la Carretera de la Trinchera, hasta la ubicación del futuro Tanque de Tormentas de Inxerto 2, al lado del centro comercial Alcampo (1050 m)

Asimismo, se incluye la construcción de un nuevo colector general (360 m), a lo largo de la margen derecha del río Inxerto, y que conectará este nuevo tanque de tormentas con el colector realizado dentro del proyecto de "Saneamiento y recuperación ambiental del Río Inxerto y saneamiento del Río Tronco" por la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil.

Como parte de la ejecución de este nuevo colector, destaca por su singularidad, la ejecución de una hinca bajo las vías de F.E.V.E y A.D.I.F de 166 m de longitud, mediante una microtuneladora de escudo cerrado y empuje simultáneo de tubería de hormigón armado de diámetro 1800 mm.

### Proyecto de la estructura de control de caudales y alivios de O Porto y de las actuaciones complementarias en el río Inxerto (ACN 21.01/12.02)



*Esquema general del proyecto*

Este proyecto contempla dos actuaciones claramente diferenciadas:

a) Estructura de control de caudales y alivios de O Porto

Esta actuación consiste en la construcción de una nueva estructura de regulación dentro de los terrenos de la autoridad portuaria, en frente del antiguo Baluarte existente en la zona de Ferrol Vello, y que sustituya a la estructura de regulación que inicialmente se había proyectado bajo la Plaza de La Rana, y que debido a la gran oposición social que suscitó por afectar a esta antigua plaza, se decidió eliminar del proyecto correspondiente al Tramo A Malata-Gándara.

Básicamente se trata de la construcción de una estructura de alivio, que permite aprovechar el volumen de retención del interceptor general para contener las aguas contaminadas en tiempo de

lluvia, al mismo tiempo que controla el caudal incorporado a la estación de bombeo de A Malata, y evita que se produzcan inundaciones en la zona de Ferrol-Vello.

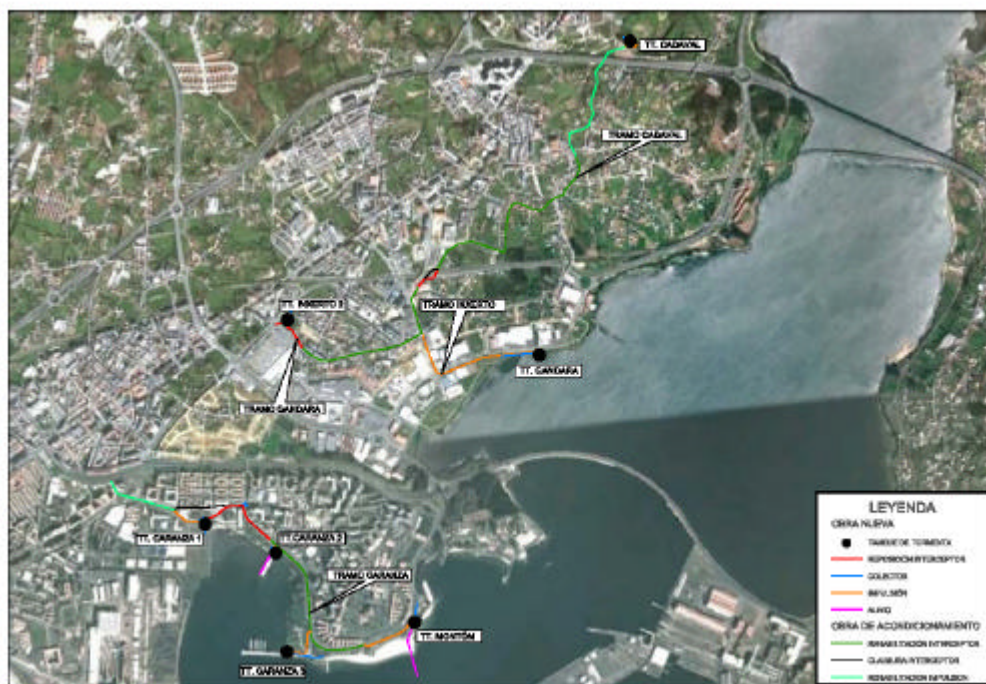
b) Actuaciones complementarias en el río Inxerto

Se trata de una serie de actuaciones en la zona limítrofe entre los Concellos de Ferrol y Narón, cuyo objetivo controlar los caudales de aguas residuales y de tiempo de lluvia generados en la cuenca baja del río Inxerto, antes de su incorporación al interceptor general construido como parte de los tramo A Malata – A Gándara, y A Gándara – Cadaval, en esta zona

Comprende la ejecución de un nuevo tanque de tormentas en la zona de desembocadura del río Inxerto, junto con la construcción de unos colectores generales que recojan todos los vertidos que actualmente se están produciendo a este río, en todo el tramo en el que se encuentra canalizado, desde Ponte das Cabras hasta su desembocadura.

Además también incluye las obras necesarias para la conexión al interceptor general del colector de Rosalía de Castro y de algunas cuencas del polígono de A Gándara, cuya conexión no había considerada en el proyecto del tramo A Malata – A Gándara.

### Proyecto de acondicionamiento del interceptor general de la margen derecha de la ría de Ferrol. Tramo: A Gándara-Cadaval (ACN 21.02/12.O1)



*Esquema general del proyecto*

Las obras de este proyecto comprenden cuatro zonas de actuación diferenciadas que, de aguas abajo a aguas arriba son:

a) Tramo Caranza:

Esta actuación abarca las obras ubicadas en el barrio de Caranza, dentro del Concello de Ferrol. Consisten en la rehabilitación de 1846 m del interceptor general y la construcción de 471 m de nuevo trazado (diámetro 800 mm-1200 mm), a lo largo de la avenida que discurre paralela al borde costero, entre las instalaciones militares de El Montón y el nuevo Auditorio.

Asimismo, incluye la construcción de cuatro nuevos tanques de tormentas, denominados: Caranza 1 (650 m<sup>3</sup>), Caranza 2 (200 m<sup>3</sup>), Caranza 3 (250 m<sup>3</sup>) y Montón (600m<sup>3</sup>), junto con las conducciones de conexión de las redes municipales de la zona a los mismos, las impulsiones que permiten vaciar estos tanques al interceptor general (771 m), y las conducciones de alivio al mar.

b) Tramo Gándara:

Esta actuación se ubica en el Concello de Narón al norte del Polígono de A Gándara e implica fundamentalmente la sustitución de un tramo de 201 m de interceptor general de diámetro 1200 mm, y la ejecución de una nueva estructura de regulación, denominada tanque de tormentas de Inxerto 2, con un volumen de regulación de 3850 m<sup>3</sup>, y a la que se conectarán una parte de los colectores de margen del Río Inxerto, construidos en la obra del tramo A Malta-Gándara.

c) Tramo Inxerto:

Esta actuación se ubica en el Concello de Narón, al sur del Polígono de A Gándara consistiendo la limpieza y rehabilitación de un tramo de 1065 m del interceptor general existente, la sustitución del mismo en su paso bajo la línea del ferrocarril (145 m) y en la construcción del nuevo tanque de tormentas de A Gándara, con un volumen de regulación de 650 m<sup>3</sup>, y que recogerá una parte importante de redes de saneamiento procedentes polígono para proceder a su bombeo al interceptor a través de una impulsión de casi 800 metros.

d) Tramo Cadaval:

Esta actuación se ubica en el Concello de Narón y consiste en la limpieza y rehabilitación de un tramo de 1936 m del interceptor, tanto en gravedad como en presión, desde Cadaval hasta el polígono de A Gándara. Además, incluye la construcción del nuevo tanque de tormentas de Cadaval, situado en las inmediaciones del cementerio, con un volumen e regulación de 11.300 m<sup>3</sup>, junto las conexiones del mismo de una extensa red de saneamiento municipal, y la correspondiente conducción de impulsión hacia el interceptor general.

## **Proyecto de acondicionamiento del interceptor general de la margen derecha de la ría de Ferrol. Tramo: Cadaval-Neda (A Coruña)**

Este proyecto se divide en dos zonas de actuación diferenciadas:

a) Tramo Cadaval

Esta actuación incluye la ejecución del nuevo tanque de tormentas de Xubia, en las proximidades de la desembocadura del río Freixeiro, con un volumen de regulación de 4000 m<sup>3</sup>. Además incluye la limpieza y rehabilitación de un tramo de 670 m de impulsión existente, junto con la construcción de otros 947 m de impulsión, de nuevo trazado, que conectarán este tanque con el interceptor general, a la altura del tanque de tormentas de Cadaval. Asimismo, se incluye la construcción de 990 m de colectores generales de diámetros entre 800 mm y 1000 mm para conectar las redes de saneamiento municipales al nuevo tanque de Xubia.

b) Tramo Xubia

Esta actuación incluye la sustitución por una nueva conducción de diámetro 1000 mm del tramo de 1986 m del colector que discurre actualmente por el borde costero, entre las desembocaduras de los ríos Xubia y Freixeiro, junto con la construcción de otro tramo de diámetro 1200 mm y 346 m de longitud, hasta el nuevo tanque de tormentas de Xubia.



Esquema general del proyecto

## Inversión y financiación de la actuación

Según el Convenio suscrito por la Xunta de Galicia, la Entidad Pública Empresarial Augas de Galicia, los Concellos de Ferrol y Narón y la Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas del Norte, S.A. para la construcción y explotación de la actuación "Interceptores Generales de la Margen Derecha de la Ría de Ferrol", firmado con fecha 14 de julio de 2012, la inversión programada vigente se reparte conforme a lo establecido en la siguiente tabla:

Inversión y fuentes de financiación	Convenio específico suscrito	
	Importe	%
Fondos Propios de la Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas de España, S.A.(AcuaEs)	3.761.016,95 €	10,00%
Xunta de Galicia	3.761.016,95 €	10,00%
Fondos Europeos (FEDER)	30.088.135,59 €	80,00%
<b>TOTAL</b>	<b>37.610.169,49 €</b>	<b>100,00%</b>

*Inversión y fuentes de financiación de la actuación "Interceptores generales de la margen derecha de la ría de Ferrol"*

## Diseño de la actuación

Una de los aspectos más novedosos del diseño de los elementos que constituyen ésta actuación: colectores y tanques de tormenta, ha sido la aplicación de la aplicación de las últimas tendencias en materia de diseño de saneamientos en el medio costero, aprovechando las nuevas herramientas informáticas que el mercado era capaz de ofrecer en este momento, y que actualmente permiten valorar los impactos de los

alivios de todo el sistema de saneamiento sobre los medios acuáticos litorales, en base al uso de modelos numéricos de simulación, tanto de la red de colectores y de infraestructuras de control y tratamiento de reboses, como de medio natural costero; simulando tanto su hidráulica como la contaminación-calidad de las aguas.

Este tipo de diseño ambiental integrado de los sistemas de saneamiento y su medio receptor, se había convertido en una realidad en el diseño de la primera fase de éstas actuaciones, durante la cual se hizo un primer esquema de cómo debería ser la red de colectores y tanques de esta zona urbana, a través del programa AquaMap, desarrollado por la Confederación Hidrográfica del Norte, y ante la existencia de normativas relativas al cumplimiento de objetivos de calidad bacteriológicos en el medio marino. Sin embargo, la evolución de las herramientas informáticas durante la última década ha permitido un diseño más optimizado con respecto a esa primera aproximación. Para ello, tanto la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, durante la redacción de los proyectos originales, como ahora Acuaes, en la redacción de los correspondientes a las últimas actuaciones, ha contado con la colaboración del Grupo de Enxeñaría da Agua e do Medio Ambiente de la Universidade da Coruña, para elaboración de un modelo hidráulico del nuevo sistema de saneamiento, junto con un modelo de calidad de las aguas de la ría de Ferrol, que permitiese llevar a cabo un diseño ambiental integrado de la solución.

En definitiva se ha dejado atrás el enfoque de establecer estándares de emisión (fijar frecuencias de reboses en un año, o un nivel de tratamiento mínimo en el flujo vertido, etc.), que presentan el problema de que suelen ser criterios adoptados de forma genérica y no analizan verdaderamente las repercusiones de las DSU sobre el sistema acuático específico que se intenta proteger; para pasar a una metodología consistente en establecer objetivos de calidad ambiental (EQS, “Environmental Quality Standards” según la Directiva Marco), en donde se evalúa, mediante técnicas de modelización, el impacto concreto que se produce sobre el medio acuático, y se analiza si es tolerable para él.

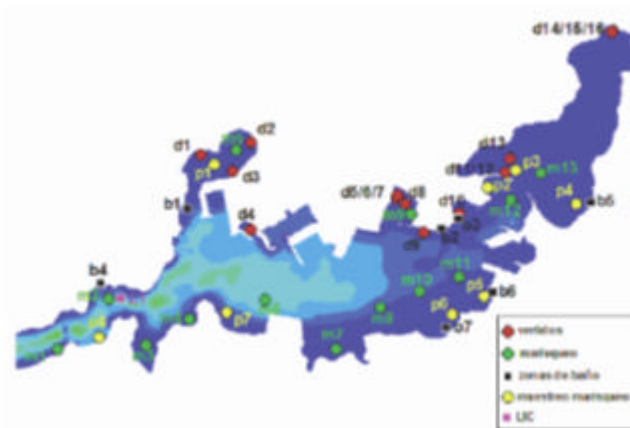
En concreto, el dimensionamiento de los tanques de tormenta del nuevo esquema de saneamiento de la margen derecha de la ría de Ferrol, se ha realizado imponiendo el cumplimiento de los parámetros de calidad del medio marino en dicha ría, considerando para ello la ubicación de los bancos marisqueros y de las zonas de baño existentes en la misma.

Para ello se ha elaborado un modelo hidrológico de la cuenca de las zonas de Ferrol y, Narón empleando los datos de la red existente y un modelo de calidad del medio marino de la ría de Ferrol. Con dicho fin se han empleado el software Infoworks 9.0.1 y un modelo bidimensional de desaparición bacteriana. Dicho modelo se encuentra implementado dentro del código Turbillon para el cálculo del flujo turbulento poco profundo en ríos y zonas costeras, y permite evaluar la concentración de *Escherichia coli*, a partir a partir de los resultados obtenidos con el modelo hidrológico tras las simulaciones de múltiples escenarios de diseño para los nuevos tanques de tormenta.



Los datos de alivios anuales de los tanques de tormentas, para cada escenario, se han introducido en el modelo de calidad de la ría para estudiar la evolución anual, en términos de concentración bacteriológica en 29 puntos de control, permitiendo analizar el cumplimiento de los objetivos de calidad fijada por la legislación vigente, y optando en cada caso por el menor volumen.





*Puntos de vertido y control empleados en el estudio*

En la siguiente tabla se recopilan el volumen de retención finalmente adoptado para cada uno de los tanques de tormenta proyectados, así como los caudales máximos en tiempo de lluvia ( $Q_{max}$ ) que recogen los colectores secundarios que llegan a cada uno de ellos, junto con el caudal máximo que es enviado al interceptor general ( $Q_{int}$ ).

Tanque de tormenta	$Q_{max}$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{int}$ (m <sup>3</sup> /s)	Volumen retención (m <sup>3</sup> )
O PORTO	13,20	4,990	3.650 (vol. colectores)
ESTEIRO 1	1,50	0,254	700
ESTEIRO 2	8,06	0,68	1.800
CARANZA 1	3,97	0,608	650
CARANZA 2	1,12	0,071	200
CARANZA 3	1,12	0,078	210
MONTÓN	2,89	0,214	600
INXERTO 2	16,25	0,257	3.850
INXERTO 1	7,00	0,157	1.600
GÁNDARA	4,45	0,054	800
CADAVAL	7,90	0,93	10.000
XUBIA	8,20	0,310	4.000

## Referencias

Pardo de Vera Moreno, Ignacio (2011). *“Obras consistentes en la depuración y vertido de Ferrol”* XI Curos sobre diseño e instalación de tuberías para transporte de agua (Ávila)

Quintana M., Pardo I., Montoya, D, Benigno Antuña, Antonio del Río, Ignacio Maestro, Marta Garrido, María Bermúdez, Luis Cea, Jose Anta, Joaquín Suárez, Jerónimo Puertas (2009). *“Diseño ambiental del colector y de los dispositivos anti-DSU de la margen derecha de la ría de Ferrol”*. II Jornada de Ingeniería del Agua (Barcelona)