



“Mejora del abastecimiento en el Ayuntamiento de *Cariño*”

Improvement of water supply in Cariño



GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL
ANTEPROYECTO DE FIN DE GRADO
OCTUBRE 2016

Autor: Jorge Fernández Pérez

Tutor: Gonzalo Mosqueira Martínez



DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO Nº 1 ANTECEDENTES PLANIFICACIÓN HIDRÁULICA Y NORMATIVA

ANEJO Nº 2 POBLACIÓN, DOTACIONES Y CAUDALES ASOCIADOS

ANEJO Nº 3 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 4 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE CAPTACIÓN

ANEJO Nº 5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº 6 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 7 PREDISEÑO ETAP

ANEJO Nº 8 PREDISEÑO DE DEPÓSITO

ANEJO Nº 9 PREDISEÑO DE CONDUCCIÓN

ANEJO Nº 10 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO Nº 11 CONSIDERACIONES AMBIENTALES

ANEJO Nº 12 EXPROPIACIONES Y DISPOSICIÓN DE TERRENOS

ANEJO Nº 13 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

1. PLANO DE SITUACIÓN

2. SITUACIÓN ACTUAL

3. ACTUACIÓN PROPUESTA

4. PLANTA EN DETALLE

5. PERFIL LONGITUDINAL

6. ETAP Y DEPÓSITO

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

2. PRESUPUESTO

3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO



MEMORIA DESCRIPTIVA



ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. ANTECEDENTES**
- 3. SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETO DEL PROYECTO**
- 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**
- 5. DESCRIPCIÓN DE OBRAS**
- 6. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO**
- 7. POBLACIÓN, DOTACIONES Y CAUDALES ASOCIADOS**
- 8. CONSIDERACIONES AMBIENTALES**
- 9. EXPROPIACIONES Y DISPOSICIÓN DE TERRENOS**
- 10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**
- 11. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL ANTEPROYECTO**
- 12. CONCLUSIONES**



1. INTRODUCCIÓN

La redacción de este anteproyecto pretende completar los requisitos de la asignatura Proyecto de Fin de Grado (PFG) del 4º y último año del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil (Grado TECIC) que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña.

Dado el carácter académico de este anteproyecto hay que destacar que está sometido a limitaciones y simplificaciones.

A pesar de lo anteriormente expuesto, el anteproyecto ha sido redactado respetando los aspectos técnicos fundamentales y los formalismos propios de este tipo de documentos.

2. ANTECEDENTES

El Concello de Cariño existe como tal desde el 21 de enero de 1988, fecha en la que consiguió la segregación del municipio limítrofe de Ortigueira. Constituido por las parroquias de Cariño, A Pedra, Sismundi, Feás y Landoi, está situado en el norte de la provincia de A Coruña, entre la Sierra de A Capelada y el Cabo Ortegal.

La propuesta de la realización de este anteproyecto se ha tomado del Plan Agua realizado por el organismo Augas de Galicia, aprobado por la el consejo de la Xunta el 14 de mayo de 2010. Tras la realización de los estudios necesarios se ha contactado con el encargado del Ayuntamiento de Cariño proporcionándonos la información existente del abastecimiento del municipio y la existencia de la problemática que se solucionará en este anteproyecto.

3. SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo de este anteproyecto es la búsqueda de la mejor solución para los problemas existentes de abastecimiento de agua en el Ayuntamiento de Cariño.

El sistema de abastecimiento actual abastece a una población aproximada de 4000 habitantes, dispersa entre las diferentes parroquias pertenecientes al municipio.

La red actual de abastecimiento cuenta con dos sistemas de tratamiento, ambos propiedad y gestionados por el Ayuntamiento de Cariño. Ambos sistemas están interconectados entre sí mediante un depósito.

El primer sistema corresponde a las ETAP de Castro situada a una cota de 208 m, la toma de agua proviene de diferentes captaciones procedentes del Río Lourido, siendo las captaciones principales las situadas en Maciñeiras y Cabaneiro realizadas mediante gravedad. Las captaciones de Loias y los tres pozos situados en la misma parcela que la ETAP, se realizan mediante bombeo, su uso es de manera extraordinaria. El sistema de tratamiento tiene una capacidad de 15 l/s.

El agua tratada procedente de este sistema se almacena en el depósito de regulación de Castro de 1500 m³, situado en la propia parcela a 208 m de altura, a partir de ahí se conduce hacia el depósito de Campo do Monte (120m de cota y capacidad 120 m³) , al depósito de Vilar (cota aproximada de 180 m y capacidad de 50 m³) y al depósito de Tortela.

A partir del depósito de vilar se conduce el agua hacia el depósito de Vila de capacidad 25 m³ y cota 180 m.

El segundo sistema se encuentra en Tortela, este sistema tiene una capacidad de tratamiento de 4,7 l/s, la toma de agua la se realiza mediante dos captaciones de gravedad provenientes de Maguleiro y Bacariza, la estación se encuentra a una cota de 60 m, el agua tratada se almacena en el depósito de Tortela situado en la misma parcela, con una capacidad de 600 m³.

Como se puede observar el primer sistema abastece prácticamente a la totalidad del municipio empleando el segundo en épocas de escasez, a partir del depósito de distribución de la ETAP de Castro se canaliza el agua al resto de depósitos y a su vez a las redes de distribución con el fin de abastecer a todos los núcleos urbanos del municipio.

Una vez definida la situación actual de la de red de abastecimiento, tras la realización de los cálculos pertinentes y toma de datos, se han detectado diversos problemas:

- Problemas de cantidad de agua, por lo que será necesaria la búsqueda de una nueva captación.

-Insuficiente capacidad de tratamiento para la demanda futura.

-Insuficiente capacidad de regulación del sistema de abastecimiento.

- Zonas altas con abastecimiento insuficiente para la población de proyecto (A Pedra y Figueroa).

Debido a la serie de problemas expuestos anteriormente se justifica la realización de este anteproyecto.

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

A continuación se describen las tres posibles actuaciones propuestas para la mejora de las red de abastecimiento.

4.1 ALTERNATIVA 1

Esta actuación consistirá en mantener los sistemas ya existentes, pero buscando una nueva captación para la ETAP de Castro, y la posible construcción de un nuevo depósito para aumentar el volumen de regulación.

Esta alternativa representa como núcleo central mantener las captaciones ya existentes, buscando el déficit de suministro de agua en las épocas de estiaje en el río más próximo a la estación de tratamiento de aguas actual.

El río más cercano que cumple con las condiciones necesarias para poder suministrar ese caudal es el Seixo de Landoi situado al sur, dentro del municipio de Cariño.

El caudal necesario para cubrir nuestra demanda de 6736 habitantes en época estival es de 22.9211 l/s. A partir de los estudios realizados en el Anejo nº4 y de la información recibida del ayuntamiento sabemos que de las aportaciones existentes del río Lourido y de las propias de la estación de Tortela (Bacariza y Magulerio) obtenemos que de las captaciones de Lourido, el máximo caudal que se puede aportar es de 14.58 l/s empleando todas las captaciones existentes, en cuanto a la ETAP de Tortela el caudal que proporcionan sus captaciones es de un máximo de 1.9 l/s. Por tanto se necesitará realizar un caudal de 6.44 l/s, con el fin de quedarnos del lado de la seguridad se establecerá que la solución será la construcción de una estación de tratamiento complementaria de 10 l/s, consiguiendo así una capacidad de tratamiento de 25 l/s.

La conducción de la nueva captación en el río Seixo de Landoi situada a una cota de 0 m, se realizará mediante bombeo, 8 horas al día durante los periodos de estiaje para ahorrar costes, con un diámetro de 150 mm de fundición dúctil y una longitud de 8392.25 m.

En esta alternativa no será necesario un aumento del volumen de regulación.

4.2 ALTERNATIVA 2

Esta alternativa se recurre a la misma situación de necesidad de buscar una nueva captación, en este caso las captaciones actuales del río Lourido dejarían de ser empleadas. En cuanto a las captaciones empleadas para la ETAP de Tortela de primera instancia se mantendrán sin uso, solo empleadas si fueran totalmente necesarias, al igual que la estación de tratamiento.

Esta nueva captación se encontrará fuera del municipio de Cariño, en el río de Mera, cuya desembocadura se sitúa en el ayuntamiento de Ortigueira. Este río cuenta con una gran cuenca de aportación, situando la captación en el último tramo se comprueba mediante los cálculos que tendremos suficiente caudal disponible (respetando el caudal ecológico) para poder solucionar los problemas de cantidad agua.



La conducción desde la nueva captación se realizará por impulsión durante las 24 h del día, con una longitud de 11652 m y un diámetro de 200mm de fundición dúctil.

En cuanto a la estación de tratamiento de Castro será necesaria una ampliación para poder garantizar la capacidad de tratamiento necesaria para poder abastecer a la población de proyecto establecida.

Respecto a las infraestructuras existentes se realizará una ampliación de la ETAP de Castro, de los 15 l/s de capacidad de tratamiento se aumentará a 25 l/s. Por tanto se realizará una planta de potabilización paralela e independiente de 10 l/s con el fin de que pueda dar servicio alternativamente en caso de avería o ahorro de costes en épocas de demandas de consumo bajas.

Respecto al volumen de regulación, la capacidad actual del sistema de abastecimiento es de 2290 m³, el volumen de regulación necesario para la población de proyecto de 6736 habitantes será de 2400 m³, por tanto se realizará la construcción de un nuevo depósito de regulación de **200 m³** para mantenernos del lado de la seguridad.

La construcción del mismo se situará en la parcela de la estación de tratamiento de agua potable de Castro.

4.3 ALTERNATIVA 3

Esta alternativa al igual que la segunda busca la solución de los problemas de cantidad de agua en una nueva captación, la mejor solución encontrada para paliar este problema es la misma que la anterior y consiste en realizar la nueva captación en la parte baja del río Mera ya que con su gran área de aportación solucionaremos los problemas de cantidad de agua.

La diferencia de esta alternativa con la anterior es la situación de la estación de tratamiento de aguas, en este caso la ETAP de Castro dejará de emplearse y se optará por la construcción de una nueva estación en las inmediaciones de la captación, así pues las infraestructuras existentes dejarán de ser empleadas, en primera instancia se realizaría el cierre de la ETAP de Castro. En cuanto a la ETAP de Tortela se mantendrá cerrada, y solo será empleada de manera extraordinaria, con su máxima capacidad de tratamiento de 4,7 l/s.

Un aspecto importante es la posibilidad de mejorar la red de abastecimiento existente en las parroquias de Feas, Landoi y las parroquias del ayuntamiento de Ortigueira de Veiga y Ponte de Mera (sistema de carácter vecinal). Esta ampliación no se estudiará en este anteproyecto pero si se realizará una ETAP acorde al aumento de las poblaciones proveniente de las parroquias de Ortigueira).

La capacidad de tratamiento de la nueva ETAP será de 30 l/s debido al aumento poblacional proveniente de Veiga y Ponte de Mera equivalente a 670 habitantes.

La conducción desde la nueva estación de tratamiento hasta el depósito de Castro se realizará mediante bombeo durante todo el día, con una longitud de 11652 m y un diámetro de 200 mm de fundición dúctil.

Respecto al volumen de regulación, la capacidad actual del sistema de abastecimiento es de 2290 m³, y la capacidad de los sistemas de Veiga y Ponte de Mera es de 174 m³. El volumen de regulación necesario para la población de proyecto de 7306 habitantes será de 2600 m³, por tanto se realizará la construcción de un nuevo depósito de regulación de **200 m³** para mantenernos del lado de la seguridad. La construcción del mismo se situará en la parcela de la nueva estación de tratamiento de agua situada en las cercanías de la captación.

4.4 SOLUCIÓN ADOPTADA

Para la elección de la alternativa más adecuada se realizará un análisis multicriterio basado en los criterios definidos anteriormente:

- Ambiental
- Funcionalidad
- Fiabilidad
- Económico

Cada una de las alternativas tendrá una puntuación sobre 3, la máxima nota será un 3, el cual significa que esa alternativa es idónea según el criterio que se está estudiando, las notas de las alternativas se realizarán de manera proporcional según la respuesta que genera cada una a ese criterio.

Se establecerá un coeficiente de ponderación a cada criterio para darle un peso respecto a las otras, **Ambiental (0.25), Funcional (0.25), Fiabilidad (0.2), Económico (0.3)**.

Tras la realización de los análisis de los diferentes criterios, se procederá mediante un cuadro de valoración multicriterio donde se tienen en cuenta los diversos factores considerados con sus respectivos coeficientes de ponderación.

Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Económico (0.3)	3	2	1.73
Ambiental (0.25)	1.42	2.37	2.35
Fiabilidad (0.2)	2	2.5	3
Funcionalidad (0.25)	2	2.3	3
Total	2.15	2.267	2.45

La alternativa óptima para este anteproyecto es la alternativa 3, es decir la construcción de una nueva estación de tratamiento en las inmediaciones de la nueva captación del río Mera con el fin de aumentar la capacidad de tratamiento y además facilitar la conducción del agua gracias a que ya está tratada y la posibilidad de ampliación para dar la posibilidad de dar abastecimiento a los pueblos cercanos.

5. DESCRIPCIÓN DE OBRAS

5.1 PREDISEÑO DE ETAP

Se construirá una nueva estación de tratamiento con una capacidad de 30 l/s en las inmediaciones de la nueva captación de Ponte de Mera. Las nuevas instalaciones consistirán en los depósitos de tratamiento de coagulación, floculación, decantación y filtración, además del depósito de recogida de agua de lavado de filtros, la línea de tratamiento de fangos y el edificio de control y reactivos.

El agua llega desde la captación hasta el depósito de mezcla rápida mediante impulsión con un diámetro de 200 mm de PVC y una longitud de 164 m.

Tras la filtración final el agua tratada se dirige al nuevo depósito de almacenamiento de agua tratada construido en la nueva parcela de la ETAP.



5.2 PREDISEÑO DE DEPÓSITO

La capacidad actual del sistema de abastecimiento es de 2290 m³, y la capacidad de los sistemas de Veiga y Ponte de Mera es de 174 m³. La construcción del mismo se situará en la parcela de la nueva estación de tratamiento de agua situada en las cercanías de la captación.

Por tanto se construirá un depósito de **200 m³**, de **3 m** de altura y una superficie de 66.67 m². Para este anteproyecto se ha definido una superficie rectangular de **6 x 11 m**.

5.3 PREDISEÑO DE CONDUCCIÓN

La conducción tendrá una longitud de 11652.66 m, uniendo la nueva estación de tratamiento de Ponte de Mera con el depósito de regulación de Castro, se empleará como material fundición dúctil debido a las presiones que tiene que soportar, y un diámetro de 200 mm.

La impulsión se realizará mediante 3 bombeos con el fin de ahorrar costes y conseguir un mejor funcionamiento de las instalaciones, así aprovecharemos el terreno con el fin de tener tramos mediante impulsión y tramos por gravedad.

6. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

En cumplimiento del artículo 107.3 de la ley 30/07, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público en el Anejo Nº 6 Estudio geológico y geotécnico se incluye el estudio de carácter académico ya que no se disponen de los medios técnicos ni económicos necesarios para la realización del mismo.

De acuerdo con la información obtenida de los mapas geotécnicos y a partir de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos, se concluye que para el tipo de terrenos estudiados y el emplazamiento previsto, estos son aptos para el desarrollo de las obras, teniendo suficiente capacidad portante y admitiendo los taludes fijados a continuación, que están avalados por la experiencia constructiva de la zona.

7. POBLACIÓN, DOTACIONES Y CAUDALES ASOCIADOS

El objetivo de este estudio de caudales es determinar la demanda de agua presente y futura existente en las poblaciones englobadas en el ámbito geográfico del anteproyecto para poder dimensionar la infraestructura hidráulica. En el Anejo Nº 2 Población, dotaciones y caudales asociados se recogen las estimaciones y cálculos de los caudales futuros partiendo de la población y consumos actuales.

Mediante los datos obtenidos de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales realizada en el año 2014, se considera una población estacional de 6.736 habitantes durante la época estival en todo el municipio, lo que supone un incremento de 2.399 habitantes respecto al resto del año.

Por tanto la población de proyecto será de **6736 habitantes**.

Otros datos poblacionales de interés que se emplearán en la alternativa 3 para una posible ampliación de la red de abastecimiento es la población de las parroquias de Veiga y Ponte de Mera en el municipio de Ortigueira que se situará en torno a los **670 habitantes**, 370 y 300 respectivamente en época estival, **7306 habitantes**.

En nuestro caso adoptaremos una dotación de **210 l/hab · día** ya que el Ayuntamiento de Cariño registra una actividad industrial baja.

El volumen de regulación para las dos primeras alternativas será de 2400 m³ y para la alternativa 3 con una población de proyecto de 7306 habitantes de 2600 m³.

8. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

El anteproyecto Mejora del abastecimiento en el Ayuntamiento de Outes no se encuentra incluido en ninguno de los grupos de los citados anexos I y II de la Ley 1/2008, ni entre los obligados por la normativa autonómica en el Anexo I del Decreto 133/2008.

Sin embargo, por tratarse de un anteproyecto académico, se procede al Estudio de Efectos Ambientales, que no es más que un procedimiento simplificado en el que se recogen las medidas de protección ambientales y el programa de control de vigilancia ambiental a adoptar tanto en la fase de construcción como en la aplicación y desarrollo del anteproyecto. Todo ello, queda recogido en el Anejo Nº 11 de este anteproyecto.

9. EXPROPIACIONES Y DISPOSICIÓN DE TERRENOS

El trazado de las obras de la conducción se realizará por vial público por lo que no serán necesarias expropiaciones, respecto a la construcción de la nueva estación de tratamiento y el nuevo depósito las parcelas a expropiar se estudian en el "Anejo Nº 12 expropiaciones y disposición del terreno".

El presupuesto para expropiaciones será de **Cuatro mil doscientos cuarenta y seis euros (4246 Euros)**.

10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRESUPUESTO	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	€ (EUROS)
CAPITULO Nº 1 CONDUCCIÓN	2.361.100,93
SUBCAPITULO Nº 1 ACTUACIONES PREVIAS	132.216,26
SUBCAPÍTULO Nº 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS	765.067,58
SUBCAPÍTULO Nº 3 TUBERÍAS	708.558,12
SUBCAPÍTULO Nº 4 REPOSICIÓN DE FIRMES	582.348,88
SUBCAPÍTULO Nº 5 BOMBEO	163.628,65
SUBCAPÍTULO Nº 6 ACCESORIOS	4.281,44
CAPITULO Nº 2 ETAP Y DEPÓSITO	303.452,04
SUBCAPITULO Nº 1 ACTUACIONES PREVIAS	451,92
SUBCAPÍTULO Nº 2 EQUIPOS	244.579,68
SUBCAPÍTULO Nº 3 EDIFICIO CONTROL	22.320
SUBCAPÍTULO Nº 4 CAPTACIÓN Y BOMBEO	11.700,44
SUBCAPÍTULO Nº 5 DEPÓSITO	24.400
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	2.664.552,97
13 % GASTOS GENERALES (s/PEM)	346.391,88
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL (s/PEM)	159.873,19
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN S/IVA	3.170.818,03
IVA: 21% (s/ PEM + GG + BI)	665.871,79
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN C/IVA	3.836.689,82

Asciende el presupuesto base de licitación con IVA a la cantidad de **TRES MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS**

MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS



11. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL DOCUMENTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO Nº 1 ANTECEDENTES PLANIFICACIÓN HIDRÁULICA Y NORMATIVA

ANEJO Nº 2 POBLACIÓN, DOTACIONES Y CAUDALES ASOCIADOS

ANEJO Nº 3 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 4 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE CAPTACIÓN

ANEJO Nº 5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº 6 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 7 PREDISEÑO ETAP

ANEJO Nº 8 PREDISEÑO DE DEPÓSITO

ANEJO Nº 9 PREDISEÑO DE CONDUCCIÓN

ANEJO Nº 10 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO Nº 11 CONSIDERACIONES AMBIENTALES

ANEJO Nº 12 EXPROPIACIONES Y DISPOSICIÓN DE TERRENOS

ANEJO Nº 13 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

1. PLANO DE SITUACIÓN

2. SITUACIÓN ACTUAL

3. ACTUACIÓN PROPUESTA

4. EPANET

5. ETAP Y DEPÓSITO

6. PLANTA EN DETALLE

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

2. PRESUPUESTO

3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

12. CONCLUSIÓN

Estimando que el presente proyecto de construcción ha sido redactado conforme a la legislación vigente y que la solución adoptada está suficientemente justificada, se eleva a la superioridad para su aprobación, si procede.

A Coruña, 7 de Octubre de 2016.

El autor del anteproyecto:

Jorge Fernández Pérez



MEMORIA JUSTIFICATIVA



ÍNDICE

ANEJO Nº 1 ANTECEDENTES PLANIFICACIÓN HIDRÁULICA Y NORMATIVA

ANEJO Nº 2 POBLACIÓN, DOTACIONES Y CAUDALES ASOCIADOS

ANEJO Nº 3 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 4 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE CAPTACIÓN

ANEJO Nº 5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº 6 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 7 PREDISEÑO ETAP

ANEJO Nº 8 PREDISEÑO DE DEPÓSITO

ANEJO Nº 9 PREDISEÑO DE CONDUCCIÓN

ANEJO Nº 10 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO Nº 11 CONSIDERACIONES AMBIENTALES

ANEJO Nº 12 EXPROPIACIONES Y DISPOSICIÓN DE TERRENOS

ANEJO Nº 13 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO



ANEJO Nº 1

Antecedentes, planificación
hidráulica y normativa.

**ÍNDICE**

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. ANTECEDENES**
- 3. NORMATIVA EUROPEA**
 - 3.1 DIRECTIVA MARCO DEL AGUA**
- 4. NORMATIVA ESTATAL**
 - 4.1 TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS**
 - 4.2 PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL**
- 5. NORMATIVA AUTONÓMICA**
 - 5.1 LEY DE AGUAS DE GALICIA**
 - 5.2 INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA OBRAS HIDRÁULICAS DE GALICIA**
 - 5.3 PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE GALICIA-COSTA**
- 6. NORMATIVA LOCAL**
 - 6.1 PGOM**

1. INTRODUCCIÓN

El fin de este anejo es describir los antecedentes y la normativa vigente empleada para la redacción del presente anteproyecto; tanto europea, estatal, autonómica y municipal.

2. ANTECEDENTES

La propuesta de la realización de este anteproyecto se ha tomado del Plan Agua realizado por el organismo Augas de Galicia, aprobado por la el consejo de la Xunta el 14 de mayo de 2010. Tras la realización de los estudios necesarios se ha contactado con el encargado del Ayuntamiento de Cariño proporcionándonos la información existente del abastecimiento del municipio y la existencia de la problemática que se solucionará en este anteproyecto.

2. NORMATIVA EUROPEA.**2.1 DIRECTIVA MARCO DEL AGUA**

En primer lugar, cabe hacer mención a la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (en adelante, Directiva Marco del Agua), atendiendo a una idea fundamental “el agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal”.

El artículo primero de la citada norma establece, como objeto de la misma, un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas. Dicha protección comprende la promoción de un uso sostenible del agua, la protección del medio acuático, la reducción progresiva de la contaminación del agua subterránea, así como la necesidad de paliar los efectos de inundaciones y sequías. La buena calidad del agua contribuirá a garantizar el abastecimiento de agua potable a la población lo que es un servicio de interés general, tal como se define en la Comunicación de la Comisión “Los servicios de interés general en Europa”.

3. NORMATIVA ESTATAL**3.1 LEY DE AGUAS**

El Texto Refundido de la Ley de Aguas fue aprobado mediante el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. En esta norma se refunde y adapta toda la normativa existente en materia de aguas, y se incorporan diversas modificaciones efectuadas sobre el texto original de la Ley de Aguas de 1985.

Es objeto de la Ley la regulación del dominio público hidráulico, del uso del agua y del ejercicio de las competencias atribuidas al Estado en las materias relacionadas con dicho dominio en el marco de las competencias delimitadas en el artículo 149 de la Constitución. Es también objeto de esta ley el establecimiento de las normas básicas de protección de las aguas continentales, costeras y de transición, sin perjuicio de su calificación jurídica y de la legislación específica que les sea de aplicación. Las aguas continentales superficiales, así como las subterráneas renovables, integradas todas ellas en el ciclo hidrológico, constituyen un recurso unitario, subordinado al interés general, que forma parte del dominio público estatal como dominio público hidráulico. Corresponde al Estado, en todo caso, y en los términos que se establecen en esta Ley, la planificación hidrológica a la que deberá someterse toda actuación sobre el dominio público hidráulico. Las aguas minerales y termales se regularán por su legislación específica.



3.2 PLAN HIDROLOGICO NACIONAL

La Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, concibe el agua como un recurso natural cuya disponibilidad debe ser objeto de una adecuada planificación. Dicha planificación debe tener como objetivo principal el posibilitar su uso racional, siempre en armonía con el medio ambiente, incorporando de este modo los principios esenciales de la Directiva Marco del Agua.

El contenido que ha de tener el citado Plan se establece en el artículo 45 de la antes citada Ley de Aguas, y comprende cuestiones tales como las medidas necesarias para la coordinación de los diferentes planes hidrológicos de cuenca; las condiciones de las transferencias de recursos hidráulicos entre ámbitos territoriales de distintos planes hidrológicos de cuenca; así como las modificaciones que se prevean en la planificación del uso del recurso y afecten a aprovechamientos existentes para abastecimiento de poblaciones y regadíos.

4. NORMATIVA AUTONÓMICA

4.1. LEY DE AGUAS DE GALICIA

El artículo 149.1.22 de la Constitución española y el artículo 27.12 del Estatuto de Autonomía de Galicia otorgan a esta Comunidad Autónoma la competencia en materia de aprovechamiento hidráulico, canales y regadíos cuando las aguas discurren íntegramente dentro del territorio de la Comunidad. En el ejercicio de dicha competencia, fue aprobada la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de Aguas de Galicia.

4.2 INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA OBRAS HIDRÁULICAS DE GALICIA

En el marco de sus atribuciones, el ente público Aguas de Galicia ha elaborado las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia (en adelante, ITOHG). Éstas tienen como objetivo mejorar el nivel de los proyectos que gestiona la Administración Hidráulica de Galicia, aportando criterios de cálculo; criterios de diseño y de materiales; y consideraciones constructivas.

La organización de los contenidos se centra en 3 bloques fundamentales: ITOHG en materia de sistemas de abastecimiento (ITOHG-ABA); en materia de sistemas de saneamiento (ITOHG-SAN); y sobre materiales para las conducciones de los sistemas de abastecimiento y saneamiento (ITOHG-MAT).

4.3 PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE GALICIA-COSTA

De acuerdo con el artículo 40.3 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, el ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica de Galicia-Costa es el establecido en el artículo 24.3 del Decreto 32/2012, de 12 de enero, por el que se aprueba el Estatuto de la entidad pública empresarial Aguas de Galicia.

El Texto Refundido de la Ley de Aguas establece que, en las demarcaciones hidrográficas con cuencas comprendidas íntegramente en el ámbito territorial de una comunidad autónoma, como es el caso, la elaboración del Plan Hidrológico corresponde a la administración hidráulica competente, siendo por su parte competencia del Gobierno la aprobación, mediante real decreto, de dicho Plan si se acomoda a las determinaciones del Plan Hidrológico Nacional.

5. NORMATIVA LOCAL

5.1 PGOM

Normativa Urbanística integrante en el Plan General de Ordenación Municipal de Cariño, de conformidad con lo dispuesto en el art. 8 e o 17.e de la L.S.G (Ley 1/1997 de 24 de marzo de suelo de Galicia.).

La Normativa Urbanística determina el régimen jurídico correspondiente a la totalidad del suelo comprendido en el municipio de Cariño, regula su uso y todas las actuaciones urbanísticas que se proyecten o realicen, tanto públicas como privadas. La vigencia del presente P.G.O.M. se regirá por lo prescrito en el artículo 48 de la L.S.G. y su eficacia y entrada en vigor se someterán al régimen previsto en el apartado 4 de dicho precepto.



ANEJO Nº 2

Población, dotaciones y caudales asociados

**ÍNDICE****1. INTRODUCCIÓN****2. DATOS DE PARTIDA****2.1. POBLACIÓN****2.2. DOTACIONES****3. CAUDALES DE ABASTECIMIENTO****3.1. CÁLCULO DE CONSUMOS MEDIOS****3.2. CÁLCULO DE DEMANDA Y CAUDAL PUNTA.****4. VOLUMEN DEL DEPÓSITO DE REGULACIÓN****5. VOLUMEN DE REGULACIÓN TOTAL****1. INTRODUCCIÓN**

El presente anejo incluye el estudio de población y el cálculo de caudales que permiten dimensionar la red de abastecimiento para el Ayuntamiento de Cariño.

Para la redacción de este anejo se han seguido las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia (ITOGH), elaboradas por la Administración Hidráulica de la Xunta de Galicia (Aguas de Galicia y EPOSH), en colaboración con el Grupo de Enxeñería da Auga e do Medio Ambiente (GEAMA) da Universidade da Coruña (UDC).

2. DATOS DE PARTIDA

El objetivo del proyecto es mejorar el abastecimiento del municipio de Cariño, por lo que se han de tener en cuenta los recursos disponibles, la demanda prevista y las infraestructuras existentes y necesarias.

Para el cálculo de la demanda futura de abastecimiento se analizarán los siguientes aspectos:

- Población prevista
- Dotaciones previstas

2.1. POBLACIÓN

La población actual del municipio de Cariño, según el censo del 2015, es de 4167 habitantes y se encuentra dividido en las siguientes parroquias:

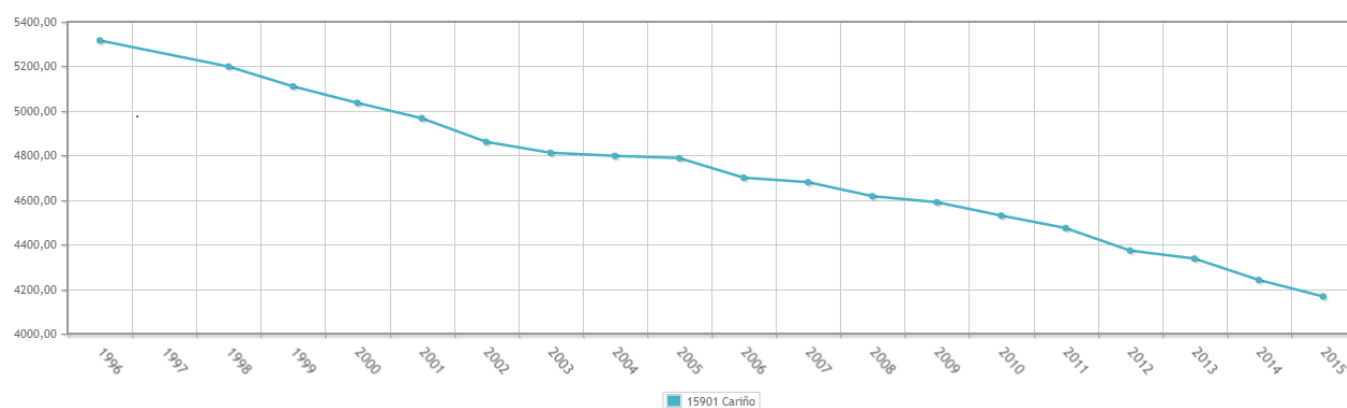
PARROQUIA	POBLACIÓN
Cariño	3095
Cariño de Riba	63
Vilar	18
Vila	19
Pedra	729
Murela	64
Figueiroa	107
Ortigueira	28
Pousadoiro	4



Se ha estudiado la población horizonte en el Municipio de Cariño, partiendo de los datos de población desde su nacimiento:

AÑO	POBLACIÓN
1995	5558
1996	5316
1997	--
1998	5199
1999	5110
2000	5036
2001	4967
2002	4967
2003	4812
2004	4798
2005	4788
2006	4700
2007	4680
2008	4617
2009	4590
2010	4530
2011	4474
2012	4373
2013	4337
2014	4241
2015	4167

Representándolo de forma gráfica:



La gráfica muestra la evolución de la población de Cariño durante los últimos 20 años. En ese período, la población ha sufrido un notable descenso continuo. El rango se sitúa entre los 5.588 habitantes de 1995 y los 4.167 habitantes del año 2015.

Siguiendo las disposiciones de la Normas para la redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento, las instalaciones han de ser diseñadas para asegurar el servicio durante un periodo de vida útil de 25 años, por lo que es necesario estimar la población futura para dicho espacio de tiempo.

Según las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia, el método para predecir la población futura a aplicar en Galicia es el método aritmético, considerando los censos históricos de población. En este método se toma como criterio que si los municipios van disminuyendo su población desde el primer padrón de referencia (como es este caso), se considera que su población no va a crecer, y como mucho, se mantendrá constante; por tanto se considerará para realizar el proyecto la población del último censo (año 2015), 4167 habitantes.

Mediante los datos obtenidos de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales realizada en el año 2014, se considera una población estacional de 6.736 habitantes durante la época estival en todo el municipio, lo que supone un incremento de 2.399 habitantes respecto al resto del año.

Por tanto la población de proyecto será de **6736 habitantes**.

Otros datos poblacionales de interés que se emplearán para una posible ampliación de la red de abastecimiento es la población de las parroquias de Veiga y Ponte de Mera en el municipio de Ortigueira que se situará en torno a los **670 habitantes**, 370 y 300 respectivamente en época estival)

2.2 DOTACIONES

En las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia se establecen las dotaciones para abastecimientos en función de los siguientes factores: del tamaño de la población, el grado de industrialización de la misma y el horizonte del Plan de Abastecimiento de Galicia.

Estas dotaciones se suponen aplicadas en el punto de captación, por lo que se consideran incluidas las demandas industriales presentes en los núcleos de población, y los diferentes consumos municipales (riego de jardines, etc.), así como las pérdidas y fugas que se puedan producir en la red.

Poboación abastecida polo sistema (municipio, área metropolitana, etc.)	Dotacións máximas (L/hab·día)		
	Actividade industrial comercial		
	Alta	Media	Baixa
< 2.000	210	195	180
De 2.000 a 10.000	270	240	210
De 10.000 a 50.000	300	270	240
De 50.000 a 250.000	350	310	280
> 250.000	410	370	330

En nuestro caso adoptaremos una dotación de **210 l/hab · día** ya que el Ayuntamiento de Cariño registra una actividad industrial baja.



3. CAUDALES DE ABASTECIMIENTO

Analizaremos los caudales medios anuales de una población.

La terminología y abreviaturas adoptadas son las siguientes:

QD: caudal diario

QH: caudal horario.

Qm: caudal medio

Qp: caudal punta.

El caudal medio diario total se obtendrá a partir de la suma de los caudales medios urbano, industrial y ganadero.

$$QDm_{total} = QDm_{urb} + QDm_{ind} + QDm_{gan}$$

QDm_{urb} : caudal o demanda diaria media anual por consumos urbanos.

QDm_{ind} : caudal o demanda diaria media anual por consumos industrial.

QDm_{gan} : caudal o demanda diaria media anual por consumos ganadero.

Para el objeto de este proyecto, no se tendrán en cuenta los incrementos de caudal procedentes de la industria y de la ganadería, debido a que en esta zona de actuación no dispone de un complejo industrial y ganadero relevante. Por ello emplearemos para el cálculo de los caudales 6736 habitantes y 210 litros/hab,día.

3.1 CÁLCULO DE CONSUMOS MEDIOS

Demanda diaria media:

$$QDm_{urb} = 6736 \text{ hab} * 210 \text{ litros/hab,día} * 1 \text{ m}^3/\text{día} = 1414.56 \text{ m}^3/\text{día}$$

3.2 CÁLCULO DE DEMANDA Y CAUDAL PUNTA

Para la realización del cálculo de la población estacional, se considera, mediante las recomendaciones de las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia, un coeficiente de estacionalidad (Cp,est) de 1,4. Este coeficiente cubre los cambios en los hábitos de consumo de la población estable de una zona de abastecimiento, pudiendo integrar el aumento del consumo generado por una cierta población estacional, por ejemplo de origen turística (tanto de invierno como de verano).

$$QDp = QDm * Cp,est = 1414.56 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 1980.384 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Cp,est = 1,4$$

4. VOLUMEN DEL DEPÓSITO DE REGULACIÓN

El volumen total necesario para la regulación es aquel que pueda abastecer la demanda punta diaria en el año horizonte del proyecto durante 24 horas, consistirá en la suma de dos componentes:

Volumen de regulación (VR)

Volumen de reserva para incendios (VI)

El volumen de regulación es el volumen mínimo para satisfacer la demanda, y se calcula como la mayor diferencia entre la curva de aportaciones acumuladas y la curva de demandas acumuladas en el día de mayor consumo del año horizonte. Con ello se debe garantizar el suministro continuo de agua al menos durante un día sin aportaciones de la ETAP.

A partir del apartado anterior donde se calculó el caudal diario punta total en el año horizonte por todos los consumos, se obtiene un volumen de regulación VR = 1980.384 m³/día

El volumen adicional de reserva para incendios es equivalente al 20% del valor del volumen de regulación, en ningún caso se considerará como un recurso utilizable para el consumo, aunque si se empleará en los cálculos o simulaciones que se realicen en el sistema.

Aplicando el 20% citado anteriormente obtendremos un volumen total de regulación;

$$VT = 1980.384 \text{ m}^3/\text{día} * 1,2 = 2376.46 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para situarnos del lado de la seguridad emplearemos un volumen para este proyecto de **2400 m³**.

5. VOLUMEN DE REGULACIÓN TOTAL

El volumen de regulación empleando las poblaciones de las parroquias de Veiga y Ponte de mera aplicando los criterios anteriormente descritos será de:

$$QDm_{urb} = 7306 \text{ hab} * 210 \text{ litros/hab,día} * 1 \text{ m}^3/\text{día} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$QDp = QDm * Cp,est = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 2147.96 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Cp,est = 1,4$$

Aplicando el 20% de volumen adicional de reserva para incendios obtendremos:

$$VT = 2147.96 \text{ m}^3/\text{día} * 1,2 = 2577.255 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para situarnos del lado de la seguridad emplearemos **2600 m³**.



ANEJO Nº 3

Cartografía y topografía



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. CARTOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anexo es mostrar las fuentes cartográficas usadas para la redacción del anteproyecto y explicar la realización de los trabajos topográficos necesarios para la elaboración del replanteo de la obra.

Teniendo en cuenta el carácter académico de este anteproyecto, es necesario destacar el hecho de que no se han realizado los trabajos topográficos de campo que se requerirían en la realidad. Por ello se considerarán válidos los datos proporcionados por la cartografía de la que se dispone.

2. CARTOGRAFÍA

Para la realización de este anteproyecto se ha usado la siguiente documentación:

- Ortofotos a escala 1:5000 proporcionadas por el visor de mapas de la Xunta, del término municipal de Cariño y Ortigueira
- Cartografía digital a escala 1:5.000, con curvas de nivel cada 5 metros, del término municipal de Cariño y Ortigueira , realizada por la Xunta de Galicia. Facilitada por la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade de A Coruña
- Red de abastecimiento digitalizada proporcionada por el Ayuntamiento de Cariño.

Además se han utilizado a modo de consulta geográfica y fotográfica aérea otras utilidades informáticas como:

- Google Earth
- Google Maps
- Visor Xeográfico de la demarcación Galicia Costa de Aguas de Galicia
- Visor Signa del Instituto Geográfico Nacional
- Sede electrónica del catastro



ANEJO Nº 4

Estudio hidrológico y de captación



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. MODELO HIDROLÓGICO

2.1 CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESTIAJE

2.1 CÁLCULO DEL CAUDAL DE PROTECCIÓN

2.3 CAUDAL DISPONIBLE

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CAPTACIONES

4. TIPOLOGÍAS DE CAPTACIÓN

4.1 ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE LA CAPTACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo se ha realizado con el fin de estimar para cada una de las captaciones existentes, las posibilidades que ofrecen para satisfacer la demanda en relación con la disponibilidad del recurso. La metodología empleada es la establecida en la Instrucción Técnica para Obras Hidráulicas de Galicia.

Este análisis está orientado a determinar el potencial de uso de una captación, centrándose desde el punto de vista probabilístico en años extremadamente secos con probabilidades de ocurrencia del 75%, 90%, 95% y 99% respectivamente. Para cada uno de estos años característicos se realizará en los meses más deficitarios, es decir, los pertenecientes al periodo de estiaje correspondientes a julio, agosto y septiembre, que son los de mayor demanda desde el punto de vista de consumo.

Se le prestará una especial atención a los caudales de mantenimiento del río, aquellos límites de caudal por debajo de los cuales no será recomendable la extracción de agua. Estos caudales, así como la disponibilidad del recurso para una probabilidad dada, son los que definen la idoneidad de la captación.

2. MODELO HIDROLÓGICO

Para la realización de los cálculos se ha partido de las siguientes bases:

-Se obtiene el caudal de captación suponiendo que no hay más captaciones arriba. Si las hay, deben de ser consideradas (restadas del caudal disponible). Si se sospecha de la existencia de tomas no declaradas, este dato deberá de ser considerado.

-Se consideran unas regiones homogéneas dentro de Galicia, y un comportamiento uniforme en cada región. No se puede detectar fenómenos demasiado locales, por lo que este método se completará con información de campo.

-Las tomas en río regulados se deben calcular con otra metodología (si se considera preciso), ya que el método propuesto no tiene en cuenta la alteración del régimen de caudales que genera una presa del embalse

2.1 CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESTIAJE

El primer cálculo que se realizará consistirá en la obtención del caudal medio en el punto de captación de la cuenca, se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$Q_0 = 0.1198A_c^{0.772}$$

Esta ecuación se obtuvo a partir del análisis regional de las estaciones de aforamientos de Galicia, tras las preceptivas pruebas de homogeneidad de las series. Dado el área de cada cuenca es distinta, mediante una regresión exponencial se llega a esta expresión, donde el área se expresa en km² y el caudal en m³/s.

El caudal medio anual (Qp) de un año seco en el punto de captación (m³/s) corresponde a un determinado grado de severidad en sequía. Se analizarán años característicos con probabilidades de 75, 90, 95 e 99% respectivamente.

Estas probabilidades serán interpretadas de la forma que, a una probabilidad del 99% le corresponde un periodo de retorno de 100 años, de la misma manera, el 95% corresponde a un periodo de 20 años, 90% corresponde a un periodo de 10 años y por último el 75% a un periodo de retorno de 4 años. El caudal anual Qp se determina como el producto del caudal medio anual y un factor de probabilidad estimado regionalmente; se define mediante la siguiente expresión:

$$Q_p = Q_0 \cdot X_p$$

Donde:

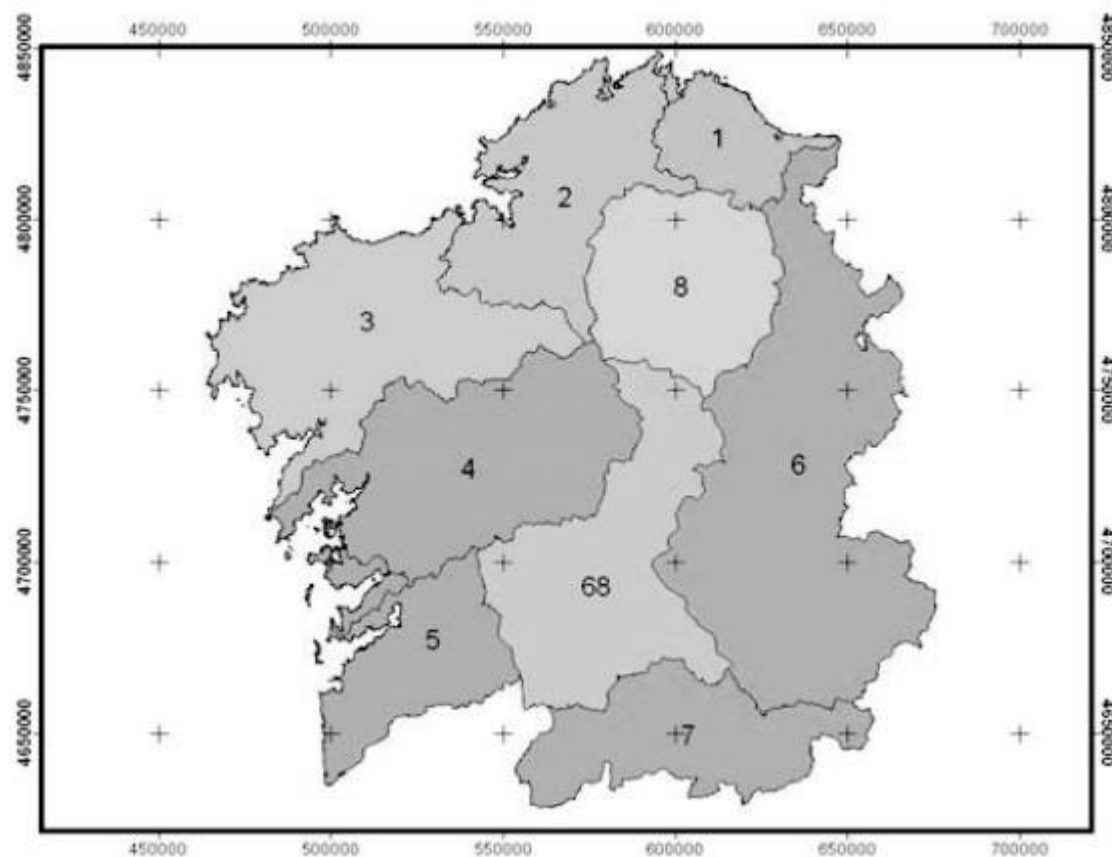
Q_p: Caudal anual correspondiente a una probabilidad de exceso p dada, (m³/s)

Q₀: Caudal media anual, (m³/s)

X_p: Factor de probabilidad (tabla adjunta)

P, %	75 %	90 %	95 %	99 %
X _p	0.693	0.514	0.423	0.277

Para el cálculo de los caudales de estiaje se definen coeficientes C_{mI}, C_{mII} y C_{mIII}, son los coeficientes mensuales más deficitarios del año (periodo de estiaje), obtenidos del análisis de hidrogramas anuales siendo y son un valor adimensional resultanted del coeficiente entre el caudal medio anual de un mes determinado y el caudal medio anual de todo el periodo de observaciones, atendiendo a la distribución dentro de un años y a su forma , los hidrogramas adimensionales se dividieron en un total de 9 zonas en toda Galicia. Esto es preciso, ya que no existe homogeneidad para este parámetro.



Se denomina C_{mI} al coeficiente entre el caudal correspondiente al mes más seco y al medio anual, el valor C_{mII} corresponde al segundo más seco y así sucesivamente. Estos coeficientes suelen corresponder a los meses de agosto y septiembre.

mes/zona	1	2	3	4	5	6	7	8	68
Xull	0.473	0.299	0.359	0.268	0.193	0.368	0.205	0.246	0.225
Ago	0.349	0.189	0.237	0.150	0.105	0.223	0.097	0.129	0.113
Set	0.373	0.177	0.237	0.184	0.152	0.203	0.090	0.140	0.115

Los caudales de estiaje en un año seco Q_{mpI}, Q_{mpII}, Q_{mpIII} , son los caudales mensuales de los tres meses más deficitarios del año en el punto de captación correspondiente a una propabilidad de excedencia p dada, se analizan los años característicos de probabilidades de 75, 90, 95, 99 % respectivamente. Los valores se obtienen mediante la siguiente expresión:

$$Q_{mpI} = Q_p \cdot C_m$$

Se considerará exclusivamente Q_{mpI}.

En las siguientes tablas se mostrarán los caudales de los ríos que puedan influir en nuestro anteproyecto.

Río Lourido:

	Ac	Q ₀	C _{mI}
	8.66	0.634	0.177
Probabilidad	X _p	Q _p	Q _{mpI}
75	0,693	0,439362	0,07776707
90	0,514	0,325876	0,05768005
95	0,423	0,268182	0,04746821
99	0,277	0,175618	0,03108439

Río Seixo de Landoi:

	Ac	Q ₀	C _{mI}
	19.56	0.4517	0.177
Probabilidad	X _p	Q _p	Q _{mpI}
75	0,693	0,823977	0,14584393
90	0,514	0,611146	0,10817284
95	0,423	0,502947	0,08902162
99	0,277	0,329353	0,05829548

**Río Mera:**

	Ac	Q0	Cml
	126.99	5.04	0.177
Probabilidad	Xp	Qp	QmpI
75	0,693	3,49272	0,61821144
90	0,514	2,59056	0,45852912
95	0,423	2,13192	0,37734984
99	0.277	1,39608	0,24710616

2.2 CÁLCULO DEL CAUDAL DE PROTECCIÓN

A pesar de que el abastecimiento de agua potable es un uso prioritario de agua superficial, es muy conveniente evaluar hasta qué punto existe una garantía en la toma, y tener una orden de magnitud de afección ambiental que se genera.

El parámetro utilizado como método de estimación del caudal de protección (o caudal ecológico) es el $7Q_{10}$, es el caudal mínimo medio de 7 días con un periodo de retorno de 10 años (m³/s). La expresión empleada según la ITOHG es:

$$7Q_{10} = 0.0031Ac^{0.8736}$$

Los caudales de protección de los ríos que afectan en nuestro anteproyecto:

Río Lourido: $7Q_{10} = 0.024$ m³/s

Río Seixo de Landoi: $7Q_{10} = 0.0416$ m³/s

Río Mera: $7Q_{10} = 0.2134$ m³/s

2.3 CAUDAL DISPONIBLE

Se define el caudal disponible la diferencia entre el caudal estimado y el caudal ecológico, este el caudal útil para la extracción. Se puede analizar años característicos con probabilidades del 75, 90, 95 y 99% respectivamente.

El dato del caudal disponible debe enfrentarse a la demanda, que se definirá de acuerdo al sistema de abastecimiento.

En función del resultado, caben varias opciones:

- Oferta capaz de satisfacer la demanda en cualquier mes del año para cualquiera de los periodos de retorno analizados (4, 10, 25, 100 años), sin vulnerar el caudal de protección.
- Oferta limitada, que no satisfaga la totalidad de la demanda, asumiendo el caudal de protección, por ser el caudal disponible inferior a esta en el mes de estiaje analizado, para alguno de los periodos de retorno establecidos.

c) Oferta no compatible con el mantenimiento del caudal de protección, donde el $7Q_{10}$ es mayor al QmpI, y no hay posibilidad alguna (siempre que se respete el limiar de mantenimiento del el $7Q_{10}$) de satisfacer la demanda para una probabilidad dada.

d) Oferta insuficiente, donde, prescindiendo hasta de la reserva ($7Q_{10}$), la demanda es superior al caudal de estiaje.

Solo el caso a) es absolutamente viable, el caso b) se deberá analizar para que periodos hay déficit, y que caudal de protección se podría garantizar de satisfacerse la demanda. Se deberá justificar que no hay otra opción viable. Los casos c) y d) son claramente desaconsejables ya que no es posible satisfacer la demanda con una mínima reserva de caudal en el canal.

-Río Lourido + Río Seixo de Landoi + Captaciones Bacariza y Maguleiro

Periodo	Probabilidad	Qdisponible
4	75	0,161611
10	90	0,10385289
25	95	0,07448983
100	99	0,02737987

-Río Mera

Periodo	Probabilidad	Qp	QmpI	$7Q_{10}$	Qdisponible
4	75	3,49272	0,61821144	0.2134	0,40481144
10	90	2,59056	0,45852912	0.2134	0,24512912
25	95	2,13192	0,37734984	0.2134	0,16394984
100	99	1,39608	0,24710616	0.2134	0,03370616

Como podemos observar para ambas alternativas de captaciones, no existira déficit y serán capaces de suministrar los 25 l/s de tratamiento de aguas necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de abastecimiento.

3. ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CAPTACIONES

Tras realizar los cálculos de los caudales mediante la Instrucción Técnica para Obras Hidráulicas de Galicia, ahora analizaremos los datos aportados por el ayuntamiento de Cariño de las captaciones existentes.

-Respecto a la ETAP de Castro nos encontramos dentro del río Lourido las siguientes captaciones:

Encoro de Cabaneiro: tiene una capacidad de 250.000 m³/año, por lo que puede proporcionar un máximo de 7,92 L/s.

Encoro de Maciñeiras: tiene una capacidad de 100.000 m³/año, puede aportar un máximo caudal de 3,17 L/s.

Regato de Loías: tiene una capacidad de 50.000 m³/año, puede aportar un máximo de 1.58 L/s la captación se realiza mediante bombeo, empleada en situaciones de necesidad.



Pozos: tienen una capacidad de 60.000 m³/año repartido en 3 pozos, el caudal que pueda aportar es de 1,9 L/s.

-Respecto a la ETAP de Tortela

Anteriormente no se realizaron cálculos de los caudales disponibles porque proceden de ríos de una escasa capacidad como se va a mostrar a continuación, estas captaciones se emplean cuando la necesidad lo requiere.

Regato de Bacariza (río Vilar): tiene una capacidad de 36.000 m³/año, pudiendo aportar un caudal máximo de 1,14 L/s.

Río Maguleiro: tiene una capacidad 24.000 m³/año, pudiendo aportar un caudal máximo de 0,76 L/s.

A partir de estos datos obtenemos que el caudal máximo que llega a la ETAP de Castro es de 14,58 L/s, y a la ETAP de Tortela es de 1,9 L/s por lo que a través del Anejo Nº7 Prediseño ETAP nos muestra que necesitar una capacidad de tratamiento de 30L/s por lo que las captaciones existentes son insuficientes y será necesario proporcionar caudal o del Río Landoi o del Río Mera.

4. TIPOLOGÍAS DE CAPTACIÓN

En este apartado se analizan las características de los siguientes sistemas de tomas de agua para abastecimiento de ríos.

-Captación de fondo:

Ventajas: Recogida de agua de mayor calidad, economía, sencillez.

Inconvenientes: Necesaria la estabilidad del lecho, exigibilidad de un calado mínimo de 1 metro y Nivel máximo de avenidas (es necesario situar los elementos delicados de la captación fuera del alcance de las riadas).

-Captaciones de orilla, con o sin azud de embalse:

Ventajas: No está muy influenciada por los niveles máximo y mínimo del río, no es necesaria la estabilidad del fondo.

Inconvenientes: Necesaria estabilidad de la ribera. Se debe garantizar un pretratamiento para protección del bombeo y peligro de remolinos.

-Captación en canal derivado:

Ventajas: La toma de agua está suficientemente alejada del río por lo que es posible independizarse de todos los problemas propios del río: inestabilidad del lecho y riberas, niveles máximos y mínimos, inundación por avenidas....
Posibilidad de incorporar un sistema de predecantación en el canal.

Inconvenientes: Necesidad de topografía adecuada para la derivación del canal, mayor gasto en limpieza y mayor impacto ambiental.

-Captación en torre de toma:

Ventajas: Puede seleccionarse la profundidad en función de la calidad óptima del agua.

Inconvenientes: Exigen mucha estabilidad del lecho del río y son necesarias grandes profundidades de agua en el río.

-Captación mediante pozos subálveos:

Ventajas: Se independiza la captación de los problemas propios del río y se consigue agua de mejor calidad debido a la filtración natural debido a la filtración natura.

Inconvenientes: dificultad para conseguir grandes caudales y mayor gasto energético.

4.1 ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE LA CAPTACIÓN.

Río Mera:

La elección elegida es la de captación de orilla, ya que nos encontramos un fondo que no podemos garantizar su estabilidad, en cambio si la de la ribera, la búsqueda de un fácil acceso es otro de las ventajas que presenta respecto a las otras decisiones. Por ello descartando las opciones de pozos subálveolos y de canal derivado, ya que conllevarías un mayor gasto económico, las elección idónea es la escogida.

Río Seixo de Landoi:

Al igual que en el caso anterior no se puede asegurar la estabilidad del fondo por lo que la mejor opción es la captación de orilla, por los mismos motivos se han descartado el resto de las tipologías.



ANEJO Nº 5

Estudio de alternativas.



ÍNDICE

1. OBJETIVO DEL PROYECTO

2. ANTECEDENTES

3. ENFOQUE GLOBAL DEL PROBLEMA

3.1 SITUACIÓN ACTUAL

3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

4. ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL AGUA

4.1 ESTIMACION DE LA POBLACIÓN

4.2 ESTIMACION DE LA DOTACIÓN

4.3 VOLUMEN DE REGULACIÓN

5. ALTERNATIVAS

5.1 CRITERIOS DE DISEÑO

5.2 PROPUESTAS

5.2.1 ALTERNATIVA 1

5.2.2 ALTERNATIVA 2

5.2.3 ALTERNATIVA 3

6. COMPARACIÓN Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

6.1 CRITERIO ECONOMICO Y VALORACIÓN

6.2 CRITERIO AMBIENTAL Y VALORACIÓN

6.3 FIABILIDAD Y VALORACIÓN

6.4 FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA Y VALORACIÓN

6.5 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA

APÉNDICES

1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del estudio es resolver el problema de abastecimiento en el Ayuntamiento de Cariño. Para llevar a cabo una solución se propondrán tres alternativas, escogiendo la más óptima en función de su valoración en unos determinados criterios.

Tras realizar un estudio de la situación actual, y dado que el municipio de Cariño se encuentra englobado dentro del Plan Hidrológico Galicia-Costa, encargado de establecer las líneas de actuación básicas para el desarrollo de la política de aguas de la comunidad gallega, en lo que concierne a las zonas costeras; se hace patente la necesidad de diseño de una nueva red de abastecimiento o modificar la ya existente, garantizando un suministro de agua constante y de calidad a los núcleos de población pertenecientes al municipio.

Cada una de las actuaciones de este anteproyecto se ha regido por la normativa descrita en el “Anejo Nº1-Antecedentes, planificación hidráulica y normativa”.

A continuación se evaluarán las diferentes alternativas existentes para solucionar el problema, comparándolas y definiendo brevemente las ventajas y desventajas de cada una de ellas con el fin de escoger la mejor posible.

2. ANTECEDENTES

El Concello de Cariño existe como tal desde el 21 de enero de 1988, fecha en la que consiguió la segregación del municipio limítrofe de Ortigueira. Constituido por las parroquias de Cariño, A Pedra, Sismundi, Feás y Landoi, está situado en el norte de la provincia de A Coruña, entre la Sierra de A Capelada y el Cabo Ortegal.

Ocupa una superficie de 46 kilómetros cuadrados y limita al norte con el mar Cantábrico; al sur con Ortigueira, al suroeste con Cedeira, y al sudeste linda con la ría de Cariño-Ortigueira.

La situación del municipio entre la Sierra de A Capelada y la ría de Ortigueira da lugar a una orografía con unidades de relieve diferenciadas. El conjunto montañoso de A Capelada ocupa la mitad occidental, con alturas en torno a los 600 metros que caen hacia el mar en forma de pronunciados acantilados.

Su población de 4167 habitantes (año 2015) se encuentra distribuida de manera que en el núcleo principal se encuentra la mayor densidad de población, en torno a 3000 habitantes, el resto de la población se distribuye en los diferentes pequeños núcleos (Vilar, Vila, Pedra, Murela, Figuiroa, Ortigueira y Pousadoiro) situados alrededor de Cariño, cabe destacar también unos picos de aumento de población en las épocas estivales.

3. ENFOQUE GLOBAL DEL PROBLEMA

3.1 SITUACIÓN ACTUAL

ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE:

ETAP de Castro: está diseñada para un caudal de 15 L/s y realiza un proceso de coagulación, floculación, filtración y desinfección con hipoclorito. El agua es tratada y almacenada en un depósito de 1500 m³.

ETAP de Tortela: está diseñada para un caudal de tratamiento de 4,7 L/s, el tratamiento de agua se realiza en época de escasez. El proceso de tratamiento consiste en coagulación, filtración y desinfección con hipoclorito. El agua es tratada y almacenada en un depósito de 600m³.

TOMAS DE AGUA:

-PARA ETAP DE CASTRO: las captaciones son procedentes de diferentes puntos, las principales captaciones provienen del río Lourido de las tomas de agua de Maciñeiras y Cabaneiro. Estas captaciones se realizan por gravedad mediante canalizaciones de fundición. Las cotas de las captaciones son de 240 m y de 260m respectivamente.

El agua proveniente de la represa de Loías, procedente del mismo río solo se emplea en época de escasez, mediante bombeo. De la misma manera desde los 3 pozos situados en la misma parcela de la ETAP se bombea el agua. Estas 3 captaciones como se indicó anteriormente solo se emplean en épocas de alta escasez. Estas captaciones se encuentran a una cota de 220m.

-PARA ETAP DE TORTELA: en la ETAP de Tortela se trata el agua en época de escasez, hay dos captaciones que suministran el agua, la captación de Bacariza que recoge el agua del río del Vilar y la captación del río Maguleiro; las canalizaciones se realizan mediante fibrocemento y por gravedad. Se encuentran a una cota de 200 m y de 100 m respectivamente.

DÉPOSITOS:

Depósito de agua tratada de Castro: tiene una capacidad de 1500 m³ está ubicado a una cota de 208m, desde aquí se sirve al depósito de Cariño de Riba (Vilar), Campo de Monte y Tortela

Depósito de Campo del Monte: tiene una capacidad de 120 m³, recibe el agua del depósito de cabecera de la ETAP de Castro y cuenta con 3 tuberías de salida una de ellas para el núcleo de Figueiroa y dos para la red de distribución. Situado a una cota de 120 m.

Depósito de Vilar: tiene una capacidad de 50 m³, recibe el agua del depósito de cabecera de la ETAP de Castro y cuenta con dos tuberías de salida una para la red de distribución y otra para el depósito de Vila. Se encuentra a una cota situada entre los 180 y 160 m.

Depósito de Vila: tiene una capacidad de 25 m³, recibe el agua del depósito de Vilar, y consta de una canalización de salida hacia a red de distribución. Se encuentra a una cota situada entre los 180 y 160m.

Depósito de Tortela: tiene una capacidad de 600 m³, recibe el agua de la propia ETAP de Tortela y del depósito de cabecera de Castro, la canalización de salida se dirige a la red de distribución de Cariño. Se encuentra a una cota situada de 60 m.

Como se puede observar el primer sistema abastece prácticamente a la totalidad del municipio empleando el segundo en épocas de escasez, a partir del depósito de distribución de la ETAP de Castro se canaliza el agua al resto de depósitos y a su vez a las redes de distribución.

3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

Una vez definida la situación actual de la red de abastecimiento, tras la realización de los cálculos pertinentes y toma de datos, se han detectado diversos problemas, por consiguiente se va a justificar la realización del mismo.

Mediante consultas con el propio ayuntamiento nos confirman que en épocas del año las captaciones son insuficientes y no pueden proporcionar el caudal necesario, dando el problema de que las zonas altas tengan un abastecimiento insuficiente.

Tras realizar el análisis de período extendido, empleando la población de proyecto, comprobamos que en las zonas de A Pedra y Figueiroa sufren desconexiones a lo largo del día, este hecho nos confirma lo dicho por el ayuntamiento, necesidad de agua y establecer nuevas captaciones.

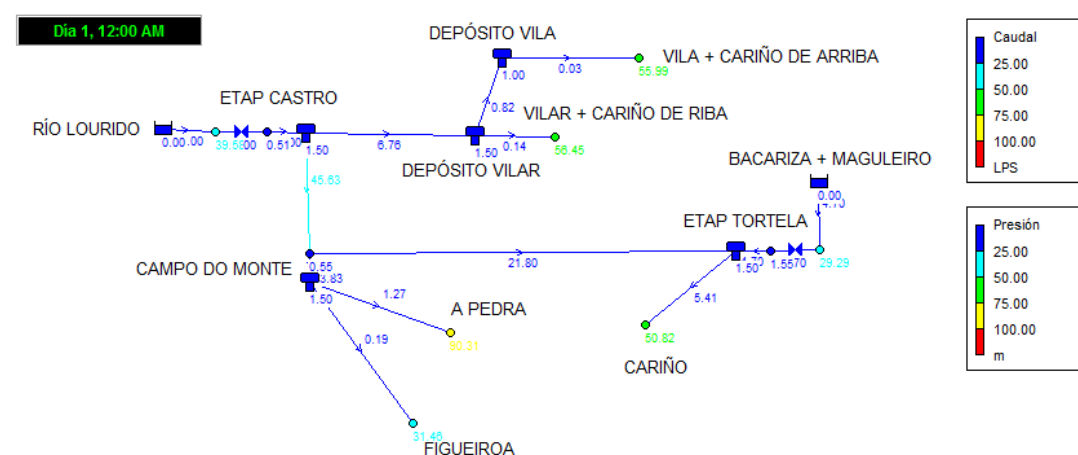
Como se puede comprobar en el Anejo nº2 Población, dotaciones y caudales asociados y en el Anejo nº7 Prediseño de la ETAP, las estaciones de tratamiento no tienen la capacidad para tratar el agua para los aumentos de población que se generan en las épocas estivales, donde aumenta considerablemente, actualmente la capacidad de tratamiento es de 15 L/s y de 4,7 L/s de la ETAP de Castro y Tortela respectivamente, en cambio tras los cálculos realizados y quedándonos del lado de la seguridad necesitamos una capacidad de tratamiento de al menos 25 L/s, este hecho justifica la necesidad o de bien aumentar las estaciones de tratamiento ya existentes, o la construcción de una nueva.

Otra de la información recibida del ayuntamiento y tras cálculos realizados en el “Anejo nº4 Estudio hidrológico y de captación” es el hecho de que las captaciones existentes son insuficientes para generar el caudal necesario para abastecer de manera adecuada a la población, por lo que será necesaria la búsqueda de nuevas captaciones.

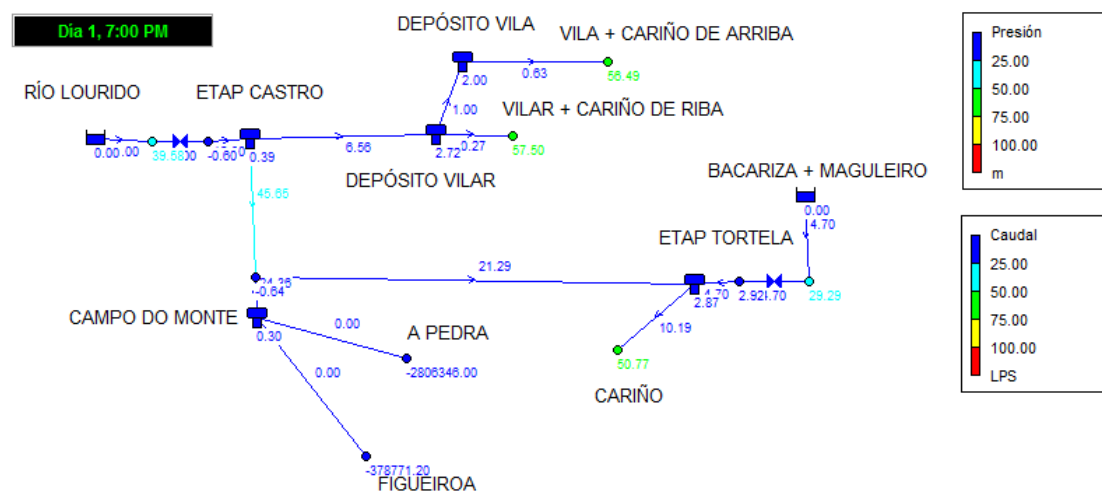
Por último en el Anejo nº 2 se ha realizado el cálculo del volumen de regulación necesario mostrándonos que requiere ser aumentado.

El estudio de las redes de distribución se ha llevado a cabo mediante el programa informático EPANET 2.0 modelizándolo de manera que se ha realizado una representación que se asemeje lo más próximo a la realidad a partir de los datos suministrados por el ayuntamiento de Cariño.

A continuación se mostrarán los modelos de la situación actual de la red de abastecimiento con la población actual y con la población de proyecto.



Aquí se puede analizar el esquema de la red de abastecimiento de manera simplificada modelado con las dotaciones para la población actual.



Mediante el estudio de período extendido y empleando la población de proyecto se puede comprobar los problemas de cantidad de agua y la necesidad de una nueva captación y por consiguiente un mejora de la estación de tratamiento de agua potable.

4. ESTIMACIÓN DE LA NECESIDAD DEL AGUA

4.1 ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN

El estudio población se ha realizado en el Anejo Nº2 "Población, dotación y caudales asociados" nos explica que la población actual que dispone el ayuntamiento es de 4167 habitantes con clara evolución descendente. Siguiendo las pautas establecidas en las Instrucciones técnicas para obras hidráulicas de Galicia, se considera que para el año horizonte de proyecto fijado dentro de 25 años la población no va a crecer y como mucho se mantendrá. Teniendo en cuenta el crecimiento poblacional durante la época estival debido al turismo obtenemos un incremento de 2399 habitantes, por tanto la población de proyecto será de 6736 habitantes.

4.2 ESTIMACIÓN DE LA DOTACIÓN

A partir de las Instrucciones técnicas para obras hidráulicas de Galicia se establecen las dotaciones para abastecimiento en función de la población y nivel de la actividad industrial.

Estas dotaciones se suponen aplicadas en el punto de captación, por lo tanto se consideran incluidas las demandas industriales presentes en los núcleos de población, los consumos municipales, así como las pérdidas y fugas que se puedan producir.

La tabla empleada en la designación de la dotación se muestra en el Anejo nº2 Población, dotaciones y caudales asociados.

Para nuestro proyecto se adoptará una dotación de 210 l/hab,día ya que consideramos un nivel industrial bajo.

4.3 VOLUMEN DE REGULACIÓN

El volumen total necesario para la regulación es aquel que pueda abastecer la demanda punta diaria en el año horizonte del proyecto durante 24 horas, ha sido calculado en el "Anejo nº2 Población, dotaciones y caudales asociados" donde obtuvimos un volumen de regulación:

$$VT = 1980.384 \text{ m}^3/\text{día} * 1,2 = 2376.46 \text{ m}^3/\text{día}$$

Situándonos del lado de la seguridad emplearemos en este proyecto un volumen de 2400 m³.

5. ALTERNATIVAS

En este apartado se lleva a cabo una descripción de las alternativas propuestas para realizar la mejora del abastecimiento del Ayuntamiento Cariño y la elección más adecuada atendiendo a unos criterios definidos. Las tres alternativas tienen que resolver los problemas comunes de aumentar la capacidad de tratamiento, aumento del volumen de regulación y mejorar el suministro de las zonas altas del abastecimiento.

Alternativa 1: Consistirá en implementar una nueva captación en el río Landoi, manteniendo los sistemas actuales y ampliando la ETAP de Castro con el fin de conseguir la capacidad de tratamiento necesaria.

Alternativa 2: Emplear una nueva captación en el Río Mera, manteniendo los sistemas de tratamiento actuales, ampliando la estación actual de Castro. Se realizará un aumento del volumen de regulación.

Alternativa 3: Nueva captación en el río Mera, con nueva construcción de estación de tratamiento de aguas en las inmediaciones de la nueva toma, ampliación del volumen de regulación.



5.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Para la realización de las alternativas se han definido unos criterios básicos con el fin de obtener la mejor solución, los conceptos empleados son la funcionalidad, los aspectos económicos, el impacto ambiental y la fiabilidad.

Funcionalidad: se debe garantizar un suministro de agua constante, de calidad y a unas presiones adecuadas en todos los puntos del sistema de abastecimiento.

Economía: realizar un trazado óptimo evitando sobredimensionamientos.

Impacto ambiental: las alternativas han de alterar lo mínimo el espacio natural, presentando unos gastos energéticos óptimos para la explotación del sistema y siempre siendo respetuoso con el medio.

Fiabilidad: consistirá en conseguir un buen funcionamiento de la instalación para evitar un excesivo mantenimiento correctivo. Uno de los factores más importantes es intentar la distribución por gravedad en cuanto sea posible

5.2 PROPUESTAS

5.2.1 ALTERNATIVA 1

Esta actuación consistirá en mantener los sistemas ya existentes, pero buscando una nueva captación para la ETAP de Castro, y la posible construcción de un nuevo depósito para aumentar el volumen de regulación como se estudiará a continuación.

Esta alternativa representa como núcleo central mantener las captaciones ya existentes, buscando el déficit de suministro de agua en las épocas de estiaje en el río más próximo a la estación de tratamiento de aguas actual.

El río más cercano que cumple con las condiciones necesarias para poder suministrar ese caudal es el Seixo de Landoi situado al sur, dentro del municipio de Cariño.

Río Seixo de Landoi:

	Ac	Q0	Cml	7Q ₁₀
	19,56	1,189	0.177	0.0416
Probabilidad	Xp	Qp	QmpI	Qdisponible
75	0,693	0,823977	0,14584393	0,10424393
90	0,514	0,611146	0,10817284	0,06657284
95	0,423	0,502947	0,08902162	0,04742162
99	0,277	0,329353	0,05829548	0,01669548

Como se puede observar el caudal disponible en época de estiaje en un periodo de retorno de 100 años es suficiente para suministrarnos nuestro caudal deseado.

A continuación se establecerá el caudal necesario para cubrir la demanda para la población de proyecto y establecer el caudal que se extraerá de esta nueva captación.

$$Q_{Dm,urb} = 6736 \text{ hab} \cdot 210 \text{ litros/hab,día} \cdot 1 \text{ m}^3/\text{día} = 1414.56 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} \cdot C_{p,est} = 1414.56 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 1,4 = 1980.384 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

El caudal necesario para cubrir nuestra demanda es de 22.9211 l/s. A partir de los estudios realizados en el Anejo nº4 y de la información recibida del ayuntamiento sabemos que de las aportaciones existentes del río Lourido y de las propias de la estación de Tortela (Bacariza y Magulero) obtenemos que de las captaciones de Lourido, el máximo caudal que se puede aportar es de 14.58 l/s empleando todas las captaciones existentes, en cuanto a la ETAP de Tortela el caudal que proporcionan sus captaciones es de un máximo de 1.9 l/s.

Por tanto para garantizar el suministro adecuado de agua se necesitara realizar un caudal de **6.4411 l/s**. Con el fin de quedarnos del lado de seguridad y simplificar los cálculos a la hora de realizar la nueva ETAP, se establece que la solución será la construcción de una nueva estación de tratamiento, con una capacidad de 10 l/s.

En cuanto a la calidad del agua bruta debido a una mina de dunita situada aguas arriba, los informes obtenidos en Augas de Galicia nos muestran que la calidad del agua es bastante mala, por lo que el tratamiento para su potabilización deberá de considerarse una clasificación "A3" como se explica en el "Anejo nº7 Prediseño ETAP", incrementando considerablemente el precio de explotación, pero necesario para asegurar una buena calidad del agua.

La captación se realizará como se explica detalladamente en el Anejo nº4 "Estudio hidrológico y de captación" mediante una captación de orilla, ya que no podemos asegurar la estabilidad del lecho del río y siendo además la opción más económica respecto a las otras.

Respecto a las infraestructuras se mantendrán las existentes y conservando el pleno funcionamiento de las mismas, empleando las ETAP de Tortela y sus respectivas captaciones de manera extraordinaria.

El agua será transportada hasta la estación de tratamiento de Castro mediante un bombeo, la impulsión se realizará con un pretratamiento del agua para garantizar el mejor funcionamiento de la misma.

A continuación se analiza la impulsión de agua hasta la estación de tratamiento:

-Caudal a bombear:

El caudal a bombear de la nueva captación se realizará durante 8 horas al día durante los periodos de estiaje con el fin del ahorro que supone la tarifa nocturna en el coste energético.

Como calculamos anteriormente el caudal necesario es de 6.4411 l/s, esto equivale a 556.51 m³/día. Por tanto nuestro caudal de bombeo durante 8 horas será de:

$$Q_{bombeo} = Q_{Dp} / 8 \text{ horas} = 69.763 \text{ m}^3/\text{hora} \text{ que equivale a } 19.32 \text{ l/s.}$$

Ahora procederemos al cálculo de la altura manométrica:

$$H_m = H_g + D_H$$

H_m: altura manométrica

H_g: altura geométrica

D_H: pérdida de carga total, que es igual a la suma de las pérdidas producidas por rozamiento más las pérdidas localizadas (se supone el 10% de las pérdidas por rozamiento).



La altura geométrica se obtiene como la diferencia de cotas entre el punto de bombeo que se situará en la captación del río Seixo de Landoi y la estación de Castro. Las cotas correspondientes de cada punto son 208 metros en el depósito y cota 0 m sobre el nivel del mar en la parte más baja del río. Por tanto realizando la diferencia de cotas obtenemos:

Hg= 208 metros de altura geométrica.

Para el cálculo de las pérdidas de carga por rozamiento, teniendo en cuenta que dependen del diámetro interno de la conducción, del caudal circulante y de la rugosidad del material, se empleará la fórmula de Hazen-Williams.

$$i = \frac{10,674 \cdot Q^{1.852}}{C^{1.852} \cdot D^{4.87}}$$

Siendo:

i: pérdida de carga unitaria (m/m)

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de rugosidad interior del material

D: diámetro interior del tubo (mm)

La potencia de la bomba necesaria para bombear el agua suficiente durante 8 horas será:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot Hm}{\mu}$$

Siendo:

P: potencia de la bomba (W)

γ : rendimiento de la bomba (75%)

Q: caudal a impulsar (l/s)

Hm: altura manométrica (m.c.a)

μ : peso específico del fluido (9800 N/m³)

En la siguiente tabla se muestran los cálculos para la elección del diámetro de la tubería idónea respetando los límites de velocidad establecidos en las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia

La conducción tendrá una longitud de 8392.25 m, tras la realización de los cálculos mediante EPANET descubrimos la tubería tendrá que soportar presiones entorno las 27 atm por tanto el material empleado será fundición dúctil, cuyo coeficiente C es igual a 130.

Q	C	D	i	l (10%)	Pérdida	Hg	Hm	v(m/s)	Potencia en kw
19,32	130	80	0,19095941	0,21005535	1762,83628	208	1970,83628	3,84359188	497,533678
19,32	130	100	0,06441534	0,07085687	594,648348	208	802,648348	2,4598988	202,62697
19,32	130	125	0,02172889	0,02390178	200,589619	208	408,589619	1,57433523	103,147632
19,32	130	150	0,008941798	0,00983598	82,5459529	208	290,545953	1,09328836	73,3477447
19,32	130	200	0,002202791	0,00242307	20,3349982	208	228,334998	0,6149747	57,6427136
19,32	130	250	0,000743056	0,00081736	6,85949864	208	214,859499	0,39358381	54,2408507
19,32	130	300	0,00030578	0,00033636	2,82279738	208	210,822797	0,27332209	53,2217936
19,32	130	350	0,000144337	0,00015877	1,33244362	208	209,332444	0,20080807	52,8455567
19,32	130	400	7,53281E-05	8,2861E-05	0,69538939	208	208,695389	0,15374368	52,6847337

Para la elección del diámetro de la capación se han establecido dos criterios básicos, la velocidad del agua donde según la Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia tiene que ser mayor de 0.5 m/s para evitar sedimentaciones. El segundo criterio empleado es el económico donde se han realizado los siguientes cálculos:

Precio conducción y precio de bombeo:

Diametro (mm)	Longitud(m)	Precio unitario (E/m)	Precio conducción	Precio bombeo	Precio total
150	8392,25	44,56	373958,66	98199,1552	373958,66
200	8392,25	60,81	510332,723	78006,9724	510332,7225

La elección del diámetro será de 150 mm.

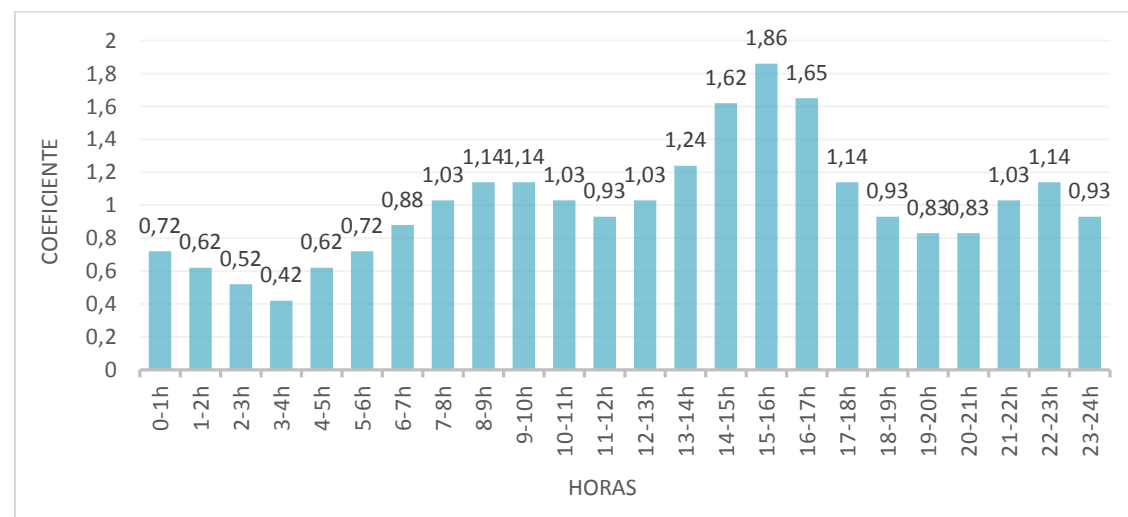
-Volumen de regulación:

El volumen de regulación es el volumen mínimo para satisfacer la demanda, y se calcula como la mayor diferencia entre la curva de aportaciones acumuladas y la curva de demandas acumuladas en el día de mayor consumo del año horizonte. Con ello se debe garantizar el suministro continuo de agua al menos durante un día sin aportaciones de la ETAP.

$$QDp = QDm \cdot C_{p,est} = 1414.56 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 1,4 = 1980.384 \text{ m}^3/\text{día} \text{ que por hora será } 82.51 \text{ m}^3/\text{h}$$

Mediante el patrón de demandas que representa las irregularidades de consumo a lo largo del día, se puede obtener la curva de demandas donde el resultado vendrá de multiplicar los coeficientes con el respectivo caudal horario demandado.

Patrón de demandas:



12-13h	1,03	84,9853	891,108	59,32	1327,664	436,556
13-14h	1,24	102,3124	993,4204	59,32	1386,984	393,5636
14-15h	1,62	133,6662	1127,0866	59,32	1446,304	319,2174
15-16h	1,86	153,4686	1280,5552	59,32	1505,624	225,0688
16-17h	1,65	136,1415	1416,6967	59,32	1564,944	148,2473
17-18h	1,14	94,0614	1510,7581	59,32	1624,264	113,5059
18-19h	0,93	76,7343	1587,4924	59,32	1683,584	96,0916
19-20h	0,83	68,4833	1655,9757	59,32	1742,904	86,9283
20-21h	0,83	68,4833	1724,459	59,32	1802,224	77,765
21-22h	1,03	84,9853	1809,4443	59,32	1861,544	52,0997
22-23h	1,14	94,0614	1903,5057	59,32	1920,864	17,3583
23-24h	0,93	76,7343	1980,24	59,32	1980,184	-0,056

El estudio de las aportaciones se ha realizado de manera que las el bombeo se realizará durante las 8 horas del día como se explicó anteriormente para reducir recortes energéticos, por lo que las horas de bombeo será entre la una y las ocho de la mañana. La aportación recibida de las demás captaciones al ser por gravitación se realizará durante todo el día.

A partir de estos datos se realizan los siguientes cálculos y se obtienen las curvas de aportaciones y demandas

Coeficiente	Hora	Demanda	Demanda Acum	Aportación	Aportación Acum	Diferencia
0-1h	0,72	59,4072	59,4072	128,883	128,883	69,4758
1-2h	0,62	51,1562	110,5634	128,883	257,766	147,2026
2-3h	0,52	42,9052	153,4686	128,883	386,649	233,1804
3-4h	0,42	34,6542	188,1228	128,883	515,532	327,4092
4-5h	0,62	51,1562	239,279	128,883	644,415	405,136
5-6h	0,72	59,4072	298,6862	128,883	773,298	474,6118
6-7h	0,88	72,6088	371,295	128,883	902,181	530,886
7-8h	1,03	84,9853	456,2803	128,883	1031,064	574,7837
8-9h	1,14	94,0614	550,3417	59,32	1090,384	540,0423
9-10h	1,14	94,0614	644,4031	59,32	1149,704	505,3009
10-11h	1,03	84,9853	729,3884	59,32	1209,024	479,6356
11-12h	0,93	76,7343	806,1227	59,32	1268,344	462,2213

A partir de estos cálculos se ha obtenido un volumen e regulación de 574.7837 m³, como se explicó anteriormente es obligatorio aplicar un 20 % a mayores sobre el volumen de regulación de reserva para riesgo de incendios donde obtenemos un volumen de 689.74044 m³. Para cubrir posibles averías inferiores al funcionamiento diario de la bomba (8 horas) se considerará una tercera parte a mayores del volumen de regulación, por tanto se obtiene un volumen de 919.42 m³, como podemos observar el volumen de regulación necesario es inferior a la capacidad del abastecimiento actual de 2290 m3 por tanto no será necesario la ampliación del mismo. Del mismo modo debido a la variación de los caudales de los río existentes y posibles sequias de los mismos tener mayor capacidad de regulación será de vital importancia para poder suplir los problemas de cantidad de agua.

5.2.2 ALTERNATIVA 2

Esta alternativa se recurre a la misma situación de necesidad de buscar una nueva captación, en este caso las captaciones actuales del río Lourido dejarían de ser empleadas. Este hecho podría plantear una regeneración del cauce del río, muy deteriorado debido al número de captaciones realizadas en dicho cauce (que no se estudiará en este anteproyecto). En cuanto a las captaciones empleadas para la ETAP de Tortela de primera instancia se mantendrán sin uso, solo empleadas si fueran totalmente necesarias, al igual que la estación de tratamiento.

En cuanto a la estación de tratamiento de Castro será necesaria una ampliación para poder garantizar la capacidad de tratamiento necesaria para poder abastecer a la población de proyecto establecida.

Esta nueva captación se encontrará fuera del municipio de Cariño, en el río de Mera, cuya desembocadura se sitúa en el ayuntamiento de Ortigueira. Como se puede observar en el "Anejo nº4: Estudio hidrológico y de captación", este río cuenta con una gran cuenca de aportación, situando la captación en el último tramo se comprueba mediante los cálculos que tendremos suficiente caudal disponible (respetando el caudal ecológico) para poder solucionar los problemas de cantidad agua.



Río Mera:

	Ac	Q0	Cml	7Q ₁₀
	126.99	5.04	0.177	0.2134
Probabilidad	Xp	Qp	QmpI	Qdisponible
75	0,693	3,49272	0,61821144	0,40481144
90	0,514	2,59056	0,45852912	0,24512912
95	0,423	2,13192	0,37734984	0,16394984
99	0,277	1,39608	0,24710616	0,03370616

Como podemos observar el caudal disponible es suficiente para la capacidad de tratamiento necesaria de la ETAP.

Para realizar la captación será necesario realizar una extracción por bombeo para transportar el agua desde la parte baja del río hasta la estación de tratamiento actual.

A continuación se analiza la impulsión de agua bruta de desde la captación hasta la ETAP:

-Caudal a bombear:

Se ha valorado el dimensionamiento para un bombeo durante 24 horas al día o durante las 8 horas valle, pero al tratarse de bombeos de pequeña dimensión, el ahorro energético que supondría bombear en las horas de menor coste, no llega a amortizar a lo largo de la vida útil de la obra, el mayor gasto en los equipos de bombeo y en las conducciones de impulsión

$$Q_{Dm,urb} = 6736 \text{ hab} \cdot 210 \text{ litros/hab,día} \cdot 1 \text{ m}^3/\text{día} = 1414.56 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} \cdot C_{p,est} = 1414.56 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 1,4 = 1980.384 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

Ahora procederemos al cálculo de la altura manométrica:

$$H_m = H_g + D_H$$

H_m: altura manométrica

H_g: altura geométrica

D_H: pérdida de carga total, que es igual a la suma de las pérdidas producidas por rozamiento más las pérdidas localizadas (se supone el 10% de las pérdidas por rozamiento).

La altura geométrica se obtiene como la diferencia de cotas entre el punto de bombeo que se situará en la captación del río Mera y la ETAP de Castro. Las cotas correspondientes de cada punto son 208 metros en la ETAP y cota 15 m sobre el nivel del mar en la parte más baja del río. Por tanto realizando la diferencia de cotas obtenemos:

H_g= 193 metros de altura geométrica.

Para el cálculo de las pérdidas de carga por rozamiento, teniendo en cuenta que dependen del diámetro interno de la conducción, del caudal circulante y de la rugosidad del material, se empleará la fórmula de Hazen-Williams.

$$i = \frac{10,674 \cdot Q^{1.852}}{C^{1.852} \cdot D^{4.87}}$$

Siendo:

i: pérdida de carga unitaria (m/m)

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de rugosidad interior del material

D: diámetro interior del tubo (mm)

La potencia de la bomba necesaria para bombear el agua suficiente durante 8 horas será:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{\mu}$$

Siendo:

P: potencia de la bomba (W)

γ: rendimiento de la bomba (75%)

Q: caudal a impulsar (l/s)

H_m: altura manométrica (m.c.a)

μ: peso específico del fluido (9800 N/m³)

En la siguiente tabla se muestran los cálculos para la elección del diámetro de la tubería idónea respetando los límites de velocidad establecidos en las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia

La conducción tendrá una longitud de 11652.66 m se empleará como material fundición dúctil debido a las presiones que tiene que soportar, se consideró también el empleo de PVC pero las condiciones de presión que ofertan estas tuberías no cumplen los requisitos necesarios, por tanto se empleará fundición dúctil, que tiene un coeficiente C equivalente a 130.

Q	C	D	i	l (10%)	Pérdida	Hg	Hm	v(m/s)	Potencia en kw
30	130	80	0,431404268	0,47454469	5451,04266	193	5644,04266	5,96831037	2212,46472
30	130	100	0,145523347	0,16007568	1838,77173	193	2031,77173	3,81971864	796,454517
30	130	125	0,04908863	0,05399749	620,263255	193	813,263255	2,44461993	318,799196
30	130	200	0,004976415	0,00547406	62,879885	193	255,879885	0,95492966	100,304915
30	130	250	0,001678668	0,00184653	21,2109429	193	214,210943	0,61115498	83,9706896
30	130	300	0,0006908	0,00075988	8,72865457	193	201,728655	0,42441318	79,0776326
30	130	350	0,000326078	0,00035869	4,12018239	193	197,120182	0,31181377	77,2711115
30	130	400	0,000170177	0,00018719	2,15028319	193	195,150283	0,23873241	76,498911



Para la elección del diámetro de la capación se han establecido dos criterios básicos, la velocidad del agua donde según la Instrucción Técnica para Obras Hidráulicas de Galicia tiene que ser mayor de 0.5 m/s para evitar sedimentaciones. El segundo criterio empleado es el económico donde se han realizado los siguientes cálculos:

Precio conducción y precio de bombeo:

Diametro (mm)	Longitud(m)	Precio unitario (E/m)	Precio conducción	Precio bombeo	Precio total
200	11652.66	60.81	708598.25	83052.4695	7916650
250	11652.66	70.49	821396	69527.731	890923

El precio del bombeo se ha calculado: $16,8 \cdot H(m) \cdot Q(l/s)$

La elección elegida será un diámetro de 200 mm

-Volumen de regulación:

El volumen de regulación es el volumen mínimo para satisfacer la demanda, y se calcula como la mayor diferencia entre la curva de aportaciones acumuladas y la curva de demandas acumuladas en el día de mayor consumo del año horizonte. Con ello se debe garantizar el suministro continuo de agua al menos durante un día sin aportaciones de la ETAP.

El volumen de regulación ha sido calculado en el "Anejo nº 2 Población dotaciones y caudales asociados" donde se explica detalladamente la realización de los cálculos. El volumen de regulación aplicando el 20% a modo de reserva para riesgo de incendios es el siguiente:

$$QDm,urb = 6736 \text{ hab} \cdot 210 \text{ litros/hab,día} \cdot 1 \text{ m}^3/\text{día} = 1414.56 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$QDp = QDm \cdot C_{p,est} = 1414.56 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 1,4 = 1980.384 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

$$VT = 1980.384 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 1,2 = 2376.46 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para situarnos del lado de la seguridad emplearemos un volumen para este proyecto de 2400 m^3 .

La capacidad actual del sistema de abastecimiento es de 2290 m^3 por tanto se realizará una construcción de un depósito de capacidad 200 m^3 (por motivos de seguridad). La construcción del mismo se situará en la parcela de la estación de tratamiento de agua potable de Castro.

El bombeo se realizará desde la captación hasta la ETAP como se explicó anteriormente, a partir del depósito de regulación existente actualmente el abastecimiento se realizará del mismo modo que en la actualidad, por gravedad.

Respecto a las infraestructuras existentes se realizará una ampliación de la ETAP de Castro, de los 15 l/s de capacidad de tratamiento se aumentará a 25 l/s. Como se explica en el Anejo nº 7 "Prediseño ETAP" las aguas del río Mera con categoría A2, la ETAP existente de 15 l/s ya está realizada para el tratamiento de aguas de esta categoría por lo que se tendrá que realizar una ampliación para garantizar un tratamiento de 25 l/s. Por tanto se realizará una planta de potabilización paralela e independiente de 10 l/s con el fin de que pueda dar servicio alternativamente en caso de avería o ahorro de costes en épocas de demandas de consumo bajas.

Respecto a la ETAP de Tortela, tanto las captaciones como la estación se mantendrán cerradas, solo se emplearán bajo circunstancias extraordinarias por si se necesitase mayor capacidad de tratamiento.

La conducción de agua bruta desde la nueva captación hasta la ETAP se realizará a través de vías públicas en la mayor medida de lo posible. La captación como se ha estudiado en el Anejo nº4 "Estudio hidrológico y de captación" la mejor tipología consistirá en la captación de orilla en la parte más baja del río Mera, facilitando así el acceso, y estando lo más próximo posible al ayuntamiento de Cariño, además se deberá garantizar un pretratamiento para protección del bombeo y peligro de remolinos.

5.2.3 ALTERNATIVA 3

Esta alternativa al igual que la segunda busca la solución de los problemas de cantidad de agua en una nueva captación, la mejor solución encontrada para paliar este problema es la misma que la anterior y consiste en realizar la nueva captación en la parte baja del río Mera como se estableció en el "Anejo nº4: Estudio hidrológico y de captación" con su gran área de aportación solucionaremos los problemas de cantidad de agua.

La diferencia de esta alternativa con la anterior es la situación de la estación de tratamiento de aguas, en este caso la ETAP de Castro dejará de emplearse y se optará por la construcción de una nueva estación en las inmediaciones de la captación, así pues las infraestructuras existentes dejarán de ser empleadas, en primera instancia se realizaría el cierre de la ETAP de Castro. En cuanto a la ETAP de Tortela se mantendrá cerrada, y solo será empleada de manera extraordinaria, con su máxima capacidad de tratamiento de 4,7 l/s.

Un aspecto importante es la posibilidad de mejorar la red de abastecimiento existente en las parroquias de Feas, Landoi y las parroquias del ayuntamiento de Ortigueira de Veiga y Ponte de Mera (sistema de carácter vecinal). Esta ampliación no se estudiará en este anteproyecto pero si se realizará una ETAP acorde al aumento de las poblaciones proveniente de las parroquias de Ortigueira)

La capacidad de tratamiento de la nueva ETAP como se explica en el Anejo nº 7 "Prediseño ETAP" será de 30 l/s debido al aumento poblacional proveniente de Veiga y Ponte de Mera equivalente a 670 habitantes.

Respecto a la calidad del agua de la nueva captación se estableció que es de categoría A2 por lo que al igual que en la alternativa anterior se realizarán los mismos tratamientos.

La captación como se ha estudiado en el Anejo nº4 "Estudio hidrológico y de captación" la mejor tipología consistirá en la captación de orilla en la parte más baja del río Mera, facilitando así el acceso, y estando lo más próximo posible al ayuntamiento de Cariño. Se deberá garantizar un pretratamiento para protección del bombeo y peligro de remolinos. Se realizará mediante pozos filtrantes con bombeo, y una conducción de 200 mm de diámetro de PVC de longitud 164.59 m hasta la estación de tratamiento.

Q	C	D	i	I (10%)	Pérdida	Hg	Hm	v(m/s)	Potencia en kw
30	140	200	0,00433821	0,00477203	0,78542856	3	3,78542856	0,95492966	1,483888

La unión de la nueva captación y ETAP con el sistema de abastecimiento actual se realizará mediante la misma conducción estudiada en la alternativa anterior conectando la nueva estación de tratamiento con el depósito de regulación de Castro, a partir de este punto la distribución se realizará por gravedad por el sistema actual.

**-Caudal a bombear:**

El caudal a bombear de la nueva captación se ha dimensionado para el funcionamiento durante todo el día.

$$Q_{Dm,urb} = 7306 \text{ hab} \cdot 210 \text{ litros/hab,día} \cdot 1 \text{ m}^3/\text{día} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} \cdot C_{p,est} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 1,4 = 2147.96 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

Ahora procederemos al cálculo de la altura manométrica:

$$H_m = H_g + D_H$$

H_m: altura manométrica

H_g: altura geométrica

D_H: pérdida de carga total, que es igual a la suma de las pérdidas producidas por rozamiento más las pérdidas localizadas (se supone el 10% de las pérdidas por rozamiento).

La altura geométrica se obtiene como la diferencia de cotas entre el punto de bombeo que se situará en la captación del río Mera y la ETAP de Castro. Las cotas correspondientes de cada punto son 208 metros en la ETAP y cota 15 m sobre el nivel del mar en la parte más baja del río. Por tanto realizando la diferencia de cotas obtenemos:

H_g = 193 metros de altura geométrica.

Para el cálculo de las pérdidas de carga por rozamiento, teniendo en cuenta que dependen del diámetro interno de la conducción, del caudal circulante y de la rugosidad del material, se empleará la fórmula de Hazen-Williams.

$$i = \frac{10,674 \cdot Q^{1.852}}{C^{1.852} \cdot D^{4.87}}$$

Siendo:

i: pérdida de carga unitaria (m/m)

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de rugosidad interior del material

D: diámetro interior del tubo (mm)

La potencia de la bomba necesaria para bombear el agua suficiente durante 8 horas será:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{\mu}$$

Siendo:

P: potencia de la bomba (W)

γ: rendimiento de la bomba (75%)

Q: caudal a impulsar (l/s)

H_m: altura manométrica (m.c.a)

μ: peso específico del fluido (9800 N/m³)

En la siguiente tabla se muestran los cálculos para la elección del diámetro de la tubería idónea respetando los límites de velocidad establecidos en las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia

La conducción tendrá una longitud de 11652.66 m se empleará como material, fundición dúctil debido a las presiones que tiene que soportar, se considero también el empleo de PVC pero las condiciones de presión que ofertan estas tuberías no cumplen los requisitos necesarios por tanto se empleará fundición dúctil, que tiene un coeficiente C equivalente a 130.

Diámetro de la tubería y potencia necesaria:

Q	C	D	i	I (10%)	Pérdida	Hg	Hm	v(m/s)	Potencia en kw
30	130	80	0,431404268	0,47454469	5451,04266	193	5644,04266	5,96831037	2212,46472
30	130	100	0,145523347	0,16007568	1838,77173	193	2031,77173	3,81971864	796,454517
30	130	125	0,04908863	0,05399749	620,263255	193	813,263255	2,44461993	318,799196
30	130	200	0,004976415	0,00547406	62,879885	193	255,879885	0,95492966	100,304915
30	130	250	0,001678668	0,00184653	21,2109429	193	214,210943	0,61115498	83,9706896
30	130	300	0,0006908	0,00075988	8,72865457	193	201,728655	0,42441318	79,0776326
30	130	350	0,000326078	0,00035869	4,12018239	193	197,120182	0,31181377	77,2711115
30	130	400	0,000170177	0,00018719	2,15028319	193	195,150283	0,23873241	76,498911

Para la elección del diámetro de la capacidad se han establecido dos criterio básicos, la velocidad del agua donde según la Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia tiene que ser mayor de 0.5 m/s para evitar sedimentaciones. El segundo criterio empleado es el económico donde se han realizado los siguientes cálculos:

Precio conducción y precio de bombeo:

Diámetro (mm)	Longitud(m)	Precio unitario (E/m)	Precio conducción	Precio bombeo	Precio total
200	11652.66	60.81	708598.25	83052.4695	7916650
250	11652.66	70.49	821396	69527.731	890923

El precio del bombeo se ha calculado: 16,8*H(m)*Q(l/s)

La elección elegida será un diámetro de 200 mm

**Volumen de regulación necesario:**

El volumen de regulación es el volumen mínimo para satisfacer la demanda, y se calcula como la mayor diferencia entre la curva de aportaciones acumuladas y la curva de demandas acumuladas en el día de mayor consumo del año horizonte. Con ello se debe garantizar el suministro continuo de agua al menos durante un día sin aportaciones de la ETAP.

El volumen de regulación ha sido calculado en el "Anejo nº 2 Población dotaciones y caudales asociados" donde se explica detalladamente la realización de los cálculos..

El volumen de regulación empleando las poblaciones de las parroquias de Veiga y Ponte de mera será de:

$$QDm,urb = 7306 \text{ hab} * 210 \text{ litros/hab,día} * 1 \text{ m}^3/\text{día} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$QDp = QDm * Cp,est = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 2147.96 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Cp,est = 1,4$$

Aplicando el 20% de volumen adicional de reserva para incendios obtendremos:

$$VT=2147.96 \text{ m}^3/\text{día} * 1,2 = 2577.255 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para situarnos del lado de la seguridad emplearemos **2600 m³**.

La capacidad actual del sistema de abastecimiento es de 2290 m³, y la capacidad de los sistemas de Veiga y Ponte de Mera es de 174 m³. Por tanto se realizará la construcción de un nuevo depósito de regulación de **200 m³**. La construcción del mismo se situará en la parcela de la nueva estación de tratamiento de agua situada en las cercanías de la captación.

El factor más determinante de esta alternativa consistirá en la impulsión de agua ya tratada y la creación de la nueva estación de tratamiento que permitirá mejorar el abastecimiento a los pueblos cercanos que disponen de abastecimiento local.

6. COMPARACIÓN Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPATADA

Para la elección de la alternativa más adecuada se realizará un análisis multicriterio basado en los criterios definidos anteriormente:

-Ambiental

-Funcionalidad

-Fiabilidad

-Económico

Cada una de las alternativas tendrá un puntuación sobre 3, la máxima nota será un 3 , el cual significa que esa alternativa es idónea según el criterio que se está estudiando, las notas de las alternativas se realizarán de manera proporcional según la respuesta que genera cada una a ese criterio.

Se establecerá un coeficiente de ponderación a cada criterio para darle un peso respecto las otras, **Ambiental (0.25), Funcional (0.25), Fiabilidad (0.2), Económico (0.3)**.

Los cálculos empleados para la evaluación de las alternativas son aproximados por tratarse de un estudio previo.

6.1 CRITERIO ECONÓMICO Y VALORACIÓN

Se valorarán las actuaciones realizadas en cada alternativa aplicando los precios unitarios a los componentes empleados en cada una de ellas. Estos precios unitarios son determinados mediante bases de datos reales obtenidas de proyectos realizados por la administración y tablas de precios establecidas por diferentes empresas encargadas del suministro de este tipo de materiales.

Cálculos:**-Conducción:**

Conducciones	
Alternativa 1	373958,66 Euros
Alternativa 2 y 3	1159371,81 euros

-Captación:

CAPTACIONES	
SUPERFICIAL	60000 Euros
SUBTERRÁNEA	8567+463.68*Q(l/s) Euros

-ETAP

ETAP	
Caudal (l/s)	Precio (euros)
10	220428
20	313203
30	386445
40	449817

**-Bombeo**

Bombeo	
Alternativa 1	98199,1552 Euros
Alternativa 2 y 3	84571,5806 Euros

Precio: $16,8 * H(m) * Q(l/s)$ **- Depósitos**

DEPÓSITOS	
Capacidad (m3)	Precio (euros)
100	2717
200	10631
300	18545
400	26459

- Total

	Alternativa1	Alternativa 2	Alternativa 3
Conducción	373958,66	708598.25	708598.25
Captación	17525.30	40451.02	40451.02
Bombeo	98199,1552	83052.4695	83052.4695
ETAP	220428	220428	386445
Depósito	0	10631	10631
Total	710111.115	1063160.73	1229177.7395
Puntuación	3	2	1.73

6.2 CRITERIO AMBIENTAL Y VALORACIÓN

Para la valoración de este criterio se empleará el método de la matriz de Leopold que consiste en un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental creado en 1971, se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural. En él, el criterio de lectura de la matriz es el siguiente:

Entradas en columnas: Acciones del hombre que puedan alterar el medio ambiente.

Entradas en filas: Características del medio, factores ambientales que puedan ser alterados.

SIGNO: si el impacto es positivo aparecerá un signo “-” delante de los dígitos. En caso de tratarse de un impacto negativo no aparece nada delante.

PRIMER DÍGITO: indica la magnitud del impacto, se valora su extensión con un dígito del 1 al 10 de menor a mayor impacto.

SEGUNDO DÍGITO: indica la importancia del impacto. En él se tiene en cuenta la intensidad y grado de incidencia del impacto. También se valora del 1 al 10.

A partir de esos resultados se efectúa la valoración del impacto ambiental. Para ello se evalúa el máximo valor alcanzable para la matriz de Leopold para cada una de las alternativas, y se calcula el porcentaje que representa el resultado de dichas matrices sobre el máximo alcanzable. Este porcentaje se convierte en tanto por uno y se le resta a 10. De este modo, para un impacto nulo, el valor del criterio ambiental que le corresponde es 10, mientras que para un impacto ambiental máximo, la puntuación será 0.

Las matrices de Leopold empleadas para cada alternativa se encuentran en un apéndice en el “Anejo nº11 : Estudio de impacto ambiental”, así como una explicación más detallada del impacto que genera cada alternativa.

	Resultado matriz de Leopold	Valor máximo	Porcentaje sobre el valor máximo	Inverso	Puntuación sobre 3
ALTERNATIVA 1	3452	6600	5.23	4.76	1.42
ALTERNATIVA 2	6364	30360	2.1	7.90	2.37
ALTERNATIVA 3	6600	30440	2.17	7.83	2.35

6.3 FIABILIDAD Y VALORACIÓN

Los criterios fundamentales para realizar la puntuación de las alternativas han sido la garantía de suministro y la calidad del agua.

Respecto a la garantía de suministro las todas las alternativas presentan garantía de suministro en época estival, sin embargo la alternativa 1 cuenta con mayor riesgo debido a los ríos involucrados en las captaciones, estos ríos sufren bastantes fluctuaciones del nivel del caudal a lo largo del año por lo que aunque en principio, sería totalmente suficiente, podrían llegar a generar problemas.



Tanto la alternativa 2 y la 3 el origen de la captación es el mismo, Río Mera, cuenta con un caudal que asegura completamente el suministro necesario para las épocas estivales.

El otro factor a analizar es la calidad del agua, en cuanto a las alternativas que se centran en la nueva captación procedente del río Mera, tanto la 2 como la 3 tienen una calidad de agua muy buena según los estudios elaborados por Augas de Galicia. Respecto a la alternativa 1 la calidad de las aguas procedente de las captaciones actuales es bastante buena, sin embargo, la nueva captación debido a la mina de dunita situada aguas arriba tendremos una mala calidad de agua, incrementando como se explicó anteriormente el precio del tratamiento.

	GARANTÍA DE SUMINISTRO	CALIDAD DEL AGUA	PUNTACIÓN (3)
ALTERNATIVA 1	Garantizado	Regular	2
ALTERNATIVA 2	Garantizado	Buena	2.5
ALTERNATIVA 3	Garantizado	Buena	3

Las puntuaciones se han realizado de manera orientativa la explicación más exhaustiva de la valoración de cada alternativa respecto cada aspecto se realizó anteriormente.

6.4 FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA Y VALORACIÓN

En este criterio se valoran cualitativamente cada una de las alternativas según la accesibilidad a las instalaciones, la funcionalidad de la explotación y facilidad de la construcción.

Respecto a la alternativa 1 el sistema de captaciones se basa en su gran mayoría por gravedad, siendo la nueva por impulsión, en cuanto a la funcionalidad de la explotación debido a la calidad de las aguas de la nueva captación es necesario un tratamiento más severo de la ETAP.

En cuanto a la alternativa 2, la captación se realizará por bombeo, que requerirá una impulsión desde la captación hasta la estación de tratamiento actual que tendrá que ser aumentada, la facilidad de accesos y el empleo de las instalaciones existentes será una construcción más sencilla. Además cabe la posibilidad de la utilización de un solo sistema de abastecimiento por lo que si la demanda fuese baja se reducirían los gastos.

Por último la alternativa 3 la captación se realizará por bombeo e irá a continuación a la planta de tratamiento, a partir de ahí mediante impulsión se llevará al actual depósito de Castro. Una mejora que presenta respecto a las otras es la posibilidad en futuras ampliaciones permitir abastecer a los pueblos cercanos que carecen de abastecimiento además de la conducción de agua tratada frente a agua bruta.

	ACCESO, FUNCIONALIDAD Y EXPLOTACIÓN	PUNTACIÓN (3)
ALTERNATIVA 1	Facilidad de acceso pero una mayor dificultad para la explotación y de la funcionalidad.	2
ALTERNATIVA 2	Complejidad en el acceso debido a que se encuentra la captación en otro municipio pero facilidad de explotación respecto a las otras.	2.3
ALTERNATIVA 3	La complejidad que presenta se basa en el bombeo y la construcción de una nueva ETAP en otro municipio dificultando el acceso. Mayor funcionalidad que las otras debido a que se conduce agua tratada.	3

6.5 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA

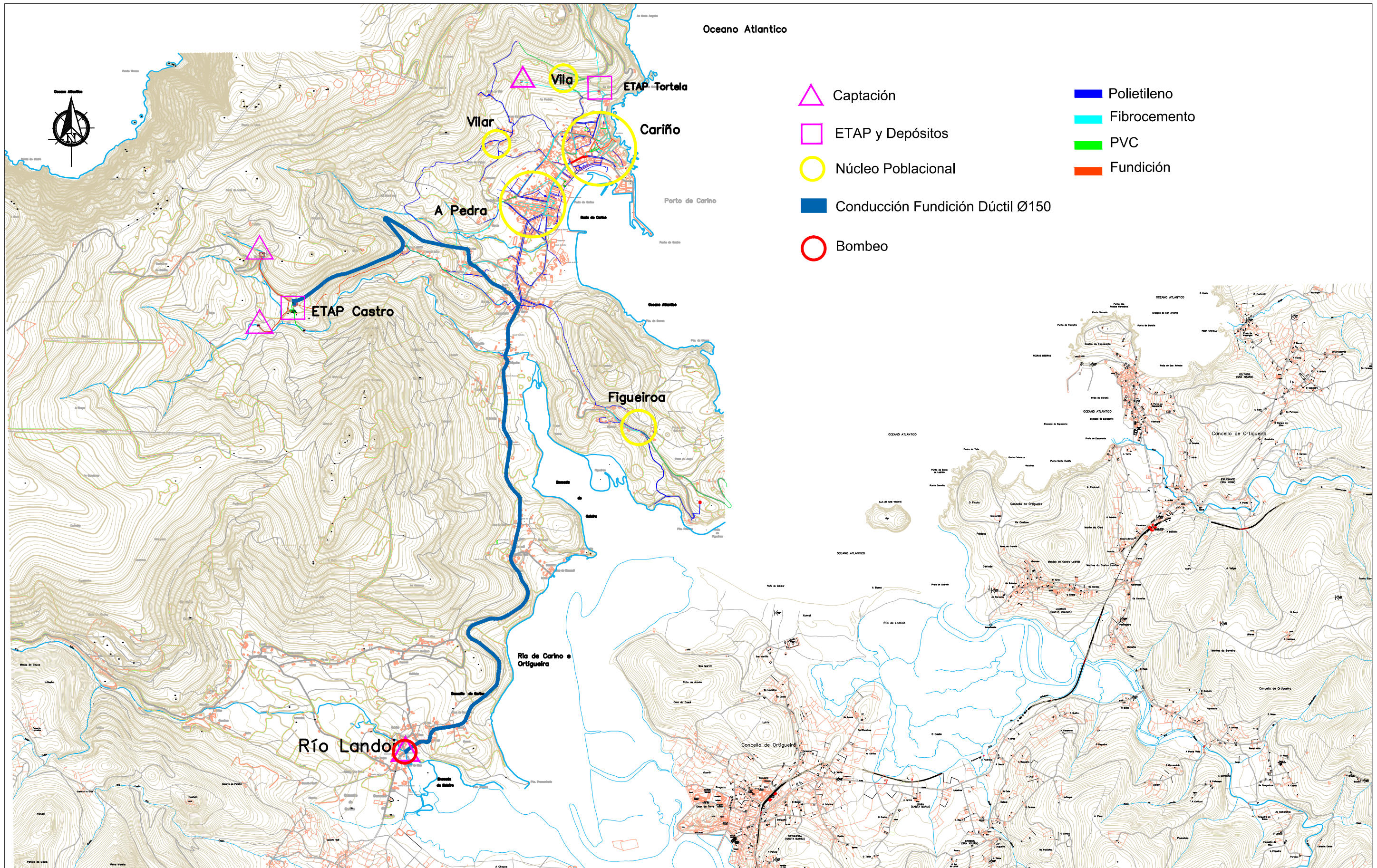
Tras la realización de los análisis de los diferentes criterios, se procederá mediante un cuadro de valoración multicriterio donde se tienen en cuenta los diversos factores considerados con sus respectivos coeficientes de ponderación.

Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Económico (0.3)	3	2	1.73
Ambiental (0.25)	1.42	2.37	2.35
Fiabilidad (0.2)	2	2.5	3
Funcionalidad (0.25)	2	2.3	3
Total	2.15	2.267	2.45

La alternativa óptima para este anteproyecto es la alternativa 3, es decir la construcción de una nueva estación de tratamiento en las inmediaciones de la nueva captación del río Mera con el fin de aumentar la capacidad de tratamiento y además facilitar la conducción del agua gracias a que ya está tratada y la posibilidad de ampliación para dar la posibilidad de abastecimiento a los pueblos cercanos.

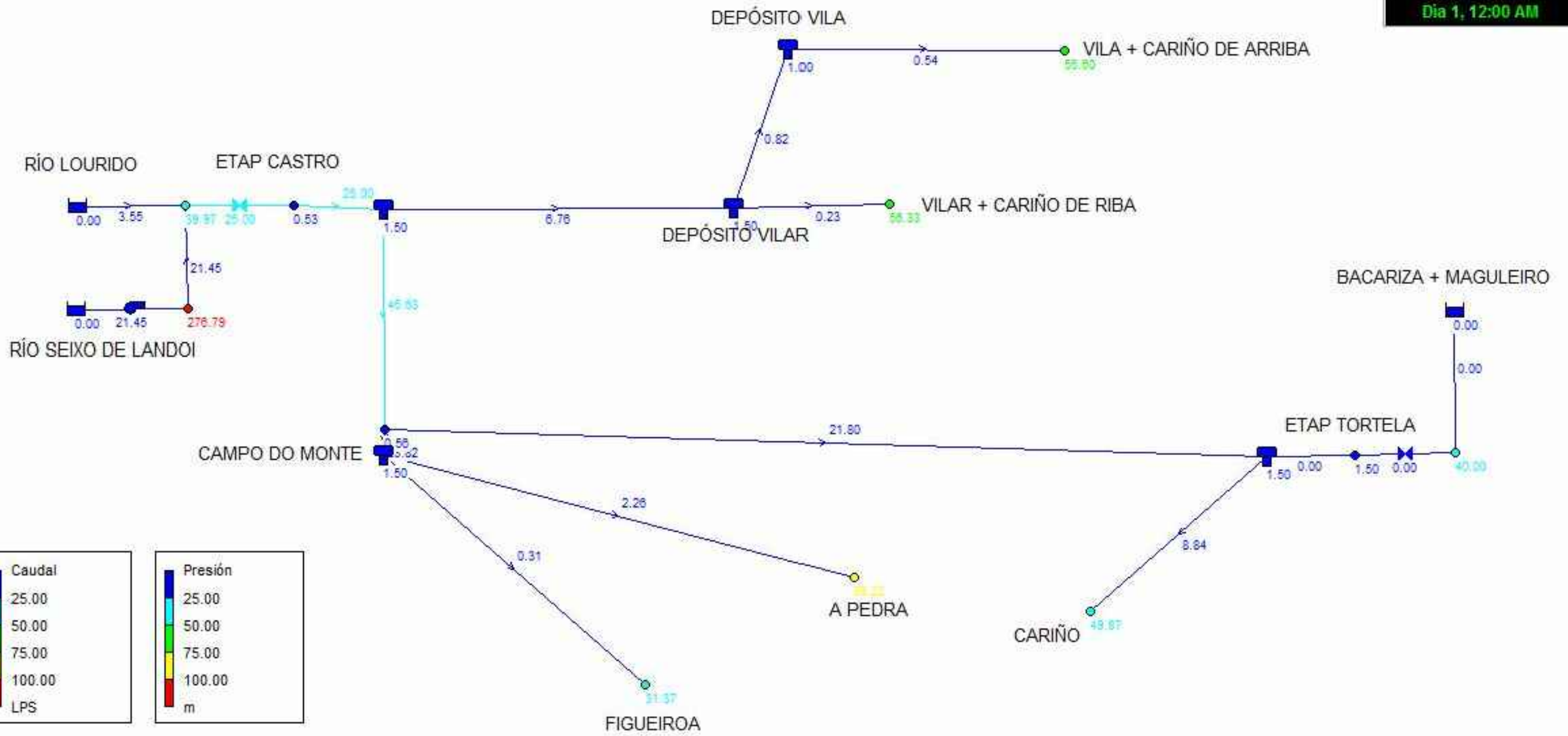


Apéndices



	<p>Autor del proyecto: JORGE FERNÁNDEZ PÉREZ</p>	<p>Firma del autor: </p>	<p>Título del proyecto: MEJORA DE ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE CARIÑO</p>	<p>Designación del plano: ALTERNATIVA 1</p>	<p>Escala: 1: 30.000</p>	<p>Nº de plano: P 1.1</p>	<p>Fecha: OCTUBRE 2016</p>
						<p>Hoja:</p>	

Día 1, 12:00 AM



Autor del proyecto:
JORGE FERNÁNDEZ PÉREZ

Firma del autor:

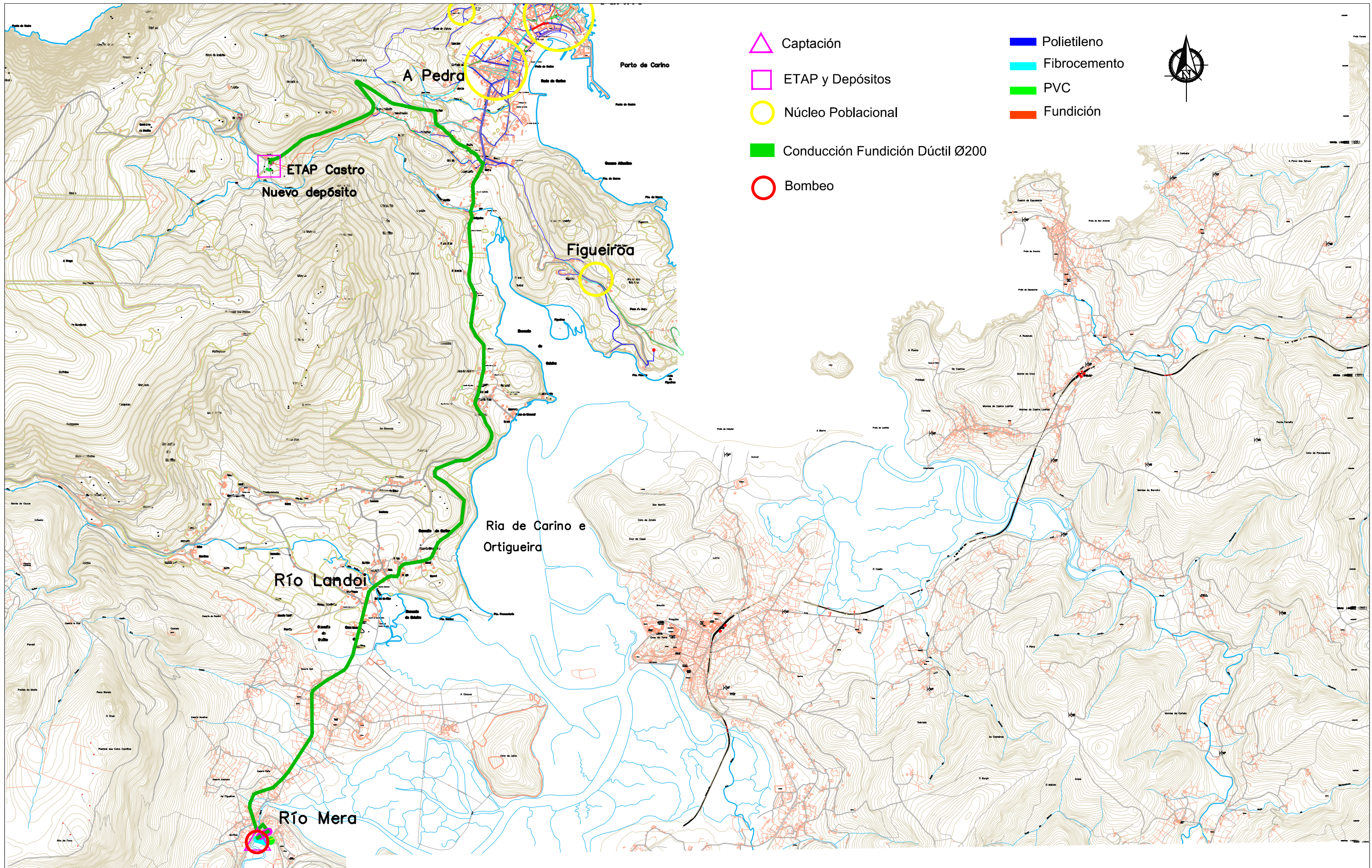
Título del proyecto:
MEJORA DE ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE CARIÑO






Designación del plano:
ALTERNATIVA 1 (ESQUEMA DE EPANET)


Escala:

Nº de plano: P 1.2
Hoja:



Fecha: OCTUBRE 2016

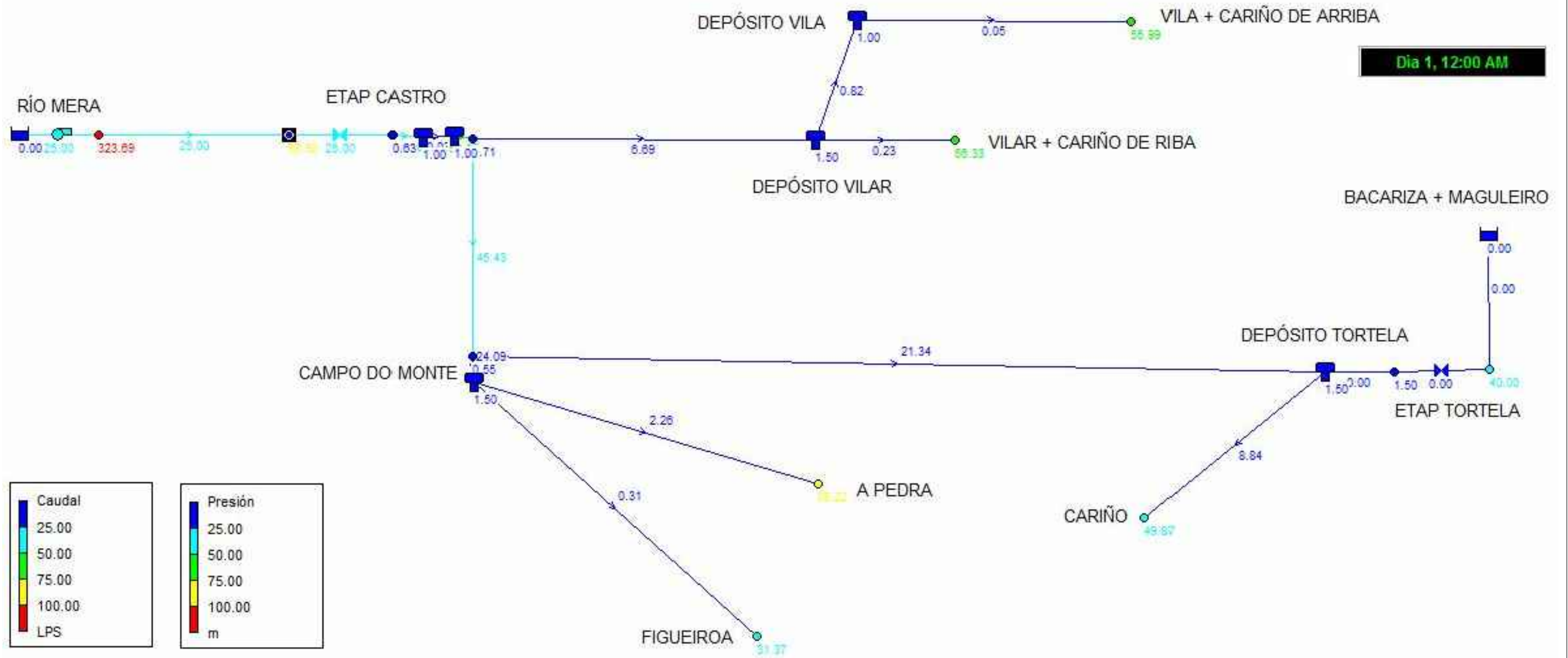


-  Captación
-  ETAP y Depósitos
-  Núcleo Poblacional
-  Conducción Fundición Dúctil Ø200
-  Bombeo

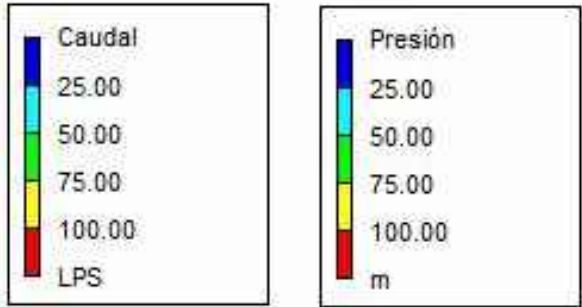
-  Polietileno
-  Fibrocemento
-  PVC
-  Fundición



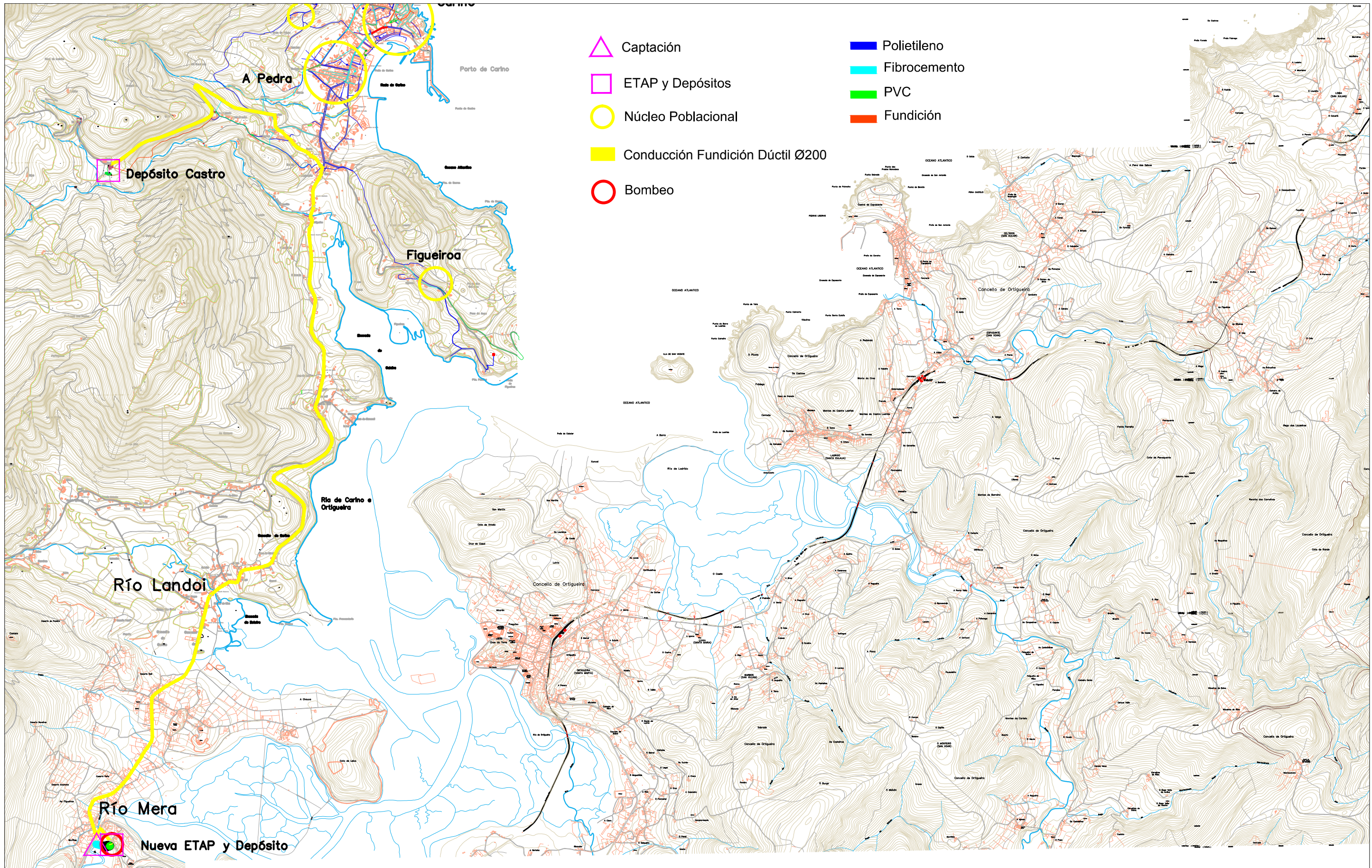
	Autor del proyecto: JORGE FERNÁNDEZ PÉREZ	Firma del autor: 	Título del proyecto: MEJORA DE ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE CARIÑO	Designación del plano: ALTERNATIVA 2	Escala: 1: 30.000	Nº de plano: P 2.1 Hoja:	Fecha: OCTUBRE 2016
---	--	---	---	---	----------------------	--------------------------------	------------------------











Día 1, 12:00 AM



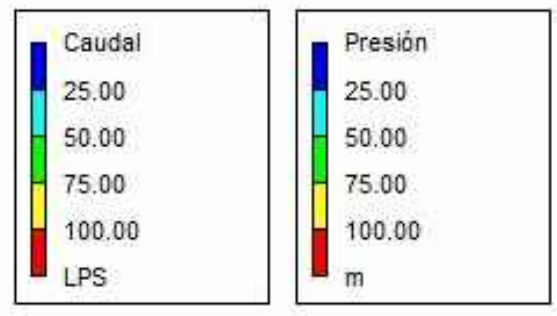
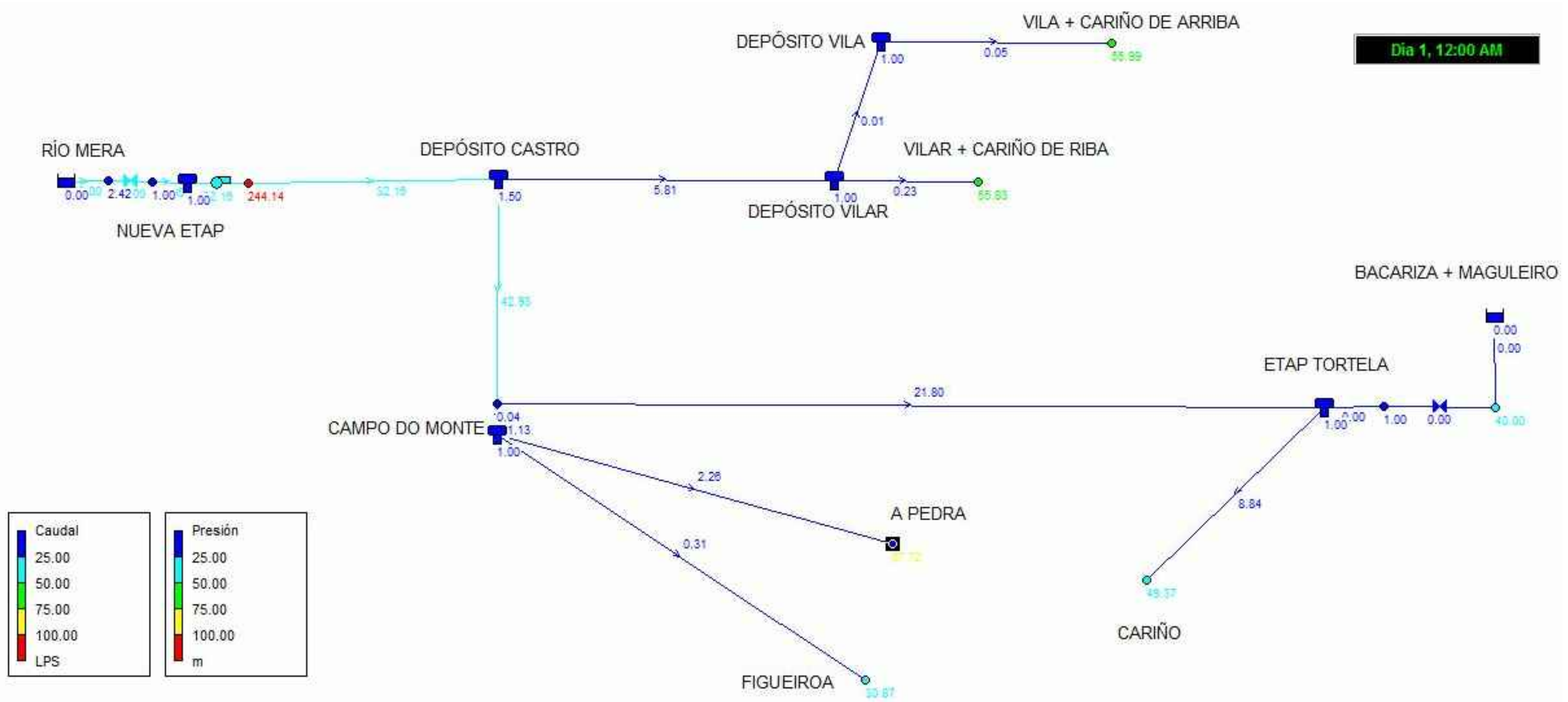
	Autor del proyecto:	Firma del autor:	Título del proyecto:	Designación del plano:	Escala:	Nº de plano:	Fecha:
	JORGE FERNÁNDEZ PÉREZ		MEJORA DE ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE CARIÑO	ALTERNATIVA 2 (ESQUEMA DE EPANET)		P 2.2	OCTUBRE 2016



-  Captación
-  ETAP y Depósitos
-  Núcleo Poblacional
-  Conducción Fundición Dúctil Ø200
-  Bombeo
-  Polietileno
-  Fibrocemento
-  PVC
-  Fundición

	Autor del proyecto: JORGE FERNÁNDEZ PÉREZ	Firma del autor: 	Título del proyecto: MEJORA DE ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE CARIÑO	Designación del plano: ALTERNATIVA 3	Escala: 1: 30.000	Nº de plano: P 3.1	Fecha: OCTUBRE 2016
---	--	---	---	---	----------------------	-----------------------	------------------------

Día 1, 12:00 AM



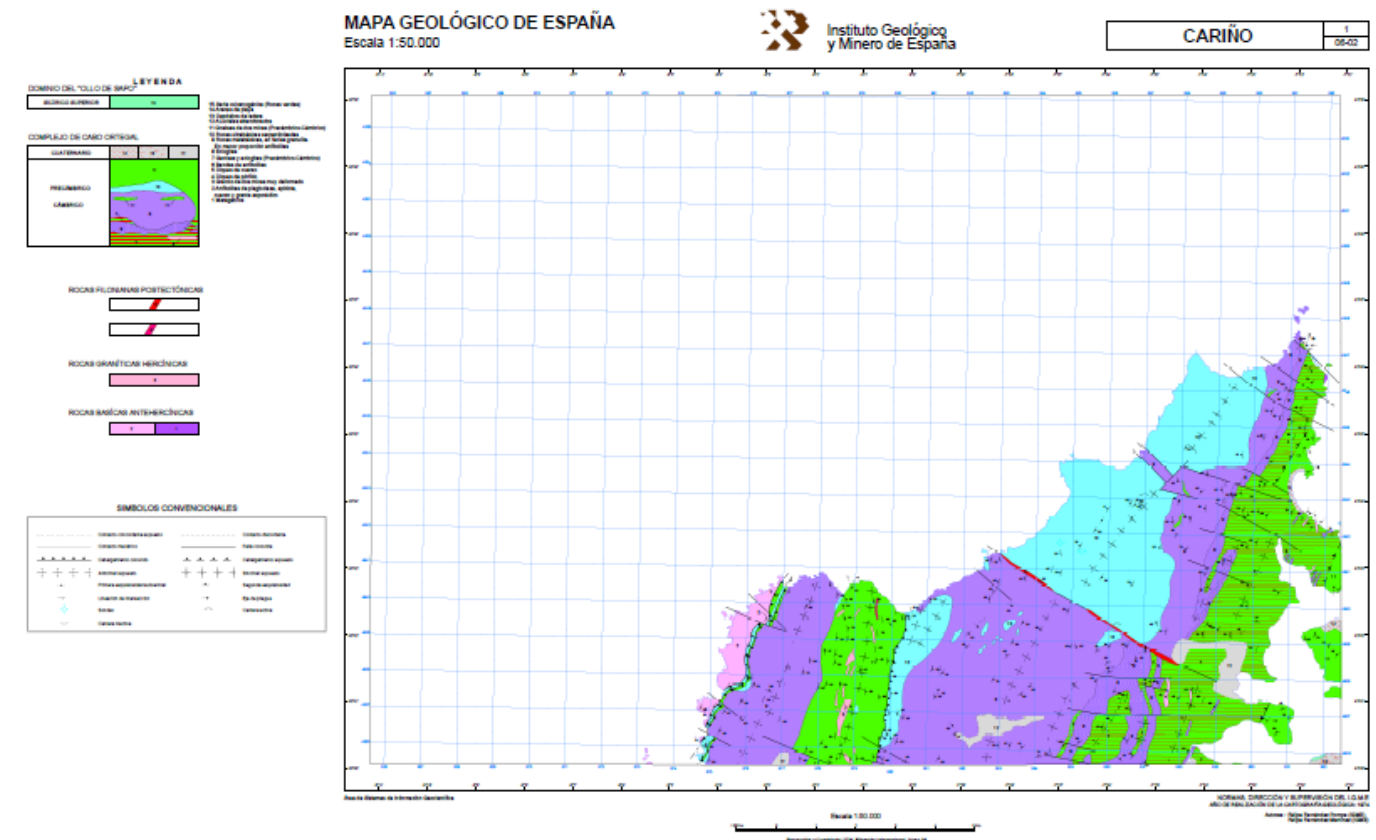


ANEJO Nº 6

Estudio Geológico y Geotécnico

ÍNDICE**1. ESTUDIO GEOLÓGICO****1.1. INTRODUCCIÓN****1.2. ESTRATIGRAFÍA****1.2.1. DOMINIO DE LA SERIE OLLO DE SAPO****1.2.2. DOMINIO DE LA SERIE DE ÓRDENES****1.2.3. TERCIARIO****1.3. PETROLOGÍA****1.3.1. ROCAS METAMÓRFICAS****1.3.2. ROCAS PLUTÓNICAS****1.4. TECTÓNICA****2. ESTUDIO GEOTÉCNICO****2.1. INTRODUCCIÓN****2.2. RIESGO SÍSMICO****2.3. TRABAJOS REALIZADOS****2.4. CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO****2.5. ANÁLISIS RESISTENTE DEL TERRENO****2.6. CONCLUSIONES****1. ESTUDIO GEOLÓGICO****1.1. INTRODUCCIÓN**

Para realizar este estudio se ha empleado el Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, concretamente la Hoja de Cariño, correspondiente al número 22/6-2. Se sitúa geográficamente entre las coordenadas 43º38' y 43º45' de latitud N. y 7º51' y 7º57' de longitud O. Las longitudes se refieren al meridiano de Greenwich.



El municipio de Cariño se encuentra en la provincia de A Coruña, limita al Norte con el Océano Atlántico, al Sur con el Ayuntamiento de Ortigueira y el de Cedeira, al Este con el Océano Atlántico y al Oeste con el de Cedeira.

Los terrenos pertenecientes al Ayuntamiento de Cariño están situados en la zona Galicia Media-Tras-os-Montes, zona IV según la división realizada por Matte (1968) para el NO. de la Península Ibérica, caracterizada por la presencia de un Precámbrico antiguo constituido por rocas metabásicas (algunas series de las cuencas de Órdenes) y otro más reciente formado por las series de Olló de Sapo y de Órdenes.

Estructuralmente se definen varias fases de deformaciones en sucesivos ciclos, afectando a todos los terrenos existentes, con distinta intensidad de plegamiento.

La zona está ocupada por diversidad de rocas graníticas que se pueden agrupar en dos series diferentes de tendencias alcalina y calcoalcalina con distintas edades y texturas. Aunque también existen dominios ocupados por terrenos terciarios con recubrimientos cuaternarios, la obra que motiva el presente informe discurre en su mayor parte sobre las rocas graníticas anteriormente citadas.



1.2. ESTRATIGRAFÍA

La geología de la zona está afectada por dos dominios principales que son los denominados como serie Ollo de Sapo y serie de Órdenes. Aunque la obra se realiza, salvo pequeñas zonas de rocas metamórficas, fundamentalmente en zona de roca de origen ígneo, se resumen brevemente los dominios anteriormente citados:

1.2.1. DOMINIO DE LA SERIE OLLO DE SAPO

Este dominio está caracterizado por la presencia de neises y esquistos porfiroides y una amplia secuencia paleozoica de cuarzoesquistos, filitas y cuarcitas.

Se puede diferenciar:

a) Precámbrico serie Ollo de Sapo

De acuerdo con su textura y sus componentes mineralógicos se pueden establecer tres grupos:

- Facies gruesas Ollo de Sapo con megacristales. Neises porfiroides.
- Facies medias Ollo de Sapo de grano medio. Esquistos porfiroides.
- Facies finas Ollo de Sapo de grano fino. Metagrauvas.

Aunque son rocas difíciles de clasificar, hay una serie de factores definitorios, que son:

- Están, sin duda, relacionadas con ortorocas preordovícicas posiblemente de origen ígneo (graníticas o volcánicas).
- Se observa la presencia de rocas volcánicas ácidas afectadas en cuanto a composición y estructura por una fuerte tectónica, motivo de un metamorfismo progresivo con el máximo desarrollo de las isogradas en las zonas de ubicación de la serie Ollo de Sapo.

b) Ordovícico

Son series eminentemente políticas, constituidas por filitas cuarzoesquistos, metaarcositas o cuarcitas que se apoyan sobre las facies finas o las facies medias de Ollo de Sapo. Las sucesivas litoestratigrafías del Ordovícico comienzan por facies detríticas basales (Ordovícico inferior) y culminan con filitas del Ordovícico Medio-Superior, con variaciones en su potencia. Es decir, el sistema Ordovícico está presente en sus estados de:

- Ordovícico inferior a través de Arenigiense
- Ordovícico Medio y superior mediante el Llandeilo y posiblemente el Caradoc en sus términos más silíceos.

c) Silúrico

Al no encontrarse Graptolites, la edad de los materiales pertenecientes a este sistema se hace por correspondencia con áreas vecinas. Esta serie tiene base eminentemente clástica, apoyada por discordancia supuesta sedimentaria (con deformaciones hercínicas) sobre materiales ordovícicos que culminan en esquistos y cuarzoesquistos con intercalaciones de riolitas, ampelitas y liditas.

1.2.2. DOMINIO DE LA SERIE DE ÓRDENES

El estudio detallado, estratigráficamente, de esta serie es muy delicado, por la existencia del metamorfismo y de pliegos hercínicos desarrollados, aunque se constata la existencia de una serie sedimentaria eminentemente detrítica de pelitas y samitas en secuencia rítmica. Cronológicamente, a esta serie se le asigna la edad Precámbrico- Silúrico, basándose en las siguientes hipótesis:

- a) Serie paleozoica, de edad silúrica. Al no tener grandes semejanzas con los materiales silúricos del Ollo de Sapo, se puede entender que corresponden a dominios sedimentarios diferentes
- b) Cambios muy bruscos en la sedimentación que normalmente hubieran experimentado cambio de facies.

c) Se observan analogías claras con la parte superior del Precámbrico del Domo de Lugo.

1.2.3. Terciario

Existen zonas donde las curvas granulométricas de los bancos detríticos presentan buena selección de amaños y buena redondez. Estas samitas están constituidas por granos de cuarzo y cuarcita, pocos fragmentos de pizarra y feldespatos y micas. Todo ello testimonia el carácter fluvial generalizado.

1.3. PETROLOGÍA

Se hace mención al tipo de roca existente en zonas de influencia geológica en lo que es motivo del presente proyecto, por la posible aparición de un lentejón o afloramiento de escasa importancia, desarrollando con mayor amplitud la roca que ocupa el 95% de la zona de actuación. Se pueden definir los siguientes tipos de roca, desde el punto de vista petrológico:

1.3.1. Rocas metamórficas

De este tipo se diferenciarían las pertenecientes a:

- Dominio del Ollo de Sapo.
- Dominio de la serie de Órdenes.

No se particulariza en las rocas pertenecientes a estos dominios por tener muy poca influencia en el proyecto.

1.3.2. Rocas plutónicas

Se diferencian dos grupos principales:

Rocas graníticas

Éstas, de acuerdo a sus características petrográficas y sus fases tectónicas hercínicas, se pueden subdividir en:

- *Rocas graníticas pre a sinfase 1:* Son neises leucocráticos y glandulares normalmente antehercínicos o de facies juveniles hercínicas. Se observan dos tendencias: una alcalina con granate y otra calcoalcalina con diferenciaciones más básicas.
- *Rocas graníticas interfase 1-2 a tardifase 2:* En este grupo se incluyen diversos tipos de rocas de dos micas de tendencia alcalina ligada al metamorfismo existente. Se pueden diferenciar los siguientes: facies graníticas muy deformadas, facies graníticas poco deformadas y facies pegmatitas.
- *Rocas graníticas postfase 2:* Dado que este tipo de rocas ocupa prácticamente todo el terreno de la obra motivo del estudio, se desarrolla con mayor amplitud.

Son rocas graníticas porfiroides, de color claro de grano medio-grueso, sin estructuras orientadas. Tienen agregados de cuarzo y cristales de feldespato potásico maclado Karlsbad, con tamaños de hasta 3-4 cm de longitud. Las micas son muy abundantes con nidos de biotita y grandes desarrollos de moscovita.

Son rocas muy homogéneas con algunas diferenciaciones de granito fino-rosado en bordes y de aplitas o pegmatitas con mineralizaciones de sulfuro. Dentro del conjunto granítico aparecen diseminadas manchas de restos metamórficos, tanto de cuarcitas como de filitas y esquistos, probablemente del Silúrico cuyos contactos con la masa granítica son cortantes con los metasedimentos encajantes.

Petrográficamente, son bastante diferentes entre sí las facies normales de las de borde y de las cataclásticas. En las facies normales los minerales esenciales son el cuarzo, la biotita y la moscovita y los accesorios son el apatito, circón, rutilo y en poca cantidad la sillimanita. Generalmente se produce una transformación de plagioclasas en microclinas, estando las plagioclasas bastante macladas en zonado regular. La biotita y la moscovita se presentan en láminas aisladas, casi todas deformadas en acordeón y la moscovita en cristales palmeados con cuarzo.

En las facies de borde las texturas son holocristalinas de grano fino, con microclimas placadas de distintos tamaños, con cuarzo al que incluye en cristales en gotas. La plagioclasa presenta los bordes corroídos.

En las facies cataclásticas la biotita está muy cloritizada y los fenocristales de cuarzo y plagioclasas presentan fracturas rellenas con material procedente de la matriz y con los planos de macla curvados.

Rocas básicas antehercínicas

Están presentes en las zonas próximas, en forma de:

- Metabasitas

Presentan gran variación textural, alguna de ellas con mucha deformación. Son fenocristales de plagioclasas de tipo gabroideo rodeados por la equistosidad definida por los anfíboles.

- Metaperidotitas

Aparecen como pequeñas inclusiones dentro del conjunto de rocas metabásicas afectadas por las mismas deformaciones.

1.4. TECTÓNICA

La Tectónica de la zona parece haberse desarrollado en época Hercínica, aunque en el comportamiento general se observan anomalías estratigráficas, tectónicas y metamórficas. Las anomalías estratigráficas consisten en la aparición de rocas del precámbrico en contacto directo con materiales ordovícicos, así como materiales silúricos sobre el Ordovícico Medio-Superior.

Las tectónicas y metamórficas se observan en las diferencias en los dominios del Olló de Sapo y de la Serie de Órdenes, probablemente como consecuencia de un gran accidente tectónico Pre-Hercínico. La tectónica hercínica está estudiada y establecida por el holandés F.Matte, que distingue dos fases superpuestas de plegamiento y dos de "kink-band" sin desarrollar

megaestructuras.

Tectónicamente, desde el punto de vista macroestructural, la zona de influencia del proyecto está afectada por varios anticlinorios y sinclinorios. Desde el ángulo mesoestructural la existencia de cuatro fases de deformación es evidente.

2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

2.1. INTRODUCCIÓN

El estudio geotécnico realizado tiene la finalidad de definir las características del terreno en el que se asentarán las distintas partes de la obra.

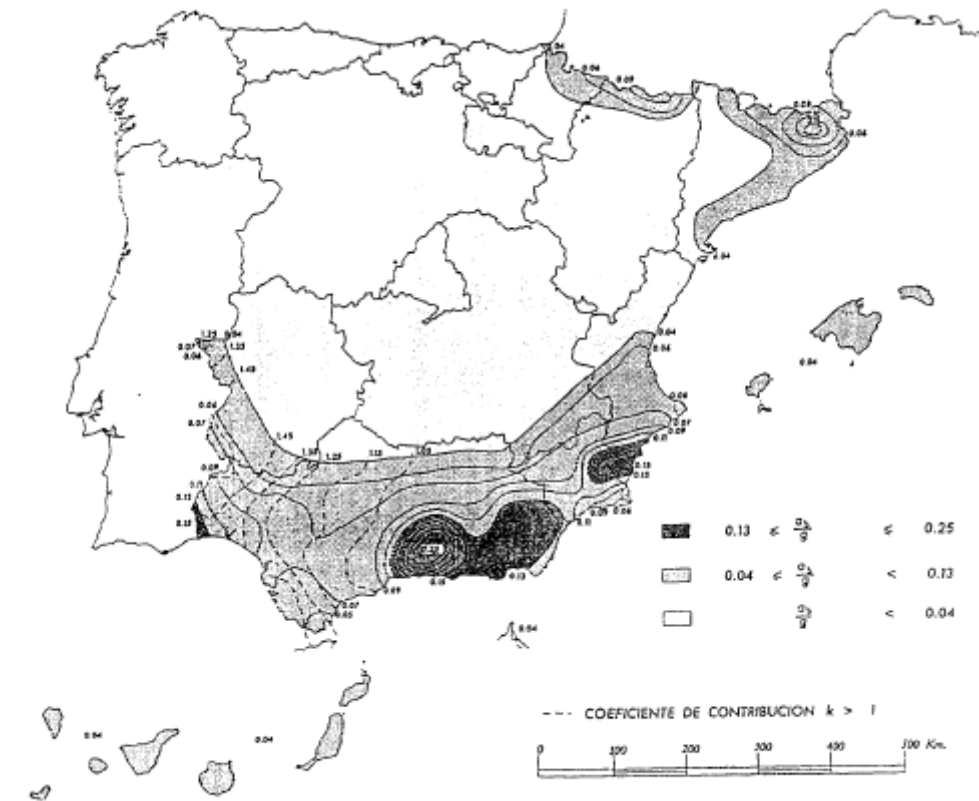
Obviamente, por tratarse de un proyecto académico, los ensayos que se presentan en este estudio no se han llevado a cabo y por lo tanto los datos no son reales, se han deducido a partir de terrenos con características similares al que es objeto de estudio.

2.2. RIESGO SÍSMICO

El riesgo debido a posibles movimientos sísmicos no es significativo, y así lo refleja el mapa de peligrosidad sísmica de la norma NCSE-94.

MAPA DE PELIGROSIDAD SÍSMICA

De acuerdo con el artículo 1.2.2 de la citada Norma, y según el uso al que se destina la obra, la construcción objeto de este proyecto se clasifica como de normal importancia.



MAPA DE PELIGROSIDAD SÍSMICA

Según el artículo 1.2.3 referente a los criterios de aplicación de la Norma, ésta no es de obligatoria aplicación en construcciones cuando $a_c < 0.06 \cdot g$

La aceleración sísmica básica en nuestra zona, es decir, el valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un período de retorno de 500 años, sería:

$$a_h < 0.04 \cdot g$$

La aceleración sísmica de cálculo se obtiene:

$$a_c = \rho \cdot a_h = \left(\frac{t}{50}\right)^{0.37} \cdot 0.04 \cdot g$$

El valor t, vida útil de la variante, deberá igualar o superar los 50 años, por tanto:

$$a_c = 0.04 \cdot g \ (0.06 \cdot g)$$

De aquí resulta la conclusión de que no es preciso contemplar posibles efectos sísmicos.



2.3. TRABAJOS REALIZADOS

Se han realizado tres tipos de ensayos con el fin de completar al máximo la información existente sobre el suelo.

Se han realizado sondeos y ensayos de penetración dinámica en las zonas donde se ubican el depósito y la E.T.A.P. y calicatas en distintas zonas cercanas a la alineación de la tubería.

Los resultados obtenidos en los ensayos son los siguientes:

SONDEO Nº1. Plataforma de la ETAP.

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN			FRACTURACIÓN				METEORIZACIÓN				R.G.D.				
			20	40	80	4	1	4	3	2	1	4	3	2	1	20	40	80
0.4		Tierra vegetal																
		Roca granítica porfiroide alterada																
2.1		Granito de 2 micas con poca def.																
7.2		Fin del sondeo																

SONDEO Nº2. Zona depósito de cabecera

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN			FRACTURACIÓN				METEORIZACIÓN				R.G.D.				
			20	40	80	4	1	4	3	2	1	4	3	2	1	20	40	80
0.4		Tierra vegetal																
		Roca granítica porfiroide alterada																
2		Granito de 2 micas con poca def.																
6.8		Fin del sondeo																



CALICATA Nº1

PENETRACIÓN DINÁMICA Nº1

PROFUNDIDAD (M)	Nº GOLPES SPT
0.20	13
0.40	13
0.60	13
0.80	44
0.94	100
1.00	100
1.10	100
1.20	100

PENETRACIÓN DINÁMICA Nº2

PROFUNDIDAD (M)	Nº GOLPES SPT
0.20	20
0.40	42
0.60	70
0.78	100
0.80	100
1.00	100
1.10	100
1.20	100

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
0.2		Tierra vegetal
0.9		Granito alterado(Grado III) Pasa a grado II
1.7		Fin de la calicata

CALICATA Nº2

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
0.3		Tierra vegetal
1.5		Granito alterado (Grado III) Fin de la calicata

CALICATA Nº3

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
0.3		Tierra vegetal
1		Granito alterado (Grado III) Pasa a grado II
1.8		fin de la calicata

CALICATA Nº4

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
0.3		Tierra vegetal
1.1		Granito alterado (Grado III) Pasa a grado II
1.8		fin de la calicata

CALICATA Nº5

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
0.3		Tierra vegetal
0.8		Granito alterado (Grado III) Pasa a grado II
1.5		fin de la calicata

2.4. CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO

Se utilizará como método de cálculo para la carga de hundimiento la fórmula de Terzaghi y Peck, que calcula la resistencia admisible del terreno a partir de los resultados de los ensayos de penetración dinámica. Los resultados son los siguientes:

$$q = N \cdot s / 12 \cdot ((B+30)/B)^2$$

Siendo:

q= capacidad portante del terreno, en kp/cm^2

B=ancho de la cimentación, en cm

s, asiento admisible, en cm, máximo 3cm

N, número de golpes en el ensayo SPT, a la profundidad de la cimentación.

2.5. ANÁLISIS RESISTENTE DEL TERRENO

El ensayo se ha realizado con un penetrómetro tipo Borros, de tal forma que es necesario realizar la transformación a número de golpes equivalentes SPT. Para ello se ha utilizado la fórmula de Dahlberg, válida para suelos sin alto contenido de arcilla. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Log Nb} = 0.035 \cdot N + 0.664$$

Siendo:

N: número de golpes equivalentes SPT

Nb: número de golpes con penetrómetro Borros.

El número de golpes en el ensayo realizado a la cota de cimentación es de 100 golpes, por lo que el número de golpes equivalentes SPT será:

$$Nb = 100 \text{ golpes} \rightarrow N = 39 \text{ golpes}$$



La carga de hundimiento admisible resulta:

$$Q = 10.12 \text{ kp/cm}^2$$

Equivale a una lámina de agua aproximada de 100 metros, por lo que se tiene un coeficiente de seguridad elevado. En el caso de la E.T.A.P. y de las tuberías las condiciones son aún más favorables.

2.6. CONCLUSIONES

De acuerdo con la información obtenida de los mapas geotécnicos y a partir de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos, se concluye que para el tipo de terrenos estudiados y el emplazamiento previsto, estos son aptos para el desarrollo de las obras, teniendo suficiente capacidad portante y admitiendo los taludes fijados a continuación, que están avalados por la experiencia constructiva de la zona.



ANEJO Nº 7

Prediseño ETAP



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. CALIDAD DEL AGUA

2.1 TIPO DE TRATAMIENTO REQUERIDO

2.2 CALIDAD DEL AGUA TRATADA

3. TRATAMIENTO Y DIMENSIONAMIENTO

3.1 CAUDAL DE TRATAMIENTO

3.3 MEZCLA RÁPIDA. COAGULACIÓN

3.4 FLOCULACIÓN

3.5 DECANTADOR

3.6 FILTRACIÓN RÁPIDA

3.6 DESINFECCIÓN

3.7 TRATAMIENTO DE FANGOS

3.8 EDIFICIO DE CONTROL

4. EMPLAZAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de diseño de un estación de tratamiento de agua potable es la integración de los procesos de y operaciones de tratamiento para que cuando se produzca la operación se pueda proveer sin interrupción el caudal de diseño y satisfacer los requerimientos establecidos en la ley vigente (RD 140/2003) de calidad de agua de consumo humano.

En este anejo se describirán los procesos y las exigencias de calidad a las que tiene que ser sometida el agua a tratar, el tipo de tratamiento dependerá de la calidad de la fuente de suministro y de la calidad deseada en el agua.

2. CALIDAD DEL AGUA

La captación de las aguas de este proyecto se realiza en el río Mera, por lo tanto este estudio se rige por las disposiciones del "Proyecto de Directrices del Plan Hidrológico de la Cuenca Galicia Costa". En él se definen los aspectos referentes a la calidad de las aguas de los ríos gallegos en relación a sus distintos usos:

- Usos de abastecimiento.
- Aguas para el desarrollo de vida piscícola.
- Aguas de baño.

Asimismo se especifican los procedimientos de toma de muestras, frecuencias mínimas de muestreo, análisis y control de los parámetros de calidad, tanto físicos, químicos como biológicos. El organismo que se encarga del control y seguimiento de la calidad del río Mera es "Aguas de Galicia", perteneciente a la "Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible". Este organismo establece que la calidad de las aguas en el punto de captación es buena, tanto para el abastecimiento como para el baño y el desarrollo de la vida piscícola.

2.1 TIPO DE TRATAMIENTO REQUERIDO

Para la obtención de una información adecuada sobre la fuente es necesario un análisis completo del agua bruta, cuando la fuente no es de características uniformes, es necesario el conocimiento de las variaciones de las mismas y una evaluación de los posibles cambios de calidad de las fuente durante la vida útil de la planta. Si no existe información suficiente sobre la calidad de la fuente, deberá recogerse información proveniente de plantas en operación de fuentes semejantes en la zona.

La selección de procesos de tratamiento se debe basar en la calidad del agua bruta. En el "Proyecto de Directrices del Plan Hidrológico de la Cuenca Galicia Costa" se especifica la calidad mínima exigida a aguas superficiales que sean destinadas a la producción de aguas potables, y se hace una clasificación de las mismas en función de los tratamientos que deben realizarse para su potabilización: A1, A2, A3 Esta clasificación es la que se propone en el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en su Anexo 1, en el que se especifica la calidad mínima exigida a aguas que sean destinadas a la producción de agua potable. A cada grado de tratamiento se le asocian una serie de procesos unitarios:



A1	A2	A3
tratamiento físico simple + desinfección	tratamiento físico normal + tratamiento químico + desinfección	tratamiento físico-químico intenso + afino + desinfección
Filtración rápida + Desinfección	Precloración + Coagulación- floculación + Filtración + Desinfección (Posicionamiento ó cloración final)	Cloración al break-point + Decantación + Filtración + Afino-Carbón activo +Desinfección (Ozono o cloración final)

En el mismo Anexo en el punto II, se presenta una tabla con valores que deben de tener las aguas que se captan para que se admitan en el tratamiento especificado. A continuación se muestra esta tabla:

PARÁMETRO	UNIDAD	TIPO A1	TIPO A2	TIPO A3
pH	-	(6,5-8,5)	(5,0-9,0)	(5,0-9,0)
Color	Escala Pt	20	150	200
Sólidos en suspensión	mg/l	25	-	-
Temperatura	°C	25	25	25
Conductividad a 20°C	µS/cm	1000	1000	1000
Nitratos	mg/l NO ₃	50	50	50
Cloruros	mg/l Cl	200	200	200
Fosfatos	mg/l P ₂ O ₅	0,4	0,7	0,7
DQO	mg/l O ₂	-	-	30
Oxígeno disuelto	% satur	>70	>50	>30
DBO ₅	mg/l O ₂	<3	<5	<7
Nitrogeno Kjeldahl (NTK)	mg/l N	1	2	3
Coliformes totales (37°C)	100 ml	50	20000	50000
Coliformes fecales	100 ml	20	2000	20000
Estreptococos fecales	100 ml	20	1000	10000

Una vez realizados los pertinentes análisis, "Aguas de Galicia" clasifica a las aguas del río Mera a su paso por la parroquia de Mera de Baixo como del grupo A2. El diseño de la E.T.A.P se ajustará a los procesos descritos en la tabla.

2.2 CALIDAD DE AGUA TRATADA

La función de la planta de tratamiento consiste en que a la salida del mismo, la calidad del agua cumpla las condiciones exigidas en la legislación vigente. Los parámetros de calidad microbiológicos y físico-químicos del agua cumplirán las Reglamentación Técnico-Sanitaria para el Abastecimiento y control de la Calidad de Aguas Potables de Consumo Público. Los valores de los parámetros que debe respetar el agua tratada destinada a consumo humano se muestran a continuación en la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA TRATADA	
Turbiedad - UNF	<6
Color - Pt-Co	0-20
pH	6,5-9,5
Cloruros (mg/l)	< 350
Sulfatos (mg/l)	< 400
Nitratos	< 10
Nitritos	< 1
Fe total mg/l	< 0,2
Coliformes Fecales	Ausencia en 100 ml
Clostridium Sulfitorreductores	Ausencia en 20 ml
Microorganismos parásitos y/o patógenos	Ausencia

3. TRATAMIENTO Y DIMENSIONAMIENTO

3.1 CAUDAL DE DISEÑO

A partir del Anejo nº2: Población, dotaciones y caudales asociados, la población de proyecto a abastecer es de 6736 habitantes con una dotación de 210 L/hab,día y un volumen de regulación estimado de 2400 m³.

La ETAP tendrá que ser capaz de realizar un tratamiento a un caudal correspondiente al máximo consumo diario del año, este caudal se basa en multiplicar el caudal por el coeficiente puntas para variaciones estacionales o diarias en consumos urbanos (1,4) en nuestro caso deberá ser capaz de tratar 22.9211 l/s durante 24 horas. Aumentando las poblaciones de Ponte de Mera y Veiga de 670 habitantes tendrá que ser capaz de tratar en su totalidad 24.92 l/s

Con el fin de quedarnos del lado de la seguridad se toma un valor aproximado de un 10 % mayor, obteniendo así un margen de capacidad de tratamiento en el caso de futuras ampliaciones, En nuestro caso nuestra ETAP tendrá una capacidad de tratamiento de 30 l/s.

El bombeo de agua bruta y la ETAP se diseñan para un caudal de **30 l/s (108 m³/h)**.



3.2 OBRA DE LLEGADA

El agua llega a través de una conducción proveniente de la captación del río Mera mediante impulsión, debido a la tipología de la captación se debe garantizar un pretratamiento para protección del bombeo y peligro de remolinos, por tanto no portará sólidos importantes y entrará directamente desde la captación a la estación de tratamiento. La conducción será de 200 mm de diámetro de PVC de longitud 164.59 m hasta la estación de tratamiento.

Q	C	D	i	I (10%)	Pérdida	Hg	Hm	v(m/s)	Potencia en kw
30	140	200	0,00433821	0,00477203	0,78542856	3	3,78542856	0,95492966	1,483888

3.3 MEZCLA RÁPIDA. COAGULACIÓN

El objetivo de la operación de mezcla rápida en el tratamiento de agua es dispersar sustancias químicas y gases. En ETPAs, el mezclador rápido tiene el propósito de dispersar rápida y uniformemente el coagulante a través de toda la masa de agua.

La mezcla rápida puede conseguirse por medios hidráulicos o mecánicos, en este caso se ha optado por la última opción. Los mezcladores mecánicos consisten en hélices, paletas, turbinas u otros elementos similares acoplados a un eje de rotación impulsado por una fuerza motriz. Los ejes giran a un número alto de revoluciones lo cual agita el agua de forma violenta y propicia la mezcla rápida y uniforme del coagulante.

Además, para mejorar la actuación de los coagulantes y los floculantes se usan los coadyuvantes. Su función entre otras puede ser:

-Corrección del PH: cada coagulante tiene un PH óptimo de trabajo. El sulfato de aluminio tiende a acidificar el agua tratada. Para corregir el PH se añaden bases o sales alcalinas al agua (cal, hidróxido sódico, carbonato sódico, etc.)

-Oxidación de compuestos: el proceso de coagulación-floculación mejora si se eliminan por oxidación algunos compuestos orgánicos que puedan interferir en los procesos. Son oxidantes el cloro, el permanganato potásico, el ozono, etc.

La coagulación con alumbre ocurre mediante dos mecanismos: por un lado la adsorción de las especies hidrolizadas solubles sobre el coloide, con la correspondiente desestabilización de éste (tiempo de reacción de microsegundos), y por otro la coagulación de barrido en la cual el coloide es atrapado dentro del hidróxido de aluminio precipitante (1-7 segundos).

El dimensionamiento del tanque de mezcla rápida se hace para un tiempo de contacto de 30 segundos para el caudal de diseño de la planta.

TRH (S)	Q(l/s)	V(l)	V(m3)
30	30	900	0.90

Se realizará la construcción de un tanque de sección circular de 1.1 m de diámetro y un 1 m de altura. El cálculo estructural no se definirá en este anteproyecto.

3.4 FLOCULACIÓN

Mediante el proceso de floculación se consigue aumentar el tamaño de las partículas desestabilizadas para que sedimenten. Con la coagulación se consigue agregar las partículas coloidales desestabilizadas (aunque no es necesario que fuesen excoloides). La agregación se ve facilitada si las partículas se ponen en contacto, lo que se consigue con el proceso de mezcla; y si hay algo que cree enlaces entre ellas que mantenga ese contacto, que se consigue mediante la adición de coagulantes.

El proceso de formación de agregados es lento, llegando a adoptar tiempos de 10 a 30 minutos. Además el proceso de mezcla debe ser también lento para evitar que se rompan los flóculos ya formados.

El tamaño de las partículas se pueden aumentar con la adición de productos químicos elevados pesos moleculares y solubles en agua que, por disociación electrolítica en el agua, den formas iónicas múltiples capaces de actuar de puentes de unión entre las partículas coaguladas. Entre los diferentes tipos de floculantes están los polímeros y la sílice activada.

Como reactivo para el proceso de floculación se escoge un polímero con carga eléctrica, es decir, un polielectrolito, compuesto de alto peso molecular muy usado en la potabilización de aguas de abastecimiento.

Para el diseño del tanque de floculación el principal parámetro es de nuevo el tiempo de retención:

TRH (S)	Q(l/s)	V(l)	V(m3)
1800	30	54000	54

Se realizará la construcción de un tanque de planta cuadrada de 5x4 m de planta por 2.7 metros de altura.

3.5 DECANTADOR

En el decantador se produce el proceso de sedimentación, por el cual se remueven las partículas salidas de una suspensión mediante la fuerza de la gravedad. La sedimentación después de la adición de coagulantes y de la floculación se usa para remover los sólidos sedimentables que han sido producidos en el tratamiento químico.

El criterio más usado en la práctica para el diseño y clasificación de los decantadores es la velocidad ascensional, con la que obtenemos la superficie en planta necesaria para el decantador.

$$V_{asc} = \frac{Q}{S_h}$$

$$S_h = \frac{Q}{V_{asc}} = \frac{108 \text{ m}^3/\text{h}}{2 \text{ m}/\text{h}} = 54 \text{ m}^2$$

Para sedimentación de sólidos provenientes de coagulación o ablandamiento de aguas, un tiempo de retención de 2 es generalmente suficiente como preparación del agua para su filtración subsecuente.

Con el TRH se calcula el volumen mínimo:

$$Vol > TRH \cdot Q_{max} = 216 \text{ m}^3$$

Suponemos una relación entre el largo y el ancho de L=3B estableceremos un planta de 4.5x12 m y una altura de 4 m. El cálculo estructural no se definirá en este anteproyecto.

3.6 FILTRACIÓN RÁPIDA

La producción de agua clara y cristalina es prerequisite para el suministro de agua. Aunque cerca del 90% de la turbiedad y el color son removidos por la coagulación y sedimentación, una cierta cantidad de flóculo pasa al tanque de sedimentación y requiere su remoción. Por ello, para lograr la clarificación final se usa la filtración a través de medios porosos.

La filtración remueve el material suspendido, medido como turbiedad, compuesto de flóculo, suelo, metales oxigenados y microorganismos.

El filtro rápido por gravedad es el tipo usado para el tratamiento de aguas. La operación de filtración supone dos etapas: filtración y lavado. . La operación de filtración supone dos etapas: filtración y lavado.

Adoptamos una velocidad de filtración de 10 m/h de manera estimada para realizar los cálculos.

La superficie de filtración se calcula:

$$S = \frac{108}{10} = 10.8 \text{ m}^2$$

Se han escogido 4 filtros de posición vertical de 1.8 m de diámetro.

Se construirá un depósito de agua de lavado de los filtros.

3.6 DESINFECCIÓN

La desinfección con cloro-ozono es un sistema eficaz en el tratamiento de aguas potables y residuales garantiza la desinfección mediante los desinfectantes: cloro naciente, ozono y dióxido de cloro, combinación recomendando por la OMS, por su amplio espectro de acción y se genera "in situ" por electrolisis de sal común marina y a un costo muy reducido.

3.7 TRATAMIENTO DE FANGOS

Los fangos producidos por la ETAP podrán ser vertidos directamente a la red de saneamiento, por lo que el coste de tratamiento de fangos será muy reducido.

Aun así el volumen de fangos generados podrían afectar al correcto funcionamiento de la red de saneamiento y a la planta de tratamiento de aguas residuales.

El estudio detallado de la gestión de residuos se realizará en el posterior proyecto. Supondremos para estudiar la superficie total un volumen de 1.5m³.

3.8 EDIFICIO DE CONTROL

En el edificio de control se dispone una sala de con oficina y cuadro de control, un laboratorio, una sala de almacenaje y mezcla de reactivos, por último se dispone de un baño y un pasillo de acceso a las salas. Una superficie de 9x8 m².

Además en la obra se establece una pavimentación y ajardinamiento en la parcela de la ETAP, así como un aparcamiento para el personal de la estación.

4. EMPLAZAMIENTO

Para la definición del emplazamiento se ha estudiado el catastro existente y la lámina de inundación del río con el fin de evitar problemas electrónicos y gastos materiales debido a las inundaciones.

Se ha estudiado la lámina de inundación para un período de 500 años, por lo tanto se ha decidido situar la estación fuera de dicha lámina y respetando la zona de policía del río.







ANEJO Nº 8

Prediseño de Depósito



INDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. VOLUMEN DE REGULACIÓN

3. DIMENSIONAMIENTO DEL DEPÓSITO

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se estudiará en la alternativa elegida el volumen de regulación necesario para cubrir las necesidades existentes así como el dimensionamiento de un nuevo depósito de regulación.

2. VOLUMEN DE REGULACIÓN

El volumen de regulación es el volumen mínimo para satisfacer la demanda, y se calcula como la mayor diferencia entre la curva de aportaciones acumuladas y la curva de demandas acumuladas en el día de mayor consumo del año horizonte. Con ello se debe garantizar el suministro continuo de agua al menos durante un día sin aportaciones de la ETAP.

El volumen de regulación ha sido calculado en el "Anejo nº 2 Población dotaciones y caudales asociados" donde se explica detalladamente la realización de los cálculos..

El volumen de regulación empleando las poblaciones de las parroquias de Veiga y Ponte de mera será de:

$$QDm,urb = 7306 \text{ hab} * 210 \text{ litros/hab,día} * 1 \text{ m}^3/\text{día} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$QDp = QDm * C_{p,est} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 2147.96 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

Aplicando el 20% de volumen adicional de reserva para incendios obtendremos:

$$VT = 2147.96 \text{ m}^3/\text{día} * 1,2 = 2577.255 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para situarnos del lado de la seguridad emplearemos **2600 m³**.

La capacidad actual del sistema de abastecimiento es de 2290 m³, y la capacidad de los sistemas de Veiga y Ponte de Mera es de 174 m³. Por tanto se realizará la construcción de un nuevo depósito de regulación de **200 m³**. La construcción del mismo se situará en la parcela de la nueva estación de tratamiento de agua situada en las cercanías de la captación.

3. DIMENSIONAMIENTO DEL DEPÓSITO

Los depósitos se construirán en hormigón armado, al tratarse este de un material idóneo para este tipo de construcciones, por su facilidad de moldeado, bajo coste, gran durabilidad y mantenimiento económico.

Los materiales empleados para la construcción de depósitos de hormigón armado deben tener unas características adecuadas para conseguir la estanqueidad y la durabilidad necesarias. Los hormigones deben ser compactos y de buena calidad, con una resistencia mínima de 30 N/mm². Para las armaduras utilizaremos acero B500S.

Se construirá un depósito de **200 m³**, de **3 m** de altura y una superficie de 66.67 m². Para este anteproyecto se ha definido una superficie rectangular de **6 x 11 m**.

Se estudiará en el proyecto constructivo la realización de un depósito rectangular o circular.





ANEJO Nº 9

Prediseño de Conducción

**ÍNDICE****1. INTRODUCCIÓN****2. BOMBEO****2.1 UN BOMBEO****2.2 TRES BOMBEO****3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CASETA****4. VENTOSAS****5. DESAGÜES****6. DIMENSIONAMIENTO DE ZANJA****1. INTRODUCCIÓN**

En este anejo se estudiará la conducción de la alternativa elegida que conectará la nueva estación de tratamiento de aguas con el depósito de Castro.

2. BOMBEO

Tras la realización de un estudio del perfil longitudinal del trazado que es encontrará en el Documento nº2 Planos, nos encontramos un perfil con diferentes ascensos y descensos, por lo que se estudiará la utilización de un bombeo, o el empleo de 3 bombeos con el fin de solucionar problemas de altas presiones o cavitación.

2.1 UN BOMBEO**Caudal a bombear:**

El caudal a bombear de la nueva captación se ha dimensionado para el funcionamiento durante todo el día.

$$Q_{Dm,urb} = 7306 \text{ hab} \cdot 210 \text{ litros/hab,día} \cdot 1 \text{ m}^3/\text{día} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} \cdot C_{p,est} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 1,4 = 2147.96 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

Ahora procederemos al cálculo de la altura manométrica:

$$H_m = H_g + D_H$$

H_m: altura manométrica

H_g: altura geométrica

D_H: pérdida de carga total, que es igual a la suma de las pérdidas producidas por rozamiento más las pérdidas localizadas (se supone el 10% de las pérdidas por rozamiento).

La altura geométrica se obtiene como la diferencia de cotas entre el punto de bombeo que se situará en la captación del río Mera y la ETAP de Castro. Las cotas correspondientes de cada punto son 208 metros en la ETAP y cota 15 m sobre el nivel del mar en la parte más baja del río. Por tanto realizando la diferencia de cotas obtenemos:

$$H_g = 193 \text{ metros de altura geométrica.}$$

Para el cálculo de las pérdidas de carga por rozamiento, teniendo en cuenta que dependen del diámetro interno de la conducción, del caudal circulante y de la rugosidad del material, se empleará la fórmula de Hazen-Williams.

$$i = \frac{10,674 \cdot Q^{1.852}}{C^{1.852} \cdot D^{4.87}}$$

Siendo:

i: pérdida de carga unitaria (m/m)

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de rugosidad interior del material

D: diámetro interior del tubo (mm)



La potencia de la bomba necesaria para bombear el agua suficiente durante 8 horas será:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot Hm}{\mu}$$

Siendo:

P: potencia de la bomba (W)

γ : rendimiento de la bomba (75%)

Q: caudal a impulsar (l/s)

Hm: altura manométrica (m.c.a)

μ : peso específico del fluido (9800 N/m³)

En la siguiente tabla se muestran los cálculos para la elección del diámetro de la tubería idónea respetando los límites de velocidad establecidos en las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia

La conducción tendrá una longitud de 11652.66 m se empleará como material fundición dúctil debido a las presiones que tiene que soportar, se considero también el empleo de PVC pero las condiciones de presión que ofertan estas tuberías no cumplen los requisitos necesarios por tanto se empleará fundición dúctil, que tiene un coeficiente C equivalente a 130.

Diámetro de la tubería y potencia necesaria:

Q	C	D	i	I (10%)	Pérdida	Hg	Hm	v(m/s)	Potencia en kw
30	130	80	0,431404268	0,47454469	5451,04266	193	5644,04266	5,96831037	2212,46472
30	130	100	0,145523347	0,16007568	1838,77173	193	2031,77173	3,81971864	796,454517
30	130	125	0,04908863	0,05399749	620,263255	193	813,263255	2,44461993	318,799196
30	130	200	0,004976415	0,00547406	62,879885	193	255,879885	0,95492966	100,304915
30	130	250	0,001678668	0,00184653	21,2109429	193	214,210943	0,61115498	83,9706896
30	130	300	0,0006908	0,00075988	8,72865457	193	201,728655	0,42441318	79,0776326
30	130	350	0,000326078	0,00035869	4,12018239	193	197,120182	0,31181377	77,2711115
30	130	400	0,000170177	0,00018719	2,15028319	193	195,150283	0,23873241	76,498911

Para la elección del diámetro de la capación se han establecido dos criterio básicos, la velocidad del agua donde según la Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia tiene que ser mayor de 0.5 m/s para evitar sedimentaciones. El segundo criterio empleado es el económico donde se han realizado los siguientes cálculos:

Precio conducción y precio de bombeo:

Diámetro (mm)	Longitud(m)	Precio unitario (E/m)	Precio conducción	Precio bombeo	Precio total
200	11652.66	60.81	708598.25	83052.4695	7916650
250	11652.66	70.49	821396	69527.731	890923

El precio del bombeo se ha calculado: 16,8*H(m)*Q(l/s)

La elección elegida será un diámetro de 200 mm

2.2 TRES BOMBEOS

Aprovechandonos de el terreno se pueden situar 3 bombas de manera que no sea necesario realizar una impulsión durante toda la conducción, e intercalar tramos por gravedad e impulsión.

Caudal a bombear:

El caudal a bombear de la nueva captación se ha dimensionado para el funcionamiento durante todo el día.

$$Q_{Dm,urb} = 7306 \text{ hab} * 210 \text{ litros/hab,día} * 1 \text{ m}^3/\text{día} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} * C_{p,est} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 2147.96 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

Este es el caudal necesario para cubrir las necesidades existentes, el anteproyecto se ha dimensionado para el caudal de tratamiento de la ETAP de 30 l/s.

El material empleado al igual que en el anterior apartado, será fundición dúctil para resistir las altas presiones.

Bombeo 1:

Se ha situado a una distancia de 507 metros respecto el nuevo depósito de la estación de tratamiento a una cota de 9 metros sobre el nivel del mar.

Ahora procederemos al cálculo de la altura manométrica:

$$Hm = Hg + DH$$

Hm: altura manométrica

Hg: altura geométrica

DH: pérdida de carga total, que es igual a la suma de las pérdidas producidas por rozamiento más las pérdidas localizadas (se supone el 10% de las pérdidas por rozamiento).

La altura geométrica se obtiene como la diferencia de cotas entre el punto de bombeo que se situará en a una distancia de 507,09 m respecto el nuevo depósito y el punto de la nueva conducción a cota 35m. A partir de ese punto continuará por gravedad hasta el siguiente bombeo. Por tanto realizando la diferencia de cotas obtenemos:



Hg= 26 metros de altura geométrica.

La longitud de bombeo será de 1382.91 m

Mediando los cálculos descritos en el apartado anterior obtenemos la siguiente tabla:

Q	C	D	i	l (10%)	Pérdida	Hg	Hm	v(m/s)	Potencia en kw
30	130	80	0,431404268	0,47454469	656,252603	26	682,252603	5,96831037	267,443021
30	130	100	0,145523347	0,16007568	221,37026	26	247,37026	3,81971864	96,9691421
30	130	125	0,04908863	0,05399749	74,6736728	26	100,673673	2,44461993	39,4640797
30	130	200	0,004976415	0,00547406	7,57012755	26	33,5701276	0,95492966	13,15949
30	130	250	0,001678668	0,00184653	2,55359156	26	28,5535916	0,61115498	11,1930079
30	130	300	0,0006908	0,00075988	1,05084525	26	27,0508452	0,42441318	10,6039313
30	130	350	0,000326078	0,00035869	0,49602995	26	26,49603	0,31181377	10,3864437
30	130	400	0,000170177	0,00018719	0,25887322	26	26,2588732	0,23873241	10,2934783

Bombeo 2:

Se ha situado a una distancia de 3131.74 metros respecto el nuevo depósito de la estación de tratamiento a una cota de 5 metros sobre el nivel del mar. El agua se recibe mediante acción gravitatoria.

Ahora procederemos al cálculo de la altura manométrica:

$$Hm = Hg + DH$$

Hm: altura manométrica

Hg: altura geométrica

DH: pérdida de carga total, que es igual a la suma de las pérdidas producidas por rozamiento más las pérdidas localizadas (se supone el 10% de las pérdidas por rozamiento).

La altura geométrica se obtiene como la diferencia de cotas entre el punto de bombeo que se situará a una cota de 5 m y el nuevo punto de la conducción a impulsar el agua de cota 54 m. A partir de ese punto continuará por gravedad hasta el siguiente bombeo. Por tanto realizando la diferencia de cotas obtenemos:

Hg= 49 metros de altura geométrica.

La longitud de bombeo será de 1382.91 m

Mediando los cálculos descritos en el apartado anterior obtenemos la siguiente tabla:

Q	C	D	i	l (10%)	Pérdida	Hg	Hm	v(m/s)	Potencia en kw
30	130	80	0,431404268	0,47454469	867,591083	49	916,591083	5,96831037	359,303705
30	130	100	0,145523347	0,16007568	292,659965	49	341,659965	3,81971864	133,930706
30	130	125	0,04908863	0,05399749	98,7214563	49	147,721456	2,44461993	57,9068109
30	130	200	0,004976415	0,00547406	10,0079986	49	59,0079986	0,95492966	23,1311355
30	130	250	0,001678668	0,00184653	3,37594587	49	52,3759459	0,61115498	20,5313708
30	130	300	0,0006908	0,00075988	1,38925768	49	50,3892577	0,42441318	19,752589
30	130	350	0,000326078	0,00035869	0,6557706	49	49,6557706	0,31181377	19,4650621
30	130	400	0,000170177	0,00018719	0,34224031	49	49,3422403	0,23873241	19,3421582

Bombeo 3:

El último bombeo se ha realizado a una distancia de 3476 m respecto al depósito de regulación de castro, se ha situado a una cota de 13 m sobre el nivel del mar.

Ahora procederemos al cálculo de la altura manométrica:

$$Hm = Hg + DH$$

Hm: altura manométrica

Hg: altura geométrica

DH: pérdida de carga total, que es igual a la suma de las pérdidas producidas por rozamiento más las pérdidas localizadas (se supone el 10% de las pérdidas por rozamiento).

La altura geométrica se obtiene como la diferencia de cotas entre el punto de bombeo que se situará a una cota de 13 m y el depósito de castro de cota 208 m. Por tanto realizando la diferencia de cotas obtenemos:

Hg= 49 metros de altura geométrica.

La longitud de bombeo será de 3476 m

Mediando los cálculos descritos en el apartado anterior obtenemos la siguiente tabla:

Q	C	D	i	l (10%)	Pérdida	Hg	Hm	v(m/s)	Potencia en kw
30	130	80	0,431404268	0,47454469	1649,52685	195	1844,52685	5,96831037	723,054525
30	130	100	0,145523347	0,16007568	556,42627	195	751,42627	3,81971864	294,559098
30	130	125	0,04908863	0,05399749	187,696365	195	382,696365	2,44461993	150,016975
30	130	200	0,004976415	0,00547406	19,0279301	195	214,02793	0,95492966	83,8989486
30	130	250	0,001678668	0,00184653	6,41859219	195	201,418592	0,61115498	78,9560881
30	130	300	0,0006908	0,00075988	2,64135707	195	197,641357	0,42441318	77,475412
30	130	350	0,000326078	0,00035869	1,24679844	195	196,246798	0,31181377	76,928745
30	130	400	0,000170177	0,00018719	0,650692	195	195,650692	0,23873241	76,6950713

Para la elección del diámetro de la capación se han establecido dos criterios básicos, la velocidad del agua donde según la Instrucción Técnica para Obras Hidráulicas de Galicia tiene que ser mayor de 0.5 m/s para evitar sedimentaciones. El segundo criterio empleado es el económico donde se han realizado los siguientes cálculos:

Precio conducción y precio de bombeo:

Bombeo 1:

Diametro (mm)	Longitud(m)	Precio unitario (E/m)	Precio conducción	Precio bombeo	Precio total
200	11652.66	60.81	708598.25	10896,0577	7916650
250	11652.66	70.49	821396	9267,81053	890923

Bombeo 2:

Diametro (mm)	Longitud(m)	Precio unitario (E/m)	Precio conducción	Precio bombeo	Precio total
200	3131.74	60.81	708598.25	19152,5802	7916650
250	3131.74	70.49	821396	16999,975	890923

Bombeo 3:

Diametro (mm)	Longitud(m)	Precio unitario (E/m)	Precio conducción	Precio bombeo	Precio total
200	3476	60.81	708598.25	69468,3294	69468,3294
250	3476	70.49	821396	65375,641	65375,641

El precio del bombeo se ha calculado: $16,8 \cdot H(m) \cdot Q(l/s)$

La elección elegida será un diámetro de 200 mm

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CASETA

Se ha establecido una caseta de bombeo de 4x4 m2 para cada bomba, con el fin de situar allí todo lo necesario para cada impulsión.

4. VENTOSAS

Son elementos imprescindibles en instalaciones hidráulicas. El aire en tuberías tiende a circular en sentido ascendente. La tubería puede transportar agua en los dos sentidos. Sobre todo en tuberías con circulación de agua en sentido descendente es habitual la formación de bolsas de aire que pueden estrangular e incluso interrumpir el flujo.

El aire ocluido disminuye la sección útil de la tubería provocando sobrepresiones. Para evitar estos problemas se deben colocar ventosas en puntos convenientes que son dispositivos que permiten la entrada y la salida de aire durante el vaciado y/o llenado de la tubería. También son necesarias para, una vez llena la instalación, purgar los gases que entran o se forman durante el funcionamiento de la misma. Las ventosas se dispondrán en los puntos altos relativos de la conducción, sse mostrarán en el perfil longitudinal de la conducción en el Documento nº2: Planos.

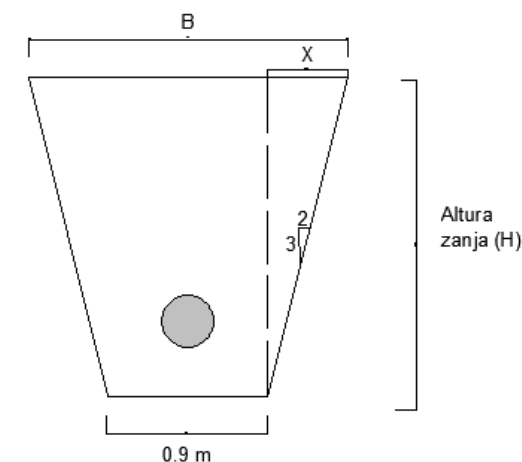
5. DESAGÜES

En todos los puntos bajos de la conducción se colocarán desagües para el vaciado de los distintos tramos, y eliminar los posibles sedimentos de arenas y elementos finos arrastrados por las aguas conducidas. Los desagües se instalarán, para su debida conservación y posible accionamiento, en arquetas fácilmente accesibles, y en caso de que la conducción sea doble, se colocarán los desagües respectivos en una arqueta única. Irán colocados con una llave de paso que permita su aislamiento. La situación de los desagües se mostrará en el perfil longitudinal, pertenecientes al Documento nº2: Planos.

6. DIMENSIONAMIENTO DE ZANJA

En este apartado realizaremos los cálculos necesarios para el dimensionamiento de la zanja de excavación y futuro relleno.

Se ha establecido la zanja como un trapecio para la excavación.





Longitud(km)	H(m)	b(m)	X(m)	B(m)	A(m2)	Tipo de suelo
0	1,54	0,9	1,02666667	2,95333333	2,96706667	pavimento
0,5	2,61	0,9	1,74	4,38	6,8904	pavimento
1	4,02	0,9	2,68	6,26	14,3916	pavimento
1,5	1,47	0,9	0,98	2,86	2,7636	pavimento
2	4,03	0,9	2,68666667	6,27333333	14,4542667	pavimento
2,5	1,03	0,9	0,68666667	2,27333333	1,63426667	pavimento
3	1,57	0,9	1,04666667	2,99333333	3,05626667	pavimento
3,5	3,46	0,9	2,30666667	5,51333333	11,0950667	pavimento
4	2,79	0,9	1,86	4,62	7,7004	pavimento
4,5	5	0,9	3,33333333	7,56666667	21,1666667	tierra
5	4,28	0,9	2,85333333	6,60666667	16,0642667	tierra
5,5	2,77	0,9	1,84666667	4,59333333	7,60826667	tierra
6	1,1	0,9	0,73333333	2,36666667	1,79666667	tierra
6,5	3,95	0,9	2,63333333	6,16666667	13,9566667	pavimento
7	3,97	0,9	2,64666667	6,19333333	14,0802667	tierra
7,5	3	0,9	2	4,9	8,7	tierra
8	2,05	0,9	1,36666667	3,63333333	4,64666667	tierra
8,5	2,7	0,9	1,8	4,5	7,29	pavimento
9	1,09	0,9	0,72666667	2,35333333	1,77306667	pavimento
9,5	1,5	0,9	1	2,9	2,85	pavimento
10	2,3	0,9	1,53333333	3,96666667	5,59666667	tierra
1,5	1,75	0,9	1,16666667	3,23333333	3,61666667	tierra
11	2,06	0,9	1,37333333	3,64666667	4,68306667	tierra
11,652	1,67	0,9	1,11333333	3,12666667	3,36226667	tierra

A partir de estos cálculos obtenemos un volumen total de excavación de **88430,9767 m³**. El volumen de relleno se ha calculado de la misma manera restándole el volumen de la propia tubería, por tanto el resultado es **88064,91 m³**.

Se ha calculado el ancho medio de la parte superior de la excavación para cada tipo de suelo con el fin de evaluar de forma precisa el área necesaria de desbroce y limpieza de pavimento.

B pavimento: 3.48 m

B tierra: 4.50 m



ANEJO Nº 10 Cálculos hidráulicos.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. DEPÓSITO DE REGULACIÓN
3. CONDUCCIONES
4. E.T.A.P
5. PRESIONES EN LOS NÚCLEOS URBANOS
6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS CON EPANET
 - 6.1 MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA
 - 6.2 RESULTADO DE NUDOS Y LÍNEAS
 - 6.4 GRÁFICOS
 - 6.4.1 BALANCE DE CAUDALES
 - 6.4.2 NIVELES DE LOS DEPÓSITOS

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se busca describir y dimensionar todos los elementos que componen la mejora red de abastecimiento, para lo que se desarrollan los cálculos de los equipos de bombeo, los depósitos de regulación y la capacidad de tratamiento necesaria para solucionar los problemas existentes. Para ello se realizará un modelo definido de la red de abastecimiento.

2. DEPÓSITO DE REGULACIÓN

El volumen de regulación es el volumen mínimo para satisfacer la demanda, y se calcula como la mayor diferencia entre la curva de aportaciones acumuladas y la curva de demandas acumuladas en el día de mayor consumo del año horizonte. Con ello se debe garantizar el suministro continuo de agua al menos durante un día sin aportaciones de la ETAP. (Cálculos realizados en el Anejo nº5 Estudio de alternativas)..

El volumen de regulación será de:

$$QDm,urb = 7306 \text{ hab} * 210 \text{ litros/hab,día} * 1 \text{ m}^3/\text{día} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$QDp = QDm * C_{p,est} = 1534.26 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 2147.96 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

Aplicando el 20% de volumen adicional de reserva para incendios obtendremos:

$$VT = 2147.96 \text{ m}^3/\text{día} * 1,2 = 2577.255 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para situarnos del lado de la seguridad emplearemos **2600 m³**.

La capacidad actual del sistema de abastecimiento es de 2290 m³, y la capacidad de los sistemas de Veiga y Ponte de Mera es de 174 m³. Por tanto se realizará la construcción de un nuevo depósito de regulación de **200 m³**. La construcción del mismo se situará en la parcela de la nueva estación de tratamiento de agua situada en las cercanías de la captación.

3. CONDUCCIONES

La conducción proyectada se ha realizado con el fin de comunicar la nueva ETAP del Río Mera (15.5 m) con el depósito actual de Castro (208 m), el agua transportada se realizará por tramos de impulsión mediante 3 bombeos y tramos por gravedad, debido a la necesidad de superar presiones superiores a las 30 atm se ha decidido por el empleo de función dúctil como material empleado.

La elección del diámetro se ha realizado en función del caudal y de la velocidad (cálculos más detallados en el Anejo nº 2 Estudio de Alternativas)



D(mm)	V(m/s)
80	5,96831037
100	3,81971864
125	2,44461993
200	0,95492966
250	0,61115498
300	0,42441318
350	0,31181377
400	0,23873241

Para la elección del diámetro de la capación se han establecido dos criterios básicos, la velocidad del agua donde según la Instrucción Técnica para Obras Hidráulicas de Galicia tiene que ser mayor de 0.5 m/s para evitar sedimentaciones.

4. E.T.A.P

Se proyecta la construcción de una nueva estación de tratamiento en las inmediaciones de la captación de 30 l/s, se proyecta una ETAP con categoría de tratamiento A2.

5. PRESIONES EN NÚCLEOS URBANOS

El nivel de presiones es un factor determinante a la hora de diseñar el abastecimiento. El límite de presiones está condicionado por la altura de las edificaciones ya que se debe proporcionar una presión aceptable para el último piso. En las ITOGH se indica la presión mínima según la altura de edificación:

Nº de plantas	Presión hidráulica (MPa)
1	0,19
2	0,22
3	0,25
4	0,28
5	0,31
6	0,35
7	0,38
8	0,41
9	0,44
10	0,48
11	0,51
12	0,54
> 12	0,60

En nuestro anteproyecto se establecerá una media de entre 3 y 4 plantas por edificio con unas presiones mínimas de 25 y 28 m.c.a en los núcleos de consumo. Asimismo se establecerá una máxima presión de 110 m.c.a. En el resto de la red de distribución la presión se verá limitada por las especificaciones técnicas de la tubería.

6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS CON EPANET

El cálculo de red se realiza con el programa EPANET 2.0, desarrollado por la agencia de protección medioambiental de EEUU. Este programa realiza una simulación de un periodo extendido (cuasiestáticas) del comportamiento hidráulico y la evolución de la calidad de agua en la tubería. Obteniéndose así la evolución de flujo de agua en las tuberías, la presión en los nudos, el nivel de los depósitos, la velocidad de cada tubería y otras variables de interés. La modelización de los núcleos de población se ha realizado mediante nudos de demanda, que se unen entre y sí y con otros auxiliares mediante lo que el programa denomina línea, estas pueden ser tuberías, bombas o válvulas.

La pérdida de carga asociada a la fricción del agua con las paredes interiores de la tubería viene dada por la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$HL = 0.0252 * (\varepsilon, d, q) * d^{-5} * L * q^2$$

Siendo:

ε = coeficiente de rugosidad

f = factor de fricción

d = diámetro interior de la tubería

L = longitud de la tubería

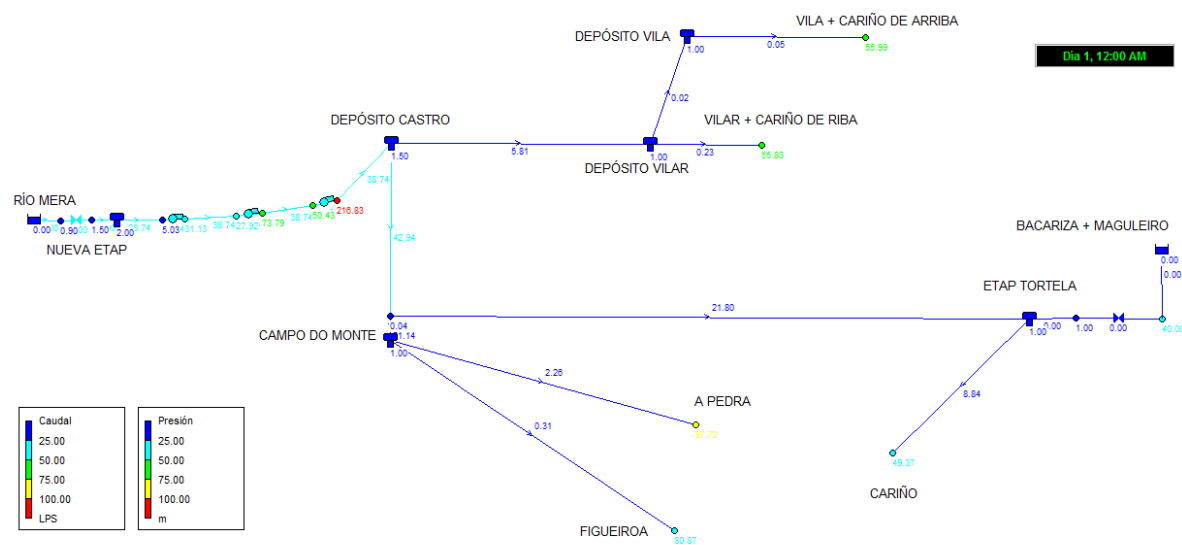
El programa permite tener en cuenta las pérdidas de carga asociadas a los distintos accesorios de la red de distribución, asignando a cada uno de ellos un coeficiente, de forma que la pérdida de carga resultante se calcula mediante la fórmula:

$$h_L = \sum K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$



En el cálculo hidráulico realizado con EPANET se consideran los caudales y demanda punta para el año horizonte, teniendo en cuenta posibles ampliaciones de la red. De este modelo se obtienen las menores presiones en los nudos y las mayores velocidades, permitiendo comprobar que se cumplen las presiones mínimas en los puntos de consumo.

6.1 MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED



Se ha realizado la modelización hidráulica con las dotaciones pertenecientes al ayuntamiento de Cariño, las conducciones pertenecientes a la ampliación hacia las parroquias de Veiga y Ponte de Mera no se establecerá en este anteproyecto y se considerará en un proyecto aparte.

6.2 RESULTADO DE NUDOS Y LÍNEAS

* E P A N E T *
* Análisis Hidráulico y de Calidad *
* de Redes Hidráulicas a Presión *
* Versión 2.0 Ve *
* Traducido por: *
* Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
* Universidad Politécnica de Valencia *

Archivo de Entrada: epanet 3.0 SIMPLIFICADO alternativa 3 con 3 bombeos caudales todo el dia.net

Tabla Línea - Nudo:

Table with 5 columns: ID Línea, Nudo Inicial, Nudo Final, Longitud m, Diámetro mm. It lists various pipe segments and their properties, including flow rates and diameters.



Página 2

Consumo Energético:

Bomba	Factor Utiliz.	Avg. Rend.	Kw-hr /m3	Avg. Kw	Máx. Kw	Coste /día
Bomba1	100.00	75.00	0.11	10.24	13.24	0.00
Bomba2	100.00	75.00	0.19	18.00	23.26	0.00
Bomba3	100.00	75.00	0.70	65.28	84.39	0.00
Demanda:						0.00
Coste Total:						0.00

Resultados de Nudo en 0:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	2.26	117.72	87.72	0.00
Figueiroa	0.31	120.87	30.87	0.00
Vilar	0.23	175.83	55.83	0.00
Vila	0.05	175.99	55.99	0.00
ETAPTor2	0.00	61.00	1.00	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	8.84	59.37	49.37	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	17.00	1.50	0.00
C.Monte	0.00	121.04	0.04	0.00
Bomba1.1	0.00	14.03	5.03	0.00
Bomba2.2	0.00	78.79	73.79	0.00
Bomba1.2	0.00	40.13	31.13	0.00
Bomba2.1	0.00	32.92	27.92	0.00
Bomba3.1	0.00	63.43	50.43	0.00
Bomba3.2	0.00	229.83	216.83	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-10.01	209.50	1.50	0.00 Depósito
DepMonte	18.57	121.00	1.00	0.00 Depósito
DepTortela	12.96	61.00	1.00	0.00 Depósito
DepVilar	5.55	176.00	1.00	0.00 Depósito
DepVila	-0.03	176.00	1.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.74	17.00	2.00	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 0:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
14	2.26	0.45	2.92	Abierto
15	0.31	0.05	0.05	Abierto
8	5.81	0.91	8.86	Abierto
9	0.02	0.00	0.00	Abierto
11	0.05	0.01	0.01	Abierto
10	0.23	0.05	0.08	Abierto
17	0.00	0.00	0.00	Abierto
16	8.84	0.50	1.63	Abierto
18	0.00	0.00	0.00	Abierto
1	30.00	0.95	3.67	Abierto
2	30.00	0.42	0.58	Abierto
7	42.94	3.50	68.52	Abierto
13	21.14	1.72	18.79	Abierto
12	21.80	1.78	19.89	Abierto
6	38.74	1.23	5.85	Abierto
4	38.74	1.23	7.22	Abierto
3	38.74	1.23	5.85	Abierto
5	38.74	1.23	5.85	Abierto
Bomba1	38.74	0.00	-26.10	Abierto Bomba
Bomba2	38.74	0.00	-45.87	Abierto Bomba
Bomba3	38.74	0.00	-166.40	Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	0.39	Activo Válvula

Resultados de Nudo en 1:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	1.95	120.15	90.15	0.00
Figueiroa	0.26	122.58	32.58	0.00
Vilar	0.20	177.09	57.09	0.00
Vila	0.05	175.98	55.98	0.00
ETAPTor2	0.00	61.23	1.23	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	7.61	59.99	49.99	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	16.41	0.91	0.00
C.Monte	0.00	122.71	1.71	0.00
Bomba1.1	0.00	13.45	4.45	0.00
Bomba2.2	0.00	78.35	73.35	0.00
Bomba1.2	0.00	39.60	30.60	0.00
Bomba2.1	0.00	32.40	27.40	0.00
Bomba3.1	0.00	63.03	50.03	0.00
Bomba3.2	0.00	229.72	216.72	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse



Resultados de Nudo en 1:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
DepCastro	-9.45	209.43	1.43	0.00 Depósito
DepMonte	18.17	122.67	2.67	0.00 Depósito
DepTortela	14.47	61.23	1.23	0.00 Depósito
DepVilar	4.10	177.20	2.20	0.00 Depósito
DepVila	1.33	175.99	0.99	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.69	16.41	1.41	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 1:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	1.95	0.39	2.24		Abierto
15	0.26	0.04	0.04		Abierto
8	5.68	0.89	8.53		Abierto
9	1.38	0.31	1.61		Abierto
11	0.05	0.01	0.01		Abierto
10	0.20	0.05	0.05		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	7.61	0.43	1.24		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.46	3.46	67.17		Abierto
13	20.38	1.66	17.60		Abierto
12	22.09	1.80	20.37		Abierto
6	38.69	1.23	5.84		Abierto
4	38.69	1.23	7.20		Abierto
3	38.69	1.23	5.84		Abierto
5	38.69	1.23	5.84		Abierto
Bomba1	38.69	0.00	-26.15		Abierto Bomba
Bomba2	38.69	0.00	-45.95		Abierto Bomba
Bomba3	38.69	0.00	-166.69		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	0.98		Activo Válvula

Resultados de Nudo en 2:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	1.64	121.15	91.15	0.00
Figueiroa	0.22	122.94	32.94	0.00
Vilar	0.17	177.93	57.93	0.00
Vila	0.04	176.48	56.48	0.00
ETAPTor2	0.00	61.59	1.59	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00

Resultados de Nudo en 2:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Cariño	6.38	60.68	50.68	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.83	0.33	0.00
C.Monte	0.00	123.03	2.03	0.00
Bomba1.1	0.00	12.87	3.87	0.00
Bomba2.2	0.00	77.93	72.93	0.00
Bomba1.2	0.00	39.07	30.07	0.00
Bomba2.1	0.00	31.89	26.89	0.00
Bomba3.1	0.00	62.65	49.65	0.00
Bomba3.2	0.00	229.66	216.66	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.35	209.43	1.43	0.00 Depósito
DepMonte	18.44	123.00	3.00	0.00 Depósito
DepTortela	15.71	61.59	1.59	0.00 Depósito
DepVilar	3.90	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.50	176.48	1.48	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.64	15.82	0.82	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 2:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	1.64	0.33	1.64		Abierto
15	0.22	0.03	0.02		Abierto
8	5.60	0.88	8.31		Abierto
9	1.54	0.35	2.01		Abierto
11	0.04	0.01	0.01		Abierto
10	0.17	0.04	0.03		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	6.38	0.36	0.91		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.39	3.45	66.92		Abierto
13	20.29	1.65	17.48		Abierto
12	22.09	1.80	20.36		Abierto
6	38.64	1.23	5.82		Abierto
4	38.64	1.23	7.18		Abierto
3	38.64	1.23	5.82		Abierto
5	38.64	1.23	5.82		Abierto
Bomba1	38.64	0.00	-26.20		Abierto Bomba
Bomba2	38.64	0.00	-46.04		Abierto Bomba
Bomba3	38.64	0.00	-167.02		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.57		Activo Válvula



Resultados de Nudo en 3:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	1.32	121.73	91.73	0.00
Figueiroa	0.18	122.97	32.97	0.00
Vilar	0.13	177.96	57.96	0.00
Vila	0.03	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	61.99	1.99	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	5.16	61.37	51.37	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.41	-0.09	0.00
C.Monte	0.00	123.03	2.03	0.00
Bomba1.1	0.00	12.47	3.47	0.00
Bomba2.2	0.00	77.63	72.63	0.00
Bomba1.2	0.00	38.70	29.70	0.00
Bomba2.1	0.00	31.53	26.53	0.00
Bomba3.1	0.00	62.38	49.38	0.00
Bomba3.2	0.00	229.63	216.63	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.39	209.43	1.43	0.00 Depósito
DepMonte	18.87	123.00	3.00	0.00 Depósito
DepTortela	16.86	61.99	1.99	0.00 Depósito
DepVilar	4.25	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.18	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.60	15.41	0.41	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 3:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
14	1.32	0.26	1.13		Abierto
15	0.18	0.03	0.01		Abierto
8	5.60	0.88	8.31		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.03	0.01	0.00		Abierto
10	0.13	0.03	0.02		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	5.16	0.29	0.62		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.39	3.45	66.92		Abierto
13	20.37	1.66	17.60		Abierto
12	22.01	1.79	20.23		Abierto
6	38.60	1.23	5.81		Abierto
4	38.60	1.23	7.17		Abierto

Resultados de Línea en 3:00 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
3	38.60	1.23	5.81		Abierto
5	38.60	1.23	5.81		Abierto
Bomba1	38.60	0.00	-26.23		Abierto Bomba
Bomba2	38.60	0.00	-46.10		Abierto Bomba
Bomba3	38.60	0.00	-167.25		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.98		Activo Válvula

Resultados de Nudo en 4:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	1.95	120.38	90.38	0.00
Figueiroa	0.26	122.81	32.81	0.00
Vilar	0.20	177.89	57.89	0.00
Vila	0.05	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.42	2.42	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	7.61	61.18	51.18	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	16.75	1.25	0.00
C.Monte	0.00	122.94	1.94	0.00
Bomba1.1	0.00	13.78	4.78	0.00
Bomba2.2	0.00	78.53	73.53	0.00
Bomba1.2	0.00	39.88	30.88	0.00
Bomba2.1	0.00	32.66	27.66	0.00
Bomba3.1	0.00	63.18	50.18	0.00
Bomba3.2	0.00	229.58	216.58	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.20	209.25	1.25	0.00 Depósito
DepMonte	18.25	122.90	2.90	0.00 Depósito
DepTortela	14.28	62.42	2.42	0.00 Depósito
DepVilar	4.17	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.17	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.74	16.74	1.74	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 4:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
14	1.95	0.39	2.24		Abierto
15	0.26	0.04	0.04		Abierto
8	5.58	0.88	8.27		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto



11	0.05	0.01	0.01	Abierto
10	0.20	0.05	0.05	Abierto
17	0.00	0.00	0.00	Abierto
16	7.61	0.43	1.24	Abierto
18	0.00	0.00	0.00	Abierto
1	30.00	0.95	3.67	Abierto
2	30.00	0.42	0.58	Abierto
7	42.36	3.45	66.85	Abierto
13	20.46	1.67	17.73	Abierto
12	21.90	1.78	20.05	Abierto
6	38.74	1.23	5.85	Abierto
4	38.74	1.23	7.22	Abierto
3	38.74	1.23	5.85	Abierto
5	38.74	1.23	5.85	Abierto
Bomba1	38.74	0.00	-26.10	Abierto Bomba
Bomba2	38.74	0.00	-45.87	Abierto Bomba
Bomba3	38.74	0.00	-166.40	Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	0.65	Activo Válvula

Resultados de Nudo en 5:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	2.26	119.53	89.53	0.00
Figueiroa	0.31	122.68	32.68	0.00
Vilar	0.23	177.83	57.83	0.00
Vila	0.05	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.81	2.81	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	8.84	61.18	51.18	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	16.16	0.66	0.00
C.Monte	0.00	122.85	1.85	0.00
Bomba1.1	0.00	13.20	4.20	0.00
Bomba2.2	0.00	78.12	73.12	0.00
Bomba1.2	0.00	39.35	30.35	0.00
Bomba2.1	0.00	32.15	27.15	0.00
Bomba3.1	0.00	62.80	49.80	0.00
Bomba3.2	0.00	229.55	216.55	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Nudo en 5:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
DepCastro	-9.30	209.27	1.27	0.00 Depósito
DepMonte	18.01	122.81	2.81	0.00 Depósito
DepTortela	12.98	62.81	2.81	0.00 Depósito

DepVilar	4.14	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.16	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.68	16.15	1.15	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 5:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	2.26	0.45	2.92		Abierto
15	0.31	0.05	0.05		Abierto
8	5.59	0.88	8.27		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.05	0.01	0.01		Abierto
10	0.23	0.05	0.08		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	8.84	0.50	1.63		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.39	3.45	66.94		Abierto
13	20.58	1.68	17.92		Abierto
12	21.82	1.78	19.90		Abierto
6	38.68	1.23	5.83		Abierto
4	38.68	1.23	7.20		Abierto
3	38.68	1.23	5.83		Abierto
5	38.68	1.23	5.83		Abierto
Bomba1	38.68	0.00	-26.15		Abierto Bomba
Bomba2	38.68	0.00	-45.97		Abierto Bomba
Bomba3	38.68	0.00	-166.74		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.24		Activo Válvula

Resultados de Nudo en 6:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	2.77	118.23	88.23	0.00
Figueiroa	0.37	122.73	32.73	0.00
Vilar	0.28	177.76	57.76	0.00
Vila	0.07	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.94	2.94	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00

Página 10

Resultados de Nudo en 6:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Cariño	10.80	60.61	50.61	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00



ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
ETAP2	0.00	15.57	0.07	0.00
C.Monte	0.00	122.95	1.95	0.00
Bomba1.1	0.00	12.62	3.62	0.00
Bomba2.2	0.00	77.73	72.73	0.00
Bomba1.2	0.00	38.83	29.83	0.00
Bomba2.1	0.00	31.66	26.66	0.00
Bomba3.1	0.00	62.46	49.46	0.00
Bomba3.2	0.00	229.59	216.59	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.36	209.36	1.36	0.00 Depósito
DepMonte	17.45	122.91	2.91	0.00 Depósito
DepTortela	10.99	62.94	2.94	0.00 Depósito
DepVilar	4.10	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.15	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.62	15.57	0.57	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 6:00 Hrs:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
14	2.77	0.55	4.17	Abierto
15	0.37	0.06	0.07	Abierto
8	5.60	0.88	8.30	Abierto
9	1.22	0.28	1.33	Abierto
11	0.07	0.01	0.01	Abierto
10	0.28	0.06	0.11	Abierto
17	0.00	0.00	0.00	Abierto
16	10.80	0.61	2.33	Abierto
18	0.00	0.00	0.00	Abierto
1	30.00	0.95	3.67	Abierto
2	30.00	0.42	0.58	Abierto
7	42.39	3.45	66.94	Abierto
13	20.59	1.68	17.93	Abierto
12	21.80	1.78	19.88	Abierto
6	38.62	1.23	5.82	Abierto
4	38.62	1.23	7.17	Abierto
3	38.62	1.23	5.82	Abierto
5	38.62	1.23	5.82	Abierto
Bomba1	38.62	0.00	-26.21	Abierto Bomba
Bomba2	38.62	0.00	-46.07	Abierto Bomba
Bomba3	38.62	0.00	-167.13	Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.83	Activo Válvula

Resultados de Nudo en 7:00 Hrs:

ID	Demanda	Altura	Presión	Calidad
Nudo	LPS	m	m	
Pedra	3.24	116.72	86.72	0.00
Figueiroa	0.44	122.68	32.68	0.00
Vilar	0.33	177.69	57.69	0.00
Vila	0.08	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.94	2.94	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	12.65	59.86	49.86	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.88	0.38	0.00
C.Monte	0.00	122.96	1.96	0.00
Bomba1.1	0.00	12.92	3.92	0.00
Bomba2.2	0.00	77.96	72.96	0.00
Bomba1.2	0.00	39.11	30.11	0.00
Bomba2.1	0.00	31.93	26.93	0.00
Bomba3.1	0.00	62.67	49.67	0.00
Bomba3.2	0.00	229.64	216.64	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.34	209.40	1.40	0.00 Depósito
DepMonte	16.92	122.92	2.92	0.00 Depósito
DepTortela	9.15	62.94	2.94	0.00 Depósito
DepVilar	4.05	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.14	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.65	15.88	0.88	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 7:00 Hrs:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
14	3.24	0.64	5.51	Abierto
15	0.44	0.07	0.10	Abierto
8	5.60	0.88	8.31	Abierto
9	1.22	0.28	1.33	Abierto
11	0.08	0.02	0.01	Abierto
10	0.33	0.07	0.14	Abierto
17	0.00	0.00	0.00	Abierto
16	12.65	0.72	3.09	Abierto
18	0.00	0.00	0.00	Abierto
1	30.00	0.95	3.67	Abierto
2	30.00	0.42	0.58	Abierto
7	42.39	3.45	66.96	Abierto
13	20.60	1.68	17.95	Abierto
12	21.79	1.78	19.89	Abierto
6	38.65	1.23	5.82	Abierto
4	38.65	1.23	7.18	Abierto



Resultados de Línea en 7:00 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
3	38.65	1.23	5.82		Abierto
5	38.65	1.23	5.82		Abierto
Bomba1	38.65	0.00	-26.19		Abierto Bomba
Bomba2	38.65	0.00	-46.03		Abierto Bomba
Bomba3	38.65	0.00	-166.97		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.52		Activo Válvula

Resultados de Nudo en 8:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	3.59	115.57	85.57	0.00
Figueiroa	0.48	122.71	32.71	0.00
Vilar	0.37	177.63	57.63	0.00
Vila	0.09	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.83	2.83	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	14.00	59.13	49.13	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.32	-0.18	0.00
C.Monte	0.00	123.03	2.03	0.00
Bomba1.1	0.00	12.38	3.38	0.00
Bomba2.2	0.00	77.55	72.55	0.00
Bomba1.2	0.00	38.61	29.61	0.00
Bomba2.1	0.00	31.44	26.44	0.00
Bomba3.1	0.00	62.29	49.29	0.00
Bomba3.2	0.00	229.55	216.55	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.35	209.35	1.35	0.00 Depósito
DepMonte	16.46	123.00	3.00	0.00 Depósito
DepTortela	7.84	62.83	2.83	0.00 Depósito
DepVilar	4.01	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.13	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.60	15.32	0.32	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 8:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
14	3.59	0.71	6.60		Abierto
15	0.48	0.08	0.11		Abierto
8	5.59	0.88	8.29		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.09	0.02	0.01		Abierto
10	0.37	0.08	0.17		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	14.00	0.79	3.70		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.36	3.45	66.86		Abierto
13	20.52	1.67	17.83		Abierto
12	21.83	1.78	19.95		Abierto
6	38.60	1.23	5.81		Abierto
4	38.60	1.23	7.17		Abierto
3	38.60	1.23	5.81		Abierto
5	38.60	1.23	5.81		Abierto
Bomba1	38.60	0.00	-26.23		Abierto Bomba
Bomba2	38.60	0.00	-46.11		Abierto Bomba
Bomba3	38.60	0.00	-167.25		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	2.07		Activo Válvula

Resultados de Nudo en 9:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	3.59	115.47	85.47	0.00
Figueiroa	0.48	122.61	32.61	0.00
Vilar	0.37	177.63	57.63	0.00
Vila	0.09	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.93	2.93	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	14.00	59.22	49.22	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.66	0.16	0.00
C.Monte	0.00	122.93	1.93	0.00
Bomba1.1	0.00	12.71	3.71	0.00
Bomba2.2	0.00	77.78	72.78	0.00
Bomba1.2	0.00	38.91	29.91	0.00
Bomba2.1	0.00	31.73	26.73	0.00
Bomba3.1	0.00	62.50	49.50	0.00
Bomba3.2	0.00	229.56	216.56	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse



Resultados de Nudo en 9:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
DepCastro	-9.34	209.33	1.33	0.00 Depósito
DepMonte	16.52	122.89	2.89	0.00 Depósito
DepTortela	7.80	62.93	2.93	0.00 Depósito
DepVilar	4.01	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.13	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.63	15.66	0.66	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 9:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	3.59	0.71	6.60		Abierto
15	0.48	0.08	0.11		Abierto
8	5.59	0.88	8.29		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.09	0.02	0.01		Abierto
10	0.37	0.08	0.17		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	14.00	0.79	3.70		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.38	3.45	66.92		Abierto
13	20.59	1.68	17.93		Abierto
12	21.80	1.78	19.88		Abierto
6	38.63	1.23	5.82		Abierto
4	38.63	1.23	7.18		Abierto
3	38.63	1.23	5.82		Abierto
5	38.63	1.23	5.82		Abierto
Bomba1	38.63	0.00	-26.20		Abierto Bomba
Bomba2	38.63	0.00	-46.05		Abierto Bomba
Bomba3	38.63	0.00	-167.05		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.73		Activo Válvula

Resultados de Nudo en 10:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	3.24	116.80	86.80	0.00
Figueiroa	0.44	122.76	32.76	0.00
Vilar	0.33	177.69	57.69	0.00
Vila	0.08	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	63.00	3.00	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00

Resultados de Nudo en 10:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Cariño	12.65	59.91	49.91	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.34	-0.16	0.00
C.Monte	0.00	123.03	2.03	0.00
Bomba1.1	0.00	12.39	3.39	0.00
Bomba2.2	0.00	77.56	72.56	0.00
Bomba1.2	0.00	38.63	29.63	0.00
Bomba2.1	0.00	31.46	26.46	0.00
Bomba3.1	0.00	62.31	49.31	0.00
Bomba3.2	0.00	229.56	216.56	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.36	209.36	1.36	0.00 Depósito
DepMonte	16.89	123.00	3.00	0.00 Depósito
DepTortela	9.16	63.00	3.00	0.00 Depósito
DepVilar	4.05	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.14	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.60	15.34	0.34	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 10:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	3.24	0.64	5.51		Abierto
15	0.44	0.07	0.10		Abierto
8	5.60	0.88	8.30		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.08	0.02	0.01		Abierto
10	0.33	0.07	0.14		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	12.65	0.72	3.09		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.37	3.45	66.87		Abierto
13	20.56	1.68	17.89		Abierto
12	21.80	1.78	19.89		Abierto
6	38.60	1.23	5.81		Abierto
4	38.60	1.23	7.17		Abierto
3	38.60	1.23	5.81		Abierto
5	38.60	1.23	5.81		Abierto
Bomba1	38.60	0.00	-26.23		Abierto Bomba
Bomba2	38.60	0.00	-46.11		Abierto Bomba
Bomba3	38.60	0.00	-167.25		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	2.05		Activo Válvula



Resultados de Nudo en 11:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	2.92	117.66	87.66	0.00
Figueiroa	0.39	122.62	32.62	0.00
Vilar	0.30	177.74	57.74	0.00
Vila	0.07	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.88	2.88	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	11.42	60.31	50.31	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	16.38	0.88	0.00
C.Monte	0.00	122.86	1.86	0.00
Bomba1.1	0.00	13.41	4.41	0.00
Bomba2.2	0.00	78.30	73.30	0.00
Bomba1.2	0.00	39.55	30.55	0.00
Bomba2.1	0.00	32.35	27.35	0.00
Bomba3.1	0.00	62.98	49.98	0.00
Bomba3.2	0.00	229.64	216.64	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.30	209.35	1.35	0.00 Depósito
DepMonte	17.30	122.82	2.82	0.00 Depósito
DepTortela	10.37	62.88	2.88	0.00 Depósito
DepVilar	4.08	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.15	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.70	16.37	1.37	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 11:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
14	2.92	0.58	4.60	Abierto
15	0.39	0.06	0.08	Abierto
8	5.60	0.88	8.29	Abierto
9	1.22	0.28	1.33	Abierto
11	0.07	0.02	0.01	Abierto
10	0.30	0.07	0.12	Abierto
17	0.00	0.00	0.00	Abierto
16	11.42	0.65	2.57	Abierto
18	0.00	0.00	0.00	Abierto
1	30.00	0.95	3.67	Abierto
2	30.00	0.42	0.58	Abierto
7	42.40	3.46	67.00	Abierto
13	20.62	1.68	17.98	Abierto
12	21.79	1.78	19.88	Abierto
6	38.70	1.23	5.84	Abierto
4	38.70	1.23	7.20	Abierto

Resultados de Línea en 11:00 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
3	38.70	1.23	5.84	Abierto
5	38.70	1.23	5.84	Abierto
Bomba1	38.70	0.00	-26.14	Abierto Bomba
Bomba2	38.70	0.00	-45.94	Abierto Bomba
Bomba3	38.70	0.00	-166.67	Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.02	Activo Válvula

Resultados de Nudo en 12:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	3.24	116.80	86.80	0.00
Figueiroa	0.44	122.76	32.76	0.00
Vilar	0.33	177.69	57.69	0.00
Vila	0.08	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.89	2.89	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	12.65	59.80	49.80	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.79	0.29	0.00
C.Monte	0.00	165.44	44.44	0.00
Bomba1.1	0.00	12.83	3.83	0.00
Bomba2.2	0.00	77.87	72.87	0.00
Bomba1.2	0.00	39.02	30.02	0.00
Bomba2.1	0.00	31.84	26.84	0.00
Bomba3.1	0.00	62.58	49.58	0.00
Bomba3.2	0.00	229.56	216.56	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	3.79	209.32	1.32	0.00 Depósito
DepMonte	-3.68	123.00	3.00	0.00 Depósito
DepTortela	16.62	62.89	2.89	0.00 Depósito
DepVilar	4.05	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.14	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.65	15.79	0.79	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 12:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
14	3.24	0.64	5.51	Abierto
15	0.44	0.07	0.10	Abierto
8	5.59	0.88	8.28	Abierto
9	1.22	0.28	1.33	Abierto
11	0.08	0.02	0.01	Abierto



10	0.33	0.07	0.14	Abierto
17	0.00	0.00	0.00	Abierto
16	12.65	0.72	3.09	Abierto
18	0.00	0.00	0.00	Abierto
1	30.00	0.95	3.67	Abierto
2	30.00	0.42	0.58	Abierto
7	29.27	2.38	33.98	Abierto
13	0.00	0.00	0.00	Cerrado
12	29.27	2.38	33.98	Abierto
6	38.65	1.23	5.82	Abierto
4	38.65	1.23	7.18	Abierto
3	38.65	1.23	5.82	Abierto
5	38.65	1.23	5.82	Abierto
Bomba1	38.65	0.00	-26.19	Abierto Bomba
Bomba2	38.65	0.00	-46.03	Abierto Bomba
Bomba3	38.65	0.00	-166.98	Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.61	Activo Válvula

Resultados de Nudo en 13:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	3.90	114.35	84.35	0.00
Figueiroa	0.53	122.65	32.65	0.00
Vilar	0.40	177.57	57.57	0.00
Vila	0.09	176.98	56.98	0.00
ETAPTor2	0.00	62.94	2.94	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	15.22	58.64	48.64	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.44	-0.06	0.00
C.Monte	0.00	123.01	2.01	0.00
Bomba1.1	0.00	12.49	3.49	0.00
Bomba2.2	0.00	77.64	72.64	0.00
Bomba1.2	0.00	38.71	29.71	0.00
Bomba2.1	0.00	31.54	26.54	0.00
Bomba3.1	0.00	62.38	49.38	0.00
Bomba3.2	0.00	229.60	216.60	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Nudo en 13:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
DepCastro	-9.38	209.39	1.39	0.00 Depósito
DepMonte	16.14	122.97	2.97	0.00 Depósito
DepTortela	6.60	62.94	2.94	0.00 Depósito
DepVilar	3.99	178.00	3.00	0.00 Depósito

DepVila	1.12	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.61	15.43	0.43	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 13:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
14	3.90	0.78	7.67	Abierto
15	0.53	0.08	0.13	Abierto
8	5.60	0.88	8.30	Abierto
9	1.22	0.28	1.33	Abierto
11	0.09	0.02	0.01	Abierto
10	0.40	0.09	0.19	Abierto
17	0.00	0.00	0.00	Abierto
16	15.22	0.86	4.31	Abierto
18	0.00	0.00	0.00	Abierto
1	30.00	0.95	3.67	Abierto
2	30.00	0.42	0.58	Abierto
7	42.38	3.45	66.91	Abierto
13	20.56	1.68	17.90	Abierto
12	21.82	1.78	19.90	Abierto
6	38.61	1.23	5.81	Abierto
4	38.61	1.23	7.17	Abierto
3	38.61	1.23	5.81	Abierto
5	38.61	1.23	5.81	Abierto
Bomba1	38.61	0.00	-26.23	Abierto Bomba
Bomba2	38.61	0.00	-46.10	Abierto Bomba
Bomba3	38.61	0.00	-167.22	Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.96	Activo Válvula

Resultados de Nudo en 14:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	5.09	109.09	79.09	0.00
Figueiroa	0.69	122.48	32.48	0.00
Vilar	0.52	177.32	57.32	0.00
Vila	0.12	176.98	56.98	0.00
ETAPTor2	0.00	62.80	2.80	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00

Resultados de Nudo en 14:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Cariño	19.89	55.83	45.83	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	16.75	1.25	0.00



C.Monte	0.00	165.30	44.30	0.00
Bomba1.1	0.00	13.78	4.78	0.00
Bomba2.2	0.00	78.50	73.50	0.00
Bomba1.2	0.00	39.87	30.87	0.00
Bomba2.1	0.00	32.65	27.65	0.00
Bomba3.1	0.00	63.15	50.15	0.00
Bomba3.2	0.00	229.49	216.49	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	3.93	209.15	1.15	0.00 Depósito
DepMonte	-5.78	123.00	3.00	0.00 Depósito
DepTortela	9.36	62.80	2.80	0.00 Depósito
DepVilar	3.84	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.09	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.75	16.75	1.75	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 14:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	5.09	1.01	12.38		Abierto
15	0.69	0.11	0.21		Abierto
8	5.57	0.88	8.24		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.12	0.03	0.02		Abierto
10	0.52	0.12	0.30		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	19.89	1.13	6.97		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	29.25	2.38	33.96		Abierto
13	0.00	0.00	0.00		Cerrado
12	29.25	2.38	33.96		Abierto
6	38.75	1.23	5.85		Abierto
4	38.75	1.23	7.22		Abierto
3	38.75	1.23	5.85		Abierto
5	38.75	1.23	5.85		Abierto
Bomba1	38.75	0.00	-26.09		Abierto Bomba
Bomba2	38.75	0.00	-45.85		Abierto Bomba
Bomba3	38.75	0.00	-166.34		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	0.65		Activo Válvula

Página 21

Resultados de Nudo en 15:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	5.85	104.65	74.65	0.00

Figueiroa	0.79	121.82	31.82	0.00
Vilar	0.60	177.14	57.14	0.00
Vila	0.14	176.98	56.98	0.00
ETAPTor2	0.00	62.97	2.97	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	22.84	54.02	44.02	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	16.16	0.66	0.00
C.Monte	0.00	122.52	1.52	0.00
Bomba1.1	0.00	13.20	4.20	0.00
Bomba2.2	0.00	78.09	73.09	0.00
Bomba1.2	0.00	39.34	30.34	0.00
Bomba2.1	0.00	32.14	27.14	0.00
Bomba3.1	0.00	62.77	49.77	0.00
Bomba3.2	0.00	229.46	216.46	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.34	209.17	1.17	0.00 Depósito
DepMonte	14.10	122.48	2.48	0.00 Depósito
DepTortela	-1.12	62.97	2.97	0.00 Depósito
DepVilar	3.77	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.08	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.69	16.16	1.16	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 15:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	5.85	1.16	15.86		Abierto
15	0.79	0.12	0.26		Abierto
8	5.58	0.88	8.25		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.14	0.03	0.02		Abierto
10	0.60	0.14	0.39		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	22.84	1.29	8.95		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.46	3.46	67.13		Abierto
13	20.74	1.69	18.18		Abierto
12	21.72	1.77	19.73		Abierto
6	38.69	1.23	5.84		Abierto
4	38.69	1.23	7.20		Abierto

Página 22

Resultados de Línea en 15:00 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
3	38.69	1.23	5.84		Abierto



5	38.69	1.23	5.84	Abierto
Bomba1	38.69	0.00	-26.15	Abierto Bomba
Bomba2	38.69	0.00	-45.95	Abierto Bomba
Bomba3	38.69	0.00	-166.69	Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.24	Activo Válvula

Resultados de Nudo en 16:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	5.19	108.56	78.56	0.00
Figueiroa	0.70	122.40	32.40	0.00
Vilar	0.53	177.30	57.30	0.00
Vila	0.12	176.98	56.98	0.00
ETAPTor2	0.00	62.99	2.99	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	20.26	55.78	45.78	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.57	0.07	0.00
C.Monte	0.00	122.97	1.97	0.00
Bomba1.1	0.00	12.62	3.62	0.00
Bomba2.2	0.00	77.67	72.67	0.00
Bomba1.2	0.00	38.81	29.81	0.00
Bomba2.1	0.00	31.63	26.63	0.00
Bomba3.1	0.00	62.39	49.39	0.00
Bomba3.2	0.00	229.40	216.40	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.26	209.16	1.16	0.00 Depósito
DepMonte	14.64	122.94	2.94	0.00 Depósito
DepTortela	1.54	62.99	2.99	0.00 Depósito
DepVilar	3.83	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.09	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.64	15.57	0.57	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 16:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	5.19	1.03	12.79		Abierto
15	0.70	0.11	0.21		Abierto
8	5.58	0.88	8.24		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.12	0.03	0.02		Abierto
10	0.53	0.12	0.31		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	20.26	1.15	7.21		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto

1	30.00	0.95	3.67	Abierto
2	30.00	0.42	0.58	Abierto
7	42.32	3.45	66.76	Abierto
13	20.53	1.67	17.85	Abierto
12	21.80	1.78	19.88	Abierto
6	38.64	1.23	5.82	Abierto
4	38.64	1.23	7.18	Abierto
3	38.64	1.23	5.82	Abierto
5	38.64	1.23	5.82	Abierto
Bomba1	38.64	0.00	-26.20	Abierto Bomba
Bomba2	38.64	0.00	-46.04	Abierto Bomba
Bomba3	38.64	0.00	-167.01	Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.82	Activo Válvula

Resultados de Nudo en 17:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	3.59	115.37	85.37	0.00
Figueiroa	0.48	122.50	32.50	0.00
Vilar	0.37	177.63	57.63	0.00
Vila	0.09	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.94	2.94	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	14.00	59.24	49.24	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.35	-0.15	0.00
C.Monte	0.00	122.82	1.82	0.00
Bomba1.1	0.00	12.40	3.40	0.00
Bomba2.2	0.00	77.52	72.52	0.00
Bomba1.2	0.00	38.62	29.62	0.00
Bomba2.1	0.00	31.44	26.44	0.00
Bomba3.1	0.00	62.26	49.26	0.00
Bomba3.2	0.00	229.42	216.42	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Nudo en 17:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
DepCastro	-9.34	209.20	1.20	0.00 Depósito
DepMonte	16.53	122.79	2.79	0.00 Depósito
DepTortela	7.79	62.94	2.94	0.00 Depósito
DepVilar	4.00	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.13	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.62	15.35	0.35	0.00 Depósito



Resultados de Línea en 17:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	3.59	0.71	6.60		Abierto
15	0.48	0.08	0.11		Abierto
8	5.58	0.88	8.25		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.09	0.02	0.01		Abierto
10	0.37	0.08	0.17		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	14.00	0.79	3.70		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.38	3.45	66.91		Abierto
13	20.60	1.68	17.95		Abierto
12	21.78	1.78	19.84		Abierto
6	38.62	1.23	5.82		Abierto
4	38.62	1.23	7.17		Abierto
3	38.62	1.23	5.82		Abierto
5	38.62	1.23	5.82		Abierto
Bomba1	38.62	0.00	-26.22		Abierto Bomba
Bomba2	38.62	0.00	-46.08		Abierto Bomba
Bomba3	38.62	0.00	-167.16		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	2.05		Activo Válvula

Resultados de Nudo en 18:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	2.92	117.62	87.62	0.00
Figueiroa	0.39	122.58	32.58	0.00
Vilar	0.30	177.74	57.74	0.00
Vila	0.07	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.85	2.85	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00

Resultados de Nudo en 18:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Cariño	11.42	60.28	50.28	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	16.50	1.00	0.00
C.Monte	0.00	122.82	1.82	0.00
Bomba1.1	0.00	13.53	4.53	0.00
Bomba2.2	0.00	78.33	73.33	0.00
Bomba1.2	0.00	39.65	30.65	0.00
Bomba2.1	0.00	32.43	27.43	0.00

Bomba3.1	0.00	62.99	49.99	0.00
Bomba3.2	0.00	229.48	216.48	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.21	209.16	1.16	0.00 Depósito
DepMonte	17.26	122.78	2.78	0.00 Depósito
DepTortela	10.37	62.85	2.85	0.00 Depósito
DepVilar	4.06	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.15	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.73	16.50	1.50	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 18:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	2.92	0.58	4.60		Abierto
15	0.39	0.06	0.08		Abierto
8	5.58	0.88	8.24		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.07	0.02	0.01		Abierto
10	0.30	0.07	0.12		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	11.42	0.65	2.57		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.36	3.45	66.88		Abierto
13	20.58	1.68	17.92		Abierto
12	21.79	1.78	19.87		Abierto
6	38.73	1.23	5.85		Abierto
4	38.73	1.23	7.21		Abierto
3	38.73	1.23	5.85		Abierto
5	38.73	1.23	5.85		Abierto
Bomba1	38.73	0.00	-26.11		Abierto Bomba
Bomba2	38.73	0.00	-45.90		Abierto Bomba
Bomba3	38.73	0.00	-166.49		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	0.90		Activo Válvula

Resultados de Nudo en 19:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	2.61	118.78	88.78	0.00
Figueiroa	0.35	122.83	32.83	0.00
Vilar	0.27	177.78	57.78	0.00
Vila	0.06	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.91	2.91	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	10.19	60.82	50.82	0.00



ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.91	0.41	0.00
C.Monte	0.00	165.32	44.32	0.00
Bomba1.1	0.00	12.95	3.95	0.00
Bomba2.2	0.00	77.90	72.90	0.00
Bomba1.2	0.00	39.11	30.11	0.00
Bomba2.1	0.00	31.92	26.92	0.00
Bomba3.1	0.00	62.60	49.60	0.00
Bomba3.2	0.00	229.40	216.40	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	3.86	209.13	1.13	0.00 Depósito
DepMonte	-2.96	123.00	3.00	0.00 Depósito
DepTortela	19.05	62.91	2.91	0.00 Depósito
DepVilar	4.09	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.15	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.67	15.91	0.91	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 19:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
14	2.61	0.52	3.76		Abierto
15	0.35	0.06	0.07		Abierto
8	5.57	0.88	8.24		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.06	0.01	0.01		Abierto
10	0.27	0.06	0.10		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	10.19	0.58	2.10		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	29.25	2.38	33.93		Abierto
13	0.00	0.00	0.00		Cerrado
12	29.25	2.38	33.93		Abierto
6	38.67	1.23	5.83		Abierto
4	38.67	1.23	7.19		Abierto

Resultados de Línea en 19:00 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
3	38.67	1.23	5.83		Abierto
5	38.67	1.23	5.83		Abierto
Bomba1	38.67	0.00	-26.16		Abierto Bomba
Bomba2	38.67	0.00	-45.98		Abierto Bomba
Bomba3	38.67	0.00	-166.81		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.49		Activo Válvula

Resultados de Nudo en 20:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	2.61	118.59	88.59	0.00
Figueiroa	0.35	122.64	32.64	0.00
Vilar	0.27	177.78	57.78	0.00
Vila	0.06	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.87	2.87	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	10.19	60.77	50.77	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.33	-0.17	0.00
C.Monte	0.00	122.84	1.84	0.00
Bomba1.1	0.00	12.38	3.38	0.00
Bomba2.2	0.00	77.54	72.54	0.00
Bomba1.2	0.00	38.61	29.61	0.00
Bomba2.1	0.00	31.44	26.44	0.00
Bomba3.1	0.00	62.28	49.28	0.00
Bomba3.2	0.00	229.51	216.51	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.39	209.31	1.31	0.00 Depósito
DepMonte	17.65	122.81	2.81	0.00 Depósito
DepTortela	11.60	62.87	2.87	0.00 Depósito
DepVilar	4.11	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.15	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.60	15.32	0.32	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 20:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
14	2.61	0.52	3.76		Abierto
15	0.35	0.06	0.07		Abierto
8	5.59	0.88	8.28		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.06	0.01	0.01		Abierto
10	0.27	0.06	0.10		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	10.19	0.58	2.10		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.40	3.46	66.97		Abierto
13	20.61	1.68	17.97		Abierto
12	21.79	1.78	19.87		Abierto
6	38.60	1.23	5.81		Abierto
4	38.60	1.23	7.17		Abierto



3	38.60	1.23	5.81	Abierto
5	38.60	1.23	5.81	Abierto
Bomba1	38.60	0.00	-26.23	Abierto Bomba
Bomba2	38.60	0.00	-46.10	Abierto Bomba
Bomba3	38.60	0.00	-167.23	Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	2.07	Activo Válvula

Resultados de Nudo en 21:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	3.24	116.80	86.80	0.00
Figueiroa	0.44	122.76	32.76	0.00
Vilar	0.33	177.69	57.69	0.00
Vila	0.08	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.95	2.95	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	12.65	59.87	49.87	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.80	0.30	0.00
C.Monte	0.00	165.40	44.40	0.00
Bomba1.1	0.00	12.85	3.85	0.00
Bomba2.2	0.00	77.85	72.85	0.00
Bomba1.2	0.00	39.03	30.03	0.00
Bomba2.1	0.00	31.84	26.84	0.00
Bomba3.1	0.00	62.56	49.56	0.00
Bomba3.2	0.00	229.47	216.47	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Nudo en 21:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
DepCastro	3.84	209.22	1.22	0.00 Depósito
DepMonte	-3.68	123.00	3.00	0.00 Depósito
DepTortela	16.59	62.95	2.95	0.00 Depósito
DepVilar	4.04	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.14	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.66	15.80	0.80	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 21:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
14	3.24	0.64	5.51	Abierto
15	0.44	0.07	0.10	Abierto
8	5.58	0.88	8.26	Abierto

9	1.22	0.28	1.33	Abierto
11	0.08	0.02	0.01	Abierto
10	0.33	0.07	0.14	Abierto
17	0.00	0.00	0.00	Abierto
16	12.65	0.72	3.09	Abierto
18	0.00	0.00	0.00	Abierto
1	30.00	0.95	3.67	Abierto
2	30.00	0.42	0.58	Abierto
7	29.24	2.38	33.94	Abierto
13	0.00	0.00	0.00	Cerrado
12	29.24	2.38	33.94	Abierto
6	38.66	1.23	5.83	Abierto
4	38.66	1.23	7.19	Abierto
3	38.66	1.23	5.83	Abierto
5	38.66	1.23	5.83	Abierto
Bomba1	38.66	0.00	-26.18	Abierto Bomba
Bomba2	38.66	0.00	-46.01	Abierto Bomba
Bomba3	38.66	0.00	-166.91	Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.59	Activo Válvula

Resultados de Nudo en 22:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	3.59	115.53	85.53	0.00
Figueiroa	0.48	122.67	32.67	0.00
Vilar	0.37	177.63	57.63	0.00
Vila	0.09	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.89	2.89	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00

Resultados de Nudo en 22:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Cariño	14.00	59.18	49.18	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.59	0.09	0.00
C.Monte	0.00	122.99	1.99	0.00
Bomba1.1	0.00	12.63	3.63	0.00
Bomba2.2	0.00	77.67	72.67	0.00
Bomba1.2	0.00	38.82	29.82	0.00
Bomba2.1	0.00	31.64	26.64	0.00
Bomba3.1	0.00	62.39	49.39	0.00
Bomba3.2	0.00	229.38	216.38	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.24	209.14	1.14	0.00 Depósito
DepMonte	16.43	122.95	2.95	0.00 Depósito



DepTortela	7.82	62.89	2.89	0.00	Depósito
DepVilar	3.99	178.00	3.00	0.00	Depósito
DepVila	1.13	177.00	2.00	0.00	Depósito
DEPMERA	-8.64	15.58	0.58	0.00	Depósito

Resultados de Línea en 22:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	3.59	0.71	6.60		Abierto
15	0.48	0.08	0.11		Abierto
8	5.57	0.88	8.24		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.09	0.02	0.01		Abierto
10	0.37	0.08	0.17		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	14.00	0.79	3.70		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.31	3.45	66.73		Abierto
13	20.50	1.67	17.79		Abierto
12	21.81	1.78	19.92		Abierto
6	38.64	1.23	5.82		Abierto
4	38.64	1.23	7.18		Abierto
3	38.64	1.23	5.82		Abierto
5	38.64	1.23	5.82		Abierto
Bomba1	38.64	0.00	-26.19		Abierto Bomba
Bomba2	38.64	0.00	-46.03		Abierto Bomba
Bomba3	38.64	0.00	-166.99		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	1.81		Activo Válvula

Resultados de Nudo en 23:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Pedra	2.92	117.83	87.83	0.00
Figueiroa	0.39	122.80	32.80	0.00
Vilar	0.30	177.74	57.74	0.00
Vila	0.07	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	63.00	3.00	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	11.42	60.43	50.43	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	15.31	-0.19	0.00
C.Monte	0.00	123.04	2.04	0.00
Bomba1.1	0.00	12.36	3.36	0.00
Bomba2.2	0.00	77.48	72.48	0.00
Bomba1.2	0.00	38.58	29.58	0.00

Bomba2.1	0.00	31.40	26.40	0.00
Bomba3.1	0.00	62.22	49.22	0.00
Bomba3.2	0.00	229.37	216.37	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	-9.27	209.15	1.15	0.00 Depósito
DepMonte	17.19	123.00	3.00	0.00 Depósito
DepTortela	10.38	63.00	3.00	0.00 Depósito
DepVilar	4.06	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.15	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.62	15.31	0.31	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 23:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
14	2.92	0.58	4.60		Abierto
15	0.39	0.06	0.08		Abierto
8	5.58	0.88	8.24		Abierto
9	1.22	0.28	1.33		Abierto
11	0.07	0.02	0.01		Abierto
10	0.30	0.07	0.12		Abierto
17	0.00	0.00	0.00		Abierto
16	11.42	0.65	2.57		Abierto
18	0.00	0.00	0.00		Abierto
1	30.00	0.95	3.67		Abierto
2	30.00	0.42	0.58		Abierto
7	42.31	3.45	66.71		Abierto
13	20.51	1.67	17.80		Abierto
12	21.80	1.78	19.89		Abierto
6	38.62	1.23	5.82		Abierto
4	38.62	1.23	7.17		Abierto

Resultados de Línea en 23:00 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
3	38.62	1.23	5.82		Abierto
5	38.62	1.23	5.82		Abierto
Bomba1	38.62	0.00	-26.22		Abierto Bomba
Bomba2	38.62	0.00	-46.08		Abierto Bomba
Bomba3	38.62	0.00	-167.15		Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	2.09		Activo Válvula

Resultados de Nudo en 24:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad



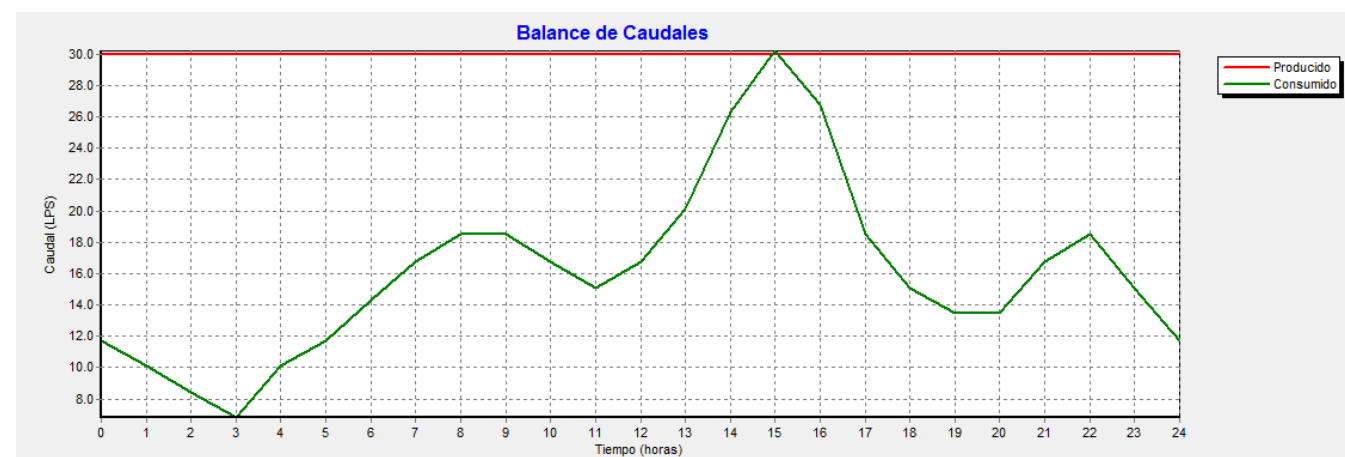
Pedra	2.26	119.72	89.72	0.00
Figueiroa	0.31	122.87	32.87	0.00
Vilar	0.23	177.83	57.83	0.00
Vila	0.05	176.99	56.99	0.00
ETAPTor2	0.00	62.82	2.82	0.00
ETAPTor1	0.00	100.00	40.00	0.00
Cariño	8.84	61.19	51.19	0.00
ETAP1	0.00	17.40	0.90	0.00
ETAP2	0.00	17.11	1.61	0.00
C.Monte	0.00	165.09	44.09	0.00
Bomba1.1	0.00	14.13	5.13	0.00
Bomba2.2	0.00	78.67	73.67	0.00
Bomba1.2	0.00	40.16	31.16	0.00
Bomba2.1	0.00	32.92	27.92	0.00
Bomba3.1	0.00	63.27	50.27	0.00
Bomba3.2	0.00	229.25	216.25	0.00
Bacariza+Maguleiro	0.00	100.00	0.00	0.00 Embalse
RíoMera	-30.00	18.00	0.00	0.00 Embalse
DepCastro	4.05	208.85	0.85	0.00 Depósito
DepMonte	-2.57	123.00	3.00	0.00 Depósito
DepTortela	20.37	62.82	2.82	0.00 Depósito
DepVilar	4.10	178.00	3.00	0.00 Depósito
DepVila	1.16	177.00	2.00	0.00 Depósito
DEPMERA	-8.81	17.10	2.10	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 24:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
14	2.26	0.45	2.92	Abierto
15	0.31	0.05	0.05	Abierto
8	5.54	0.87	8.16	Abierto
9	1.22	0.28	1.33	Abierto
11	0.05	0.01	0.01	Abierto
10	0.23	0.05	0.08	Abierto
17	0.00	0.00	0.00	Abierto
16	8.84	0.50	1.63	Abierto
18	0.00	0.00	0.00	Abierto
1	30.00	0.95	3.67	Abierto
2	30.00	0.42	0.58	Abierto
7	29.21	2.38	33.89	Abierto
13	0.00	0.00	0.00	Cerrado
12	29.21	2.38	33.89	Abierto
6	38.81	1.24	5.87	Abierto
4	38.81	1.24	7.24	Abierto
3	38.81	1.24	5.87	Abierto
5	38.81	1.24	5.87	Abierto
Bomba1	38.81	0.00	-26.03	Abierto Bomba
Bomba2	38.81	0.00	-45.75	Abierto Bomba
Bomba3	38.81	0.00	-165.97	Abierto Bomba
ETAPTortela	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula
ETAP	30.00	0.95	0.29	Activo Válvula

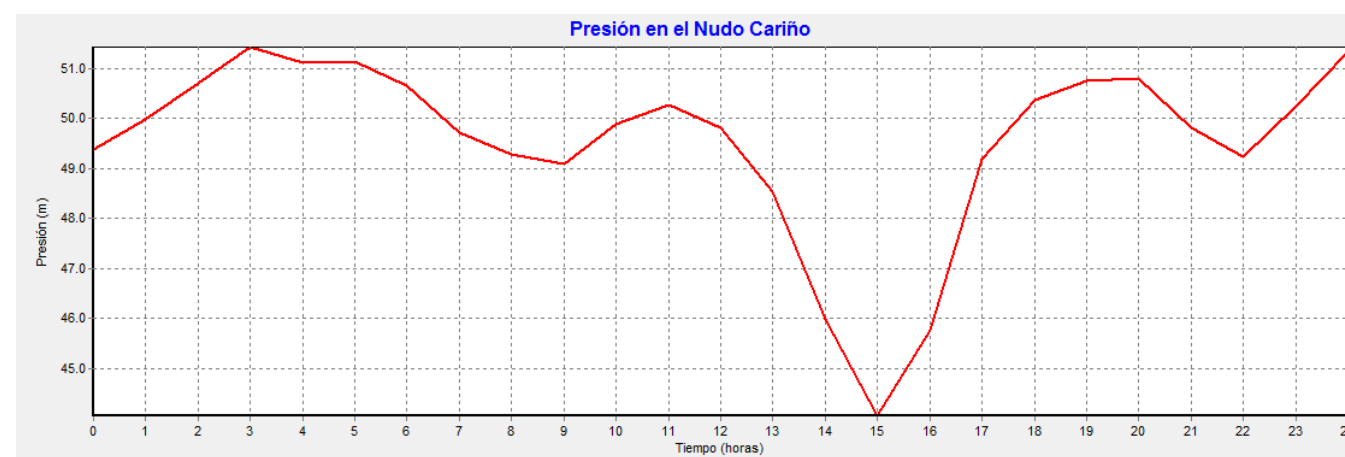
6.4 GRÁFICOS

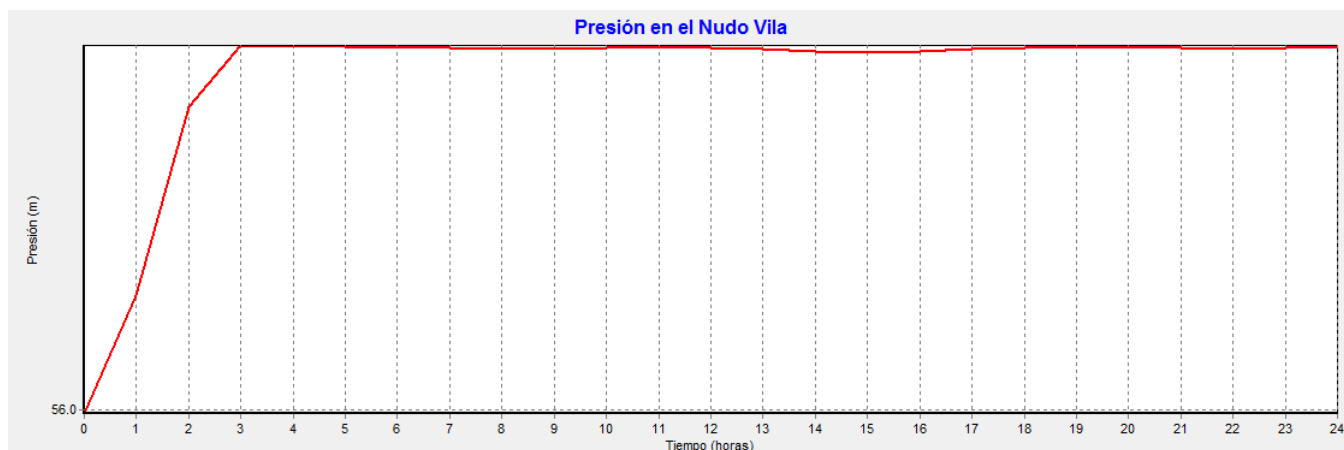
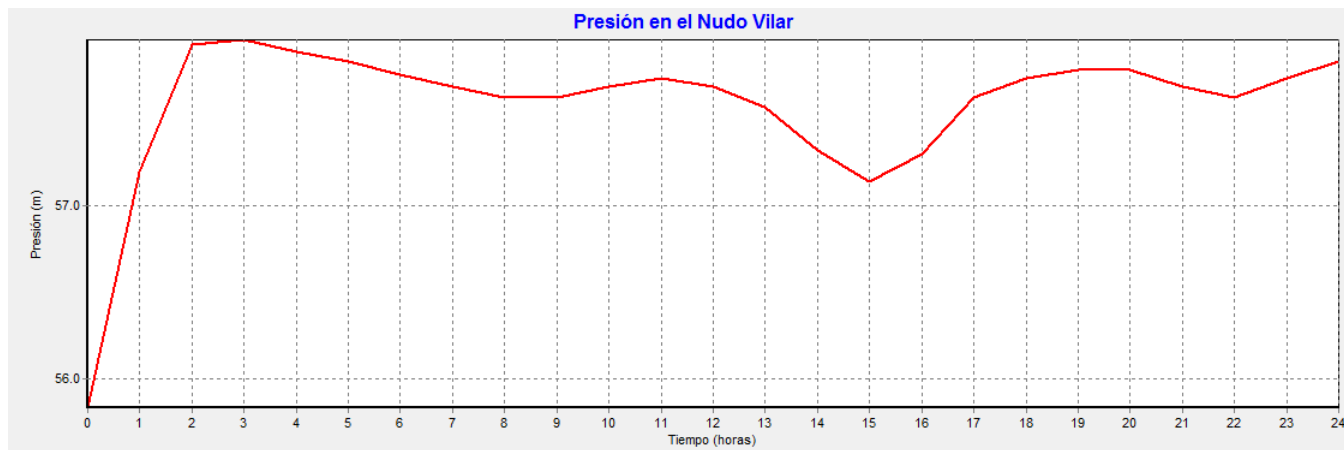
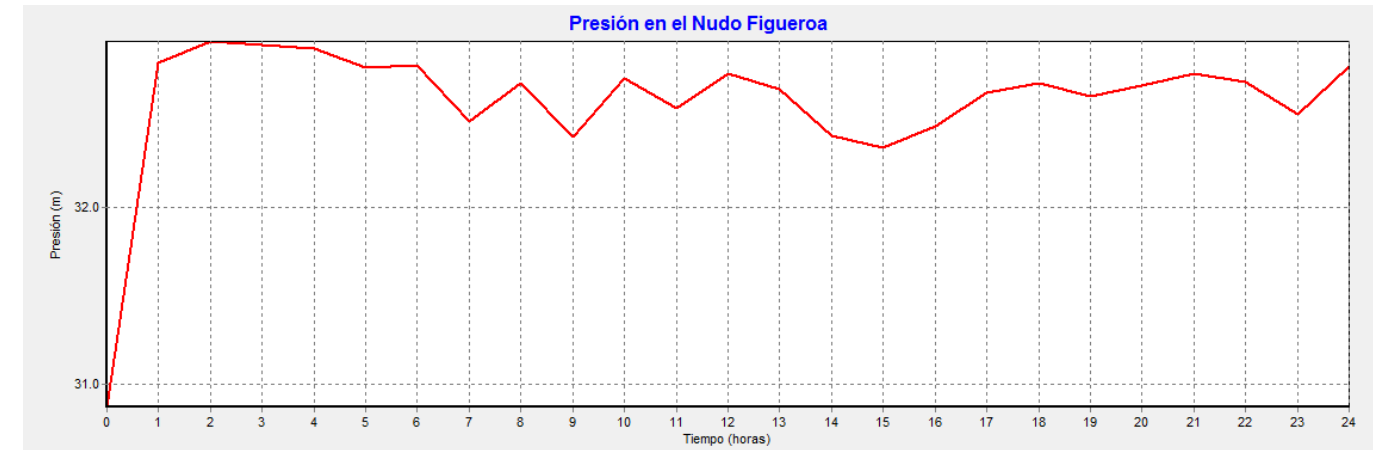
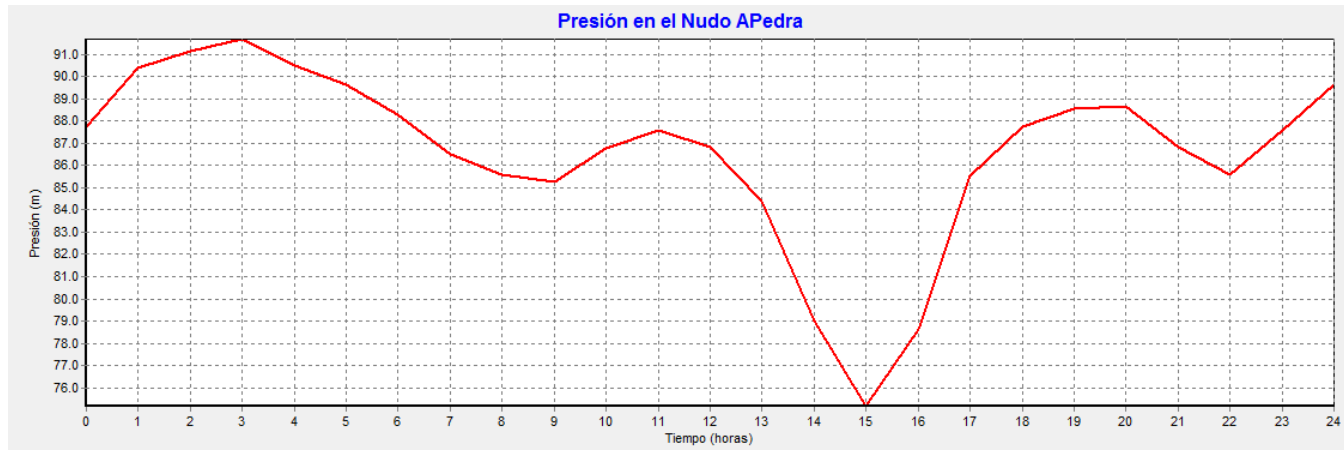
6.4.1 BALANCE DE CAUDALES



Habría que aplicar a mayores las parroquias de Veiga y Ponte de Mera.

6.4.2 BALANCE DE PRESIONES EN LOS NÚCLEOS DE DEMANDA







ANEJO Nº 11

Consideraciones ambientales

**INDICE****1. INTRODUCCIÓN****2. MARCO LEGAL****2.1 NIVEL AUTONOMICO****2.2 NIVEL ESTATAL****3. OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL****3. ANALISIS DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES****3.1 DISTRIBUCIÓN****3.2 ETAP****3.3 DEPÓSITOS****3.4 IMPULSIÓN****3.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES****4. INVENTARIO AMBIENTAL****4.1 SITUACIÓN****4.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA****4.3 HIDROLOGÍA****4.4 CLIMATOLOGÍA****4.5 FAUNA****4.6 VEGETACIÓN****5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS****5.1 ATMÓSFERA****5.2 RUIDO****5.3 AGUAS****5.4 FAUNA****5.5 SUELO****5.6 MEDIO SOCIOECONÓMICO****6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS****7. MEDIDAS CORRECTORAS****7.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y TRANSPORTE DE MATERIALES****7.2 EROSIÓN Y PAISAJE****7.3 INTERRUPCIÓN DEL TRÁFICO DEBIDO A LAS OBRAS****8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL****APÉNDICES****1. INTRODUCCIÓN**

En este anejo se estudiarán las consideraciones ambientales que se tendrá en cuenta en las diferentes alternativas, mediante un estudio ambiental para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá el proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado; conforme a lo establecido en el ART. 45 de la LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, de manera que el órgano ambiental pueda pronunciarse sobre la posibilidad de que el proyecto se someta a un trámite de evaluación de impacto ambiental.

Con este objeto el presente Documento Ambiental incluye los siguientes apartados:

a) La motivación de la aplicación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental simplificada.

b) La definición, características y ubicación del proyecto.

c) Una exposición de las principales alternativas estudiadas y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos medioambientales.

d) Una evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto

sobre la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto. Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000 se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.

e) Las medidas que permitan prevenir, reducir y compensar y, en la medida de lo posible, corregir, cualquier efecto negativo relevante en el medio ambiente de la ejecución del proyecto.

f) La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.

2. MARCO LEGAL

La legislación aplicable en este estudio se distingue entre la legislación básica estatal y la autonómica.

2.1 NIVEL ESTATAL

El marco legislativo por donde se rigen las acciones proyectadas a nivel estatal son las siguientes:

- Ley 21/2013, de 9 de Diciembre de evaluación ambiental.

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero (texto refundido de la ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos).

- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el Medio Ambiente.

- Real Decreto 1131/1988 por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986.

- Ley 16/2002 de 1 de julio de prevención y control integrados de la contaminación.



2.2 NIVEL AUTONÓMICO

El marco legislativo por donde se rigen las acciones proyectadas a nivel autonómico son las siguientes:

- Decreto 442/90, de 13 de septiembre de impacto ambiental para Galicia.
- Decreto 327/1991, de 4 de Octubre, de evaluación de Efectos Ambientales para Galicia.
- Ley 1/1995, de 31 de Marzo, de Protección Ambiental de Galicia.
- Decreto 133/2008, de 12 de Junio, por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental.

3. ANALISIS DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES

Atendiendo a lo establecido en el Art.80 del Real Decreto 1131/1988 y al Art.3.a) del Decreto 442/90 se define la localización espacial del proyecto y la relación de todas las acciones inherentes a la actuación susceptibles de producir un impacto sobre el medio ambiente, así como un examen de la misma, en fase de construcción y en el período de funcionamiento.

3.1 Distribuciones:

La red de distribución desde el depósito de regulación de Castro hasta los siguientes depósitos y puntos de consumo no se ha visto afectada en este anteproyecto y se han empleado las redes ya existentes. Los diámetros existentes se sitúan entre los 63 mm hasta los 175 mm, los materiales de las tuberías son fibrocemento, fundición y plástico. El núcleo central de Cariño consta con un 40% de fibrocemento y un 60 % de plástico, el resto de núcleos en su gran mayoría son de plástico.

3.2 ETAP:

Alternativa 1: Se empleará la estación de tratamiento actual con una capacidad de 15 l/s y a mayores se realizará la construcción de una nueva estación de tratamiento en las inmediaciones de la nueva captación en el río Seixo de Landoi, tendrá una capacidad de tratamiento de 10 l/s a cota 0 m, y se realizará un tratamiento de categoría A3.

Alternativa 2: se realizará la construcción de una estación de tratamiento de 10 l/s paralela a la actual (15L/s) con el fin de conseguir la capacidad de tratamiento de 25 l/s necesaria para la nueva captación. Se construirá en la misma parcela de la existente. Cota 208 m y tipo de tratamiento A2.

Alternativa 3: Se realizará una nueva estación de tratamiento de agua potable en las inmediaciones de la nueva captación del río mera, con una capacidad de tratamiento de 30 l/s, categoría de tratamiento A2 y cota 13.5 m.

3.3 DEPÓSITOS:

Alternativa 1: en esta alternativa no existe la necesidad de construcción de depósitos.

Alternativa 2: Construcción de un nuevo depósito paralelo al depósito actual de castro de 200 m3 de capacidad y cota 208 m.

Alternativa 3: construcción de un nuevo depósito de regulación de 200 m3 en la parcela de la nueva estación de tratamiento.

Respecto al sistema de abastecimiento actual se emplearán todos los depósitos de regulación existentes en todas las alternativas.

3.4 IMPULSIÓN

Alternativa 1: transportará el agua tratada de la nueva estación de tratamiento hasta el depósito de regulación de Castro, mediante una conducción de fundición dúctil de 150 mm y una longitud de 8392.25 m,

Alternativa 2: transportará el agua bruta desde la nueva captación hasta la estación de tratamiento de Castro, mediante una tubería de fundición de 300 mm de diámetro y una longitud de 11652 m.

Alternativa 3: transportará el agua tratada desde la nueva estación de tratamiento del río mera hasta el depósito de regulación de castro, mediante una tubería de fundición de 300 mm y longitud 11652 m.

3.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES

FASE DE CONSTRUCCIÓN

De carácter general

- Necesidad de mano de obra
- Vallado de la zona de obra
- Circulación de vehículos privados

Suelos

- Expropiación de terrenos. Cambio de propiedad, titularidad y explotación del suelo.
- Necesidades de suelo
- Despeje y desbroce, eliminando vegetación y cobertura vegetal.

Movimientos de tierra

- Excavación en zanja
- Explanaciones
- Terraplenados

Estructuras

- Cimentaciones
- Ejecución E.T.A.P
- Ejecución de Depósito

Pavimentos

- Reposición de pavimentos

Respecto a las fases de explotación se trata de la fase más extensa, donde se encuentra la operación de la ETAP, la conservación y mantenimiento.



4. INVENTARIO AMBIENTAL

4.1 SITUACIÓN

Las obras del presente proyecto se desarrollarán en dos Concellos colindantes:

- Concello de Ortigueira.
- Concello de Cariño.

4.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

La geología y geotecnia de la zona esta detalladamente explicada en el Anejo nº 6 Estudio geológico y geotécnico.

4.3 HIDROLOGÍA

La hidrología de la zona de estudio se puede enmarcar dentro de un contexto local caracterizado por la presencia de cursos fluviales cortos, de elevada pendiente longitudinal, relativamente bajo caudal y trazado rectilíneo en su curso medio-alto, para pasar a meandriforme en el bajo, aunque en tramos muy cortos. En concreto la longitud total de este río es de 3.150 m.

La principal característica hidrográfica es que casi el último tercio de la longitud del río discurre atravesando la villa de Cariño (unos 800 m), y parte de este tramo esta bajo tierra en tubos de hormigón (173m).

Otra parte importante de la hidrología del proyecto no reside en el ayuntamiento de Cariño, es el río de Mera donde se realiza la captación, el río Mera pertenece a la vertiente atlántica, casi en el límite con la vertiente cantábrica, que tradicionalmente se considera empieza en la Estaca de Bares. El río nace a 752 metros de altitud, en lo alto del monte Caxado, corresponde al sector meridional de la Sierra de Faladoira; otros autores dicen que nace de la confluencia de los arroyos Carrís y Soutochao. Recorre una distancia de 29 km, formando el límite entre los municipios de As Somozas, Puentes de García Rodríguez, Cerdido y Ortigueira, el lugar de la desembocadura se sitúa en Ponte de Mera donde se ha realizado la captación a una cota de 0 m.

4.4 CLIMATOLOGÍA

La comarca del Ortegal, donde se localiza el anteproyecto, pertenece a la provincia de A Coruña, concretamente en la zona norte de la misma. El ayuntamiento de Cariño se podría decir que tiene un microclima, la culpa de este fenómeno hay que buscarla en las características de los escarpados acantilados marinos de Ortegal, Limo y Herbeira, enda serra da Capelada.

En invierno, con los vientos predominantes de componente suroeste o noroeste y las borrascas oceánicas dejando abundantes precipitaciones en toda la fachada atlántica gallega, la sierra de la Capelada con sus acantilados de 613 metros funciona como una barrera protectora en forma de paraguas, reduciendo sensiblemente la cantidad de lluvia que recibe Cariño. Así, es curioso observar en días de otoño como mientras en los ayuntamientos limítrofes llueve intensamente, en Cariño lo hace de forma suave o no llueve. Por el contrario, en los meses de verano la temperatura es muy suave, con una media de 23°C en Agosto, debido al fuerte influjo que el efecto Föhn tiene sobre la sierra. Esta curiosidad se produce en los días cálidos, cuando el vapor de agua caliente que se eleva de la superficie del mar choca frontalmente con los acantilados, al verse forzado a ascender para salvar el obstáculo. El vapor, al ir tomando altitud por los cortados, va enfriando 1°C por cada 100 metros de ascensión, por lo que al llegar a la cumbre con 6°C menos sufre un proceso de condensación, formando así tan características nubes de estancamiento propias de Cariño en los meses más calurosos.

4.5 FAUNA

En este apartado se hará un análisis según el ecosistema de la fauna en el ayuntamiento de Cariño:

Acantilados:

La morfología de la costa gallega con sus rías permite el asentamiento de numerosas poblaciones de aves marinas, donde encuentran las condiciones adecuadas de abrigo, nidificación y alimento. Son características de estos ambientes rocosos. Los cormoranes, el arao común (*Uria aalge*) próximo a la extinción y la gaviota argétea (*Larus argentatus*). Estas especies forman colonias que se asientan en los islotes y salientes que rodean el Cabo Ortegal (Aguillóns, Gabeira, Robaliceira, etc...) Es importante señalar además la presencia de Anátidas, Zarapitos y Ostreiros en las zonas marítimo-terrestres de la ría.

Zonas húmedas:

Las praderas hidromorfas de encharcamiento temporal o permanente, por sus características edáficas constituyen un biotopo idóneo para la aparición de aves como las agachadizas que rebuscan en el suelo para encontrar invertebrados escavadores y los pájaros que se encuentran con mayor frecuencia que las demás por vivir en todo tipo de hábitats y por contar con gran número de especies dentro de esta especie. Entre los mamíferos es característico el toirón, prácticamente ausente en otros lugares. Tanto en estos biotopos como en otros en los que el agua está estancada (charcas) es característica la presencia de anfibios y reptiles como: tritones, ranas, cobras de agua, etc.

Pinares:

Las comunidades de pinares albergan una fauna considerable pero no tan diversa como los bosques de frondosas, debido a la ausencia de un sotobosque desarrollado. Son habituales en los pinares, la comadreja (*Mustela Novalis*), gineta (*Genetta genetta*), zorro (*Vulpes vulpes*), tejón (*Meles Meles*), corzo (*Capreolus capreolus*), y algunas aves del grupo de los páridos; siendo frecuente el gavilán (*Accipiter nisus*) y además el pájaro carpintero.

Bosque caducifolio:

La gran amplitud de hábitats que ofrece esta unidad biogeográfica genera un aumento de la diversidad faunística con respeto a otros ecosistemas. Pudiendo encontrarse especies adaptadas a la vida arbórea, arbustiva, saprófita sobre materia orgánica en descomposición, galerías en el interior del suelo, etc... En estos bosques encontramos aves (ruiseñor común, jilguero, urraca, estorninos, etc...) estando en decadencia las rapaces; mamíferos (zorro, corzo, comadreja, gineta, etc). Anfibios y reptiles como salamandra, tritones, lagartijas, cobras de agua, víboras y gran variedad de invertebrados.

Dunas costeras y arena de playa:

Probablemente, son las aves el grupo animal más importante de la zona. Podemos encontrar limícolas como correlimos, zarapitos o vuelvepedras; en zonas rocosas y mar abierto, cormoranes y varias especies de gaviotas (*Leucophaeus scoresbii*) y en las lagunas, garzas y numerosas especies de anátidas. En cuanto a los anfibios y reptiles, viven el lagarto verdinegro, el lagarto ocelado, la lagartija gallega o de bocage, el eslizón ibérico, la culebra de collar o la víbora de seoane. Entre los pequeños mamíferos que hay se encuentran los ratones de campo, También hay, por supuesto la pulga de mar (*Talitrus saltator*), así como berberechos (*Cerastoderma edule*) o almejas (*Tapes pullastra*). Se encuentran en peligro de extinción la Elona quimperiana y el *Puffinus mauretanicus*, y vulnerables *Hydrobates pelagicus*, *Phalacrocorax aristotelis* y *Rhinolophus hipposideros*.



4.6 VEGETACIÓN

La distribución de las diferentes especies en los acantilados viene determinada por la altura sobre el nivel del mar. Entre las plantas fanerógamas está *Crithmum maritimum* e *Armeria maritima*, conocida como herba de namorar.

A medida que nos alejamos del nivel del mar, aumenta la diversidad de especies y en estas zonas aparecen entre otras *Angelica pachycarpa*, *Silene uniflora*, *Lobularia maritima*, *Centaureum maritimum*, *Leucanthemum pluriflorum*.

En las partes más altas del acantilado, aparece vegetación típica de transición cara al matorral, apareciendo especies como *Ulex europaeus* e *Matricaria maritima* etc.

En el Cabo Ortegal se encuentran especies de gran importancia como *Rumex scutatus* subsp. *gallaecicus*. Otras especies a destacar son *Lonicera periclymenum* más conocida como madreSelva, *Silene scabriflora* subsp. *Gallaecica* que aparece en las proximidades de los acantilados, *Scilla merinoi*, *Aguillonensis* y *Linaria polygalifolia* subsp., estas tres últimas están consideradas endemismos del Noroeste de la Península Ibérica.

5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

5.1 ATMÓSFERA

Durante la fase de ejecución la principal alteración de la calidad del aire proviene de las aportaciones del material en suspensión. Éste procede de los movimientos de tierras en las siguientes acciones: excavaciones y vertido de material de desecho, generándose un impacto negativo.

5.2 RUIDO

La generación de ruidos y vibraciones provocan contaminación acústica, consecuencia de la circulación y funcionamiento de la maquinaria necesaria para ejecutar la obra.

5.3 AGUAS

Se producirán vertidos controlados al agua por el uso de este recurso durante la ejecución de las obras, dando lugar a la alteración de la calidad del agua. Además, y de forma ocasional, en algunos puntos se pueden producir vertidos de material procedente de la excavación o del relleno, que produzcan cierta turbidez en las aguas naturales de escorrentía.

5.4 FAUNA

Durante la fase de ejecución la ocupación y cambio de uso de la superficie afectará a los hábitats de las comunidades presentes, en términos de lugares de reposo, alimentación, refugio e incluso como áreas reproductivas

5.5 SUELO

En las obras que tendrán lugar se prevé el transporte a vertedero de las tierras sobrantes de las obras de tierra, así como del resto de residuos inertes que se generen durante la ejecución de la obra. Además del uso de vertedero, hay otras acciones que generan impactos sobre los suelos como el almacenamiento de maquinaria, los acopios del material que se va a emplear, etc. que se identifica como ocupación del suelo.

5.6 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Todas las actuaciones de la obra que supongan una variación del entorno anterior o molestias en la población local influirán en la valoración ciudadana sobre el proyecto, en este sentido el impacto será negativo en una primera instancia, una vez este desarrollado el proyecto la valoración ciudadana será positiva gracias a la mejora del abastecimiento.

La presumible creación de puestos de trabajo durante la ejecución y explotación y mantenimiento posteriores repercutirán positivamente.

6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para la valoración de este criterio se empleará el método de la matriz de Leopold que consiste en un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental creado en 1971, se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural. En él, el criterio de lectura de la matriz es el siguiente:

Entradas en columnas: Acciones del hombre que puedan alterar el medio ambiente.

Entradas en filas: Características del medio, factores ambientales que puedan ser alterados.

SIGNO: si el impacto es positivo aparecerá un signo “-” delante de los dígitos. En caso de tratarse de un impacto negativo no aparece nada delante.

PRIMER DÍGITO: indica la magnitud del impacto, se valora su extensión con un dígito del 1 al 10 de menor a mayor impacto.

SEGUNDO DÍGITO: indica la importancia del impacto. En él se tiene en cuenta la intensidad y grado de incidencia del impacto. También se valora del 1 al 10.

En un apéndice incluido a continuación se incluyen las matrices de Leopold para cada alternativa. A partir de esos resultados se efectúa la valoración del impacto ambiental. Para ello se evalúa el máximo valor alcanzable para la matriz de Leopold para cada una de las alternativas, y se calcula el porcentaje que representa el resultado de dichas matrices sobre el máximo alcanzable. De este modo, para un valor de impacto nulo sería 0 y para un impacto máximo sería del 100%

7. MEDIDAS CORRECTORAS

7.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Establecer, al principio de la obra, las zonas de acopio de materiales y maquinaria, procurando que éste sea lo más reducido posible

Para evitar la destrucción de suelos con alto valor ecológico se procederá a la retirada, almacenamiento y acondicionamiento de la tierra vegetal útil procedente de los terrenos afectados por las actuaciones.

En aquellas zonas afectadas por movimientos de tierras, excavaciones y, en general, todas aquellas operaciones de obra que supongan la aparición de superficies descubiertas, se procederá a su revegetación una vez alcanzadas las superficies definitivas, al objeto de evitar la aparición de fenómenos erosivos.

7.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Previamente a la fase de construcción, se deberá desarrollar un Plan de Seguridad y Salud.

Se deberá delimitar la actuación de obra y señalar adecuadamente la misma, así como regular el tráfico para evitar la interrupción del mismo durante la colocación de tubería ocupando la menor parte de la vía posible.

Una vez finalizadas las obras se deberá proceder a la reposición de todos los servicios que hayan sido afectados.



7.3 EROSIÓN Y PAISAJE

Para minimizar el impacto visual y paisajístico, así como para evitar la erosión de los suelos, se implantará una cubierta vegetal en las zonas de construcción de la estación de tratamiento y de los depósitos. Se empleará la tierra vegetal retirada en el desbroce. Para evitar la erosión en los taludes en las parcelas de los depósitos se realizará la revegetación mediante hidrosiembra a base de una mezcla de semillas para zonas de clima oceánico húmedo. La conservación de la cobertura vegetal formará parte de las operaciones de mantenimiento de las Instalaciones.

8. PROGRAMA DE VIGILANCIA SANITARIA

El programa de Vigilancia Ambiental se fundamenta en el Real Decreto 1131/88 de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/86, de 28 de Junio, de Evaluación del Impacto Ambiental.

El Programa deberá garantizar el cumplimiento de las recomendaciones y medidas correctoras, proponiendo unos métodos de seguimiento y control para comprobar los efectos reales de ciertos impactos de difícil valoración y de las medidas correctoras con los previstos en el Estatuto de Impacto Ambiental.

Los puntos objeto de vigilancia serán al menos:

- Mantenimiento de la zona ajardinada de la caseta de bombas y de los depósitos.
- Control de las operaciones de vaciado y limpieza de los depósitos.
- Control del buen funcionamiento de las bombas y del equipo de telecontrol.



Apéndices



Apéndice 1: Matriz de Leopold Alternativa 1			DEPÓSITO LANDOI								ETAP LANDOI								CONDUCCIONES								Evaluación						
			Despeje y desbroce		Excavación y traspante		Cimentación y construcción		Limpieza		Explotación		Despeje y desbroce		Excavación y traspante		Cimentación y construcción		Limpieza		Explotación		Despeje y desbroce		Excavación y transporte			Montaje de tuberías		Reposición de firme		Revegetación	
Características físicas y químicas	Tierra	Suelos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8	6	8	6	8	6	5	3	5	7	7	7	7	4	5	2	3	-4	5	293
		Geomorfología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	3	6	7	8	0	0	0	0	0	0	0	7	4	5	5	2	3	0	0
	Agua	A.superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	8	7	5	7	4	4	1	3	6	6	3	5	0	0	2	3	-2	5	205	
		A. Subterráneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	5	7	6	7	0	0	2	8	3	4	3	3	0	0	3	1	1	1	142	
		Calidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	4	8	0	0	6	5	2	8	3	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	123
	Atmósfera	Clima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	4	6	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2	3	2	8	5	0	0	106	
Calidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	4	5	0	0	0	0	0	0	5	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	59	
Procesos	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	6	7	0	0	3	6	2	4	6	4	5	7	0	0	0	0	-4	4	147		
	Estabilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	6	7	0	0	0	0	0	0	6	5	5	5	0	0	0	0	-5	3	112		
Condiciones biológicas	Flora	Árboles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	4	31
		Hierbas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	4	10
		Cosechas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	4	-20
	Fauna	Aves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
		Peces	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
		Insectos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	3	18
Animales Terrestres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	-1	3	3		
Factores culturales	Usos del territorio	Espacios Abiertos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zonas húmedas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Suelos Ganaderos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Agricultura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zona industrial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zona residencial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	0	3	5	3	3	-3	3	27	
	Estéticos y de interés humano	Vistas panorámicas y paisajes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
		Naturaleza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Monumentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Espacios Abiertos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Espacios y ecosistemas especiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Lugares históricos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recreativos	Caza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pesca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zona de recreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nivel cultural	Salud y seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Empleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	-6	2	-6	2	-1	-3	-1	3	-3	3	-3	4	-6	5	-2	5	-2	4	-77	
	Servicios e infraestructuras	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	6	4	3	4	0	0	0	0	4	4	6	4	6	4	5	4	0	0	125	
Servicios		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	3	4	5	6	4	0	0	0	0	0	0	5	4	6	4	0	0	0	0	79		



	Vertederos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	5	4	4	4	0	0	0	0	6	4	6	6	0	0	0	0	0	0	120
	Evaluación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330	369	221	97	79	345	255	84	80	-134	3452										



Apéndice 2: Matriz de Leopold Alternativa 2			DEPÓSITO CASTRO 2										NUEVA ETAP CASTRO										CONDUCCIONES										Evaluación
			Despeje y desbroce		Excavación y trasplante		Cimentación n y construcción		Limpieza		Explotación		Despeje y desbroce		Excavación y trasplante		Cimentación n y construcción		Limpieza		Explotación		Despeje y desbroce		Excavación y transporte		Montaje de tuberías		Reposición de firme		Revegetación		
Características físicas y químicas	Tierra	Suelos	3	4	3	5	1	3	1	2	2	2	6	3	6	6	6	7	7	7	6	4	5	2	7	7	4	5	2	3	-4	5	295
		Geomorfología	3	4	5	3	3	2	0	0	1	1	5	4	3	6	7	0	0	7	5	5	5	2	7	4	5	5	2	3	0	0	249
	Agua	A.superficiales	2	2	4	5	3	3	1	2	0	0	8	4	8	4	5	6	6	3	5	0	0	2	3	5	0	0	2	3	-2	5	341
		A. Subterráneas	6	4	6	6	6	3	7	3	0	0	4	4	5	5	6	3	4	3	3	0	0	3	3	3	0	0	3	1	1	1	801
		Calidad	5	4	5	3	5	4	0	0	0	0	4	3	4	4	0	3	3	4	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0
	Atmósfera	Clima	5	6	2	4	0	0	0	0	0	0	4	6	4	6	0	2	3	3	2	3	2	8	3	2	3	2	8	5	0	0	136
		Calidad	5	6	5	4	0	0	0	0	0	0	4	5	4	5	0	5	3	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
	Procesos	Erosión	5	5	6	4	0	0	6	3	2	2	6	6	6	6	0	6	4	5	7	0	0	0	5	7	0	0	0	0	-4	4	188
Estabilidad		5	5	6	4	0	0	0	0	2	2	5	6	6	6	0	6	5	5	5	0	0	0	5	5	0	0	0	0	-5	3	135	
Condiciones biológicas	Flora	Árboles	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	4	47	
		Hierbas	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	4	34
		Cosechas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	4	-20
	Fauna	Aves	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
		Peces	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
		Insectos	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	3	19
		Animales Terrestres	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	3	5
		Usos del territorio	Espacios Abiertos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Factores culturales	Usos del territorio	Zonas húmedas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Suelos Ganaderos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Agricultura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zona industrial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zona residencial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	0	3	5	3	4	0	3	5	3	3	-3	3	27
		Estéticos y de interés humano	Vistas panorámicas y paisajes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Naturaleza		5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	Monumentos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Espacios Abiertos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Espacios y ecosistemas especiales		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lugares históricos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recreativos	Caza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pesca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zona de recreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nivel cultural	Salud y seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Empleo		-1	3	-1	2	-2	1	-1	1	1	0	2	8	-6	2	-6	-3	3	-3	4	-6	5	-2	-3	4	-6	5	-2	5	-2	4	-77	
Servicios e infraestructuras	Transporte	1	3	3	2	1	2	0	0	0	0	1	5	6	4	3	4	4	6	4	6	4	5	6	4	6	4	5	4	0	0	140	
	Servicios	-2	3	3	2	2	2	0	0	0	0	-3	3	4	5	6	0	0	5	4	6	4	0	5	4	6	4	0	0	0	0	97	
	Vertederos	1	1	2	2	4	4	0	0	0	0	6	4	5	4	4	6	4	6	6	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	185	



	Evaluación	236	191	76	42	13	258	295	179	97	65	345	255	84	80	-134	636 4
--	------------	-----	-----	----	----	----	-----	-----	-----	----	----	-----	-----	----	----	------	----------



Apéndice 3: Matriz de Leopold Alternativa 3			DEPÓSITO PONTE DE MERA										ETAP PONTE DE MERA										CONDUCCIONES										Evaluación
			Despeje y desbroce		Excavación y transplante		Cimentación y construcción		Limpieza		Explotación		Despeje y desbroce		Excavación y transplante		Cimentación y construcción		Limpieza		Explotación		Despeje y desbroce		Excavación y transporte		Montaje de tuberías		Reposición de firme		Revegetación		
Características físicas y químicas	Tierra	Suelos	3	4	3	5	1	6	1	4	2	2	6	4	6	6	6	7	6	6	3	5	7	7	7	6	4	5	2	3	-4	5	360
		Geomorfología	3	4	5	3	3	2	0	0	1	1	5	6	3	6	7	7	0	0	0	0	0	0	7	5	5	5	2	3	0	0	266
	Agua	A.superficiales	2	2	4	5	3	3	1	2	0	0	8	5	8	6	5	5	4	4	1	3	6	6	3	5	0	0	2	3	-2	5	365
		A. Subterráneas	6	4	6	6	6	3	7	3	0	0	4	4	5	5	6	6	0	0	2	3	3	4	3	3	0	0	3	1	1	1	801
		Calidad	5	4	5	3	5	4	0	0	0	0	4	3	4	4	0	0	6	5	2	6	3	3	4	4	0	0	0	0	0	0	415
	Atmósfera	Clima	5	6	2	4	0	0	0	0	0	0	4	6	4	6	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2	3	2	8	5	0	0	136
		Calidad	5	6	5	4	0	0	0	0	0	0	4	5	4	5	0	0	0	0	0	0	5	3	2	2	0	0	0	0	0	0	89
	Procesos	Erosión	5	5	6	4	0	0	6	3	2	2	6	6	6	6	0	0	3	6	2	4	6	4	5	7	0	0	0	0	-4	4	188
Estabilidad		5	5	6	4	0	0	0	0	2	2	5	6	6	6	0	0	0	0	0	0	6	5	5	5	0	0	0	0	-5	3	135	
Condiciones biológicas	Flora	Árboles	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	-2	4	55	
		Hierbas	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	-5	4	34	
		Cosechas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	4	-20	
	Fauna	Aves	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
		Peces	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
		Insectos	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	-2	3	19	
		Animales Terrestres	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	-1	3	5	
	Factores culturales	Usos del territorio	Espacios Abiertos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zonas húmedas			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suelos Ganaderos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agricultura			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zona industrial			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zona residencial			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	0	3	5	3	3	-3	3	27	
Estéticos y de interés humano		Vistas panorámicas y paisajes	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
		Naturaleza	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
		Monumentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Espacios Abiertos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Espacios y ecosistemas especiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recreativos		Lugares históricos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Caza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pesca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nivel cultural		Zona de recreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Salud y seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Servicios e infraestructuras		Empleo	-1	3	-1	2	-2	1	-1	1	1	0	2	8	-6	2	-6	2	-1	-3	-1	3	-3	3	-3	4	-6	5	-2	5	-2	4	-77
		Transporte	1	3	3	2	1	2	0	0	0	0	1	5	6	4	3	4	0	0	0	0	4	4	6	4	6	4	5	4	0	0	140
		Servicios	-2	3	3	2	2	2	0	0	0	0	-3	3	4	5	6	4	0	0	0	0	0	0	5	4	6	4	0	0	0	0	97
		Vertederos	1	1	2	2	4	4	0	0	0	0	6	4	5	4	4	4	0	0	0	0	6	4	6	6	0	0	0	0	0	0	185



	Evaluación	244	191	79	44	13	282	311	192	103	69	345	255	84	80	-134	660 0
--	------------	-----	-----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	----	----	------	----------



ANEJO Nº 12

Expropiaciones y disposición de terrenos.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es la descripción y valoración de aquellos terrenos que deban ser expropiados a particulares para la consecución de las obras de este anteproyecto.

- Conducciones

- Red de distribución

- Depósito y ETAP

2. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

Las conducciones de impulsión se han trazado paralelas a las vías de comunicación, carreteras y caminos, es decir, transcurrirán por terrenos de Dominio Público, por lo que no serán susceptibles de ser expropiados.

La red de distribución se ha empleado la ya existente ya que no se ha considerado la necesidad de ninguna mejora.

Respecto a la explanada de la nueva estación de tratamiento de agua potable, el nuevo depósito y las casetas de bombeo, se encuentran en dominio privado, por lo que existe la necesidad de la realización de expropiaciones.

Estos terrenos serán adquiridos por el Ayuntamiento y deberán ser puestos a disposición de la Administración Hidráulica de Galicia antes del inicio de las obras.

A continuación se presentan los datos de las parcelas afectadas obtenidos de la sede virtual de catastro y del SIGPAC. Las mediciones de superficie afectada se han hecho sobre la cartografía utilizada para la elaboración del anteproyecto.

-ETAP y Depósito.

Superficie necesaria a expropiar: 1000 m²

Referencia Catastral: 15062A081001190000TF

Superficie parcela: 1076 m²

Localización: Polígono 81 Parcela 119 VEIGA DA PONTE. ORTIGUEIRA (A CORUÑA)

Clase: Rústico

Uso: Agrario

Precio unitario: 3.5 Euros/ m²

Coste total: 3500 Euros

El coste de la parcela entera sería: 3766 Euros.

Se realizará la expropiación total de la parcela.



-CASSETAS DE BOMBEO

Se ha dimensionado una superficie de 16 m² para cada caseta de bombeo.

Bomba 1:

Superficie necesaria a expropiar: 16 m²

Referencia Catastral: 8260302NJ8386S0001UX

Superficie parcela: 331 m²

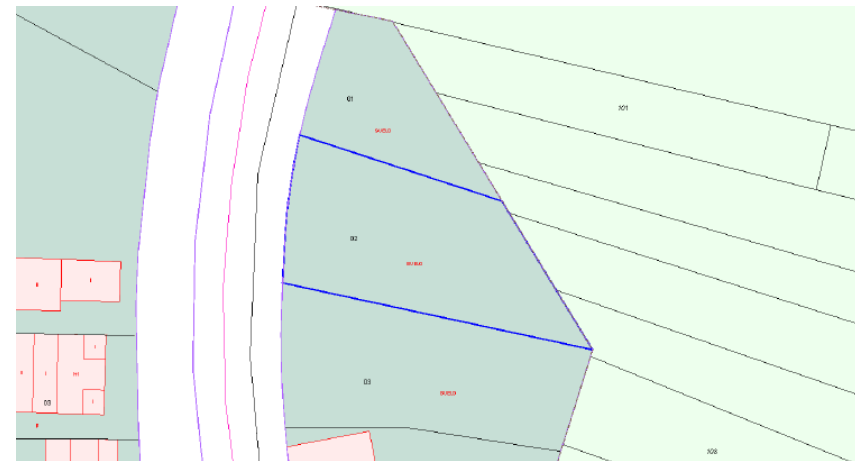
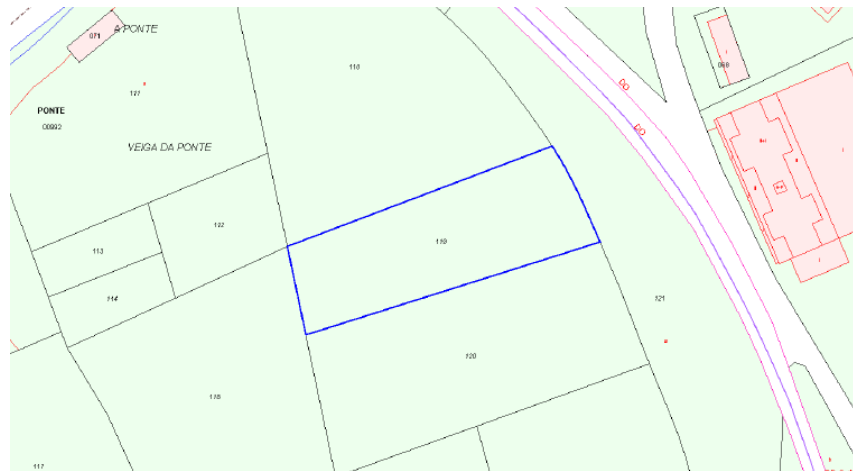
Localización: LG MUIÑOS Suelo 15340 ORTIGUEIRA (A CORUÑA)

Clase: Urbano

Uso: Suelo sin edif.

Precio unitario: 10 Euros/ m²

Coste total: 160 Euros



Bomba 2:

Superficie necesaria a expropiar: 16 m²

Referencia Catastral: 9382701NJ8398S0001UF

Superficie construida: 1141 m²

Superficie gráfica parcela: 3233 m²

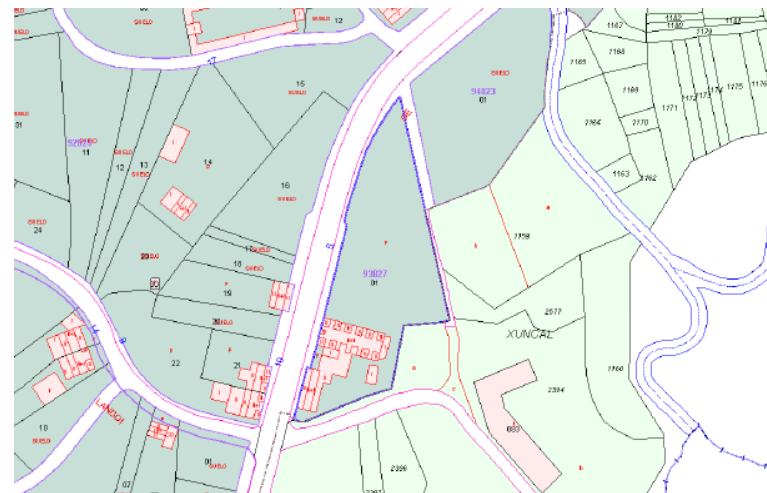
Localización: LG ESTEIRO ABAIXO 5 15366 CARIÑO (A CORUÑA)

Clase: Urbano

Uso: Ocio, Hostelería

Precio unitario: 10 Euros/ m²

Coste total: 160 Euros



Bomba 3:

Superficie necesaria a expropiar: 16 m²

Referencia Catastral: 0422209NJ9402S0001MI

Superficie construida: 152 m²

Superficie gráfica parcela: 1715 m²

Localización: LG CASTIÑEIRA 1 15365 CARIÑO (A CORUÑA)

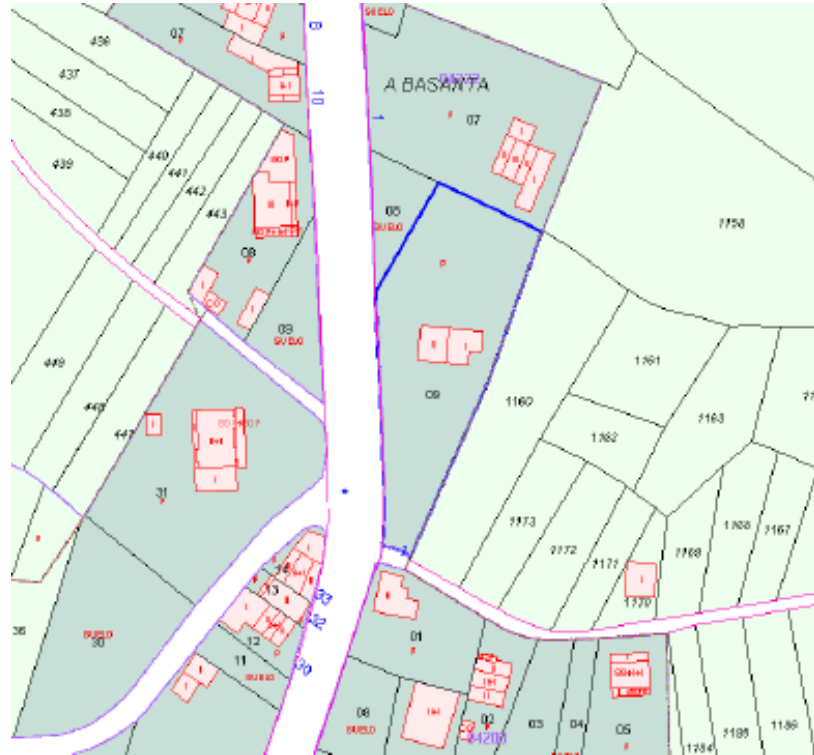
Clase: Urbano

Uso: Residencial

Precio unitario: 10 Euros/ m²

Coste total: 160 Euros





3. PRESUPUESTO

El presupuesto final de todas las expropiaciones necesarias ascenderá a 4246 euros. **Cuatro mil doscientos cuarenta y seis euros.**



ANEJO Nº 13

Planeamiento urbanístico



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. PLANEAMIENTO ACTUAL DE LA ACTUACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se definirá el tipo de suelo donde se encuentran las actuaciones descritas en este anteproyecto definidos por el Planeamiento Xeral de Ordenación Municipal (PXOM). El PXOM ha sido definido en el Anejo nº1 Antecedentes, planificación hidráulica y normativa.

2. CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA DE LAS PARCELAS

-ETAP y depósito:

Referencia catastral: 15062A081001190000TF

Tipo de suelo: Rústico

Uso de suelo: Agrario

-Caseta de bombeo 1

Referencia catastral: 8260302NJ8386S0001UX

Tipo de suelo: Urbano

Uso de suelo: Sin edificar

-Caseta de bombeo 2

Referencia catastral: 9382701NJ8398S0001UF

Tipo de suelo: Urbano

Uso de suelo: Ocio, hostelería

-Caseta de bombeo 3

Referencia catastral: 0422209NJ9402S0001MI

Tipo de suelo: Urbano

Uso de suelo: Residencial

En el caso de suelo rústico las determinaciones del PXOM será de aplicación directa e inmediata, no obstante se podrá formular Planes especiales de mejora del medio rural sobre las bases de las determinaciones del presente PXOM que tendrán por finalidad alguna de las señaladas en el artículo 28 de la LSG.

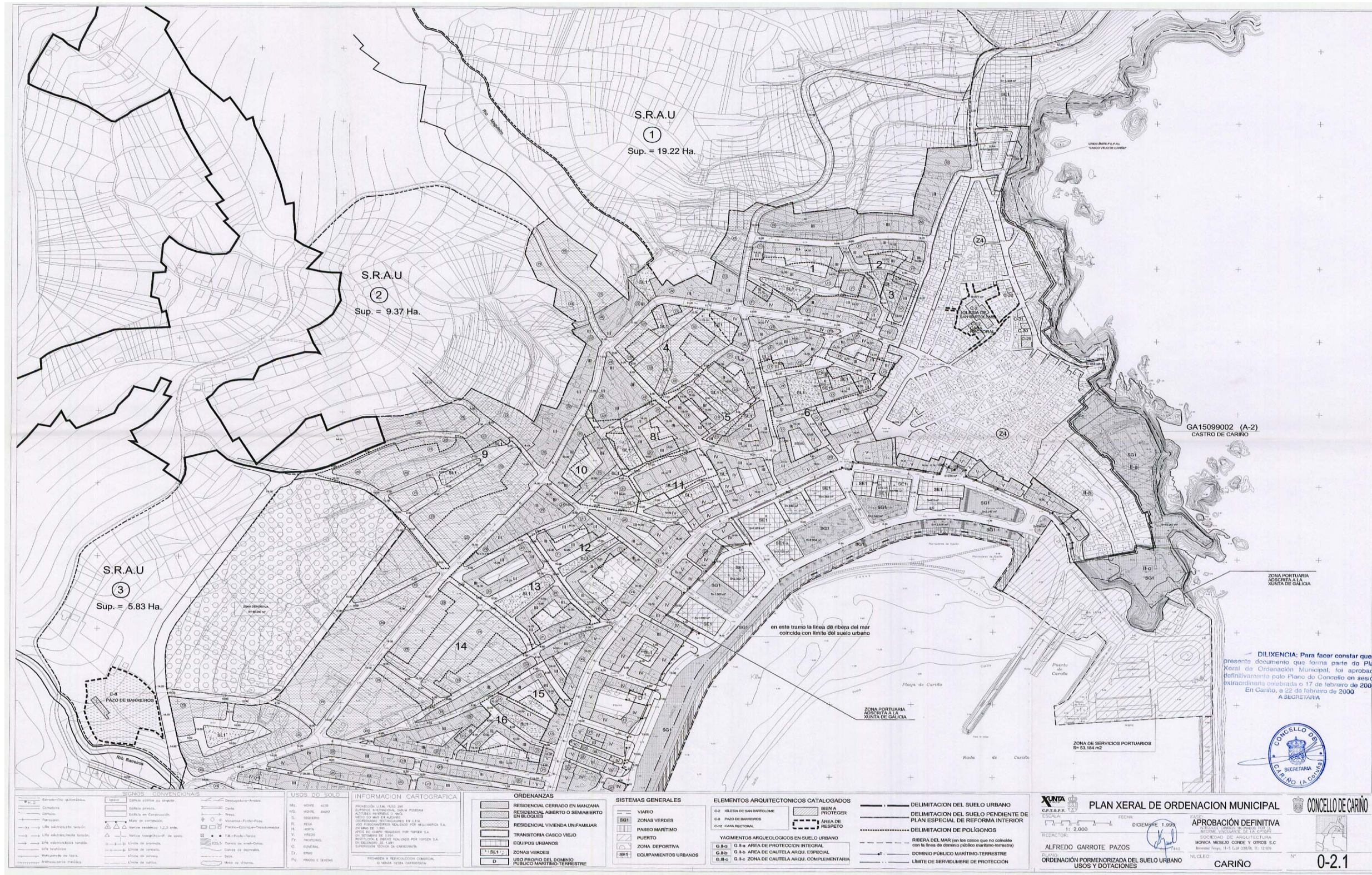
Respecto al suelo urbano no consolidado se formularán los correspondientes instrumentos de ordenación, en todo caso se podrá formular estudios de detalle cuando sea preciso llevar a cabo algún ajuste o reajuste de las alineaciones previstas y a la señalización de las rasantes o de la ordenación de los volúmenes en los términos y con los límites establecidos por el artículo 30 de la LSG.



Apéndices

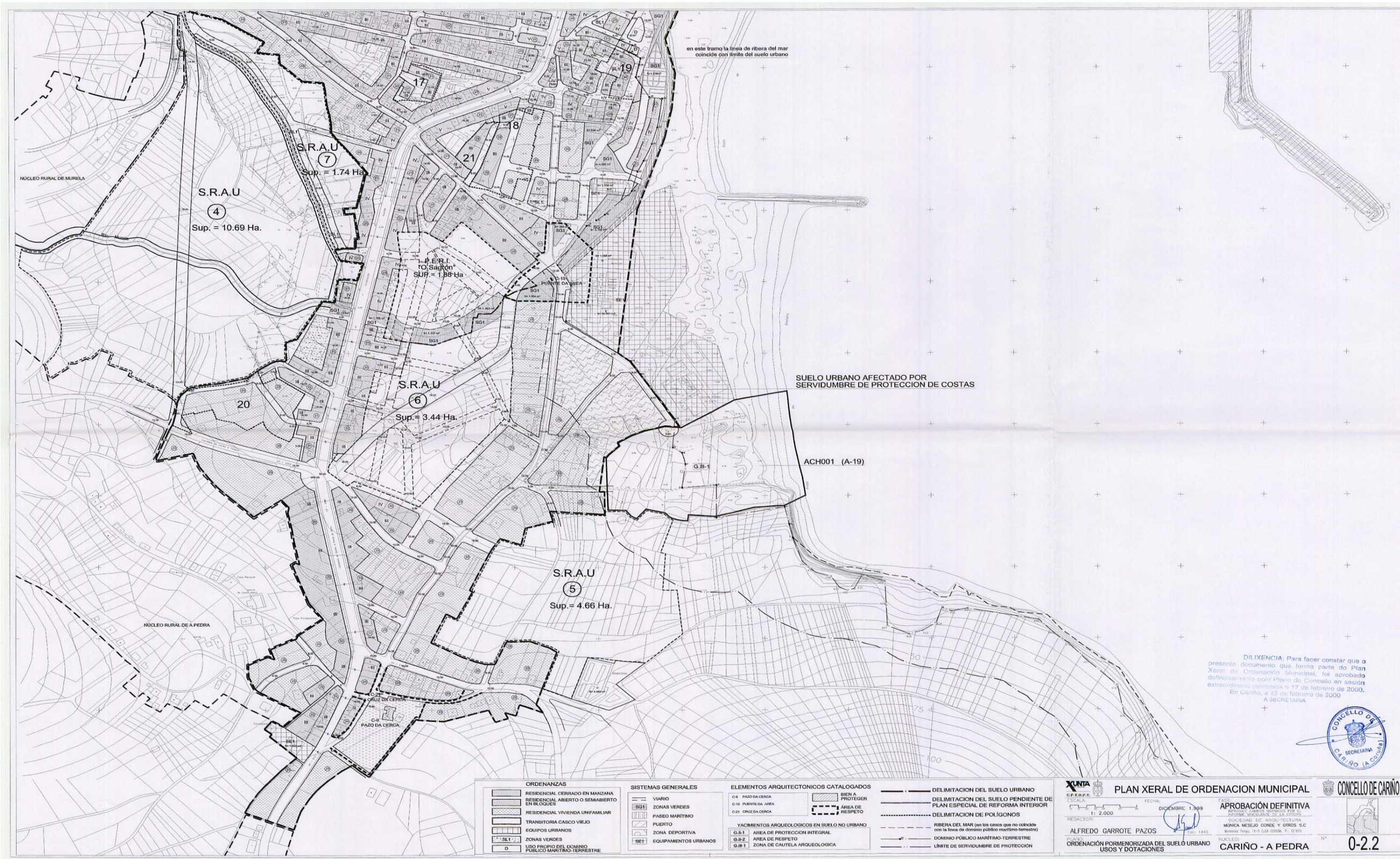


Apéndice 1: Cariño



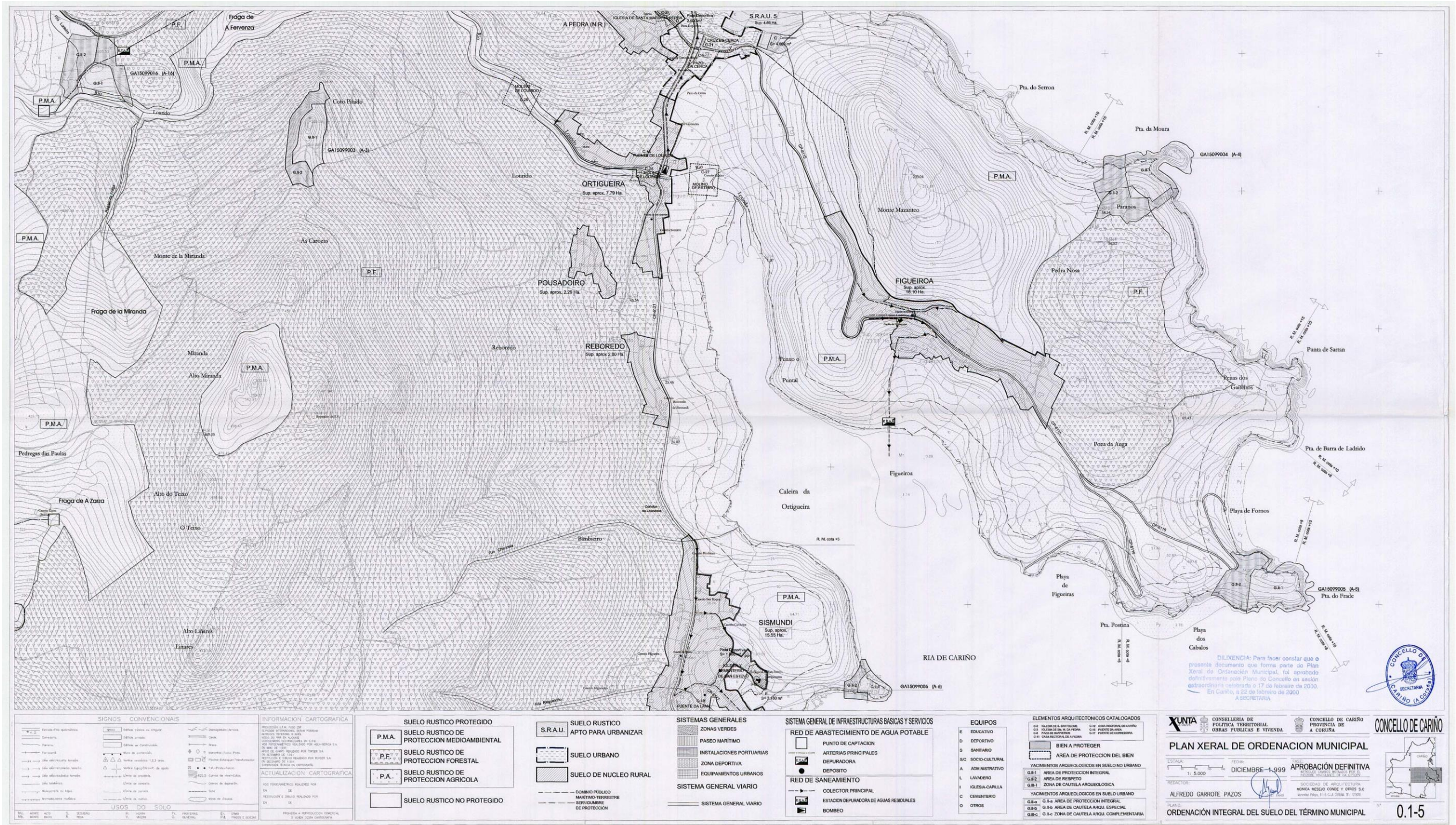


Apéndice 2: Cariño Sur



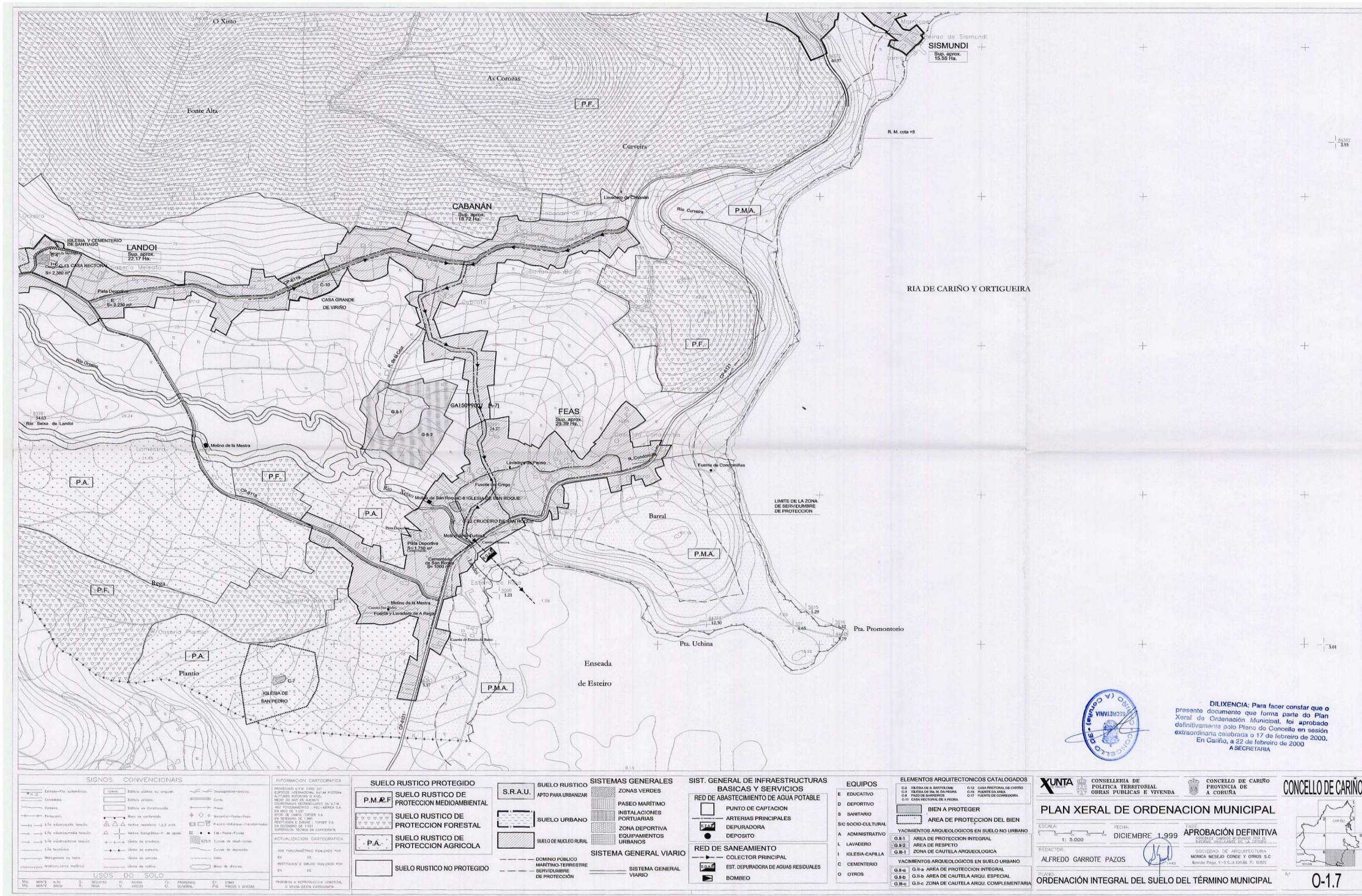


Apéndice 3: Figueiroa y Ortigueira



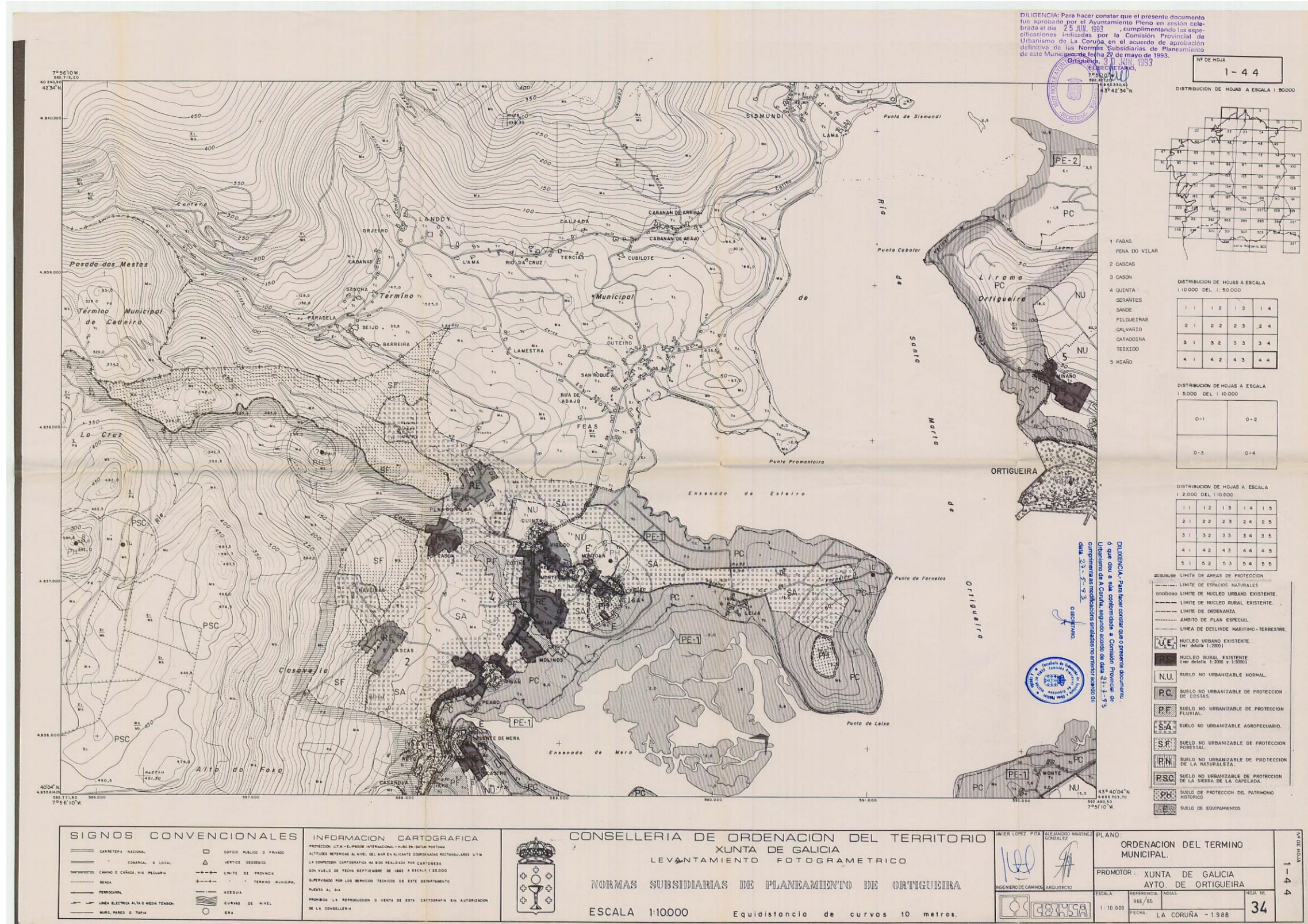


Apéndice 4: Landoi





Apéndice 5: Ponte de Mera 1





Apéndice 6: Ponte de Mera 2

