



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y
PUERTOS**

**DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN Y PROSPECCIÓN DE MINAS
AREA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

DISEÑO DE LA DUPLICACIÓN DEL COLECTOR NORA-NOREÑA

AUTOR: MARIO ADRIO PARRA

TUTORA: VANESA MATEO PÉREZ

JULIO, 2019



ÍNDICE

1.- RESUMEN	3
2.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS	3
2.1.- ANTECEDENTES TÉCNICOS	3
2.2.- EVOLUCION HISTÓRICA DEL SISTEMA COLECTOR INTERCEPTOR DEL NORA. ORGANISMOS IMPLICADOS EN SU CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN.	4
2.3.- EMPRESAS IMPLICADAS EN LA GESTIÓN DEL INTERCEPTOR DEL NORA.....	6
3.- OBJETO DEL PROYECTO	7
4.- CONSIDERACIONES GENERALES.....	7
4.1.- TRABAJOS PREVIOS.....	8
4.2.- TRABAJOS DE DEFINICIÓN	8
4.3.- TRABAJOS FINALES	9
5.- DATOS BÁSICOS DE DISEÑO.....	9
5.1.- POBLACIÓN E INDUSTRIA	9
5.2.- CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA	10
5.3.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	11
5.4.- INFORME FOTOGRÁFICO	11
5.5.- CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.....	11
5.6.- CAUDALES DE PROYECTO	12
5.7.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	14
5.7.1.- - DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL COLECTOR PROYECTADO.....	15
5.7.2.- JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICO DEL COLECTOR EXISTENTE	16
6.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	16
6.1.- NUEVO COLECTOR INTERCEPTOR DEL RÍO NORA	16
6.1.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y RELLENOS.....	17
6.1.2.- POZOS DE REGISTRO	19



6.1.3.- VARIOS	19
6.2.- REPOSICIONES Y SERVICIOS AFECTADOS	20
6.2.1.- REPOSICIONES	20
6.2.2.- REDES MUNICIPALES	20
6.3.- Obras complementarias	21
7.- PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	22
8.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	22
9.- PRECIOS	23
10.- PRESUPUESTOS	23
11.- PLAN DE OBRA	24
12.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA	24
13.- DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO	25
14.- OBRA COMPLETA	26
15.- BIBLIOGRAFÍA	27



1.- RESUMEN

Debido a la falta de capacidad del colector emisario existente entre la estación de bombeo del Espíritu Santo y la depuradora de Villapérez será necesario realizar una ampliación del colector interceptor del río Nora con la finalidad de que ambos puedan transportar las aguas residuales sin provocar vertidos al río.

Para solucionar el problema se propone hacer circular por el colector existente el caudal proveniente de los aliviaderos Sur y Norte de Oviedo y realizar un colector paralelo al existente que incorpore las aguas procedentes de la cuenca del río Nora junto con las que lleguen al aliviadero de la Corredoria.

Due to the lack of capacity of the existing pipeline Between Espiritu Santo's pumping station and the Villapérez wastewater treatment plant it Will be necessary to duplicate the Nora river pipeline so that both can transport the wastewater without causing discharges to the river.

To solve the problem, it is proposed to circulate the wáter flow coming from the Sur and Norte Oviedo's spillway through the existing pipeline and make a parallel pipe to the existing one that incorporates the Water flow from the Nora's river basin whith the wáter Flow of Corredoria's Spillway.

2.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS

2.1.- ANTECEDENTES TÉCNICOS

La ciudad de Oviedo está servida por una red hidráulico – sanitaria de tipo unitario vertebrada en cuatro colectores principales; Colector Norte, el Colector Sur, el Colector de San Claudio y el Colector del río Gafo.

En lo referente al colector Norte y al Sur merece destacar, que son los principales colectores que vertebran la ciudad, atravesándola longitudinalmente. Estos colectores vierten sus aguas en sendos aliviaderos que incorporan los



vertidos al colector interceptor del río Nora, que conduce las aguas hasta la depuradora existente de Villapérez.

El gran crecimiento poblacional e industrial de la zona recogida por el interceptor del Nora ha hecho que actualmente el colector interceptor desde Pola de Siero hasta la EDAR de Villapérez se quede pequeño para cumplir los fines para los que fue diseñado, a lo largo de este estudio queda de manifiesto tal aseveración.

El presente proyecto tiene por objeto solucionar el problema de capacidad que presenta el colector interceptor del río Nora entre el bombeo del Espíritu Santo y la depuradora de Villapérez, recogiendo este por una parte, el agua proveniente de buena parte de la ciudad de Oviedo que se incorpora desde el aliviadero Sur y el aliviadero Norte, y por otra las aguas que recoge el colector interceptor del río Nora procedentes de Nava, Pola de Siero y El Berrón, las cuales se incorporan mediante un bombeo situado en las proximidades del aliviadero Sur.

En la situación actual el colector existente se encuentra trabajando al límite de su capacidad, por lo que en el presente proyecto se plantea la prolongación del colector interceptor del río Nora paralelamente al colector existente en prácticamente la totalidad de su recorrido excepto en algunos tramos, hasta la depuradora de Villapérez.

2.2.- EVOLUCION HISTÓRICA DEL SISTEMA COLECTOR INTERCEPTOR DEL NORA. ORGANISMOS IMPLICADOS EN SU CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN.

La EDAR Villapérez entró en funcionamiento en el año 1995, siendo promovida y construida por la Confederación Hidrográfica del Norte (actualmente C.H. del Cantábrico). La depuradora fue ampliada en el 2014, pasando de un caudal de tratamiento de 4875 l/s (295.000 hab equivalentes) a 8500 l/s (723.000 hab equivalentes).

El 28 de junio de 2002, se suscribe el convenio entre la Confederación Hidrográfica del Norte dependiente del Ministerio de Medio ambiente y el Gobierno del Principado de Asturias, por el cual se encomienda al Principado de Asturias la gestión integral, mantenimiento y conservación de las obras e infraestructuras del sistema general de saneamiento de la Cuenca del Río Nora.



Por resolución de 5 de julio de 2002 de la Consejería de Medio Ambiente se pone a disposición del Consorcio para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento de la Zona Central de Asturias las obras e infraestructuras, así como los terrenos vinculados a las mismas, del sistema general de saneamiento de la Cuenca del Río Nora, que están compuestos por la EDAR de Villapérez, y la EDAR San Claudio y los colectores generales tributarios de los mismos.

Mediante escrito del Director General de Calidad Ambiental y Obras Hidráulicas de fecha 29 de marzo de 2005 se encomendó la explotación del sistema de cogeneración y secado térmico de la EDAR de Villapérez.

Por resolución de 2 de abril de 2014 de la Consejería de Fomento, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente se suspende temporal y parcialmente la encomienda realizada al Consorcio para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento en la Zona Central de Asturias, de las obras e infraestructuras de la "Estación Depuradora de Aguas Residuales de Villaperez" desde el 1 de junio de 2014 hasta la finalización del contrato correspondiente a "Ampliación y mejora de la EDAR de Villaperez (Oviedo)" a favor de la UTE: Dragados SA-Drace Infraestructuras SA.

Por resolución de 28 de mayo de 2014 de la Consejería de Fomento, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente por la que se modifica la resolución de 2 de abril de 2014 por la que se suspende temporal y parcialmente la encomienda realizada al Consorcio para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento en la Zona Central de Asturias, de las obras e infraestructuras de la "Estación Depuradora de Aguas residuales de Villaperez", estableciendo como nueva fecha de suspensión de la encomienda el 1 de agosto de 2014, siendo posible la suspensión con anterioridad previa notificación formal por parte de la Consejería de Fomento, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente con un plazo de 15 días.

Por resolución 6 de octubre de 2008 de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, se pone a disposición del Consorcio de Aguas las obras e infraestructuras, así como los terrenos vinculados a las mismas, de los aliviaderos del colector general de la cuenca norte de Oviedo y del colector general de la cuenca sur de Oviedo, aliviadero polígono Los Peñones y aliviadero de Fonciello, todos ellos dentro de la cuenca del río Nora, para su explotación integral, mantenimiento y conservación.



En el año 2012 el colector interceptor desde Aliviadero Sur hasta Aliviadero Norte fue parcialmente duplicado por la confederación Hidrográfica del Cantábrico con un colector de 1800 mm.

Actualmente el colector interceptor desde Aliviadero Sur hasta EDAR Villapérez no está encomendado al Principado de Asturias y por tanto tampoco a CADASA, si estándolo los aliviaderos Sur y Norte desde el año 2008.

2.3.- EMPRESAS IMPLICADAS EN LA GESTIÓN DEL INTERCEPTOR DEL NORA

La empresa que resultó adjudicataria de la licitación promovida por CADASA, fue FCC Aqualia, S.A., quiénes tienen encomendados desde CADASA todas las infraestructuras que de ellos dependen.

El 23 de noviembre de 2012 se formalizó el contrato, entre el Consorcio de Aguas de Asturias y Aqualia Gestión Integral del Agua S.A. (en la actualidad FCC Aqualia S.A.) para la “Gestión del servicio público para la explotación, mantenimiento y conservación de la EDAR de Villapérez e instalaciones asociadas”, con fecha de inicio de los trabajos el 1 de marzo de 2013, un plazo de duración inicial del contrato de 1 año, y un máximo de 9 prórrogas; estando en la actualidad en la tercer prórroga.

Por Resolución de la Presidencia del Consorcio de fecha 11 de agosto de 2014 (nº 14/0553), en su dispositivo primero se aprobó modificar, con efectos 1 de agosto de 2014 y hasta el 28 de febrero de 2015, el contrato de “Gestión de servicio público para la explotación, mantenimiento y conservación de la EDAR de Villapérez e instalaciones asociadas”, excluyendo de su objeto la explotación, mantenimiento y conservación de la EDAR de Villapérez, con motivo de las ejecución de las obras de “Ampliación y Mejora de la EDAR de Villapérez (Oviedo) por parte de la Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca de España S.A.

Dentro de los trabajos que debe realizar FCC Aqualia, S.A. para CADASA está la realización de la toma de datos para la elaboración de un GIS del sistema de colectores de las cuencas del río Nora y Noreña y que son objeto de la gestión.

Entre los datos están los topográficos de detalle, así como de secciones de los tramos de colector, que serán los que se tomen para la ejecución de este estudio.



3.- OBJETO DEL PROYECTO

Tiene por objeto el presente Proyecto definir y valorar las obras correspondientes al “**Diseño de la duplicación del colector del río Nora (Asturias)**”, desde el bombeo del Espíritu Santo hasta la depuradora de Villapérez, evitando de esta forma, que se produzcan vertidos al río en el tramo indicado.

4.- CONSIDERACIONES GENERALES

Para la redacción del presente Proyecto se han realizado una serie de trabajos que globalmente pueden clasificarse en los tres grupos que se definirán a continuación. Para la realización de todos estos trabajos hay que partir de las siguientes premisas.

El colector a proyectar se concibe como un desdoblamiento del Colector interceptor existente del río Nora, recogiendo el conjunto de aguas residuales y pluviales procedentes de los tramos anteriores al bombeo del Espíritu Santo del interceptor del río Nora y las aguas que llegan al aliviadero de la Corredoria. Dejando el colector existente para el transporte de caudales que provienen del colector Norte y colector Sur de Oviedo.

- Se dejará el colector existente en unas condiciones de funcionamiento por debajo del 75% de coeficiente de llenado.
- El colector proyectado, generalmente, recoge las aguas que llegan a la estación de bombeo del Espíritu Santo y las del aliviadero de la corredoria.
- En aquellas zonas soterradas donde el colector no atravesase zonas urbanizadas o de fácil acceso, se construirá una senda sobre el colector que permita y facilite la explotación del mismo.



4.1.- TRABAJOS PREVIOS

Comprenden la recopilación de toda la información existente sobre el Proyecto, y el análisis crítico de la misma, al objeto de obtener los datos básicos para el diseño.

Para ello se han realizado unos trabajos previos consistentes en:

- Estudio, análisis y crítica del estado actual.
- Definición de población, industria, caudales y problemática existente.
- Establecimiento de criterios generales de diseño.
- Optimización de los diferentes elementos de la red de saneamiento y de ordenación hidráulica, con análisis de los diversos materiales de los tubos, pozos de registro; elementos, etc.
- Análisis del proceso constructivo.

Por otra parte, se ha realizado visitas de campo consistentes en las siguientes actividades:

- Visita al emplazamiento para el encaje del trazado, reportaje fotográfico y toma de contacto con los problemas detectados, estudiando y analizando las posibles alternativas.
- Toma de datos para la confección del parcelario y reposición de servicios y pavimentos afectados por las obras.

4.2.- TRABAJOS DE DEFINICIÓN

Después del análisis detallado de los datos de campo, teniendo en cuenta los criterios de diseño y el proceso constructivo a aplicar, se ha procedido a realizar las siguientes actividades:

- Trazado en planta y alzado de los diferentes elementos del proyecto (colectores, pozos de registro).



- Definición de las secciones tipo.
- Estudio y definición de pozos de registro y aliviaderos, incluyendo los accesos, movimientos de tierras, drenaje, estructuras, etc.
- Estudio y definición de las pequeñas obras de fábrica de la conducción, tales como pozos de registro, pasos bajo carreteras y ferrocarriles y otras obras accesorias.
- Ubicación y definición de los servicios afectados por las obras.
- Valoración de las obras en detalle y en conjunto.
- Definición de la ejecución de las obras, tanto en lo que respecta a las condiciones de ejecución de las unidades de obra y criterios de medición y abono.

4.3.- TRABAJOS FINALES

Han consistido en la supervisión de todos los trabajos y en la preparación, elaboración y presentación de toda la documentación de que consta el Proyecto.

5.- DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

En este apartado se resumen todos los datos utilizados para el correcto dimensionamiento de los elementos del presente proyecto.

5.1.- POBLACIÓN E INDUSTRIA

El objeto del presente apartado es la determinación de la población e industria de diseño para la definición del estado y dimensionamiento del colector interceptor del río Nora en el tramo comprendido entre la estación de bombeo del Espíritu Santo y la depuradora de Villapérez.



Dado que el nuevo colector proyectado recoge tanto aguas residuales como pluviales, se procede a calcular la población e industria correspondiente al colector del río Nora.

No se tendrá en cuenta la población conectada a los aliviaderos correspondientes a los municipios aguas arriba del bombeo del Espíritu Santo a lo largo de todo el colector interceptor del río Nora, puesto que según el “estudio de la situación operativa y necesidades del sistema público de saneamiento de la cuenca del río Nora” está previsto aumentar la capacidad del bombeo de Espíritu Santo, al doble de lo existente, de 1600 l/s a 3200 l/s, de forma que sea operativo y se eviten los continuados alivios allí existentes.

En el **Anejo nº 4.- Zonificación, población e industria** se estudian los datos actuales de población e industria y su evolución futura obteniéndose los siguientes resultados. Se toma como año actual el 2019 (año en que se prevé el inicio de las obras) y el 2044 como año horizonte.

COLECTOR INTERCEPTOR DEL RÍO NORA

	AÑO ACTUAL (2019)	AÑO HORIZONTE (2044)
POBLACIÓN	198.886 hab.	261.447 hab
SUELO INDUSTRIAL	445,96Ha.	45,96 Ha.

5.2.- CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA

Con el objetivo de conseguir una cartografía adecuada para la definición de las obras del presente proyecto, esta ha sido facilitada por Confederación Hidrográfica del Cantabro, siendo necesaria su actualización en determinadas zonas.

Al no ser posible realizar las mediciones topográficas necesarias del terreno en la zona de estudio, se ha hecho uso del programa “Google earth”, seleccionando un total de 2.122 puntos, obteniendo de cada uno de ellos la longitud, latitud y cota.



Puesto que todas estas coordenadas obtenidas con “Google Earth” en el sistema de referencia “ETRS 89” son geográficas (grados sexagesimales), ha sido necesario convertirlas a coordenadas UTM ya que “Autocad Civil 3d” solo admite trabajar con las últimas mencionadas.

También ha sido necesario hacer una corrección en la elevación de cada punto, ya que la precisión de “Google Earth” no es exacta en algunas zonas.

Se han realizado los trabajos indicados en el **Anejo nº 5.- Topografía y Cartografía.**

5.3.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

El estudio tiene por objetivo definir todas aquellas características de tipo geológico-geotécnico que puedan afectar al proyecto, definiendo las características geotécnicas de los materiales existentes a lo largo del trazado, con el fin de establecer las condiciones de excavación y estabilidad de las zanjas y de las zonas de hinca.

Basándose en información geológica existente en los sondeos y las calicatas realizados para el desarrollo de proyectos previos, se define la geología de la zona.

En el **Anejo nº 6.- Geología y Geotecnia** se definen los materiales que conforman el suelo y sus características geotécnicas.

5.4.- INFORME FOTOGRÁFICO

Se ha realizado el **Anejo nº 11.- Reportaje fotográfico** con el objeto de incluir el reportaje fotográfico de las zonas por las que discurrirá la obra proyectada.

5.5.- CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Los criterios básicos de diseño se incluyen en el documento de la Confederación Hidrográfica del Norte “Especificaciones Técnicas Básicas para



proyectos de conducciones generales de Saneamiento” (Revisión 1ª de Diciembre de 1995).

El objetivo del presente Apartado es la definición de los criterios de diseño y dimensionamiento a adoptar en la redacción del **Proyecto de Diseño de la duplicación del colector del río Nora.**

Estos criterios, se encuentran clasificados en los siguientes grupos:

- Definición de la atribución poblacional y área de influencia.
- Definición de los caudales de diseño, con la descripción de la metodología adoptada, para el cálculo de los caudales de aguas residuales domésticas, industriales e infiltración, así como la definición de los caudales máximos y mínimos.
- Dimensionamiento hidráulico de la red de colectores, forma y dimensiones de los conductos y limitaciones, tanto a caudal máximo como a caudal mínimo.
- Otros criterios a aplicar en el diseño de los colectores, como el material de las conducciones.
- Criterios de diseño de pozos de registro

En el **Anejo nº 3.- Criterios de diseño** se adjunta dicho documento.

5.6.- CAUDALES DE PROYECTO

Con el objetivo de solucionar el problema de capacidad que presenta en la actualidad el Colector interceptor del río Nora entre la EBAR del Espíritu Santo y la EDAR de Villapérez en el **Anejo nº 8: Estudio de Caudales de Diseño y Cálculos Hidráulicos del sistema**, en base a los datos señalados en los apartados anteriores, se han determinado los caudales de aguas residuales (domésticas e industriales) tanto en la situación actual como en la futura para el cálculo y diseño de los distintos elementos incluidos en el presente Proyecto.

Para la solución de la problemática actual que presenta el colector se ha llevado a cabo:



- El estudio sobre la situación actual del colector interceptor existente del río Nora en el tramo de estudio.
- El estudio para el año horizonte del colector interceptor existente del río Nora.

Para el cálculo del caudal de incorporación al interceptor a la salida de los aliviaderos no se tendrán en cuenta las aguas pluviales, ya que únicamente depende de la población y de la industria.

Con dichos datos se obtuvieron los caudales de diseño, mínimo, máximo en el año actual y mínimo y máximo en el año horizonte, tanto en el proyectado, como para el existente. Se toma como año actual el 2019 y como horizonte el 2044, dándole a la infraestructura una vida útil de 25 años tal y como indican las “Especificaciones Técnicas Básicas para proyectos de Conducciones Generales de Saneamiento”.

El caudal mínimo en el año actual (2019) se utiliza para el dimensionamiento de los colectores a caudal mínimo (comprobación de autolimpieza). Con el caudal máximo para el año horizonte (2044) se diseña capacidad de desagüe del colector.

Los caudales incorporados a ambos colectores desde cada aliviadero junto con el caudal total de llegada a la depuradora de Villapérez en el año horizonte (2044) con todo el sistema en perfecto funcionamiento (EBAR del Espíritu Santo capaz de bombear 3.200l/s y colector duplicado) se representan a continuación:



CAUDALES DE CÁLCULO PARA EL AÑO HORIZONTE (2044)

CAUDALES DE CÁLCULO AÑO HORIZONTE (2044). Colector duplicado, nueva EBAR (3.200 l/s)						
Pto incorporación	Aliviadero/Punto	POBLACIÓN CONECTADA hab	Infiltración	Q _{cadasa} AUT. VERTIDO l/s	Caudal Entrada l/s	Acumul ado l/s
			QF l/s			
EBAR	EBAR Espíritu Santo	0	0,00	0	0,00	3200
PR21'	Aliviadero La corredoria	22841	92,53	0	550,50	3750,50
PR19	EDAR (Nuevo Colector)					3750,50
PR2	Aliviadero SUR	178956	782,39	3494,85	4277,24	4277,24
PR8	Aliviadero Norte	59651	253,13	1224,75	1477,88	5755,12
PR19	EDAR (Colector existente)	0	0,00	0	0,00	5755,12
CAUDAL TOTAL LLEGA A EDAR VILLAPÉREZ						9505,6

5.7.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

En el Anejo nº 8.- Estudio de Caudales de Diseño y Cálculos Hidráulicos del Sistema se recogen tanto los caudales de diseño como las metodologías de cálculo para el dimensionamiento hidráulico del colector que constituye la actuación proyectada y la justificación hidráulica del estado de funcionamiento en que quede el colector interceptor existente, tras la realización de las obras.



5.7.1.- - DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL COLECTOR PROYECTADO

COLECTOR DUPLICADO									
Nº ref	TRAMO COLECTOR	Ø	L	J	Q ₂₀₄₄	Calado relativo	Q _{0.75}	V _{0.75}	
		mm	m	m/m	l/s	y/D	(l/s)	(m/s)	
PR1'-PR2'	HA Nº - 1'	1800	30,24	0,002	3200,00	0,75	4123,05	1,620	OK
PR2'-PR3'	HA Nº - 2'	1800	98,87	0,002	3200,00	0,75	4123,05	1,620	OK
PR3'-PR4'	HA Nº - 3'	1800	96,18	0,0028	3200,00	0,75	4878,45	1,917	OK
PR4'-PR5'	HA Nº - 4'	1800	98,71	0,0021	3200,00	0,75	4224,87	1,660	OK
PR5'-PR6'	HA Nº - 5'	1800	97,53	0,0024	3200,00	0,75	4516,57	1,775	OK
PR6'-PR7'	HA Nº - 6'	1800	112,29	0,0015	3200,00	0,75	3570,66	1,403	OK
PR7'-PR8'	HA Nº - 7'	1800	47,08	0,0035	3200,00	0,75	5454,28	2,143	OK
PR8'-PR9'	HA Nº - 8'	1800	47,45	0,0021	3200,00	0,75	4224,87	1,660	OK
PR9'-PR10'	HA Nº - 9'	1800	88,17	0,0022	3200,00	0,75	4324,29	1,699	OK
PR10'-PR11'	HA Nº - 10'	1800	62,9	0,0021	3200,00	0,75	4224,87	1,660	OK
PR11'-PR12'	HA Nº - 11'	1800	68,89	0,0018	3200,00	0,75	3911,47	1,537	OK
PR12'-PR13'	HA Nº - 12'	1800	50,2	0,0021	3200,00	0,75	4224,87	1,660	OK
PR13'-PR14'	HA Nº - 13'	2000	99,92	0,0015	3200,00	0,75	4729,00	1,505	OK
PR14'-PR15'	HA Nº - 14'	2000	54,43	0,0015	3200,00	0,75	4729,00	1,505	OK
PR15'-PR16'	HA Nº - 15'	2000	67,54	0,0015	3200,00	0,75	4729,00	1,505	OK
PR16'-PR17'	HA Nº - 16'	2000	97,87	0,0021	3200,00	0,75	5595,42	1,781	OK
PR17'-PR18'	HA Nº - 17'	2000	97,93	0,0016	3200,00	0,75	4884,09	1,555	OK
PR18'-PR19'	HA Nº - 18'	2000	89,77	0,0019	3200,00	1,75	5322,31	1,694	OK
PR19'-PR20'	HA Nº - 19'	2000	84	0,0015	3200,00	2,75	4729,00	1,505	OK
PR20'-PR21'	HA Nº - 20'	2000	43,69	0,0015	3200,00	3,75	4729,00	1,505	OK
PR21'-PR22'	HA Nº - 21'	2000	105,94	0,0015	3750,50	4,75	4729,00	1,505	OK
PR22'-PR23'	HA Nº - 22'	2000	197,37	0,0016	3750,50	5,75	4884,09	1,555	OK
PR23'-PR24'	HA Nº - 23'	2000	70,92	0,0018	3750,50	6,75	5180,35	1,649	OK
PR24'-PR25'	HA Nº - 24'	2000	51,72	0,0016	3750,50	7,75	4884,09	1,555	OK
PR25'-PR26'	HA Nº - 25'	2000	99,5	0,0015	3750,50	8,75	4729,00	1,505	OK
PR26'-PR27'	HA Nº - 26'	2000	99,58	0,0015	3750,50	9,75	4729,00	1,505	OK
PR27'-PR28'	HA Nº - 27'	2000	99,7	0,0014	3750,50	10,75	4568,64	1,454	OK
PR28'-PR29'	HA Nº - 28'	2000	99,24	0,0014	3750,50	11,75	4568,64	1,454	OK
PR29'-PR30'	HA Nº - 29'	2000	113,76	0,0015	3750,50	12,75	4729,00	1,505	OK
PR30'-PR31'	HA Nº - 30'	2000	138,89	0,0015	3750,50	13,75	4729,00	1,505	OK
PR31'-PR32'	HA Nº - 31'	2000	70,08	0,002	3750,50	14,75	5460,57	1,738	OK
PR32'-PR33'	HA Nº - 32'	2000	86,83	0,0019	3750,50	15,75	5322,31	1,694	OK
PR33'-PR34'	HA Nº - 33'	2000	97,79	0,0015	3750,50	16,75	4729,00	1,505	OK
PR34'-PR35'	HA Nº - 34'	2000	63,86	0,0015	3750,50	17,75	4729,00	1,505	OK



5.7.2.- JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICO DEL COLECTOR EXISTENTE

COLECTOR EXISTENTE										
Nº ref	TRAMO COLECTOR	Puntón	Ø	L	J	Q ₂₀₄₄	Calado relativo	Q _{0.75}	V _{0.75}	
			mm	m	m/m	l/s	y/D	(l/s)	(m/s)	
PR2-PR3	HA Nº - 2	Pontón 1		118.71	0,0023	4277,24	0,75	4413,77	1,522	OK
PR3-PR4	HA Nº - 3	Pontón 1		129.03	0,0024	4277,24	0,75	4508,70	1,555	OK
PR4-PR5	HA Nº - 4	Pontón 1		134.91	0,0024	4277,24	0,75	4508,70	1,555	OK
PR5-PR6	HA Nº - 5, 6, 7, 8	Pontón 1		270.65	0,0024	4277,24	0,75	4508,70	1,555	OK
PR7-PR8	HA Nº - 9	Pontón 1		129.95	0,0024	4277,24	0,75	4508,70	1,555	OK
PR8-PR9	HA Nº - 10	Pontón 1		188.09	0,0024	5755,12	0,75	5907,96	1,555	OK
PR9-PR10	HA Nº - 11	Pontón 2		210.99	0,0024	5755,12	0,75	6744,62	1,775	OK
PR10-PR11	HA Nº - 12	Pontón 2		185.89	0,002	5755,12	0,75	6144,37	1,617	OK
PR11-PR12	HA Nº - 13	Pontón 2		182.24	0,0018	5755,12	0,75	5829,07	1,534	OK
PR12-PR13	HA Nº - 14	Pontón 2		147.76	0,002	5755,12	0,75	6144,37	1,617	OK
PR13-PR14	HA Nº - 15	Pontón 2		146.62	0,0018	5755,12	0,75	5829,07	1,534	OK
PR14-PR15	HA Nº - 16	Pontón 2		139.57	0,0018	5755,12	0,75	5829,07	1,534	OK
PR15-PR16	HA Nº - 17	Pontón 2		212.19	0,0019	5755,12	0,75	5988,80	1,576	OK
PR16-PR17	HA Nº - 18	Pontón 2		200.33	0,0019	5755,12	0,75	5988,80	1,576	OK
PR17-PR18	HA Nº - 19	Pontón 2		188.8	0,0018	5755,12	0,75	5829,07	1,534	OK
PR18-PR19	HA Nº - 20	Pontón 2		9.86	0,0018	5755,12	0,75	5829,07	1,534	OK

6.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El presente proyecto de colector se desarrolla íntegramente en el Concejo de Oviedo, en Asturias, y más concretamente por el borde Nordeste de la ciudad; recorriendo paralelamente al río Nora terrenos comprendidos entre la estación de bombeo ubicada en el Espíritu Santo, hasta la depuradora de Villapérez.

Una segunda actuación que se desarrolla en el proyecto será una tubería auxiliar en el punto donde se interceptan las aguas procedentes del interceptor del río Nora, con las aguas que provienen del colector Sur de Oviedo a la altura del aliviadero Sur. Y una segunda tubería auxiliar a la altura del aliviadero de la Corredoria.

6.1.- NUEVO COLECTOR INTERCEPTOR DEL RÍO NORA

Se realizará la ampliación del colector interceptor del río Nora debido a la falta de capacidad del colector emisario existente entre la estación de bombeo del Espíritu Santo y la depuradora de Villapérez. Para subsanar este problema se procede a la ampliación del interceptor del río Nora en el tramo mencionado mediante un colector circular de hormigón armado de 1.800 mm. de diámetro interior, Clase III y cuyo trazado discurre paralelamente al colector existente, en una longitud aproximada de 860m. donde se produce un cruce por debajo del



existente, por lo que es necesario realizar una hinca de aproximadamente 50 m. con tubos de 1.800 mm. de diámetro interior, de Clase V

Este colector atraviesa la autovía A-66 y el vial que accede al centro comercial Intu Asturias desde el polígono industrial del Espíritu Santo, por lo que es necesario realizar en estos tramos una hinca con tubos de hormigón de 1.800 mm. de diámetro interior, Clase V, en una longitud de 89,0 y 47,0 m. respectivamente.

A la altura del aliviadero Norte, este colector cruza por la parte inferior al colector Norte, por lo que se realiza otra hinca de aproximadamente 55 m. empleando tubos de hormigón de 2.000 mm. de diámetro interior, Clase V. A la altura del aliviadero de la Corredoría, se produce otro cruce bajo el colector que llega al aliviadero mencionado. Se realiza una quinta hinca de aproximadamente 44 m bajo este colector con la misma tipología tubos de hormigón de 2.000 mm. de diámetro interior, Clase V

Debido a la amplitud de las zanjas que supondría la instalación del colector a lo largo de la "Calle Angeles Muniz Heres", se ve necesario realizar una hinca desde la glorieta próxima al Mercadona de aproximadamente una distancia en línea recta a lo largo de la calle de 197 m. con tubos de hormigón de 2.000 mm de diámetro interior, de clase V.

Será necesario hacer otra hinca atravesando la vía del ferrocarril (FEVE) con una distancia total aproximada de 71 m. con tubos de hormigón de 2.000 mm de diámetro interior, de clase V.

El colector atraviesa la autovía ASII y la vía ferroviaria, siendo necesario en este tramo realizar 2 hincas enfrentadas con un pozo de ataque a cada lado de las infraestructuras debido a la gran longitud existente. Las distancias a cruzar con cada hinca serán de 113 y 139 m. Los tubos utilizados en este tramo son de 2.000mm de diámetro interior, de clase V.

6.1.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y RELLENOS

Comprende este apartado las unidades de excavación y relleno necesarias para la construcción del nuevo colector.

Como criterio general se prevé el saneo de todo el área eliminando una capa de 0,50 m. de tierra vegetal o bien la demolición del pavimento existente. Aparte se realizará un saneo de la traza longitudinal de la conducción de 0,50 m.



de espesor. La zanja que se excavará tiene un ancho de 4m. con altura vertical variable a lo largo de todo el recorrido y se procederá a su sostenimiento mediante una entibación cuajada de paneles deslizantes. Esta altura vertical de la zanja tendrá como máximo 6 m. Las zanjas con alturas superiores se ejecutarán mediante bermas de 1m. acompañadas de taludes con inclinaciones 2(H):3(V)

En función de la cota de la rasante y de los terrenos atravesados tendremos 2 tipos de secciones:

- **SECCIÓN TIPO I:** Se trata de una sección en zanja para colectores circulares y que se realizará generalmente en aquellas zonas no urbanas (en aquellos lugares donde la actuación discurre por zonas de parques y jardines de uso público y parcelas privado). Se emplearán en aquellos tramos donde el terreno actual tenga la suficiente cota con respecto a la rasante del colector proyectado para dejar un resguardo mínimo de 0,80 m. por encima del mismo, siendo la altura vertical de la zanja, inferior a 6m. La anchura de zanja dejará al menos 0,50 m. libres entre la pared exterior del colector y la entibación. Para la ejecución de la zanja se empleará una entibación cuajada.

En lo referente a los rellenos se procederá al relleno en la base de la zanja con hormigón de limpieza seguido de HM-20/P/40/I en asiento, seguidamente se rellena con material procedente de préstamos hasta un plano aproximadamente 30cm sobre la generatriz superior del colector. Por encima de este, se empleará relleno de cobertura compactado con material procedente de la propia excavación hasta la rasante prevista, a partir de la cual se colocarán 0,10 m. de hormigón de limpieza. Finalmente, para la adecuación al entorno, se extenderá material de reposición en la parte superficial del terreno de 0,30 m de espesor de tierra vegetal y siembra de especies herbáceas o reposición del pavimento.

- **SECCIÓN TIPO II:** Se trata de una sección en zanja con prezanja para colectores circulares y que se realizará generalmente en aquellas zonas no urbanas (en aquellos lugares donde la actuación discurre por zonas de parques y jardines de uso público y parcelaria de uso privado). Se emplearán en aquellos tramos donde el terreno actual tenga la suficiente cota con respecto a la rasante del colector proyectado para dejar un resguardo mínimo de 0,80 m. por encima del



mismo, siendo la altura entre la rasante del colector y la superficie del terreno, superior a 6m. Esta sección se ejecutará inicialmente mediante prezanjas con bermas de 1m. acompañadas de taludes con inclinaciones 2(H):3(V). Finalmente se abrirá la zanja de 6 metros de altura, entibada en su totalidad.

En lo referente a los rellenos se procederá al relleno en la base de la zanja con hormigón de limpieza seguido de HM-20/P/40/I en asiento, seguidamente se rellena con material procedente de préstamos hasta un plano aproximadamente 30cm sobre la generatriz superior del colector. Por encima de este, se empleará relleno de cobertura compactado con material procedente de la propia excavación hasta la rasante prevista, a partir de la cual se colocarán 0,10 m. de hormigón de limpieza. Finalmente, para la adecuación al entorno, se extenderá material de reposición en la parte superficial del terreno de 0,30 m de espesor de tierra vegetal y siembra de especies herbáceas o reposición del pavimento.

6.1.2.- POZOS DE REGISTRO

Se dispondrán de pozos de registro "Tipo 13" ejecutados "in situ" de hormigón HA-30/P/20/IIa + Qb en alzados y armaduras con acero B-500 S ejecutados con las dimensiones indicadas en los planos en función de las profundidades de excavación y de los diámetros de las tuberías que acometen al pozo.

Los pozos se colocarán en los puntos de cambio de alineación en planta o alzado y nunca a distancias superiores de 100,0 m, pudiendo ser mayores en circunstancias excepcionales.

Las tapas, pates, conexiones de tuberías y demás detalles serán de las características indicadas en los planos.

6.1.3.- VARIOS

Se procederá a la colocación de dos armarios de toma de aire y chimeneas para ventilación del colector distribuidos uniformemente a lo largo de la traza y asegurando que la separación entre los mínimos no excede los 6,50 m.



6.2.- REPOSICIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

6.2.1.- REPOSICIONES

6.2.1.1.- Pavimentos

Las carreteras se rellenarán con 20 cm. de material seleccionado de la propia excavación, base de zahorra artificial de 50 cm. sobre la cual se colocará una capa de mezcla bituminosa en caliente D-12 de 10 cm. de espesor en la capa de rodadura. Se mantendrá una pendiente transversal del 2% hacia los bordes exteriores a lo largo de toda la longitud.

6.2.1.2.- Aceras

Las aceras se proyectan constituidas por una base de 15 cm. de espesor de zahorra artificial, capa de hormigón tipo HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y pavimento de baldosa de terrazo de 40 x 40 x 4 cm, estriada en superficie, con bandas alternas granalladas y pulidas.

6.2.2.- REDES MUNICIPALES

6.2.2.1.- Red de abastecimiento

Las reposiciones de la red de abastecimiento se realizarán con tuberías de fundición dúctil de 150 mm de diámetro, las cuales se colocan en zanja bajo aceras cubiertas de arena hasta 20 cm. por encima de su generatriz superior. El relleno posterior se realizará con material procedente de la excavación hasta la capa de subbase de la acera, de modo que la profundidad mínima de la generatriz superior de la tubería respecto hasta la parte superior del pavimento sea 0,80 m.

En los tramos bajo calzada se protege la tubería con medias cañas de hormigón vibropresado de 500 mm. dentro de dado de hormigón en masa tipo HM-20/P/40/I. El relleno se hará con suelo seleccionado hasta la capa de subbase del firme, siendo la profundidad mínima de la generatriz superior de la tubería respecto de la parte superior del pavimento sea de 0,90 m.

6.2.2.2.- Red de alumbrado

Las reposiciones de la red de abastecimiento se realizarán con tuberías de PVC corrugado con diámetro exterior de 110 mm.



En los tramos bajo calzada las tuberías irán dentro de un dado de hormigón HM-20/P/40/I y recubiertas hasta 10 cm. por encima de su generatriz superior. El relleno posterior se realizará con las capas de afirmado propias de la calzada, de forma que la profundidad mínima de la generatriz superior de las tuberías respecto de la cota de la calzada sea de 80 cm.

6.2.2.3.- Red de gas

La canalización se proyecta bajo pavimento y terreno vegetal con la tubería embebida en arena hasta 20 cm. por encima de su generatriz superior y posterior relleno de zahorra natural hasta la capa inferior del firme.

Las tuberías empleadas son de PE D= 110 mm. de diámetro exterior.

Se completa la realización en la red de arquetas de registro en las canalizaciones principales con alzados de fábrica de ladrillo y tapa de fundición D= 60 cm. en las que se colocarán las oportunas válvulas de corte, además de las arquetas de registro en las acometidas de las parcelas y equipamientos, con el correspondiente ramal de polietileno de Dext= 32 mm y válvula de corte.

6.3.- Obras complementarias

En este apartado se contempla la ejecución de una senda peatonal sobre el nuevo colector de pluviales de 2,50 m. de anchura, constituida por 0,30 m. de zahorra artificial y mezcla bituminosa en caliente tipo D-12, de 0,10 m. de espesor con una longitud total de 400,0 m.

La senda que discurriría entre el punto de cruce de la vía ferroviaria (FEVE) correspondiente a la hinca 6 y el punto de cruce de la vía RENFE y ASII correspondiente a la hinca 7 contará en su parte inicial con una zona de esparcimiento dotado de mobiliario urbano y elementos de fitness al aire libre.

Se procederá a la colocación de cuatro armarios de toma de aire y chimeneas para ventilación del colector distribuidos uniformemente a lo largo de la traza y asegurando que la separación entre los mínimos no excede los 6,50 m.

En este capítulo se incluye la ejecución de dos tuberías auxiliares que conectarán ambos colectores interceptores.



7.- PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

En el **Anejo nº9.- Procedimientos constructivos** se describe el conjunto de procesos constructivos necesarios para la ejecución de las obras definidas en el “Proyecto de diseño de la duplicación del colector del río Nora”.

En la selección de la solución proyectada se ha utilizado la información obtenida para establecer las secciones tipo del Colector desde el punto de vista constructivo, en cuanto que es necesario prever en cada zona un sistema de ejecución que permita excavar adecuadamente y alcanzar la cota en la que se deberá construir, en cada caso, el Colector, así como la ejecución de un relleno adecuado, sin distorsiones sobre la tubería.

Desde el punto de vista constructivo se pueden definir dos técnicas de ejecución:

- Ejecución de las excavaciones en zanja mediante sostenimientos laterales (entibación cuajada)
- Ejecución mediante tubería hincada

Dentro de los sistemas de entibación para zanja se define siempre entibación cuajada con planchas deslizantes para alturas mayores de zanja de 1,50m.

Para el control del nivel freático en la excavación, principalmente se ha previsto una entibación cuajada que permita la entrada de agua al interior de la excavación y un agotamiento del fondo de la misma mediante bombas sumergibles.

Tanto en los cruces del interceptor con servicios que no pueden ser interrumpidos como en los cruces con tuberías existente se utilizará la técnica de hincada de tuberías con microtuneladora en escudo cerrado con corte integral, extrayéndose los productos por vía húmeda a un decantador en superficie.

8.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

En este Proyecto se incluye el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares correspondiente a las obras proyectadas.



Para su redacción se han utilizado las normativas vigentes y las normas de buena práctica habituales y específicas de experiencias anteriores.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se incluye el “Pliego de Prescripciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento de Hormigón en Masa o Armado”, Revisión 1 de diciembre de 1995, emitido por la Confederación Hidrográfica del Norte de España y que tendrá prioridad frente a cualquier otra especificación contradictoria.

9.- PRECIOS

Los precios de las distintas unidades de obra figuran en los Cuadros de Precios nº 1 y nº 2 y para la obtención de los mismos se ha considerado la repercusión de todos los impuestos aplicables a los mismos; adoptando como porcentaje de costes indirectos el 6%.

Dichos precios han sido calculados conforme a la descomposición que figura en el **Anejo nº 10.- Justificación del Cálculo de los Precios.**

10.- PRESUPUESTOS

Aplicando los precios anteriores a las distintas unidades de obra cuya medición figura en el Documento nº4 del presente Proyecto, se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material de: **ONCE MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS (11.542.235,31 €)**

El Presupuesto Base de Licitación (sin IVA) se obtiene aplicando el 13% en concepto de Gastos Generales y el 6% en concepto de Beneficio Industrial al presupuesto de Ejecución Material.

El presupuesto Base de Licitación (sin IVA) asciende a la cantidad de: **TRECE MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS SESENTA EUROS CON DOS CÉNTIMOS (13.735.260,02 €)**



El 21% en concepto de IVA del Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de: **DOS MILLONES OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS CUATRO CON SESENTA CÉNTIMOS (2.884.404,60 €)**

El Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de: **DIECISEIS MILLONES SEISCIENTOS DIECINUEVE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CUANTRO CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS (16.619.664,62 €)**

11.- PLAN DE OBRA

Se ha procedido a realizar un análisis de las distintas áreas de trabajo y tajos en los que se considera se debe dividir cada una de las áreas, estudiándose la relación y dependencia de ellas, comprobándose las distintas interferencias que obligan, en ocasiones, a simultanear los trabajos o a desfasarlos en el tiempo según las necesidades constructivas.

El Plan de Obra se ha realizado tratando de conseguir los siguientes objetivos:

- Evitar en lo posible las interferencias que se puedan producir entre los distintos tajos de las obras y reducir las molestias a los usuarios de las vías públicas.
- Lograr la óptima utilización de los recursos de maquinaria y mano de obra asignada para la construcción, evitando en lo posible las puntas de trabajo, para conseguir el mejor rendimiento posible.

En el **Anejo nº 7.- Plan de Obra**, se incluye el diagrama de barras de las distintas unidades de obra que constituyen el Proyecto.

12.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Se estima suficiente para la realización de las obras un plazo de ejecución de DIECIOCHO (18) MESES, contados a partir del día siguiente al de firma del correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo.

El periodo de Garantía a efectos de la conservación de dichas obras será de UN (1) AÑO.



13.- DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

Documento nº 1.- MEMORIA

Memoria Descriptiva

Anejos a la Memoria

- Anejo nº 1.- Características generales del proyecto.
- Anejo nº 2.- Situación actual y modificaciones necesarias.
- Anejo nº 3.- Criterios de diseño.
- Anejo nº 4.- Zonificación, población e industria.
- Anejo nº 5.- Topografía y cartografía.
- Anejo nº 6.- Geología y geotecnia.
- Anejo nº 7.- Plan de obra.
- Anejo nº 8.- Estudio de caudales de diseño y cálculos hidráulicos del sistema.
- Anejo nº 9.- Procedimientos constructivos.
- Anejo nº 10.- Justificación del cálculo de los precios.
- Anejo nº 11.- Reportaje fotográfico

Documento nº 2.- PLANOS

- Planta
- perfiles longitudinales



- Perfiles transversales.
- Pozos de registro.
- Tablas movimientos de tierra

Documento nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Documento nº 4.- PRESUPUESTO

Capítulo I.- Cuadros de precios.

- Cuadro de precios nº 1. Precios Unitarios.
- Cuadro de precios nº 2. Precios Descompuestos.

Capítulo II.- Presupuestos.

- Elementos
- Unidades
- Mediciones
- Presupuesto
- Resumen de capítulos. Precio de ejecución material
- Presupuesto base de licitación

14.- OBRA COMPLETA

En cumplimiento de lo dispuesto en el Art. 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1.098/2001 de 12 de Octubre), se manifiesta que este Proyecto constituye una obra completa en el sentido permitido o exigido y en el art.125 del Reglamento.



15.- BIBLIOGRAFÍA

- ESTUDIO DE LA SITUACIÓN OPERATIVA Y NECESIDADES DEL SISTEMA PÚBLICO DE SANEAMIENTO DE LA CUENCA DEL RÍO NORA.
- PROYECTO DE AMPLIACIÓN Y DESCABEZAMIENTO DEL COLECTOR NORTE DE OVIEDO. CUENCA DEL RÍO NORA.
- PROYECTO DE SUMINISTRO DE AGUA DE RIEGO CON AGUA REUTILIZABLE EN ALGETE. T.M.ALGETE
- CONSTRUBLOG: DREN FRANCÉS. EJECUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS