

INDICE

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	2
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	3
METODOLOGÍA DE TRABAJO	4
METODOLOGÍA DE TRABAJO	5
1.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA HÍDRICO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA	5
1.2 DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES	6
1.2.1 LÍMITE DE LA SUBCUENCA	6
1.2.2 LÍMITE ÁREA DE TRABAJO	7
1.3 ANÁLISIS DEL ÁMBITO DELIMITADO	7
1.3.1 ANTECEDENTES	7
1.3.1.1 ESTADO PREVIO	7
1.3.2 PLAN PARCIAL DE FONTIÑAS	7
1.3.3 CICLO DEL AGUA	8
1.3.4 CAMBIOS EN EL CICLO DEL AGUA ASOCIADOS A LA IMPLANTACIÓN DEL POLÍGONO	8
1.3.5 ASPECTOS CUANTITATIVOS	9
1.3.6 ASPECTOS CUALITATIVOS	9
1.3.7 CONCLUSIONES	10
1.4 ESTUDIO DEL POLÍGONO	11
1.4.1 METODOLOGÍA DE TRABAJO	11
1.4.2 MÉTODO RACIONAL	11
1.4.2.1 ESPACIOS O ZONAS VERDES	12
1.4.2.2 EDIFICACIÓN	12
1.4.2.3 VIARIO	14
1.4.3 CONCLUSIONES	15
PROPUESTA GENERAL	16
PROPUESTA GENERAL	17
1.1 CUALIFICACIÓN DEL VIARIO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ESPACIOS VERDES.	17
1.2 NUEVO SISTEMA HÍDRICO	18
1.2.1 ESTRATEGIA GENERAL ESPACIOS VERDES.	19
1.2.1.1 DISMINUCIÓN DE LAS PENDIENTES	19
1.2.1.2 MODIFICACIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES	20
1.2.1.3 CONTAMINACIÓN	20
1.2.1.4 ESPACIOS VERDES DE INFILTRACIÓN Y TRATAMIENTO	20
1.2.2 ESTRATEGIA GENERAL VIARIO.	23
1.2.2.1 CONTAMINACIÓN	23
1.2.2.2 PROPUESTA CORREDORES VERDES.	23
1.2.2.3 HUMEDAL	24
1.2.3 ESTRATEGIA GENERAL EDIFICACIÓN	25
PROPUESTA PARTICULAR	28
PROPUESTA PARTICULAR	29

1.1 EL PARQUE DE CARLOMAGNO	29
CONCLUSIONES	31
CONCLUSIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	33

 	TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS	JUNIO 2010 1 de 34
 	  	 
Componentes del grupo		
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA		

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

		TRABAJO	PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS	JUNIO 2010 2 de 34			
		XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS		XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO			COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia
Componentes del grupo							
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA		VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA	

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

El trabajo que se describe a continuación forma parte del estudio encargado por el Consorcio de la Ciudad de Santiago de Compostela, en el que se demanda el reconocimiento de las potencialidades de Brañas de Sar, entendiendo la intervención sobre ese espacio como una oportunidad en la generación de una nueva mirada sobre la propia ciudad de Santiago, una mirada que propicie la introducción de un nuevo modelo urbano más sostenible.

El trabajo, cuyo objetivo principal es la búsqueda del papel que debe tener las Brañas de Sar dentro de la ciudad de Santiago, con su recuperación como espacio receptor de las escorrentías de su cuenca y la recuperación de la funcionalidad productiva de las Brañas en el marco de una nueva estrategia del verde urbano, se divide en cuatro áreas de estudio:

- Área Belvís – Casco Vello.
- Área Fontiñas.
- Área Santas Mariñas Picaños.
- Área de Brañas de Sar.

El documento que sigue a continuación se centrará en el área de Fontiñas, con el estudio y análisis de la subcuenca a la que pertenece y una propuesta de mejora del ciclo hídrico actual que repercuta en la recuperación de la zona de las Brañas.

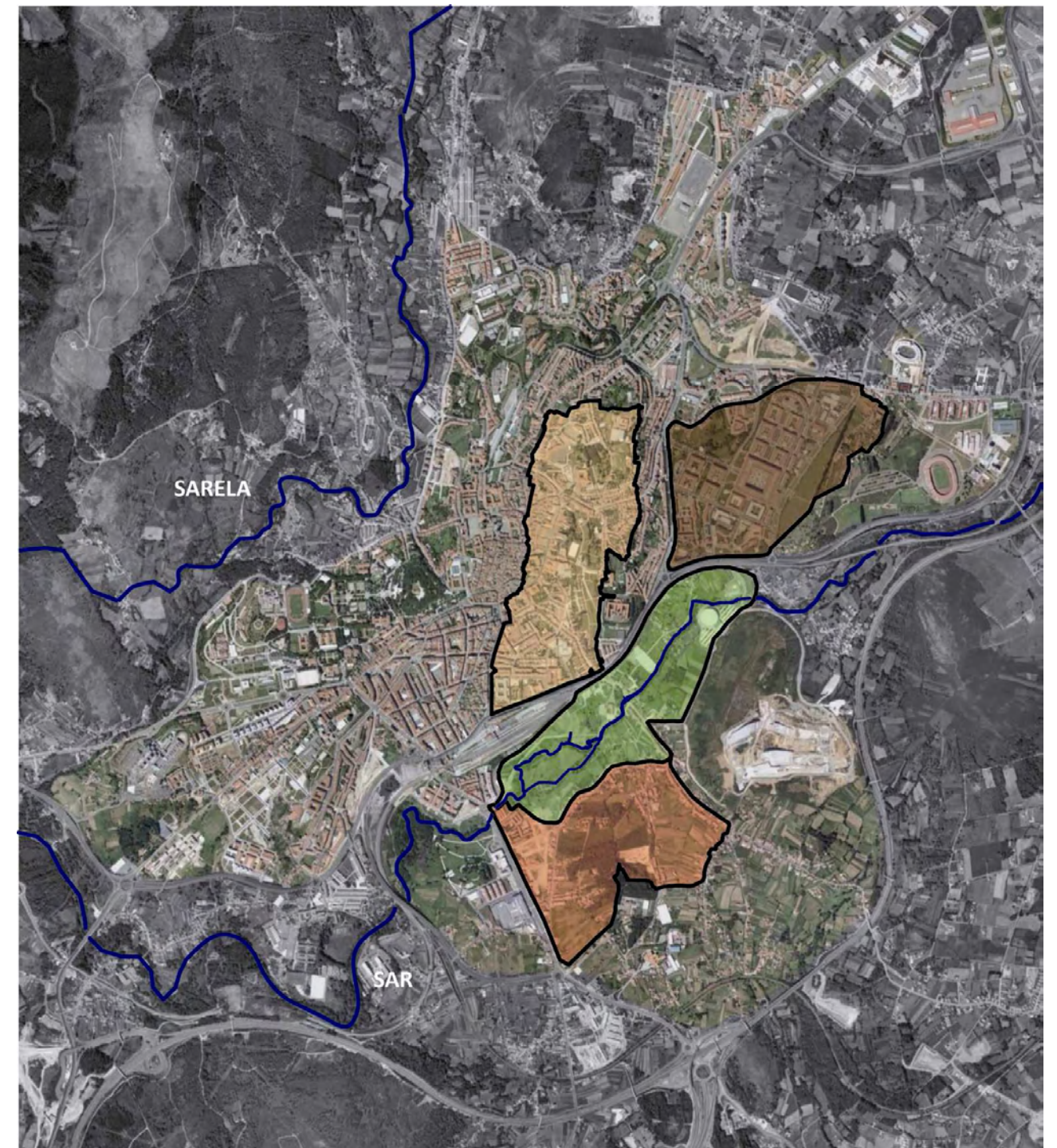


Fig.1.Áreas de Estudio

 		TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS	JUNIO 2010 3 de 34	
	 XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS	 XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO	 CONSORCIO DE SANTIAGO	 COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia
Componentes del grupo				
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		
NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA		VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA		

METODOLOGÍA DE TRABAJO

		TRABAJO	PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS	JUNIO 2010 4 de 34			
		XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS		XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO			COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia
Componentes del grupo							
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA		VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA	

METODOLOGÍA DE TRABAJO

A continuación se describen los pasos llevados a cabo en el estudio y análisis del ciclo hídrico de la subcuenca de Fontiñas.

1.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA HÍDRICO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Se recogen los datos extraídos del análisis llevado a cabo por Aquagest en su "Caracterización hidrológica, pluviométrica y modelización de Santiago de Compostela" relativos a:

- Red de Abastecimiento: agua potable.

Proviene de la estación de tratamiento de agua potable del Tambre (ETAP), llegando hasta el depósito de la Almáciga donde se acumula. El uso de esta agua está destinado principalmente a consumo doméstico, tanto del polígono de Fontiñas como de los núcleos incluidos dentro del ámbito. También se destina a riego de los espacios y zonas verdes.

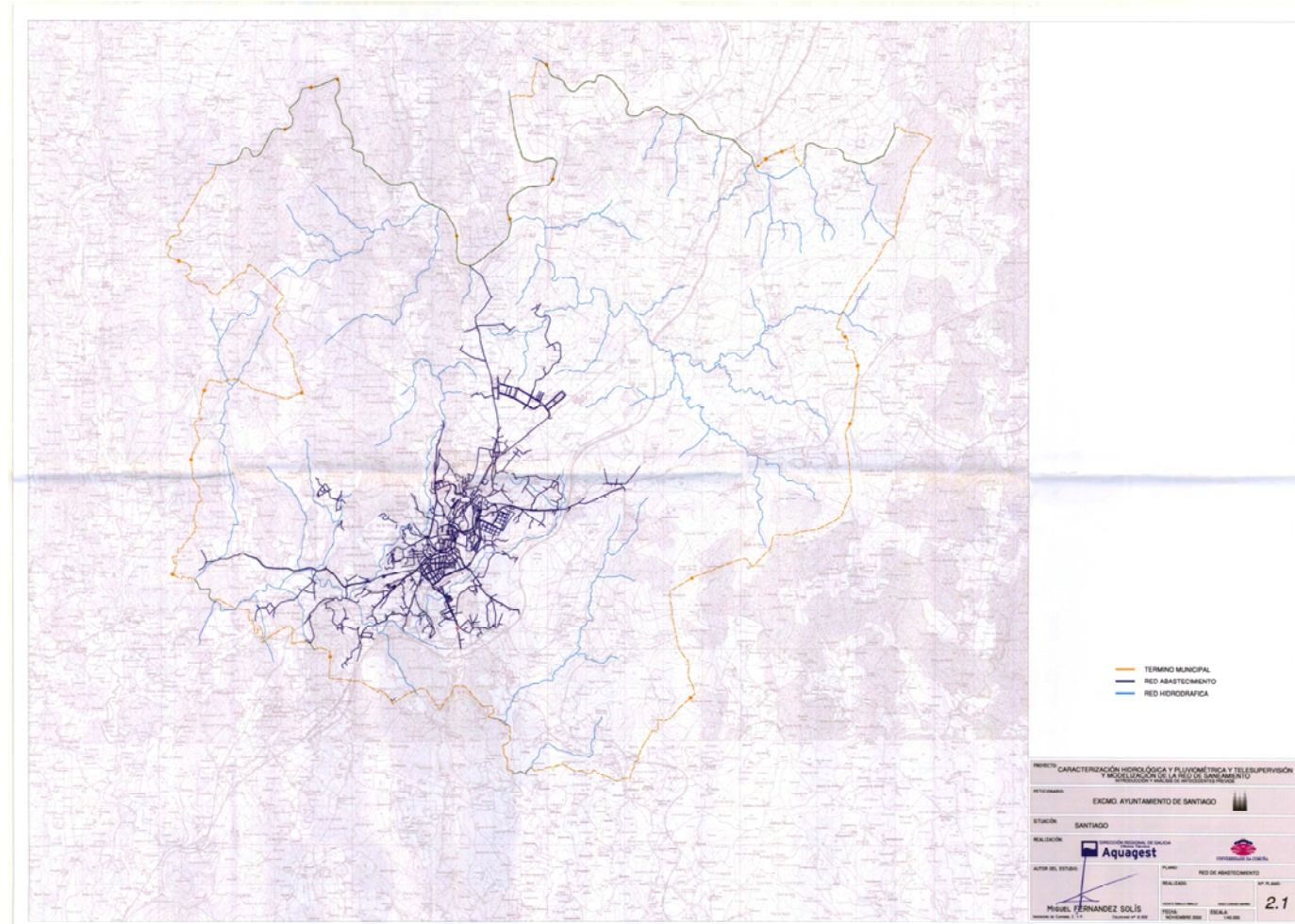


Fig.2. Red de Abastecimiento de Santiago

- Red de saneamiento: aguas sucias o residuales. Existencia de una red separativa en el polígono de Fontiñas. La red de saneamiento del polígono de Fontiñas es independiente de la de los núcleos incluidos en el ámbito, que evacúan a la red de la Avda. de Lugo. Hay un proyecto en marcha del Colector para el Sar.

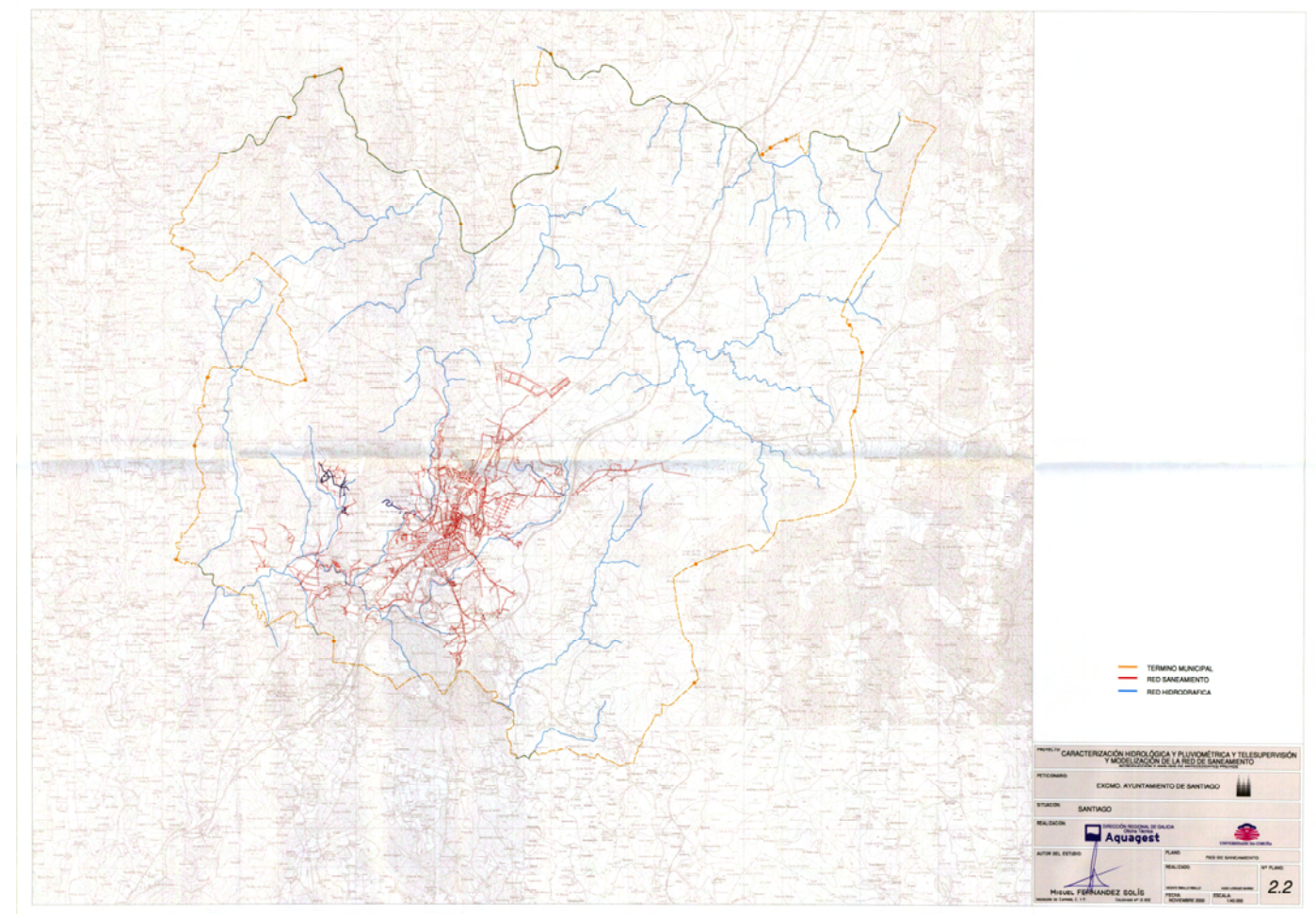


Fig.3. Red de Saneamiento de Santiago

				TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS		JUNIO 2010 5 de 34	
Componentes del grupo							
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA		VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA	

- Red de alcantarillado: Vierte de forma independiente de la red de saneamiento, red separativa, pero también vierte directamente al Sar, sin ningún tipo de tratamiento ni aprovechamiento previos.

Según el estudio hidrológico llevado a cabo por Aquagest, a partir de la red de alcantarillado y de la topografía de las superficies vertientes, se definen 13 subcuencas del sistema de saneamiento de Santiago.

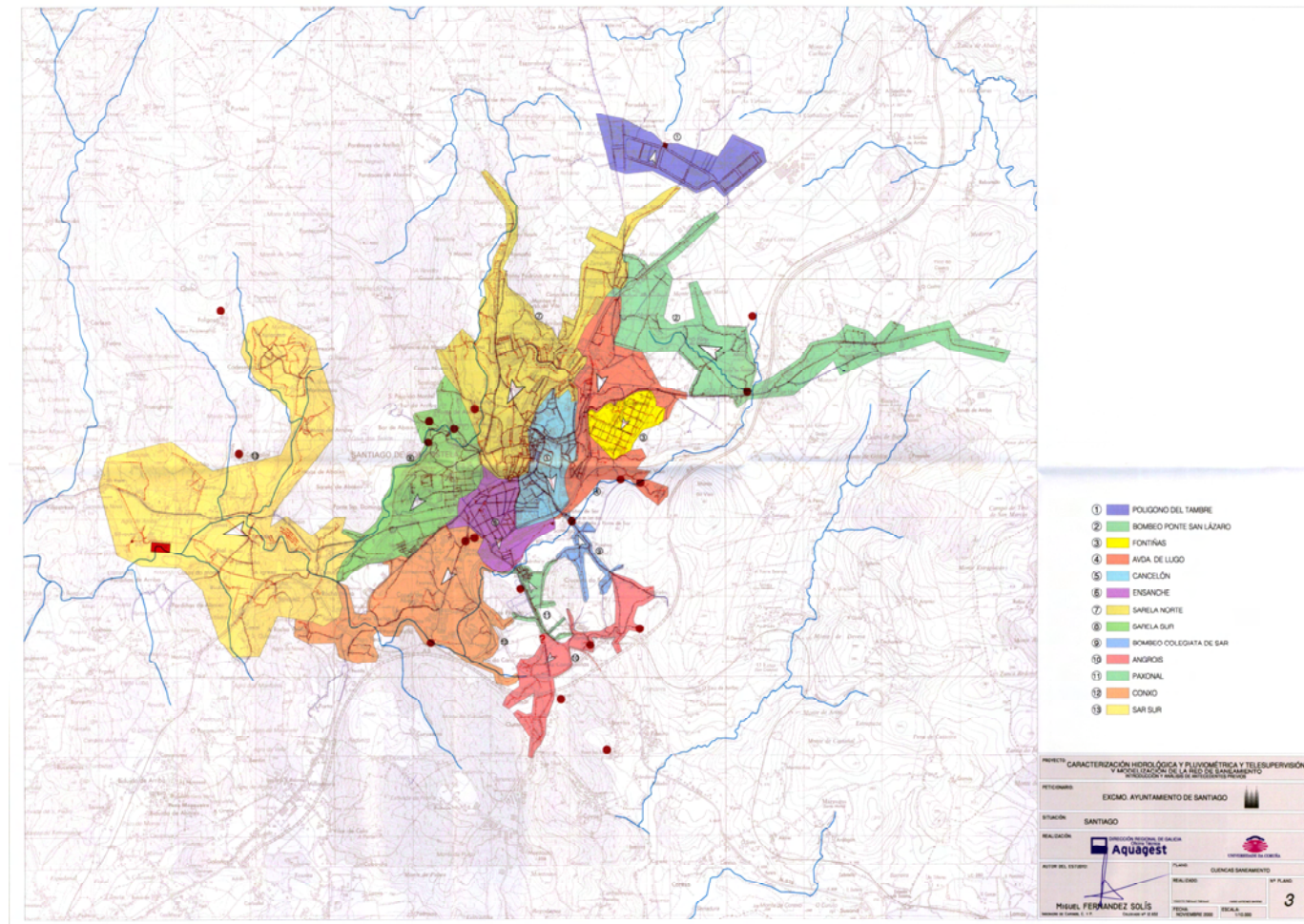
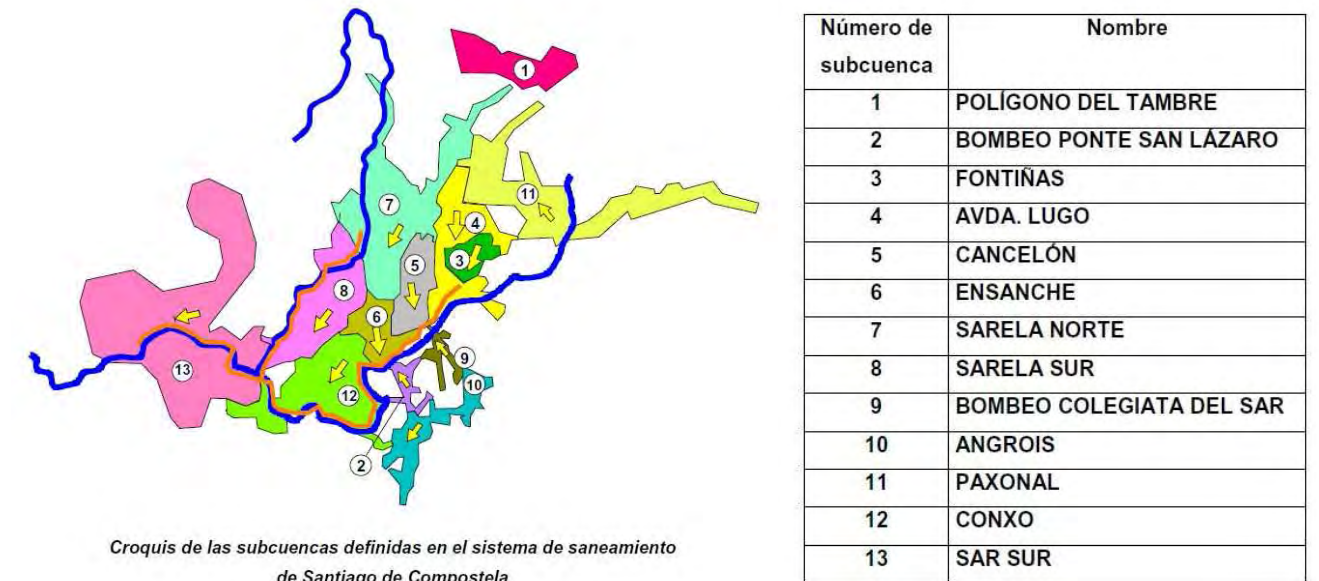


Fig.4. Red de Alcantarillado de Santiago



El trabajo se centra en la subcuenca correspondiente a Fontiñas. Según el estudio llevado a cabo por Aquagest, la subcuenca de Fontiñas cuenta con una red separativa y una superficie de 45 Ha, con un 65% urbanizado (uso residencial) y una pendiente media del 6%. Sus vertidos son directos al río Sar, varios kilómetros aguas arriba de la EDAR.

Conclusiones de las redes.

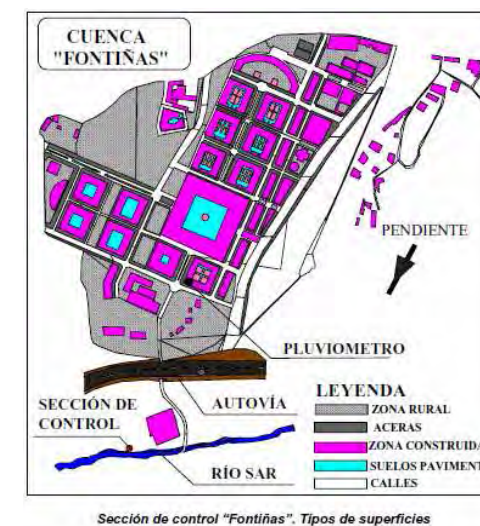
1. Elevado consumo de agua potable.
2. No hay ningún tipo de tratamiento y se vierten las aguas pluviales directamente al Sar.
3. Nulo aprovechamiento del agua de lluvia.
4. El nuevo proyecto del Colector del Sar no plantea un nuevo modelo urbano más sostenible.

1.2 DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES

Para abordar el estudio se establecerá un área de trabajo. Se diferencia entre el límite de la subcuenca, definido por la línea de cornisa o línea divisoria de aguas, y el límite establecido como área de trabajo, diferente del anterior ya que, a diferencia de otras zonas, se está trabajando en un polígono urbano consolidado, con nuevas redes e infraestructuras que definen un ámbito de trabajo distinto.

1.2.1 LÍMITE DE LA SUBCUENCA

El concello de Santiago de Compostela afecta a varias cuencas hidrográficas, entre las que cabe destacar la del Tambre y la del Sar-Sarela.



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS JUNIO 2010 6 de 34

AULA DE RENOVACIÓN URBANA E REHABILITACIÓN USC

CONCELLO DE SANTIAGO XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO CONSORCIO DE SANTIAGO COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo
 CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

* Ver anexo de planos.

1.2.2 LÍMITE ÁREA DE TRABAJO

Para el área de trabajo se tendrá en cuenta un ámbito mayor que el establecido por Aquagest, al considerar que son objeto de estudio no sólo las infraestructuras de abastecimiento y saneamiento sino, y sobretodo, la escorrentía superficial, objeto principal del trabajo. El límite de la cuenca de aporte se traza a partir de la topografía del área y de las características de la urbanización del polígono (pendientes, desniveles, encuentros...), dado que estos elementos permiten identificar los distintos recorridos de la escorrentía superficial.

Una vez realizado, el área de trabajo resultante será la delimitada por la línea de cornisa por el este, hasta el núcleo de San Lázaro; hacia el norte y oeste la Avenida de Fontiñas y la Avenida de Lugo cortan la topografía y desvían el agua a la subcuenca de la Avenida de Lugo; y al sur por la carretera de Coruña y la vía de ferrocarril, límite muy marcado a una cota superior.

Con respecto al límite de Aquagest el área de trabajo se amplía a 706.678,44 m², aproximadamente 71Ha, al introducir los núcleos de Vieiro y Outeiro y aumentar las zonas de Cotaredo y el parque de Carlomagno.

* Ver anexo de planos.

A partir de ahora este será el límite considerado.

1.3 ANÁLISIS DEL ÁMBITO DELIMITADO

Puesto que el objeto del trabajo es devolverle el agua a las Brañas de Sar en las condiciones de cantidad y calidad originales, se comenzará a estudiar el ámbito desde su estado previo y, sobretodo, antes de la actuación que mayor impacto tuvo, la implantación del polígono de Fontiñas.

1.3.1 ANTECEDENTES

1.3.1.1 ESTADO PREVIO

Atendiendo tanto al plano del catastro del año 1955 como a la foto aérea del año 1968, se observa un sistema artificial de parcelación agrícola en toda la zona. Se trata de un sistema de huertas de pequeñas dimensiones que, adaptándose a la topografía, configuran una red de saneamiento y abastecimiento superficial a base de caminos y canales que conducción del agua hasta la zona de Brañas.



Fig.5. Plano catastro 1955



Fig.6. Foto aérea 1968

1.3.2 PLAN PARCIAL DE FONTIÑAS

El Plan General de 1989 se plantea como revisión del Plan General de 1974 y adaptación a la reforma de la Ley del suelo de 1975. En el caso de Fontiñas, con su planeamiento Parcial aprobado en 1985 mediante un PAU que modificaba el plan del 74, la revisión de 1989 se encuentra con un polígono público en fase de urbanización y recién aprobados los Planes de Reforma Interior de su suelo urbano.

Aunque el Plan Parcial valoraba la situación de la singular topografía de la zona a la hora de la ordenación urbanística, estableciéndola como un condicionante de primera magnitud y un componente básico, el Proyecto Urbanístico y de Regulación de la Edificación de 1988, redactado por la Xunta de Galicia, referido exclusivamente al polígono público, hace tabla rasa de los condicionantes topográficos, lo que determina que en su ejecución los desfases se trasladen a los bordes.

Esta solución da lugar a una nueva configuración de terreno basada en una plataforma continua que se arquea en sus bordes para retomar las rasantes preexistentes. Con esto, los recursos paisajísticos anteriores a la implantación del polígono quedan restringidos a aquellos ámbitos en los que aún no se han producido la actuación urbanizadora, correspondiéndoles el papel de unir la potente cuadrícula con los núcleos que existían anteriormente.



Fig.7. Cuencas hidrográficas previas al polígono

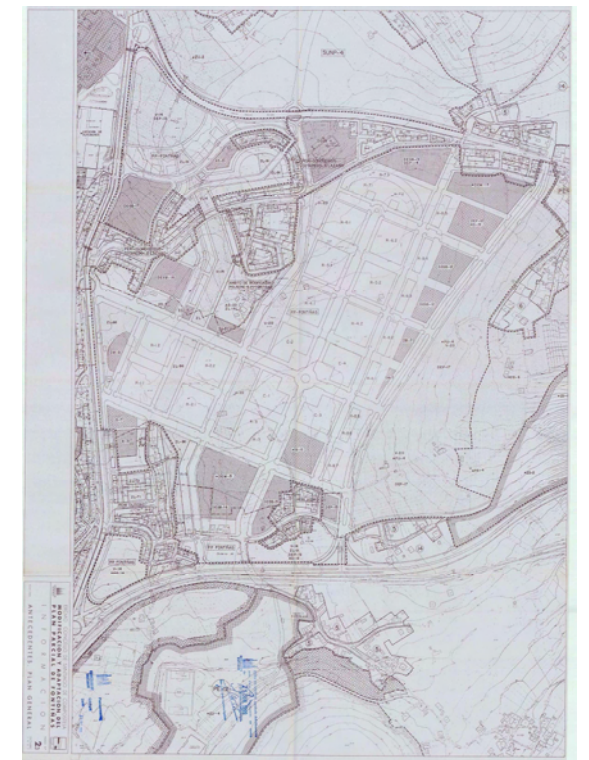


Fig.8. Modificación Plan Parcial de Fontiñas

		TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS		JUNIO 2010 7 de 34	
					
Componentes del grupo					
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA	
VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA					

1.3.3 CICLO DEL AGUA

El volumen de agua es constante en el planeta. El ciclo hidrológico es un proceso cerrado que representa la renovación y trayectoria del agua en sus distintos estados a través del medio ambiente.

Cuando se produce la **evaporación** del agua en océanos, el vapor de agua se condensa en las nubes y **precipita** sobre el terreno. Parte del agua de precipitación es **interceptada** por la vegetación antes de que toque el suelo, parte **escurre** superficialmente hasta que es almacenada en depresiones y vuelve a la atmósfera por evaporación o fluye a las corrientes o cauces, y parte es **infiltrada**, discurriendo subsuperficialmente por gravedad hacia los cauces, ríos o mares.

En todo el ciclo están presentes los procesos de **evapotranspiración** de las plantas y de evaporación necesarios para cerrar el ciclo.

1.3.4 CAMBIOS EN EL CICLO DEL AGUA ASOCIADOS A LA IMPLANTACIÓN DEL POLÍGONO

La implantación del polígono de Fontiñas dentro de un entorno natural sin tener en cuenta la topografía, dio lugar a grandes modificaciones físicas del mismo, trasladando los puntos de conflicto de la topografía a los bordes, coincidentes al tiempo con las zonas destinadas a espacios verdes más amplias del ámbito: el parque de Carlomagno y Cotaredo.



Fig.9. Espacios verdes dentro del área delimitada

Aunque, como se puede ver en la figura anterior, en la urbanización del polígono se destina una gran cantidad de superficie a zona verde, se produce una gran disminución de la superficie absorbente, pasando de un 97% del total del área delimitada a un 36%, consecuencia del paso de un sistema natural a un sistema urbano.

Esto ha provocado una fuerte alteración en el ciclo hídrico existente:

- fuerte aumento de la escorrentía superficial por aumento de las superficies impermeables.

- aumento de la contaminación debido al nuevo protagonismo del vehículo.
- incremento del consumo de agua potable, proveniente del Tambre, para un polígono de aproximadamente 14.000 habitantes. El consumo actual de agua es superior a 150 litros/hab. día.
- mayor volumen de vertidos a la entrada de la estación depuradora de Silvouta, lo que empeora su funcionamiento.
- transformación del sistema de manantiales naturales existentes, con la consecuente alteración del caudal del río Sar .
- aparición de nuevos vertidos conducidos al río, derivados de entender el elemento agua como método de transporte de los deshechos generados por la sociedad fuera de la ciudad, gracias a las nuevas infraestructuras
- propuesta de un nuevo colector ante la falta de capacidad de las infraestructuras actuales que, además de seguir generando alteraciones en el medio natural, resuelve únicamente para los próximos 25 años, sin planteamiento de cambio de modelo a uno más sostenible.

Estas consecuencias repercuten tanto en la cantidad como en la calidad del agua que llega actualmente a Brañas, por lo que se hace necesario el control de estas variables para una mejora del sistema hídrico.

La transformación en el sistema hídrico actual se puede explicar como un paso de un sistema natural a un sistema artificial, en el que a los procesos existentes se les suman otros resueltos con las redes actuales, y en los que la evaporación y la infiltración disminuyen a favor de la escorrentía debido a una permeabilización de la ciudad.



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS JUNIO 2010 8 de 34

AULA DE RENOVACIÓN URBANA E REHABILITACIÓN USC

CONCELLO DE SANTIAGO XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO CONSORCIO DE SANTIAGO COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo
 CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

1.3.5 ASPECTOS CUANTITATIVOS

Se realizan unos cálculos a partir de los datos obtenidos de la Axenda XXI para el Concello de Santiago en 2.004, lo que ayuda a comprobar la variación del ciclo hídrico que ha supuesto la ordenación del polígono de Fontiñas.

	Evapotranspiración	Infiltración	Evaporación	Drenaje Superficial
Sistema Agrícola	71%	24%	0%	5%
Sistema Artificial	0%	5%	5%	90%

Se considera el sistema anterior como un sistema agrícola, y el sistema actual, por el alto porcentaje de espacios verdes que presenta, se dividirá en espacio natural, la superficie destinada dentro del área a zonas verdes, y sistema artificial, el resto de la superficie.

Considerando además una precipitación media anual de 1.603,40 mm para Santiago (datos de Meteogalicia 2009) se obtiene:

ESTADO ANTERIOR

	Superficie (m2)	Precipitación (m3/año)	Evapotranspiración (m3/año)	Evaporación (m3/año)	Infiltración (m3/año)	Drenaje Superficial (m3/año)
Sistema Agrícola	706.678,44	1.133.088,21	804.492,63	0,00	271.941,17	56.654,41

ESTADO ACTUAL

	Superficie (m2)	Precipitación (m3/año)	Evapotranspiración (m3/año)	Evaporación (m3/año)	Infiltración (m3/año)	Drenaje Superficial (m3/año)
Sistema Agrícola	226.961,00	363.909,27	258.375,58	0,00	87.338,22	18.195,46
Sistema Artificial	479.717,44	769.178,94	0,00	38.458,95	38.458,95	692.261,05
TOTAL			258.375,58	38.458,95	125.797,17	710.456,51

DIFERENCIA

(m3/año)	Evapotranspiración	Evaporación	Infiltración	Drenaje Superficial	A Brañas (I+D)
	-546.117,05	38.458,95	-146.144,00	653.802,10	507.658,10
(l/seg)	Evapotranspiración	Evaporación	Infiltración	Drenaje Superficial	A Brañas (I+D)
	-17,32	1,22	-4,63	20,73	16,10
PORCENTAJES	-67,88%		-53,74%	1154,02%	

Con lo que se aprecia un cambio importante en el ciclo natural del agua:

- disminución la evapotranspiración (-68%) producida por la reducción de las superficie dedicada a zona verdes y por la pérdida de la vegetación.
- disminución de la infiltración (-54%) por la introducción de superficies impermeables.
- aumento de la escorrentía (1150 %) lo que supone un mayor índice de contaminación urbana.

1.3.6 ASPECTOS CUALITATIVOS

La escorrentía urbana lleva asociada un aumento de la contaminación: el agua de lluvia lava el aire, los tejados, los pavimentos y arrastra una carga contaminante importante de sólidos en suspensión, materia orgánica, metales pesados e hidrocarburos.

La gran movilidad de la escorrentía superficial provoca el transporte de contaminantes de distinto origen (contaminación atmosférica, residuos de animales, basura esparcida, erosión y/o lavado de superficies, ...) y por tanto, de difícil acotación, por lo que se la conoce como contaminación difusa.

La contaminación atmosférica puede estar provocada por productos de combustión gaseosos, restos de hidrocarburos, emisiones gaseosas (de industrias, vehículos, calefacciones viviendas,..), combustibles fósiles, etc. Producen: dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de azufre, cloro, plomo, hidrocarburos no combustibles, plaguicidas,...

Conlleva la acidificación de las precipitaciones: lluvia ácida (efecto de los óxidos de azufre y nitrógeno) que aumenta la solubilidad de los metales.

Los residuos animales que arrastra la escorrentía aportan bacterias, virus y nutrientes.

El lavado de superficies impermeables en calles y cubiertas arrastra los contaminantes que se depositan en tiempo seco. En vías suele provenir de fugas de combustible, lubricantes, óxidos o desgaste de neumáticos.

Las zonas permeables son más susceptibles a la erosión. La cobertura vegetal impide la erosión del suelo. En las zonas verdes la contaminación viene asociada a pesticidas, herbicidas y demás productos químicos que se utilizan en el cuidado y mantenimiento de estas áreas.

Los terrenos sin edificación acumulan gran cantidad de basura. Están expuestos a procesos de erosión por efecto de viento, lluvia o escorrentía.

Los parámetros de control de contaminación asociada a la nueva escorrentía generada son:

-SST (sólidos en suspensión totales), ST (sólidos totales), SS (sólidos en suspensión), SV (sólidos volátiles): son sedimentos, principalmente en suspensión y de fácil sedimentación que influyen el aspecto estético provocando aguas turbias que pueden llegar a transformarse en tóxicas. Pueden ser partículas de materiales, nutrientes, metales,...

-DBO5 o Demanda Bioquímica de Oxígeno: ES la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Se mide a los cinco días. Su valor da idea de la calidad del agua.

-DQO o Demanda Química de Oxígeno: Mide el oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos orgánicos

 	TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS	JUNIO 2010 9 de 34
 	  	CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia
Componentes del grupo		
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA		

presentes en el agua, por medio de la acción de agentes fuertemente oxidantes en un medio ácido.

Se utiliza para medir el grado de contaminación.

-N, P: Nitratos, fosfatos, nitrógeno Kjeldahl (NPK). Son nutrientes que pueden provocar un excesivo crecimiento de algas y plantas acuáticas (eutrofización) provocando la falta de luz y oxígeno.

-Zn, Pb, principalmente, además de Ni, Cu, Hg, Cr: Son metales pesados producidos por corrosión de materiales galvanizados o cromados, por emisiones de gases de vehículos, por fugas o derrames en industrias... La escorrentía urbana presenta una concentración muy superior a las aguas residuales.

-Pesticidas, fertilizantes, aceites y grasas: son contaminantes tóxicos e hidrocarburos. La principal fuente de hidrocarburos es el aceite de motor de vehículos. Exigen control riguroso por su efecto tóxico agudo.

-CF (Coliformes fecales), CT (Coliformes totales). Son bacterias y virus provenientes de desechos orgánicos.

-PCB (policloruro bifenilo): Se incluyen en el grupo de cloruros y sodio, afectan principalmente a las masas de agua destinadas al consumo humano.

-COT: Carbono orgánico total. Se define con la cantidad total de carbono de tipo orgánico disuelto que contiene una sustancia. Importante en aguas residuales.

De los datos elaborados por Aquagest en su "Caracterización hidrológica, pluviométrica y modelización de Santiago de Compostela" se obtiene la siguiente tabla

Valores de metales pesados en zonas residenciales y comerciales obtenidos en la campaña NURP de USA (ASCE 1992)

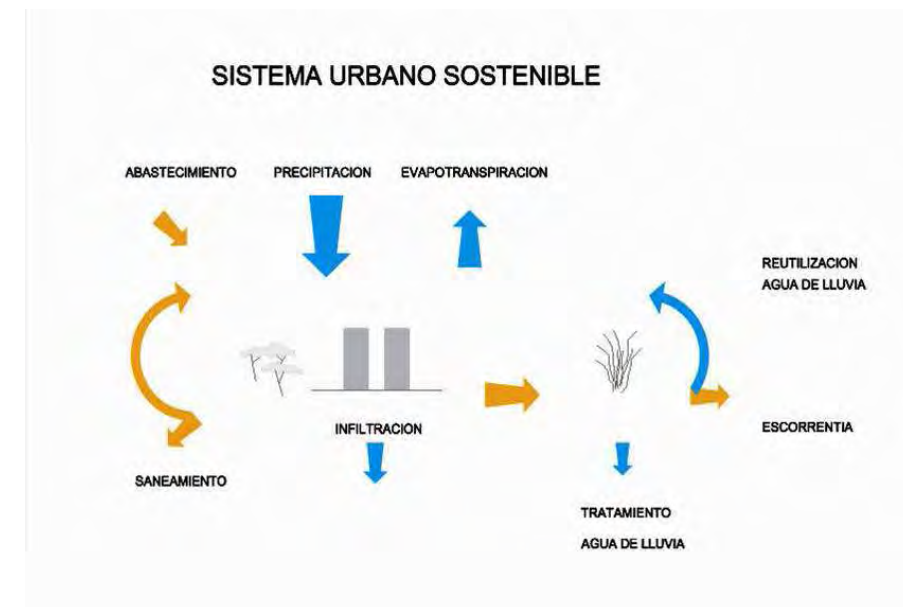
Parámetro	CMS EPA (µg/l)	CMS Fontiñas (µg/l)
Cu	43	79.2
Zn	202	225.1
Pb	182	57.5

A la vista de estos resultados se puede decir que la cuenca genera de forma especial:

- Cobre (Cu): x 2 el valor de la NURP.
- Zinc (Zn): x 1.1 el valor de la NURP.
- Plomo (Pb): x 0.3 el valor de la NURP, inferior a los anteriores.

1.3.7 CONCLUSIONES

Como se ha visto, son diversas las consecuencias que ha tenido para la zona de Brañas del Sar la urbanización de Fontiñas. Para minimizar los efectos producidos se propone intervenir en el polígono con actuaciones encaminadas a conseguir un sistema urbano más sostenible en el que la reutilización, tratamientos y permeabilidad jueguen un papel importante.



Un sistema urbano sostenible minimiza los impactos causados en el ciclo natural del agua mediante:

- protección y mejora del ciclo natural del agua, con la disminución de las alteraciones de las plataformas de terreno naturales, humedales, cursos del agua...
- protección de la calidad del agua superficial y subterránea para mantener y mejorar los ecosistemas de agua y sus posibilidades de reutilización.
- reducción de las inundaciones río abajo y los impactos en los ecosistemas, conduciendo las escorrentías superficiales y caudales punta.
- promueve un uso más eficiente del agua, reduciendo la demanda de agua potable y fomentando alternativas al actual abastecimiento.
- disminución de las pérdidas de agua y garantía de que el tratamiento de las aguas residuales es un modelo adecuado para su reutilización.
- control de la erosión del suelo durante la construcción y fases posteriores del desarrollo constructivo.
- uso del agua de lluvia en el diseño para potenciar de una forma visual y recreativa la comprensión del funcionamiento del agua dentro de un entorno urbano.

El siguiente paso será la aplicación de estos principios básicos en un medio construido como es Fontiñas.

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010
10 de 34

CONCELLO DE SANTIAGO

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO

CONSORCIO DE SANTIAGO

COAG
Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

1.4 ESTUDIO DEL POLÍGONO

Para determinar qué tipo de impactos se producen dentro del polígono se establece un método de trabajo que permita una mayor comprensión del actual ciclo del agua, con el cálculo de escorrentías y la distinción de diversas zonas en función de la cantidad, calidad y uso de sus aguas.

1.4.1 METODOLOGÍA DE TRABAJO

En hidrología urbana existen dos métodos para evaluar el caudal producido por una precipitación:

- el Método Racional, aplicable a cuencas urbanas de áreas inferiores a 3Km².
- los métodos basados en la teoría del Hidrograma Unitario, aplicables en cuencas de áreas mayores.

En este caso, y a modo de ejemplo, se aplicará el Método Racional, al tratarse de una cuenca de área de aproximadamente 70Ha.

1.4.2 MÉTODO RACIONAL

Según el método racional el caudal es el resultado de multiplicar tres factores:

$$Q = 0,275 \times C \times I \times A$$

Donde:

- Q = Caudal pico (m³ / seg)
- C = Coeficiente de escorrentía
- I = Intensidad de la precipitación (mm / h)
- A = Área de la cuenca (Km²)

El coeficiente de escorrentía se obtiene de la tabla 2.4. del Capítulo 2 "Aspectos hidrológicos" del libro "Contaminación por escorrentía urbana", de B. Roberto Jiménez Gallardo.

Tipo de superficie		C
Pavimentos	Asfálticos	0.85 – 0.90
	De hormigón	0.80 – 0.95
	Aceras y paseos	0.75 – 0.85
	Ladrillo	0.70 – 0.85
	Macadam	0.25 – 0.60
	Calzada de tierra apisonada	0.15 – 0.30
Cubiertas	Tejados impermeables	0.70 – 0.95
	Con pendiente	0.75 – 0.95
	Planas	0.50 – 0.75
Jardines	Sin pendiente	0.05 – 0.10
	Césped, terreno arenoso	
	2% de pendiente	0.05 – 0.10
	2 - 7% de pendiente	0.10 – 0.15
	> 7% de pendiente	0.15 – 0.20
Césped, terreno compacto	2% de pendiente	0.13 – 0.17
	2 - 7% de pendiente	0.18 – 0.22
	> 7% de pendiente	0.25 - 0.35
Campos de deporte		0.20

El interés no está en conocer el caudal total de la subcuenca (estimado previamente siguiendo los datos de la Axenda XXI), sino en evaluar la cantidad de agua disponible en las distintas zonas.

Para ello se diferencian, en primer lugar, tres tipos de superficies en función del grado de absorción de los materiales y la calidad del agua:

- Espacios o zonas verdes
- Edificación
- Viales



Fig.10. Plano con las distintas superficies

Se entrará a analizar con más detalle cada una de las zonas, aplicando el método racional en cada una de ellas.

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010
11 de 34

CONCELLO DE SANTIAGO

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO

CONSORCIO DE SANTIAGO

COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN
 MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO
 NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA
 VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

1.4.2.1 ESPACIOS O ZONAS VERDES

Se diferencian distintos tipos de zonas verdes en función de las pendientes y de su cultivo:

- Zona verde de Cotaredo.
- Parque de Carlomagno.
- Espacios entre la edificación.
- Explanadas próximas a la circunvalación.
- Zonas en obras.
- Outeiro.

Todas las zonas mencionadas disponen de riego artificial, salvo las zonas en obras. La zona verde de Cotaredo se mantiene actualmente como un espacio natural, aunque cuenta con un Plan de Urbanización recién aprobado en el que se proyecta un nuevo parque con riego artificial y se contiene el manantial existente.

CALCULOS ANUALES			ENTRADAS		SALIDAS			
	MATERIA	SUP (m ²)	PRECIPITACION N(m ³ /año)	RIEGO (m ³ /m ² .año)	ESCORRENTIA (m ³ /año)	EVAPOR (m ³ /año)	EVAPOTRANS P (m ³ /año)	INFILTRACION (m ³ /año)
COTAREDO	Césped	33.647,32	53.950,11	40.159,76	11.576,02	0,00	34.141,94	12.162,16
CARLOMAGNO	Césped	60.111,84	96.383,32	71.746,49	20.680,88	0,00	60.995,48	21.728,03
ENTRE EDIF	Césped	46.768,00	74.987,81	55.819,95	8.045,03	0,00	47.455,49	24.949,79
CIRCUNV	Césped	14.359,00	23.023,22	17.138,18	3.705,05	0,00	14.570,08	6.425,22
OBRAS	Sist Natural	23.033,00	36.931,11	27.491,04	3.962,14	0,00	23.371,59	12.287,64
OUTEIRO	Sist. Natural	5.166,00	8.283,16	6.165,88	444,33	0,00	5.241,94	3.200,29
TOTALES			293.558,75	218.521,29	48.413,45	0,00	185.776,51	80.753,13

Los espacios verdes existentes son actualmente grandes consumidores de nutrientes y agua, como se puede ver en la demanda de riego. Se hace necesario un control del agua de entrada y salida, estableciendo un equilibrio de las mismas que pueda ser regulado por los propios espacios, con cultivos y pendientes adecuadas.



Fig.11. Plano con los distintos espacios verdes

1.4.2.2 EDIFICACIÓN

A. EDIFICACIÓN RESIDENCIAL

Se analiza la edificación residencial dentro del polígono, considerando la unidad de estudio la manzana y estableciendo cuatro tipologías diferentes en función de las características de cada una:

- Tipología A: manzana cuadrada, once unidades.
- Tipología B: manzana rectangular, 7 unidades.
- Tipología C: edificación semicircular, una unidad.
- Tipología D: Área Central, una única unidad.

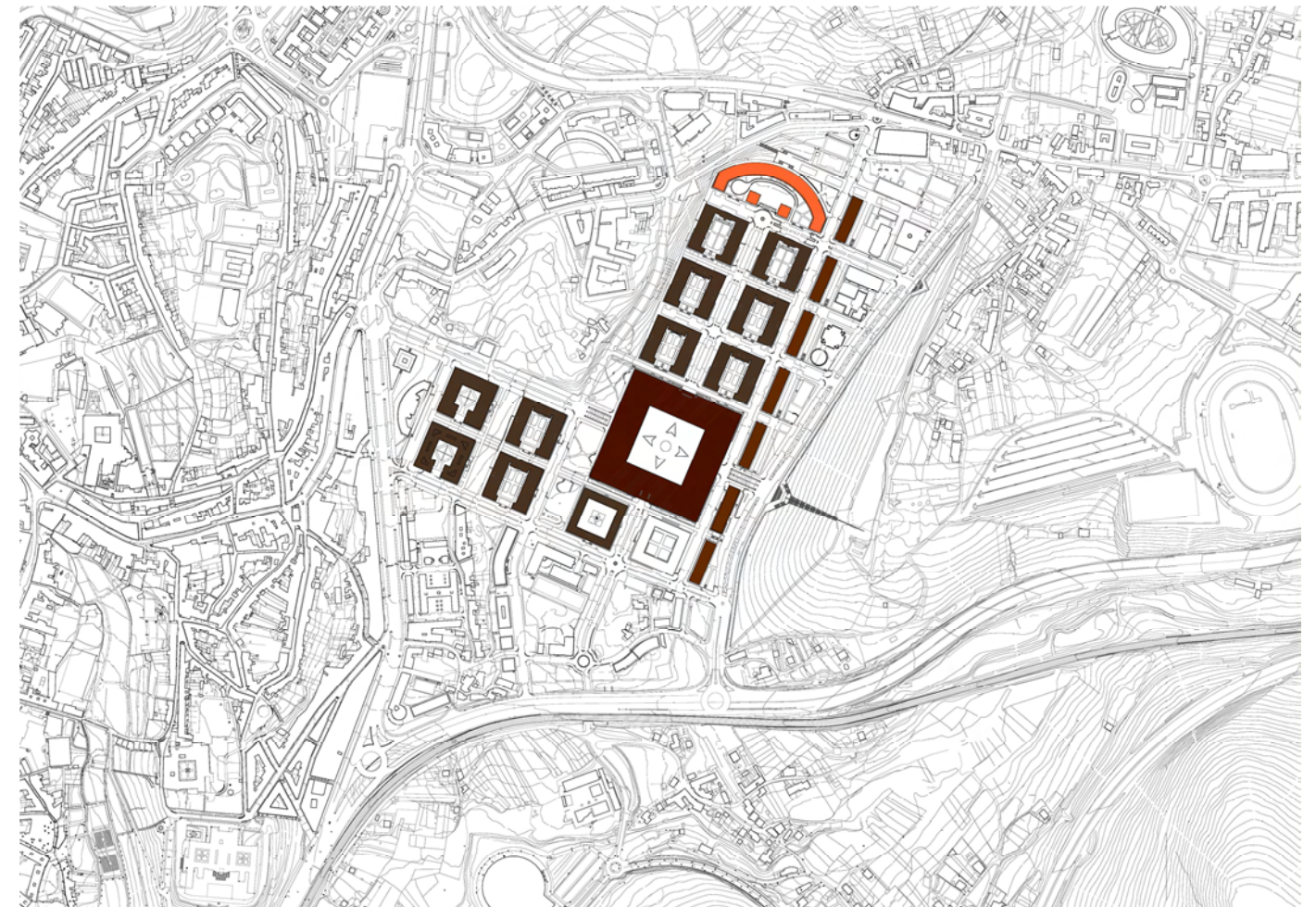


Fig.12. Plano distintas tipologías edificatorias

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010
12 de 34

CONCELLO DE SANTIAGO

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO

CONSORCIO DE SANTIAGO

COAG
Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN
MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO
NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA
VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

Se considera la unidad el conjunto de edificación y patios interiores, en aquellos casos de manzana cerrada, ya que se trata del estudio de las entradas y salidas de agua para una mejora de su gestión, llegando a generar una pieza casi autónoma.

Aplicando el método racional en función de las superficies de absorción del agua de precipitación y considerando los coeficientes de escorrentía siguientes:

- Coeficiente de escorrentía teja: 0.8
- Coeficiente de escorrentía pavimento interior patios: 0.8
- Coeficiente de escorrentía césped: 0.05

Y considerando una evapotranspiración media anual de 2,78 según datos de Meteogalicia 2010, y un riego de 3,27 mm día.

Se obtienen los siguientes resultados.

CALCULOS ANUALES			ENTRADAS		SALIDAS			
	MATERIA	SUP (m²)	PRECIPITACION (m³/año)	RIEGO (m³/m².año)	ESCORRENTIA (m³/año)	EVAPOR (m³/año)	EVAPOTRANS P (m³/año)	INFILTRACION (m³/año)
TIPO A								
Nº hab: 450	Teja	3.876,03	6.214,83	0,00	4.971,86	0,00	0,00	1.242,97
Unid 11	Baldosa	1.554,20	2.492,00	0,00	1.993,60	0,00	0,00	498,40
	Césped	671,93	1.077,37	861,98	53,87	0,00	681,81	420,18
TIPO B								
Nº hab: 138	Teja	1.412,52	2.264,83	0,00	1.811,87	0,00	0,00	452,97
Unid 7	Baldosa	167,73	268,94	0,00	215,15	0,00	0,00	53,79
	Césped	321,61	515,67	383,86	27,66	0,00	326,34	199,23
TIPO C								
Nº hab: 645	Teja	5.690,76	9.124,56	0,00	7.299,65	0,00	0,00	1.824,91
Unid 1	Baldosa	2.924,87	4.689,74	0,00	3.751,79	0,00	0,00	937,95
	Césped	1.640,50	2.630,38	1.958,02	141,10	0,00	1.664,62	1.016,27
TIPO D								
Nº hab: 1968	Teja	25.989,60	41.671,72	0,00	33.337,38	0,00	0,00	8.334,34
Unidades 1	Baldosa	8.935,60	14.327,34	0,00	11.461,87	0,00	0,00	2.865,47
	Césped	455,05	729,63	543,12	36,48	0,00	461,74	284,56
TOTALES			86.007,02	3.686,98	65.102,29	0,00	3.134,50	18.131,04

Si se analizan además los datos anuales relativos al consumo de vivienda según los siguientes números:

- Consumo ducha: 62 l/hab.día.
- Consumo inodoro: 38 l/hab.día.
- Consumo lavabo: 25 l/hab.día.
- Consumo lavadora: 10 l/hab.día.
- Consumo cocinar: 5 l/hab.día.
- Consumo lavavajillas: 5 l/hab.día.

(No se tienen en cuenta las pérdidas por fugas por no ser objeto de este trabajo).

	DUCHA (l/hab.día)	INODORO (l/hab.día)	LAVABO (l/hab.día)	LAVADORA (l/hab.día)	COCINAR (l/hab.día)	LAVAVAJILLAS (l/hab.día)
TIPO A	306.900,00	188.100,00	123.750,00	49.500,00	24.750,00	24.750,00
Nº hab: 450						
Unid 11						
TIPO B	59.892,00	36.708,00	24.150,00	9.660,00	4.830,00	4.830,00
Nº hab: 138						
Unid 7						
TIPO C	39.990,00	24.510,00	16.125,00	6.450,00	3.225,00	3.225,00
Nº hab: 645						
Unid 1						
TIPO D	122.016,00	74.784,00	49.200,00	19.680,00	9.840,00	9.840,00
Nº hab: 1968						
Unidades 1						
TOTALES	528.798,00	324.102,00	213.225,00	85.290,00	42.645,00	42.645,00

Se observa que más de un 75% del agua de precipitación genera escorrentía por la impermeabilización de las superficies, agua que vuelve al Sar sin ningún tipo de aprovechamiento ni tratamiento.

Al tiempo se ve que existe un consumo de agua muy elevado dentro del interior de las viviendas, todo agua proveniente del Tambre sin tener en cuenta las distintas calidades y usos a los que va destinado.

B. EDIFICACIÓN EQUIPAMENTAL

Además del parque residencial, el polígono de Fontiñas alberga al este una franja de edificación destinada a equipamientos, encontrando:

- Instituto Politécnico
- Iglesia
- Policía
- Infantil Primaria
- Parvulario
- Edificios Administrativos

Se realiza una estimación de las superficies y materiales de dichos equipamientos para ver cómo influyen dentro del ámbito y en relación al agua de Brañas del Sar.

 		TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS		JUNIO 2010 13 de 34	
					
Componentes del grupo					
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA	
VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA					

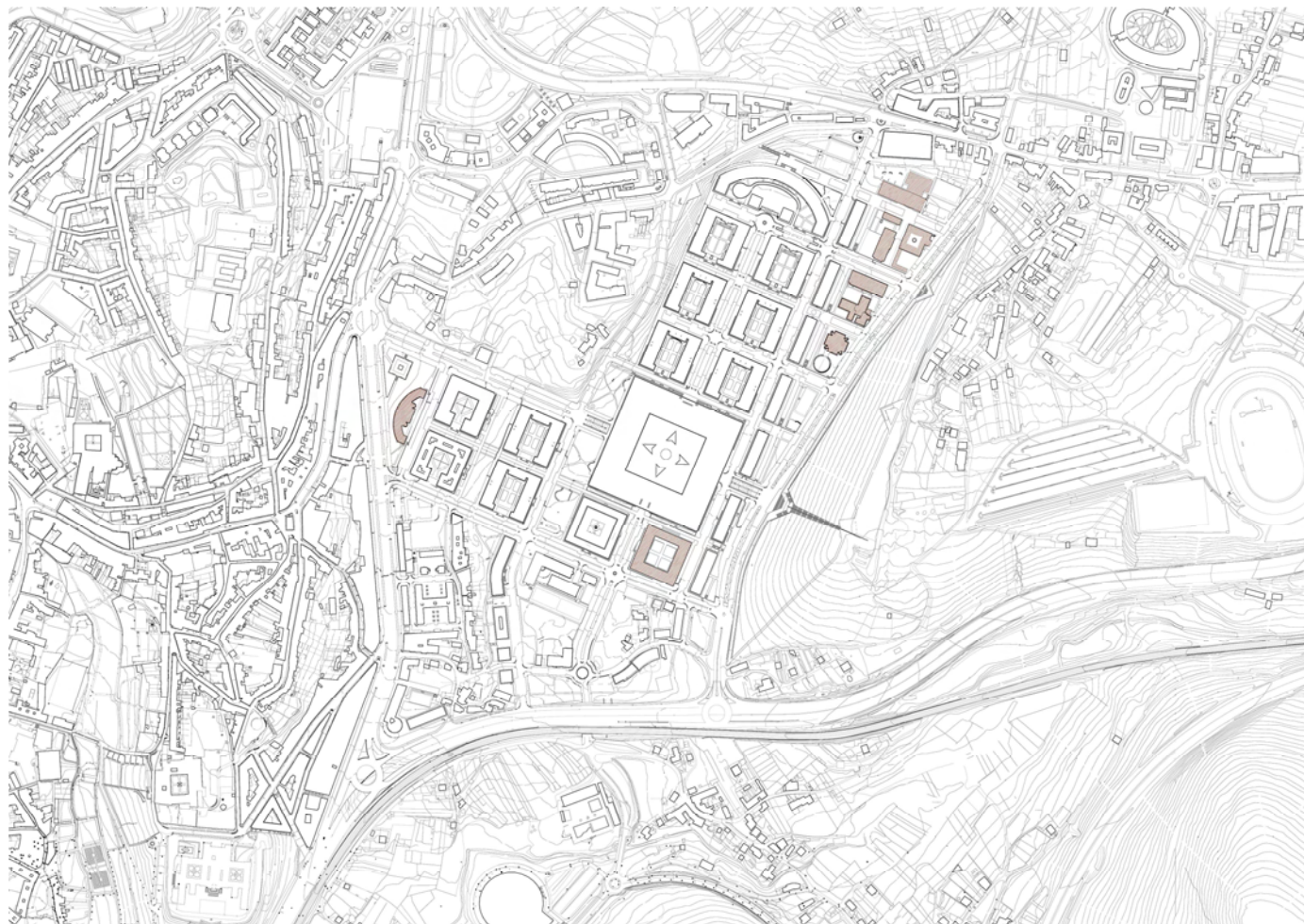


Fig.13. Plano localización equipamientos

1.4.2.3 VIARIO

Aunque dentro del polígono existe una clara jerarquía viaria las calles carecen de especialización y caracterización propias, respondiendo todas ellas, al siguiente esquema tipo, que varía únicamente según el ancho de calle existente:

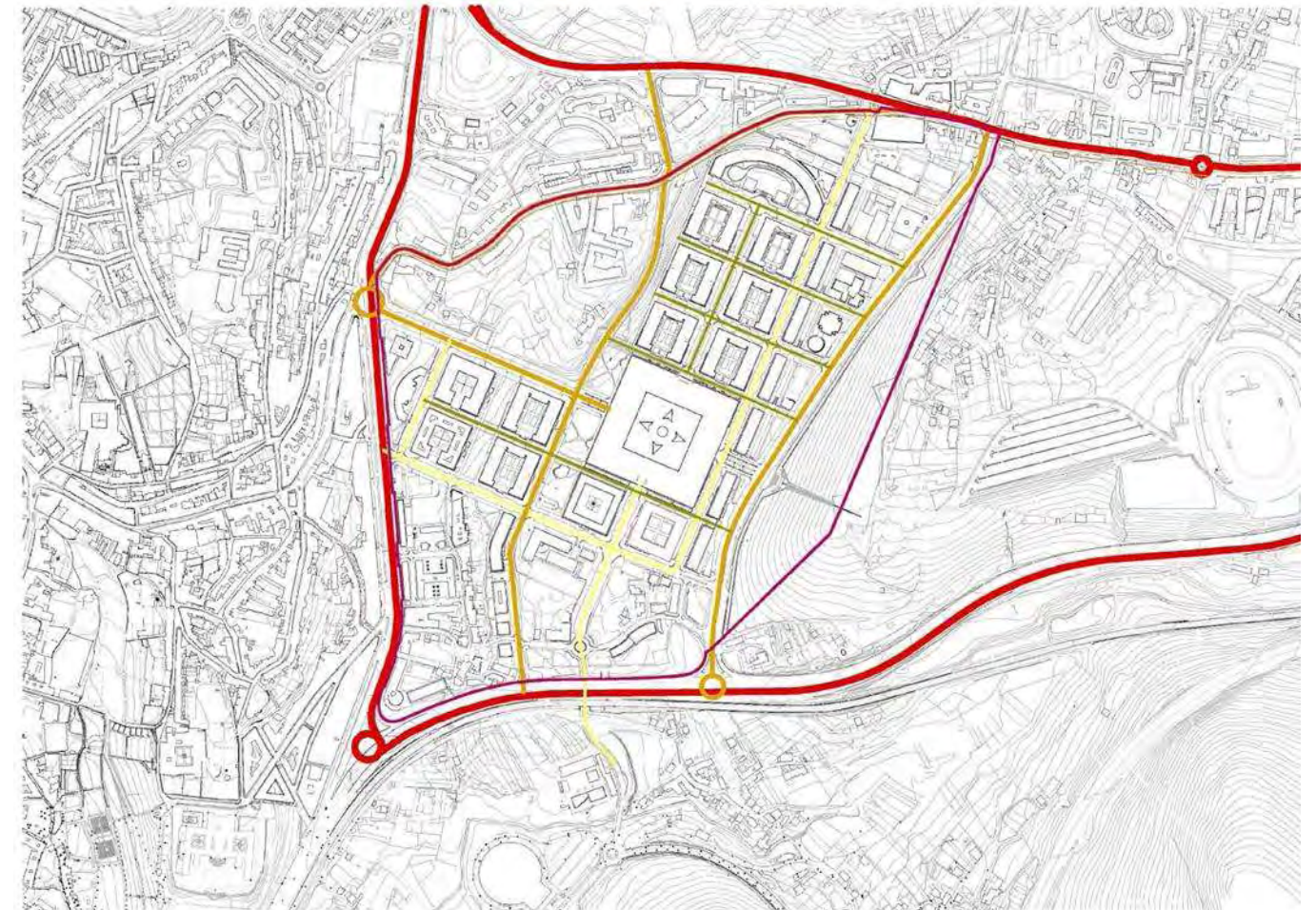


Fig.14. Jerarquía del viario

CALCULOS ANUALES			ENTRADAS		SALIDAS			
	MATERIA	SUP (m²)	PRECIPITACIO N(m³/año)	RIEGO (m³/m².año)	ESCORRENTIA (m³/año)	EVAPOR (m³/año)	EVAPOTRANS P (m³/año)	INFILTRACION (m³/año)
INST POLITEC	Metal	2.761,22	4.427,34	0,00	4.205,97	0,00	0,00	221,37
	Césped	4.582,67	7.347,85	5.469,65	1.469,57	0,00	4.650,04	1.763,50
IGLESIA	Metal	1.412,52	2.264,83	0,00	2.151,59	0,00	0,00	113,24
	Césped	1.084,33	1.738,61	1.294,20	373,05	0,00	1.100,27	391,94
POLICIA	Metal	1.610,67	2.582,55	0,00	2.453,42	0,00	0,00	129,13
	Césped	1.084,33	1.738,61	1.294,20	373,05	0,00	1.100,27	391,94
INFANTIL	Teja	2.789,21	4.472,22	0,00	3.577,78	0,00	0,00	894,44
	Césped	2.237,43	3.587,50	2.670,48	717,50	0,00	2.270,32	861,01
PARVULARIO	Teja	1.025,66	1.644,54	0,00	1.315,63	0,00	0,00	328,91
	Césped	1.714,34	2.748,77	2.046,15	549,75	0,00	1.739,54	659,71
TOTALES			28.159,52	10.728,53	15.321,94	0,00	10.860,44	5.755,20

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010
14 de 34

CONCELLO DE SANTIAGO

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO

CONSORCIO DE SANTIAGO

COAG
Colexio Oficial de
Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN
MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO
NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA
VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

Dentro del viario se distinguen varios tipos de superficies, tanto por su coeficiente de absorción como por la contaminación que cada una de ellas soporta:

- Asfalto: coeficiente de absorción 0.90
- Medianas: coeficiente de absorción 0.05
- Aparcamientos: coeficiente de absorción 0.75
- Aceras: coeficiente de absorción 0.75

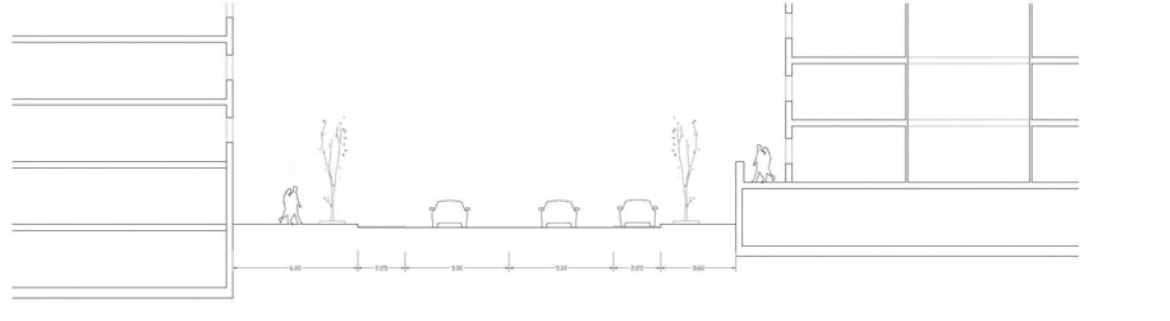


Fig.15. Sección de vía tipo

Se aplicará el método racional según las determinaciones anteriores, para cada vía.

1.4.3 CONCLUSIONES

De los cálculos realizados se observa:

- el volumen más elevado de escorrentía se produce en los viales, debido a la gran superficie impermeable. Además, este volumen de escorrentía tiene una alta contaminación debido a metales pesados, grasas y aceites, lo que implica un tratamiento previo a su reutilización.
- los espacios y zonas verdes son los encargados de devolver el agua a Brañas de forma distinta a la escorrentía, a través de la evapotranspiración de los árboles y plantas y la infiltración del terreno.
- la edificación genera también altas cantidades de escorrentía superficial, que además tiene la cualidad de tener una contaminación muy baja, lo que permite una fácil reutilización con tratamientos previos.

ANUAL POLIGONO FONTIÑAS	ESCORRENTIA (m³/año)	EVAPORACION (m³/año)	EVAPOTRANSP (m³/año)	INFILTRACION (m³/año)
VIALES	194.332,95	0,00	2.541,08	1.273,50
ESPACIOS VERDES	48.413,45	0,00	185.776,51	80.753,13
EDIF RESIDENCIAL	65.102,29	0,00	3.134,50	18.131,04
EDIF EQUIPAMENTAL	15.321,94	0,00	10.860,44	5.755,20
otros	12.590	0	143.887	23.382
TOTALES ANUALES	335.760,70	0,00	346.199,08	129.294,42

Si se compara el estado previo del ámbito, es decir, cómo el agua le llegaba a Brañas, con los datos obtenidos en el polígono:

ESTADO PREVIO ANUAL BRAÑAS	ESCORRENTIA (m³/año)	EVAPORACION (m³/año)	EVAPOTRANSP (m³/año)	INFILTRACION (m³/año)
	50.952,12	0,00	723.520,16	244.570,19
DIFERENCIA	ESCORRENTIA (m³/año)	EVAPORACION (m³/año)	EVAPOTRANSP (m³/año)	INFILTRACION (m³/año)
	284.808,58	0,00	-377.321,08	-115.275,77

Se ve que se produce un claro aumento de la escorrentía superficial al tiempo que se reducen la evapotranspiración e infiltración, todo ello consecuencia de la urbanización del polígono.

Se trata de realizar un nuevo sistema sostenible en el polígono que permita devolver a las Brañas del Sar el agua con la calidad y de la misma forma en que le llegaba antes. Para ello se propone:

ESPACIOS Y ZONAS VERDES

- Creación de espacios productivos frente a los espacios consumidores actuales
- Eliminación del riego.
- Cambio hacia cultivos autóctonos que equilibren las entradas y salidas de agua.
- Tratamiento de las fuertes pendientes existentes para aumentar la infiltración.
- Espacios de tratamiento de las aguas pluviales del polígono.

EDIFICACIÓN

- Estudio de las calidades del agua dentro del interior de las viviendas
- Disminución del consumo de agua del Tambre con la reutilización del agua de cubiertas y aguas grises en el interior de las viviendas.

VIALES

- Recogida y tratamiento de la contaminación producida por los vehículos.
- Eliminación y concentración de los focos de contaminación, reduciendo el espacio dedicado al vehículo.
- Introducción de pavimentos más permeables.

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010
15 de 34

CONCELLO DE SANTIAGO

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO

CONSORCIO DE SANTIAGO

COAG
Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

PROPUESTA GENERAL

		TRABAJO	PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS	JUNIO 2010 16 de 34			
		XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS		XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO			COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia
Componentes del grupo							
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA		VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA	

PROPUESTA GENERAL

La propuesta se basa en la modificación del ciclo hídrico actual mediante la actuación sobre la escorrentía urbana, de forma que se intente lograr el reajuste en su gestión actual, reconsiderando los espacios libres de Fontiñas, e integrando el tratamiento de aguas en el paisaje urbano.

Se parte de tres estrategias básicas:

- Aumento de la infiltración en zonas verdes.
- Control de contaminación y disminución de caudales punta y volumen de escorrentía en viales.
- Reutilización en edificación, mediante el aprovechamiento del agua de cubierta para riego de jardines interiores de manzana y la reutilización del agua en el interior de la vivienda.

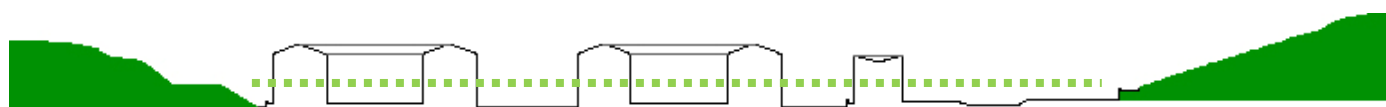
Con esta propuesta de partida se consigue disminuir la escorrentía, aumentar la infiltración y disminuir el consumo de la red de abastecimiento (que repercute en una disminución del caudal de aguas residuales a tratar).

1.1 CUALIFICACIÓN DEL VIARIO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ESPACIOS VERDES.

La modificación del sistema hidrológico integra una propuesta de renovación urbana del polígono, que persigue una mejora la calidad del espacio público, actuando en los espacios verdes y en el viario.

La estrategia general en los espacios verdes busca modificar su dinámica actual de espacios consumidores de agua y excesivamente compartimentados, potenciando su uso, haciéndolos más accesibles y eficientes e introduciendo el valor de ocio asociado a estos espacios de recreo.

La gran disponibilidad de espacio libre nos permite establecer una estrategia general de conexión de los dos grandes parques con el resto del polígono a través de **corredores verdes** que ligan las dos grandes espacios en sentido este-oeste, e inciden en la especialización de las calles, creando secciones distintas según su uso y función, reduciendo la presión del tráfico rodado (una constante que se repite a lo largo de todo el polígono) y priorizando otros tipos de movilidad.



Se suprimen aparcamientos en estas vías, de forma que se concentren en los ejes principales de conexión con la ciudad, vinculados principalmente a equipamientos y sector terciario. El acceso del tráfico rodado queda reducido, de esta forma, al acceso a garajes.

Esta **caracterización viaria** nos permite un control en origen de la escorrentía, reduciendo y concentrando los focos de contaminación, para así utilizar el viario como ejes de control, transporte y tratamiento de aguas.



Fig.16. Disposición de los corredores verdes

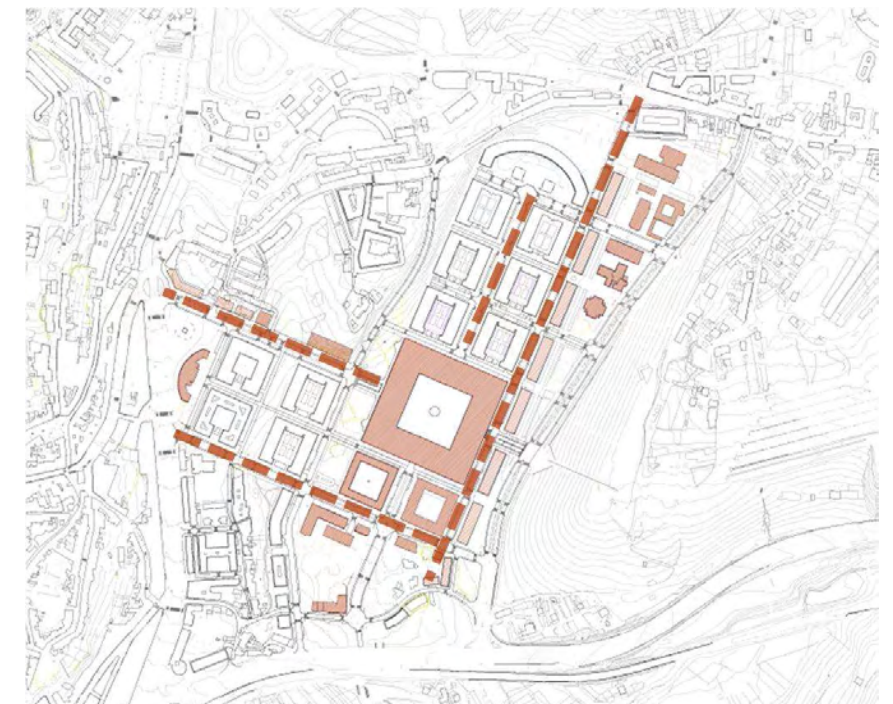


Fig.17. Viario con mayor carga de tráfico vinculada a equipamientos y sector terciario

		TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS		JUNIO 2010 17 de 34	
Componentes del grupo					
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA	
VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA					

1.2 NUEVO SISTEMA HÍDRICO

La propuesta de caracterización de los espacios verdes y cualificación viaria se integra en un nuevo sistema de gestión de las aguas de escorrentía, que, apoyándose en la red de pluviales existente, intenta reproducir los procesos del ciclo natural del agua, disminuyendo volúmenes y caudales punta e integrando el tratamiento de aguas en el entorno urbano..

El nuevo modelo se basa en el control en origen: se va laminando la escorrentía desde las cotas superiores de la subcuenca, considerando la contaminación que lleva asociada. El viario se utiliza como ejes de transporte y tratamiento y los espacios verdes como espacios productivos de tratamiento e infiltración.

Los viales con mayor carga de tráfico, que llevan asociada importante contaminación de metales pesados, recogen, filtran y conducen la escorrentía hacia zonas de tratamiento posterior.

Esta escorrentía es recogida por los corredores verdes, que recogen también el agua sobrante del riego de los jardines interiores de la edificación, (procedente de la escorrentía de las cubiertas) e incorporan franjas verdes de tratamientos de bioretención previo a la infiltración.

Su mayor superficie permeable provoca una importante reducción de la escorrentía superficial.

El agua que no es capaz de infiltrarse es conducida a las zonas verdes entre edificación para su infiltración, convirtiéndose en espacios productivos de tratamiento de aguas de los viales con mayor carga de tráfico, incorporando igualmente sistemas de de bioretención.

La escorrentía de los viales de las cotas inferiores que no se consiguen depurar, se conducen filtradas hacia la zona de Brañas para su tratamiento último mediante humedal artificial.

El nuevo sistema controla los volúmenes de escorrentía asociados a cada sistema (espacios verdes, viario y edificación), identificando la contaminación que llevan asociada para introducir los mecanismos de tratamiento necesarios para conseguir la cantidad y calidad necesarias en función del uso final.



Fig.18. Esquema de nuevo sistema hídrico

 		TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS		JUNIO 2010 18 de 34	
	 XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS	 XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO		 Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia	
Componentes del grupo					
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA	
VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA					

1.2.1 ESTRATEGIA GENERAL ESPACIOS VERDES.

Los espacios verdes se convierten en espacios productivos, variando su dinámica actual de espacios consumidores.

Se propone:

- Aumentar la Infiltración:

- como estrategia fundamental de restitución de agua a la zona de Brañas
- como práctica de control de aguas de escorrentía y de su contaminación. Captura los volúmenes de escorrentía para percolarlos a través del suelo. Los espacios verdes se convierten en espacios productivos.
- para aumentar la disponibilidad de agua necesaria para el correcto desarrollo de la vegetación

- Suprimir el sistema actual de riego:

- de forma que se reduzca el consumo de agua de la red de abastecimiento.

Como punto de partida para cuantificar estas medidas, se establece un sistema de entradas y salidas en los espacios verdes, sin tener en cuenta el riego actual en balance hídrico:

$$\text{PRECIPITACIÓN} = \text{ESCORRENTÍA} + \text{EVAPOTRANSPIRACIÓN} + \text{INFILTRACIÓN}$$

ESPACIOS VERDES CALCULOS ANUALES		ENTRADAS		SALIDAS		
MATERIAL	SUP (m²)	P (m3/año)	E (m3/año)	EVTP (m3/año)	I (m3/año)	
COTAREDO césped	33.647	53.950	10.790	34.142	9.018	
		0		0	0	
CARLOMAGN(Césped	60.112	96.383	19.277	60.995	16.111	
		0		0	0	
VERDE ENTRE E Césped	46.768	74.988	7.499	47.455	20.034	
		0		0	0	
VERDE CIRCUN Césped	14.359	23.023	3.453	14.570	5.000	
		0		0	0	
VERDE OBRAS Sist Natural	23.033	36.931	3.693	23.372	9.866	
		0		0	0	
OUTEIRO Sist Natural	5.166	8.283	414	5.242	2.627	
TOTALES		293.559	45.126	185.777	62.656	
		293.559		293.559		

Para lograr el aumento de la infiltración y la eliminación del sistema de riego, se proponen dos estrategias básicas:

- la disminución de las pendientes, de forma que disminuya la pérdida de agua por escorrentía. l
- la modificación de las especies vegetales actuales, de forma que disminuya la necesidad de riego, llegando a suprimir el actual sistema de por aspersión de su inmensa mayoría y lograr reducir el consumo de agua de la red de abastecimiento.

1.2.1.1 DISMINUCIÓN DE LAS PENDIENTES

En las zonas con pendientes elevadas, como el parque de Carlomagno, superior a un 30%, o zonas entre edificación, mayor de un 20%, se propone modificar la topografía, de forme que se suavice la pendiente, se disminuya la velocidad del flujo, se aumente la penetrabilidad y se disminuya la erosión del suelo.

La pendiente está directamente relacionada con la velocidad del flujo y por tanto con la capacidad de infiltración en la siguiente proporción:

Pendiente	Disminución Infiltración
%	%
<5 %	0
5-8 %	20
9-12 %	40
13-20 %	60
>20 %	75

De esta forma, en un primer balance, se puede cuantificar la variación de la infiltración con la disminución de la pendiente, lo que genera un aumento en la infiltración del casi 30.000m3/año, reduciendo la escorrentía al 5%:

ESPACIOS VERDES		OFERTAS			
	SUPERFICIE (m²)	PRECIPITACIÓN (m3/año)	ESCORRENTIA (m3/año)	EVAPOTRANSP (m3/año)	INFILTRACION (m3/año)
TOTALES ACTUAL	183.085	293.559	45.126	185.777	62.656

AUMENTO DE INFILTRACIÓN VARIANDO LA PENDIENTE:

		superficie (m²)	precipitación (m3/año)	ESCORRENTIA (m3/año)	EVAPOTRANSP (m3/año)	INFILTRACION (m3/año)
TOTALES	césped	183.085	293.559	45.126	185.777	62.656
			100%	15.1%	63%	21,60%
				5%		32%
				14.678		93.104

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010
19 de 34

CONCELLO DE SANTIAGO

CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO

CONSORCIO DE SANTIAGO

Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

1.2.1.2 MODIFICACIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES

La modificación de las especies vegetales incide en una demanda inferior de agua de la red de abastecimiento, ya que se produce un aprovechamiento de la escorrentía superficial. Actualmente todo el manto verde está cubierto por césped, el mayor consumidor de agua.

El factor Kc especifica las necesidades de agua de determinada planta en relación al césped, que está representado con el coeficiente 1:

COEFICIENTE DE CULTIVO Kc	
Arbustos y plantas autóctonas de zonas áridas(Rosmarius officinalis, Cytisus racemosus,...)	0,2 - 0,3
Cítricos y Frutales	0,6 - 0,7
Arbustos ornamentales (Nerium oleander, Ginerium argenteum, Ligustrum japónica,...)	0,7 - 0,8
Tapizantes, bancales de flores (viola tricolor, Junipeus chinesis,...)	0,8 - 1
Árboles singulares (platanus bignonioides, prunus cerasfera, "pisardii",...)	0,7
Césped	1

Se plantea su sustitución por praderas rústicas o gramón, con menor demanda y prestaciones similares. Al mismo tiempo, se podría combinar con un incremento de las especies arbustivas y plantas tapizantes, además de un aumento de la masa arbórea en las superficies de mayor extensión.

Las especies autóctonas, que evolucionaron sometándose a una selección natural del medio apenas exigen riego, mejoran la integración paisajística , ofrecen una mayor resistencia a enfermedades y tienen un coste inferior de mantenimiento.

La variación de las especies vegetales influye en la infiltración de la siguiente forma:

AUMENTO DE INFILTRACIÓN VARIANDO EL TIPO DE CULTIVO:		OFERTA				
	superficie (m²)	precipitación (m3/año)	ESCORRENTIA (m3/año)	EVAPOTRANSPIRACION (m3/año)	INFILTRACION (m3/año)	
TOTALES	césped	195.583	293.559	14.678	185.777	93.104
		100%	0	kc=1		32,00%
				kc=0,7		51,00%
				130.044		148.837

Si se consideran las dos tanteos en su conjunto, basados en la disminución de la pendiente y la variación del tipo de cultivo, se obtiene un significativo aumento de la infiltración de 86.000 m³/año, que supone más del 200% y una disminución de la escorrentía a 14.00 m³/año, que supone un porcentaje considerable del 31%.

ESPACIOS VERDES			OFERTA			
	superficie (m²)	precipitación (m3/año)	ESCORRENTIA (m3/año)	EVAPOTRANSPIRACION (m3/año)	INFILTRACION (m3/año)	
DATOS DE PARTIDA	césped	183.085	293.559	45.126	185.777	62.656
PROPUESTOS	otros	183.085	293.559	14.678	130.044	148.837
Balance espacios verdes			-30.448	-55.733	86.181	

Estas medidas suponen:

- la recarga de acuíferos subterráneos hacia la zona de Brañas.
- la disminución de la escorrentía superficial.
- la eliminación de riego artificial.
- la reducción de contaminantes de las aguas receptoras.

1.2.1.3 CONTAMINACIÓN

Los indicadores básicos de contaminación en espacios verdes son:

-CF (coliformes fecales), ss (sólidos en suspensión), DBO5 (demanda bioquímica de oxígeno) y DQO (demanda biológica e oxígeno): procedentes de desechos orgánicos que se transforman en bacterias, virus o parásitos.

-N(nitratos), P(fosfatos) y NTK nitrógeno kjeldahl) , procedentes de fertilizantes químicos y pesticidas, provocan contaminación por nutrientes.

Los mecanismos de tratamiento de la contaminación son : sedimentación, filtración y adsorción.

1.2.1.4 ESPACIOS VERDES DE INFILTRACIÓN Y TRATAMIENTO

A partir de estas estrategias básicas, se establece un criterio de intervención para los espacios verdes entre edificación próximos al parque de Cotaredo.

La disponibilidad del agua es un factor determinante de estos espacios, que se traduce en la modificación de pendientes, variedad de especies, distribución espacial y su evolución en el tiempo.

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010
20 de 34

CONCELLO DE SANTIAGO

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO

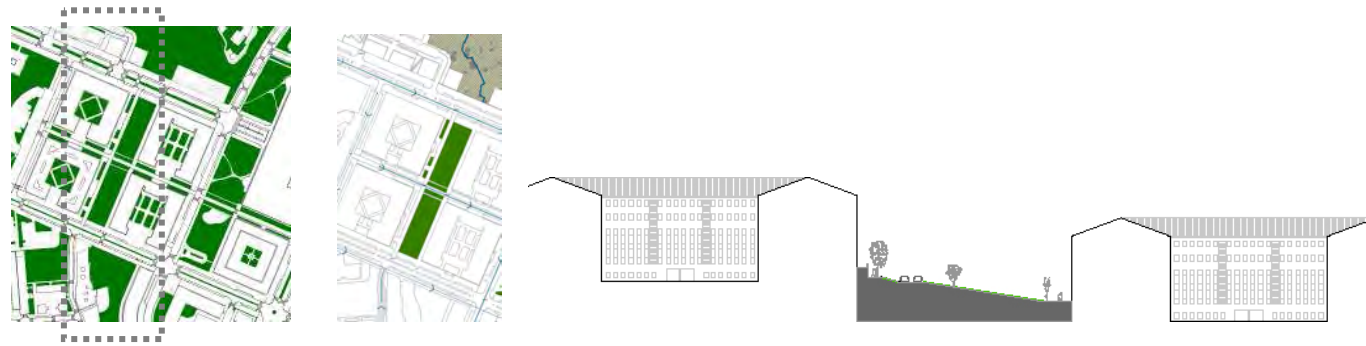
CONSORCIO DE SANTIAGO

COAG
Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

ÁREA A:



Canalización de pluviales existente

Sección transversal actual

Superficie de 3.850 m².

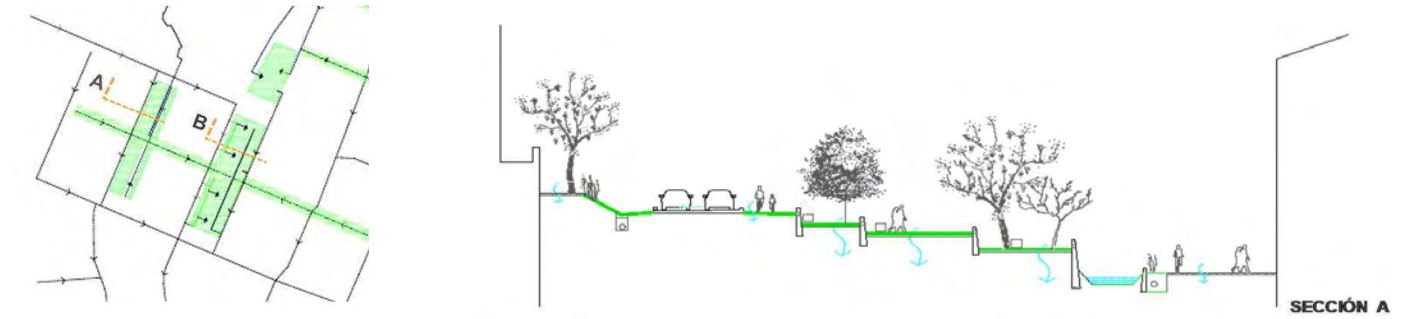
Situado entre edificios de viviendas, de marcado carácter residencial

Su elevada pendiente (mayor del 16%) provoca un exceso de escorrentía, que sumado a la inexistencia de sistema de canalización adecuado, provoca la aparición de patologías evidentes en el pavimento peatonal de la cota inferior y problemas de humedades por filtración en edificación.



Se propone:

- potenciar su uso como espacio de conexión del parque de Cotaredo, haciéndolo más accesible, modificando la topografía para facilitar los recorridos longitudinales.
- el recorrido del agua se hace aquí visible, añadiendo el valor didáctico a este espacio de ocio.
- la modificación del terreno en bancales, para la disminución de la escorrentía y aumento de la infiltración, eliminando la erosión del terreno.
- nuevo sistema de drenaje incorporado en la cota inferior, que absorbe los excesos de escorrentía.
- sustitución del césped actual por pradera rústica y se aumenta la vegetación arbustiva y arbórea con especies autóctonas, lo que elimina la demanda de riego. Las especies de mayor demanda de agua se situarán en las cotas inferiores, de forma que reciban los excesos de escorrentía de los bancales superiores.



- Introducción de sistemas de drenaje filtrantes que eliminen la materia orgánica, metales pesados y residuos porosos y favorezcan la infiltración:

-pavimentos permeables en zonas peatonales: pavimentos prefabricados modulares sobre grava o arena, con juntas de material permeable y geotextil como filtro o refuerzo estructural.

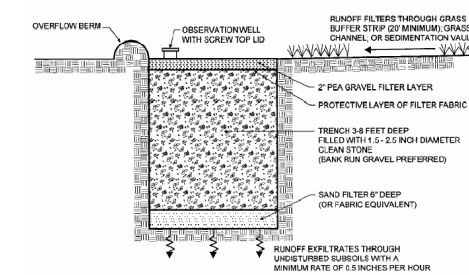
-drenaje con tratamiento de bio-retención: en vías de acceso a garajes para tratar la contaminación de metales pesados y grasas de vehículos.

-dren filtrante con material granular en la cota inferior: similar a la zanja de infiltración, pero con sistema drenante en la parte inferior para conducir el agua. Recubierto de geotextil y relleno de grava. Canaliza los excesos de flujo

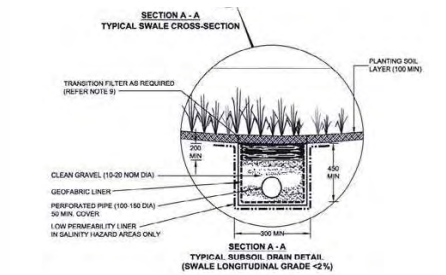
Pueden acompañarse de franjas filtrantes verdes o cunetas verdes, aumentando su capacidad de atenuación de la escorrentía.



pavimento permeable



zanja de infiltración



sección franja filtrante

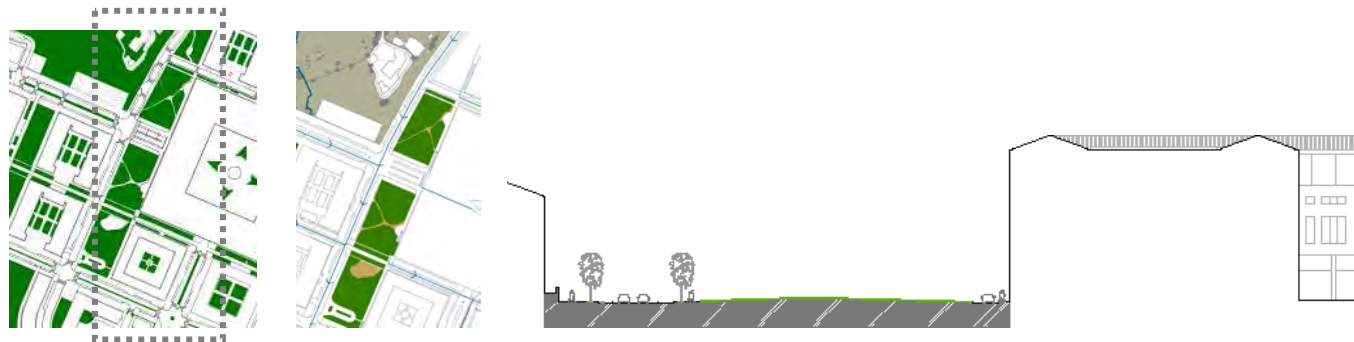
(fotografías extraídas de "Sistemas urbanos de drenaje sostenible en la hidrogeología urbana" Perales, Domenech, Escalante. , "Technical guidelines for western Sydney"), "Gestión de recursos hídricos para el desarrollo humano sostenible. Aplicación en cuencas hidrográficas urbanas y periurbanas" Grupo de Gestión sostenible del agua- Dr. Jordi Morató)

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010
 21 de 34

Componentes del grupo
 CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

ÁREA B:



Canalización de pluviales existente

Sección transversal actual

Superficie de 9.970 m².

Su posición de centralidad con respecto al polígono lo convierte en un espacio reconocible con carácter representativo.

Por su vinculación al centro comercial, foco de atracción comercial y económico a escala urbana, se preverá un uso intensivo de este espacio.

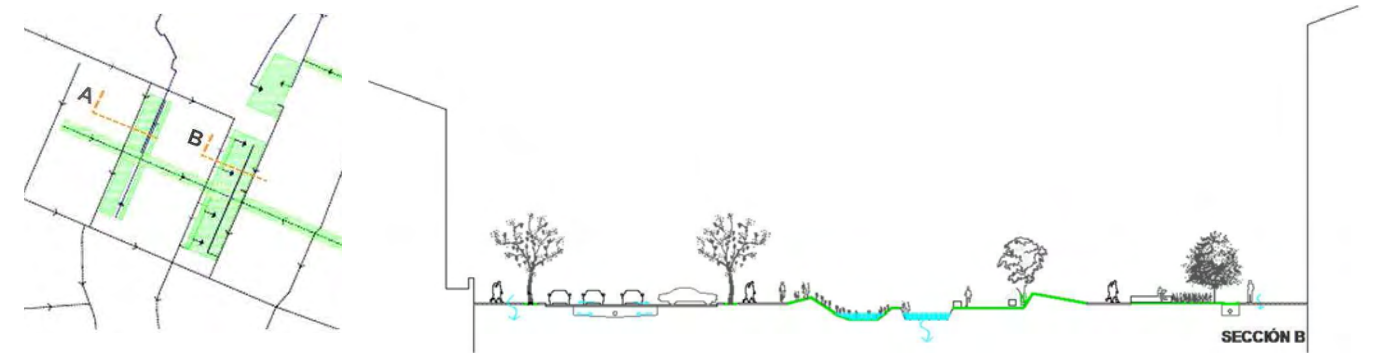


Se propone:

- disponer de aparcamientos de disuasión, aumentando la superficie de aparcamiento existente en torno al viario de acceso, sustituyendo el sistema actual "en línea" por aparcamientos "en batería".
- añadir el valor productivo de tratamiento de aguas introduciendo un sistema de bio-retención para depurar la escorrentía del viario según el esquema de red.
- completar la vegetación, incorporando especies arbóreas autóctonas de hoja caduca próximas a los viales, de forma que contribuyan a depurar la contaminación por metales pesados y conformen un franja verde de separación entre el espacio verde peatonal y el tráfico rodado.
- utilización de la red existente para canalizar la escorrentía del viario y aparcamiento, previamente filtrada a través de una franja rellena de grava situada a ambos lados de la calzada. que conducirá el agua pretratada hacia un sistema de bioretención para tratar la contaminación por metales pesados y grasas.

Siguiendo el esquema de red, el agua ya tratada se conducirá superficialmente hacia una zanja de infiltración.

Al valor representativo, se le añade un valor productivo que integra el tratamiento de aguas en el paisaje urbano.

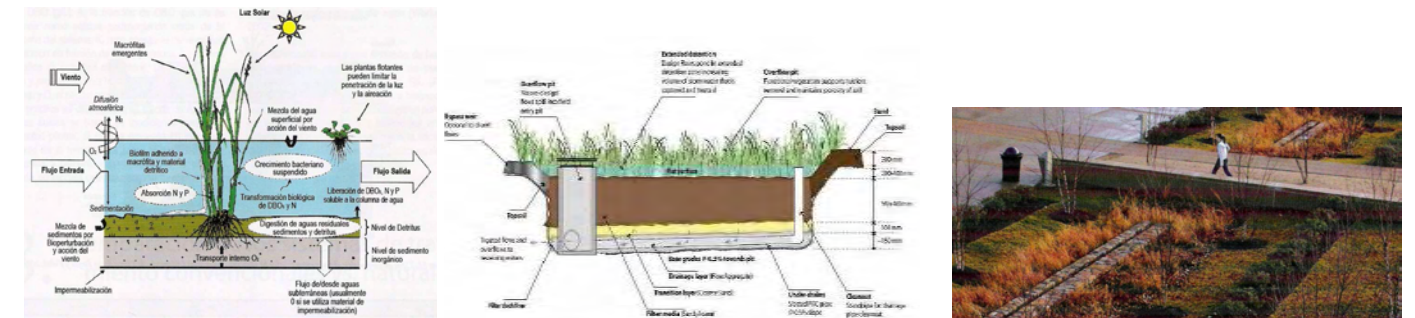


El sistema de bioretención se basa en la capacidad de algunas plantas para eliminar contaminantes a través de procesos físicos, biológicos y químicos, como la adsorción, filtración, descomposición, actividad microbiana, sedimentación y volatilización.

Se eliminan gran cantidad de contaminantes, entre ellos los metales pesados, hidrocarburos y fósforo.

Está compuesto por una capa de césped, una zona de encharcamiento, una capa de arena, sustrato de siembra y plantas.

Las dimensiones mínimas recomendadas son de 4.5 m x 12 m, y una profundidad de 1.2 m.



Esquema de funcionamiento de una macrófita - sección sistema bioretención- Integración en entorno urbano en Charlottesville

("Gestión de recursos hídricos para el desarrollo humano sostenible. Aplicación en cuencas hidrográficas urbanas y periurbanas" Grupo de Gestión sostenible del agua- Dr. Jordi Morató "Technical guidelines for western Sydney")

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS JUNIO 2010 22 de 34

AULA DE RENOVACIÓN URBANA E REHABILITACIÓN USC

CONCELLO DE SANTIAGO XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO CONSORCIO DE SANTIAGO COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo
 CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

1.2.2 ESTRATEGIA GENERAL VIARIO.

Dentro del sistema hídrico el viario funciona como eje de control y transporte de la escorrentía.

Se propone:

- el control de la cantidad de escorrentía: controlar caudales punta, velocidad, volumen
- el control y tratamiento de la contaminación que lleva asociada.

En el viario, la precipitación que produce escorrentía puede llegar hasta un 70-90% (asfalto). La gran cantidad de escorrentía generada por las superficies impermeables, discurre además a gran velocidad en los ejes principales, debido a un importante desnivel topográfico, y con una gran carga contaminante que exige tratamientos específicos para conseguir calidades adecuadas.

1.2.2.1 CONTAMINACIÓN

La contaminación en el viario de tráfico rodado, está asociada a :

- metales pesados: por corrosión de materiales galvanizados o cromados, cuyos indicadores son: ZN, Pb; NI, Cu, Hg, Cr
- hidrocarburos y contaminantes tóxicos, debidos a los aceites y grasas de vehículos, combustibles, polvo, arena
- otros como: fugas de combustible, lubricantes, óxidos, carrocerías, desgaste de neumáticos,
- en las zonas peatonales, aceras,... , los contaminantes mayoritarios son:
 - polvo, (compuesto por sólidos volátiles(15%) y Fe, Al, DBO, P total y NTK (35-52%)
 - contaminantes inorgánicos: arenas, limos o material mineral (70%)

El material predominante en el viario de Fontiñas es el aglomerado asfáltico, que produce unos valores de DQO, COT, aceites y grasas mucho mayores que en las vías de hormigón.

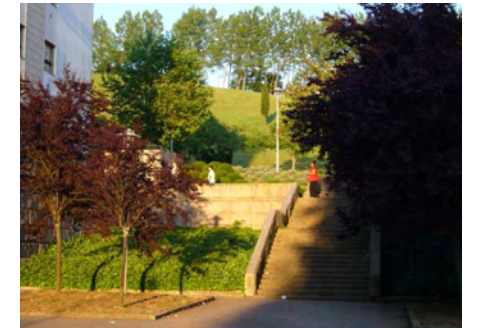
Los índices de contaminación estudiados de Fontiñas señalan una elevada concentración en metales pesados, principalmente en Pb, Zn y Cu y es en el viario, (junto con la edificación, en menor medida, donde tienen su principal origen.



Fig.19. Vías con mayor carga de tráfico, vinculadas a equipamientos y usos terciarios

Para un control mayor de su contaminación se propone una estrategia viaria que concentre o elimine los focos principales de contaminación, con la concentración de estos focos en las vías con mayor carga de tráfico, vinculadas a equipamientos y usos terciarios, de forma que se libera el peso del tráfico rodado en el viario dirección este-oeste.

Estas vías, de carácter residencial, vinculados directamente con acceso a viviendas, se proponen como corredores verdes que conecten el Parque de Carlomagno con el parque de Cotaredo a través del polígono, potenciando la movilidad peatonal.



1.2.2.2 PROPUESTA CORREDORES VERDES.

Los objetivos fundamentales son:

- conexión con el parque de Carlomagno, potenciando la percepción del parque como un gran telón de fondo.
- priorizar el uso peatonal sobre el del vehículo, de manera que se invierta la dinámica actual en la que el vehículo es protagonista del espacio. Para ello los aparcamientos se concentran en las vías perpendiculares, quedando restringido el tráfico únicamente a los accesos a garajes.
- introducir sistemas de tratamiento de las aguas contaminadas de aquellos viales perpendiculares que vierten actualmente en estas vías por topografía,
- introducir parámetros de gestión más eficientes en los sistemas vegetados.
- disminuir la escorrentía, aumentando la proporción de pavimentos permeables

Como estrategias básicas, se plantean:

- romper la simetría de la calle, vinculando la calzada a la zona de entrada de los garajes.
- sustitución de los alcorques por franjas filtrantes con tapizante continua, de forma que se aumente la superficie permeable de infiltración y se eliminen patologías detectadas en los pavimentos de las calles, debido a la concentración de la humedad en superficie.
- interrupción de las franjas verdes para que la calle sirva de nexo de la vida privada de los patios interiores de manzana.
- introducción de especies vegetales de hoja caduca, que ayuden a eliminar contaminación, de variedad vertical, como arces y abedules,

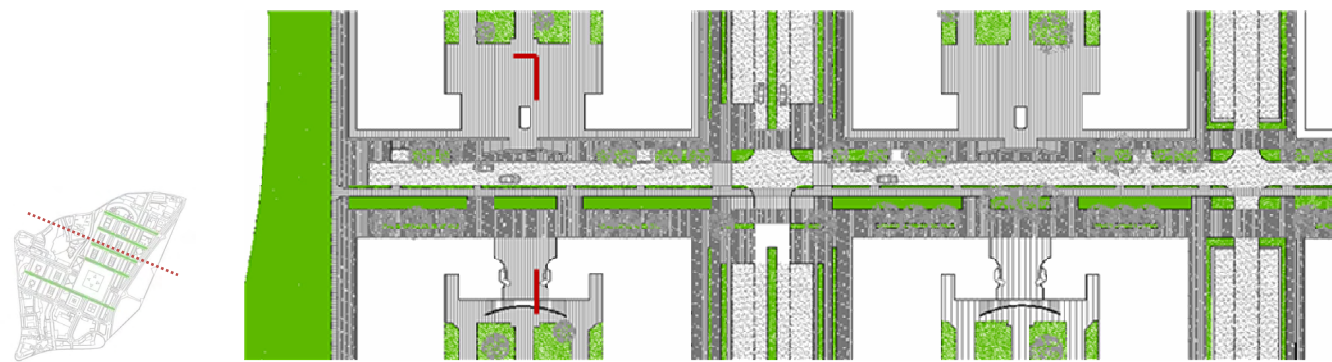


Fig.20. Planta de uno de los corredores verdes propuesto

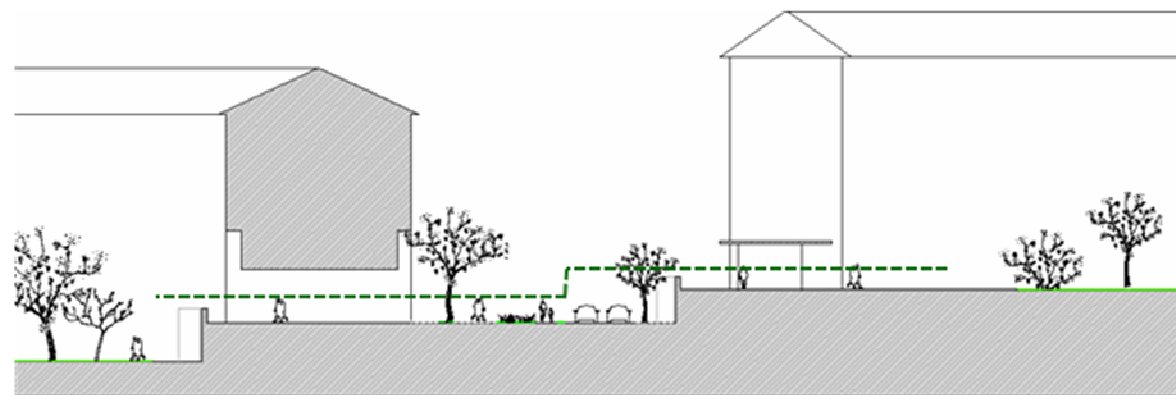


Fig.21. Sección de la vía por los accesos a los patios de manzana

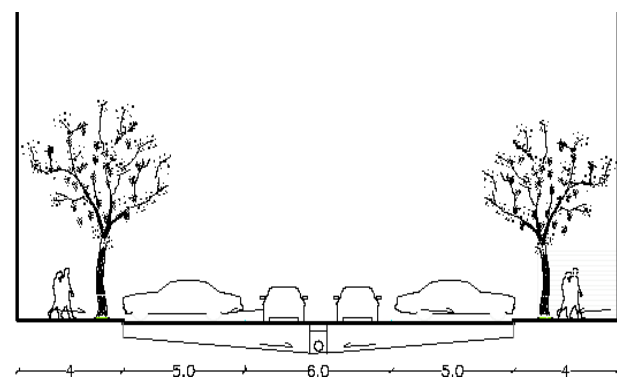


Fig.22. Sistema de drenaje actual Escorrentía :82 %

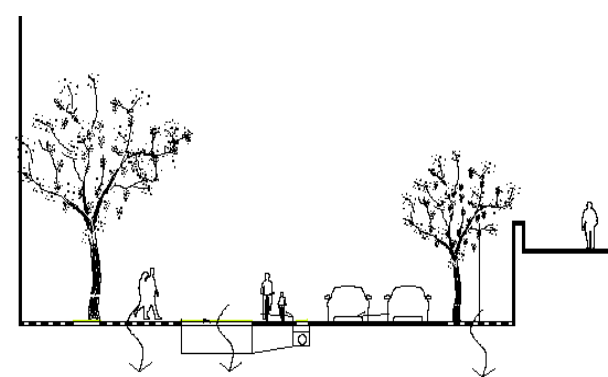


Fig.23. Sistema de drenaje propuesto Escorrentía:50%

El sistema de drenaje propuesto contempla:

-La incorporación de un sistema de tratamiento e infiltración de caudales de viales perpendiculares mediante un sistema de bioretención, previamente tratada durante su recorrido mediante franjas filtrantes vegetadas y drenes filtrantes de material granular.

-En la propia vía, la escorrentía del viario se recoge en un dren que filtra el agua hacia el sistema de bioretención para su posterior infiltración al terreno. Se utiliza la canalización existente de la red de pluviales, perforándola, para introducir el mecanismo de filtrado.

-Aumento de las superficie porosas en franjas de infiltración vegetadas de tratamiento de biorretención. Se modifican las áreas peatonales con pavimentos modulares sobre grava o arena con juntas permeables . En el ejemplo gráfico anterior la superficie impermeable disminuye del 90 al 40%.

1.2.2.3 HUMEDAL

En el sistema de red propuesto los ejes de transporte de la escorrentía evacúan las aguas por topografía hacia Brañas en un solo punto.

En las cotas inferiores del polígono se encuentran algunos de los ejes con mayor densidad de tráfico y, por tanto, mayor carga contaminante.

El agua se transporta por el viario utilizando cunetas verdes como canales vegetados invertidos que captan y conducen el agua, filtrando, retardando el flujo y ayudando a la infiltración.

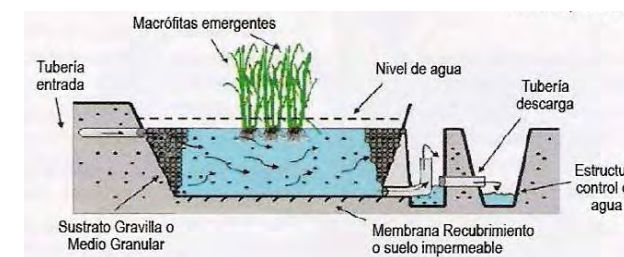
La no disponibilidad del espacio suficiente para un tratamiento adecuado, hace necesario conducir el agua que no se ha podido tratar hasta la zona de Brañas para su tratamiento mediante un humedal artificial.

El humedal es un sistema natural de depuración, constituido por lagunas o canales poco profundos (menos de 1m) con vegetación típica de zonas húmedas: carrizo, espadañas y juncos. Las raíces de estas especies proporcionan una superficie adecuada para el crecimiento de la biopelícula.

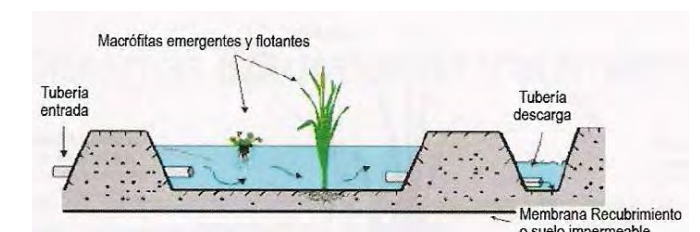
Cuenta con una superficie granular, en la que se produce la retención y sedimentación de materia en suspensión, así como la degradación de materia orgánica. Se hace necesaria una adecuada compactación del terreno o una barrera impermeable para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas.

Su sistema de tratamiento resulta de la combinación de distintos procesos en función de los objetivos que se quieren cumplir:

- Tratamiento primario: procesos físico-químicos de eliminación de sólidos en suspensión (desbaste, desarenado, sedimentación, flotación, coagulación y floculación)
- tratamiento secundario: mediante procesos biológicos (aeróbicos o anaeróbicos) se consigue la degradación de la materia orgánica.
- Tratamiento terciario: utiliza la adsorción, desinfección u ozonización para eliminar contaminantes



Humedal de flujo sub-superficial



Humedal de flujo superficial

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010
24 de 34

CONCELLO DE SANTIAGO

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO

CONSORCIO DE SANTIAGO

COAG
Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

1.2.3 ESTRATEGIA GENERAL EDIFICACIÓN

La estrategia de control e infiltración de la escorrentía en viario y espacios verdes se completa con la propuesta de reutilización del agua en edificación, ya que sus cubiertas suponen un 20% de la superficie total del ámbito.

* Ver anexo de planos

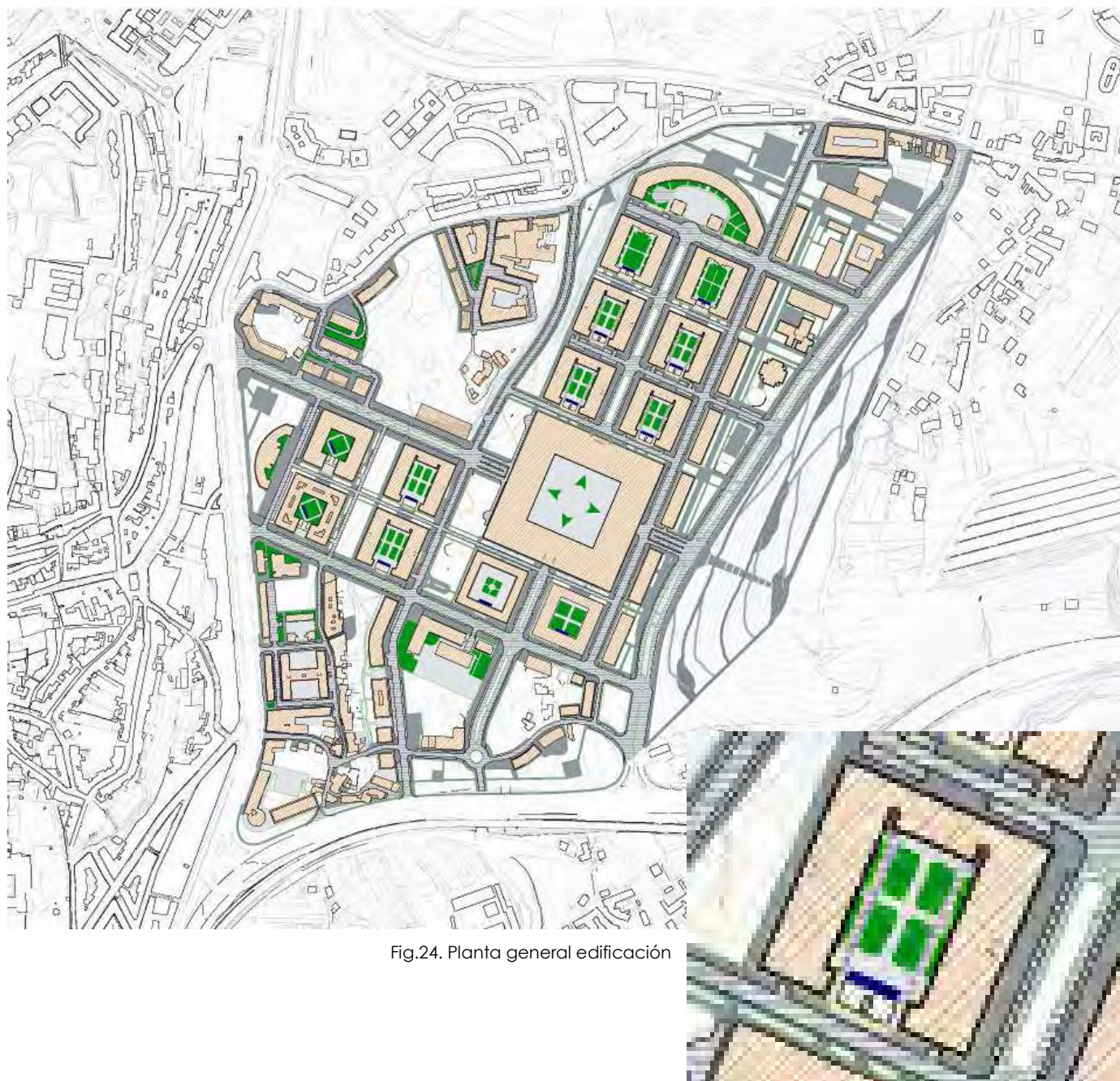


Fig.24. Planta general edificación

La mayoría de las edificaciones cuentan con zonas pavimentadas y espacios verdes a su alrededor. El aprovechamiento del agua de escorrentía para riego y limpieza de estas zonas pavimentadas disminuye el consumo de la red de abastecimiento. Para ello se dispondrá un depósito de recogida de aguas pluviales de 60.000 litros de capacidad que hemos calculado. Este depósito se incorporará dentro de la configuración del espacio de cada manzana, pudiendo utilizarse como parte del mobiliario urbano.

CÁLCULO DEPÓSITO EDIFICACIÓN

Pluviometría mes más desfavorable: septiembre	14,60 l/m ²
Factor de aprovechamiento	0,90
Período de reserva	30,00 días
Número de habitantes	450,00 hab
Superficie cubierta	3.876,03 m ²
Superficie pavimentada	1.011,97 m ²
Superficie zonas verdes	671,93 m ²
Demanda agua para riego	36.632,68 l/mes
Demanda agua para limpieza zonas pavimentadas	20.250,00 l/mes
Demanda total	56.882,68 l/mes
CAPACIDAD TOTAL DEL DEPÓSITO	60.000,00 l/mes

DIMENSIONES DEPÓSITO	altura	largo	ancho
	1m	18m	3,5m

Actualmente, el cultivo mayoritario en las zonas ajardinadas es el césped y el sistema de riego por aspersión, con un elevado consumo de agua (5 litros/m². día). Se propone el cambio de este cultivo por especies autóctonas con menor demanda de riego (1,5 litros/m². día).

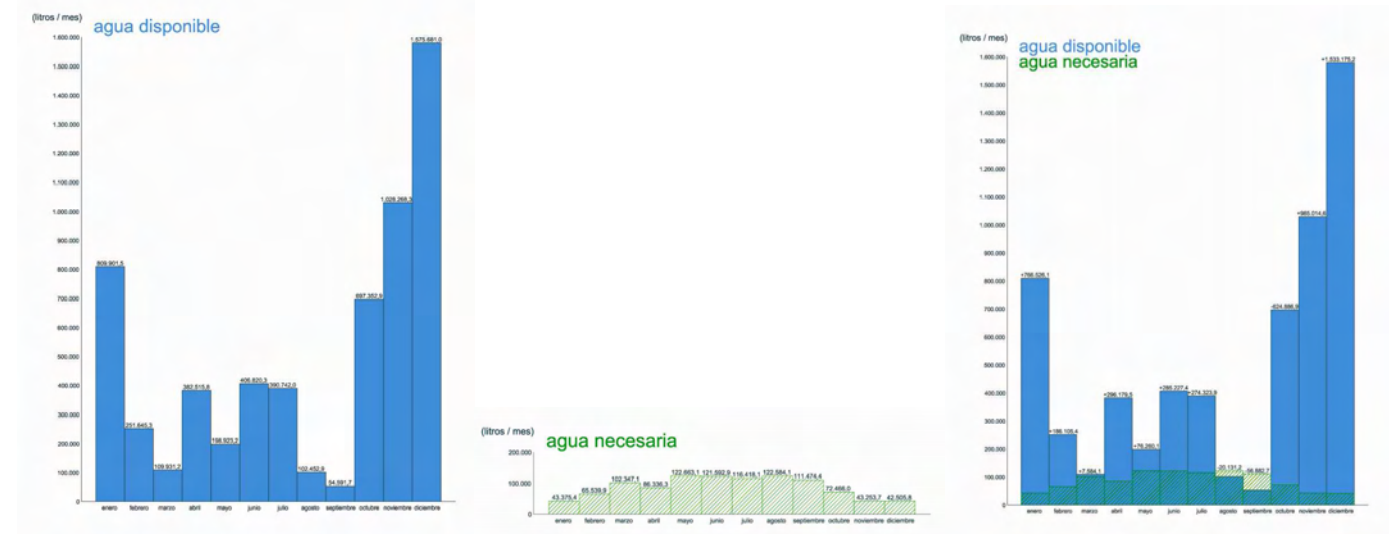


Fig.25. Gráficos agua disponible_agua necesaria (riego + limpieza zonas pavimentadas)

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS JUNIO 2010 25 de 34

AULA DE RENOVACIÓN URBANA E REHABILITACIÓN USC

CONCELLO DE SANTIAGO XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO CONSORCIO DE SANTIAGO COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo
 CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

También se propone como alternativa en los patios interiores de manzana, la implantación de huertos urbanos, ya que así, se incrementa el valor productivo asociado a estos espacios.

Se propone el aprovechamiento de los residuos orgánicos de los habitantes de la manzana (alrededor de 450 hab.) para la producción de compost.

Haciendo los cálculos se comprueba la viabilidad de esta propuesta. Se podría abastecer hasta un 63% de los habitantes de la manzana.

VARIABLES DEL BALANCE

Número de habitantes	P	450,00 hab
Consumo hortícola por habitante	Ca	56,00 kg/año.hab
Consumo hortícola total	Ct	25.200,00 kg/año
Producción de residuos orgánicos	RO	250.110,00 kg/año
Producción de compost	C	100.044,00 kg/año
Superficie de cultivo	A	1.000,00 m ²
Rendimiento teórico	R	16,00 kg/m ² .año
Producción de hortalizas	Pr	16.000,00 kg/año
Demanda teórica de compost	Dc	25,00 kg/m ² .año
Demanda total de compost	Dt	25.000,00 kg/año

BALANCE DE INPUTS URBANOS CON OUTPUTS HORTÍCOLAS

INPUTS URBANOS - OUTPUTS HORTÍCOLAS		
consumo de hortalizas - producción de hortalizas		
balance hortícola	Ct - Pr	9.200,00 kg/año

BALANCE DE INPUTS HORTÍCOLAS CON OUTPUTS URBANOS

INPUTS HORTÍCOLAS - OUTPUTS URBANOS		
demanda de compost - producción de compost		
balance orgánico	Dt - C	-75.044,00 kg/año

FAH (factor de autosuficiencia hortícola)

producción de hortalizas / consumo de hortalizas	Pr / Ct	0,63
--	----------------	------

FMO (factor de Metabólico Orgánico)

producción de hortalizas / consumo de hortalizas	C / Dt	4,00
--	---------------	------

POBLACIÓN ABASTECIDA

producción de hortalizas / consumo hortícola por hab.	Pr / Ca	285,71 hab
---	----------------	------------

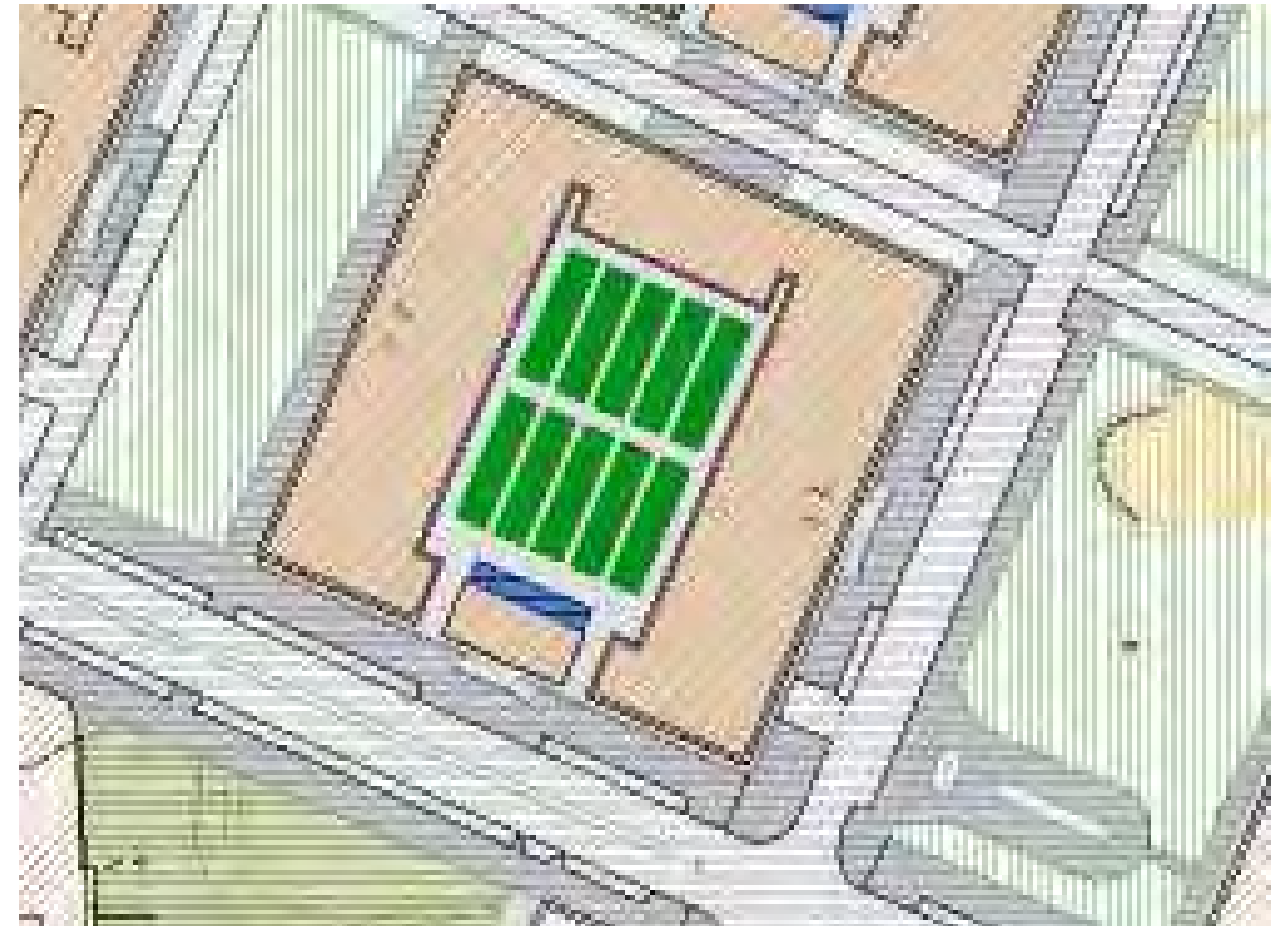


Fig.26. Plano de localización de depósito y distribución de huertos urbanos

Los huertos urbanos se dispondrían en franjas de 5 por 20 metros, con pasillos de un metro de ancho, para facilitar el acceso a todas ellas.

Se trata de sistemas intensivos de horticultura urbana. Los rendimientos que se obtienen con estas técnicas son muy superiores a los obtenidos con técnicas tradicionales. Se "crea" el suelo donde se va a cultivar formado por un alto contenido de materia orgánica en forma de compost. Gracias a la riqueza en nutrientes del suelo donde se cultiva, las plantas pueden sembrarse a cortas distancias entre sí, con lo cual tienen una densidad de cultivo muy alta.

Otra estrategia para optimizar al máximo la producción es el cultivo en sucesión, es decir, hacer coincidir un cultivo de ciclo corto con el principio o final de una hortaliza de ciclo más largo, haciendo un cultivo en relevo.

 	TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS	JUNIO 2010 26 de 34
 	  	CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia
Componentes del grupo CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA		

El agua necesaria para estos cultivos se capta del agua de escorrentía de las cubiertas. Así, se disminuye el consumo de la red de abastecimiento. Para ello se dispondrá un depósito de recogida de aguas pluviales de 110.250 litros de capacidad calculado. Este depósito se incorporará dentro de la configuración del espacio de cada manzana, pudiendo utilizarse como parte del mobiliario urbano.

DATOS

Pluviometría anual	1.603,40 l/m ²
Factor de aprovechamiento	0,90
Período de reserva	30,00 días
Número de habitantes	450,00 hab
Superficie cubierta	3.876,03 m ²
Superficie pavimentada	1.011,97 m ²
Superficie huertos urbanos	1.000,00 m ²
Demanda agua para riego	3,00 l/m ² .día
Demanda agua para limpieza zonas pavimentadas	1,50 l/hab.día

VOLUMEN DE AGUA QUE PODEMOS RECOGER

total	5.593.343,85 l/año
--------------	---------------------------

VOLUMEN DE AGUA PARA CUBRIR DEMANDA

riego huertos urbanos	1.095.000,00 l/año
limpieza zonas pavimentadas	246.375,00 l/año
total	1.341.375,00 l/año

MEDIDA DEL DEPÓSITO DE AGUA

capacidad total	110.250,00 l
------------------------	---------------------

En cuanto al funcionamiento interior de las viviendas, con un consumo de más de 150 litros/hab.día, se propone la reutilización de las aguas grises pertenecientes a duchas y lavabos, que con previa depuración físico-química abastecerían a los inodoros, ya que demandan una calidad de agua inferior.

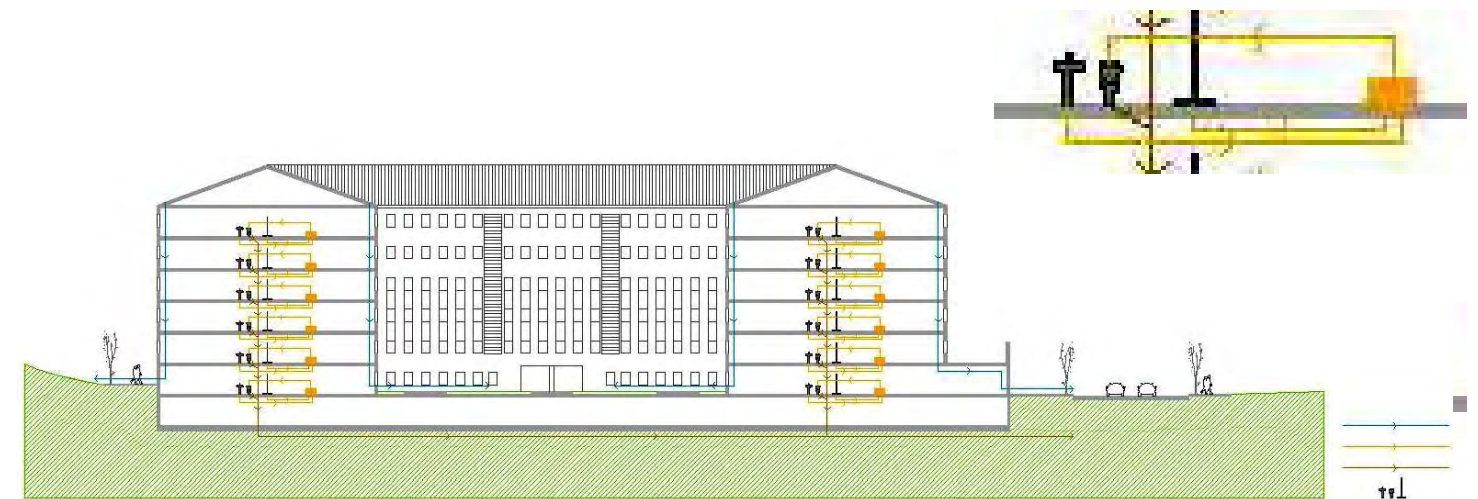


Fig.27. Sección tipo de manzana

Con la reutilización del agua de lluvia de las cubiertas y el aprovechamiento de aguas grises se pasaría de un consumo de 150 l/hab. día actuales a 115l/hab. día, al tiempo que se eliminaría el empleo de agua potable para riego y limpieza de calles. Aplicando también otras medidas tecnológicas en viviendas como grifos monomandos, grifos termostáticos y cisternas con dispositivo de doble carga, el consumo de agua podría reducirse hasta 82 l/ hab. día.

AULA DE RENOVACIÓN URBANA E REHABILITACIÓN USC TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS JUNIO 2010 27 de 34

CONCELLO DE SANTIAGO XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO CONSORCIO DE SANTIAGO COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo
 CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

PROPUESTA PARTICULAR

		TRABAJO	PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS	JUNIO 2010 28 de 34				
		XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS		XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO			CONSORCIO DE SANTIAGO	COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia
Componentes del grupo								
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN			MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA		VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA	

PROPUESTA PARTICULAR

1.1 EL PARQUE DE CARLOMAGNO

Además de ser un espacio importante por su superficie, lo es también por ser un referente visual desde cualquier parte del polígono. Se destaca también la conexión visual con la ciudad desde las cotas más altas.

A pesar de estas características, el Parque presenta ciertos problemas que se intentan resolver .

- Se mejora la conexión entre San Lázaro y el polígono, eliminando muros perimetrales e introduciendo nuevos recorridos sin excesiva pendiente, fácilmente transitables; ya que en la actualidad sólo existen caminos perimetrales, que no permiten el disfrute del parque.

- El parque queda organizado en bancales, acentuando los existentes y manteniendo también algunos elementos como la escalera principal.

* Ver anexo de planos

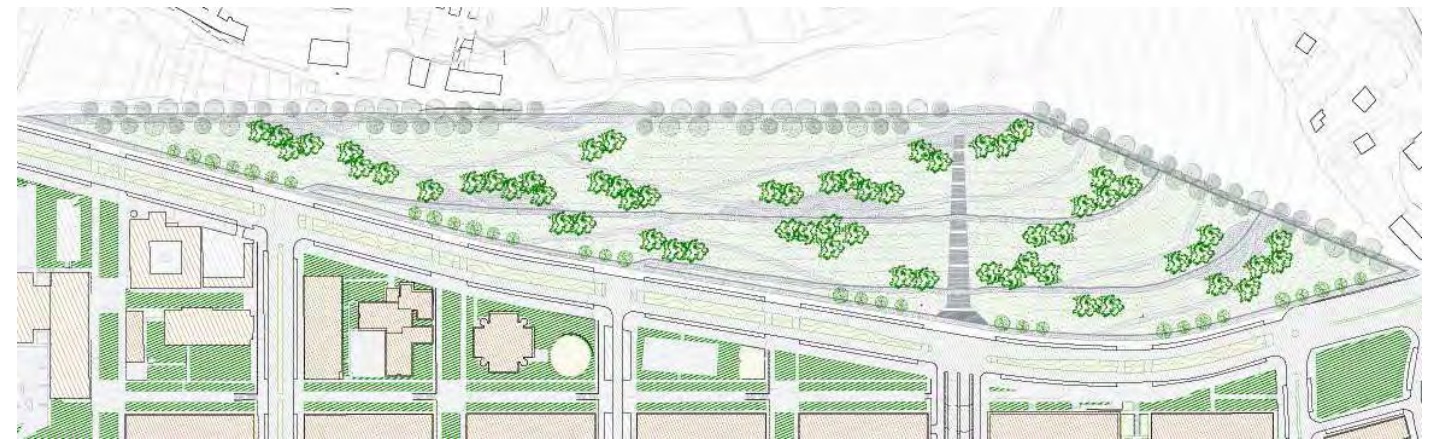


Fig.29. Planta general parque de Carlomagno

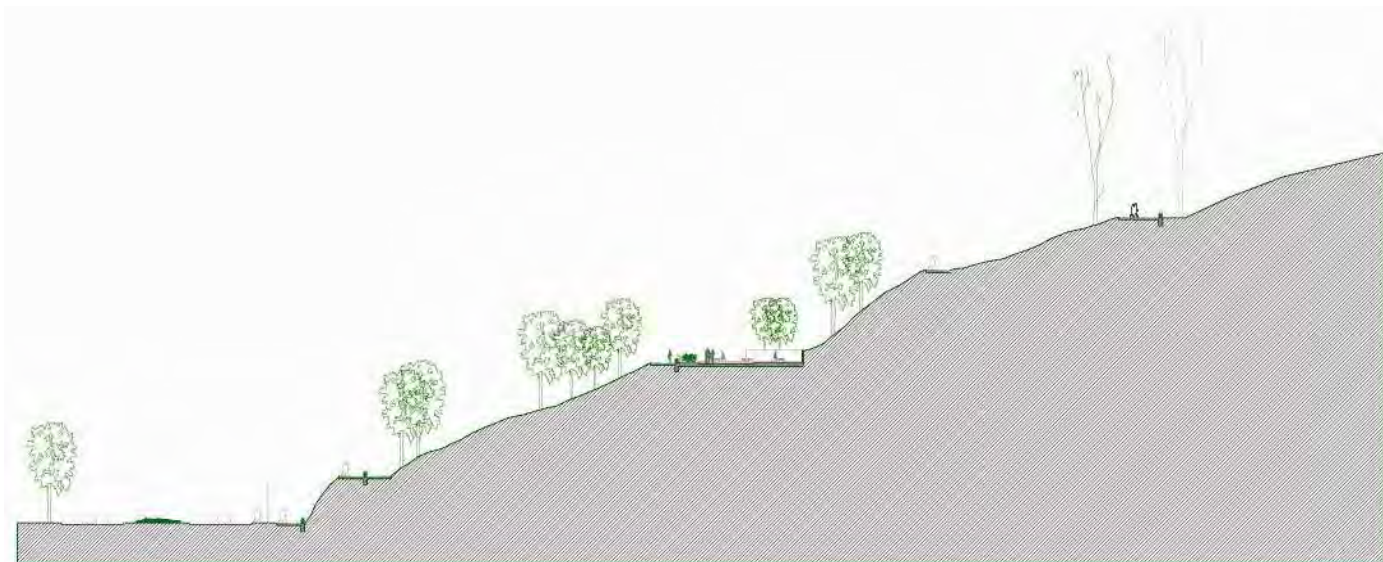


Fig.28. Sección general del parque de Carlomagno

Dos tipos de caminos recorrerán el parque: unos longitudinales, con ligera pendiente, que recogerán el agua del núcleo de San Lázaro y de la calle Roma, una de las calles con más tráfico rodado y por tanto más contaminada; y otros secundarios, que conectarán el parque en sentido transversal.

Los caminos longitudinales serán de arena compactada y tendrán una ligera pendiente (2%) hacia una zanja de drenaje. La pequeña escorrentía de las zonas verdes también será recogida en estas zanjas. Los caminos secundarios también serán de arena compactada y cada cierto tiempo se dispondrán troncos de madera para evitar la erosión.

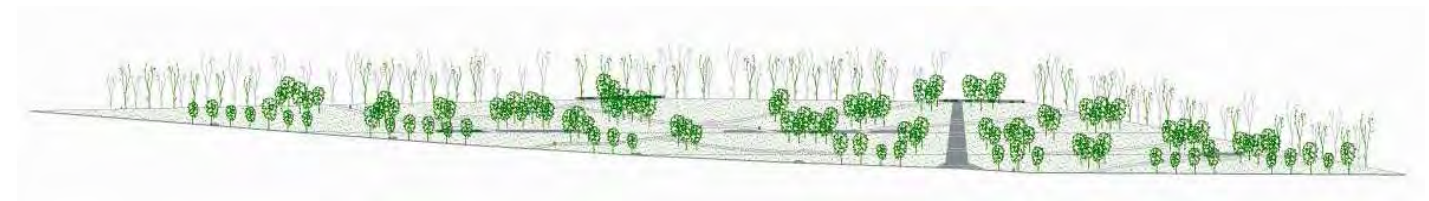


Fig.30. Alzado general parque de Carlomagno

 		TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS		JUNIO 2010 29 de 34	
	 XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS	 XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO		 COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia	
Componentes del grupo					
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA	
VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA					

- Se introducen nuevas zonas de estancia, ya que se pretende que el parque no sea sólo un sitio de paseo, sino que se puedan realizar distintas actividades dentro de él. Estas zonas irán ligadas a los caminos longitudinales, serán como ensanchamientos de éstos y servirán también como rebosaderos para las zanjas de drenaje.

- Se proponen tarimas de madera con junta abierta, sobre una base de gravas para facilitar la infiltración del agua al terreno.

- Se introducen muros de contención y especies arbóreas plantadas sobre un ritmo discontinuo para romper con la imagen homogénea del parque.

- En cuanto a la vegetación se mantendrá parte de la existente y se introducirá otra más apropiada a base de especies arbustivas autóctonas para mejorar la infiltración y evitar la erosión y escorrentía debida a la fuerte pendiente. Se plantará vegetación más rústica en las zonas más bajas y que absorba más agua en la parte de arriba. Así se reduce también la demanda de riego y el mantenimiento de estos espacios.

* Ver anexo de planos

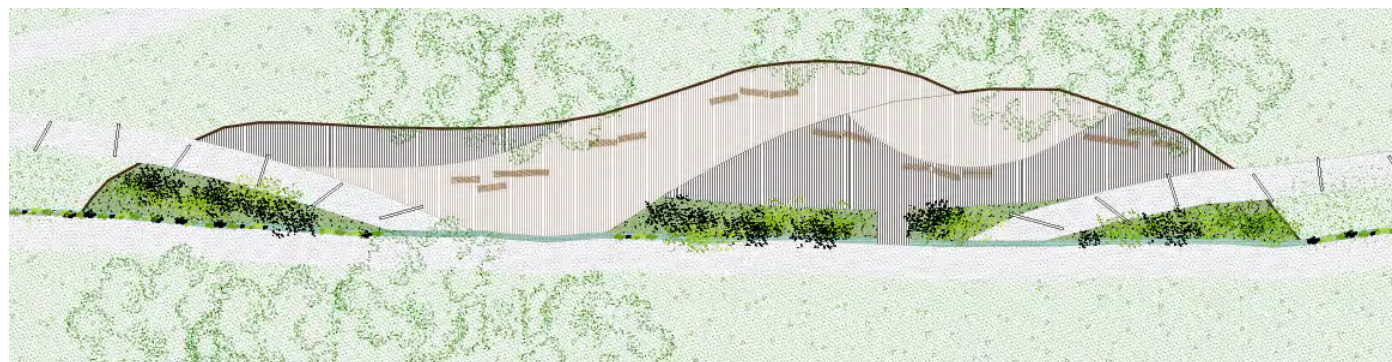


Fig.31. Planta de la zona de estancia



Fig.32. Sección de la zona de estancia

CAMINOS

1. Pavimento de arena compactada. e=10cm
2. Lámina geotextil de separación
3. Base de gravas. e=15cm
4. Terreno compactado

ZANJAS DE DRENAJE

5. Bio-rollo de fibra de coco. $\Phi=25\text{cm}$ para el control de la erosión y la filtración del agua rodada sus aceites contaminantes
6. Vegetación acuática: juncos, espadañas, carrizos, ...
7. Base de gravas

FRANJAS VEGETADAS

8. Capa de tierra de cultivo mezclada, bien extendida y nivelada. e=10cm
9. Vegetación arbustiva autóctona: brezo, xesta, ...
10. Base de gravas

ZONAS DE ESTANCIA

11. Tarima de madera tratada
12. Muro de contención
13. Arena compactada. e=10cm
14. Lámina geotextil de separación
15. Base de gravas

PARQUE

16. Especies arbóreas: sauces, olmos, abedules, ...
17. Tapizante continua: pradera rústica, sedum, parra virgen, ...

				TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS		JUNIO 2010 30 de 34	
Componentes del grupo							
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA		VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA	

CONCLUSIONES

		TRABAJO	PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS	JUNIO 2010 31 de 34			
		XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS		XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO			COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia
Componentes del grupo							
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN		MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO		NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA	VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA		

CONCLUSIONES

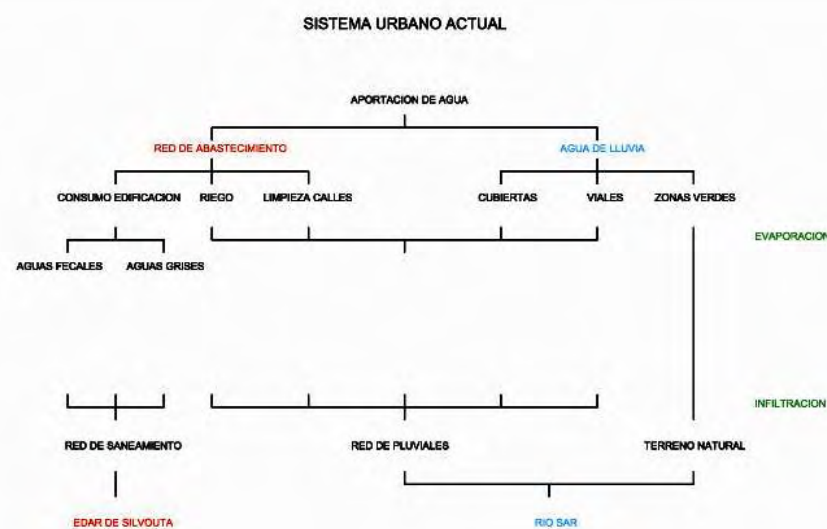
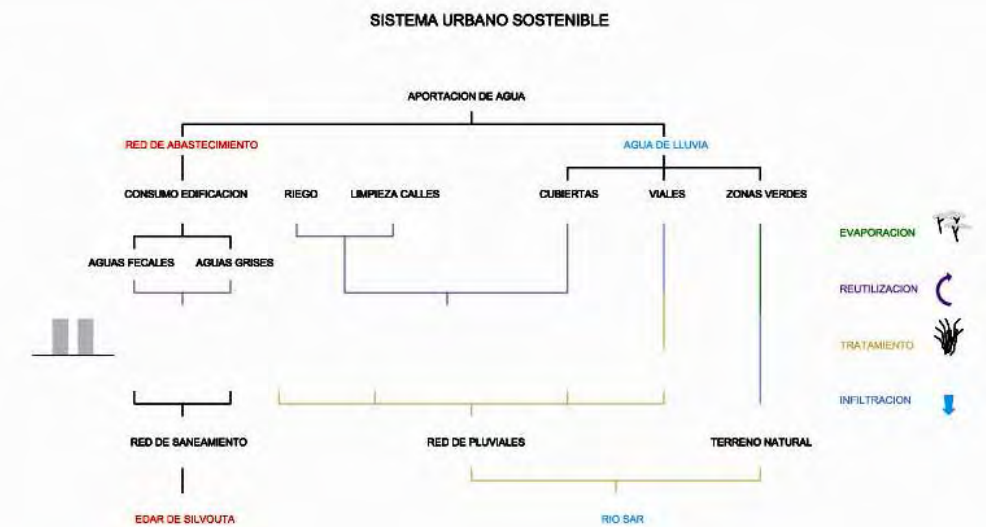
Analizando como pueden influir estas actuaciones en el ámbito de Brañas se observa que, con un nuevo sistema de gestión de aguas y el tratamiento de la escorrentía urbana se consigue:

- Reducción del consumo del agua potable proveniente del Tambre, con la reutilización del agua de lluvia de las cubiertas y el aprovechamiento de aguas grises. Se pasaría de un consumo de más de 150 l/hab. día actuales a 115l/hab. día al tiempo que se eliminaría el empleo de agua potable para riego y limpieza de calles. Aplicando también otras medidas tecnológicas en viviendas, el consumo de agua podría reducirse hasta 82 l/ hab.día.
- Transformación de los espacios verdes en espacios productivos, no consumidores, como zonas de tratamiento de la contaminación con nueva vegetación y control de la escorrentía, lo que eliminaría el riego y consumo de agua.
- Control y tratamiento de la escorrentía superficial en el viario con el control del tráfico, los focos de contaminación, la introducción de espacios verdes y nuevos pavimentos más permeables.

Se ha perdido la oportunidad del tratamiento de la escorrentía superficial en la cota inferior del polígono de Fontiñas, con lo que se hace necesario conducir la escorrentía de los viales hacia un posterior tratamiento en la zona de Brañas.

El resultado es un sistema urbano más sostenible en el que se gestiona el agua intentando simular el ciclo del agua original de la subcuenca, para que le llegue a Brañas con la misma cantidad y calidad que tenía.

Con la mejora de la gestión del agua de lluvia se consigue una mejora tanto en el sistema de la subcuenca de Fontiñas como en el sistema Tambre-Silvouta, ambos consistentes en sistemas lineales de entradas y salidas que no contemplan la gestión del agua.



El nuevo modelo propuesto se plantea desde el control y tratamiento de la escorrentía superficial generada por el agua de lluvia, siendo esta intervención parte de una propuesta de actuación en el sistema mucho más amplia para el polígono de Fontiñas.

La disminución del volumen de escorrentía y caudales punta redonda en un mejor funcionamiento de las estaciones depuradoras al producir:

- reducción de costes, al reducirse el volumen de los influentes y no alterarse frecuentemente el patrón de contaminantes
- reducción del número de vertidos a la entrada de la depuradora.

El trabajo pretende ser una reflexión general sobre la dirección en la que deben ir encaminadas las futuras actuaciones que en adelante se lleven a cabo en el polígono, hacia un modelo urbano más sostenible.

TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS JUNIO 2010 32 de 34

AULA DE RENOVACIÓN URBANA E REHABILITACIÓN USC

CONCELLO DE SANTIAGO XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO CONSORCIO DE SANTIAGO COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo
 CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

BIBLIOGRAFÍA

 	TRABAJO	PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS	JUNIO 2010 33 de 34
	 XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS	 XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO	 CONSORCIO DE SANTIAGO  COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia
Componentes del grupo			
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA			

BIBLIOGRAFÍA

- "Contaminación por Escorrentía Urbana"
B. Roberto Jiménez Gallardo
- "El parque del agua. Exposición Internacional Zaragoza 2008"
Luis Buñuel
- "Espacios públicos. Parques Urbanos"
Jacobo Krauel
- "Ruralizar la ciudad. Metodología de introducción de la agricultura como vector de sostenibilidad en la planificación urbana"
Tesis presentada por: Graciela Arosema Díaz
- "Instrucción Técnica para obras hidráulicas en Galicia. Técnicas de drenaje urbano sostenible"
Serie Saneamiento.
Xunta de Galicia. Augas de Galicia. EPOSH
- "Los sistemas urbanos de drenaje sostenible: una alternativa a la gestión del agua de lluvia"
Sara Perales Momparler. Igmacio Andrés-Doménech
- "Depuración con Humedales Construidos. Guía Práctica de Diseño, Construcción y Explotación de Sistemas de Humedales de Flujo Subsuperficial"
Joan García Serrano. Angélica Corzo Hernández
- "Axenda 21 Local. Santiago de Compostela"
- "Estratexia Galega de Desenvolvemento Sostible (EGDS)."
Xunta de Galicia
- Aquagest
- "Proyecto del Colector Interceptor General del río Sar"
Ministerio de Medio Ambiente
- "Galicia. Ensaio Xeográfico de Análise e Interpretación dun vello complexo agrario"
Abel Bouhier
- "Informe previo a la actuación urbanística en las Brañas del Sar en Santiago de Compostela"
Albert Cuchí
- "Plano verde de Lisboa"
Gonçalo Ribeiro Telles
- "Water by Design. Construction and Establishment Guidelines"
- "Guía de trabajos prácticos nº 11. Diseño de desagües pluviales urbanos"
- "Storm wáter runoff concentration matrix for urbana reas"
P. Göbel, C. Diertes, W. G. Coldewey
- "A life cycle assessment based procedure for development of enviromental sustainability indicators for urban wáter system"
Margareta Lundin, Gregory M. Morrison
- "Interim Code of Practice for Sustainable Drainage Systems"
Office of the Deputy Prime Minister
- "Declaración ambiental 2008"
Departamento de Parques y Jardines. Ayuntamiento de Santiago de Compostela.
- "Gestió del cicle hidrològic urbà a Viladecans"

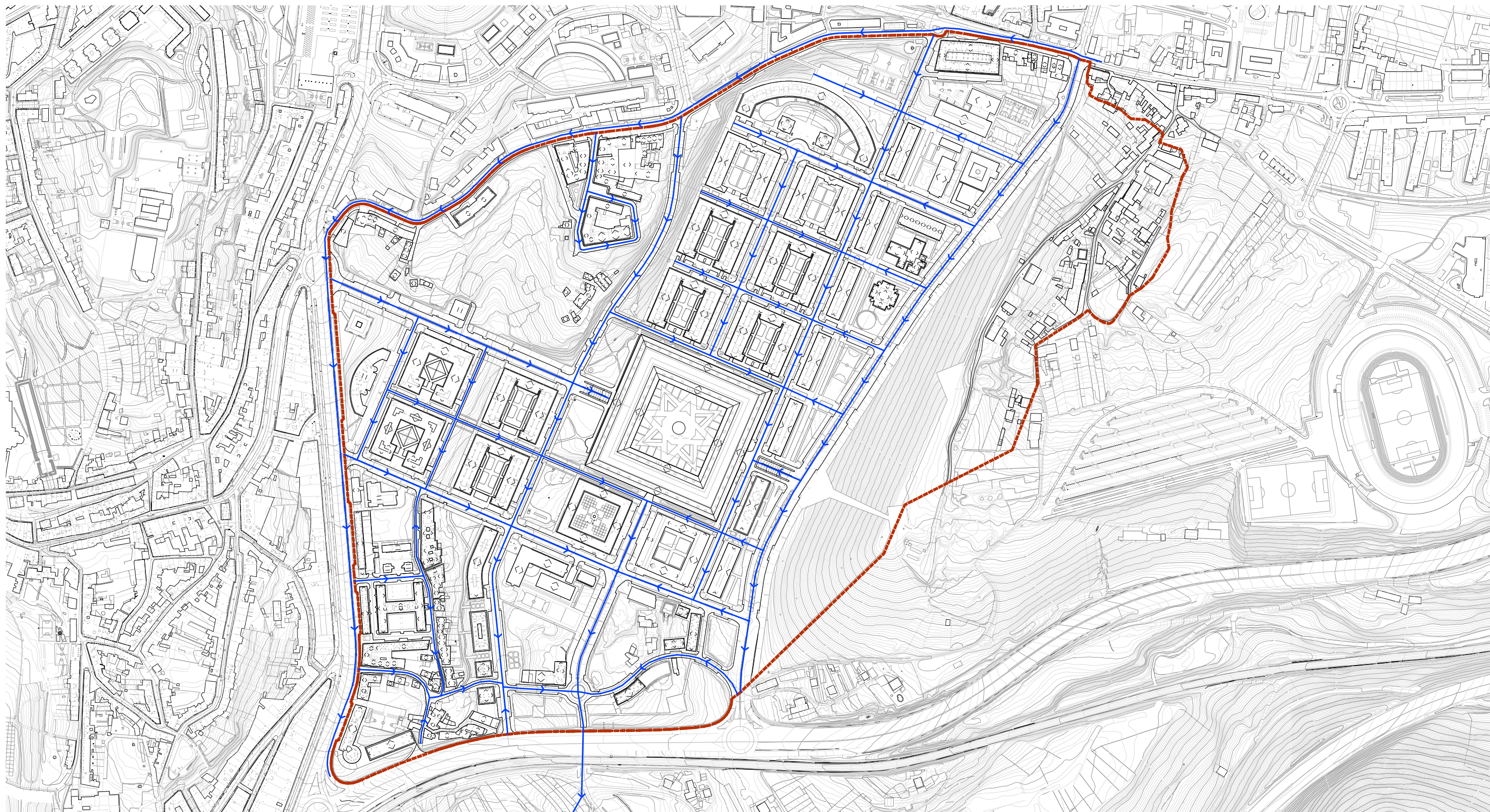
Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona

"Sistemas Urbanos de drenaje sostenible. SUDS"
GITECO (Grupo de Investigación de Tecnología de la Construcción)

"Acercamiento a criterios arquitectónicos ambientales para comunidades aisladas en áreas naturales protegidas de Chiapas"
Albert Cuchí

"Estudi del consum d'aigua als edificis de la regió metropolitana de Barcelona. Situació actual i possibilitats d'estalvi"
Fundació AGBAR. Fundació Abertis. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals.

 	TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS	JUNIO 2010 34 de 34
    		
Componentes del grupo		
CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA		



——— ESCORRENTÍA SUPERFICIAL
 - - - - - LIMITE ÁMBITO



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS
 PLANO 00 ESCORRENTÍA SUPERFICIAL

JUNIO 2010
 E: 1/5000



XUNTA DE GALICIA
 CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
 TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

XUNTA DE GALICIA
 CONSELLERÍA DE CULTURA
 E TURISMO



Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA



RED DE ABASTECIMIENTO

RED DE RIEGO

LIMITE ÁMBITO



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS
 PLANO 01 RED DE ABASTECIMIENTO

JUNIO 2010

E: 1/5000



XUNTA DE GALICIA
 CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
 TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

XUNTA DE GALICIA
 CONSELLERÍA DE CULTURA
 E TURISMO



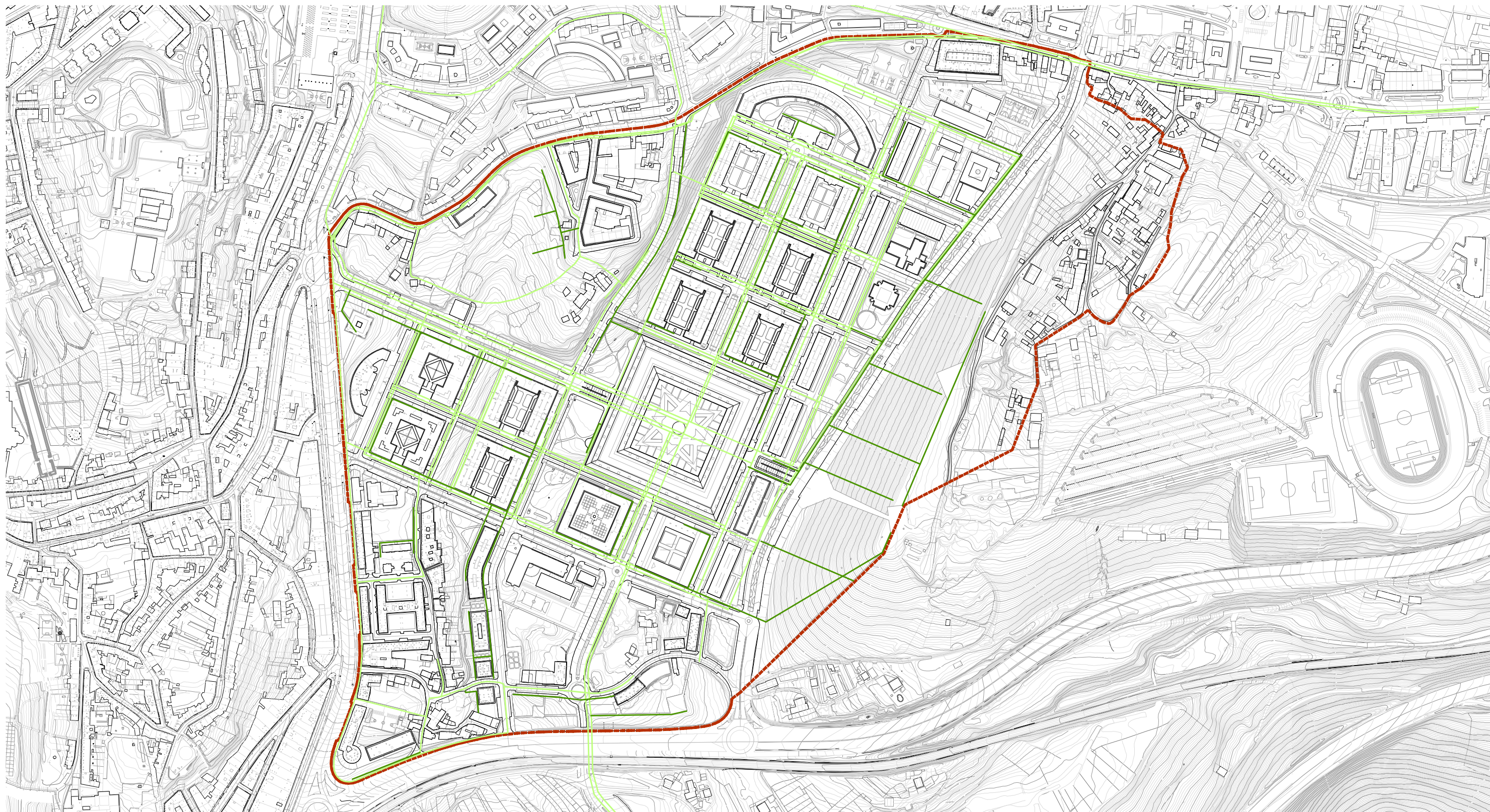
Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN

MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO

NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA

VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA



AULA DE
RENOVACIÓN URBANA
E REHABILITACIÓN



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010

PLANO 01 RED DE ABASTECIMIENTO

E: 1/5000



CONCELLO DE
SANTIAGO



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO



CONSORCIO DE
SANTIAGO



COAG Colexio Oficial de
Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN

MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO

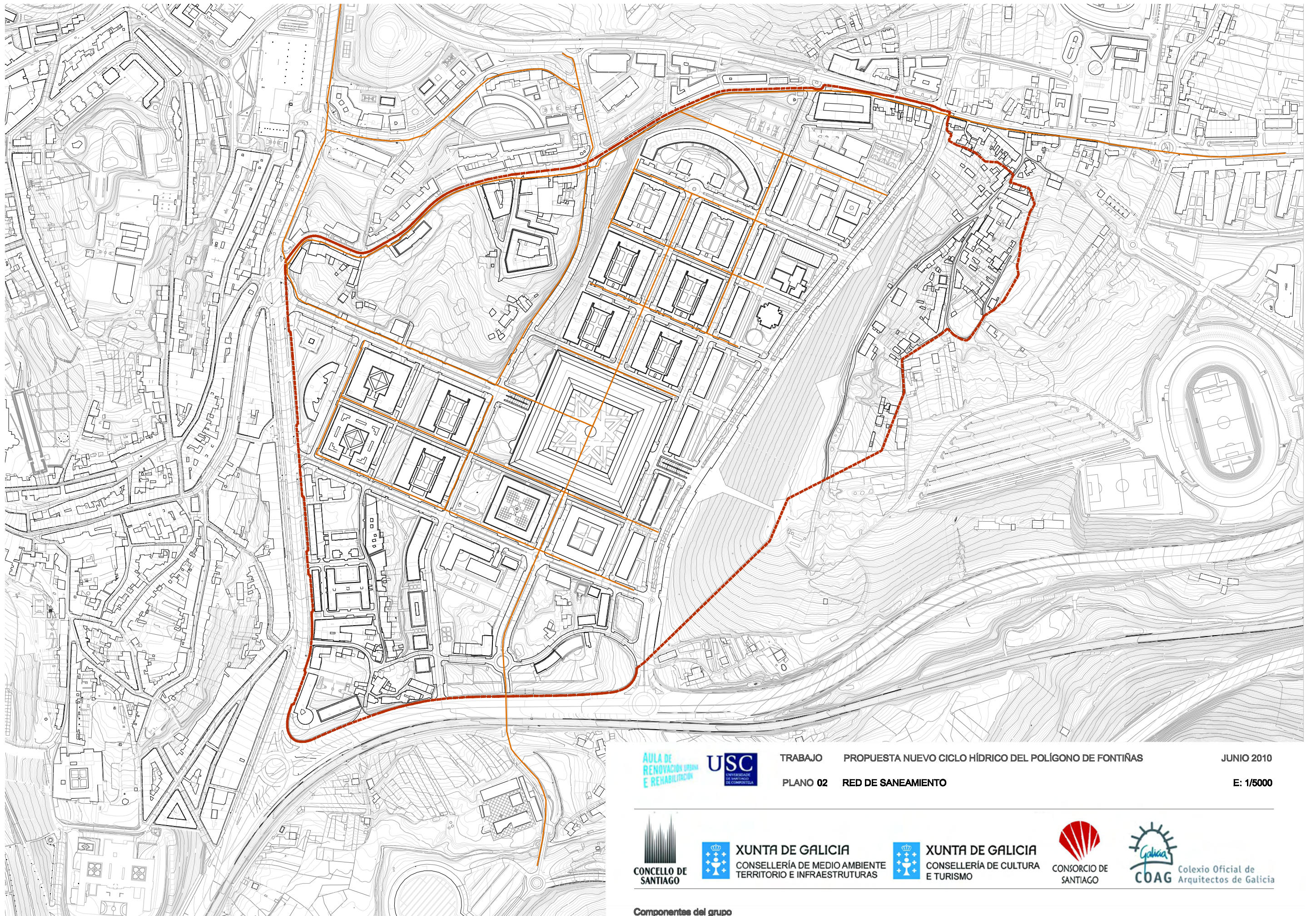
NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA

VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

RED DE ABASTECIMIENTO

RED DE RIEGO

LIMITE ÁMBITO



— RED DE SANEAMIENTO - - - - LIMITE ÁMBITO

AULA DE RENOVACIÓN URBANA E REHABILITACIÓN



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010

PLANO 02 RED DE SANEAMIENTO

E: 1/5000



CONCELLO DE SANTIAGO



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO



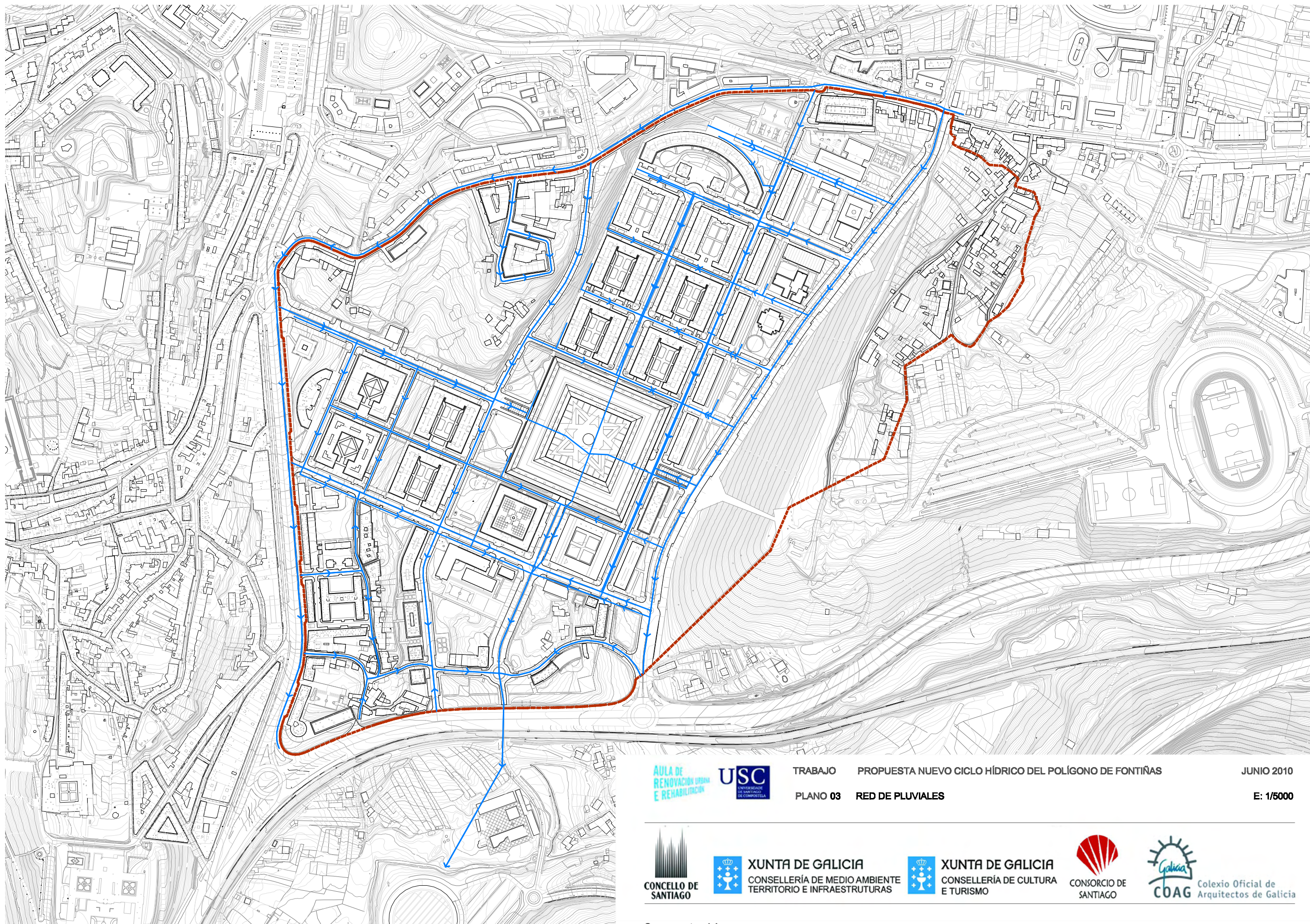
CONSORCIO DE SANTIAGO



COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS
 PLANO 03 RED DE PLUVIALES

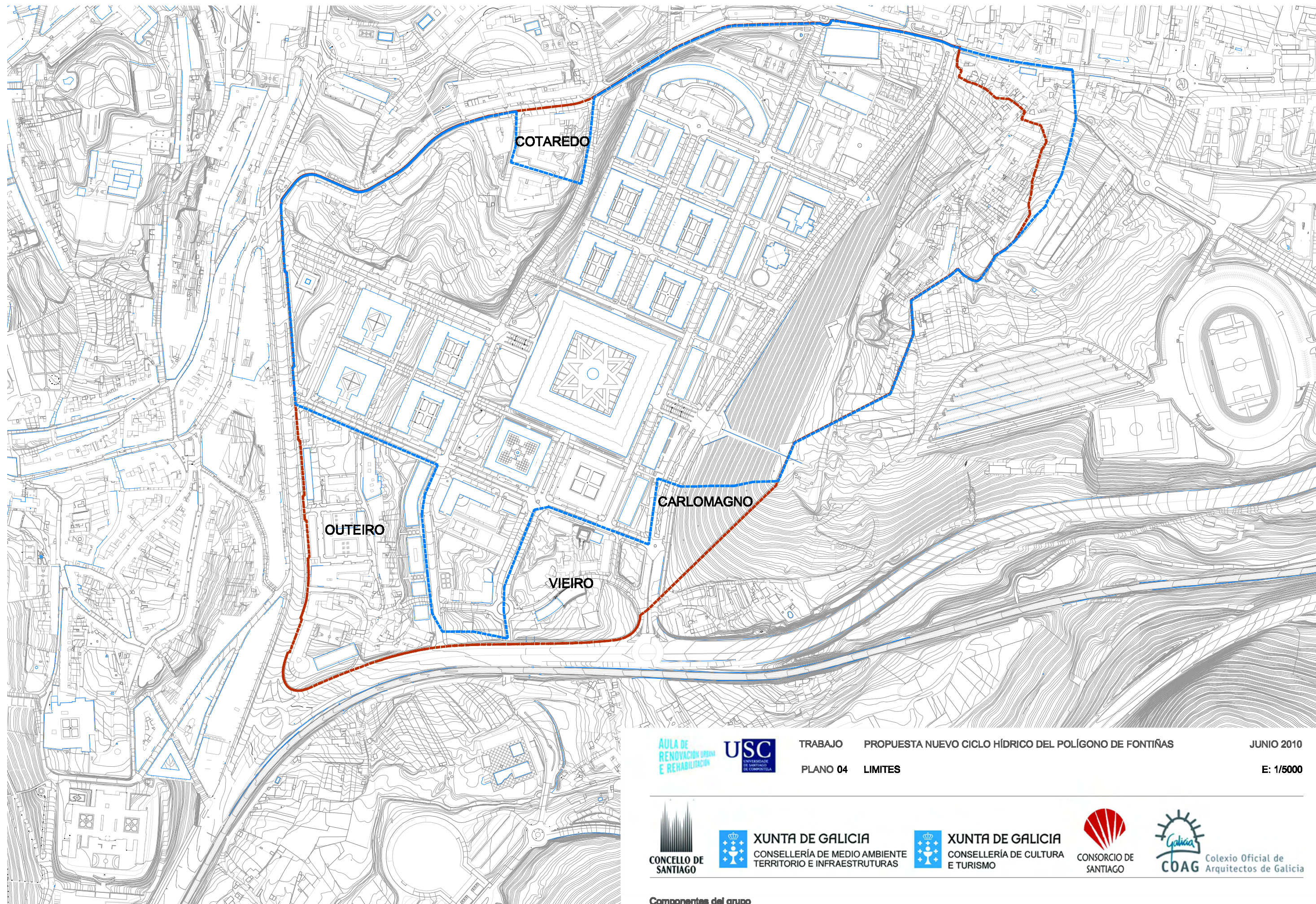
JUNIO 2010
 E: 1/5000



Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

— RED DE PLUVIALES - - - - LIMITE ÁMBITO



——— LIMITE AQUAGEST
 - - - - - LIMITE ÁMBITO

AULA DE RENOVACIÓN URBANA E REHABILITACIÓN



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS
 PLANO 04 LIMITES

JUNIO 2010
 E: 1/5000



XUNTA DE GALICIA
 CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
 TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

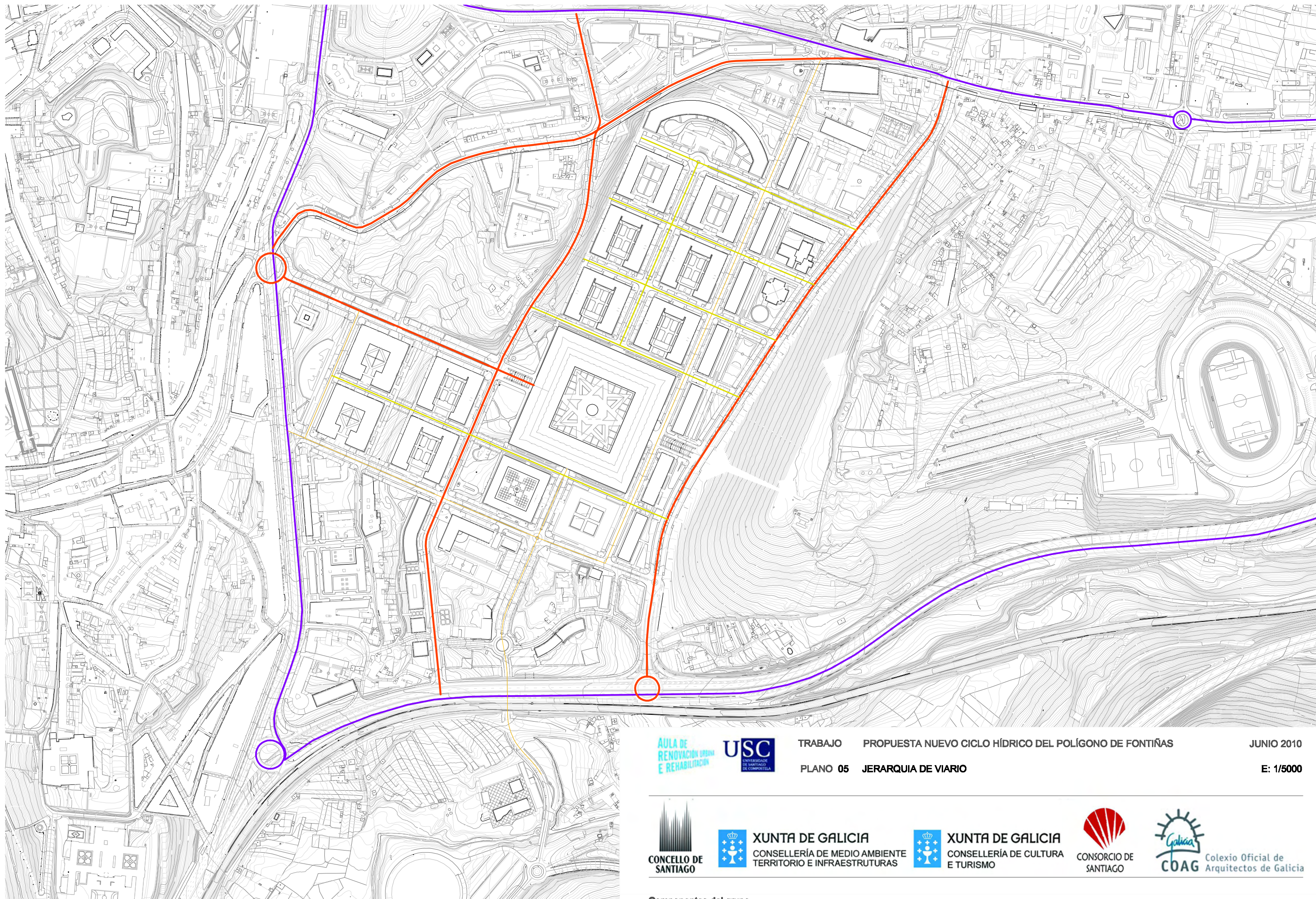
XUNTA DE GALICIA
 CONSELLERÍA DE CULTURA
 E TURISMO



COAG Colexio Oficial de
 Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA



AULA DE RENOVACION URBANA E REHABILITACION



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010

PLANO 05 JERARQUIA DE VIARIO

E: 1/5000



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO



CONSORCIO DE SANTIAGO



COAG Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo





CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN

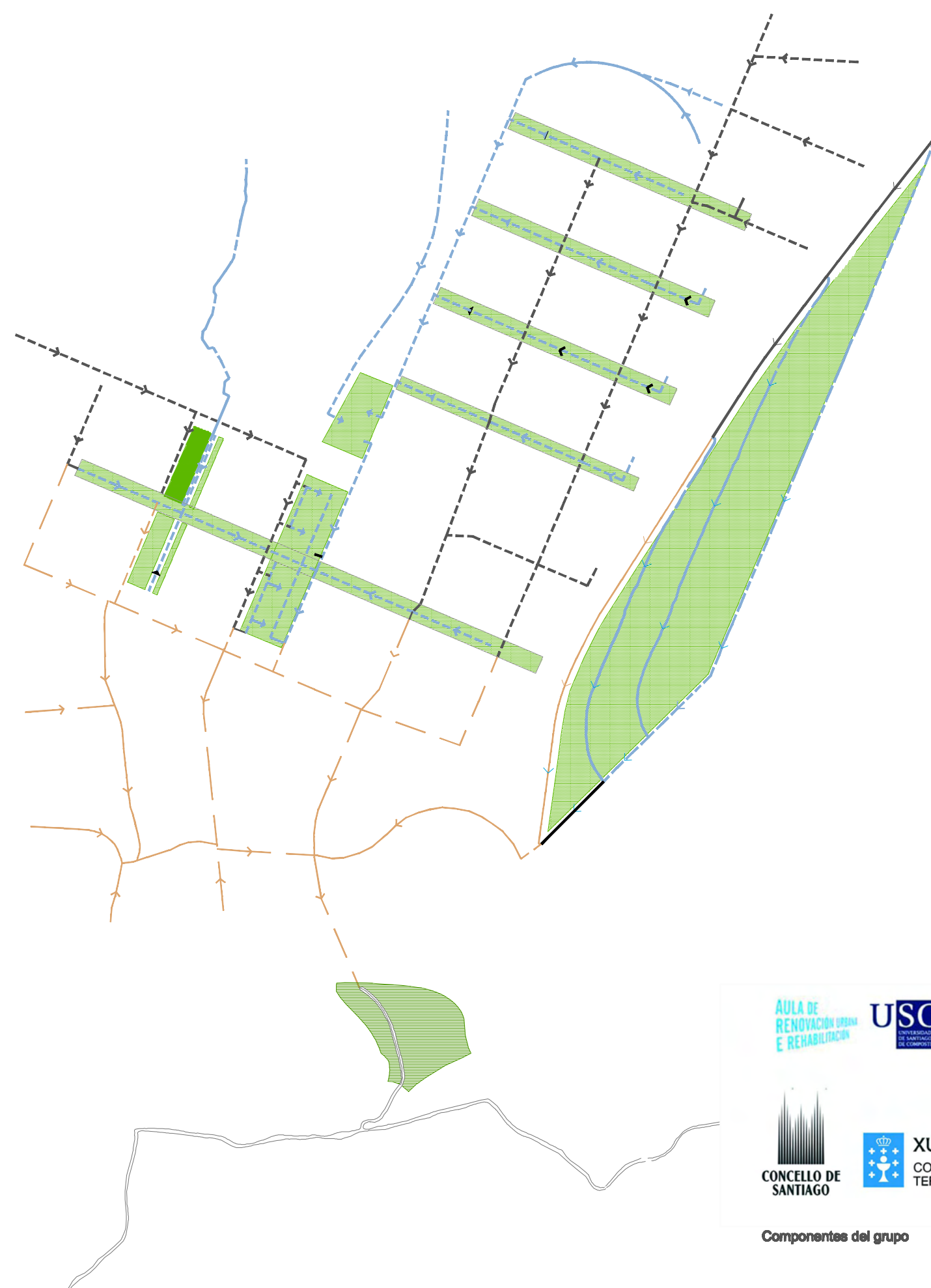
MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO

NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA

VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

— VIA PRINCIPAL — VIA SECUNDARIA — VIA ENTRADA-SALIDA — VIA RESIDENTES

-  agua filtrada
-  agua limpia a infiltrar
-  agua filtrada hacia Brañas
-  sup. verdes de tratamiento e infiltración



AULA DE RENOVACIÓN URBANA E REHABILITACIÓN



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS
 PLANO 06 PROPUESTA DRENAJE URBANO

JUNIO 2010
 E: 1/5000



CONCELLO DE SANTIAGO



XUNTA DE GALICIA
 CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
 TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS



XUNTA DE GALICIA
 CONSELLERÍA DE CULTURA
 E TURISMO



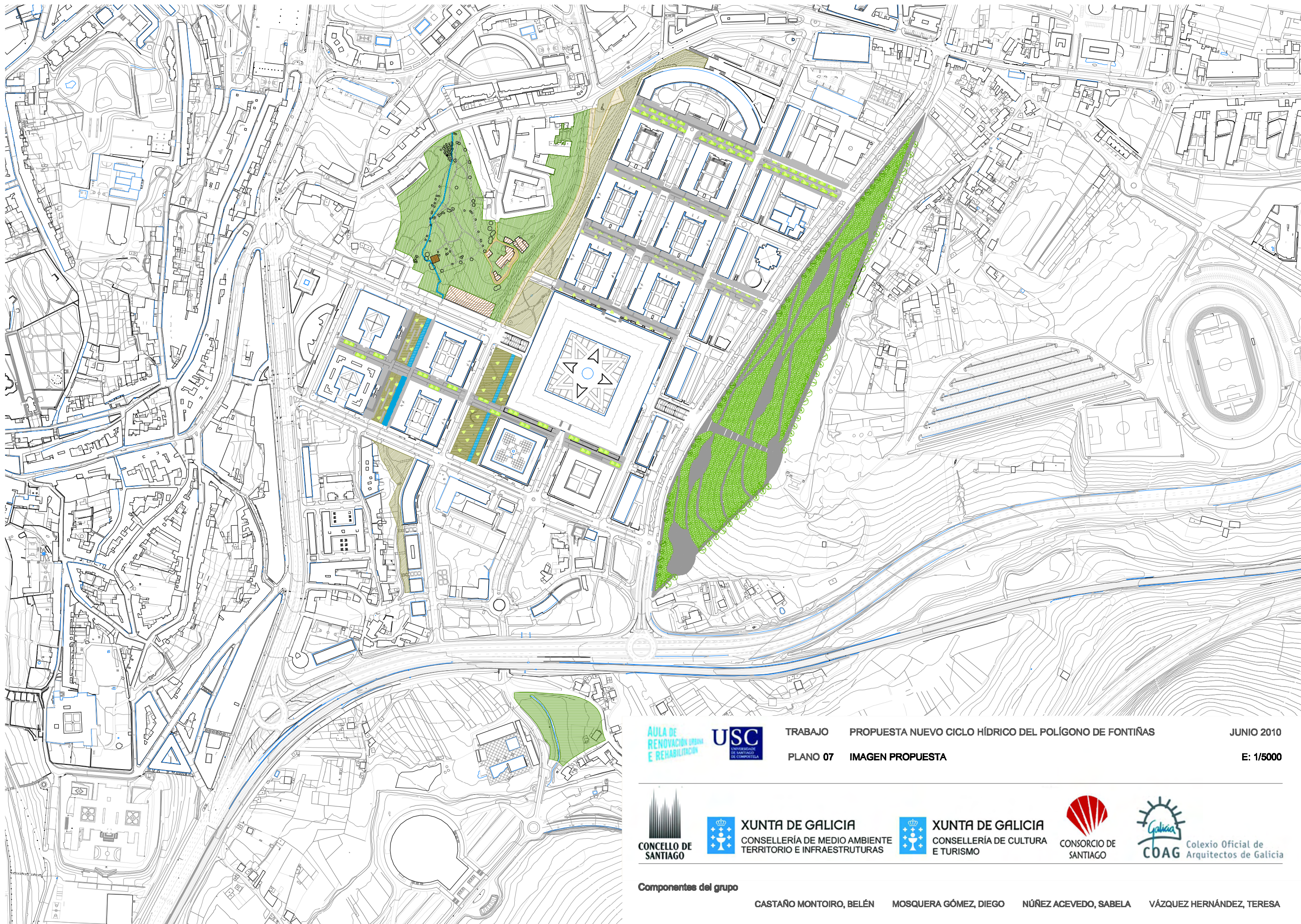
CONSORCIO DE SANTIAGO



Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA



AULA DE
RENOVACIÓN URBANA
E REHABILITACIÓN



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010

PLANO 07 IMAGEN PROPUESTA

E: 1/5000



CONCELLO DE
SANTIAGO



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO



CONSORCIO DE
SANTIAGO



COAG Colexio Oficial de
Arquitectos de Galicia

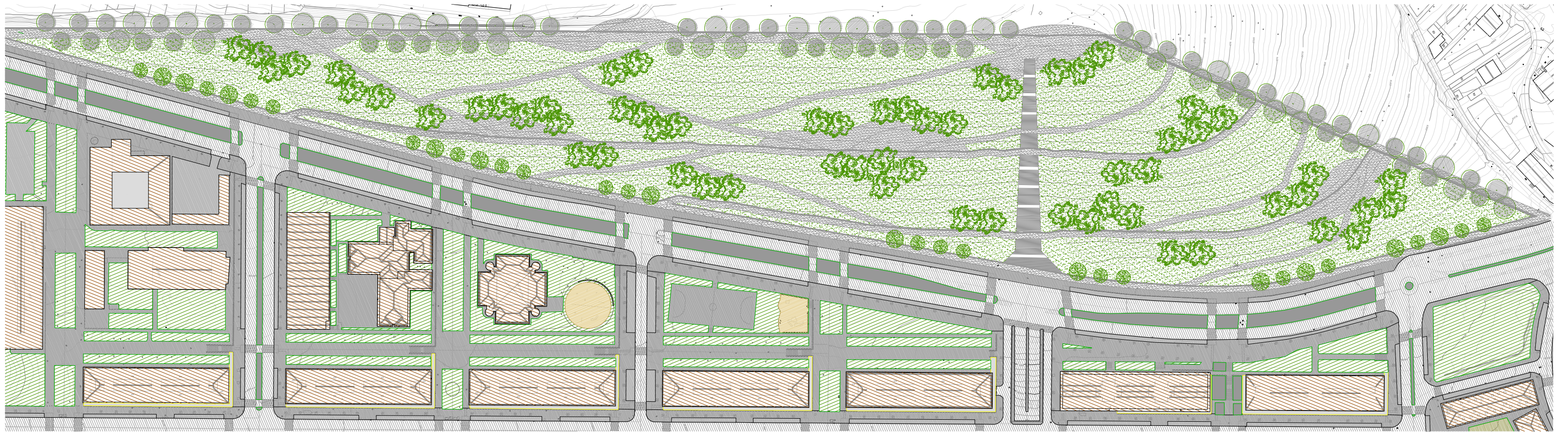
Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN

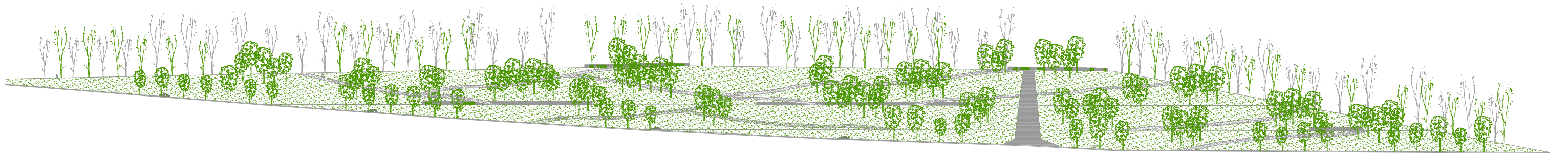
MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO

NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA

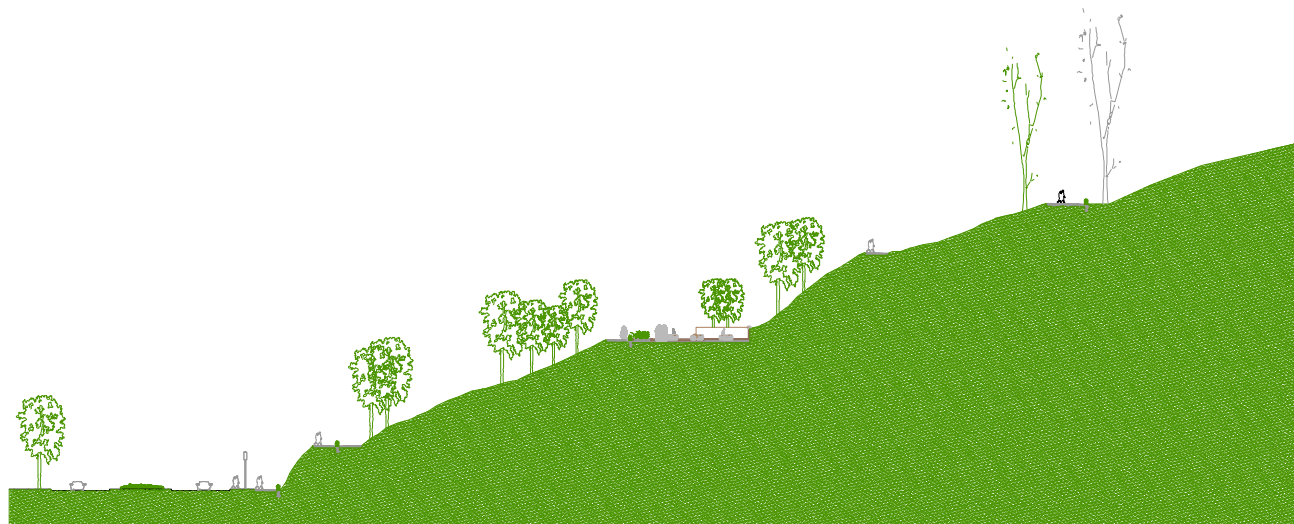
VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA



planta general propuesta parque carlomagno 1::2000



alzado general propuesta parque carlomagno 1::2000



sección general propuesta parque carlomagno 1::1000

AULA DE
RENOVACIÓN URBANA
E REHABILITACIÓN



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010

PLANO 08 PARQUE DE CARLOMAGNO

E: 1/2000



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO



CONSORCIO DE
SANTIAGO



Colexio Oficial de
Arquitectos de Galicia

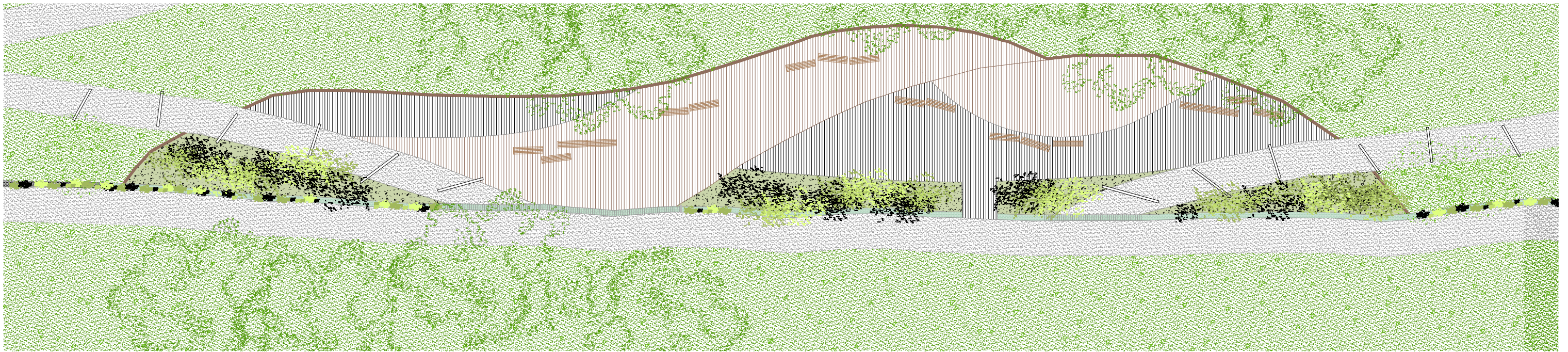
Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN

MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO

NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA

VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA



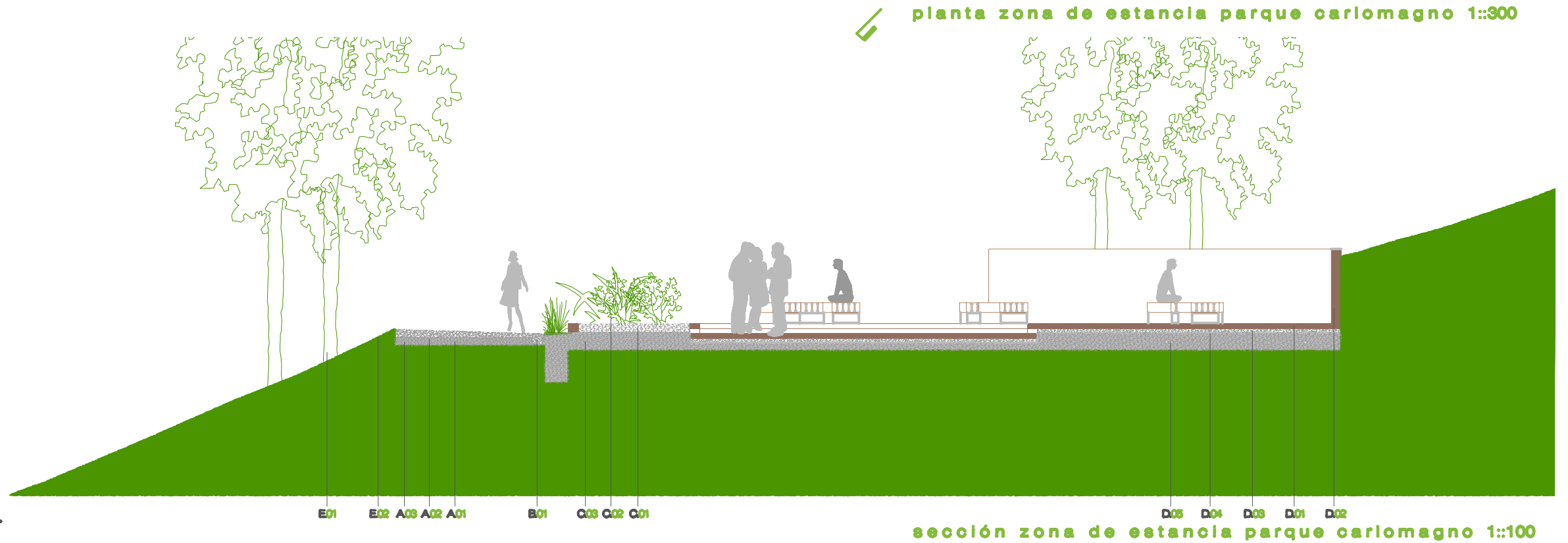
- A. CAMINOS**
- A.01 Pavimento de arena compactada. e=10cm
- A.02 Lámina geotextil de separación
- A.03 Base de gravas. e=15cm
- A.04 Terreno compactado

- B. ZANJAS DE DRENAJE**
- B.01 Bio-rollo de fibra de coco. $\Phi=25\text{cm}$ para el control de la erosión y la filtración del agua rodada sus aceites contaminantes
- B.02 Vegetación acuática: juncos, espadañas, carrizos, ...
- B.03 Base de gravas

- C. FRANJAS VEGETADAS**
- C.01 Capa de tierra de cultivo mezclada, bien extendida y nivelada. e=10cm
- C.02 Vegetación arbustiva autóctona: brezo, xesta, ...
- C.03 Base de gravas

- D. ZONAS DE ESTANCIA**
- D.01 Tarima de madera tratada
- D.02 Muro de contención
- D.03 Arena compactada. e=10cm
- D.04 Lámina geotextil de separación
- D.05 Base de gravas

- E. PARQUE**
- E.01 Especies arbóreas: sauces, olmos, abedules, ...
- E.02 Tapizante continua: pradera rústica, sedum, parra virgen, ...



AULA DE RENOVACIÓN URBANA E REHABILITACIÓN



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS
 PLANO 09 PARQUE DE CARLOMAGNO: DETALLES PROPUESTA

JUNIO 2010

E: 1/2000



XUNTA DE GALICIA
 CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
 TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS



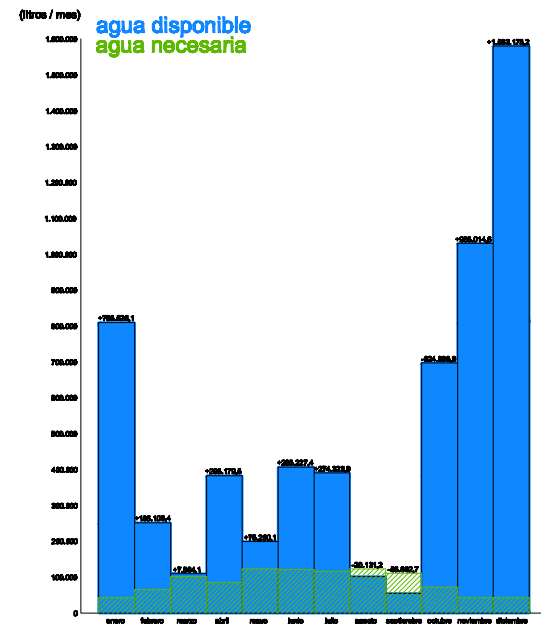
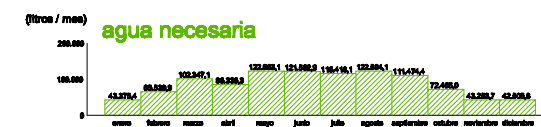
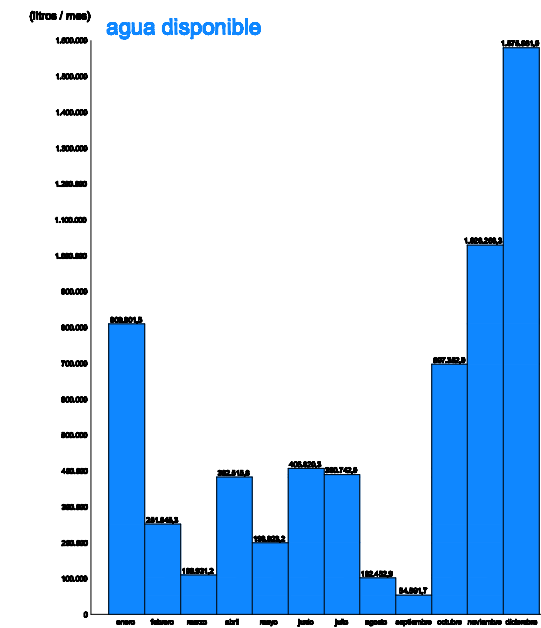
XUNTA DE GALICIA
 CONSELLERÍA DE CULTURA
 E TURISMO



Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA



TRABAJO PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS **JUNIO 2010**
PLANO 10 EDIFICACIÓN **E: 1/5000**

Componentes del grupo
 CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA

AULA DE
RENOVACIÓN URBANA
E REHABILITACIÓN



TRABAJO

PROPUESTA NUEVO CICLO HÍDRICO DEL POLÍGONO DE FONTIÑAS

JUNIO 2010

PLANO

ANEXO PLANOS



CONCELLO DE
SANTIAGO



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA
E TURISMO



CONSORCIO DE
SANTIAGO



Colexio Oficial de
Arquitectos de Galicia

Componentes del grupo

CASTAÑO MONTOIRO, BELÉN

MOSQUERA GÓMEZ, DIEGO

NÚÑEZ ACEVEDO, SABELA

VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, TERESA