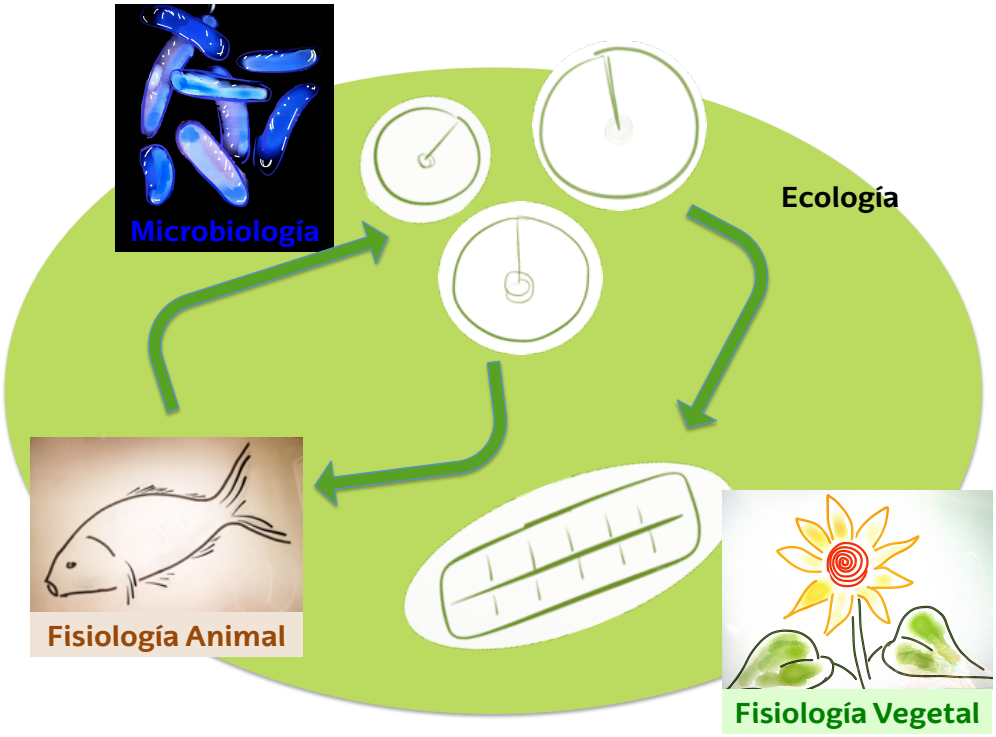
Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) de la localización de una estación depuradora de aguas residuales

Resolución a las actividades de los Subproyectos
Modelo de Presentación del Informe Científico-Técnico
del Estudio de Caso.



Mª Begoña González Moro
Inés Arana
Irrintzi Ibarrola
Aitor Larrañaga
Usue Pérez-López
Isabel Salcedo

Facultad de Ciencia y Tecnología
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

CC BY NC SA

OpenCourseWare
Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea
CAMPUS VIRTUAL BIRTUALA

Modelo de Presentación del Informe Científico-Técnico del Estudio de Caso

RESUMEN

Indicar el tipo de estudio que se va a realizar:

- Estudiar el efecto que provoca una EDAR en la cuenca del río Butrón (Bizkaia), tanto desde el punto de vista de la calidad microbiológica de las aguas como de los organismos fluviales y en la utilización de la fracción sólida de la EDAR como abono en la agricultura.
- Evaluar la necesidad de instalar o ampliar una EDAR ya existente para hacer frente a los múltiples vertidos de la zona.
- Indicar conclusiones más importante

INTRODUCCIÓN

Importancia de los recursos hídricos.
Alteración de la calidad de las aguas.
Aguas residuales: vertidos, tratamientos, reciclaje.
Funcionamiento de una EDAR.

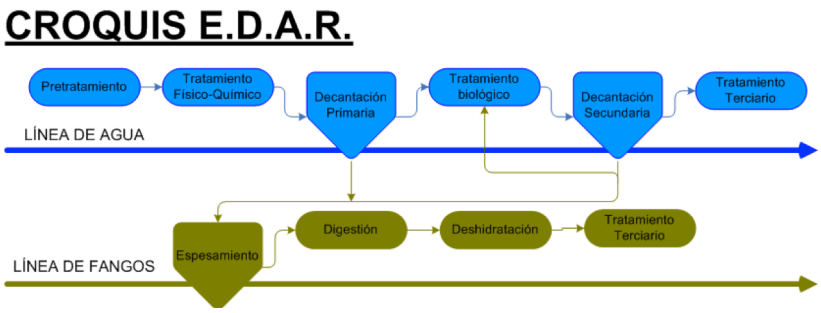
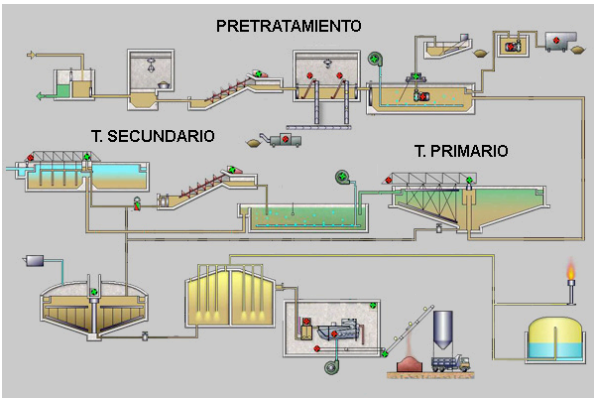


Figura 1. «Croquis edar» de Josefpm - Josefpm. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution 2.5 vía Wikimedia Commons
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Croquis_edar.png#mediaviewer/Archivo:Croquis_edar.png



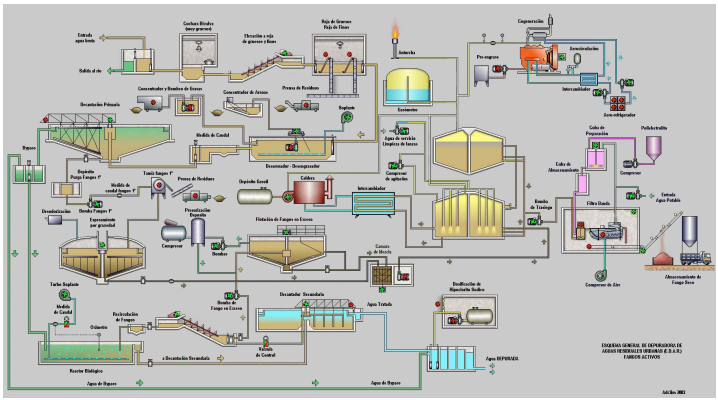


Figura 2. «ESQUEMPEQUE» de Josefpm - Josefpm. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ESQUEMPEQUE.jpg#mediaviewer/Archivo:ESQUEMPEQUE.jpg
«Edar esquema» de Josefpm - Josefpm. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Edar_esquema.jpg#mediaviewer/Archivo:Edar_esquema.jpg

Objetivo de este estudio: considerar la ampliación de alguna EDAR existente o construcción de una nueva. Los estudios están enfocados desde los distintos elementos del ecosistema que puedan verse afectados.

Microbiología: alteraciones en las comunidades microbianas del río

Fisiología animal: efecto de los efluentes sobre el potencial de crecimiento y reproducción de organismos fluviales.

Fisiología vegetal: reutilización de lodos provenientes de las EDAR en agricultura.

Ecología: en base a resultados obtenidos valorar emplazamiento de una nueva EDAR o ampliación de una ya existente. Estudio exhaustivo de las propiedades del terreno y la ordenación del territorio.

DEFINIR EL ÁREA DE ESTUDIO

Cuenca del río Butrón situada en la zona Centro-Norte de Bizkaia: localización, clima, características geológicas de la cuenca, vegetación, macroinvertebrados, etc

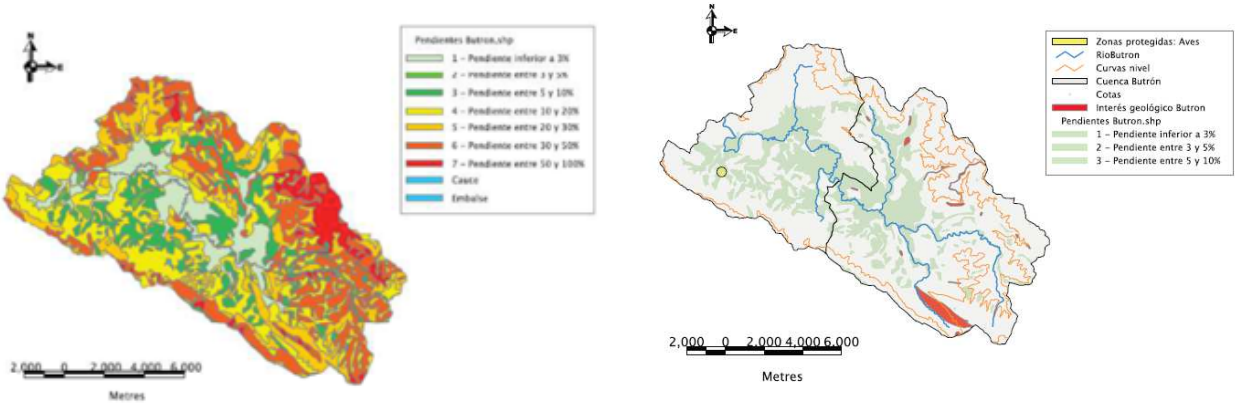


Figura 3. Mapas de pendientes (izda) y geológico (dcha) de la cuenca del Butrón

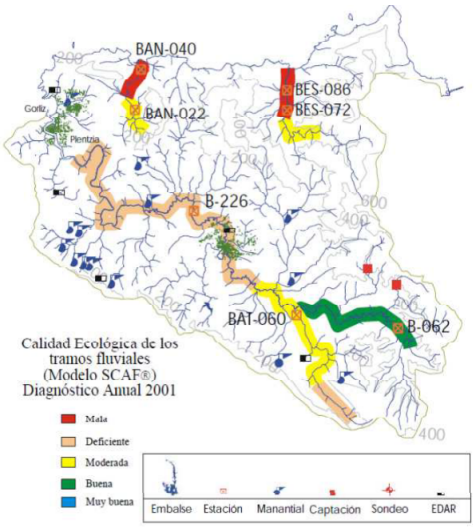


Figura 4. Calidad ecológica de los tramos fluviales de la cuenca del Butrón

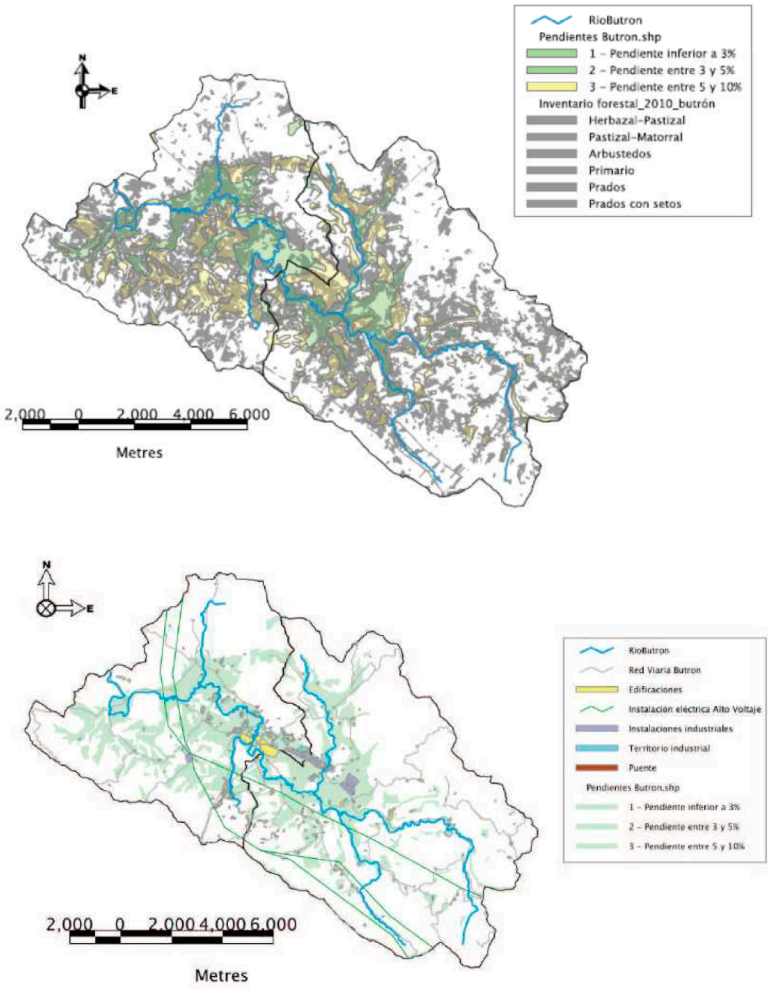


Figura 5. Zonas apropiadas por vegetación y pendiente para la construcción de una EDAR. Construcciones, edificaciones y áreas industriales.

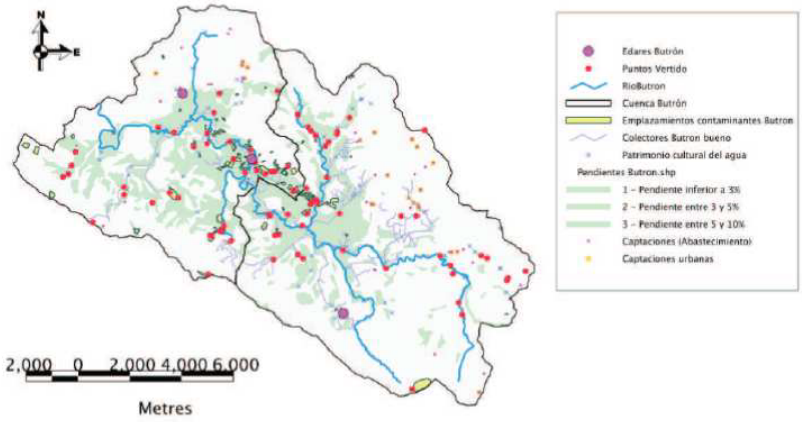


Figura 6. Instalaciones y puntos de vertido relacionados con la contaminación del río.

SUBPROYECTO MICROBIOLOGIA

Introducción

Consecuencia de los vertidos de aguas residuales.
Parámetros indicadores de contaminación.
Objetivo: determinar la influencia del vertido en las condiciones del río y su variación a lo largo del cauce.

Área de estudio

Situar Puntos de muestreo en el río Butrón.
Estación 1: 1 km aguas arriba de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Mungia.
Estación 2: EDAR actual de Mungia.
Estación 3: 3 km aguas debajo de la EDAR de Mungia.

Figura 7. Zona de la cuenca del río Butrón(Fuente: GeoEuskadi Visor)

Materiales y métodos

Descripción de los parámetros cuantificados y metodología seguida para el estudio.

Resultados

Se deberán representar las diferentes variables fisicoquímicas y medidas realizadas a lo largo del año y considerando época cálida (verano) y fría (invierno)

Temperatura:

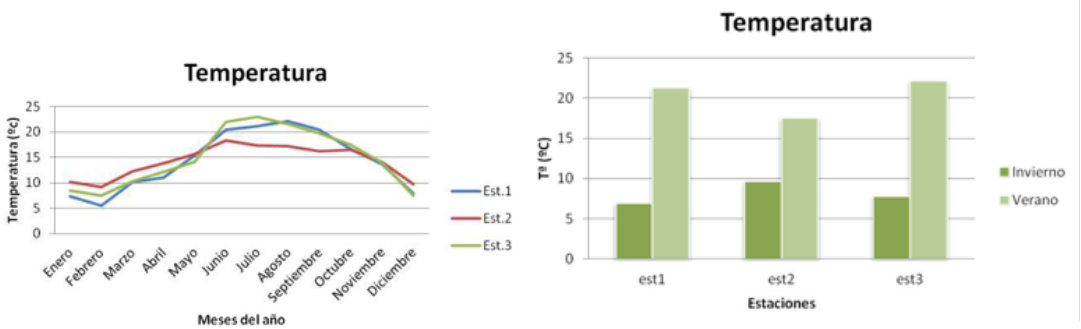


Figura 8. Temperatura del agua a lo largo de los meses del año, y en periodo estival e invernal en las 3 posibles situaciones de la EDAR

DBO5:

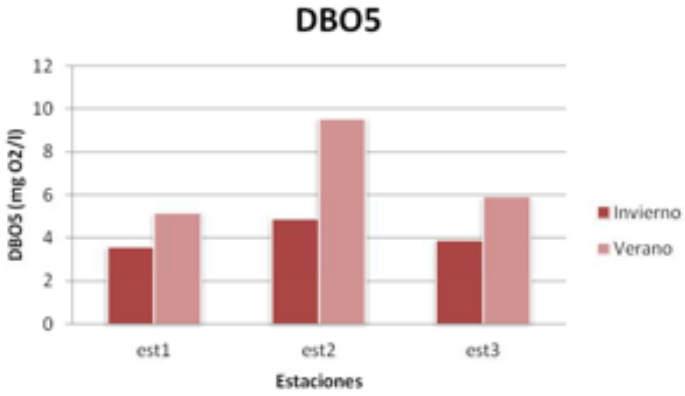


Figura 9. DBO5 en periodo estival e invernal en las 3 posibles situaciones de la EDAR

- ¿Cuál es la relación de la DBO con la temperatura?. Se deberá establecer una comparación de este parámetro entre las estaciones de muestreo.

Bacterias totales, cultivables, *Escherichia coli*:

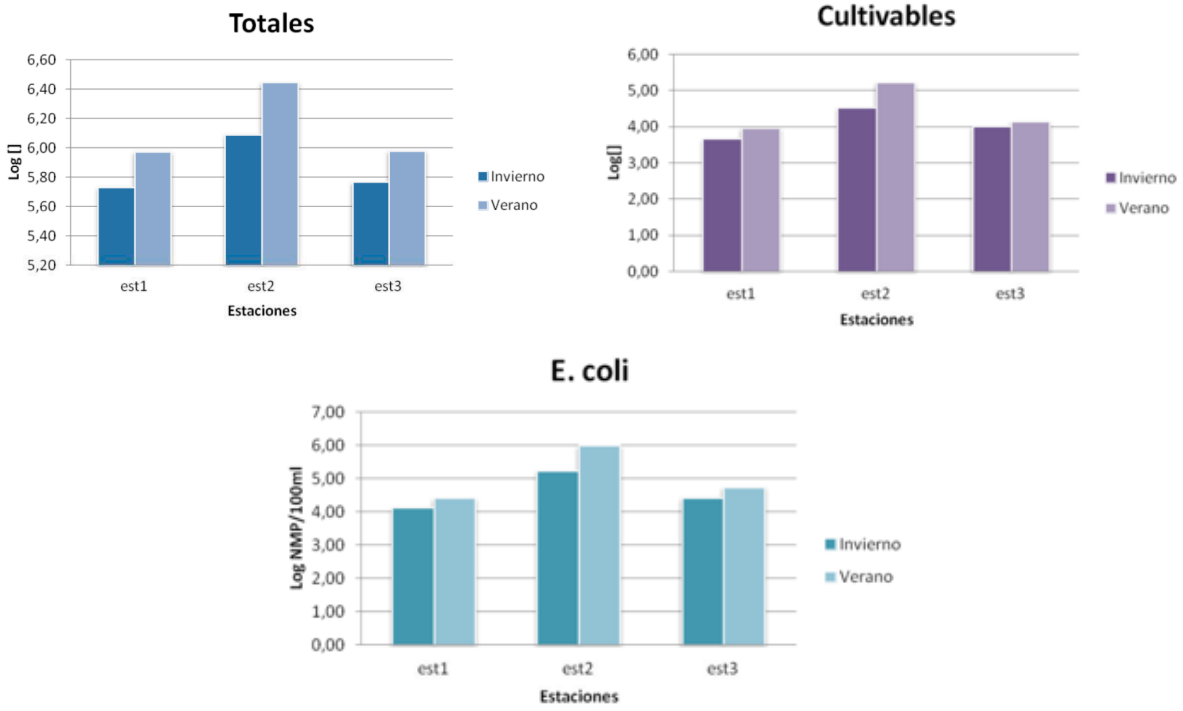


Figura 10. Población total bacteriana, población de bacterias cultivables y de *E. coli* en periodo estival e invernal en las 3 posibles situaciones dela EDAR.

- ¿Cuál es la relación de las poblaciones bacterianas con la temperatura?. ¿Y con la DBO5?. Se deberá establecer una comparación de estos parámetros entre las estaciones de muestreo. Analizar comparativamente las diferentes poblaciones bacterianas.

Actividad potencial heterótrofa

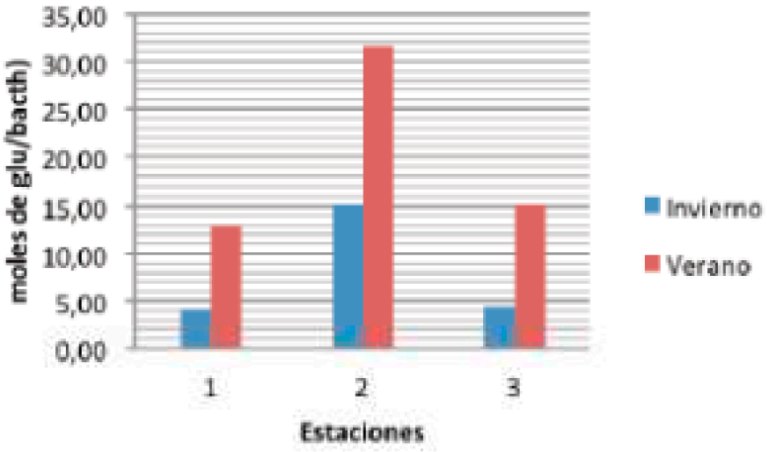


Figura 11. Actividad potencial heterótrofa en periodo estival e invernal en las 3 posibles situaciones de la EDAR

¿Cuál es la relación de la actividad potencial heterótrofa con la temperatura?. ¿Y con la DBO_5?. ¿Se relaciona este parámetro con el tamaño de las poblaciones bacterianas?. Se deberá analizar comparativamente el comportamiento de los parámetros estudiados entre las estaciones de muestreo

Discusión y conclusiones

A modo orientativo, se deberá establecer una discusión con los resultados más notables, integrando el conjunto de los datos analizados en el subproyecto EDAR-MICROBIOLOGIA y su posible relación con los otros subproyectos, para establecer las conclusiones más sólidas avaladas por los resultados. Se podrán integrar las cuestiones de autoevaluación del tema 3, así como la bibliografía recomendada también en “Otros recursos”.

:

- Se deberá establecer una discusión con los resultados más notables, integrando el conjunto de los datos para establecer las conclusiones más sólidas avaladas por los resultados: problemáticas, sus consecuencias sobre las poblaciones bacterianas, sobre le tipo de población bateriana, etc.
- Se señalan las implicaciones a lo largo del año de posibles variaciones en la carga delos efluentes.
- Se deberá concluir las posibles soluciones al problema planteado o medidas de prevención y control: las poblaciones bacterianas aumentan en mayor medida su actividad en verano, por lo que se recomienda extremar las precauciones para la depuración de las aguas en estas épocas del año, o realizar controles más continuados en el tiempo, etc.

SUBPROYECTO FISIOLOGÍA ANIMAL

Introducción

Se da la composición de los efluentes de la EDAR y el efecto sobre los organismos animales que tienen su hábitat en los ríos o ecosistemas asociados a ellos.
Conceptos: Bioensayo, exposición aguda y crónica, organismos tests (*Potomida littoralis* y *Onchoryncus mykiss*), balance de energía metabolizable, tasa de energía absorbida, eficiencia de absorción, excedente de energía disponible para crecimiento y reproducción (SFG). Efecto citotóxicos.
Se deberá plantear el objetivo, la necesidad o problema científico-técnico a resolver.

Materiales y métodos

Parámetros: SFG, porcentaje de hidratación y contenido energético.
Parámetros medidos: tasa de ingestión de materia orgánica (OIR: mg h^{-1}), eficiencia de absorción (AE) y consumo de oxígeno VO_2 (mL O_2 h^{-1}), determinación de la concentración de metalotioninas en tejidos.

Resultados

Tablas. Efecto agudo y crónico de los efluentes sobre balance energético de juveniles de *Onchoryncus mykiss*.

Tabla 1. Tratamiento de datos: grupo sometido a efecto agudo.

I (Suministrado - NI) (Mg/d	A = I - F (mg/d	A (J/día)	A (J/día) (EST)	R (EST)	R - 20 - 24 (J/día) (EST)	SFG= A-R (J/día)	AE= A/I *100
30	24	476	754	0,58	277,00	476,75	80
50	39	780	772	0,89	427,57	344,36	78
42	33	660	738	0,80	382,20	355,33	79
39	31	620	777	0,72	343,84	433,04	79
60	48	950	802	1,03	494,92	307,52	80
57	45	906	792	1,00	479,54	312,35	79
52	41	820	785	0,92	440,81	344,33	79
48	39	780	802	0,86	412,51	389,88	81
39	31	616	766	0,72	346,18	420,07	79
48	38	768	782	0,87	416,31	366,03	79
55	43	860	780	0,97	463,47	316,47	78
34	27	530	773	0,62	298,87	474,08	79
56	44	880	784	0,98	471,32	312,39	79
53	39	780	702	0,97	466,79	235,14	74
48	34	680	694	0,87	415,59	278,40	71
70	52	1040	765	1,39	666,52	98,59	74
28	20	400	633	0,45	215,23	418,17	71
65	49	980	736	1,29	620,96	115,07	75
52	37	740	662	0,98	469,41	192,52	71
40	28	560	679	0,74	354,53	324,31	70
39	26	520	612	0,76	364,11	248,30	67
41	27	540	627	0,77	368,93	258,03	66
48	33	660	628	0,92	443,05	185,45	69
36	23	460	536	0,77	367,46	168,92	64
55	36	720	571	1,09	524,25	47,16	65
58	38	760	625	1,06	507,64	116,92	66
43	29	580	626	0,82	394,45	231,90	67
38	23	460	520	0,79	378,24	141,63	60
48	30	600	550	0,96	458,73	91,50	63
55	33	660	564	1,02	489,94	73,70	60
35	20	400	465	0,77	368,30	96,97	57
55	31	620	495	1,09	521,00	-25,62	56
42	23	460	491	0,83	399,01	91,62	55

Tabla 2. Tratamiento de datos: grupo sometido a efecto crónico

I (Suministrado - NI) (Mg/d	A = I - F (mg/d	A (J/día)	A (J/día) (EST)	R (EST)	R - 20 - 24 (J/día) (EST)	SFG= A-R (J/día)	AE= A/I * 100
44	35	698	766	0,82	394,62	373,65	79
73	56	1125	752	1,09	525,54	226,80	77
62	49	988	772	1,00	480,45	291,67	79
57	45	901	764	1,05	504,31	259,96	79
86	69	1383	778	1,33	638,33	140,05	80
84	67	1335	773	1,31	627,93	145,22	79
68	54	1072	713	1,32	632,54	80,76	79
66	54	1073	761	1,38	660,49	100,11	81
52	41	821	763	1,05	503,83	256,88	79
60	48	960	750	1,37	657,78	91,92	80
65	51	1016	726	1,33	639,27	86,43	78
42	33	655	747	1,02	488,46	258,06	78
62	49	974	723	1,41	677,11	46,37	79
58	43	854	664	1,48	709,77	-45,44	74
54	38	765	691	1,36	651,75	38,84	71
63	47	936	688	1,51	727,16	-39,43	74
25	18	357	587	1,10	528,25	58,64	71
61	46	920	691	1,72	828,00	-136,50	75
44	31	626	624	1,37	657,55	-34,03	71
32	22	448	622	1,29	621,02	0,59	70
34	23	453	607	1,24	594,36	12,44	67
27	18	356	569	1,26	606,29	-37,38	66
34	23	468	599	1,52	731,62	-132,27	69
30	19	383	576	1,31	628,53	-52,54	64
37	24	484	539	1,65	793,70	-254,76	65
33	22	432	547	1,45	694,04	-147,24	66
24	16	324	566	1,28	612,06	-45,97	67
21	13	254	464	1,32	632,25	-168,19	61
24	15	300	502	1,55	745,75	-243,44	63
25	15	300	484	1,50	721,99	-236,26	60
20	11	229	488	1,35	648,28	-159,96	57
23	13	259	431	1,64	788,61	-357,94	56
16	9	175	432	1,11	534,25	-102,30	55

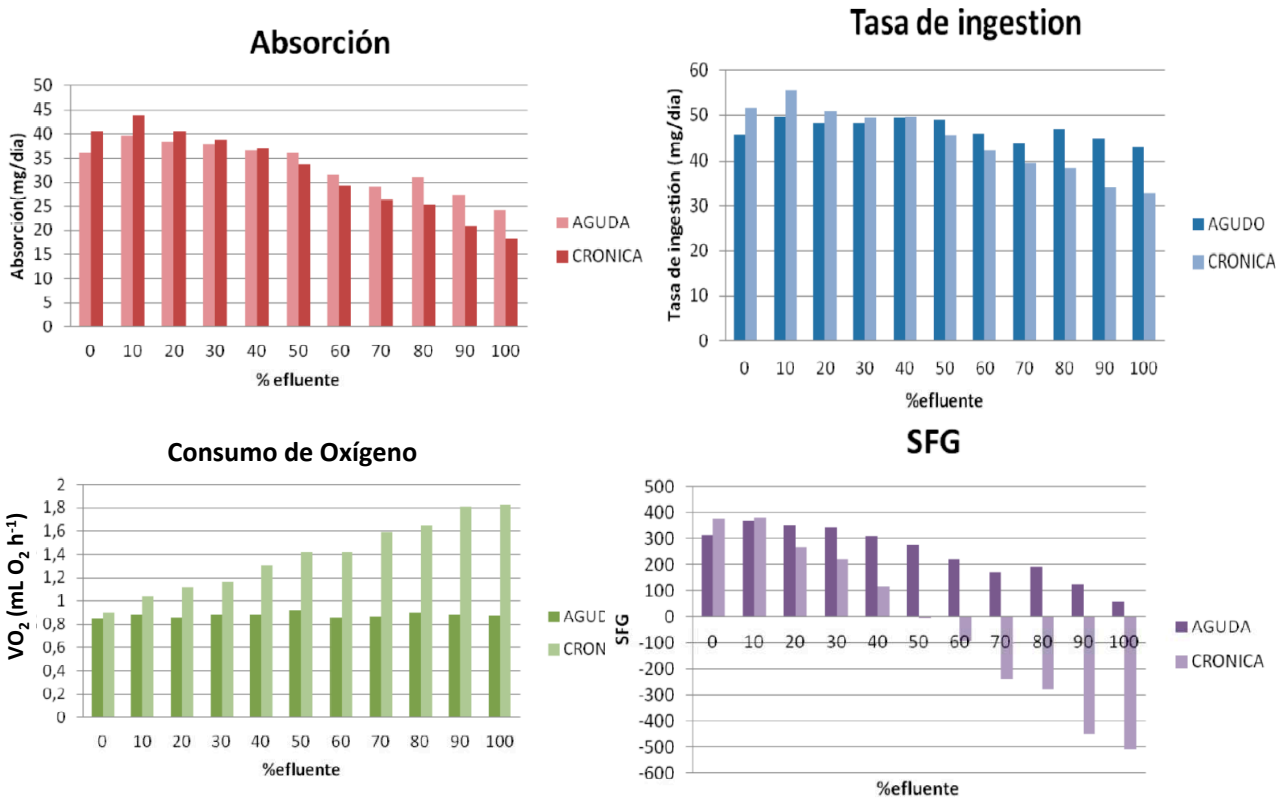


Figura 12. Tasa de absorción, tasa de ingestión, Scope for Growth y respiración de *Onchoryncus mykiss*. en función del porcentaje de efluente EDAR.

Se describirán los resultados más relevantes.

Las siguientes cuestiones deberán ser discutidas y proponer soluciones o implicaciones para la zona:

- ¿Qué relación hay entre absorción, tasa de ingestión, consumo de Oxígeno y SFG con el porcentaje de efluentes?.
- ¿Diferencias entre exposición aguda y crónica?.
- ¿Diferencias en función de la concentración de efluentes?
- ¿Cuál es el efecto del porcentaje de efluente sobre el crecimiento?. ¿Y sobre la respuesta neuroendocrina?

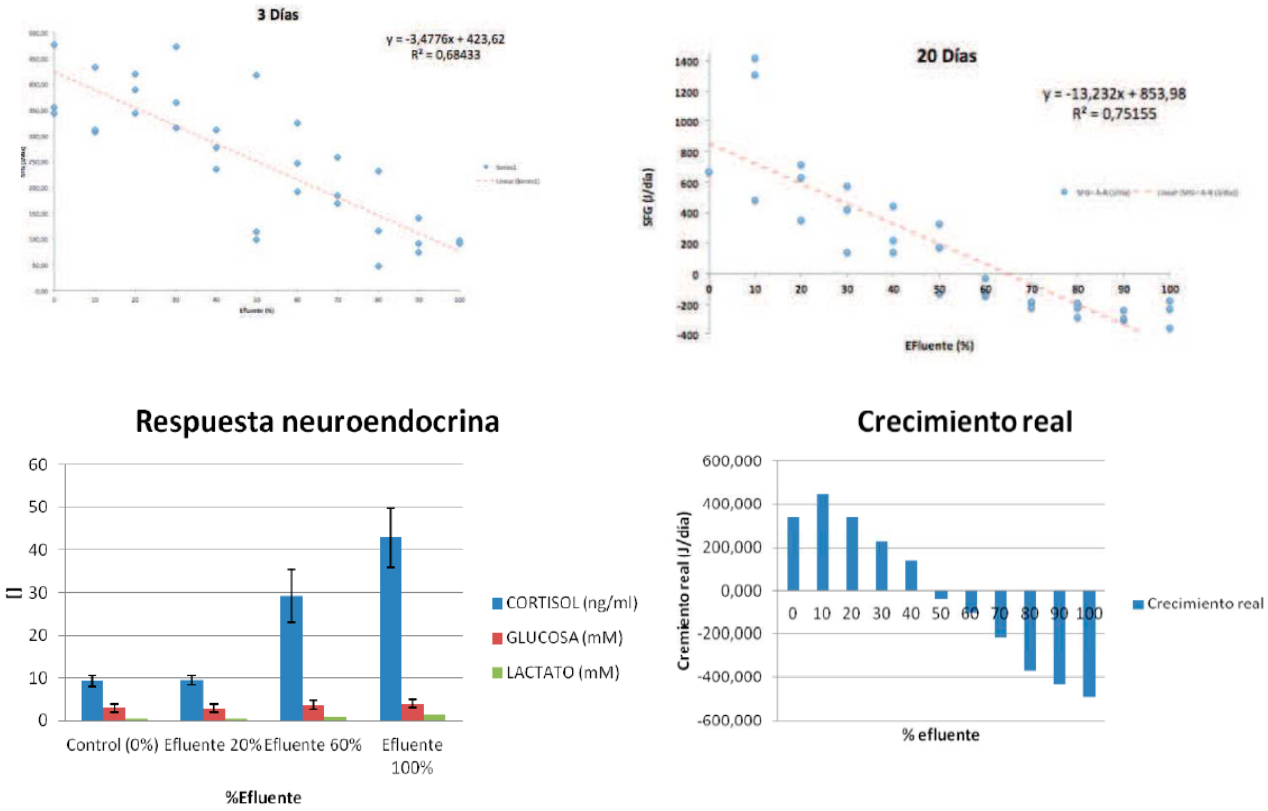


Figura 13. Scope for Growth a los 3 y 20 días, tasa de crecimiento real, y respuesta neuroendocrina de *Onchoryncus mykiss* en función del porcentaje de efluente EDAR.

Potomida littoralis

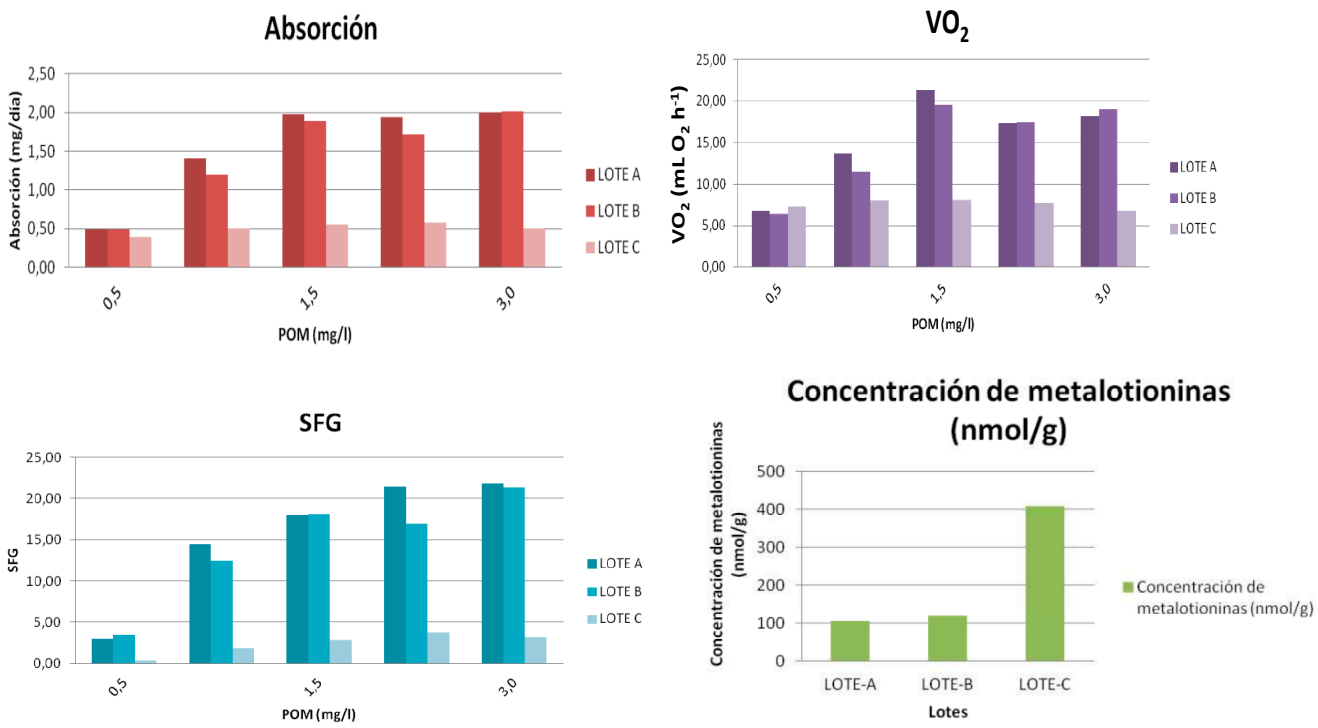


Figura 14. Absorción, VO_2, Scope for Growth, concentración de metalotioninas en *Potomida littoralis* en función de la ingesta y de los lotes A-Control, B-Fracción liquida EDAR y C-Fraccion sólida EDAR

- ¿Cuál es la relación entre absorción, consumo de oxígeno, concentración de metalotioninas y SFG con el tipo de alimentación de *Potomida littoralis*?

Discusión y conclusiones

A modo orientativo, se deberá establecer una discusión con los resultados más notables, integrando el conjunto de los datos analizados en el subproyecto EDAR-ANIMAL y su posible relación con los otros subproyectos, para establecer las conclusiones más sólidas avaladas por los resultados. Se podrán integrar las cuestiones de autoevaluación del tema 4, así como la bibliografía recomendada también en "Otros recursos".

- Se deberá establecer el mayor o menor efecto, grado de amenaza o supervivencia en las dos especies animales *Potomida littoralis* y *Onchoryncus mykiss*, tomadas como representativas de las comunidades nectónicas y bentónicas, respectivamente, en función del tipo de vertidos de la cuenca (sedimentos sólidos, o fracción líquida), etc. Discutir qué organismo es mejor indicador de toxicidad de las aguas o de la presencia de sedimentos sólidos contaminados procedentes de las EDAR.
- Se deberá concluir las soluciones posibles o métodos de control al problema planteado. Por ejemplo, si sería recomendable continuar el estudio iniciado sobre la viabilidad de las poblaciones de *Potomida littoralis* y *Onchoryncus mykiss*, al menos durante las épocas estivales o cuando la carga de efluentes incremente o en ciertos puntos de la cuenca del río.

SUBPROYECTO FISIOLOGÍA VEGETAL

Introducción

Definir el tipo de lodos: origen, composición.
Problemas a resolver,soluciones técnicas
Posibilidad de reutilización: ventajas, condicionantes, beneficios, regulación.
Contextualización de conceptos: bioensayo, crecimiento, fotosíntesis, parámetros marcadores de estrés.

Materiales y métodos

Origen de los lodos EDAR
Tratamiento previo: tratamiento por calor (tindalización), encalado, etc.
Analítica de los lodos, composición
Preparación de mezclas de turba: con 15%, 30% y 70% de lodo.
Planta control: *Helianthus annuus (*girasol).
Parámetros fisiológicos:

- Análisis del crecimiento de las plántulas, tasa de crecimiento relativa (RGR), tasa de asimilación neta (NAR) y proporción del área foliar entre el peso seco (LAR).
- Contenido mineral de las hojas: micronutrientes, macronutrientes y metales pesados de las hojas.
- Funcionamiento fotosintético e intercambio gaseoso: fotosíntesis neta, conductancia estomática, eficiencia fotoquímica del fotosistema II (Fv/Fm) y contenido de pigmentos fotosintéticos (clorofilas y carotenoides).

Resultados

Se describirán los resultados, efectos más importantes y notables, de trasncendencia, de acorde al objetivo buscado.

Párametros de crecimiento

Tabla 3. Biomasa y área foliar de la planta de *Helianthus annuus* a las 8 y 17 semanas de crecimiento crecidas en turba sin lodo (C), y en turba con diferentes proporciones de lodo (15, 30 y 70%).

Tratamiento	Estado JOVEN				Estado ADULTO			
	PS hoja (g planta^{-1})	PS tallo (g planta^{-1})	PS raíz (g planta^{-1})	Área total (m^2 planta^{-1})	PS hoja (g planta^{-1})	PS tallo (g planta^{-1})	PS raíz (g planta^{-1})	Área total (m^2 planta^{-1})
C	8,85	4,38	5,77	611	22	22	18	3200
A15	11,78	10,69	8,53	1436	40	49	35	5714
A30	23,53	19,55	14,92	3581	116	130	103	14324
A70	7	4	4,5	705	9	10	9	1105

Tabla 4. Tasa de crecimiento relativo (RGR), tasa de asimilación neta (NAR) y proporción de área foliar (LAR) de la planta de *Helianthus annuus* entre las semanas 8 y 17 crecidas en turba sin lodo (C), y en turba con diferentes proporciones de lodo (15, 30 y 70%).

Tratamiento	Estado JOVEN	56	119		Estado ADULTO			
	PS total (g planta^{-1})				PS total (g planta^{-1})	RGR (g g^{-1}d^{-1})	NAR (g m^{-2} d^{-1})	LAR (m^2 g^{-1})
C	19,0				62	0,01877	0,00044	43,01
A15	31,0				124			
A30	58,0				349			
A70	15,5				28			

Tabla 5.Tasa de fotosíntesis neta (A neta), conductancia estomática (g_s), concentración de CO_2 intercelular en el mesófilo, eficiencia fotoquímica máxima del PSII (Fv/Fm) y contenido foliar de clorofilas y carotenoides de *Helianthus annuus* tras el crecimiento de la planta en turba sin lodo (C), y en turba con diferentes proporciones de lodo (15, 30 y 70%) en estadio vegetativo a las 17 semanas.

Treatment	A_{net} (µmol m^{-2} s^{-1})	gs (mmol m^{-2} s^{-1})	Ci (µmol mol^{-1})	Total chlorophyll (µg cm^{-2})	Carotenoids (µg cm^{-2})	Fv/Fm
C	8.23	100	235	26.23	14.34	0.78
A15	15.64	180	215	46.43	14.50	0.79
A30	23.25	610	180	59.15	14.75	0.78
A70	5.15	100	289	15.15	12.65	0.55

Alternativamente, los datos se podrán presentar en gráficos (de barras, dispersión, etc) dependiendo de lo que se desee comunicar, y manteniendo cierta uniformidad a lo largo del trabajo para los parámetros similares y tratamientos

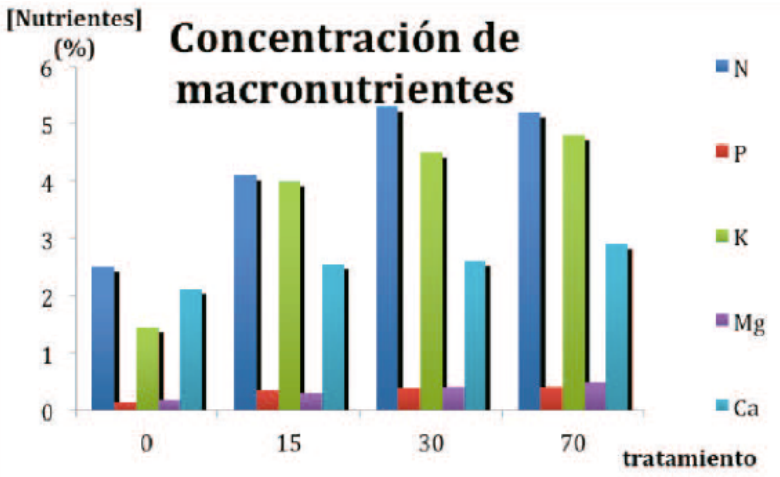


Figura 15. Concentración macronutrientes en hojas de *Helianthus annuus* a las 17 semanas de crecimiento en turba sin lodo (C), y en turba con diferentes proporciones de lodo (15, 30 y 70%).

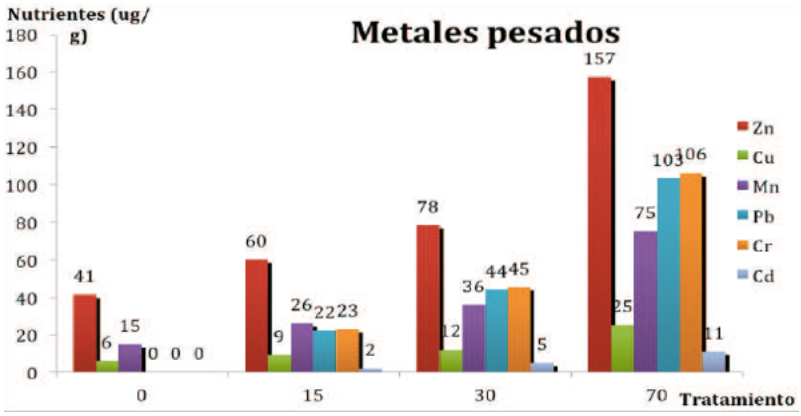


Figura 16. Concentración de metales pesados en hojas de *Helianthus annuus* a las 17 semanas de crecimiento en turba sin lodo (C), y en turba con diferentes proporciones de lodo (15, 30 y 70%).

Discusión y conclusiones

A modo orientativo, se deberá establecer una discusión con los resultados más notables, integrando el conjunto de los datos analizados en el subproyecto Fisiología Vegetal y su posible relación con los otros subproyectos, para establecer las conclusiones más sólidas avaladas por los resultados. Se podrán integrar las cuestiones de autoevalaución del tema 5, así como la bibliografía recomendada también en "Otros recursos".

Se deberá:

- Establecer en base a la composición de nutrientes y parámetros fisicoquímicos la dosis óptima de lodo que mejora el funcionamiento y crecimiento de la planta de girasol, sin producir posibles efectos tóxicos debido a la acumulación de metales u otros posibles contaminantes; qué órganos de la planta se ven más afectados, qué parámetros fisiológicos determinados son mas indicativos del grado de estrés u óptimo funcionamiento de la plata tras la aplicación de los tratamientos de lodos. Se deberá señalar las especies vegetales más sensibles, los bioensayos más adecuados, etc.
- Se podrá establecer el tratamiento más indicado para conseguir unos lodos de mayor rendimiento: estabilización química o biológica por digestión anaeróbica o proceso ATAD.
- Se deberá concluir sobre la viabilidad de reutilización de los lodos de la EDAR en parcelas agrícolas en base a la legislación vigente. En caso favorable se establecerá alguna recomendación sobre el tratamiento de los lodos previa utilización en campos agrícolas, la dosis óptima de lodo a utilizar, especies vegetales a utilizar, así como posibles precauciones tras su aplicación y/o uso continuado.

SUBPROYECTO ECOLOGÍA

Introducción

Encuadrar asentamientos, actividad industrial, focos de contaminación, etc.
Consultar bases de datos, fuentes de información sobre las ordenación del territorio, cartografía GIS, legislación estatal, autonómica.
Plantear el problemas y establecer la hoja de ruta seguida para sus posible soluciones

Materiales y métodos

Programa gvSIG, bases de datos (Agencia Vasca del Agua, GeoEuskadi y UdalPlan).
Desarrollo de un mapa en capas
Se describirán las bases de datos consultadas, información sobre las cuencas, planes territoriales, impacto, etc.

Resultados

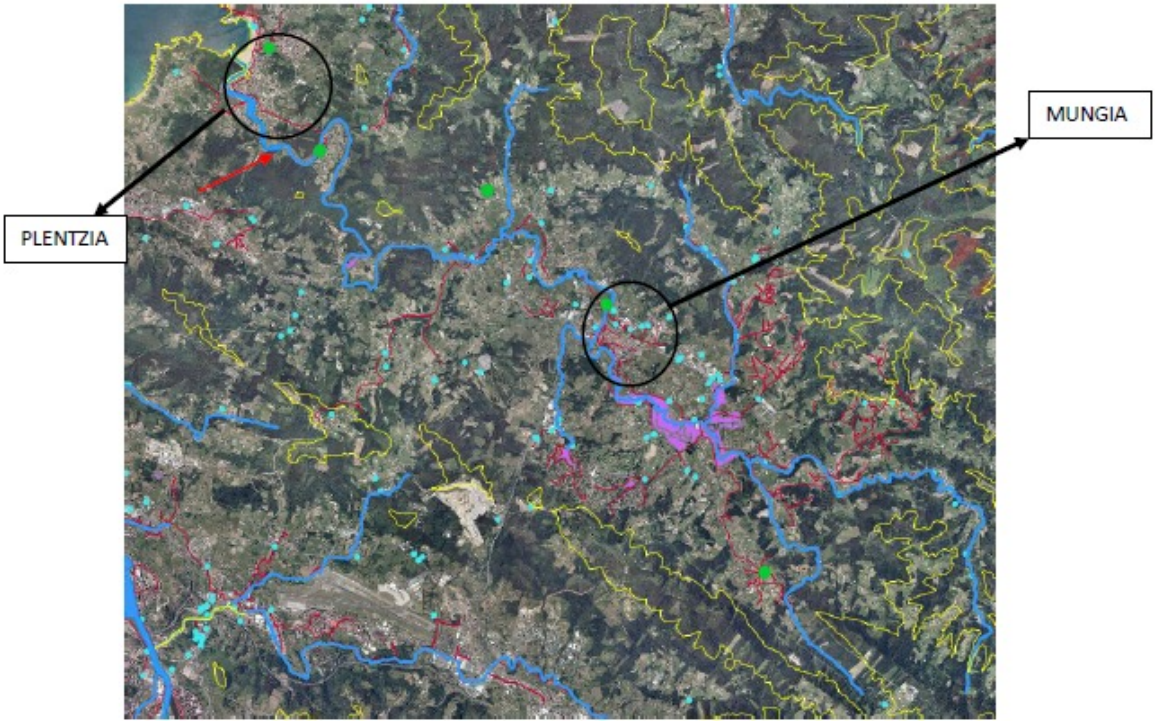


Figura 17. Cuenca del río Butrón. Amarillo, curvas de nivel; azul, cauce del río; rojo, colectores de saneamiento; azul celeste, puntos de vertido; verde, estaciones EDAR existentes y rosa, zonas húmedas inundables.

Delimitar y/o descartar las zonas protegidas por su interés ecológico.
Señalar las distintas zonas más óptimas para la instalación de una EDAR.

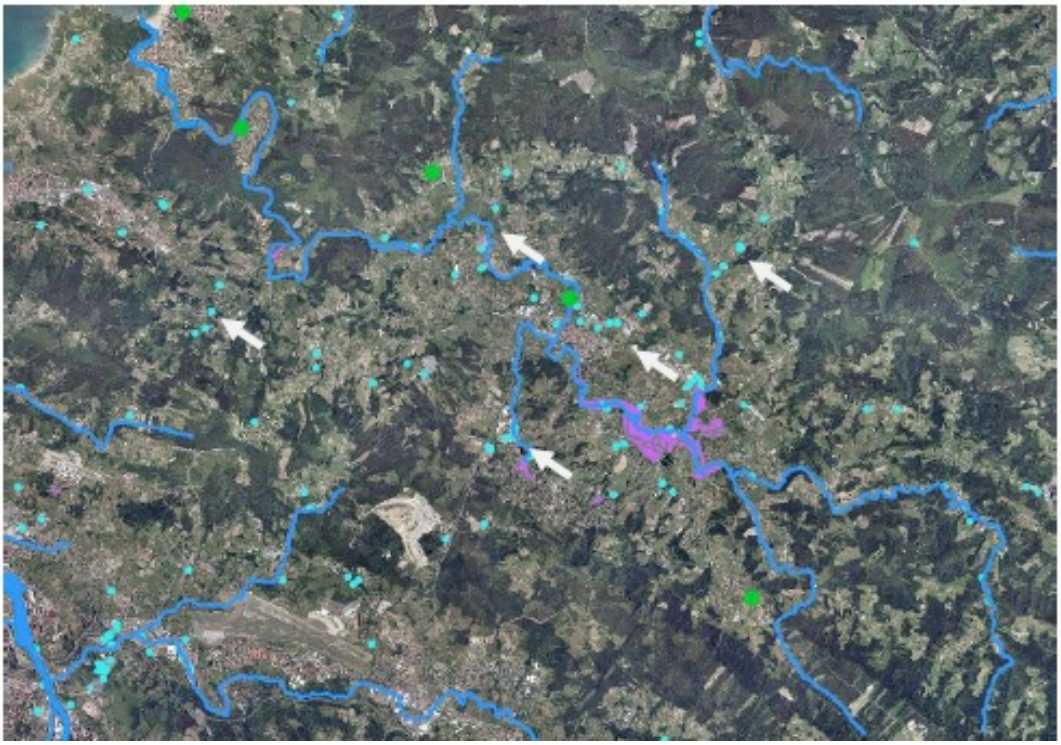


Figura 18. Cuenca del río Butrón. Azul, puntos de vertido; rosa, zonas húmedas; flechas blancas, zonas de mayor cantidad de vertidos.

Determinar la inclinación del terreno mediante curvas de nivel y las zonas húmedas inundables para descartar la construcción en zonas de pendiente acusada y zonas con peligro de inundación.

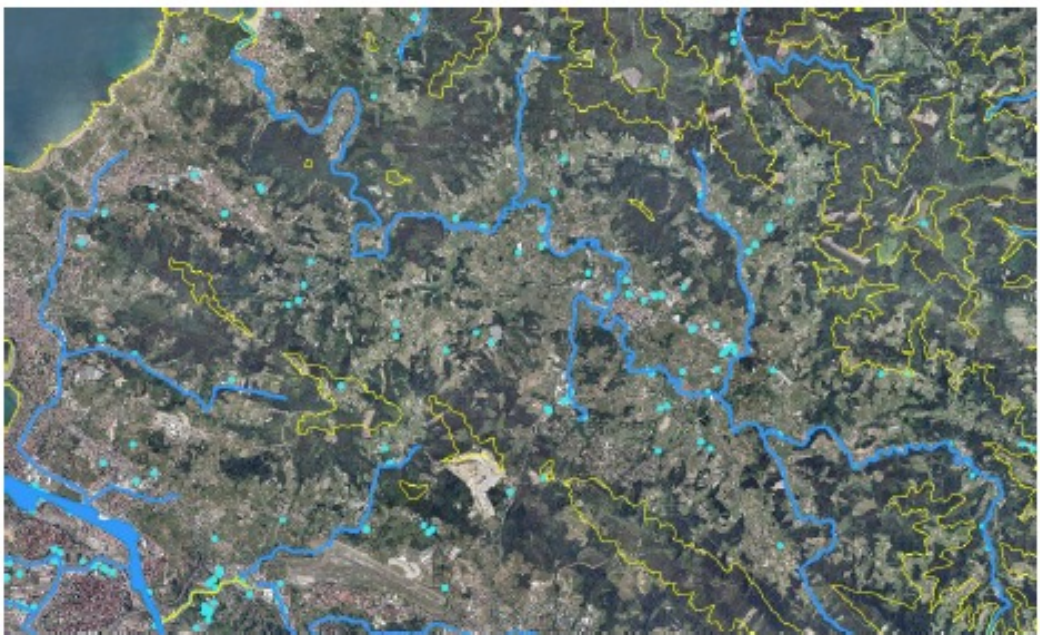


Figura 19. Cuenca del río Butrón. Amarillo, curvas de nivel; puntos azules, vertidos.

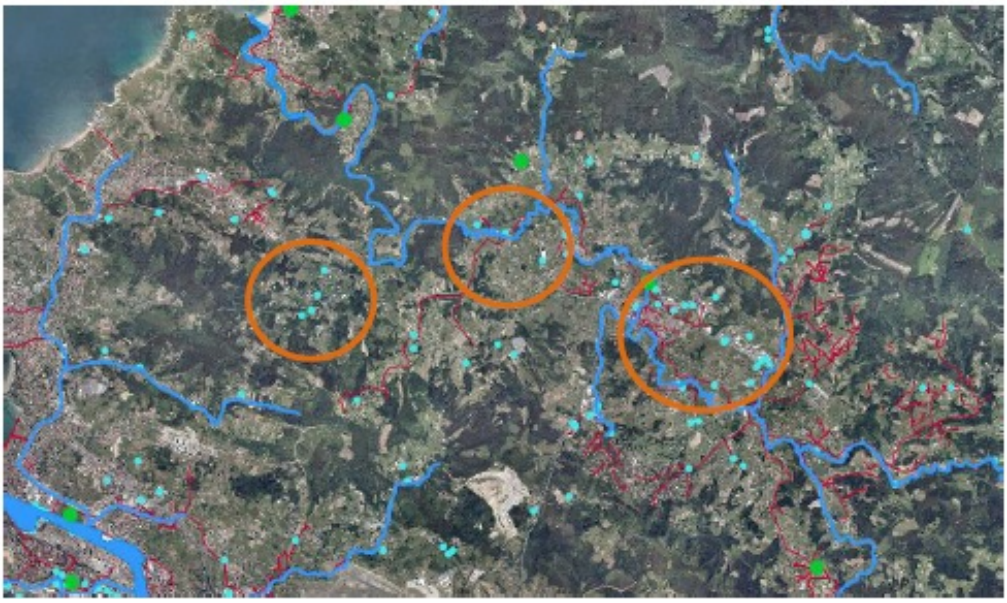


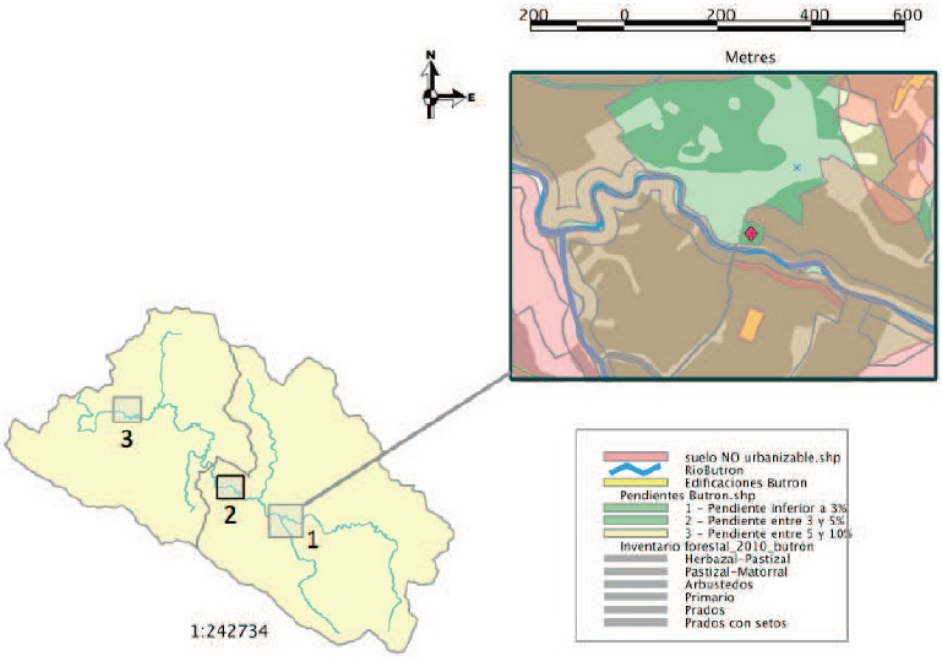
Figura 20. Cuenca del río Butrón. Azul, puntos de vertido; rojo,, colectores; verde, localización de EDAR. Puntos interesantes debido a la red de saneamiento y la cantidad de puntos de vertido en naranja.

Discusión

Se podrán integrar las actividades trabajadas en el tema 2 para posibles aclaraciones y definiciones de los conceptos.

Considerando todo lo anterior y, además, otros factores como el impacto visual, interés turístico**,** actividad industrial, generación de vertidos que es conveniente depurar, gastos e inconvenientes sociales, etc., debe decidirse si es conveniente situar una nueva EDAR o ampliar una ya existente, riesgo e impactos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES GENERALES DE TODOS LOS SUBPROYECTOS INTEGRADOS



Valorar la posibilidad de ampliar la EDAR ya existente en Mungia.
Establecer las posibles localizaciones en caso de construcción de una nueva EDAR.