

Jornades Tècniques: La integració de l'aigua regenerada en la gestió dels recursos
Jornadas Técnicas: La integración del agua regenerada en la gestión de los recursos
Technical Workshop: The integration of reclaimed water in water resource management
Lloret de Mar, Costa Brava, Girona, Octubre 2005

LAS AGUAS RESIDUALES REGENERADAS EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS DE VITORIA – GASTEIZ

Julio López

TYTSA
Pintor Sáez de Tejada s/n (esquina Salvador Azpiazu)
01008 Vitoria
E-mail: tytsa@sea.es

LAS AGUAS RESIDUALES REGENERADAS EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS DE VITORIA -GASTEIZ

TYTSA

• INTRODUCCIÓN

Vitoria- Gasteiz cuenta con un sistema de regeneración y reutilización de sus agua residuales urbanas, que funcionan desde 1996, en lo que se refiere a sus primera fase de riegos agrícolas para cultivos de consumo en crudo.

Esta primera fase, está constituida por una E.T.T. ,Tipo T-22 que suministra 400 l/s a una superficie dominada de 3.000 hectáreas, mediante el sistema de aspersión a 10 bares.

La segunda fase, que servirá a 4.000 hectáreas, consta de una balsa ya construida de 7 Hm³ de capacidad, en la que se almacena durante el invierno el agua residual regenerada de la ciudad.

El Plan de regeneración y reutilización no se agota en el horizonte del riego agrícola, sino que su objetivo final es reingresar parte de ellas en el propio embalse de abastecimiento de la ciudad, después de haber satisfecho distintos usos previos como son los agrícolas, riego de jardines públicos, agua industrial o recarga de acuíferos

El presente trabajo trata de explicar el proceso técnico – ambiental bajo el que se ha edificado el Plan.

Como a continuación se podrá observar se han tenido en cuenta criterios ambientales, energéticos, técnicos y administrativos, para alcanzar un modelo de gestión de estos recursos hidráulicos y sus inserciones en el ciclo general de los recursos hidrológicos regulares.

TYTSA

El proyecto está desarrollado dentro de las siguientes CONDICIONES DE CONTORNO

EL RECURSO ES UN BIEN PUBLICO NO AFECTO A DEMARCACIONES DE INDOLE POLÍTICO

- . Propiedad
- . Planificación
- . Otorgamientos
- . Sanciones

EL MEDIO AMBIENTE ES UN VALOR A CONSIDERAR DE CARÁCTER BASICO PARA TODO LO QUE CONTIENE EL PLANETA.

- . Fijación de prioridades
- . Clasificación de Impactos

EL ACESO AL RECURSO NO PUEDE FAVORECER DESARROLLOS ECONOMICOS QUE SUPONGAN DESLOCALIZACION MASIVA EN TERMINOS DEMOGRAFICOS, CULTURALES O SOCIALES

- . Trasvases
- . Kioto
- . Precios intrínsecos de la materia prima H2O

En el espacio definido de esta manera consideramos que se puede ~~jugarse~~ jugarse cualquier partido en cualquier parte con cualquier persona.

FIJACIÓN DE CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES

El trinomio ámbito – intensidad – consecuencias, es el tribunal que debería tutelar el acceso y los usos de los recursos hidrológicos.

CLASIFICACION DE IMPACTOS

En función de estos principios tendríamos una clasificación cualitativa general de los impactos de carácter antropogénico.

IMPACTOS DE CARÁCTER GLOBAL REGIONAL

ACCIONES NUCLEARES
EFECTO INVERNADERO
(Son los más graves e injustos)

RUSTICAS
INCRONTROLADAS

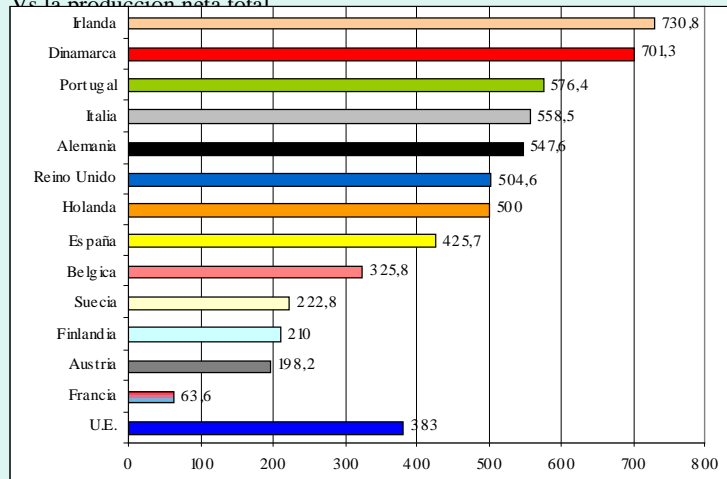
IMPACTOS DE CARÁCTER

GRANDES INFRAESTRUCTURAS DE:
REGULACIÓN
TRANSPORTE
CONCENTRACIONES INDUSTRIALES Y
SOBRE EXPLOTACIONES MASIVAS
TYTSA

EFEECTO INVERNADERO

EMISIONES ESPECÍFICAS DE CO₂ (Gr/Kwh) DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN 1995 EN 13 DE LOS ESTADOS MIEMBROS DE LA U.E.

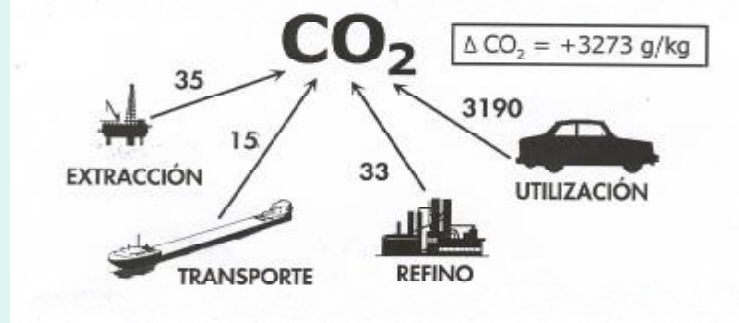
Ve la producción neta total



MIMAN

TYTSA

PRODUCCIÓN DE CO₂ EN EL CICLO DE UTILIZACIÓN DE LOS CARBURANTES DE AUTOMOCIÓN
(Valores en g de CO₂ por cada kg de combustible consumida)



MIMAN

TYTSA

ENERGIA Y AGUA

La calidad del agua en el futuro tendrá que hacer frente a:

Agua cada vez más lejana
Agua cada vez más cargada de sales

El consumo de energía de los recursos no convencionales son:

	REGENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	1,25
Kwh/m ³	(Terciario + Nanofiltración)	
	TRANSVASE DEL EBRO	2,00 Kwh/m ³
	(Sin mejora de la calidad)	
	DESALACIÓN DEL AGUA DEL MAR	4,50
Kwh/m ³	(A pie de playa)	

TYTSA

PROYECTO VITORIA GASTEIZ

I DATOS BASICOS

ABASTECIMIENTO

	RECURSOS REGULARES	750 l/seg	23,65 Hm ³ /año
	CONSUMOS TOTALES (2003)		24,56 Hm ³ /año
Hm ³ /año	CONSUMOS RIEGOS DE JARDINES (2003)		3,13

TYTSA

**CAPACIDAD
DE LOS EMBALSES
DEL ZADORRA**

URRUNAGA 67 Hm³
ULLIBARRI 139 Hm³

TOTAL 206 Hm³

VOLUMEN MÁXIMO
AUTORIZADO 180 Hm³

**DEMANDAS ACTUALES
DESDE LOS EMBALSES**

ABASTECIMIENTO A BILBAO 145 Hm³
ABASTECIMIENTO A VITORIA 25 Hm³

CAUDALES DE SERVIDUMBRE
EN LOS RIOS ZADORRA Y
STA. ENGRACIA 30 Hm³

TOTAL 200 Hm³

TYTSA

**CONSUMO DE AGUA PARA RIEGO DE ZONAS VERDES
PUBLICAS Y CONSUMO TOTAL**

	SUPERFICIE VERDE	SERVIDA TOTAL (ARACA + GORBEA)	RIEGO
2003	4.600.000 m ²	24.561.000	3.132.000 m ³
2002	4.370.000 m ²	24.593.000	2.513.506 m ³
2001	4.020.000 m ²	25.164.000	2.762.000 m ³
2000	4.020.000 m ²	24.829.000	2.495.000 m ³
1999	4.000.000 m ²	24.458.000	2.431.000 m ³
1998	3.800.000 m ²	25.256.000	2.006.000 m ³

TYTSA

CONSUMO DE AGUAS EN INSTALACIONES MUNICIPALES

CENTRO	ANO 2000	ANO 2001	ANO 2002	ANO 2003
	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
POLIDEPORTIVO MENDIZORROTZA	18944	27206	25191	15235
PISCINA MENDIZORROTZA	110748	145426	154666	227284
FRONTONES MENDIZORROTZA	8388	6683	6476	5239
POLIDEPORTIVO ARIZNAVARRA	4500	13549	4273	3978
POLIDEPORTIVO JUDIZMENDI	32146	30349	32349	24310
POLIDEPORTIVO IPARRALDE	31519	38245	38245	38245
POLIDEPORTIVO ARRIAGA	22838	22051	20084	24701
POLIDEPORTIVO HEGOALDE	21934	23492	20520	24989
POLIDEPORTIVO LAKUA	3316	39044	6287	22877
POLIDEPORTIVO LANDAZURI	1952	2109	2095	1745
POLIDEPORTIVO ARANALDE	492	1497	796	1747
POLIDEPORTIVO EUROPA	3225	4629	5595	5348
POLIDEPORTIVO ALDAVE	22838	22051	20084	24701
PISCINAS GAMARRA	329242	153395	175623	167395
PISTA DE HIELO	4846	4010	4466	4602
ESTADIO CAJA PROVINCIAL	61073	107723	60106	106259

CONSUMO DE AGUAS DEL POLIGONO DE JUNDIZ

MATADERO	93121	130742	118911	108735
FUNDIX	52980	64288	43728	42166
VINILKA, S.L	48130	53162	41816	42252
UDAPA S. COOP			208	1071
URSSA S. COOP	2368	4329	4163	1656
HORMIGONES PREMEZCLADOS	15932	15268	11423	23509
HORMIGONES GUREA	7117	7981	5765	8476
HORMIGONES Y MINAS	4147	4147	6468	7400
MERCEDES BENZ ESPAÑA	224985	226610	191942	167543

TYTSA

RENOVACIÓN MÍNIMA DEL AGUA DE LA PISCINA

Nº	CENTRO	TPO PISCINA	PROFUNDIDADES	MEDIA (m)	LAMINA (m²)	VOLUMEN (m³)	AGUA RENOVADA		TIEMPO(h)
							m³	total	
01	CCHEGOALDE	olimpica, 25x12,5 mts	0,98/1,35/2/1,75	1,52	31,50	475	23,75	23,75	4,00
02	CCJUDIZMENDI	olimpica, 25x12,5 mts	1,20/2/1,75	1,65	312,50	515,63	25,78		4,00
03		chapoteo, 12,5x6 mts	0,68/0,95	0,82	75,00	61,5	3,08	28,86	2,00
04	CCALDAVE	olimpica, 25x12,5 mts	1,3/2/1,7	1,67	312,50	546,88	27,34		4,00
05		chapoteo, 12,5x6 mts	0,7/1,2/0,9	0,93	75,00	69,75	3,49	30,83	2,00
06	P. GAMARRA	familiar 120 mts	0,6/1/1,7/1/0,6	0,93	2473,00	2300	115,00		2,00
07		olimpica, 50x18 + 25x12 mts	0,95/1,15/1,45/1,65	1,27	1242,18	1577,57	78,88		2,00
08		infantil ludica, irregular	0,20,55/0,9/1,35	0,84	-	750	37,50		1,00
09		circular 14 mts	0,45/0,70	0,57	60,75	34,63	1,73		1,00
10		tobogán 1, 5x7 mts	1,05	1,05	35,00	36,75	1,84		2,00
11		tobogán 2, 5x7 mts	1,05	1,05	35,00	36,75	1,84	236,79	2,00
12	C. MENDIZORROTZA	olimpica 25x12,43 mts	1,85/1,98/1,3	1,71	310,75	531,14	26,56		4,00
13		chapoteo, 12,45x7,94 mts	1,37/1,7/0,93	1,16	98,85	114,67	5,73		2,00
14		olimpica 50,06x20,97 mts	1,8/2,2/1,4	1,80	1049,76	1889,56	94,48		4,00
15		mediana, 25,03x12,5 mts	0,8/1,18/0,81	0,93	312,88	290,98	14,55		2,00
16		chapoteo 12,5x12,5 mts	0,24	0,24	156,25	37,5	1,88		1,00
17		A quamenid1, ludica	0/0,6	-	270,00	94	4,70		1,00
18		A quamenid2, ludica	0,25/1,3/0,8	-	1373,00	1751	87,55		2,00
19		tobogán, 5x7 mts	1,05	1,05	35,00	36,75	1,84	237,29	2,00
20	CCIPARRALDE	olimpica, 25x12,5 mts	1,36/2,09/1,57	1,67	3125,50	523	26,15		4,00
21		chapoteo irregular	0,8/2,0/0,97	0,90	64,00	57,6	2,88	29,03	2,00
22	CCLAKUA 03	olimpica, 25x12,5 mts	1,75/2,15/1,75	1,88	312,50	587,5	29,38		4,00
23		chapoteo, 12x7 mts	0,95/0,67	0,81	84,00	68,04	3,40	32,78	2,00
24	BOMBEROS	aljibe, 9,80x4,70 mts	6	6,00	46,06	276,36	13,82	13,82	4,00

TOTAL
633,15

TYTSA

PROYECTO VITORIA GASTEIZ

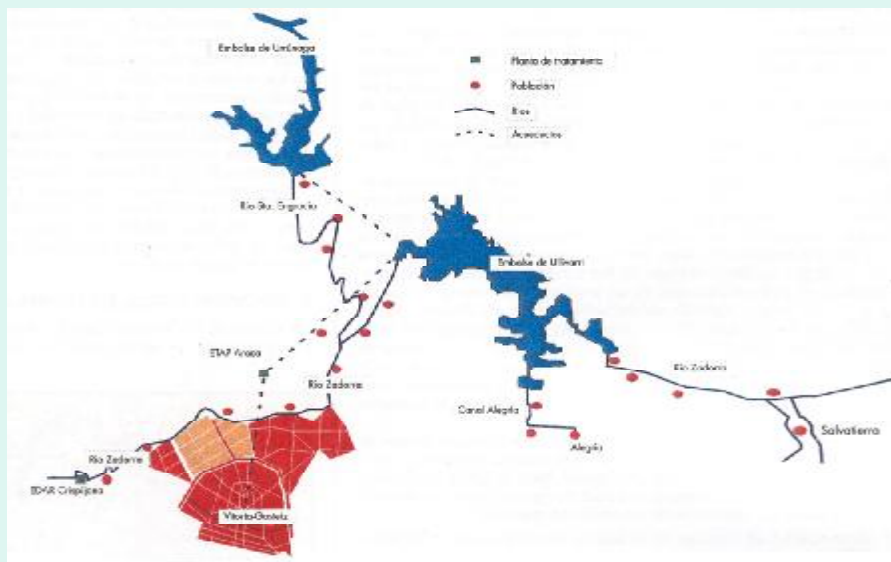
II REGENERACIÓN REUTILIZACION

CAPACIDAD DE REGENERACIÓN (2003) Hm ³ /año	12,00
CONSUMOS AGRICOLAS (2003)	2,40 Hm ³ /año
CONSUMOS AGRICOLAS (2006)	7,00 Hm ³ /año
CAPACIDAD DE REGULACIÓN	7,00 Hm ³ /año
RED EXISTENTE	350 Km de tuberías

TYTSA



TYTSA



TYTSA

PROYECTO VITORIA GASTEIZ

III OBJETIVOS

CORTO PLAZO

REGADIOS 7,00 Hm³/año

USOS URBANOS 5,00 Hm³/año

MEDIO PLAZO

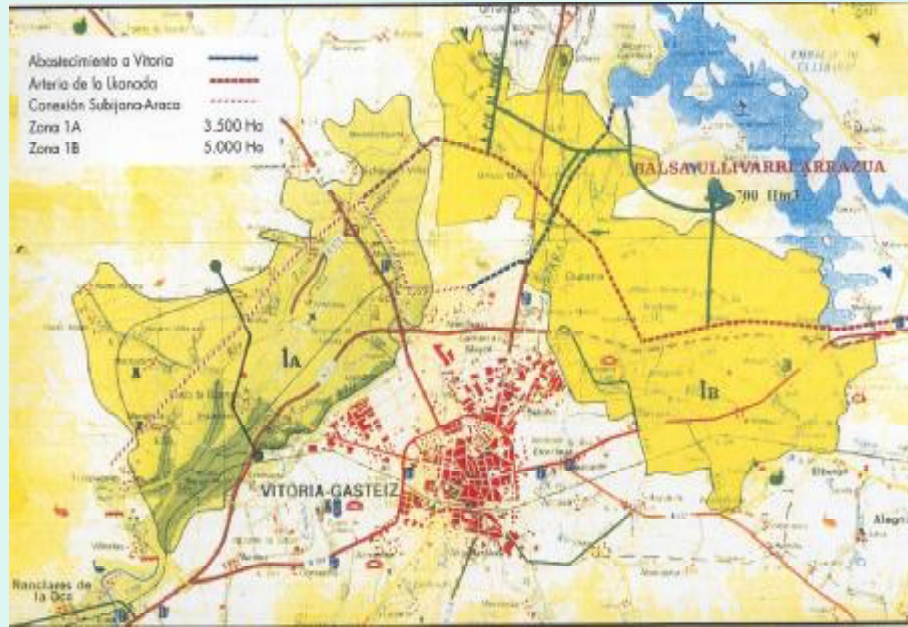
CAPACIDADES DE REGENERACIÓN Y NUEVOS RECURSOS 24,00 Hm³/año

CONSUMOS DE REGADIOS 8,00 Hm³/año

CONSUMOS USOS URBANOS 7,00 Hm³/año

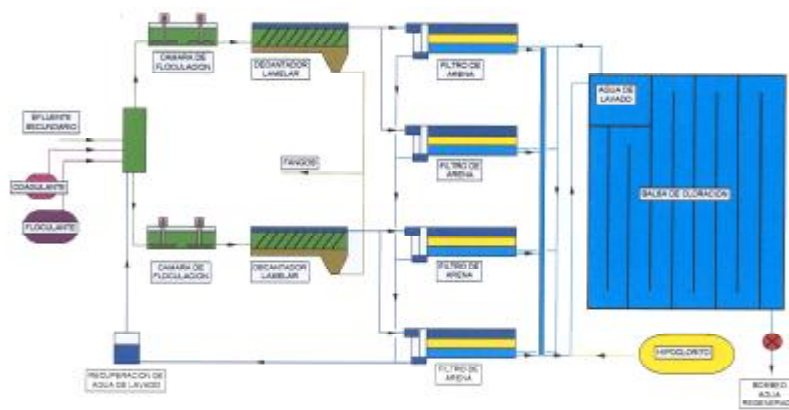
RECARGA ACUIFEROS SUPERFICIALES 9,00 Hm³/año

TYTSA

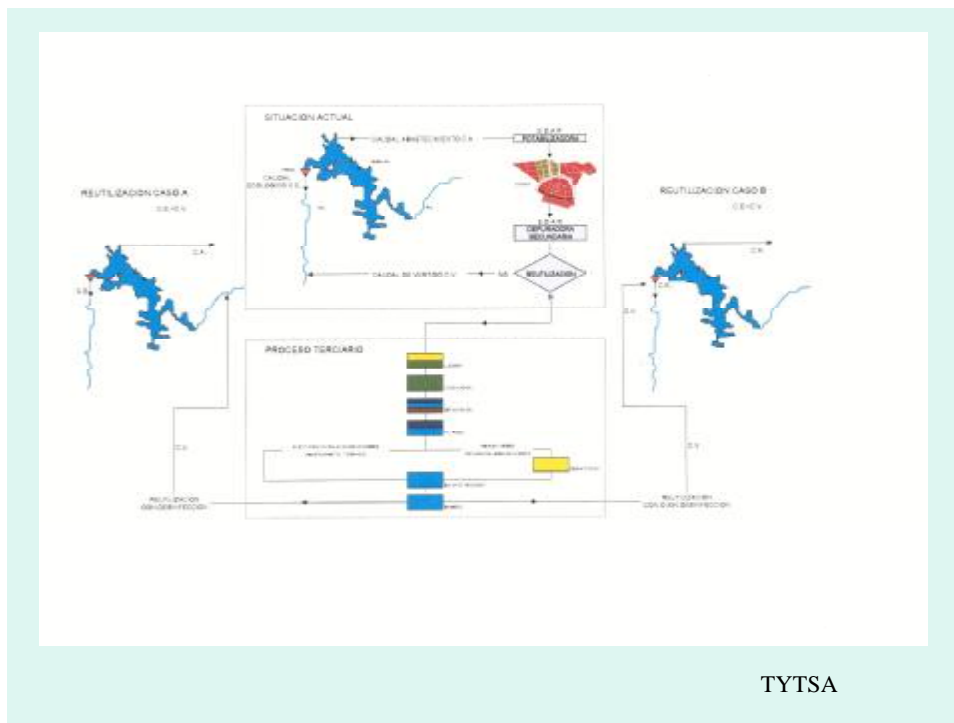


TYTSA

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO TERCIARIO DE LA COMUNIDAD DE REGANTES "ARRATO"



TYTSA





IV CALIDADES

IV- I PERIODO 1996 -2006

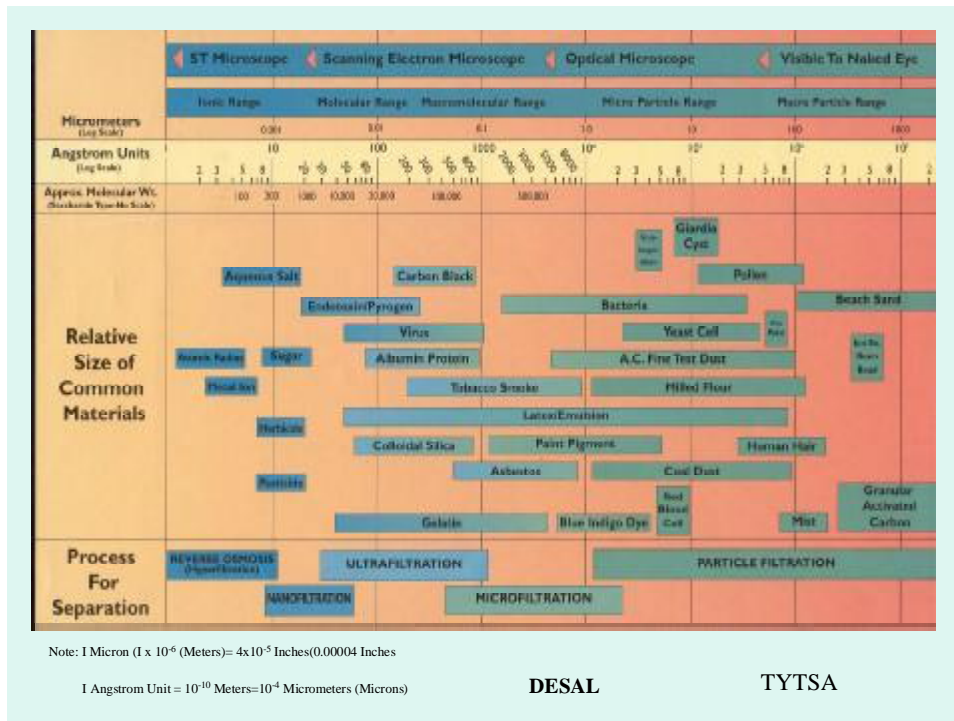
<u>FISICO - QUIMICO</u>	
TURBIDEZ	< 2 NTU
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	< 1000 μ s/cm
NH ₄	25 > NH ₄ > 2 mg/l
DBO ₅	< 5 gr/l de O ₂
NO ₃	15 > NO ₃ > 2 mg/l
DQO	< 20 mgr/l de O ₂
OXIDABILIDAD	< 7 mgr/l de O ₂

<u>FISICO - QUIMICO</u>	
METALES	< 0,01 mg/l nivel de detección
BORO	< 1,00 mg/l
CADMIO	< 0,01 mg/l nivel de detección
CROMO	< 0,02 mg/l
COBRE	< 0,05 mg/l
MERCURIO	< 0,01 mg/l nivel de detección
NIQUEL	< 0,10 mg/l
PLOMO	< 0,01 mg/l nivel de detección
SELENIO	< 0,01 mg/l nivel de detección
ZINC	< 0,10 mg/l

<u>TRIALOMETANOS / CLOROFENOLAS</u>	
BROMODICLOROMETANO	< 5,0 μ g/l
BROMOFORMO	< 1,0 μ g/l
CLOROFORMO	< 30 μ g/l
DIBROMOCLOROMETANO	< 1,0 μ g/l
CLOROFENOLAS	No detectados

<u>MICROBIOLOGIA</u>	
COLIFORMES TOTALES	Ausencia
HUEVOS DE NEMATODOS	Ausencia
GIARDIA LAMBLIA	Ausencia
CRYPTOSPORIDIUM	Ausencia
LEGIONELLA	Ausencia
SALMONELLA	Ausencia

TYTSA



IV-II PERIODO 2006

Este periodo se caracterizará por los siguientes parámetros generales

TURBIDEZ	< 0,5 NTU
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	< 600 µs/cm
NH ₄	< 2 mg/l
NO ₃	< 17 mg/l
FOSFORO	<1 mg/l
DBO ₅	<5 mg/l de O ₂
DBO	<20 mg/l de O ₂
OXIDABILIDAD	<5 mg/l de O ₂
METALES	< 0,1 mg/l
TRIALOMETANOS	<100 µg/l
CLOROFENOLES	< 3 µg/l
MICROBIOLOGIA	AUSENCIA DE GERMENES PROCEDENTES DE LAS AGUA RESIDUALES

TYTSA

IV-III NANOFILTRACION

En esta fase se pretende reducir todos los parámetros a la mitad con objeto de introducir el agua en los embalses del zadorra



BOTELLA CONTENIENDO EXCLUSIVAMENTE AGUA RESIDUAL DE VITORIA - GASTEIZ

TYTSA

ENSAYOS DE LA PLANTA DE ULTRAFILTRACIÓN

Agua de Crispjana: agua de la depuradora de Crispjana, tomada en el decantador primario
 Agua después de los filtros de carbón activo, antes de la ultrafiltración
 Ultrapermeeado: agua de la planta de ultrafiltración

Agua de Crispjana							Agua después de filtros			Ultrapermeeado						
Turbidez	CND	DBO-5	DQO	COD	COT	pH	CND	Turbidez	pH	Turbidez	CND	DBO-5	DQO	COD	COT	pH
NTU	us/cm	mg/l O ₂	mg/l	mg/l	mg/l		us/cm	NTU		NTU	us/cm	mg/l O ₂	mg/l	mg/l	mg/l	
54,7	966	140	131	53,1	71,9	7,54		20,8		0,34	537	16	22	32,6	35,7	7,75
43,6	928	150	150	51,2	69,6	7,42		12,8		0,25	819	21	50	30	30,7	7,41
38,8	339	30	66	13,4	29,7	7,46		18,1		0,32	459	9	16	6,1	4,9	7,34
36,7	777	80	108	45,6	63,9	7,66		16,3		0,26	684	15	32	29,3	31,3	7,51
59,2	896	130	165	63,7	87,4	7,62		14,9		0,3	758	16	28	25,6	25,8	7,33
59,3	939	100	148	26,4	46,7	7,29		9,84		0,21	800	8	19	8,3	8,5	7,21
25,7	616	50	81	14,5	20,1	7,22		13,5		0,32	599	12	21	10,3	10,7	7,41
68,7	843	150	165	51,1	73,1	7,61		35,5		0,32	650	21	38	21,2	22,4	7,44
86,6	1034	190	342	67,4	94,1	7,98		36,7		0,27	998	50	113	40,3	40,9	7,99

TYTSA

ENSAYOS DE LA PLANTA DE NANOFILTRACIÓN

Agua de la EDAR de Labastida tomada a la salida del decantador 2º
Permeado: salida de la planta de Nanofiltración
Duración: Mes de Julio de 2003

Salida de EDAR (Decantador Secundario)						
	µS/cm	NTU	DQO	NH ₄	SO ₄ ⁻	° F
Maximo	836	3,94	26	32,64	84	31,6
Minimo	614	1,41	8	0,15	70	27,2
Medio	680	2,4	13	4,5	76	29

Salida de Nanofiltración						
µS/cm	NTU	DQO	NH ₄	SO ₄ ⁻	° F	
285	0,27	5	10,58	2	4,9	
157	0,11	2	0,01	1	1,1	
210	0,17	3,5	2,5	1	3,3	

TYTSA

