



Congreso Nacional del Medio Ambiente
CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

GT-27. Teledetección y sensores ambientales

El seguimiento automático de la calidad fisicoquímica y biológica
de las aguas costeras

VIII CONGRESO NACIONAL DEL MEDIOAMBIENTE

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

ADASA SISTEMAS S. A. Grupo AGBAR-EMTE

Noviembre 2006

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Índice:

Quienes somos

**El problema de la calidad de las aguas
costeras**

La normativa vigente

Tecnologías de medida de la calidad

Datos obtenidos

Conclusiones

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Índice:

Quienes somos

**El problema de la calidad de las aguas
costeras**

La normativa vigente

Tecnologías de medida de la calidad

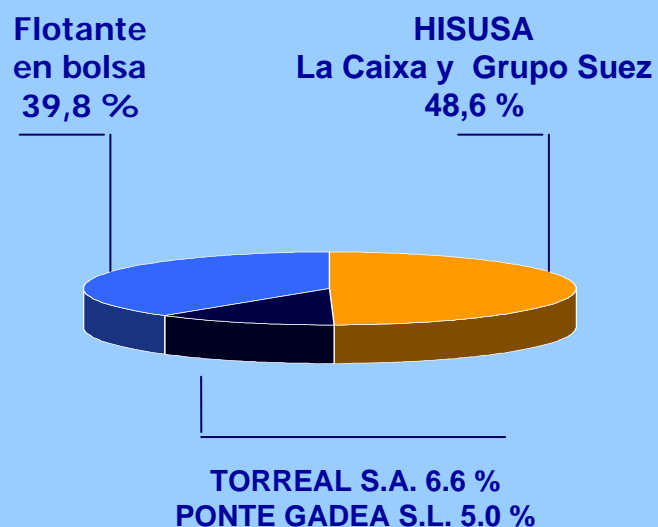
Datos obtenidos

Conclusiones

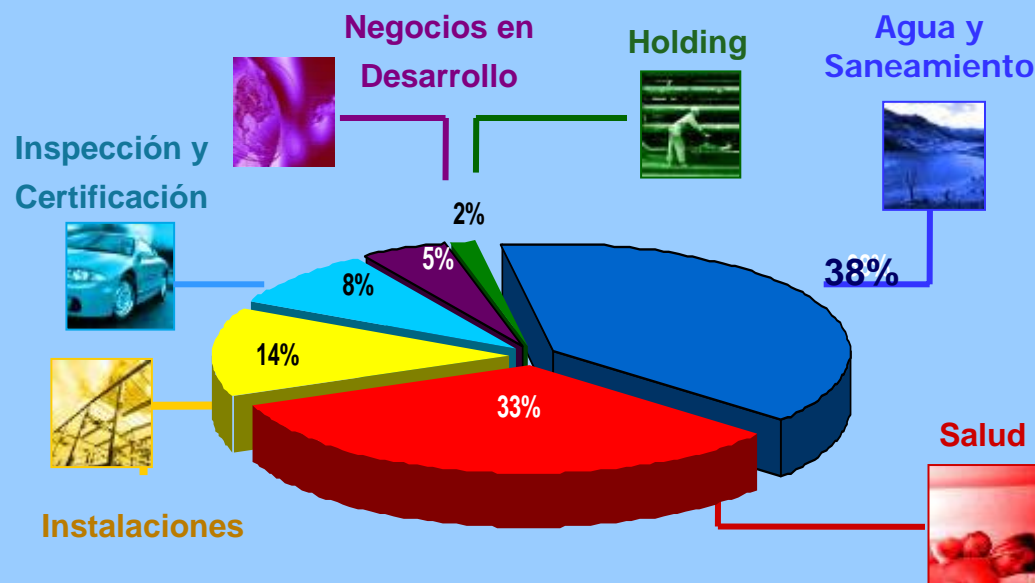


Grupo español líder en prestación de servicios colectivos
Empresa matriz: Sociedad General de Aguas de Barcelona, S.A.
Fundada en 1867

Estructura accionarial

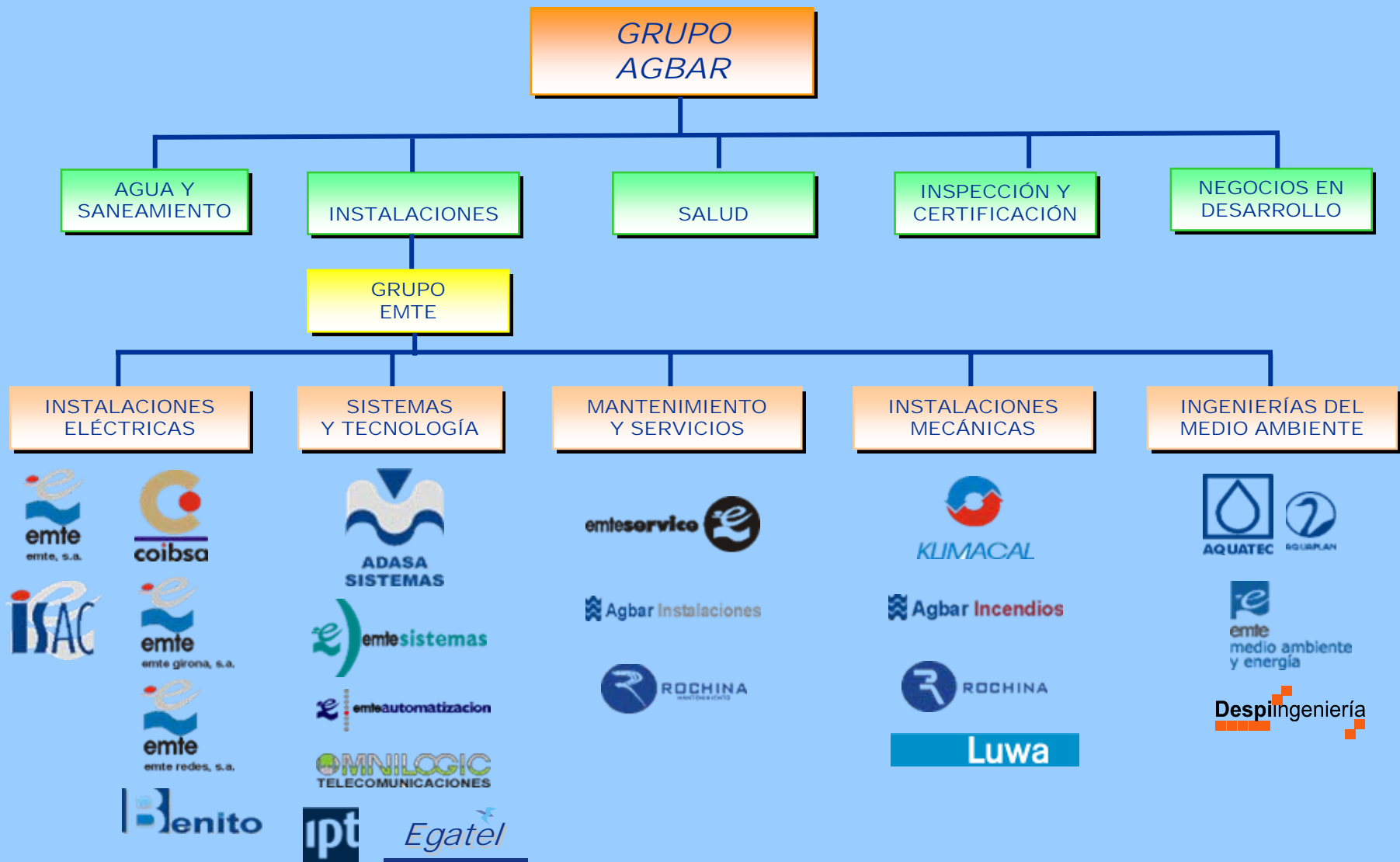


Áreas de negocio



Ingresos de explotación: 3.123 M€

Plantilla 37.481 (2.005 Dic.)



EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS



**Ingeniería especializada en
soluciones sectoriales y
tecnológicas aplicadas al
ciclo integral del agua y al
medio ambiente**

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Índice:

Quienes somos

**El problema de la calidad de las aguas
costeras**

La normativa vigente

Tecnologías de medida de la calidad

Datos obtenidos

Conclusiones

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

El problema de la calidad de las aguas costeras

El medio: El mar se ha utilizado durante muchos años como un vertedero natural, bajo la idea de que es capaz de asimilar cualquier residuo

Origen de los residuos: Actividades marinas en costa y alta mar (vertidos de cargas accidentales o voluntarios), aguas de lastre, actividades pesqueras y conserveras, emisarios marinos, descargas de colectores, arrastres de lluvias y avenidas, etc.

Efectos en el medio: Presencia de flotantes, materia en suspensión, contaminantes disueltos y contaminación biológica.

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

El problema de la calidad de las aguas costeras

Efectos en las aguas costeras:

Los residuos son parcialmente arrastrados por efecto de las mareas y las corrientes marinas hacia las costas. Las consecuencias dependen del uso que se haga de estas aguas

Las aguas de baño:

El uso “baño” es de los mas sensibles por la interacción entre la calidad de las aguas y la seguridad y salud de los usuarios. Esta calidad esta perfectamente reglamentada y la normativa hace especial incidencia en la calidad biológica.

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

El problema de la calidad de las aguas de baño

Calidad fisicoquímica y biológica: La Autoridad competente debe **garantizar la calidad e informar sobre la misma a los usuarios**. Se determina mediante muestreo periódico y la correspondiente analítica de laboratorio.

La frecuencia de la toma de muestras prevista es quincenal y los resultados de laboratorio, en especial los biológicos que precisan de cultivos, necesitan unas 18 horas de incubación, lo que unido al tiempo de transporte y a los condicionantes de los horarios laborales, hace que no se dispongan de resultados antes de 24 o mas horas, con lo que **se conoce la calidad del agua de ayer**.

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

El problema de la calidad de las aguas de baño

Solución ideal:

Medir los parámetros de forma automática y transmitirlos en tiempo real al centro de decisión.

Desarrollar los medios de medida y transmisión necesarios o adaptar los habituales a esta modalidad de medida.

Prestar especial atención a la calidad biológica.

Facilitar los datos para la información pública

Solución adoptada:

Desarrollar una boya experimental con los medios adecuados para la medida de los parámetros deseados

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Solución adoptada: Transporte y Montaje



EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Solución adoptada: Botadura y arrastre



EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Índice:

Quienes somos

**El problema de la calidad de las aguas
costeras**

La normativa vigente

Tecnologías de medida de la calidad

Datos obtenidos

Conclusiones

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

La normativa vigente para aguas de baño

Parámetros	Directiva 76/160/CEE Guía/Imperativo	Directiva 2000/60CE, complementada por la 2006/7/CE Calidad Exc./buena/suficiente
Coliformes totales x 100 ml	500/10000	nd
Coliformes fecales x 100 ml	100/2000	250/500/500
Estreptococos intestinales x 100 ml	100/	100/200/185 Enterococos intestinales
Fitoplancton o macroalgas		Art.8 Cianobacterias Art.9-1 Microalgas o fitoplancton marino
pH	Entre 6 y 9	Indicadores generales: pH
Coloración	Sin cambio anormal en el color	nd

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

La normativa vigente para aguas de baño

Parámetros	Directiva 76/160/CEE Guía/Imperativo	Directiva 2000/60CE, complementada por la 2006/7/CE Calidad Exc./buena/suficiente
Aceites minerales	0.3 mg/l / ausencia película visible y olor	Art.9-2 Residuos alquitranados y película sup. Anexo VIII. Hidrocarburos persistentes y sustancias tóxicas
Tensoactivos medibles por LAS	0.3mg/l / ausencia espuma	nd
Fenoles	0.005mg/l / ausencia olor	nd
Transp Disco Secchi	2m	Transparencia
Oxígeno disuelto	80 – 120 % saturación	Indicadores generales: O ₂
Residuos alquitranados y flotantes	Inexistencia/	Art.9-2 Residuos alquitranados, residuos de cristal, plástico, caucho u otros
Amoníaco	Solo cuando haya tendencia a eutrofización	Contaminantes específicos: nutrientes

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

La normativa vigente para aguas de baño

Parámetros	Directiva 76/160/CEE Guia/Imperativo	Directiva 2000/60CE complementada por la 2006/7/CE Calidad Exc./buena/suficiente
Nitratos y fosfatos	Solo cuando haya tendencia a eutrofización	Contaminantes específicos: nutrientes
Contaminantes específicos		Sustancias prioritarias y otras en cantidades significativas para la masa de agua observada
Indicadores químicos y físicoquímicos		Los que afecten a los indicadores biológicos
Generales:		Transparencia, condiciones térmicas, con- diciones de oxigenación, salinidad, nutrientes
Específicos:		Sustancias prioritarias
Anexo VIII:		Principales Contaminantes: Organo-halogenados, fosforados, estannicos, CN-, MP, As, biocidas, fitosanitarios, MES, PO4, NO3 DBO , DQO , ...

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Índice:

Quienes somos

**El problema de la calidad de las aguas
costeras**

La normativa vigente

Tecnologías de medida de la calidad

Datos obtenidos

Conclusiones

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Tecnologías de medida de la calidad: parámetros medidos

Calidad físico-química del agua:

Parámetros fisicoquímicos: pH, temperatura, conductividad, y oxígeno disuelto. Hidrocarburos superficiales.

Medidas espectrométricas en las bandas VIS y NIR, por absorbancia directa en ambas y luz reflejada en las NIR. Miden la materia en suspensión y su naturaleza (la turbidez se obtiene como una medida espectrométrica).

Tomamuestras refrigerado, de 4 muestras a 4°C

Calidad biológica:

Detección de *Escherichia coli*, coliformes totales y enterococos

Meteorológicos:

Externos: temperatura y humedad relativa, radiación solar y presión atmosférica.

Internos:

Temperatura y humedad relativa, tensión de batería

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Tecnologías de medida de la calidad

Medidas físico-químicas:

Directa mediante sondas específicas o indirectas por optometría

Medidas biológicas:

Detección basada en la tecnología del sustrato definido, modificada para obtener una respuesta más rápida y una cuantificación aproximada

Meteorológicas y auxiliares:

Directa mediante sensores y medios habituales

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Tecnologías de medida de la calidad: parámetros biológicos

AQUABIO: Especificaciones

Parámetros: Coliformes totales, *Escherichia coli* y enterococos)

Límite de detección: 1 UFC en 100ml

Tiempos de análisis : mínimo 4 horas, máximo 15 horas (dependiendo de la concentración UFC)

Consumo reactivos : autonomía suficiente para un mes.

Reactivo dosificado desde contenedor

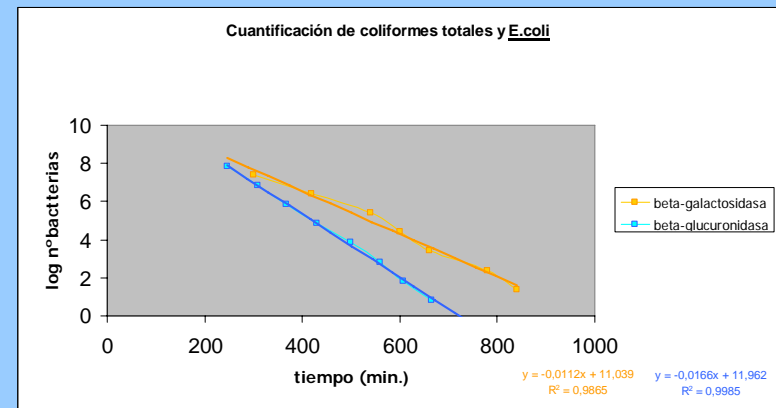
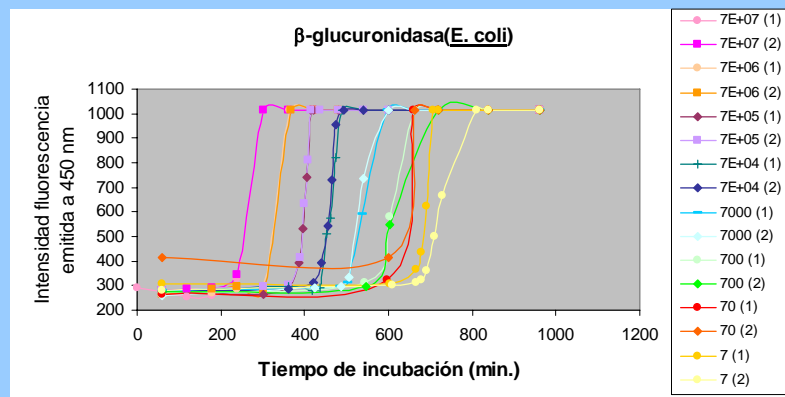
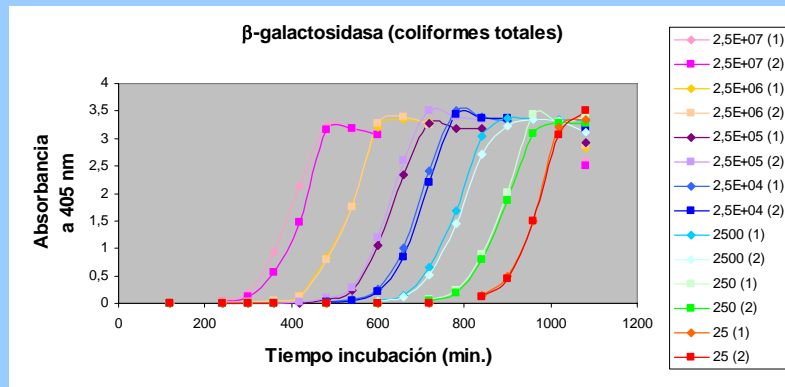
Inyección de muestra: 100 ml

Esterilización mediante rayos UV y desinfectante

Capacidad determinación: Una muestra cada 6 horas

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Tecnologías de medida de la calidad: parámetros biológicos



EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Tecnologías de medida de la calidad: emplazamiento y mantenimiento



EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Índice:

Quienes somos

**El problema de la calidad de las aguas
costeras**

La normativa vigente

Tecnologías de medida de la calidad

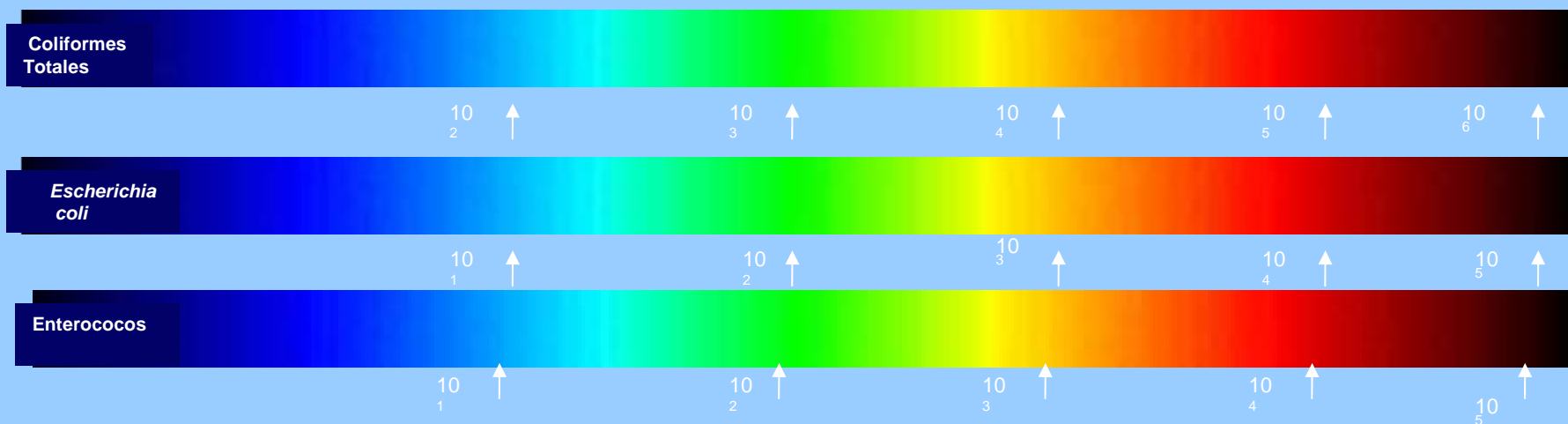
Datos obtenidos

Conclusiones

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Datos obtenidos: parámetros biológicos AQUABIO

Coliformes Totales														
<i>Escherichia coli</i>														
Enterococos														
Hora	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h
Fecha	14-08-2006		15-08-2006		16-08-2006		17-08-2006		18-08-2006		19-08-2006		20-08-2006	



EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Datos obtenidos: parámetros biológicos, según normat.

Coliformes Totales														
<i>Escherichia coli</i>														
Enterococos														
Hora	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h
Fecha	14-08-2006		15-08-2006		16-08-2006		17-08-2006		18-08-2006		19-08-2006		20-08-2006	

CALIDAD



MUY BUENA



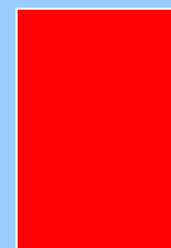
BUENA



MODERADA



DEFICIENTE



MALA

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Datos obtenidos: parámetros biológicos, laboratorio

Coliformes Totales	70	90	14	75	35000	1200	800	260	200	129	32			
<i>Escherichia coli</i>	12	71	5	42	32000	300	100	70	53	17	16			
Enterococos	23	16	16	13	18000	500	200	40	39	35	2			
Hora	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h	6h	18h
Fecha	14-08-2006		15-08-2006		16-08-2006		17-08-2006		18-08-2006		19-08-2006		20-08-2006	

Coliformes Totales



10^2



10^3



10^4



10^5



10^6



Escherichia coli



10^1



10^2



10^4



10^5



10^6



Enterococos



10^1



10^2



10^3



10^4

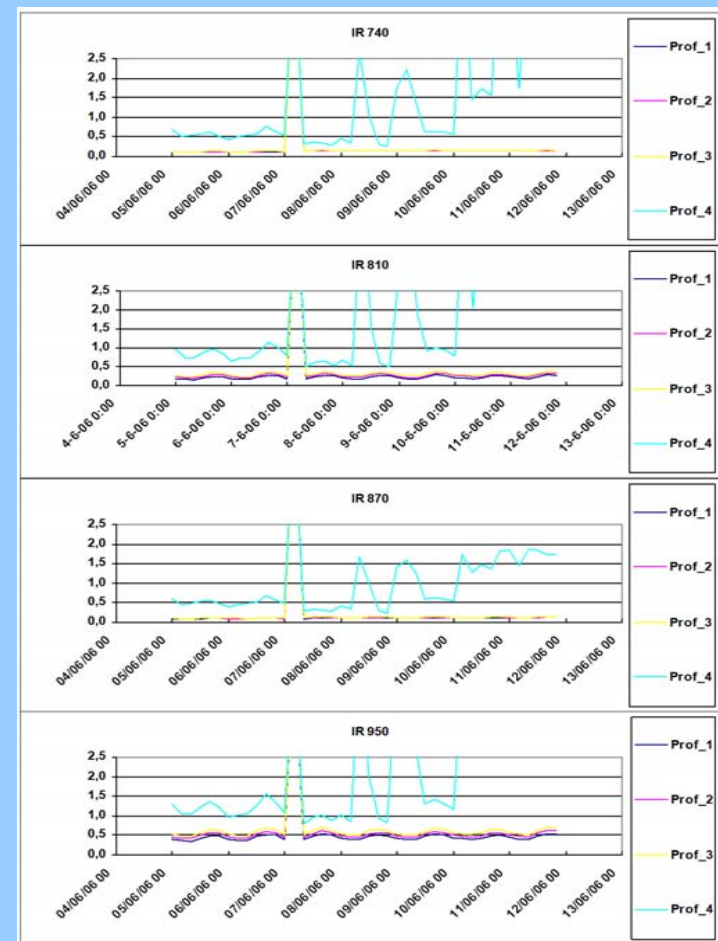
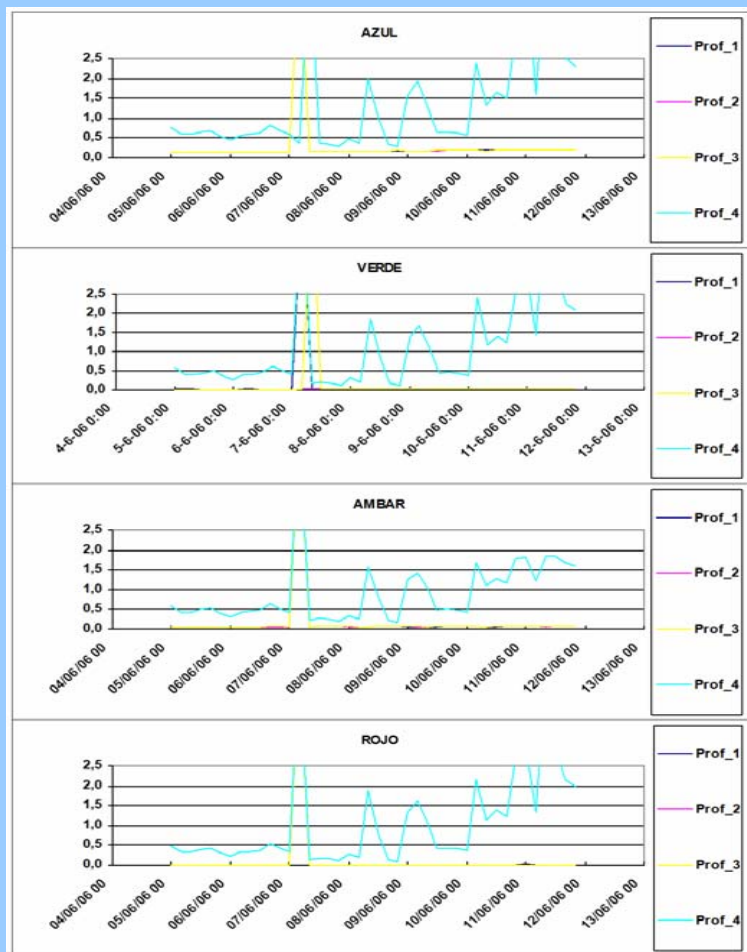


10^5



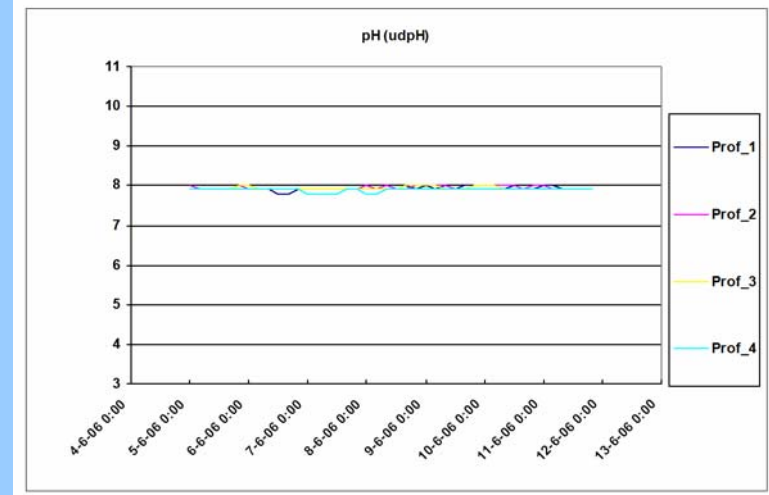
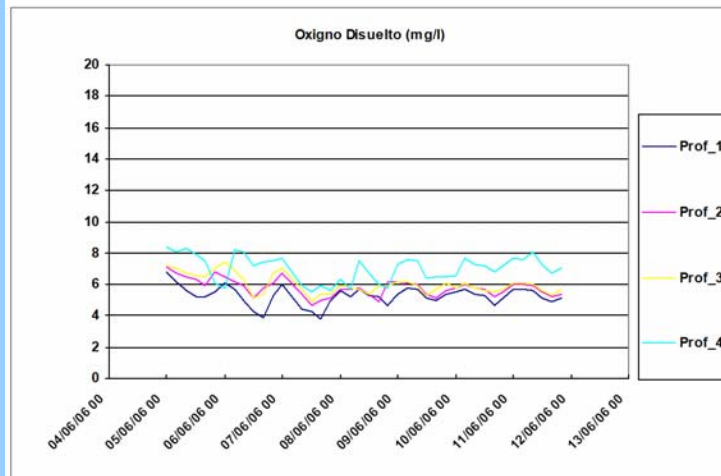
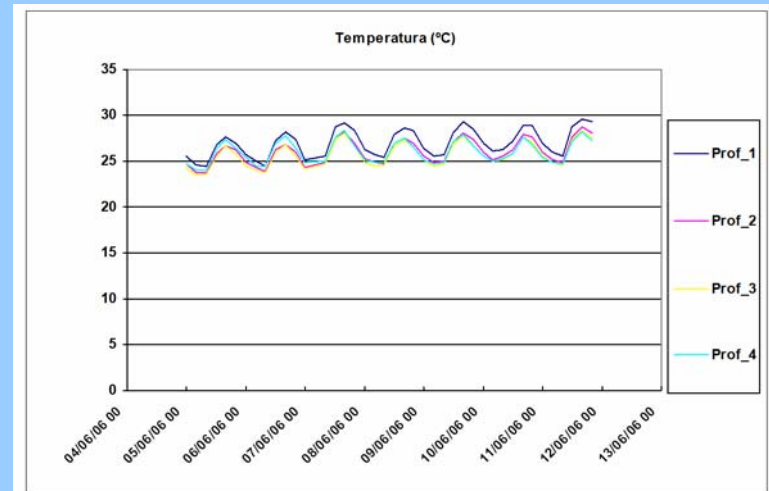
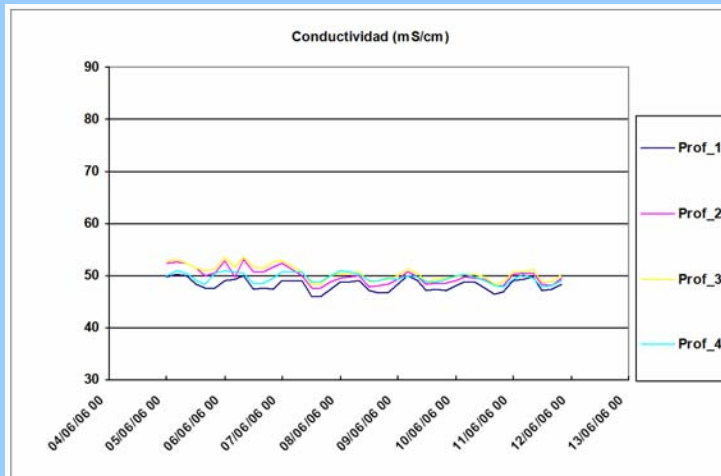
EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Datos obtenidos: parámetros espectrométricos



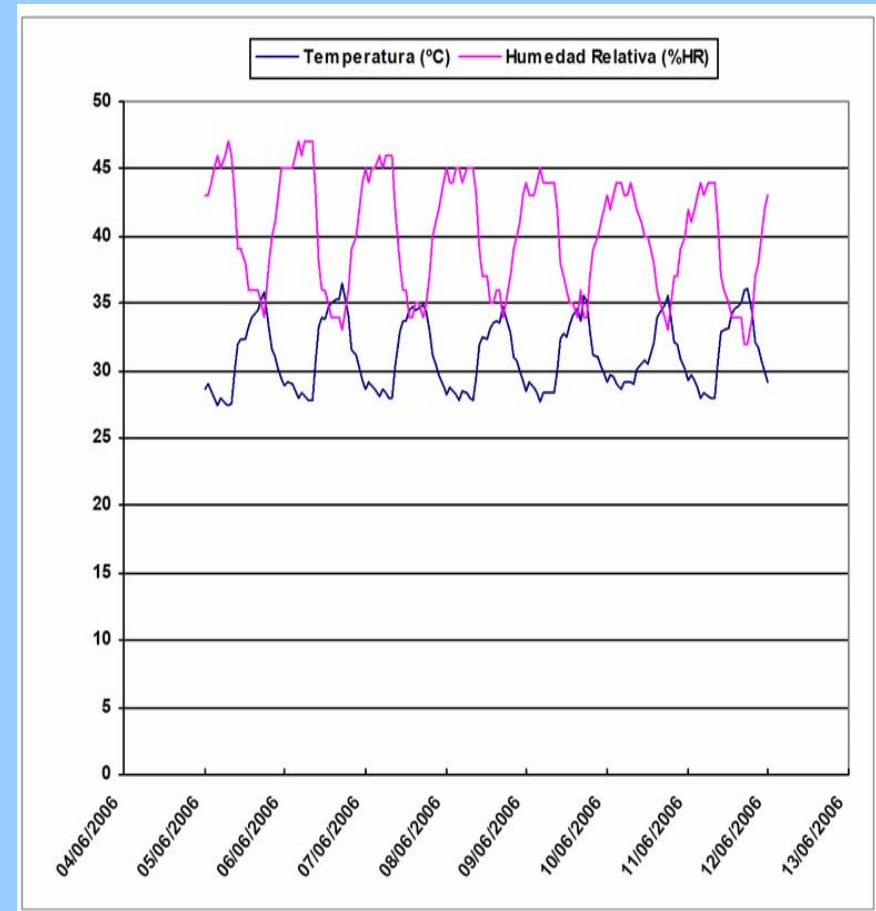
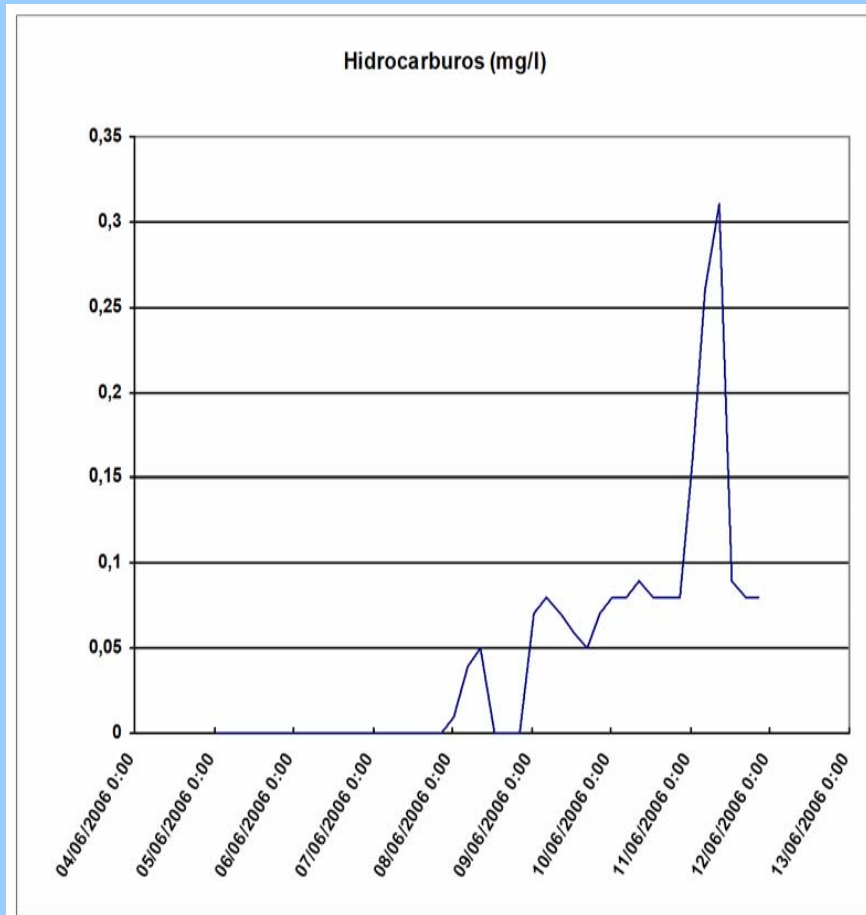
EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Datos obtenidos: parámetros físico-químicos



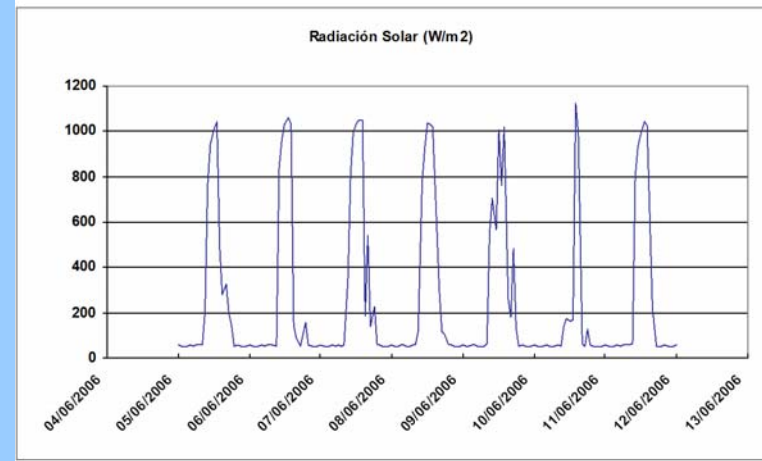
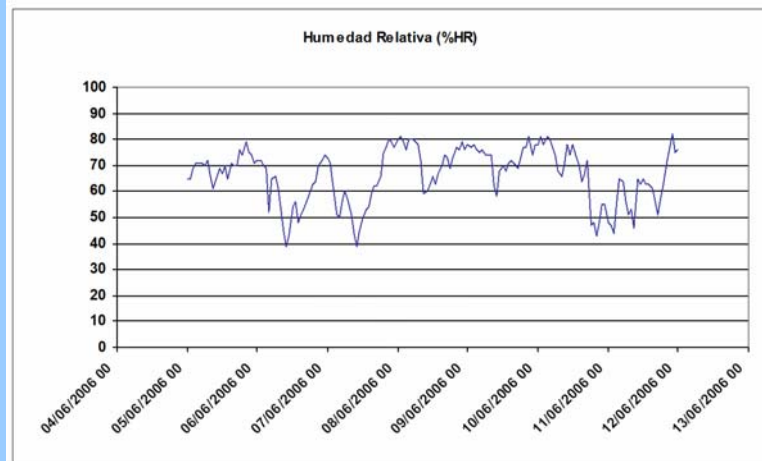
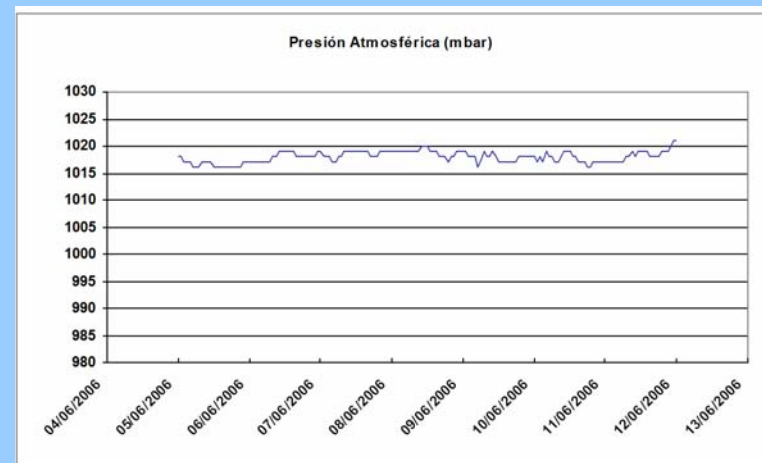
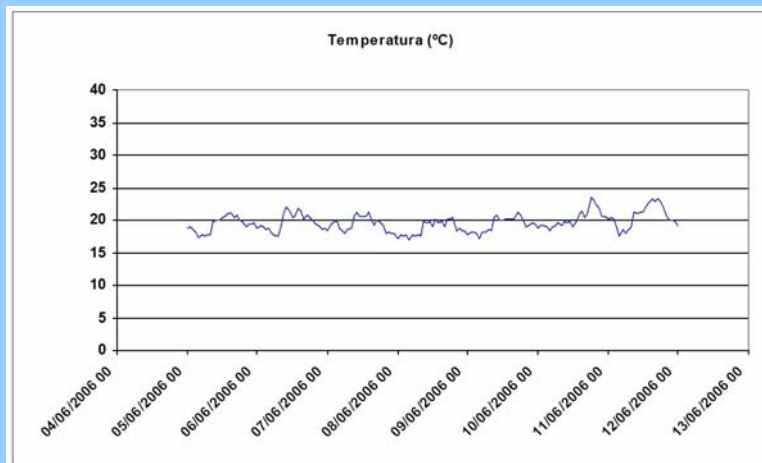
EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Datos obtenidos: lámina hidrocarburos



EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Datos obtenidos: parámetros atmosféricos



EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Índice:

Quienes somos

**El problema de la calidad de las aguas
costeras**

La normativa vigente

Tecnologías de medida de la calidad

Datos obtenidos

Conclusiones

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Conclusiones

El objetivo del proyecto ha sido diseñar, construir, instalar y probar una boya experimental para desarrollar tecnologías de medida en aguas costeras, con el entorno adecuado para proporcionar datos de forma automática y en tiempo real, del estado y la calidad de estas aguas, transmitirlos tratarlos y presentarlos en formato de información adecuada para su utilización, por parte de los responsables de la gestión del uso y aprovechamiento de estas aguas.

En este trabajo, se han presentado la vertiente tecnológica del proyecto, y los resultados obtenidos.

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Conclusiones

El proyecto se ha desarrollado en el marco del programa PROFIT, con ayudas del CDTI y dentro del programa de innovación del Grupo AGBAR, gestionado por la Fundación AGBAR.

Los trabajos se han llevado a cabo en aguas del Puerto, en colaboración con la Autoritat Portuària de Barcelona (Servei de Medi Ambient), a la que debemos los permisos y la gestión de la disponibilidad de amarre en la Marina Port Vell y la ayuda permanente de sus técnicos.

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Conclusiones

La información obtenida cubre una gran parte de las exigencias para aguas costeras de las Directivas 2000/60/CE y la 2006/6/CE en vistas a la clasificación y seguimiento de la calidad de las aguas costeras y en particular de la aguas de baño.

La disponibilidad de datos de calidad de estas aguas en tiempo real, constituye una ayuda de gran valor para la gestión de las aguas de baño y permite elevar la garantía de cumplimiento de los parámetros de calidad en todo momento.

Permite dar la información pública que exige la DM en tiempo prácticamente real de una gran parte de los parámetros.

Las tecnologías utilizadas, tanto las desarrolladas como las disponibles son adecuadas para los objetivos planteados.

EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LAS AGUAS COSTERAS

Conclusiones

La disponibilidad de este tipo de datos, abre un horizonte al estudio científico de la dinámica real (calibrar modelos de dispersión) de la contaminación en las aguas costeras, al permitir seguir detalles de acontecimientos prácticamente imposibles de visualizar con los medios de observación habituales.

La boya experimental es fuente de información tecnológica para la preparación de boyas “comerciales”.

El diseño de la boya permite la incorporación de nuevos sensores que aporten mas parámetros, complementando la información disponible y optimizar la inversión realizada.