

Saneamiento de la bahía de Santander

Antonino Zabala¹

Ingeniero Técnico de Minas

Director General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno de Cantabria.

Jorge Rodríguez¹

Ingeniero Técnico de Minas

Jefe del Gabinete de Estudios y Proyectos. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno de Cantabria.

Marcos J. Pantaleón Prieto²

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Catedrático de Universidad (Área de Estructuras), Director de Apia XXI.

José Antonio Revilla Cortezón³

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Catedrático de Universidad (Área de Ingeniería Hidráulica)

Iñaki Tejero Monzón³

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Catedrático de Universidad (Área de Ingeniería Sanitaria)

César Álvarez Díaz³

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Investigador de Universidad

José Antonio Juanes de la Peña³

Doctor en Ciencias Biológicas

Investigador de Universidad

Íñigo De la Serna²

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Responsable Área Hidráulica

¹*Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno de Cantabria*

²*Apia XXI*

³*Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente. Universidad de Cantabria*

RESUMEN

El saneamiento de la Bahía de Santander constituye una de las obras más emblemáticas y singulares llevada a cabo en Cantabria en los últimos tiempos. Su realización se está llevando a cabo en tres fases (colector, bombeo-emisario submarino, estación depuradora) que permitirán la entrada en servicio de todo el sistema de canalización, tratamiento y evacuación de las aguas residuales a principio del año 2001. En el presente artículo se sintetizan los aspectos técnicos más relevantes de los proyectos que engloba esta obra.

ABSTRACT

The sanitation of the Santander Bay constitutes one of the most important civil works carried out in Cantabria in the recent times. Three different stages have been scheduled (main sewer, pumping station-submarine outfall, treatment plant) in order to facilitate the coming into service of the system of transport, depuration and discharge of sewage at the beginning of the year 2001. This paper summarizes the most relevant issues regarding the technical features of the corresponding engineering projects.

INTRODUCCIÓN

La Bahía de Santander constituye un enclave singular en el marco de la cornisa Cantábrica debido a la variedad e importancia de los usos que confluyen en torno a dicho estuario. Además del interés ecológico intrínseco que presenta esta Bahía, la diversidad de ambientes (playas, páramos, marismas, ...), junto a la ocupación de gran parte de su ribera por asentamientos urbanos, entre los que destaca la ciudad de Santander, han propiciado el desarrollo de actividades recreativas (baño, motonáutica, pesca deportiva, esparcimiento en general) y pesqueras (marisqueo), que conviven en el entorno de influencia del Puerto de Santander, actividad que se encuentra muy vinculada al desarrollo económico de toda la comarca y, en gran medida, de la comunidad autónoma de Cantabria.

El incremento de la presión antrópica sufrido por este medio a lo largo de las últimas décadas ha producido una merma en su calidad ambiental y, por ende, de la calidad de vida de los habitantes de toda la zona. Entre las acciones más directamente relacionadas con el deterioro ambiental de la Bahía se encuentran los vertidos continuos de aguas residuales sin depurar, tanto de origen urbano e industrial como los derivados de la escorrentía superficial, cuyos efectos (déficits de oxígeno, restos flotantes, malos olores, contaminación de los sedimentos, afección de las comunidades biológicas del necton y del bentos) han sido parcialmente contrarrestados en buena parte de la Bahía por la elevada capacidad de autodepuración asociada a la renovación de agua generada por los ciclos mareales.

Por este motivo, el saneamiento de la Bahía de Santander se ha planteado como un objetivo prioritario a lo largo de las dos últimas décadas, hecho que se ha reflejado en las diferentes actuaciones realizadas desde el ámbito de la gestión municipal y regional, cuyo resultado final se plasma en la definición y ejecución del Plan de Saneamiento Integral.

CRITERIOS DE ACTUACIÓN

Las líneas maestras del Plan de Saneamiento Integral de la Bahía de Santander, que hoy en día se está construyendo, se definieron al final de los años 80, en un documento específico redactado por la Dirección Regional de Medio Ambiente (1987), partiendo de un análisis exhaustivo, tanto de los caudales y cargas contaminantes vertidos al estuario a través de un total de 87 colectores urbanos e industriales identificados, como de la calidad del medio receptor de dichos efluentes.

Tomando como base el citado documento y una vez actualizado de acuerdo con los avances científicos y técnicos al respecto, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno de Cantabria redactó un "Estudio Informativo del Plan de Saneamiento Integral de la Bahía de Santander", aprobado en Consejo de Gobierno del 20 de Diciem-

bre de 1997, en el que se describía de forma pormenorizada las características de dicho proyecto, así como su integración con las actuaciones puntuales realizadas hasta la fecha.

La aplicación de un enfoque integral para la definición del Plan de Saneamiento ha supuesto la realización de un análisis riguroso de la problemática ambiental de la Bahía de Santander y el planteamiento de soluciones apropiadas para el cumplimiento de unos objetivos de calidad acordes con los principios de desarrollo equilibrado más exigentes, asociados a los usos reconocidos en la zona (Figura 1).

La puesta en práctica del plan ha requerido el establecimiento de unos criterios básicos de actuación, que se resumen en los siguientes puntos:

- ▼ Plan de análisis individualizado de las industrias más importantes, dirigido a la corrección de la contaminación en origen mediante la propuesta de modificaciones de los procesos productivos, la reducción de consumos de agua y el establecimiento de los sistemas de depuración más apropiados según el tipo de contaminantes generados.
- ▼ Plan de control de vertidos a los alcantarillados urbanos mediante la implantación de Reglamentos de Vertidos y el cumplimiento riguroso de la normativa referente a Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- ▼ Eliminación total de los vertidos continuos de aguas negras sin depurar al medio acuático de la Bahía, considerado como un ecosistema con un alto valor ecológico y una elevada productividad biológica.
- ▼ Dimensionamiento del interceptor costero para transportar un volumen máximo de cuatro veces el caudal medio de aguas negras en el año horizonte ($4 Q_m$), aspecto que, junto a los tanques de tormenta incorporados a lo largo de dicho colector, posibilita el control adecuado de las puntas de contaminación originadas por las aguas de escorrentía natural y urbana en tiempo de lluvia.
- ▼ Análisis ambiental de la dispersión de los contaminantes introducidos en el medio estuarino a través de los vertidos esporádicos de tormenta, producidos en tiempo de lluvia, condicionando la validación de la alternativa adoptada al cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos.
- ▼ Agrupamiento de todas las aguas residuales en una única Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R.), ubicada en la misma situación de la existente (San Román de la Llanilla), dimensionada y diseñada utilizando las mejores tecnologías disponibles en el momento, incorporando la posibilidad de reutilización de una parte de las aguas residuales depuradas.
- ▼ Vertido al mar de los efluentes depurados a través de un emisario submarino, cuyo dimensionamiento ambiental (nivel de dilución, difusores, punto de vertido, dispersión de contaminantes) tiene en cuenta el cumplimiento de los objetivos específicos de calidad definidos en el entorno costero y, muy especialmente, los relacionados con la calidad

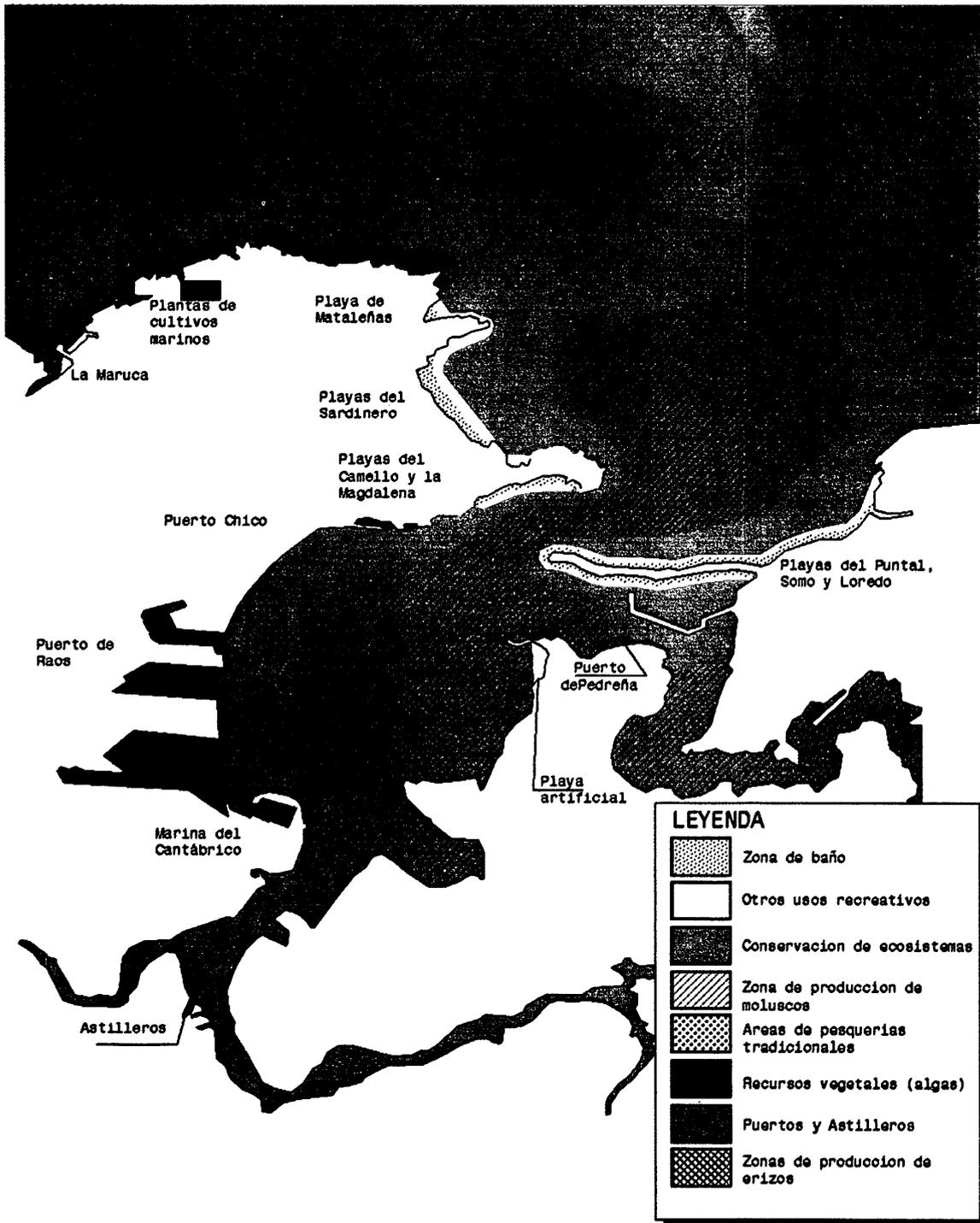


Figura 1. Zonificación de usos en el entorno de la Bahía.

de las aguas de baño en toda su área de influencia y la ausencia de riesgos de eutrofización y bioacumulación.

▼ Programa de Vigilancia y Control Ambiental que, partiendo de una "caracterización preoperacional" de las zonas costera y estuarina y de las previsiones de funcionamiento del sistema de saneamiento (características de las aguas residuales brutas, cantidad y calidad de los efluentes verti-

dos, predicciones ambientales de cumplimiento de los objetivos de calidad, etc...) constituya el marco de referencia adecuado para la gestión integral del mismo (control estructural, funcional y del medio receptor).

▼ Campaña informativa del desarrollo y alcance del Plan de Saneamiento dirigido a todos los ciudadanos, especial-

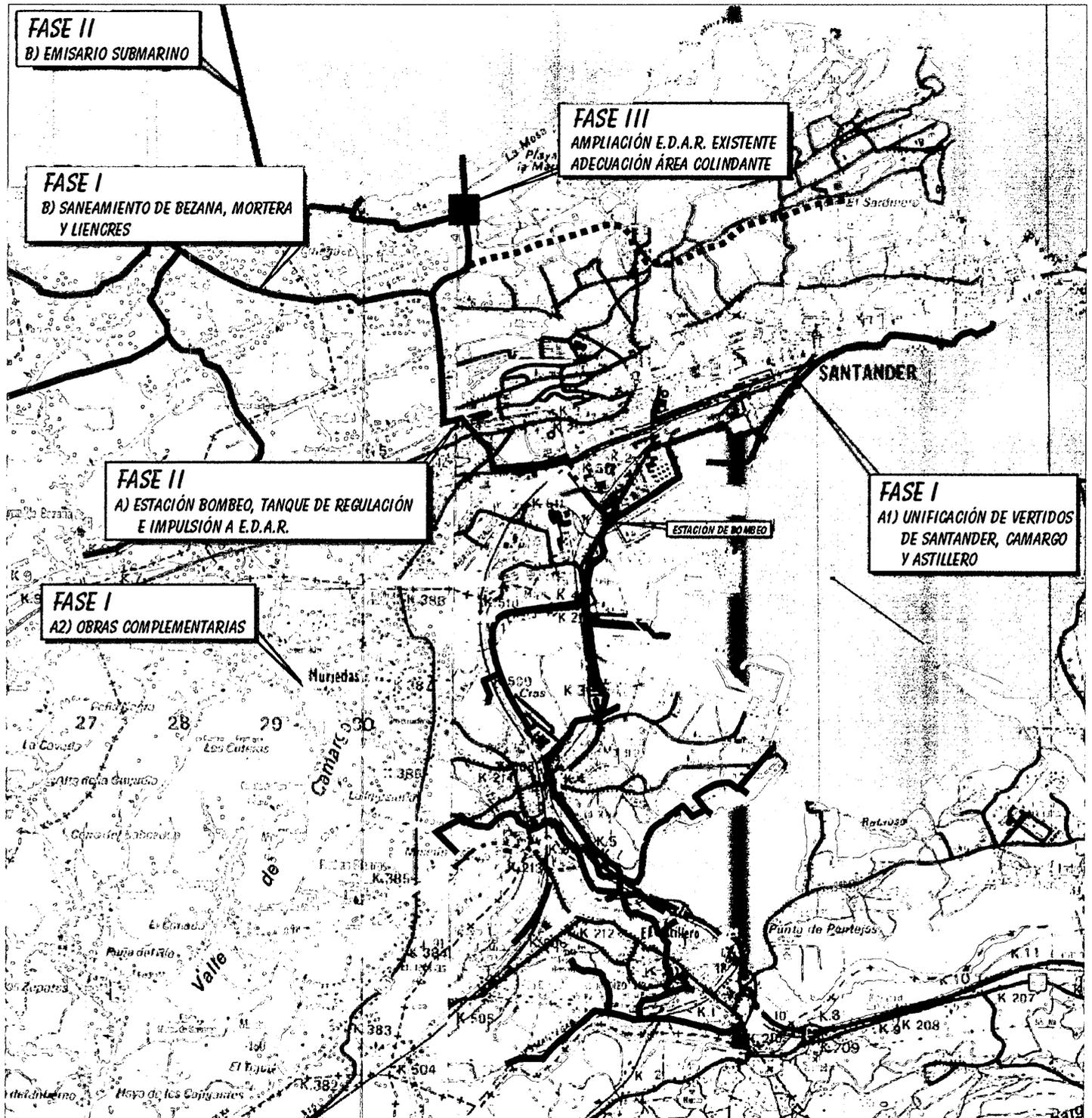


Figura 2. Fases de desarrollo del Plan de Saneamiento Integral.

Tabla 1. Población actual y futura tributaria del saneamiento y caudales medios futuros de aguas residuales (Q_m^h).

Municipio	Población Actual	Población Futura	Q_m^h l/s
Santander	185410	249816	1488
Camargo	21650	34770	326
Astillero	13010	14776	173
Santa Cruz de Bezana	7046	20200	102
Villaescusa	3041	3329	17
TOTAL	230157	322891	2106

mente a los más jóvenes, con el fin de concienciar a la población de la importancia del esfuerzo realizado, de sus consecuencias y de la necesidad de contar con su colaboración en todas aquellas acciones relacionadas con el mantenimiento de un medio bien conservado.

de más de 320.000 habitantes, el 45% de la de la región, y a la industria que se asienta en sus riberas litorales (Tabla 1).

La ejecución del Plan de Saneamiento supondrá una inversión global de unos 15.549 millones de pesetas, financiados en más del 70 % con Fondos de Cohesión Europeo, estando prevista su entrada en funcionamiento en el año 2001.

DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO

Las infraestructuras necesarias para llevar a cabo el Plan de Saneamiento requieren una serie de actuaciones que se han dividido en tres fases (Figura 2):

FASE I: Unificación mediante un colector-interceptor de todos los vertidos de aguas residuales de la vertiente sur de Santander, Camargo y Astillero.

Se recogerán la totalidad de los vertidos de dichos municipios mediante dos colectores costeros que confluirán en la zona de Raos, uno, paralelo a los muelles de la ciudad de Santander, con su inicio en la playa de los Peligros, y otro a lo largo de las rías de Boo, Solía y Raos.

En esta fase se incluyen, como obras complementarias, la adecuación de las redes de colectores secundarios y la construcción de colectores que unifiquen y transporten las aguas residuales de Liencres, Mortera y Bezana hasta la depuradora.

FASE II: Construcción de la Estación General de Bombeo, la impulsión hasta la E.D.A.R. y el emisario submarino.

Dentro de esta fase se incluyen, asimismo, las obras del tramo de conducción entre la E.D.A.R. y el emisario.

FASE III: Construcción de la Estación Depuradora de Aguas Residuales y del Centro de Control del Saneamiento.

En esta última fase se procederá a la adecuación de la red de colectores y estructuras de saneamiento de las áreas colindantes a la E.D.A.R. (Monte, Cueto, San Román), así como a la puesta en marcha de un programa de caracterización de vertidos y la inspección y entrada en servicio de todo el sistema.

En el año 2020, horizonte de proyecto previsto, el saneamiento de la Bahía dará servicio a una población estimada

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS CORRESPONDIENTES A LA FASE I

Las obras de la primera fase, cuya ejecución está finalizando, consisten en la colocación de una serie de colectores que recogen todos los aportes de aguas residuales de los actuales puntos de vertido a la Bahía. Estos colectores interceptores recibirán los caudales provenientes de las redes unitarias de Santander, Camargo y Astillero (Figura 3) y los transportarán a la Estación General de Bombeo. Estos colectores-interceptores, tienen diámetros variables comprendidos entre Ø500 y Ø2.000 mm y discurren próximos al borde marítimo. A lo largo de su recorrido se disponen diversas estaciones de bombeo así como aliviaderos y tanques de tormenta.

Debido a la elevadísima pluviometría de la zona y el alto valor ecológico asociado al sistema estuárico, la optimización de la capacidad de los colectores y de los tanques de tormenta mencionados ha requerido la realización de estudios hidráulicos y ambientales específicos. Con ellos se asegura el correcto funcionamiento del sistema en situaciones de tormenta, tanto frente a las inundaciones de las zonas bajas de la ciudad, como frente a la contaminación derivada de los inevitables alivios de tormenta.

El análisis de este último aspecto se ha apoyado en el modelado matemático de la dispersión de los contaminantes en el estuario y en la evaluación del cumplimiento de los criterios referentes a la calidad bacteriológica de las aguas de baño (Figura 4A) y de producción de moluscos (Figura 4B). Con el diseño propuesto se asegura, a su vez, el mantenimiento de otras condiciones de calidad de las aguas estuarinas, como por ejemplo la oxigenación de las masas de agua, aspecto que incide sobre la calidad estética de las mismas y la protección

Figura 3. Esquema representativo del trazado parcial del colector-interceptor en las zonas de Santander y Astillero (Ría de Solía).



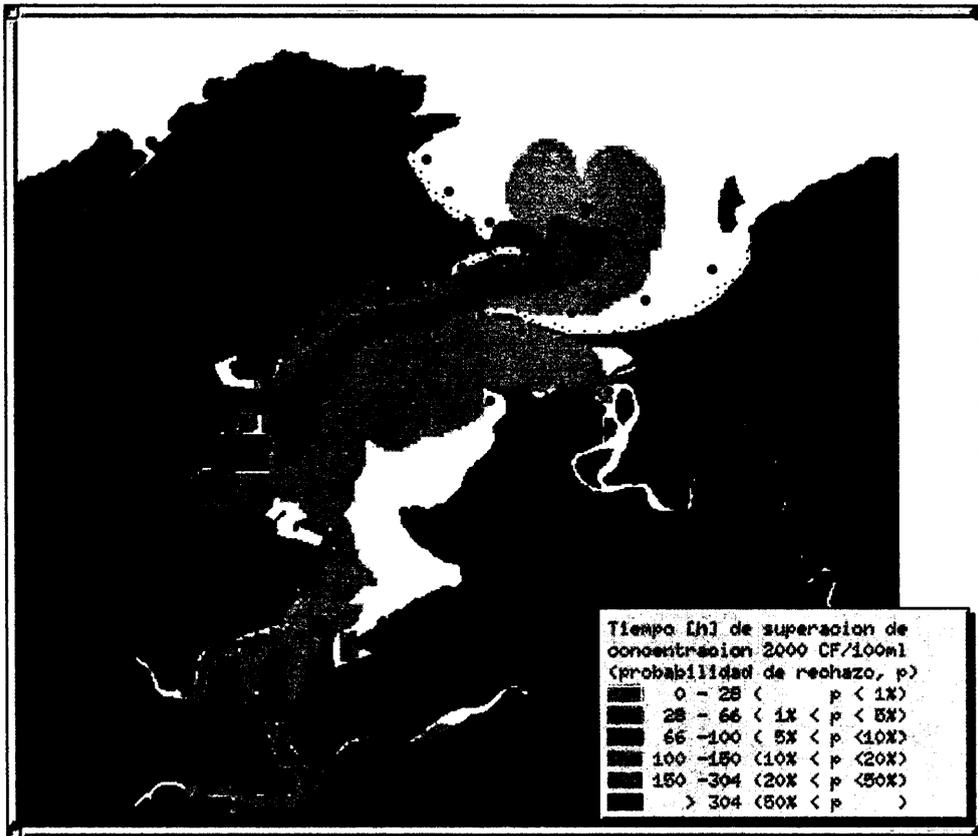


Figura 4. Mapa de tiempos de superación de 2000 CF/100 ml (A. Valor imperativo en aguas de baño) y de 1000 CF/100 ml (B. Limite máximo aconsejable para asegurar la calidad de las aguas en las zonas de producción de moluscos) en el conjunto de la Bahía.

incide sobre la calidad estética de las mismas y la protección de los ecosistemas marinos.

Las principales dificultades de las obras han estado relacionadas con la excavación de las zanjas para la colocación de los colectores, que, con una profundidad media de 6 m, en algunos puntos ha alcanzado los 8 metros de profundidad, en terrenos al borde del mar formados por antiguos rellenos, arena y fangos, lo que ha complicado notablemente la ejecución (Figuras 5 A-E). En la tabla 2 se recogen algunas de las características técnicas más relevantes de esta obra.

Los interceptores proyectados son capaces de transportar caudales máximos próximos a los 4 m³/s en la zona de Santander y a 2 m³/s en Camargo y Astillero. El excedente no transportable por dichos elementos se evacúa a la Bahía mediante tanques de tormenta que aseguran una dilución 1:3 (1 pluviales, 3 residuales) y que disponen de un adecuado volumen de almacenamiento.

La construcción de los tanques de tormenta que cumplen esta misión de regulación ha constituido uno de los aspectos más singulares del proyecto, al tratarse de elementos de gran capacidad (hasta 1000 m³), situados en zonas urbanas próximas al mar, cuyo funcionamiento hidráulico es complejo, debido a los elevados caudales que deben derivar en períodos de lluvia intensa y a la incidencia sobre ellos de variaciones del nivel de marea de hasta 5 m de carrera.

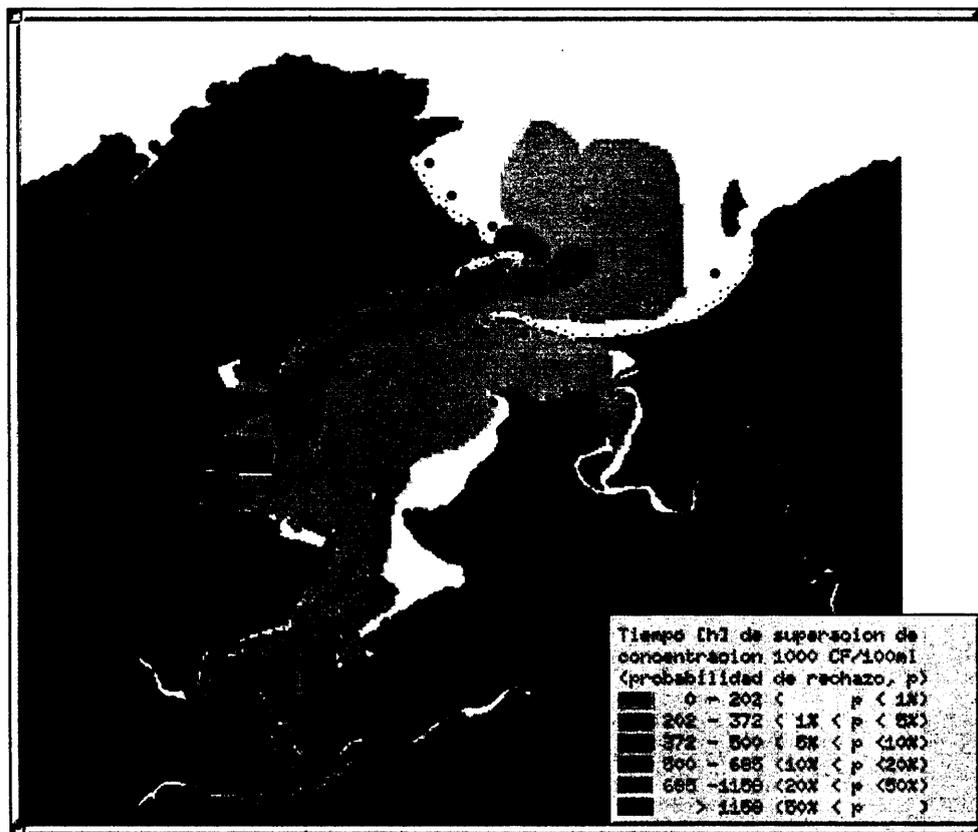
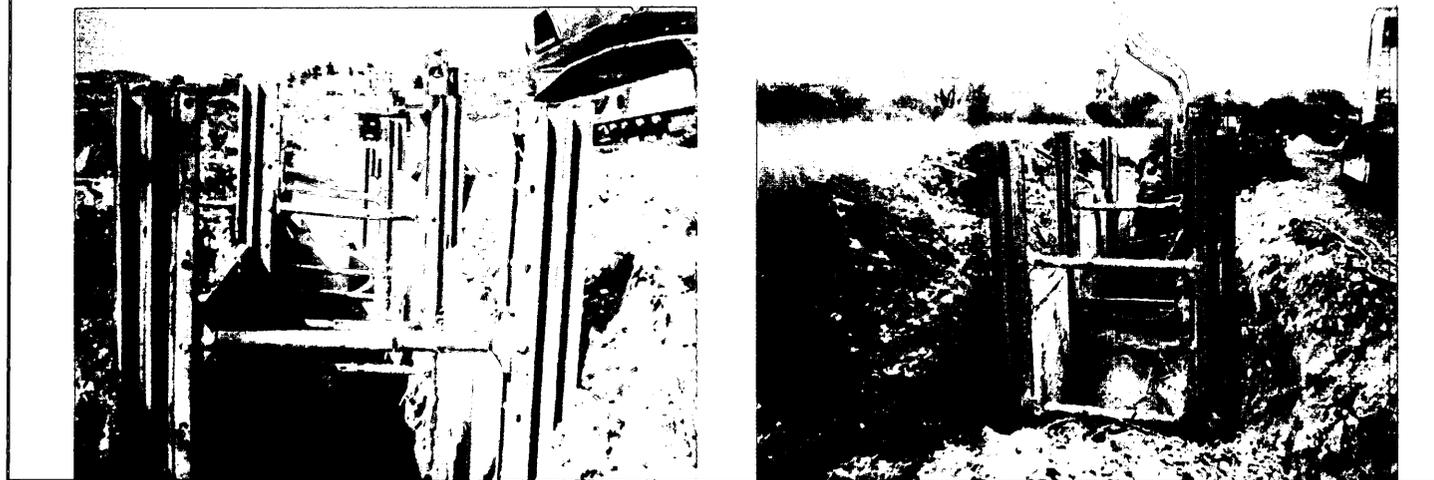


Tabla 2. Características técnicas generales del proyecto del colector interceptor.

	Tramo Santander	Tramo Camargo	Tramo Astillero	Total
Longitud de tubería saneamiento	14.239,26 m	9.068 m	6.659 m	29.966,26 m
Díámetro de la conducción	Φ mín. = 500 mm Φ máx. = 2000 mm	Φ mín. = 500 mm Φ máx. = 2000 mm	Φ mín. = 500 mm Φ máx. = 2000 mm	
Nº de estaciones de bombeo	5	4	3	12
Nº de tanques de tormenta	6			
Nº de aliviaderos	2	10	9	21



Figura 5. Obras del colector-interceptor en Santander, Camargo y Astillero.



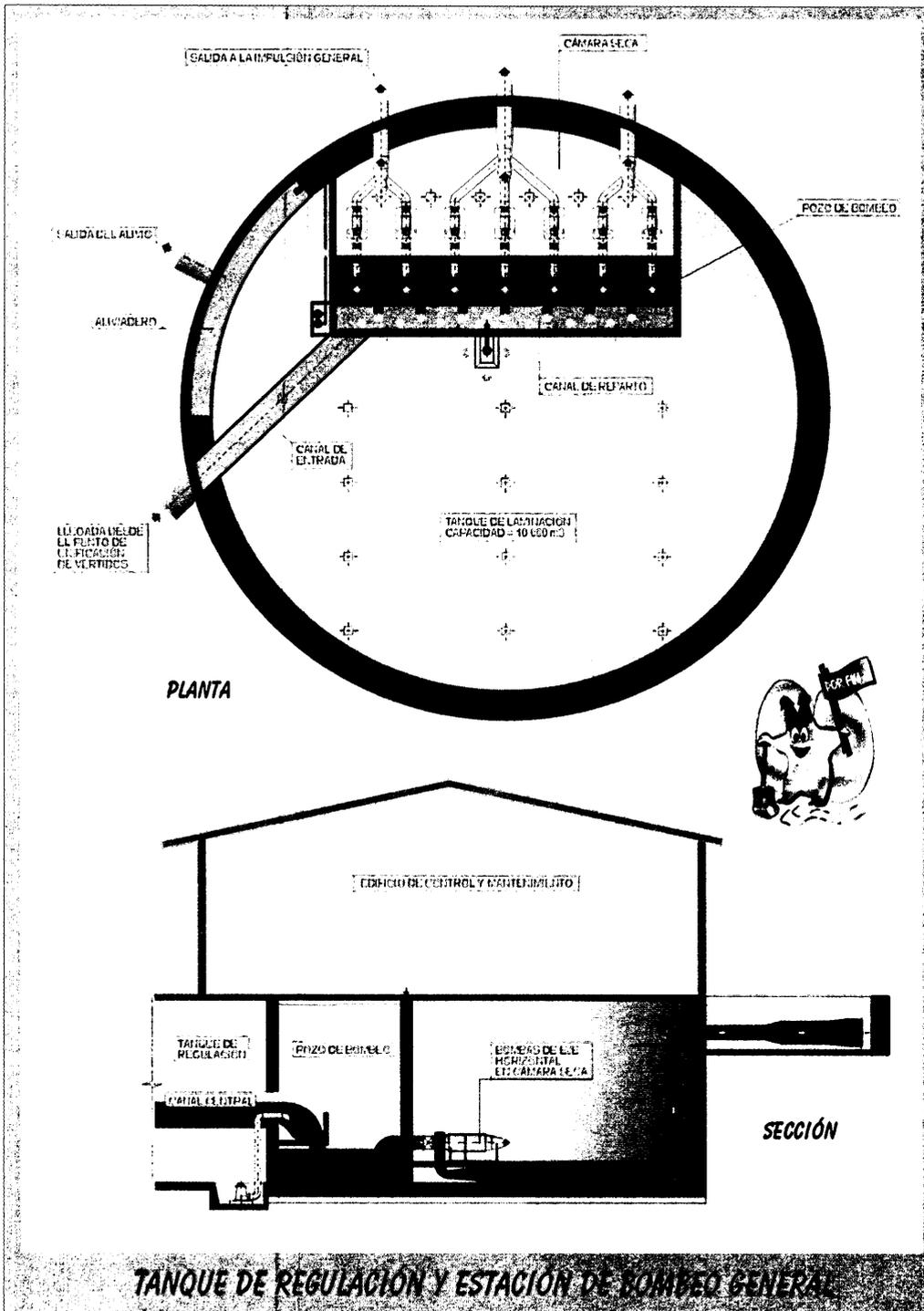


Figura 6. Esquema representativo en perfil y en planta de la estación general de bombeo y del tanque de almacenamiento.

estación depuradora y las obras correspondientes a los emisarios de evacuación de los efluentes depurados.

La estación de bombeo (Figura 6) consta de un pozo de aspiración en el que se dispondrán siete bombas de eje horizontal, seis de ellas para dar funcionamiento en situación de servicio y otra de reserva, colocadas en cámara seca. Las motobombas, de 360 Kw de potencia, podrán impulsar caudales unitarios de 750 l/s a una altura manométrica de 38.10 m.c.a. Anexo a estas estructuras se prevé la construcción de un tanque de almacenamiento de 10000 m³ de capacidad. La disposición de este elemento permite laminar los caudales provenientes en tiempo de lluvia de los colectores de Santander, Camargo y Astillero y, por tanto, reducir el caudal máximo a bombear hacia la EDAR durante sucesos de precipitación extrema, la potencia necesaria y, por lo tanto, los costes de explotación, sin por ello condicionar las exigencias ambientales impuestas en la Bahía.

La conducción de las aguas-residuales hasta la E.D.A.R. se realiza mediante un primer tramo de impulsión, que salva un desnivel de 29 m, formado por tubería de fundición dúctil de 1200 mm de diámetro y de una longitud de 1660 m, seguida de un segundo tramo, de 2140 m, entre la cámara de rotura de carga de la impulsión señalada y la EDAR de San Román,

constituida por una tubería de hormigón postesado con camisa de chapa de 1800 mm de diámetro, a lo largo de la cual circulan los caudales por gravedad. El trazado de este último tramo exige la construcción de un túnel de 343 m de longitud, en terrenos formados por calizas grises. El método adoptado para el sostenimiento de los mismos es el de bulonado con proyección exterior de hormigón en masa, salvo en los tramos

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA FASE II

Los trabajos de la segunda fase de Saneamiento de la Bahía dieron comienzo a finales del año 1998. Las obras previstas consisten en la construcción de una estación de bombeo en la zona de Raos, donde confluyen los colectores de la primera fase del saneamiento, una impulsión entre este punto y la

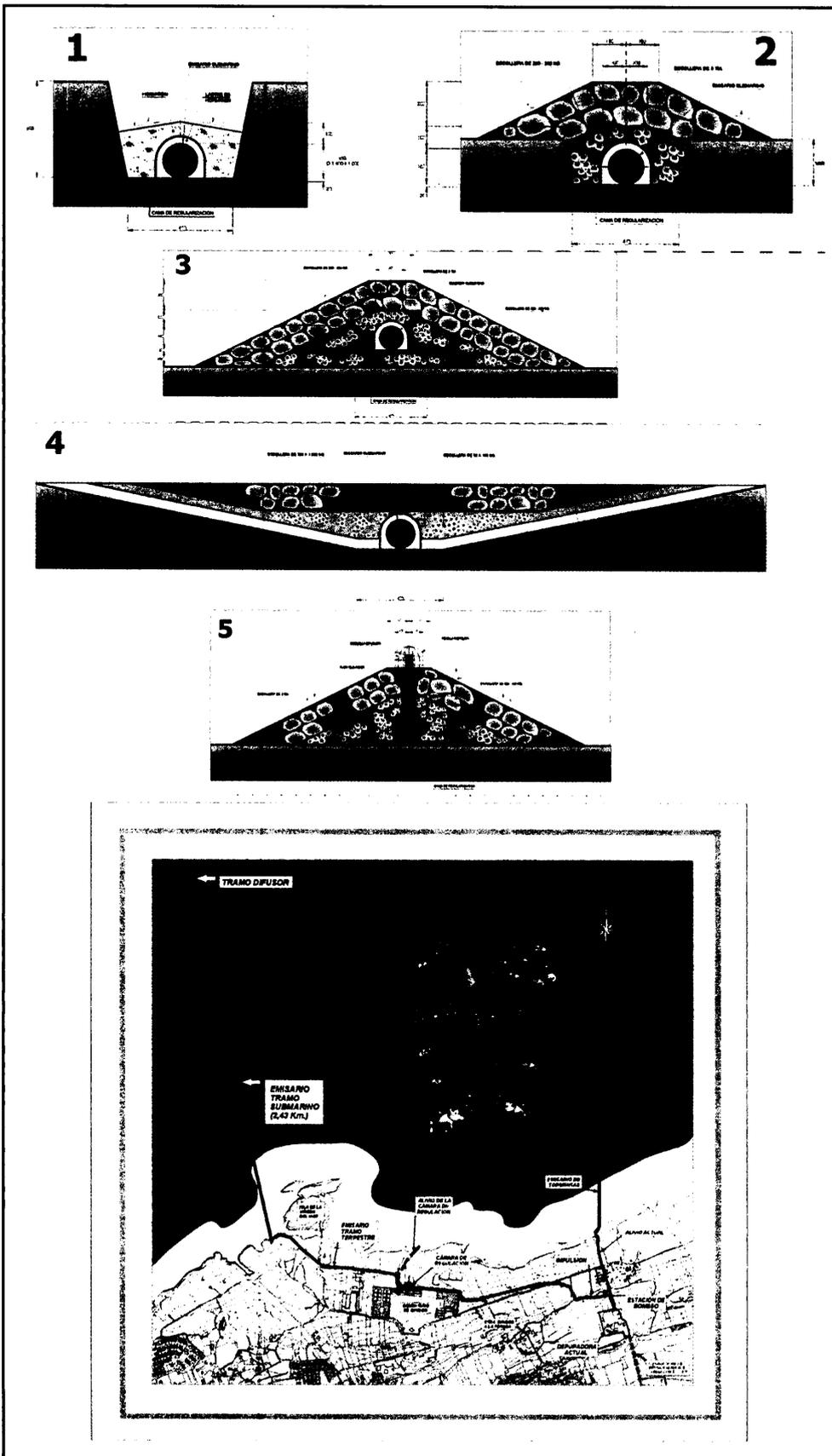


Figura 7. Esquema representativo de la situación del emisario submarino y de las secciones características en los distintos tramos del mismo.

con suelos blandos, donde se requiere de la disposición de cerchas.

El sistema de evacuación de los efluentes depurados consta de un emisario terrestre de 2025 m de longitud y uno submarino de 2430 m. El primero de ellos discurre paralelo a la línea de costa entre la EDAR y el arranque de la conducción submarina, situada al oeste de la Virgen del Mar. La orografía de la zona obliga a un primer tramo de impulsión de 300 m, que se construye con dos tuberías de hormigón con camisa de chapa de Ø 1200 mm. A partir de este punto la tubería presenta diámetros comprendidos entre 1800 y 1500 mm.

El emisario submarino previsto para la evacuación de los efluentes depurados de la EDAR de San Román tiene una longitud de 2430 m se construye en tubería de polietileno de alta densidad, de diámetro Ø 1400 mm y 4 atmósferas de presión nominales. Su arranque se sitúa en las proximidades de la Virgen del Mar y su traza discurre con rumbo N 12° 49' W entre este punto y la cota -42.5, donde finaliza el difusor. Este último tramo, que comienza a la cota -34, presenta una longitud de 280 m y dispone de un total de 21 tubos elevadores, con 3 boquillas de difusión situadas en sus extremos (Figura 7).

El clima marítimo propio del mar Cantábrico, que lo convierte en uno de los mares de hidrodinámica más violenta del mundo, exige disponer de robustas protecciones de la tubería, al objeto de asegurar su durabilidad y funcionalidad. En la zona de rompientes, entre el arranque del emisario y la cota -13.75, se coloca la tubería en zanja hormigonada, con lo que se consigue una elevada protección de la misma frente a los impactos externos debidos al oleaje y la reducción del impacto visual en la zona intermareal. A mayores profundidades, se dispone de

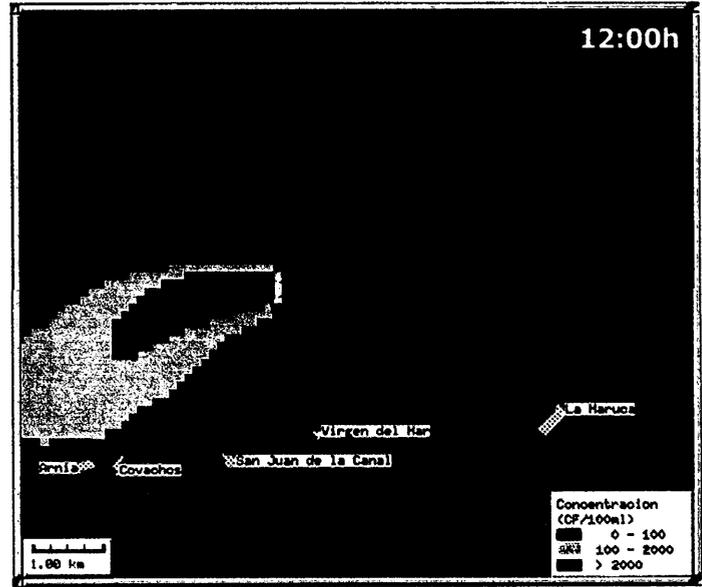
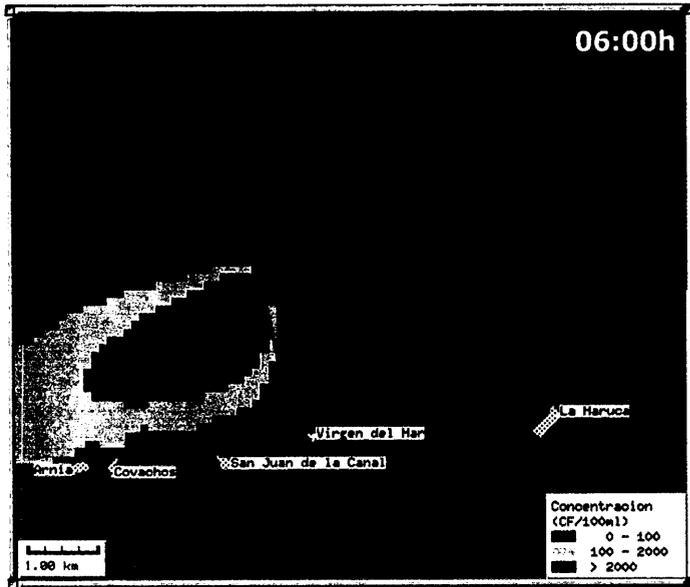
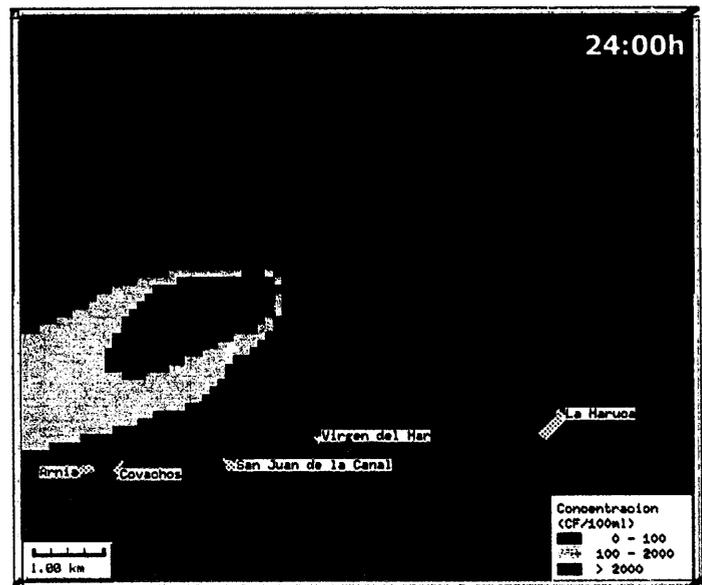
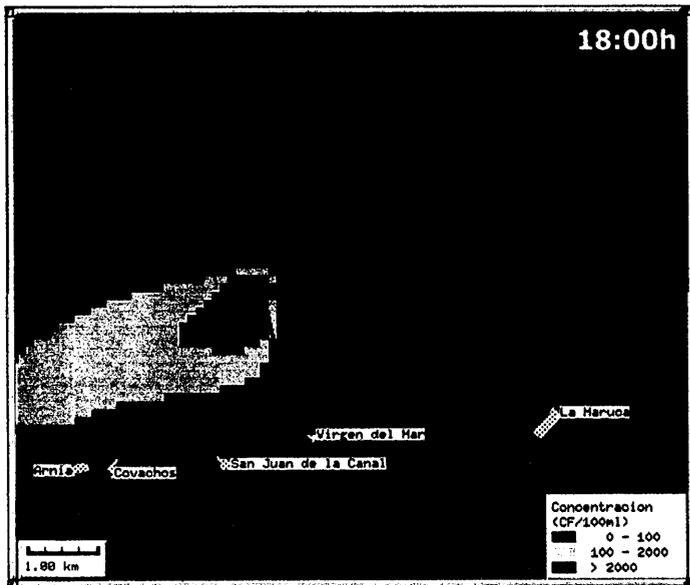


Figura 8. Evolución de la concentración de coliformes en el vertido del emisario submarino, en condiciones de viento del N de 5 m/s, a lo largo de un día (imágenes cada 6 horas).



secciones de protección de escollera de pesos comprendidos entre las 3 toneladas y los 1000 kg. El tipo de sección elegido depende de la profundidad de tendido y de las condiciones batimétricas del fondo (Figura 7). La presencia en el mismo de zona de rocas y amplios páramos arenosos obliga a la utilización alternativa de distintas técnicas de dragado que van desde las voladuras submarinas a la extracción de arena con chuponas, a profundidades de más de 40 m.

Por otra parte se ejecutará un emisario de tormenta de 250 m de longitud y 1400 mm de diámetro, construido en el mismo tipo de material, cuyo arranque se sitúa en la salida de la actual depuradora. Su misión será la de evacuar el caudal máximo, en épocas de lluvias intensas que exceda la capacidad del emisario submarino.

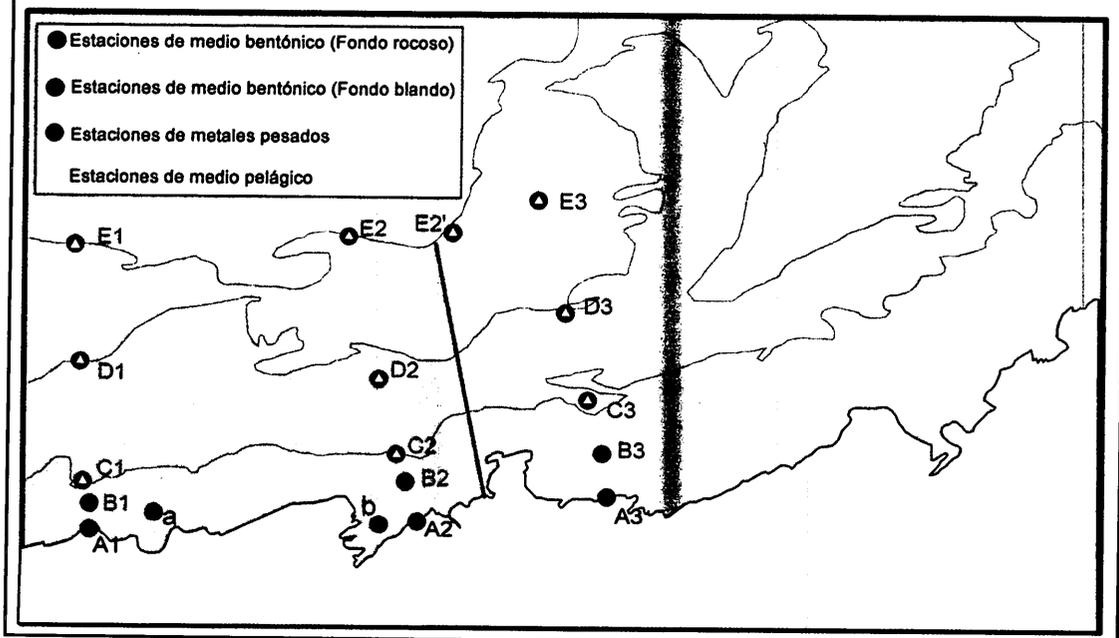
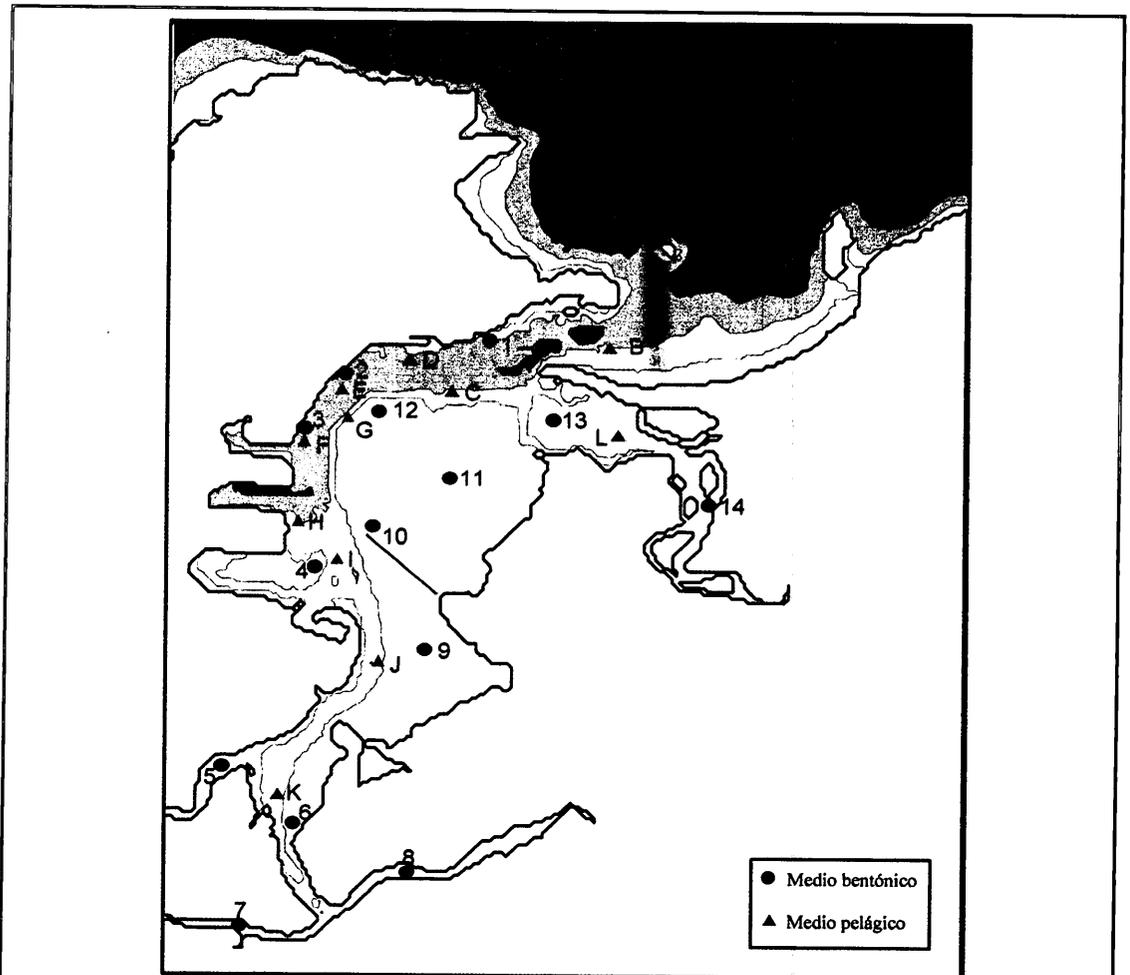
Al igual que en el caso del dimensionamiento de los tanques de tormenta, el diseño de las características del tramo difusor y la búsqueda de el punto óptimo de vertido, se han apoyado en los correspondientes estudios ambientales. Dichos estudios han consistido en el análisis de la dispersión de los contaminantes vertidos a través del emisario, seleccionando el área de vertido de forma que se aseguren los criterios de calidad establecidos para los diferentes usos de la zona costera próxima. Asimismo, con el número, distribución y características de los elevadores y boquillas difusoras del emisario se asegura una dilución mínima de cien para los caudales de evacuación que no se superen durante el 95 % del tiempo de funcionamiento del mismo (Figura 8).

Figura 10. Malla de muestreo empleada en las campañas realizadas para la caracterización preoperacional de las masas de agua y de los fondos de la Bahía (A) y en la zona de vertido del emisario (B).

PROGRAMA DE VIGILANCIA

La comprobación última de la validez funcional y ambiental del esquema de saneamiento proyectado requiere la evaluación a posteriori, una vez entre en funcionamiento todo el sistema de canalización, transporte, depuración y evacuación de las aguas residuales, del cumplimiento de los criterios de calidad establecidos en las diferentes zonas del medio receptor. Para ello ha sido necesario llevar a cabo una "caracterización preoperacional" pormenorizada, tanto de los ecosistemas que se ven afectados por los actuales vertidos de aguas brutas como aquéllos ubicados en la zona de influencia de los futuros efluentes depurados, con el fin de valorar su estado actual de conservación. Esta "foto cero" constituye el punto de referencia obligado para el seguimiento ambiental.

Las campañas de campo llevadas a cabo en las cuatro estaciones del año 1998 han consistido en la caracterización química y biológica (estructural y funcional) de los

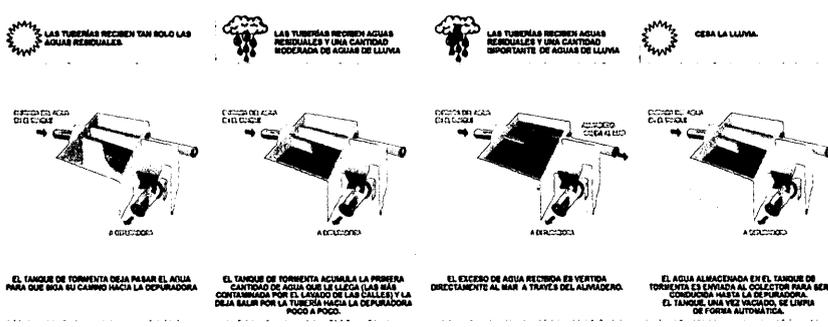


INVERSIÓN TOTAL
14.545 mill. de ptas



OSCAR SATO
BAHÍA DE SANTANDER U.T.C.

TANQUE DE TORMENTA



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN TANQUE DE TORMENTA



GOBIERNO de CANTABRIA

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA BAHÍA DE SANTANDER



FONDOS F.E.D.E.R.

Figura 11. Imagen representativa de la campaña informativa y de educación ambiental.

sistemas pelágicos (masas de agua) y bentónicos (fondos) en el entorno de la Bahía de Santander (Figura 10A) y del área de vertido del futuro emisario submarino (Figura 10B), mediante la cuantificación de variables que permiten valorar la calidad de las aguas (temperatura, salinidad, nutrientes, indicadores de contaminación fecal, turbidez, extinción de la luz, ...), de los fondos (distribución granulométrica, C/N/P, metales pesados,...) y de las comunidades que habitan dichos medios (clorofila, producción primaria, abundancia de fitoplancton, zooplancton y especies de la flora y fauna macrobentónica, contaminación bacteriológica y de metales pesados en moluscos).

A partir de las previsiones realizadas en el dimensionamiento ambiental de los vertidos (alivios y efluente depurado) y de la caracterización de los sistemas en las zonas de posible influencia de los vertidos, se han planteado una serie de "objetivos específicos de la vigilancia" que cubren tres tipos de actuaciones complementarias y simultáneas:

- ▼ 1. El control estructural y mantenimiento funcional de los diferentes elementos del sistema de saneamiento (colectores, tanques de tormenta, bombeos, E.D.A.R., conducción de vertido).
- ▼ 2. La comprobación y ajuste de los modelos de simulación hidrodinámica y de calidad utilizados en el dimensionamiento ambiental de los vertidos (calidad de efluentes, dispersión e inactivación de contaminantes).
- ▼ 3. Vigilancia del medio receptor en el entorno de afección de los vertidos, diferenciando las playas (calidad bac-

teriológica de las aguas de baño), las zonas de producción de moluscos (calidad bacteriológica y concentración de metales pesados), la Bahía y la zona costera (en ambos casos incluyendo la calidad del agua y de los fondos).

INFORMACIÓN CIUDADANA

La envergadura del Plan de Saneamiento Integral y el corto período en el que se está realizando ha requerido la puesta en marcha de una campaña intensiva de información ciudadana con tres objetivos básicos. El primer objetivo es mantener informados a los habitantes del alcance real de las actuaciones proyectadas, de las inversiones presupuestadas, de las mejoras esperadas y de las posibles molestias generadas. En segundo lugar, la campaña se diseñó con una orientación educativa, tratando de hacer comprensibles algunos aspectos técnicos que, por su complejidad, podían generar incertidumbres sobre la adecuación del sistema diseñado (p. ej. alivios de tormenta, vertido por emisario). Por último, dentro de las campañas de educación ambiental planteadas desde la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, la concienciación de la ciudadanía, pero de manera preferente de los sectores juvenil e infantil, sobre el grado de implicación personal y responsabilidad que tienen todos los habitantes de la comarca en el mantenimiento de un medio natural bien conservado ha representado un objetivo prioritario de las campañas informativas (Figura 11). ●

FICHAS TÉCNICAS

**FASE I:
OBRAS DE UNIFICACIÓN
DE VERTIDOS DE CAMARGO,
ASTILLERO Y VERTIENTE SUR
DE SANTANDER**
PROMOTOR:

Consejería de Medio Ambiente
y Ordenación del Territorio.
GOBIERNO DE CANTABRIA

AUTORES DEL PROYECTO

UTE ASCAN-SATO
(Concurso Proyecto y Obra)

DIRECCIÓN DE OBRA

D. José Manuel Perojo Huidobro

JEFE DE OBRA

D. Moisés Santos Huertes

EMPRESA CONSTRUCTORA

U.T.E ASCAN - SATO

ASISTENCIA TÉCNICA

D. Marcos J. Pantaleón Prieto
(APIA XXI, S.A.)

PRESUPUESTO

4.632.041.319
(Cofinanciado con Fondos
de Cohesión al 70 %)
(fondos FEDER)

PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

Pozos	425
Tubería de fundición	6.570 m
(Ø 250, 400, 700 mm)	
Tubería de hormigón	20.550 m
(Ø 500 a 2000 mm)	
Hinca	620 m
(Ø 800 a 1800 mm)	
Excavación	
Normal	350.000 m ³
En roca.....	19.000 m ³
Tablestacado	112.000 m ²
Entibación.....	87.000 m ²
Muro pantalla	8.560 m ²
(e = 60, 80 cm)	
Hormigón masa	13.000 m ³
Hormigón armado.....	5.000 m ³
Hierro.....	690.000 Kg
Relleno	312.000 m ³
Procedentes de excavación	125.000 m ³
Aportado	187.000 m ³

**FASE II:
EMISARIO SUBMARINO**
PROMOTOR

Consejería de Medio Ambiente
y Ordenación del Territorio.
GOBIERNO DE CANTABRIA

INSPECTOR DE LAS OBRAS

D. Jorge Rodríguez Avelló

AUTORES DE PROYECTO

DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES, S.A.
(Concurso de Proyecto y Obra)

DIRECCIÓN DE OBRA

D. Marcos J. Pantaleón Prieto
(APIA XXI.S.A)

JEFE DE OBRA

D. Javier Gutierrez Villanueva

EMPRESA CONSTRUCTORA

DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES, S.A.

PRESUPUESTO

3.152.130.231 pts.
(Cofinanciación con Fondos
de Cohesión al 80 %)

PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

Excavación	
Roca	14.805 m ³
Arena.....	121.461 m ³
Protección	
Hormigón sumergido	2.575 m ³
(emisario tormentas)	
Hormigón sumergido	6.401 m ³
(tramo submarino)	
Escollera entre 50 y 100 Kg	16.669 m ³
Escollera entre 200 y 300 Kg.....	21.930 m ³
Escollera entre 500 y 1500 Kg.....	22.341 m ³
Escollera de peso superior a	48.203 m ³
3.000 Kg	

**FASE II:
ESTACIÓN DE BOMBEO
Y CONDUCCIÓN A EDAR**
PROMOTOR

Consejería de Medio Ambiente
y Ordenación del Territorio.
GOBIERNO DE CANTABRIA

INSPECTOR DE LAS OBRAS

D. Jorge Rodríguez Avelló

AUTORES DE PROYECTO

Apia XXI, S.A.

DIRECCIÓN DE OBRA

D. Marcos, J. Pantaleón Prieto
(APIA XXI.S.A)

JEFE DE OBRA

D. Alejandro Solares Domínguez

EMPRESA CONSTRUCTORA

FCC CONSTRUCCION S.A

PRESUPUESTO

1.938.231.251. pesetas
(Cofinanciado con Fondos
de Cohesión al 80%)

PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

Tanque de regulación y estación de bombeo	
Excavación en tierra.....	23.965 m ³
Tramo conducción	
Excavación en tierra.....	62.611 m ³
Excavación en roca.....	18.409 m ³