



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

**SARIA-MENDEBALDEKO IBARRAREN INGURUMENA  
LEHENGORATZEKO PROIEKTUA (USURBIL). 1 FASEA**

**PROYECTO DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL  
DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL). 1ª FASE**

**2013 Ekaina  
Junio 2013**





**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **DOCUMENTO Nº 1**

# **MEMORIA Y ANEJOS**





**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# MEMORIA





## **1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO**

El presente documento tiene como objeto la definición y valoración de las obras necesarias para la ejecución del Proyecto de RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE – 1ª Fase, en el término municipal de Usurbil.

Dicha restauración se considera prioritaria en el documento “Medidas de conservación de las ZEC de los ríos y estuarios de la región Biogeográfica atlántica” (Actuación 2.AC.1), promovido por la Dirección de Medio Natural y Participación Ambiental del Gobierno Vasco en relación a la Red Natura 2000, a la que la vega de Saria pertenece.

El estudio de restauración ambiental que da apoyo al presente proyecto (ver anejos) se realiza para todo el conjunto de la vega Saria-Oeste, que a su vez considera la creación de dos ambientes. El primero se desarrolla en esta primera fase, y se trata de una zona intermareal. El segundo se desarrollará en una segunda fase, y contempla la creación de una laguna de agua dulce. Estas dos fases tienen un carácter totalmente independiente, tanto por ejecución como en su funcionamiento posterior. En este documento solo se incluye la parte correspondiente a la zona intermareal, ya que para la laguna de agua dulce es necesario completar el estudio del nivel freático y el caudal de aportación de las regatas, lo cual lleva implícito realizar la toma de datos correspondiente al estiaje. Cuando finalicen la toma de datos y los correspondientes estudios, se desarrollará el proyecto de la 2ª fase.

Por encargo del ayuntamiento de Usurbil, la Sociedad de Ciencias Aranzadi realizó en el año 2009 un estudio preliminar, en el que además de realizar un completo estudio del medio natural, se incluía el diseño de posibles soluciones a adoptar para la restauración del humedal. Los documentos correspondientes al citado estudio se incluyen en un anejo del presente proyecto.

El ayuntamiento de Usurbil dispone de la propiedad de los terrenos necesarios para ejecutar las previsiones contenidas en dicho estudio y esta Dirección General de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas ha asumido las tareas de redacción del correspondiente proyecto





constructivo, así como la gestión de las autorizaciones pertinentes de cara a la ejecución de las obras.

En concreto, en el ámbito de las obras a ejecutar se encuentran afectados tanto un tramo del Dominio Público Marítimo Terrestre, como la correspondiente franja de la zona de Servidumbre de Protección.

En todo lo relativo a las necesidades y objetivos naturalísticos, se han seguido las directrices del Servicio de Fauna y Flora Silvestre perteneciente al Departamento de Innovación, Desarrollo Rural y Turismo, de esta Diputación Foral.

Tomando como base las citadas directrices, se han adaptado las posibles soluciones incluidas en el estudio previo de Aranzadi, hasta diseñar una morfología del humedal, que permita el arraigo de la diversidad de fauna y flora que se pretende lograr.

## **2.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

En el documento “Medidas de conservación de las ZEC de los ríos y estuarios de la región Biogeográfica atlántica”, mencionado en el punto anterior, la actuación 2.AC.1 incide en “la restauración de la vegetación natural de ribera, favoreciendo el desarrollo de los hábitats naturales y la funcionalidad del corredor ecológico”.

Esta actuación genérica queda concretada en el documento “Medidas de conservación de la ZEC Ría del Oria”, creado específicamente para el estuario del Oria, como la actuación AP4: “se prevé la recuperación de la zona de marisma en la vega de Saria mediante la eliminación de lezones, apertura o ensanchamiento de los canales existentes y adecuando la pendiente”.

La solución elegida responde a los requerimientos de ambos documentos, y contribuye a la mejora del medio natural por los siguientes motivos:

- La eliminación del lezón permitirá recuperar la influencia de la dinámica estuarina en la zona, que es la característica natural más importante de estos lugares.
- La adecuación de los canales de drenaje persigue, por un lado, aumentar la capacidad del medio para acoger distintos hábitats marismenos de interés, y por





otro incrementar la superficie de contacto entre los diferentes tipos de hábitat que se desarrollen (ecotonos).

- La eliminación de las choperas y el rebaje de las cotas en algunas zonas permitirá ampliar la superficie de tres tipos de hábitat que son importantes para este espacio: la pradera salina atlántica dominada por la *Elytrigia aetherica* (asimilable al hábitat de interés para la UE con código 1330: Prados-juncuales halófilos de marismas), las alisedas ribereñas eurosiberianas (Cód UE 9010\*, prioritario) y el carrizal.
- En el caso del carrizal, ello supone mejorar el estado de conservación de una de las escasas manchas que existen en la ZEC Ría del Oria. Este tipo de hábitat, además de ser la vegetación potencial de la zona (la que se desarrollaría naturalmente sin intervención humana), es el preferido por la mayor parte de las aves acuáticas que nidifican en los estuarios cantábricos.
- La creación de una laguna de agua dulce en una segunda fase, a pesar de no ser un ejemplo de reversión al estado natural, aumenta la riqueza de hábitats y, de forma especial, la complejidad de la zona, permitiendo que un mayor número de especies (aves migratorias principalmente) hagan uso del espacio. A este respecto, cabe señalar el buen resultado que ha tenido una actuación similar en el vecino estuario de Iñurritza.

### **3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Como se ha indicado antes, la solución global del ámbito Saria-Oeste comprende dos zonas diferentes.

La que se desarrolla en esta primera fase corresponde a la zona intermareal, comprendida entre las cotas +0.30 y +2.50, donde se realiza una ampliación de los canales existentes, además del tendido suave de los taludes de sus márgenes hasta el H5:V1.

Para la definición de las cotas de remate de las tierras se ha buscado por el entorno hábitats similares a los que se pretenden recuperar. Así se han trasladado las cotas de dichas



zonas al ámbito de Saria de modo que se mantengan las condiciones idóneas de zonas limítrofes, en cuando altimetría, en las que se encuentra la flora que se desea su arraigo.

Con las tierras que se originan en esta excavación, se construye un lezón junto a la carretera, quedando la cota de coronación de este lezón 1 m sobre la cota de la carretera. También se contempla la demolición del dique actual, la prolongación de los caños de la carretera bajo el nuevo lezón y la construcción de una cuneta en el borde de la carretera.

Fuera de este proyecto, y cuando las condiciones ambientales lo permitan, se plantará una pantalla vegetal en el nuevo lezón, que permitirá aislar el espacio recuperado de la afección producida por la proximidad a la carretera.

En la segunda fase de este proyecto se desarrollará el ámbito de la laguna, que se excavará en la zona SE de la parcela. A dicha laguna, que estará comprendida entre las cotas 0.00 del fondo y la +2,50 de rebose, se incorporará una regata, que junto al nivel freático, permitirá mantener el nivel del agua lo mas estable posible en cualquier época del año. Al este de esta laguna se completará la zona con la creación de una zona de alisos.

Estas dos zonas diferenciadas permiten la creación de distintos hábitats para la implantación de una gran variedad de flora y fauna.

#### **4.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**

##### **DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS**

###### **MEMORIA:**

- 1.- Antecedentes y objeto del Proyecto
- 2.- Justificación de la solución adoptada
- 3.- Descripción de las Obras.
- 4.- Documentos que integran el Proyecto
- 5.- Presupuesto
- 6.- Plazo de Ejecución





7.- Sistema de Adjudicación y Clasificación del Contratista

8.- Declaración de Obra Completa

#### ANEJOS:

1.- Topografía

2.- Estudio Hidrogeológico

2.1.- Testificación de Sondeos y ensayos de Permeabilidad.

2.2.- Análisis Químicos.

2.3.- Registro de Catas “Estudio Preliminar de los Valores Naturales en el Plan de Restauración de la Vega de Saria Oeste (Usurbil): Situación Actual y Propuesta de Actuación”

3.- Cálculos Hidráulicos

3.1.- Estudio de Mareas

3.2.- Estudio Hidráulico URA

3.3.- Cuencas de Aportación

4.- Estudio previo de Aranzadi

5.- Plan de Obra

6.- Justificación de Precios

7.- Reportaje Fotográfico

8.- Seguridad y Salud

9.- Solicitud Autorización Costas

10.- RCDs

11.- Estudio Medioambiental

12.- Certificados del Ayuntamiento de Usurbil

#### **DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS**

1. Situación

2. Estado actual

3. Planta de General de Actuación

4. Perfiles transversales

5. Secciones Tipo y Detalles

6. Parcelario

7. Actuación sobre Dominio Marítimo-Terrestre



## **DOCUMENTO N°3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS**

## **DOCUMENTO N°4.- PRESUPUESTO**

- 4.1.- Mediciones
- 4.2.- Cuadro de precios nº1
- 4.3.- Cuadro de precios nº2
- 4.4.- Presupuesto Ejecución Material
- 4.5.- Presupuesto Ejecución por Contrata incluido I.V.A.

### **5.- PRESUPUESTO**

El Presupuesto de Ejecución Material de esta primera fase, obtenido de multiplicar las unidades de obra por su precio, asciende a la cantidad de ***CIENTO SESENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS (167.318,20 Euros)***.

El Presupuesto de Ejecución por Contrata, obtenido de aumentar el de Ejecución Material en un 13 %, en concepto de Gastos Generales de la Empresa, Gastos Financieros, Gastos Fiscales, Tasas de la Administración y demás derivados de las Obligaciones del Contrato, más un 6 % en concepto de Beneficio Industrial del Contratista, incrementando a este total un 21 % en concepto de I.V.A., asciende a la cantidad de ***DOSCIENTOS CUARENTA MIL NOVECIENTOS VEINTIUN EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (240.921,48 Euros)***.

### **6.- PLAZO DE EJECUCIÓN**

Considerando el tipo de trabajo a realizar y los medios previstos, el Plazo de Ejecución previsto sería de ***CUATRO (4) MESES***, siempre y cuando no se fije otro distinto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.





## **7.- SISTEMA DE ADJUDICACIÓN Y CLASIFICACION DEL CONTRATISTA.**

El sistema de adjudicación seguirá el procedimiento negociado sin publicidad, contemplado en el Artículo 169 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Estado del Sector Público.

El Contratista Adjudicatario de la obra deberá acreditar las siguientes clasificaciones y categorías:

Grupo A - Movimiento de tierras y perforaciones

Subgrupo 1 – Desmontes y vaciados

Categoría c

## **8.- DECLARACION DE OBRA COMPLETA**

Con arreglo al artículo 125 del texto refundido del reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se declara que la obra proyectada constituye una obra completa susceptible de ser entregada al servicio correspondiente. De hecho, la división en dos fases obedece a otros conceptos, de tal modo que cada una de las fases tiene una funcionalidad y una finalidad distinta, siendo independientes entre sí.

San Sebastián, junio de 2013

Los Autores del Proyecto:

Fdo.: Felipe Álvarez Rodríguez  
*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*

Fdo.: Francisco Javier Alonso García  
*Ingeniero Técnico de Obras Públicas*



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## ANEJOS



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **ANEJO Nº 1**

## **TOPOGRAFÍA**





**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **ANEJO Nº 2**

## **ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO**



## **1-INTRODUCCIÓN**

En este anejo se presentan los trabajos realizados y las conclusiones obtenidas de los mismos para caracterizar bajo el punto de vista hidrogeológico los terrenos de la vega de Saría, donde se desea realizar una actuación de recuperación Morfológica.

Como punto de partida se dispone de los trabajos realizados por la Sociedad de Ciencias Aranzadi, dentro del “ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES EN EL PLAN DE RESTAURACIÓN DE LA VEGA DE SARÍA OESTE(USURBIL):SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN”, en dicho estudio se realizan 4 calicatas con maquina retroexcavadora, denominados sondeos, en dichos sondeos se alcanza una profundidad máximas de 3,60m.. Con los datos obtenidos se caracteriza la parte alta de los depósitos cuaternarios del río.

Con motivo de la redacción del proyecto de ejecución de las obras de restauración, se ha considerado aconsejable conocer con mayor profundidad las características hidrogeológicas de la zona, ya que se plantea la ejecución de al menos una charca de agua dulce y se desea conocer tanto las características hidráulicas de los materiales como la composición química del agua, para poder proyectar las obras.

Para conseguir estos objetivos, se han perforado 3 sondeos a rotación con extracción de testigo continuo, y se han realizado ensayos de permeabilidad tipo Lefranc, en los mismos. Adicionalmente se ha instalado en dos de los sondeos realizados un dispositivo tipo DIVERS, que recogen datos de la conductividad y el nivel del agua cada 10 minutos. También se ha realizado un muestreo del agua de los sondeos mediante una bomba lápiz de impulsión.

## **2-CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

Teniendo en cuenta las características de los terrenos atravesados por los sondeos y la posición morfológica, se puede decir que en los terrenos donde se sitúa la vega de Saria existen unos materiales de baja permeabilidad, que forman un acuífero de muy baja permeabilidad en el



sentido de materiales que contienen agua en su interior, sin embargo la transmisión de la misma se realiza a bajas velocidades.

A modo de resumen se puede decir que el acuífero presenta una primera capa de unos 0,50 m. de suelo vegetal, para pasar a una alternancia de limos algo arenosos de colores gris oscuros, con intercalaciones de niveles arenosos. La fracción arenosa es más predominante en el sondeo Saria-1, mientras que en Saria-2 y Saria-3, las arenas están menos representadas. Los sondeos Saria-1 y Saria-3, se han finalizado a los 10 m. de profundidad sin tocar la base del acuífero aluvial, sin embargo el sondeo Saria-2 a 7,10 m. ha cortado una marga meteorizada correspondiente a la roca consolidada. (como anejo se presenta la testificación de los sondeos, junto con los ensayos de permeabilidad realizados)

La permeabilidad obtenida por medio de unos ensayos de permeabilidad tipo Lefranc realizados durante la perforación de los sondeos han sido:

SONDEO	TRAMO 0,00m.-3,00m.	TRAMO 7,00m.-10,00m.	TRAMO 6,40m.-7,20m.
S-1	$1,475 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	$1,5374 \times 10^{-7} \text{ m/s}$	
S-2	$1,0497 \times 10^{-7} \text{ m/s}$		$1,2508 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
S-3	$2,0305 \times 10^{-8} \text{ m/s}$	$3,9407 \times 10^{-7} \text{ m/s}$	

Estos valores son índices de acuíferos pobres con mal drenaje. El tramo que presenta mayor permeabilidad es el tramo en el que el sondeo ha cortado la base del acuífero, una zona con mayor presencia de gravas y de arenas que en el resto de los sondeos. Estas litologías se suelen encontrar en la parte basal de los acuíferos cuaternarios de nuestros ríos, justo antes del contacto con las litologías consolidadas.

No se ha llegado en dos de los tres sondeos realizados a la base del acuífero, ya que considerando los objetivos del proyecto, no se ha considerado imprescindible conocer dicho dato, teniendo en cuenta que las actuaciones previstas no van a profundizar en más de 5 m. de la superficie actual del terreno. Por datos existentes de otros sondeos ejecutados en tramos más bajos del aluvial, no es previsible que el mismo tenga una profundidad que supere los 20m.





El acuífero se recarga por medio del agua de lluvia que cae directamente sobre él, y por parte de las aportaciones de tres pequeñas regatas que con una superficie en su conjunto de unos 0,3 Km<sup>2</sup>, atraviesan el acuífero. Además el río corta al mismo por lo que se establecen las relaciones río-acuífero típicas de estos casos, en las que en situaciones de aguas altas, el río aporta agua al acuífero, y en aguas bajas el acuífero puede drenar hacia el río.

Los datos de niveles disponibles hasta la fecha indican una diferencia clara entre los tres sondeos, el sondeo Saria-1 ha variado su nivel entre la cota 1,30m. y 2,57m. sobre el nivel del mar, sin embargo el sondeo Saria-2 ha variado entre 2,20 m. y 3,04 (prácticamente en superficie), en el sondeo Saria-3 en nivel del agua se encuentra en la cota 2,40. Según estos datos de niveles parece que las isopiezas del acuífero tienen un gradiente importante de la zona alejada del río hacia el río, lo cual sería índice que el acuífero, aunque con valores pequeños transfiere agua al río. Por los datos del registro en continuo de los niveles de los sondeos Saria-1 y Saria-2, se observa una pequeña influencia de la marea en el nivel de agua del acuífero del orden de 10 cm. en Saria-1, y menor en Saria-2, esta influencia no se observa a nivel de la conductividad del agua.

Después del muestreo realizado para analizar el agua en los distintos sondeos se observa notables diferencias entre el agua de los tres sondeos. Así las aguas de los sondeos Saria-1 y Saria-2, aunque presentan una conductividad algo elevada (Saria-1:1330 uS/cm., Saria-2:649uS/cm.) no denotan una intrusión del agua marina, sin embargo el sondeo Saria-3 con 10600uS/cm. de conductividad presenta un contenido en cloruros de 2950 mg/l, lo que unido a unos valores altos de Sulfatos y Sodio nos indican una intrusión de agua de mar.

### **3-FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE UNA Balsa:**

Se va a realizar una balsa de agua artificial en las cercanías del sondeo Saria-1, por los datos disponibles el funcionamiento hidráulico de la balsa va a estar condicionado por las características del acuífero. El agua entrará a la balsa además de por la precipitación caída directamente sobre la misma, por el agua de una de las regatas que cortan el aluvial, con una superficie de cuenca de 0,13 Km<sup>2</sup>. En situaciones de aguas altas el caudal aportado será



suficiente para mantener el nivel del agua, ya que es fácil que la aportación de la regata supere a la infiltración de las paredes de la balsa al acuífero, pero en estiaje el caudal aportado por la regata del orden de 22.400 l/día, es del orden de la evaporación (unos  $3\text{mm/m}^2/\text{día} \times 7.000\text{m}^2 = 21.000\text{ l/día}$ ) en lamina libre, por lo que teniendo en cuenta la infiltración producida en las paredes de la balsa hacia el acuífero, provocará que el nivel del agua seguirá el nivel piezométrico.

Según lo indicado anteriormente, aunque es conveniente fijar los datos de evolución de niveles, por medio del registro en continuo, se puede realizar una previsión de la evolución del nivel del agua. Hasta la fecha el nivel ha variado poco más de un metro, es fácil pensar que en estiaje, al menos descienda otro metro, por lo que al menos habrá que bajar a cota 0, para garantizar una lamina de agua en la balsa.

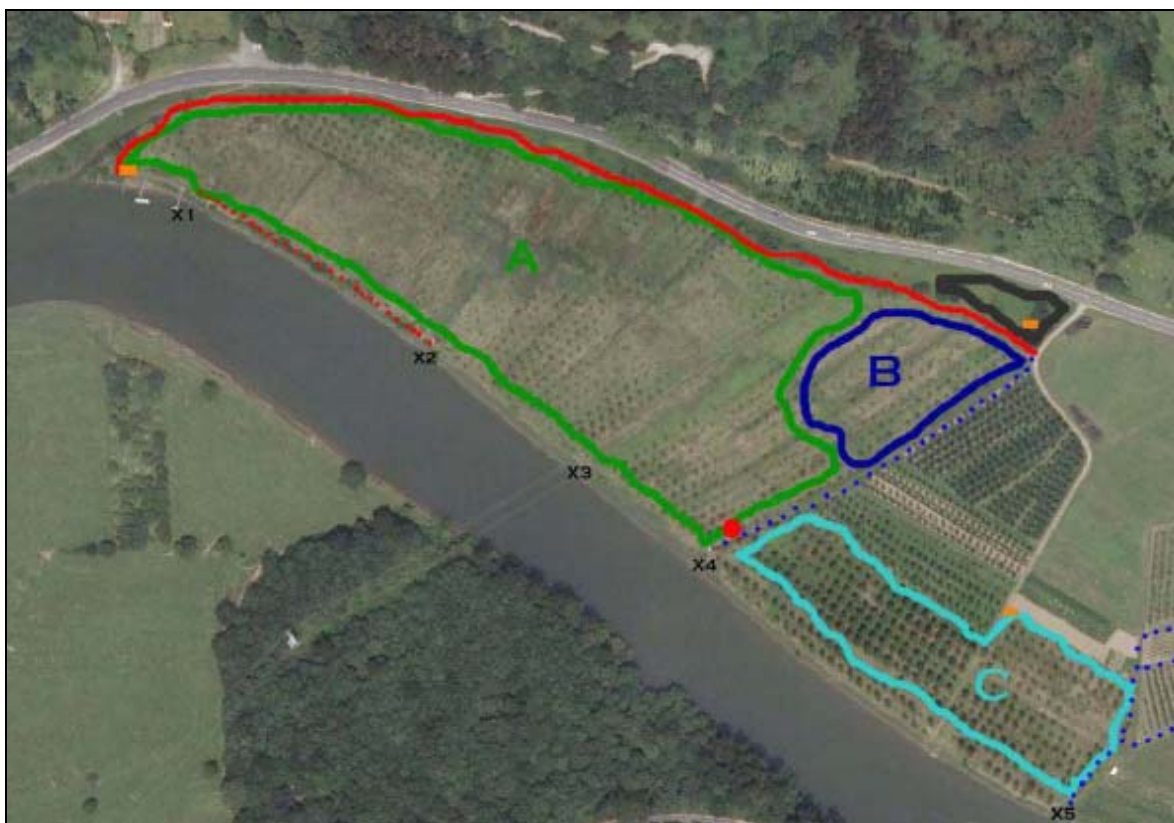


**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## **2.1 TESTIFICACIÓN DE SONDEOS Y ENSAYOS DE PERMEABILIDAD**

**TESTIFICACION DE 3 SONDEOS GEOTECNICOS Y  
REALIZACION DE 6 ENSAYOS LEFRANC EN SARIA OESTE –  
USURBIL (GIPUZKOA)**



OBRA: -RG-1/2013 (ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REGENERACIÓN DE LA VEGA DE SARIA)

SITUACION: USURBIL

FECHA: 30 DE ABRIL DE 2013



[illegible]

<div><div><div><div><div><div></div></div><div><div>Gipuzkoako Foru Aldundia</div><div>Diputación Foral de Gipuzkoa</div></div></div></div><div><div><div><div><div></div></div><div><div>GEIKER</div><div>GEOTECNIA Y CIMENTACIONES</div></div></div></div></div></div></div>					Clave: 1-RG-1/2013 -- Dpto: Obras Hidráulicas ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REGENERACIÓN DE LA VEGA DE SARIA					Empresa adjudicataria: GEIKER  Empresa geotecnia: GEIKER  Tipo de sonda: ROLATEC - 46  Sistema de perforación: ROTACION  Testificado por:					<div></div>					<div></div> <div>X= 0.0 Y= 0.0 Z= 0.0  Marco geodésico: ETRS89</div>					SONDEO: SP-2								
PROFUNDIDAD	NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN %	CLASIFICACIÓN SUCS	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	ENSAYOS CAMPO		ROCA			ESTRUCTURA						MUESTRAS			ENSAYOS LABORATORIO								REGISTRO FOTOGRÁFICO	Profundidad Final: 10.0				
						Vane Test (kg/cm²)	Penetrómetro (kg/cm²)	Grado de Meteorización				Fracturas - Nº /30		RQD %		ESTRAT/ ESQUIST. JUNTA PRINCIPAL JUNTAS TIPO RELLENO ESPESOR (mm) RUGOSIDAD (J.R.C)						TIPO DE MUESTRA	Nº DE MUESTRA	TIPO DE TOMAMUESTRAS	Nº GOLPES/15cm (VALOR N EN SPT)	% FINOS	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	HUMEDAD %	DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	RCS (KPa)	OTROS ENSAYOS	
0.0	17/04/13	100%			TIERRA VEGETAL: Tierra Vegetal arcillosa ocre de consistencia media, olor fétido y abundantes restos vegetales (raíces, ..)																											0.0	
1.0					LIMO GRIS OSCURO-MARRON OSCURO:Limo ligeramente arenoso gris oscuro y marrón oscuro, alta plasticidad y abundante materia orgánica.Olor fétido. Consistencia blanda a muy blanda.																											1.0	
2.0	16/04/13		OL																														2.0
3.0																																	3.0
4.0																																	4.0
5.0																																	5.0
6.0			SM		ARENA LIMOSA OCRE: arena media color ocre, limosa, con cantos. compacidad suelta a muy suelta.																												6.0
7.0			GC		GRAVAS Y BOLOS: Gravas de 1 a 5 cm y bolos cuarcíticos muy duros envueltos en matriz arcillosa ocre. Compacidad suelta.																												7.0
8.0					ROCA METEORIZADA: roca marga meteorizada																												8.0
9.0																																	9.0
10.0																																	10.0

NIVEL FREÁTICO		<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div>&lt;</div></div>
----------------	--	---



[illegible]



Gipuzkoako  
Foru Aldundia

GEI KER  
GEOTECNIA Y CIMENTACIONES

## ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO: SP - 1

PROYECTO: REGENERACIÓN DE LA VEGA DE SARIA - OESTE

LOCALIDAD: USURBIL (GIPUZKOA)

LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: ZONA C

COORDENADAS (X,Y,Z): -

TIPO DE ENSAYO: ALIMENTACION √ BOMBEO

TRAMO ENSAYADO: 0,00 a 3,00 m

FECHA Y HORA DE INICIO: 16/04/2013 - 9:30 h

FECHA Y HORA DE FIN: 16/04/2013 - 10:00 h

CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO

OBSERVACIONES: PERMEABILIDAD RÁPIDA

TIPO DE SUELO	PERMEABILIDAD (K cm/s)	
GRAVA LIMPIA	1 x 10 <sup>-1</sup>	Rápida
	1 x 10 <sup>-2</sup>	
	1 x 10 <sup>-3</sup>	
ARENA LIMPIA	1 x 10 <sup>-4</sup>	
	1 x 10 <sup>-5</sup>	
ARENAS MUY FINAS	1 x 10 <sup>-6</sup>	Moderada
LIMOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	1 x 10 <sup>-7</sup>	
MEZCLAS DE ARENA, LIMO Y ARCILLA	1 x 10 <sup>-8</sup>	
DEPOS. ESTRATIFICADOS DE ARCILLA	1 x 10 <sup>-9</sup>	Lenta
SUELOS IMPERMEABLES, COMO ARCILLAS HOMOGÉNEAS POR DEBAJO DE ZONA DE	1 x 10 <sup>-10</sup>	
	1 x 10 <sup>-11</sup>	

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC A CARGA VARIABLE (con; h/d >4)

### DATOS DEL SONDEO

Diámetro interior de la entubación o del sondeo (mm): d	101
Profundidad del nivel freático (m): F	1,20
Altura de agua sobre terreno al inicio de la recuperación (m): I	0,00

### PROFUNDIDAD DEL TRAMO ENSAYADO

Superior (m): L	0,00	Longitud ensayada (m): h	3,00
Inferior (m): P	3,00		

### DATOS DEL ENSAYO

Tiempo (min.): t	30,0	Tiempo (s):	1800
Profundidad inicial (m.): Hi	1,20		
Profundidad final (m.): Hf	0,26		
Diámetro interior de la entubación o del sondeo (m):	0,101		

Tiempo (min.)	Intervalo de tiempo (min.)	Descenso acumulado del nivel (cm)	Descenso del nivel (cm)	Altura del nivel (m):
0	0	0,0	0,0	0,26
1	1	14,0	14,0	0,12
2	1	27,0	13,0	-0,01
3	1	41,0	14,0	-0,15
4	1	53,0	12,0	-0,27
5	1	54,0	1,0	-0,28
10	5	71,0	17,0	-0,45
15	5	82,0	11,0	-0,56
30	15	94,0	12,0	-0,68
	-30		-94,0	0,26
	0		0,0	0,26

### RESULTADOS

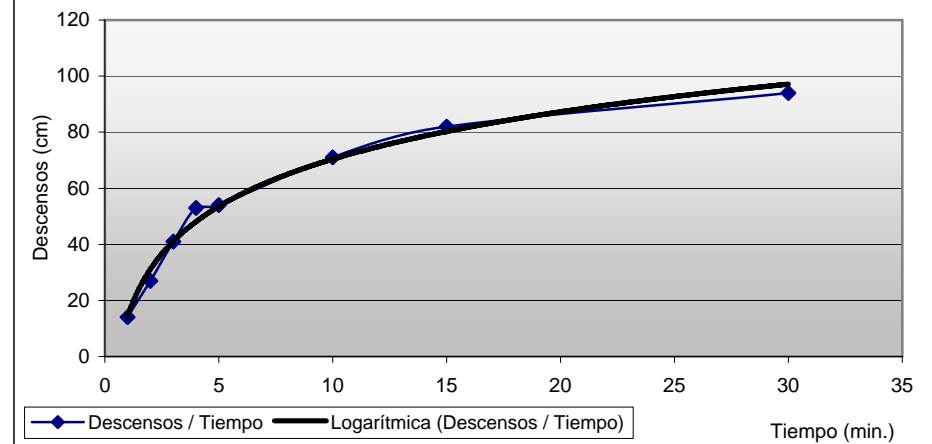
PERMEABILIDAD LEFRANC	K (m/s) =	1,4750E-06
-----------------------	-----------	------------

Jiménez Salas (1981).

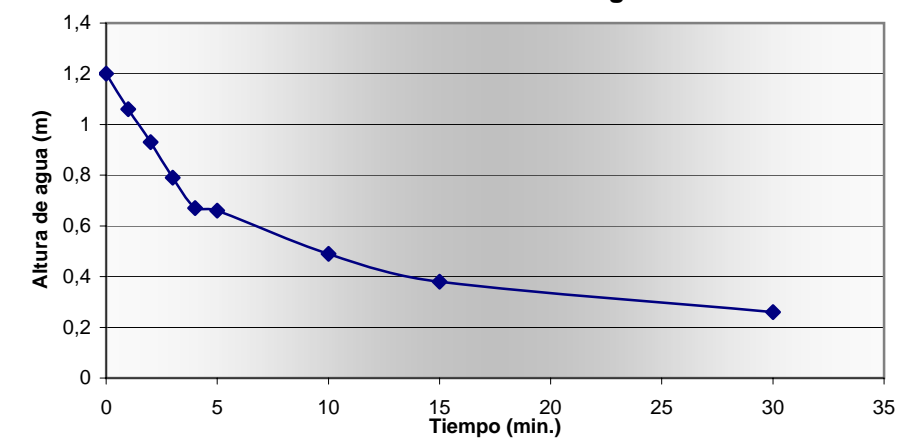
para h/d >4:

$$K = \frac{(d)^2 \cdot \ln \left( \frac{2h}{d} \right)}{8 \cdot h \cdot t} \cdot \ln \frac{H_i}{H_f}$$

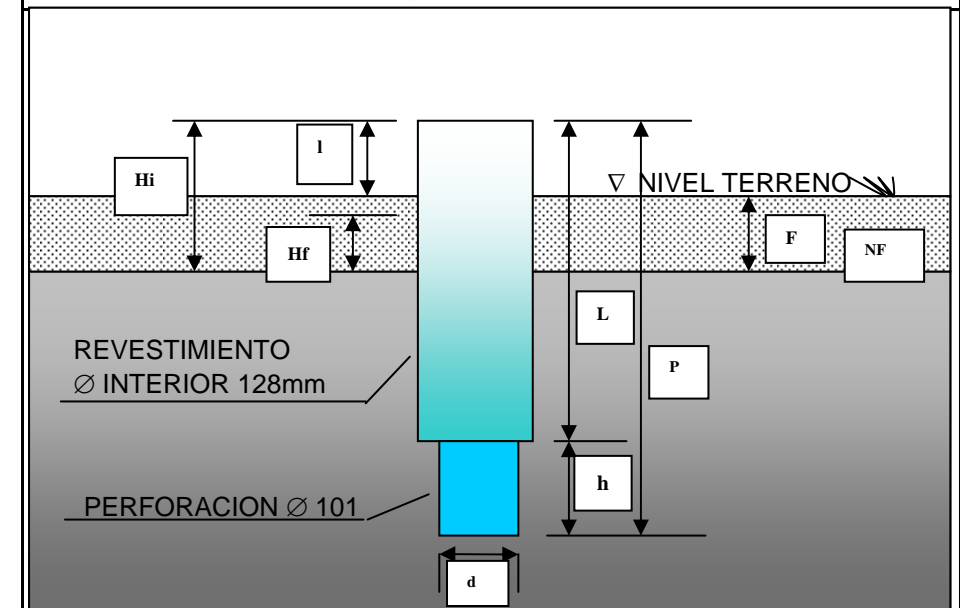
Descensos / Tiempos



Descensos del nivel de agua



ESQUEMA DEL ENSAYO







## ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO: SP - 1

PROYECTO: REGENERACIÓN DE LA VEGA DE SARIA - OESTE

LOCALIDAD: USURBIL (GIPUZKOA)

LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: ZONA C

COORDENADAS (X,Y,Z): -

TIPO DE ENSAYO: ALIMENTACION √ BOMBEO

TRAMO ENSAYADO: 7,00 a 10,00 m

FECHA Y HORA DE INICIO: 16/04/2013 - 10:15 h

FECHA Y HORA DE FIN: 16/04/2013 - 10:45 h

CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO

OBSERVACIONES: PERMEABILIDAD MODERADA

TIPO DE SUELO	PERMEABILIDAD (K cm/s)	
GRAVA LIMPIA	1 x 10	Rápida
	1 x 10 <sup>-1</sup>	
	1 x 10 <sup>-2</sup>	
ARENA LIMPIA	1 x 10 <sup>-3</sup>	Moderada
	1 x 10 <sup>-4</sup>	
	1 x 10 <sup>-5</sup>	
ARENA LIMPIA Y MEZCLAS DE GRAVA	1 x 10 <sup>-6</sup>	Lenta
ARENAS MUY FINAS	1 x 10 <sup>-7</sup>	
LIMOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	1 x 10 <sup>-8</sup>	
MEZCLAS DE ARENA, LIMO Y ARCILLA	1 x 10 <sup>-9</sup>	
DEPOS. ESTRATIFICADOS DE ARCILLA	1 x 10 <sup>-10</sup>	
SUELOS IMPERMEABLES, COMO ARCILLAS HOMOGÉNEAS POR DEBAJO DE ZONA DE	1 x 10 <sup>-11</sup>	

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC A CARGA VARIABLE (con; h/d >4)

### DATOS DEL SONDEO

Diámetro interior de la entubación o del sondeo (mm): <b>d</b>	101
Profundidad del nivel freático (m): <b>F</b>	1,80
Altura de agua sobre terreno al inicio de la recuperación (m): <b>I</b>	0,20

### PROFUNDIDAD DEL TRAMO ENSAYADO

Superior (m): <b>L</b>	7,00	Longitud ensayada (m): <b>h</b>	3,00
Inferior (m): <b>P</b>	10,00		

### DATOS DEL ENSAYO

Tiempo (min.): <b>t</b>	30,0	Tiempo (s):	1800
Profundidad inicial (m.): <b>Hi</b>	1,80		
Profundidad final (m.): <b>Hf</b>	1,62		
Diámetro interior de la entubación o del sondeo (m):	0,128		

Tiempo (min.)	Intervalo de tiempo (min.)	Descenso acumulado del nivel (cm)	Descenso del nivel (cm)	Altura del nivel (m):
0	0	0,0	0,0	1,62
1	1	8,0	8,0	1,54
2	1	8,0	0,0	1,54
3	1	8,5	0,5	1,54
4	1	8,5	0,0	1,54
5	1	9,0	0,5	1,53
10	5	11,0	2,0	1,51
15	5	14,0	3,0	1,48
30	15	18,5	4,5	1,44
	-30		-18,5	1,62
	0		0,0	1,62

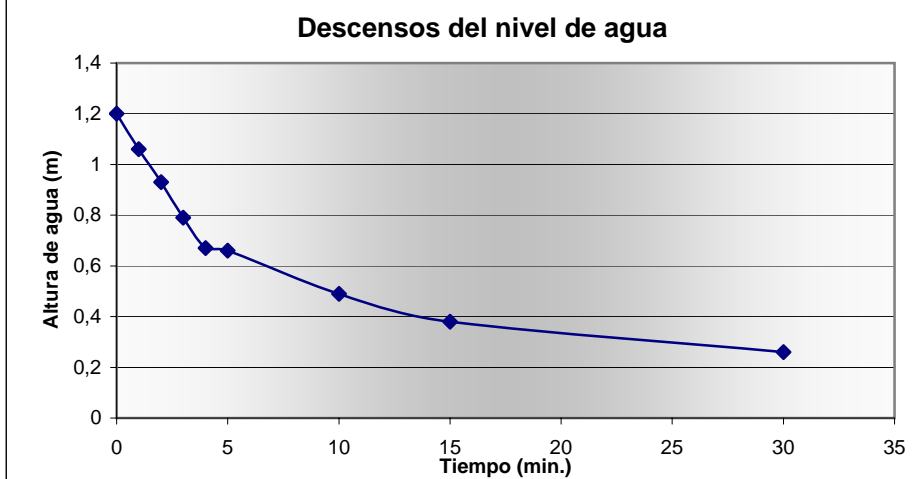
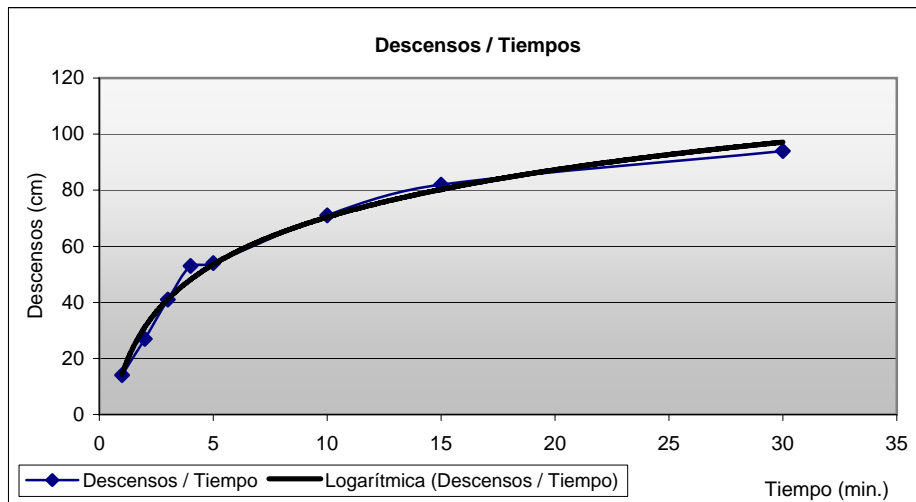
### RESULTADOS

PERMEABILIDAD LEFRANC	K (m/s) =	1,5374E-07
-----------------------	-----------	------------

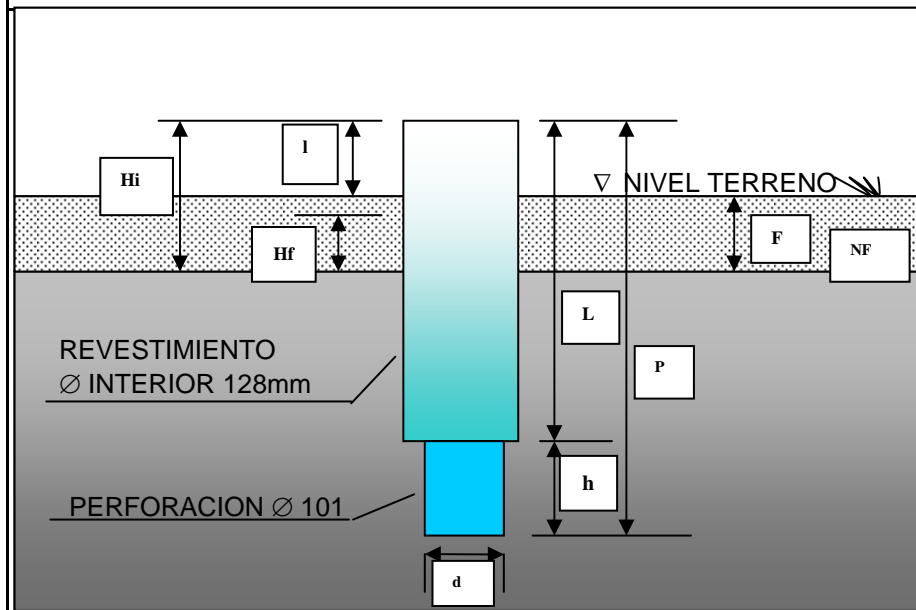
Jiménez Salas (1981).

para h/d >4:

$$K = \frac{(d)^2 \cdot \ln\left(\frac{2h}{d}\right)}{8 \cdot h \cdot t} \cdot \ln \frac{H_i}{H_f}$$



### ESQUEMA DEL ENSAYO





## ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO: SP-2

PROYECTO: REGENERACIÓN DE LA VEGA DE SARIA - OESTE

LOCALIDAD: USURBIL (GIPUZKOA)

LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: ZONA B

COORDENADAS (X,Y,Z): -

TIPO DE ENSAYO: ALIMENTACION √ BOMBEO

TRAMO ENSAYADO: 0,00 a 3,00 m

FECHA Y HORA DE INICIO: 16/04/2013 - 13:00 h

FECHA Y HORA DE FIN: 16/04/2013 - 13:30 h

CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO

OBSERVACIONES: PERMEABILIDAD MODERADA

TIPO DE SUELO	PERMEABILIDAD (K cm/s)	
GRAVA LIMPIA	1 x 10	Rápida
	1 x 10 <sup>-1</sup>	
	1 x 10 <sup>-2</sup>	
ARENA LIMPIA	1 x 10 <sup>-3</sup>	
	1 x 10 <sup>-4</sup>	
ARENA LIMPIA Y MEZCLAS DE GRAVA	1 x 10 <sup>-5</sup>	
ARENAS MUY FINAS	1 x 10 <sup>-6</sup>	Moderada
LIMOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	1 x 10 <sup>-7</sup>	
MEZCLAS DE ARENA, LIMO Y ARCILLA	1 x 10 <sup>-8</sup>	
DEPOS. ESTRATIFICADOS DE ARCILLA	1 x 10 <sup>-9</sup>	Lenta
SUELOS IMPERMEABLES, COMO ARCILLAS HOMOGÉNEAS POR DEBAJO DE ZONA DE	1 x 10 <sup>-10</sup>	
	1 x 10 <sup>-11</sup>	

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC A CARGA VARIABLE (con; h/d >4)

### DATOS DEL SONDEO

Diámetro interior de la entubación o del sondeo (mm): d	101
Profundidad del nivel freático (m): F	1,60
Altura de agua sobre terreno al inicio de la recuperación (m): I	0,00

### PROFUNDIDAD DEL TRAMO ENSAYADO

Superior (m): L	0,00	Longitud ensayada (m): h	3,00
Inferior (m): P	3,00		

### DATOS DEL ENSAYO

Tiempo (min.): t	30,0	Tiempo (s):	1800
Profundidad inicial (m.): Hi	1,60		
Profundidad final (m.): Hf	1,435		
Diámetro interior de la entubación o del sondeo (m):	0,101		

Tiempo (min.)	Intervalo de tiempo (min.)	Descenso acumulado del nivel (cm)	Descenso del nivel (cm)	Altura del nivel (m):
0	0	0,0	0,0	1,44
1	1	0,5	0,5	1,43
2	1	1,5	1,0	1,42
3	1	2,0	0,5	1,42
4	1	4,0	2,0	1,40
5	1	5,5	1,5	1,38
10	5	9,0	3,5	1,35
15	5	13,5	4,5	1,30
30	15	16,5	3,0	1,27
	-30		-16,5	1,44
	0		0,0	1,44

### RESULTADOS

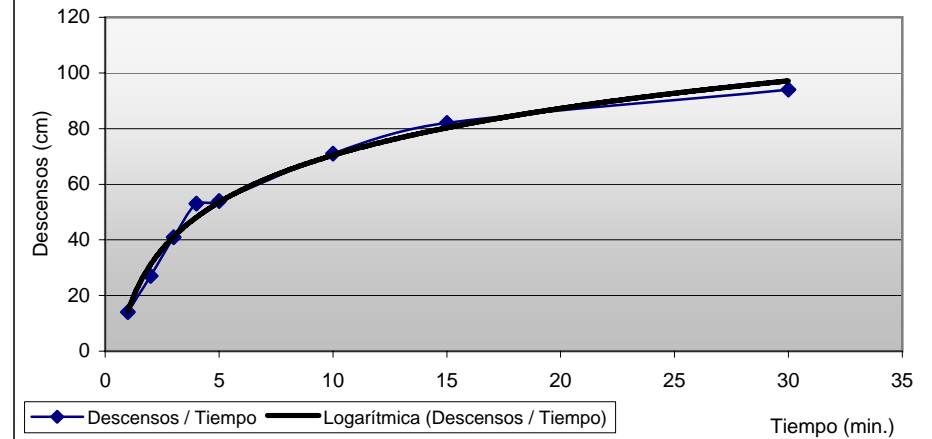
PERMEABILIDAD LEFRANC	K (m/s) =	1,0497E-07
-----------------------	-----------	------------

Jiménez Salas (1981).

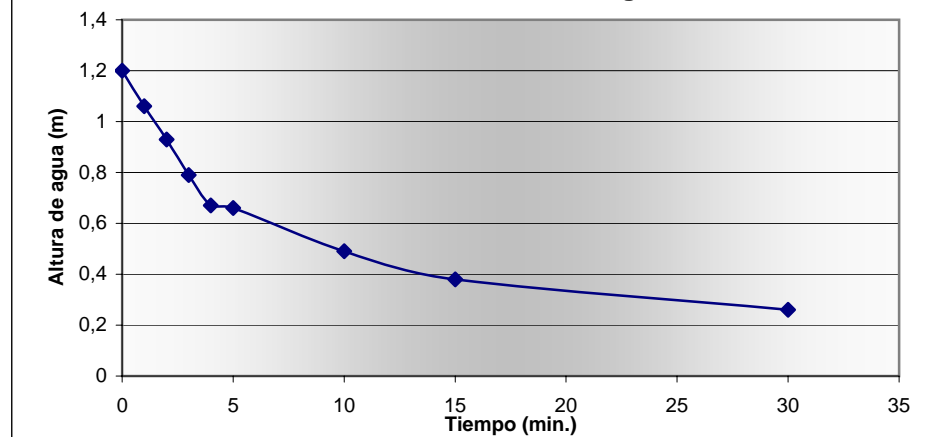
para h/d >4:

$$K = \frac{(d)^2 \cdot \ln\left(\frac{2h}{d}\right)}{8 \cdot h \cdot t} \cdot \ln \frac{H_i}{H_f}$$

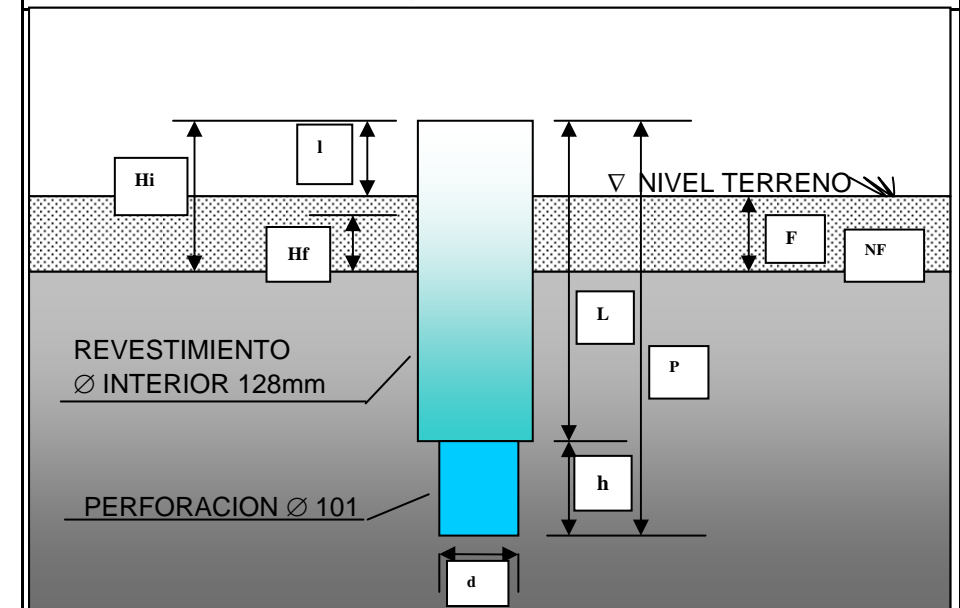
Descensos / Tiempos



Descensos del nivel de agua



ESQUEMA DEL ENSAYO





## ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO: SP - 2

PROYECTO: REGENERACIÓN DE LA VEGA DE SARIA - OESTE

LOCALIDAD: USURBIL (GIPUZKOA)

LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: ZONA B

COORDENADAS (X,Y,Z): -

TIPO DE ENSAYO: ALIMENTACION √ BOMBEO

TRAMO ENSAYADO: 6,00 a 7,20 m

FECHA Y HORA DE INICIO: 17/04/2013 - 7:30 h

FECHA Y HORA DE FIN: 17/04/2013 - 8:00 h

CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO

OBSERVACIONES: PERMEABILIDAD RÁPIDA

TIPO DE SUELO	PERMEABILIDAD (K cm/s)	
GRAVA LIMPIA	1 x 10	Rápida
	1 x 10 <sup>-1</sup>	
	1 x 10 <sup>-2</sup>	
ARENA LIMPIA	1 x 10 <sup>-3</sup>	Rápida
	1 x 10 <sup>-4</sup>	
ARENA LIMPIA Y MEZCLAS DE GRAVA	1 x 10 <sup>-5</sup>	Moderada
ARENAS MUY FINAS	1 x 10 <sup>-6</sup>	
LIMOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	1 x 10 <sup>-7</sup>	
MEZCLAS DE ARENA, LIMO Y ARCILLA	1 x 10 <sup>-8</sup>	Lenta
DEPOS. ESTRATIFICADOS DE ARCILLA	1 x 10 <sup>-9</sup>	
SUELOS IMPERMEABLES, COMO ARCILLAS HOMOGÉNEAS POR DEBAJO DE ZONA DE	1 x 10 <sup>-10</sup>	
	1 x 10 <sup>-11</sup>	

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC A CARGA VARIABLE (con; h/d >4)

### DATOS DEL SONDEO

Diámetro interior de la entubación o del sondeo (mm): <b>d</b>	101
Profundidad del nivel freático (m): <b>F</b>	0,90
Altura de agua sobre terreno al inicio de la recuperación (m): <b>I</b>	0,20

### PROFUNDIDAD DEL TRAMO ENSAYADO

Superior (m): <b>L</b>	6,40	Longitud ensayada (m): <b>h</b>	1,20
Inferior (m): <b>P</b>	7,20		

### DATOS DEL ENSAYO

Tiempo (min.): <b>t</b>	30,0	Tiempo (s):	1800
Profundidad inicial (m.): <b>Hi</b>	0,90		
Profundidad final (m.): <b>Hf</b>	0,01		
Diámetro interior de la entubación o del sondeo (m):	0,128		

Tiempo (min.)	Intervalo de tiempo (min.)	Descenso acumulado del nivel (cm)	Descenso del nivel (cm)	Altura del nivel (m):
0	0	0,0	0,0	0,01
1	1	40,0	40,0	-0,39
2	1	65,0	25,0	-0,64
3	1	80,0	15,0	-0,79
4	1	90,0	10,0	-0,89
5	1	100,0	10,0	-0,99
10	5	145,0	45,0	-1,44
15	5	148,0	3,0	-1,47
30	15	170,0	22,0	-1,69
	-30		-170,0	0,01
	0		0,0	0,01

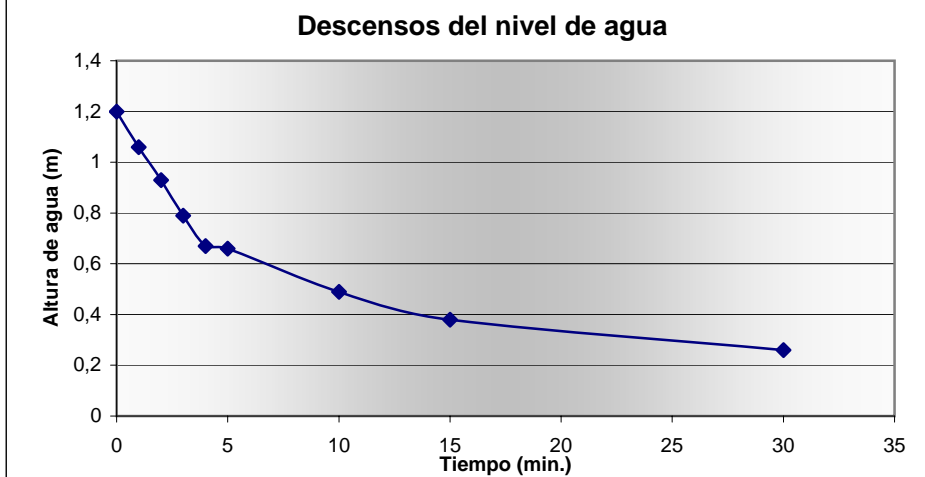
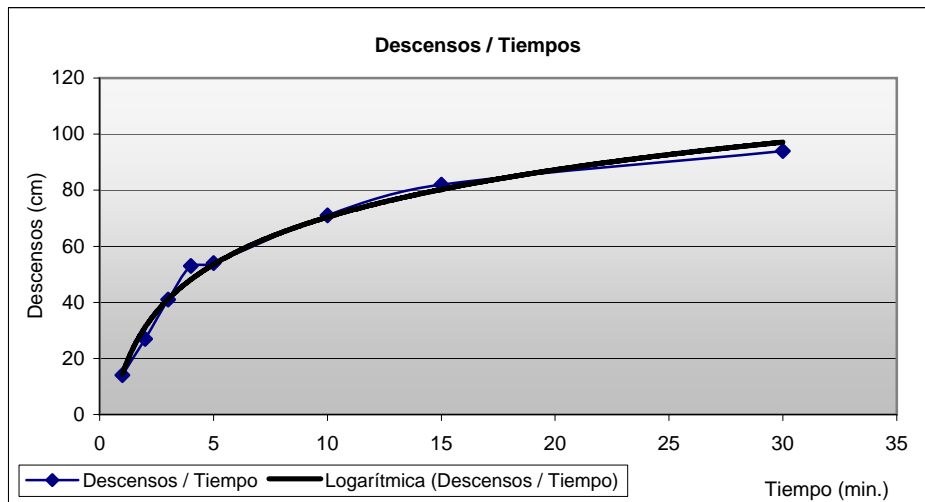
### RESULTADOS

PERMEABILIDAD LEFRANC	K (m/s) =	1,2506E-05
-----------------------	-----------	------------

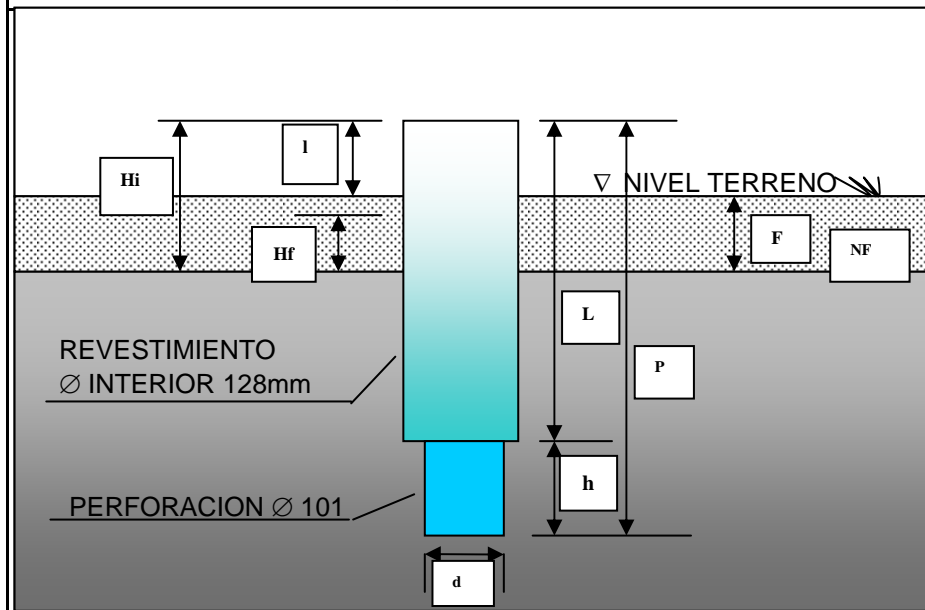
Jiménez Salas (1981).

para h/d >4:

$$K = \frac{(d)^2 \cdot \ln\left(\frac{2h}{d}\right)}{8 \cdot h \cdot t} \cdot \ln \frac{H_i}{H_f}$$



### ESQUEMA DEL ENSAYO





Gipuzkoako  
Foru Aldundia

GEI KER  
GEOTECNIA Y CIMENTACIONES

ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO: SP- 3

PROYECTO: REGENERACIÓN DE LA VEGA DE SARIA - OESTE

LOCALIDAD: USURBIL (GIPUZKOA)

LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: ZONA A

COORDENADAS (X,Y,Z): -

TIPO DE ENSAYO: ALIMENTACION √ BOMBEO

TRAMO ENSAYADO: 0,00 a 3,00 m

FECHA Y HORA DE INICIO: 17/04/2013 - 9:30 h

FECHA Y HORA DE FIN: 17/04/2013 - 10:00 h

CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO

OBSERVACIONES: PERMEABILIDAD MODERADA

TIPO DE SUELO	PERMEABILIDAD (K cm/s)	
GRAVA LIMPIA	1 x 10	Rápida
	1 x 10 <sup>-1</sup>	
	1 x 10 <sup>-2</sup>	
ARENA LIMPIA	1 x 10 <sup>-3</sup>	
	1 x 10 <sup>-4</sup>	
ARENA LIMPIA Y MEZCLAS DE GRAVA	1 x 10 <sup>-5</sup>	
ARENAS MUY FINAS	1 x 10 <sup>-6</sup>	Moderada
LIMOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	1 x 10 <sup>-7</sup>	
MEZCLAS DE ARENA, LIMO Y ARCILLA	1 x 10 <sup>-8</sup>	
DEPOS. ESTRATIFICADOS DE ARCILLA	1 x 10 <sup>-9</sup>	Lenta
SUELOS IMPERMEABLES, COMO ARCILLAS HOMOGÉNEAS POR DEBAJO DE ZONA DE	1 x 10 <sup>-10</sup>	
	1 x 10 <sup>-11</sup>	

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC A CARGA VARIABLE (con; h/d >4)

### DATOS DEL SONDEO

Diámetro interior de la entubación o del sondeo (mm): d	101
Profundidad del nivel freático (m): F	1,20
Altura de agua sobre terreno al inicio de la recuperación (m): I	0,00

### PROFUNDIDAD DEL TRAMO ENSAYADO

Superior (m): L	0,00	Longitud ensayada (m): h	3,00
Inferior (m): P	3,00		

### DATOS DEL ENSAYO

Tiempo (min.): t	30,0	Tiempo (s):	1800
Profundidad inicial (m.): Hi	1,20		
Profundidad final (m.): Hf	1,175		
Diámetro interior de la entubación o del sondeo (m):	0,101		

Tiempo (min.)	Intervalo de tiempo (min.)	Descenso acumulado del nivel (cm)	Descenso del nivel (cm)	Altura del nivel (m):
0	0	0,0	0,0	1,18
1	1	0,0	0,0	1,18
2	1	0,5	0,5	1,17
3	1	0,5	0,0	1,17
4	1	0,5	0,0	1,17
5	1	1,0	0,5	1,17
10	5	1,5	0,5	1,16
15	5	2,0	0,5	1,16
30	15	2,5	0,5	1,15
	-30		-2,5	1,18
	0		0,0	1,18

### RESULTADOS

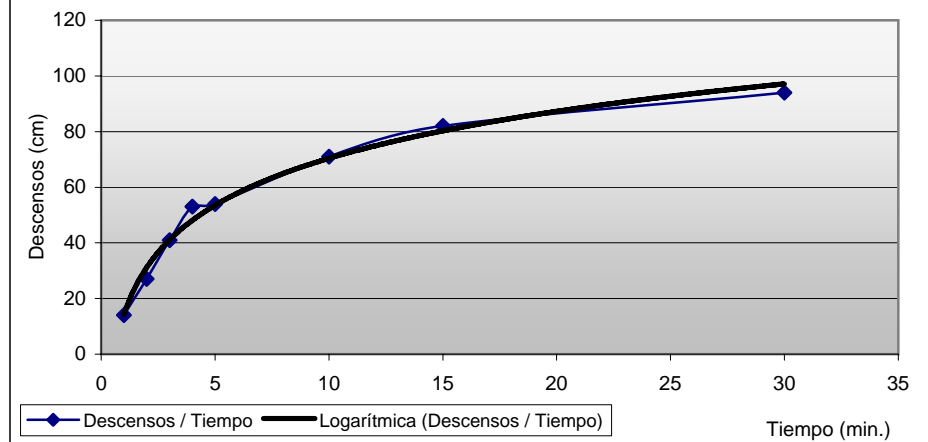
PERMEABILIDAD LEFRANC	K (m/s) =	2,0305E-08
-----------------------	-----------	------------

Jiménez Salas (1981).

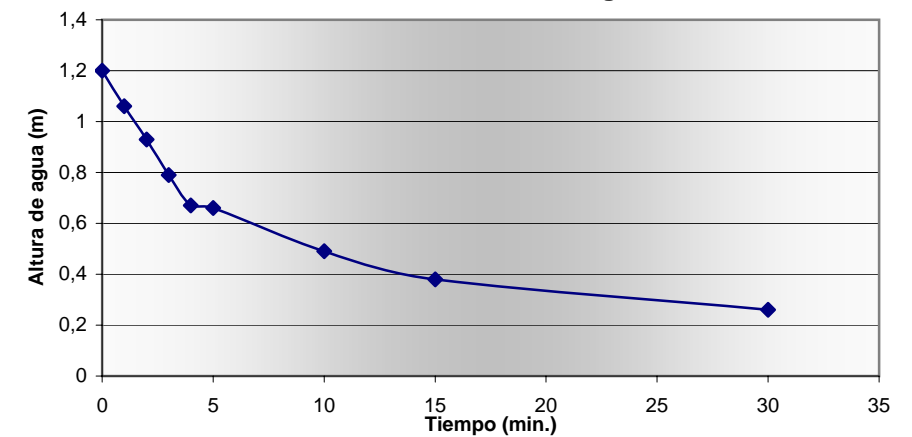
para h/d >4:

$$K = \frac{(d)^2 \cdot \ln \left( \frac{2h}{d} \right)}{8 \cdot h \cdot t} \cdot \ln \frac{H_i}{H_f}$$

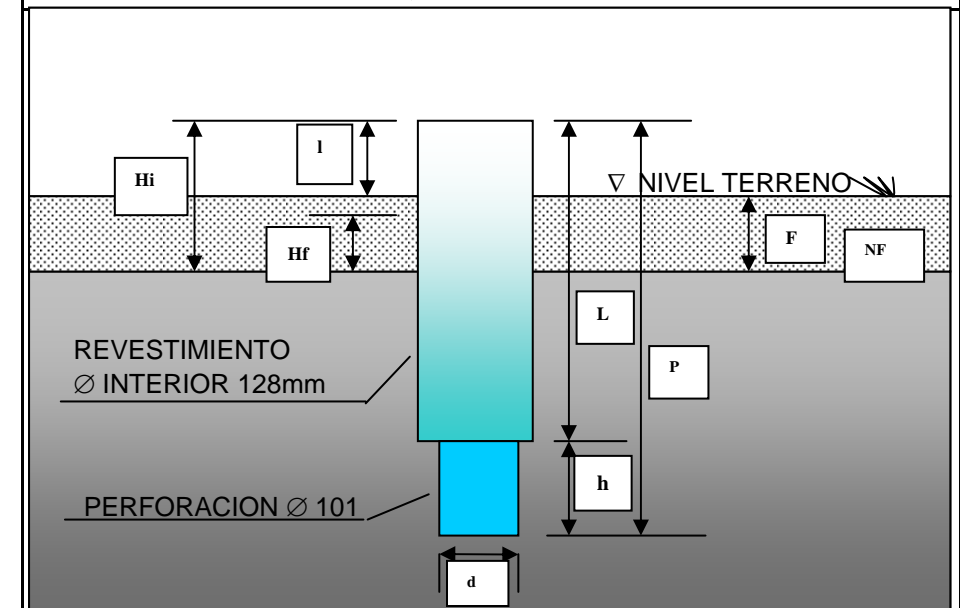
Descensos / Tiempos



Descensos del nivel de agua



ESQUEMA DEL ENSAYO





## ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO: SP - 3

PROYECTO: REGENERACIÓN DE LA VEGA DE SARIA - OESTE

LOCALIDAD: USURBIL (GIPUZKOA)

LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: ZONA A

COORDENADAS (X,Y,Z): -

TIPO DE ENSAYO: ALIMENTACION √ BOMBEO

TRAMO ENSAYADO: 7,00 a 10,00 m

FECHA Y HORA DE INICIO: 17/04/2013 - 10:15 h

FECHA Y HORA DE FIN: 17/04/2013 - 10:45 h

CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO

OBSERVACIONES: PERMEABILIDAD MODERADA

TIPO DE SUELO	PERMEABILIDAD (K cm/s)	
GRAVA LIMPIA	1 x 10	Rápida
	1 x 10 <sup>-1</sup>	
	1 x 10 <sup>-2</sup>	
ARENA LIMPIA	1 x 10 <sup>-3</sup>	Rápida
	1 x 10 <sup>-4</sup>	
	1 x 10 <sup>-5</sup>	
ARENA LIMPIA Y MEZCLAS DE GRAVA	1 x 10 <sup>-6</sup>	Moderada
ARENAS MUY FINAS	1 x 10 <sup>-7</sup>	
LIMOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	1 x 10 <sup>-8</sup>	
MEZCLAS DE ARENA, LIMO Y ARCILLA	1 x 10 <sup>-9</sup>	Lenta
DEPOS. ESTRATIFICADOS DE ARCILLA	1 x 10 <sup>-10</sup>	
SUELOS IMPERMEABLES, COMO ARCILLAS HOMOGÉNEAS POR DEBAJO DE ZONA DE	1 x 10 <sup>-11</sup>	

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC A CARGA VARIABLE (con; h/d >4)

### DATOS DEL SONDEO

Diámetro interior de la entubación o del sondeo (mm): <b>d</b>	101
Profundidad del nivel freático (m): <b>F</b>	1,50
Altura de agua sobre terreno al inicio de la recuperación (m): <b>I</b>	0,20

### PROFUNDIDAD DEL TRAMO ENSAYADO

Superior (m): <b>L</b>	7,00	Longitud ensayada (m): <b>h</b>	3,00
Inferior (m): <b>P</b>	10,00		

### DATOS DEL ENSAYO

Tiempo (min.): <b>t</b>	30,0	Tiempo (s):	1800
Profundidad inicial (m.): <b>Hi</b>	1,50		
Profundidad final (m.): <b>Hf</b>	1,145		
Diámetro interior de la entubación o del sondeo (m):	0,128		

Tiempo (min.)	Intervalo de tiempo (min.)	Descenso acumulado del nivel (cm)	Descenso del nivel (cm)	Altura del nivel (m):
0	0	0,0	0,0	1,15
1	1	1,0	1,0	1,14
2	1	1,5	0,5	1,13
3	1	2,0	0,5	1,13
4	1	2,5	0,5	1,12
5	1	3,0	0,5	1,12
10	5	4,5	1,5	1,10
15	5	6,0	1,5	1,09
30	15	8,5	2,5	1,06
	-30		-8,5	1,15
	0		0,0	1,15

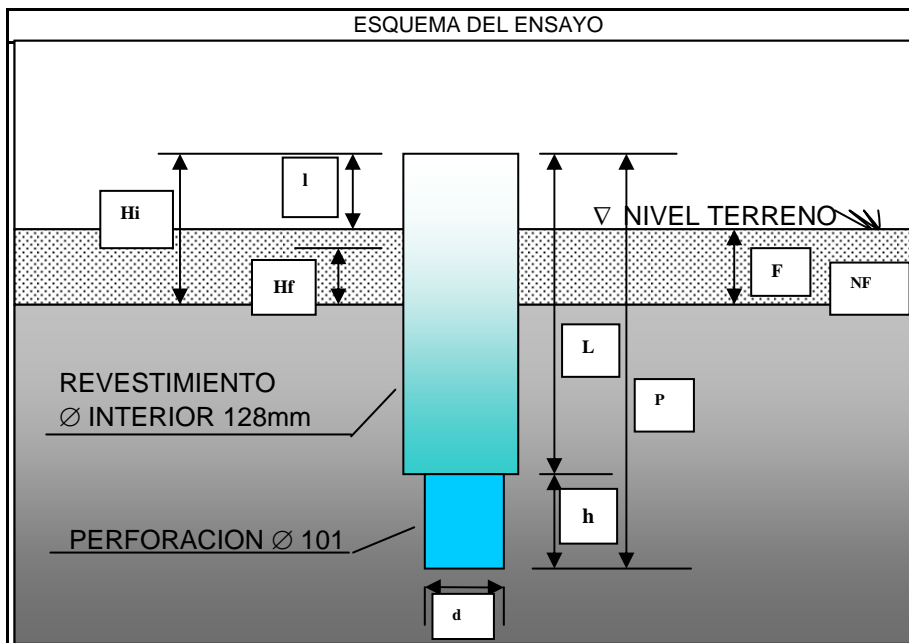
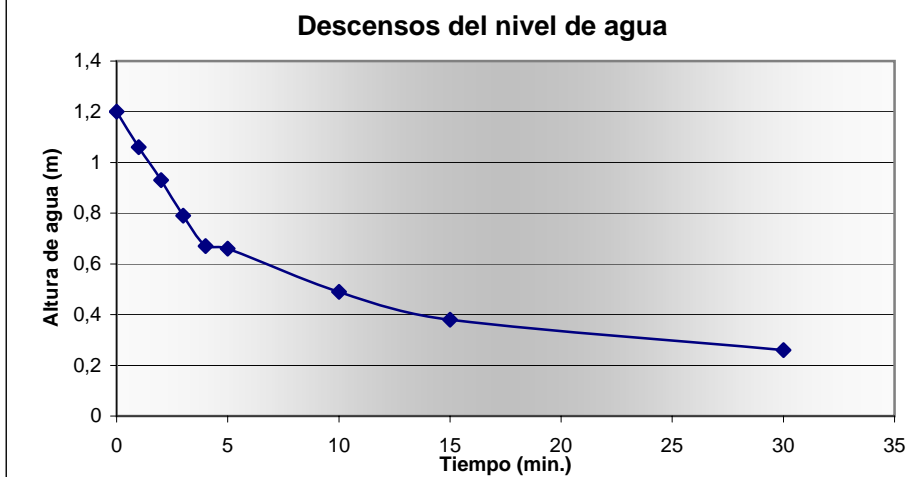
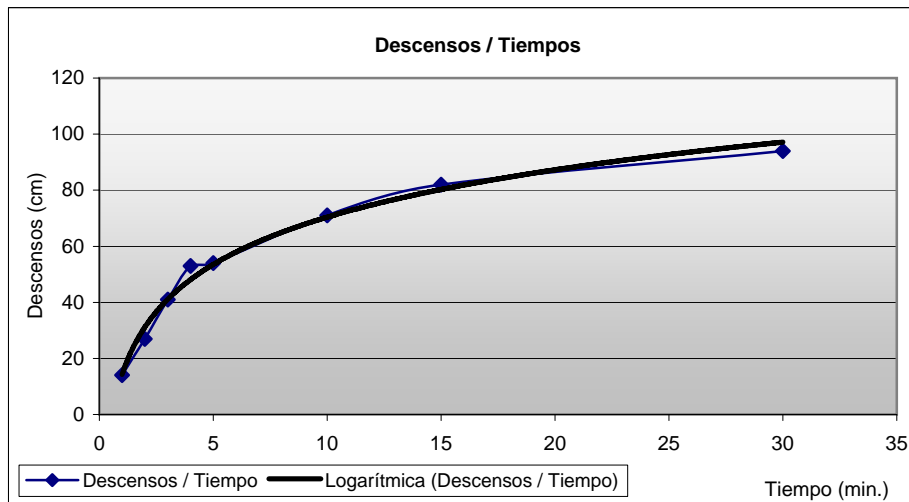
### RESULTADOS

PERMEABILIDAD LEFRANC	K (m/s) =	3,9407E-07
-----------------------	-----------	------------

Jiménez Salas (1981).

para h/d >4:

$$K = \frac{(d)^2 \cdot \ln\left(\frac{2h}{d}\right)}{8 \cdot h \cdot t} \cdot \ln \frac{H_i}{H_f}$$







**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## 2.2 ANÁLISIS QUÍMICOS

## Weblims

### Avance de resultados

<b>Cliente :</b> Dirección de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas	<b>Núm. Boletín :</b> PROVISIONAL
<b>Cliente ext :</b> Dpto. Medio Ambiente y Ordenación del Territorio - D.F.G.	<b>Nº Registro :</b> 201305845
<b>NIF :</b> P2000000F	<b>Registro muestra :</b> 17 / 05 / 2013
<b>Domicilio :</b> Pza. Gipuzkoa, s/n (GIPUZKOA)	<b>Inicio análisis :</b> 17 / 05 / 2013
<b>Población :</b> 20005 DONOSTIA	<b>Finalización análisis :</b> 24 / 05 / 2013
<b>Contacto :</b> Félix Izco Armendáriz	
<b>Muestra de :</b> Agua de manantial - SARIA I 24052S11A	
<b>Presentación :</b> Bot. plást. 2 l + M.	<b>Ref./Expl. :</b> SARIA I
<b>Fecha act. :</b> 17 / 05 / 2013	
<b>Nº Lote :</b> 10846	

Ac	Nombre determinación	Resultado	Método
*	Temperatura (TOMA DE MUESTRA)	14.8 °C	Med. in situ
*	Oxígeno disuelto	1.10 mg/l O <sub>2</sub>	Med. in situ
	pH	7.0	PNTE/LF/303
	Turbidez	1270. NTU	PNTE/LF/302
	Conductividad eléctrica	1330. µS/cm (25° C)	PNTE/LF/301
*	Carbonatos	N.A. mg/l	SM 2320 (mod.)
*	Bicarbonatos	620 mg/l CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	SM 2320 (mod.)
	Sílice	9.24 mg/l SiO <sub>2</sub>	PNTE/LF/305
	Cloruros	42.0 mg/l Cl <sup>-</sup>	PNTE/LF/308
	Sulfatos	231 mg/l SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	PNTE/LF/308
	Nitratos	< 0.5 mg/l	PNTE/LF/308
*	Nitritos	< 0.01 mg/l	G-109-94
*	Amonio	0.68 mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	HACH-LANGE LCK304
*	Ortofosfatos	0.39 mg/l PO <sub>4</sub> (3-)	PNTE/LF/305
	Coefficiente de Abs. Espectral	6.0 Abs/m (C.A.E. a 254 nm)	PNTE/LF/310
	Calcio	246 mg/l Ca	PNTE/LF/305
	Magnesio	26.8 mg/l Mg	PNTE/LF/305
	Potasio	3.08 mg/l K	PNTE/LF/305
	Sodio	24.8 mg/l Na	PNTE/LF/305
	Boro	84 µg/l B	PNTE/LF/305
	Aluminio	< 20 µg/l	PNTE/LF/305

	Cromo	< 5.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Hierro	10400 µg/l	PNTE/LF/305
		Fe	
	Manganeso	874 µg/l	PNTE/LF/305
		Mn	
	Níquel	< 2.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Cobre	< 50 µg/l	PNTE/LF/305
	Cinc	< 10 µg/l	PNTE/LF/305
	Arsénico	1.6 µg/l	PNTE/LF/305
		As	
	Selenio	< 1.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Cadmio	< 0.5 µg/l	PNTE/LF/305
	Antimonio	< 1.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Plomo	< 1.0 µg/l	PNTE/LF/305
*	Mercurio	< 0.2 µg/l	PNTE/LF/305

## Weblims

### Avance de resultados

<b>Cliente :</b>	Dirección de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas	<b>Núm. Boletín :</b>	PROVISIONAL
<b>Cliente ext :</b>	Dpto. Medio Ambiente y Ordenación del Territorio - D.F.G.	<b>Nº Registro :</b>	201305846
<b>NIF :</b>	P2000000F	<b>Registro muestra :</b>	17 / 05 / 2013
<b>Domicilio :</b>	Pza. Gipuzkoa, s/n (GIPUZKOA)	<b>Inicio análisis :</b>	17 / 05 / 2013
<b>Población :</b>	20005 DONOSTIA	<b>Finalización análisis :</b>	24 / 05 / 2013
<b>Contacto :</b>	Félix Izco Armendáriz		
<b>Muestra de :</b>	Agua de manantial - SARIA II 24052S12A		
<b>Presentación :</b>	Bot. plást. 2 l + M.	<b>Ref./Expl. :</b>	SARIA II
<b>Fecha act. :</b>	17 / 05 / 2013		
<b>Nº Lote :</b>	10846		

Ac	Nombre determinación	Resultado	Método
*	Temperatura (TOMA DE MUESTRA)	13.6 °C	Med. in situ
*	Oxígeno disuelto	1.20 mg/l O <sub>2</sub>	Med. in situ
	pH	7.3	PNTE/LF/303
	Turbidez	879 NTU	PNTE/LF/302
	Conductividad eléctrica	649 µS/cm (25° C)	PNTE/LF/301
*	Carbonatos	N.A. mg/l	SM 2320 (mod.)
*	Bicarbonatos	373 mg/l CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	SM 2320 (mod.)
	Sílice	11.5 mg/l SiO <sub>2</sub>	PNTE/LF/305
	Cloruros	30.0 mg/l Cl <sup>-</sup>	PNTE/LF/308
	Sulfatos	17.7 mg/l SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	PNTE/LF/308
	Nitratos	2.1 mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PNTE/LF/308
*	Nitritos	< 0.01 mg/l	G-109-94
*	Amonio	< 0.05 mg/l	HACH-LANGE LCK304
*	Ortofosfatos	< 0.05 mg/l	PNTE/LF/305
	Coefficiente de Abs. Espectral	1.2 Abs/m (C.A.E. a 254 nm)	PNTE/LF/310
	Calcio	118 mg/l Ca	PNTE/LF/305
	Magnesio	4.73 mg/l Mg	PNTE/LF/305
	Potasio	0.70 mg/l K	PNTE/LF/305
	Sodio	16.7 mg/l Na	PNTE/LF/305
	Boro	< 50 µg/l	PNTE/LF/305
	Aluminio	< 20 µg/l	PNTE/LF/305
	Cromo	< 5.0 µg/l	PNTE/LF/305

	Hierro	< 20 µg/l	PNTE/LF/305
	Manganeso	421 µg/l	PNTE/LF/305
		Mn	
	Níquel	< 2.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Cobre	< 50 µg/l	PNTE/LF/305
	Cinc	< 10 µg/l	PNTE/LF/305
	Arsénico	< 1.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Selenio	< 1.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Cadmio	< 0.5 µg/l	PNTE/LF/305
	Antimonio	< 1.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Plomo	< 1.0 µg/l	PNTE/LF/305
*	Mercurio	< 0.2 µg/l	PNTE/LF/305

## Weblims

### Avance de resultados

<b>Cliente :</b> Dirección de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas	<b>Núm. Boletín :</b> PROVISIONAL
<b>Cliente ext :</b> Dpto. Medio Ambiente y Ordenación del Territorio - D.F.G.	<b>Nº Registro :</b> 201305847
<b>NIF :</b> P2000000F	<b>Registro muestra :</b> 17 / 05 / 2013
<b>Domicilio :</b> Pza. Gipuzkoa, s/n (GIPUZKOA)	<b>Inicio análisis :</b> 17 / 05 / 2013
<b>Población :</b> 20005 DONOSTIA	<b>Finalización análisis :</b> 24 / 05 / 2013
<b>Contacto :</b> Félix Izco Armendáriz	
<b>Muestra de :</b> Agua de manantial - SARIA III 24052S13A	
<b>Presentación :</b> Bot. plást. 2 l + M.	<b>Ref./Expl. :</b> SARIA III
<b>Fecha act. :</b> 17 / 05 / 2013	
<b>Nº Lote :</b> 10846	

Ac	Nombre determinación	Resultado	Método
*	Temperatura (TOMA DE MUESTRA)	14.2 °C	Med. in situ
*	Oxígeno disuelto	4.95 mg/l O <sub>2</sub>	Med. in situ
	pH	6.7	PNTE/LF/303
	Turbidez	1310. NTU	PNTE/LF/302
	Conductividad eléctrica	10600. µS/cm (25° C)	PNTE/LF/301
*	Carbonatos	N.A. mg/l	SM 2320 (mod.)
*	Bicarbonatos	599 mg/l CO <sub>3</sub> H-	SM 2320 (mod.)
	Sílice	< 5 mg/l	PNTE/LF/305
	Cloruros	2950. mg/l Cl-	PNTE/LF/308
	Sulfatos	356 mg/l SO <sub>4</sub> =	PNTE/LF/308
	Nitratos	< 5 mg/l	PNTE/LF/308
*	Nitritos	< 0.01 mg/l	G-109-94
*	Amonio	0.28 mg/l NH <sub>4</sub> +	HACH-LANGE LCK304
*	Ortofosfatos	< 0.50 mg/l	PNTE/LF/305
	Coefficiente de Abs. Espectral	7.6 Abs/m (C.A.E. a 254 nm)	PNTE/LF/310
	Calcio	792 mg/l Ca	PNTE/LF/305
	Magnesio	114 mg/l Mg	PNTE/LF/305
	Potasio	10.5 mg/l K	PNTE/LF/305
	Sodio	1290. mg/l Na	PNTE/LF/305
	Boro	< 500 µg/l	PNTE/LF/305
	Aluminio	< 200 µg/l	PNTE/LF/305
	Cromo	< 50.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Hierro	7070. µg/l	PNTE/LF/305



		Fe	
	Manganeso	2660. µg/l	PNTE/LF/305
		Mn	
	Níquel	< 20.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Cobre	< 500 µg/l	PNTE/LF/305
	Cinc	< 100 µg/l	PNTE/LF/305
	Arsénico	< 10.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Selenio	< 10.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Cadmio	< 5.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Antimonio	< 10.0 µg/l	PNTE/LF/305
	Plomo	< 10.0 µg/l	PNTE/LF/305
*	Mercurio	< 2.0 µg/l	PNTE/LF/305

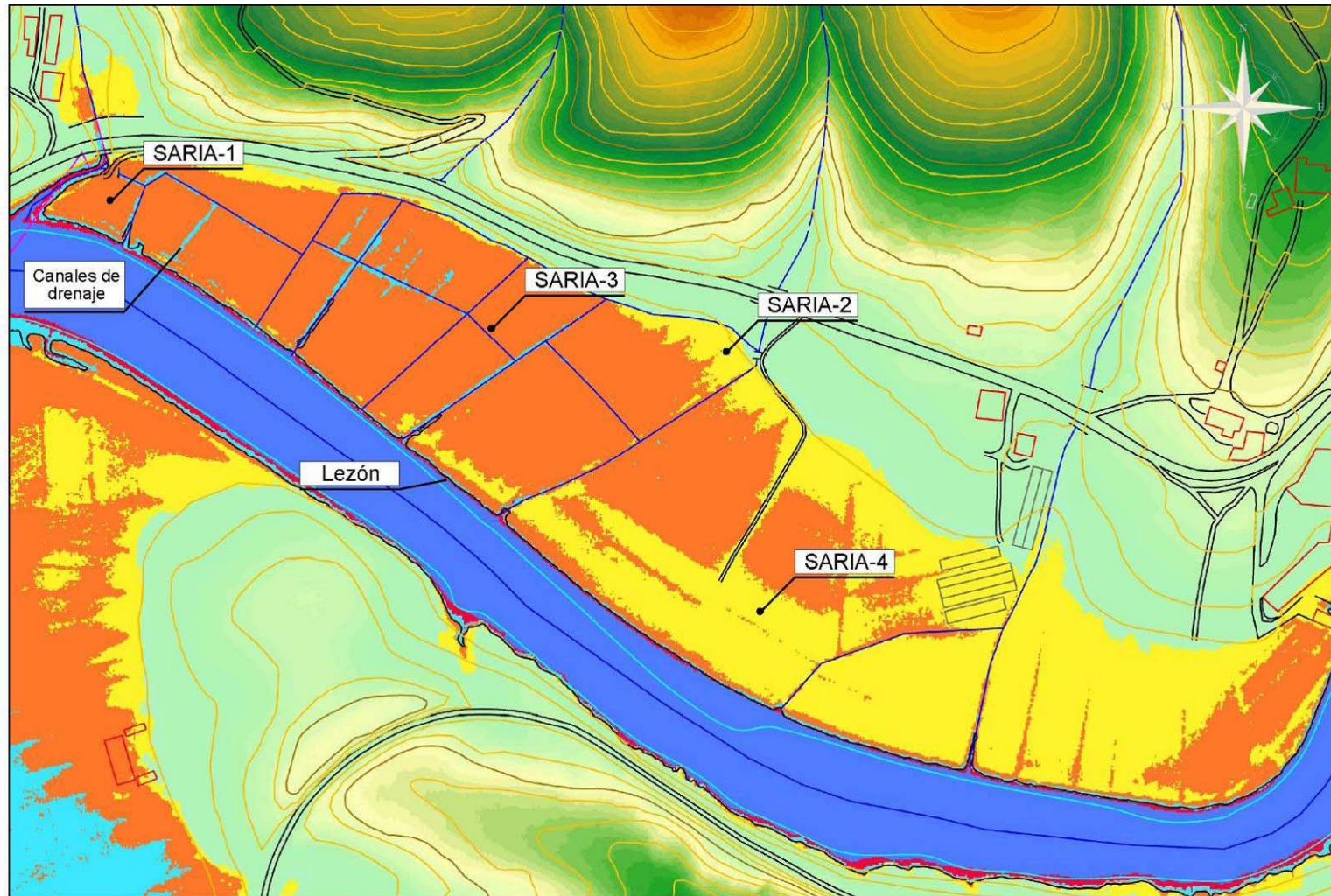


## **2.3 REGISTRO DE CATAS**

**(INCLUIDO EN EL ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS  
VALORES NATURALES EN EL PLAN DE  
RESTAURACIÓN DE LA VEGA DE SARÍA  
OESTE(USURBIL):SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA  
DE ACTUACIÓN)**

#### **1.1.4. EXCAVACIÓN Y ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO, SEDIMENTOLÓGICO Y PALEOAMBIENTAL DE 4 SONDEOS**

Para conocer las características del sedimento del sustrato se efectuaron 4 sondeos o catas estratigráficas a lo largo del área de estudio (Tabla I.I.I. y Fig. 1.1.2).



**Fig. 1.1.2.** Topografía y localización de los sondeos/catas realizados en la Vega de Saria. El color azul abarca áreas de cotas entre 1 y 2 m de altura, el naranja entre 2 y 3 m de altura y el amarillo entre 3 y 4 m de altura.

realizados de manera mecánica, con una pequeña pala excavadora, que permitió realizar excavaciones de aproximadamente 4 m<sup>2</sup> y alrededor de los 3 metros de profundidad. Las características y localización de dichos sondeos son las siguientes:

Cata/Sondeo	Localización (Datum WGS 84)		Cota superficial NMMA (m)	Profundidad (m)	Cota basal NMMA (m)
	Latitud	Longitud			
SARIA-1	N43°16.838´	W2°05.605´	2,33	3,15	-0,82
SARIA-2	N43°16.781´	W2°05.295´	3,25	3,30	-0,05
SARIA-3	N43°16.790´	W2°05.413´	2,45	3,40	-0,95
SARIA-4	N43°16.68´	W2°05.279´	3,15	3,60	-0,45

**Tabla I.I.I.I.** Localización geográfica y características de los sondeos/catas realizados en la Vega de Saria.

En todos los sondeos se realizó una columna estratigráfica definiéndose y describiéndose las unidades estratigráficas observadas y los materiales sedimentarios y microfósiles que las componían (Figs. 1.1.3 a 1.1.10).

La estratigrafía y los materiales sedimentarios observados en los distintos sondeos son similares (Figs. 1.1.3 a 1.1.10). Todos los niveles y materiales sedimentarios estudiados corresponden a depósitos típicos de ambientes y subambientes sedimentarios intermareales de estuario interno (Fig. 1.1.11). En la vertical, a lo largo del tiempo, los sondeos presentan una evolución similar. Así se observa que los materiales más profundos corresponden a sedimentos limosos negros, masivos, con conchas de *Scrobicularia plana* (bivalvo estuarino), típicos de llanuras fangosas que pasan a sedimentos limo-arenosos grises con abundantes restos de tallos de *Phragmites australis*. (junco) en posición de vida y que denotan ambientes de marisma vegetada. A techo de la secuencia se observa un nivel de potencia variable debido a la adición y concentración de materiales externos (humus, clastos rocosos, tierra vegetal, etc.) y el desarrollo de una fuerte actividad edáfica, observándose horizontes y rasgos (moteado de óxidos de hierro, lixiviación de la fracción arcillosa, etc.) derivados de la formación de un suelo superficial moderno (debido a la desecación y exposición subaérea antrópica del área).

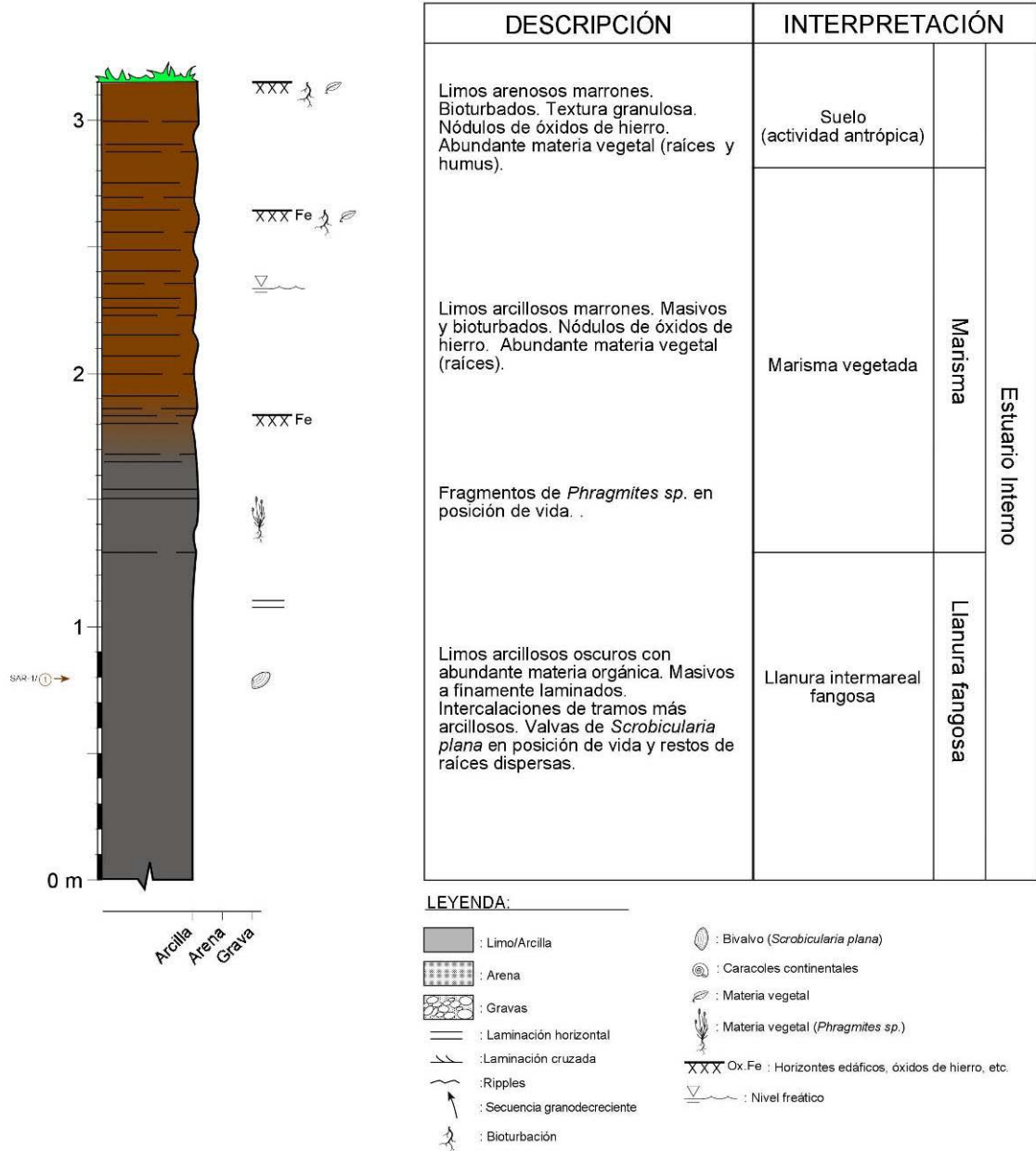
Tanto el sondeo Saria-4 como el sondeo Saria-2 presentan algunas características propias que merecen ser consideradas. En la parte basal del sondeo Saria-4 se observa la presencia de sedimentos arenosos que denotan la existencia de una zona

de borde de canal estuarino que posteriormente se convierte en marisma y finalmente es antropizada. Este proceso denota la presencia de eventos de migración lateral y/o crecidas del canal fluvio-estuarino en la zona más próxima al final del meandro de Saria este. El sondeo Saria-4 presenta dispersos a lo largo de toda la columna abundantes restos vegetales (hojas, ramas y troncos). En la zona basal se han observado y recogido para su estudio restos de ramas y troncos de longitudes métricas (Figs. 1.1.6 y 1.1.7). Este hecho podría ser causado por el aporte a lo largo del tiempo a áreas de llanura fangosa/marisma de material vegetal por parte de las regatas que desembocan en la marisma (Sariakola, Sariaundi, etc.) y/o el arrastre y posterior estancamiento y depósito en el área de restos vegetales flotantes del río Oria, especialmente en épocas de crecida.

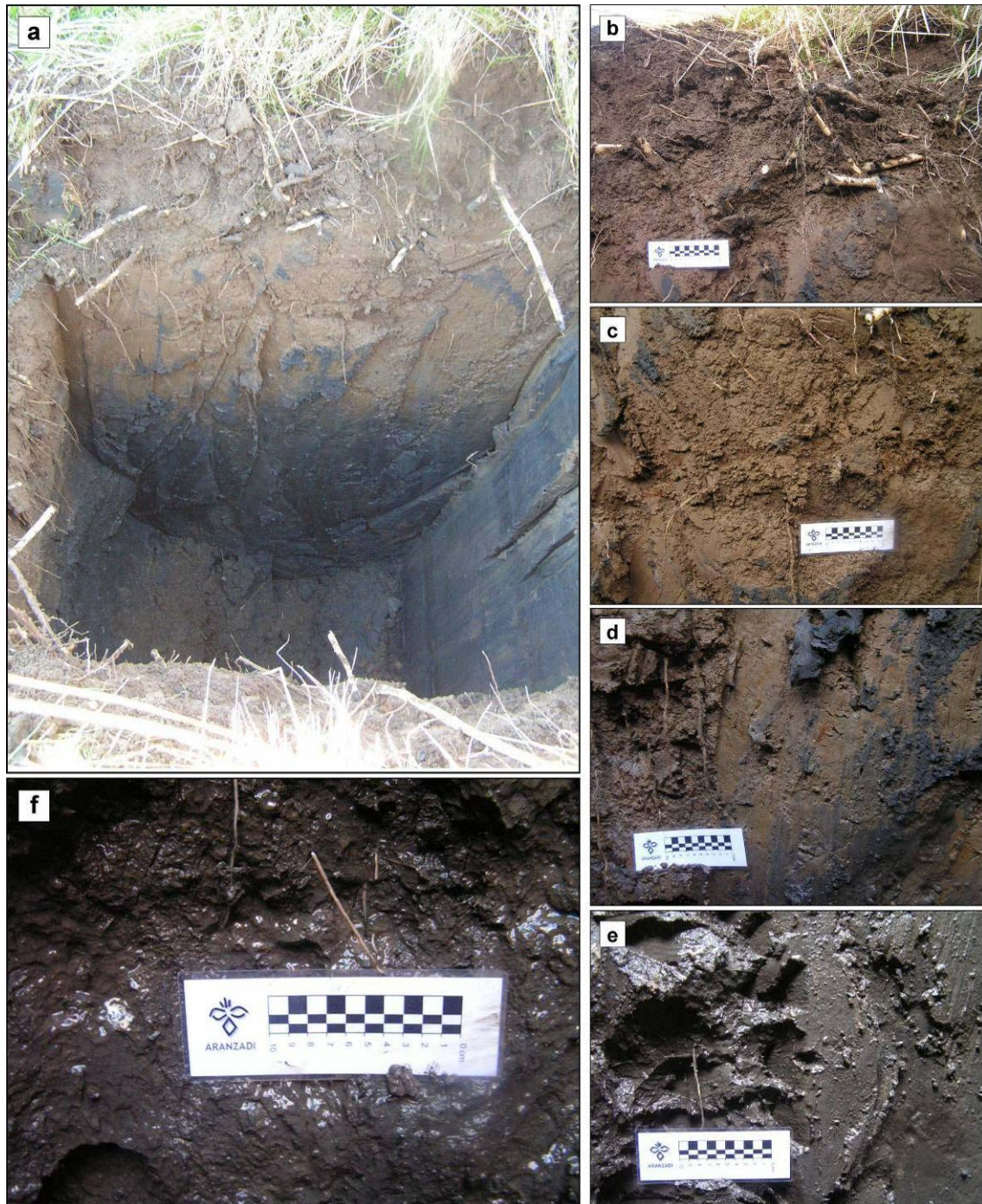
Aunque la edad de los materiales basales de los sondeos no se ha establecido, por analogía con sondeos datados de otros estuarios cantábricos podrían extrapolarse, con un alto grado de incertidumbre, edades de alrededor de 3.000 años para éstos (Leorri & Cearreta, 2004; Cearreta *et al.*, 2006). Podría observarse por tanto que la evolución vertical observada en los sondeos de Saria refleja una secuencia retrogradacional o de relleno del sistema estuarino. Este hecho es definido debido a la sucesión a lo largo del tiempo y en un mismo punto, de subambientes cada vez de menor profundidad (cana-llanura fangosa-marisma) a lo largo de los últimos miles de años (Fig. 1.1.11). Este hecho ya ha sido constatado en otros estuarios cantábricos y podría reflejar la colmatación de las cuencas estuarinas debida a una tasa de sedimentación que en las zonas internas de los estuarios podría superar la tasa de ascenso del nivel del mar de finales del Holoceno (Leorri y Cearreta, 2004; Monge-Ganuzas *et al.*, 2006).



### Columna estratigráfica SARIA-1



**Fig.1.1.3.** Descripción e interpretación de la columna estratigráfica del sondeo SARIA-1 (Usurbil).



**Fig. 1.1.4.** Materiales sedimentarios de la secuencia estratigráfica del sondeo SARIA-1 (Usurbil). a: Vista general del sondeo. b: Horizonte superficial (0) terroso del sondeo con abundantes raíces y humus. c: Horizonte inferior (b) del suelo desarrollado sobre materiales estuarinos. Los colores marrones denotan la presencia de condiciones oxidantes y óxidos de hierro, nótese la profusa presencia de raíces. d: Límite inferior de los sedimentos de marisma edafizados, nótese las concreciones de óxidos de hierro de colores cobrizos. e: Sedimentos limosos oscuros masivos de llanura fangosa intermareal. f: Sedimentos limosos oscuros con restos de tallos de *Phragmites australis*. (carrizo) en posición de vida correspondiente a un paleoambiente de marisma.



## Columna estratigráfica SARIA-2

(Usurbil)

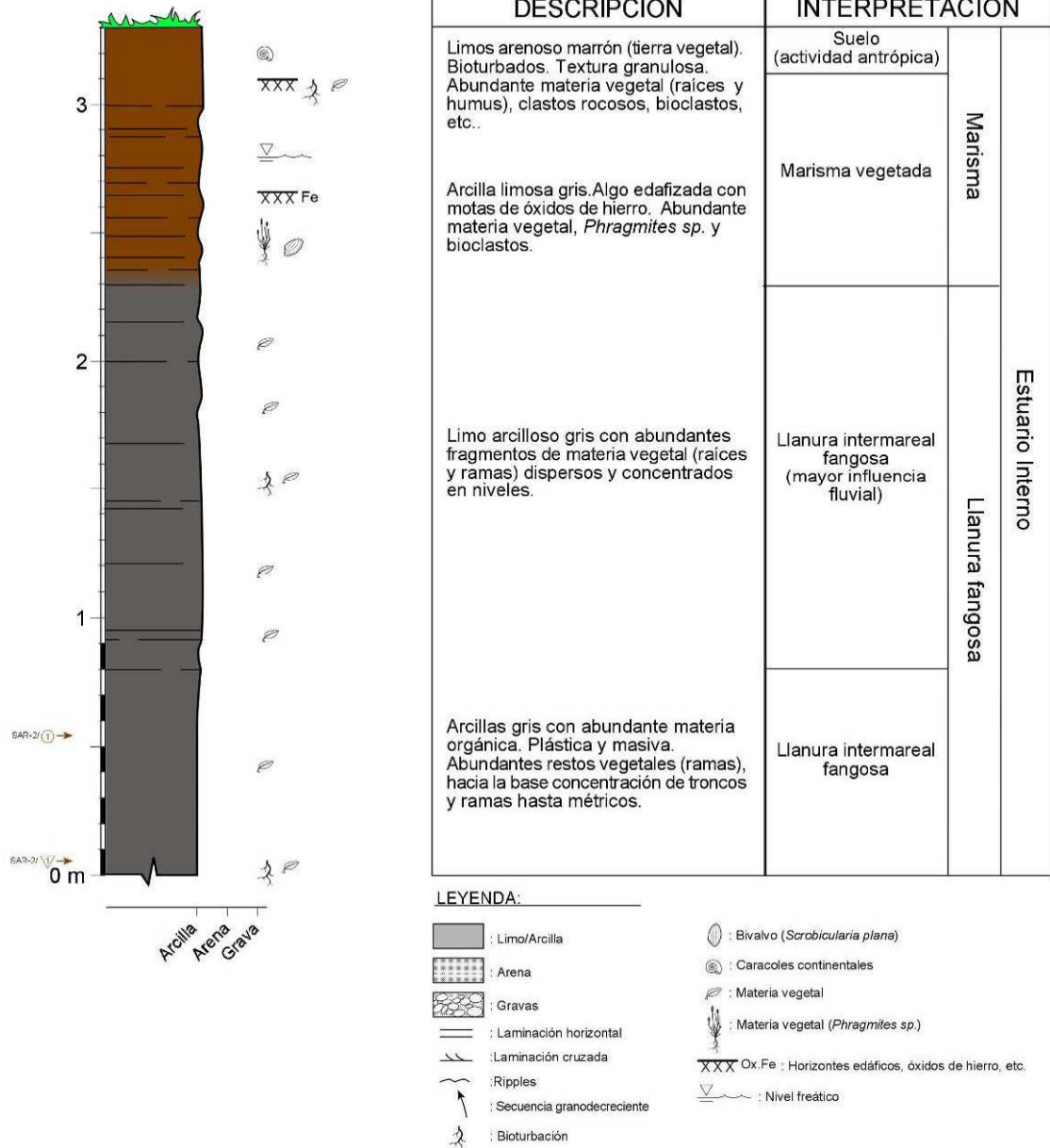
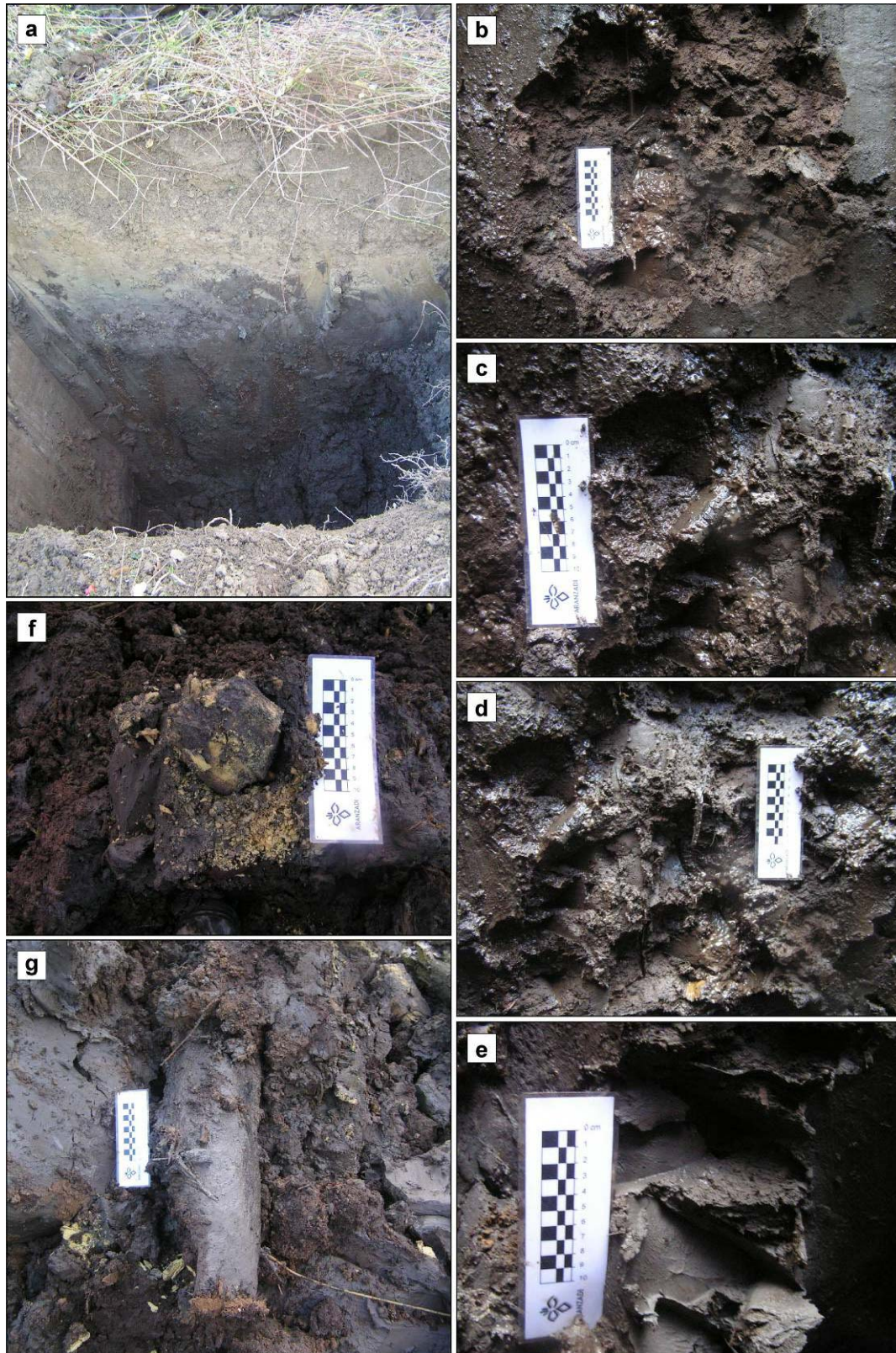


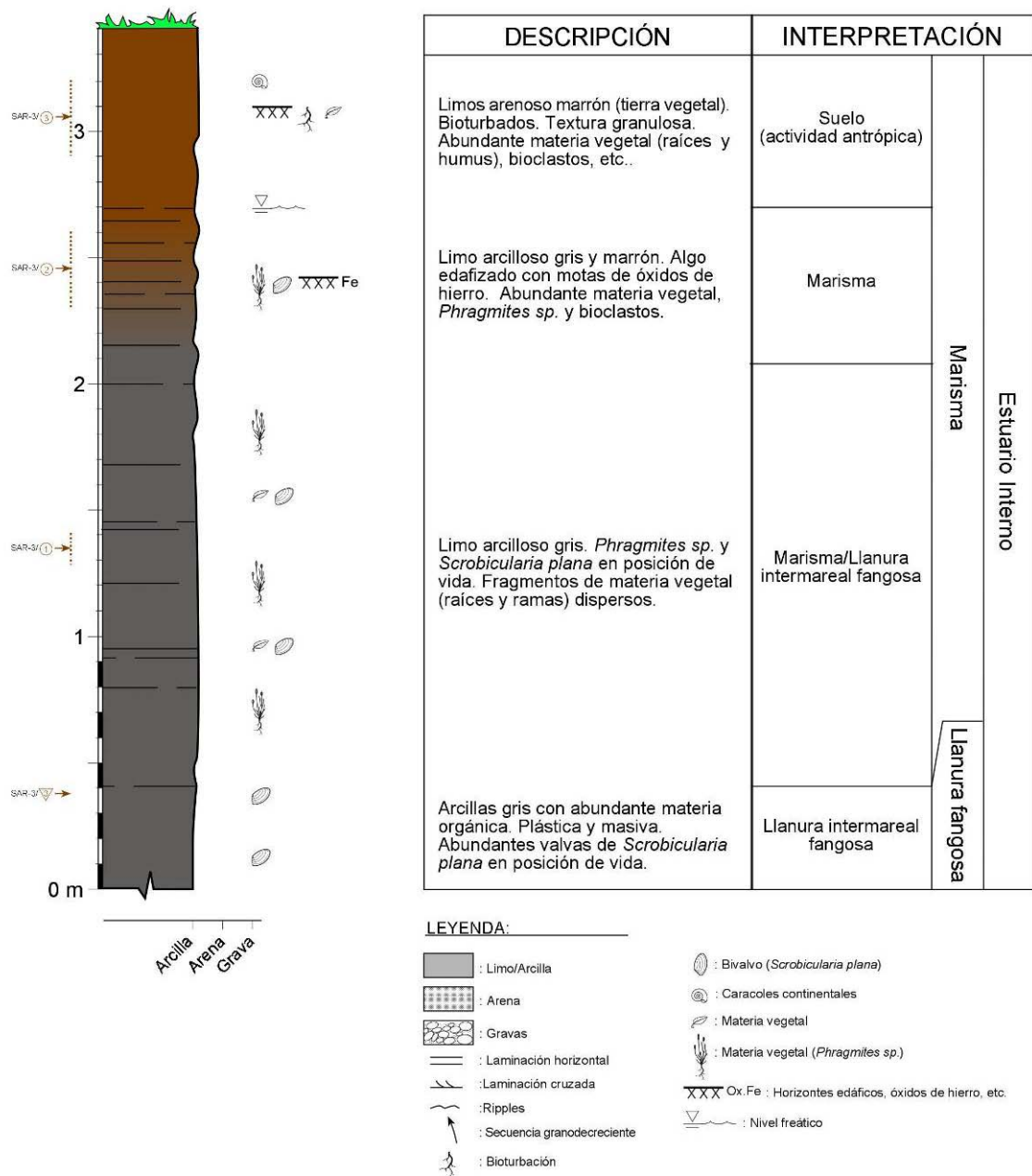
Fig. 1.1.5. Descripción e interpretación de la columna estratigráfica del sondeo SARIA-2 (Usurbil).



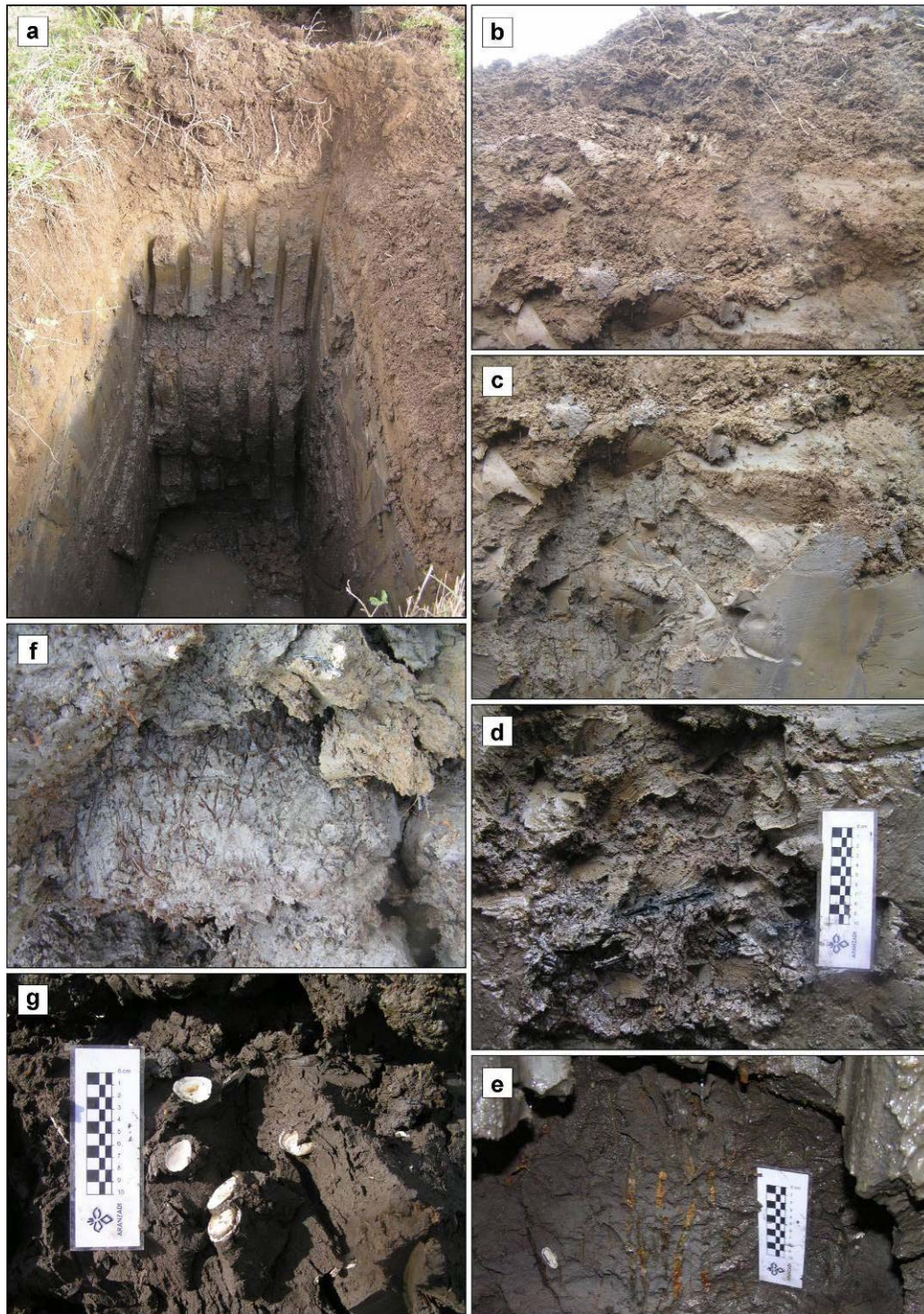
**Fig. 1.1.6.** Materiales sedimentarios de la secuencia estratigráfica del sondeo SARIA-2 (Usurbil). a: Vista general del sondeo. b: Horizonte superficial (0) terroso del sondeo con abundantes raíces y humus. c: Horizonte inferior (b) del suelo. d: Sedimentos limosos oscuros con restos vegetales leñosos y de tallos de *Phragmites australis*. (carrizo) en posición de vida, marisma. e: Sedimentos limosos oscuros masivos de llanura fangosa intermareal. f y g: Fragmentos de ramas y troncos de la parte basal.



## **Columna estratigráfica SARIA-3** (Usurbil)



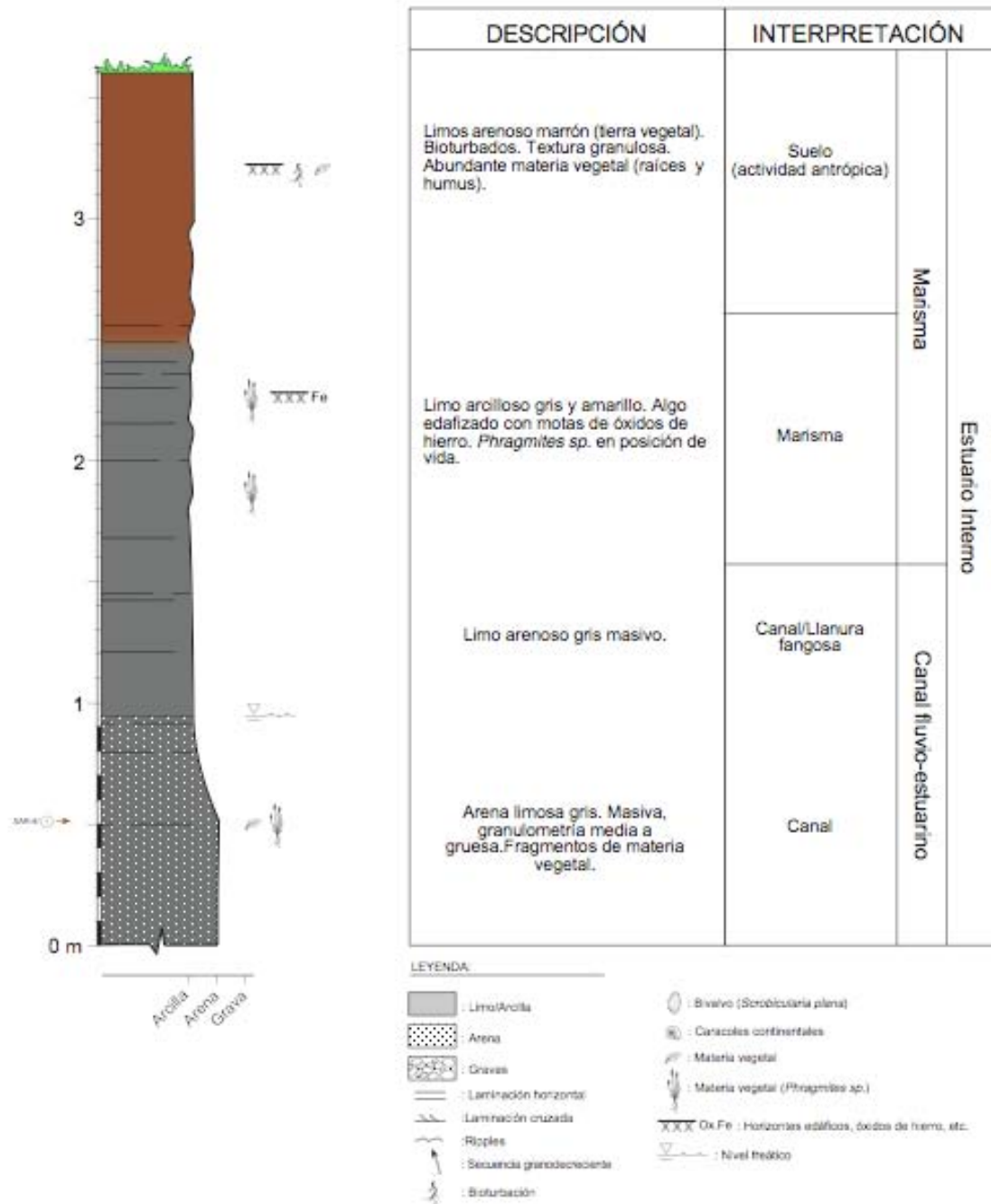
**Fig. 1.1.7.** Descripción e interpretación de la columna estratigráfica del sondeo SARIA-3 (Usurbil).



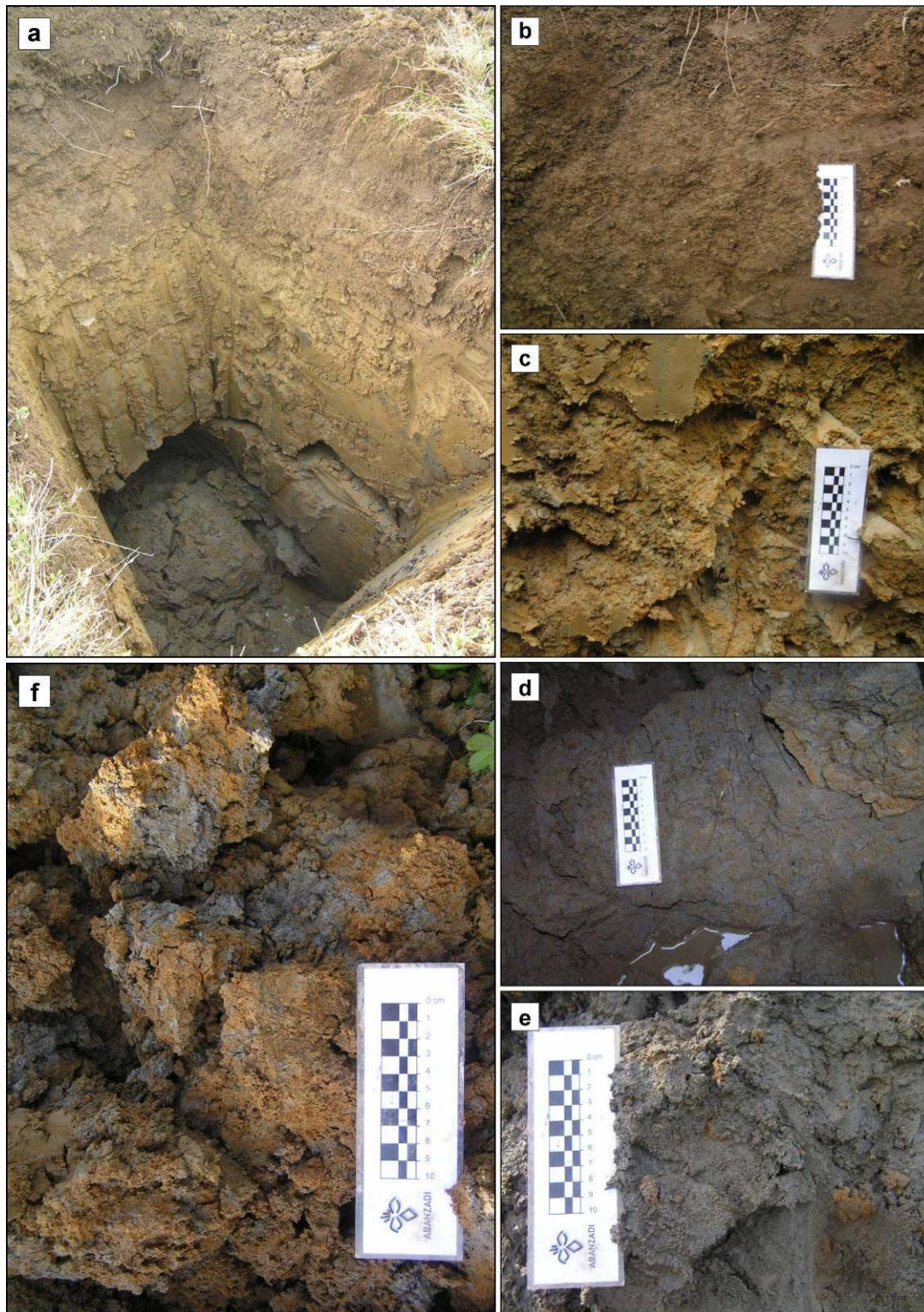
**Fig.1.1.8.** Materiales sedimentarios de la secuencia estratigráfica del sondeo SARIA-3 (Usurbil). a: Vista general del sondeo. b: Horizonte superficial (0) terroso del sondeo con abundantes raíces. c: Horizonte inferior (b) del suelo desarrollado sobre limos de marisma con restos de *Phragmites* sp. d: Posible límite entre limos grises con restos de tallos de *Phragmites australis*. (carrizo) en posición de vida (marisma) y limos oscuros masivos con *Scrobicularia plana* (llanura fangosa). e: Sedimentos limosos oscuros con conchas de *Scrobicularia plana* y *Phragmites* sp. en posición de vida. f: Detalle de restos de tallos de *Phragmites australis*. (carrizo). en posición de vida (marisma). g: Sedimentos limosos oscuros masivos de llanura fangosa intermareal con abundantes conchas de *Scrobicularia plana* en posición de vida.



## **Columna estratigráfica SARIA-4** (Usurbil)



**Fig. 1.1.9.** Descripción e interpretación de la columna estratigráfica del sondeo SARIA-4 (Usurbil).

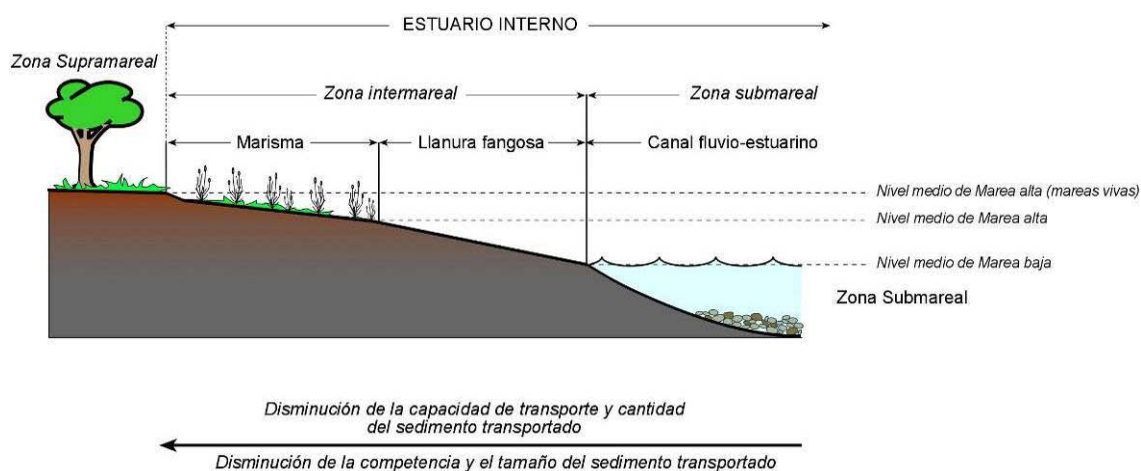


**Fig. 1.1.10.** Materiales sedimentarios de la secuencia estratigráfica del sondeo SARIA-4 (Usurbil). a: Vista general del sondeo. b: Horizonte superficial (0) terroso del sondeo con abundantes raíces. c: Horizonte inferior (a/b) del suelo desarrollado sobre limos de marisma con restos de *Phragmites australis*.. d: Posible límite entre limos grises con restos de tallos de *P. australis*. (carrizo) en posición de vida (marisma), arriba y arenas grises masivas (canal fluvio/estuarino) abajo. e y f: Detalle de los sedimentos arenosos grises y moteados de óxidos de hierro debido a la lixiviación de metales condiciones oxidantes imperantes.



La alta tasa de sedimentación podría estar relacionada con la actividad antrópica en los valles fluviales que, en general, aumentan la tasa de erosión del terreno (deforestación, removilización, etc.) y el transporte de sedimentos (canalización) hasta zonas estuarinas.

Como puede observarse los sondeos realizados y su estudio han aportado valiosa información de los materiales sedimentarios presentes en el sustrato de la Vega de Saria y de los distintos paleoambientes y procesos naturales actuantes en el área antes de su desecación y aprovechamiento antrópico. En este sentido, se confirma la existencia en el área de Saria de una zona de estuario interno, concretamente intermareal y con desarrollo de zonas contiguas de canal estuarino, de llanura fangosa y de marisma que estaban sometidas a condiciones y dinámicas predominantemente mareales (sedimentación intermareal y condiciones de aguas salobres eurihalinas, con la vegetación y fauna correspondiente), y a veces fluviales, especialmente en épocas de caudales altos (aguas dulces, sedimentación/erosión fluvial, etc.) y de avenidas (Fig. 1.1.11).



**Fig. 1.1.11.** Reconstrucción paleoambiental del entorno de Saria antes de su antropización donde se observan los distintos subambientes y sus características principales.

### 1.1.5. Muestreo y análisis geoquímico de muestras de sedimento y agua

Las distintas acciones a llevar a cabo por un eventual proyecto de regeneración en la Vega de Saria, probablemente impliquen tareas de excavación y removilización del terreno así como de plantación y revegetación del mismo. Para que estas tareas se hagan de la mejor manera posible, habrán de adecuarse a las condiciones y

características físico-químicas de los sedimentos y las aguas subterráneas/freáticas que contienen, obteniéndose así el resultado más adecuado.

Por todo ello, durante la realización y estudio de los distintos sondeos se recogieron 3 muestras de sedimento y 2 de agua para su análisis. Se pretende conocer las características geoquímicas del sedimento y aguas sobre las que se va a actuar.

Las 3 muestras de sedimento recogidas (SAR-3/1, SAR-3/2 y SAR-3/3) corresponden a los distintos niveles estratigráficos diferenciados en el sondeo Saria-3 (Fig. 1.1.7 y 1.1.8). La muestra SAR-3/1 corresponde a materiales limo-arenosos del horizonte edáfico superficial recogidos a una profundidad de entre 20 y 50 cm respecto a la superficie. La muestra SAR-3/2 corresponde a materiales limo arcillosos grises/marrones, sedimentos de marisma con restos vegetales de *Phragmites sp.*, ligeramente edafizados, recogidos a una profundidad de entre 80 y 110 cm respecto a la superficie. La muestra SAR-3/3 corresponde a materiales limo arcillosos oscuros con conchas de *Scrobicularia plana* en posición de vida (llanura fangosa intermareal) recogidos a una profundidad de entre 195 y 215 cm respecto a la superficie (Figs. 7 y 8).

Las muestras de agua corresponden a la muestra ORIA recogida del cauce del río Oria a las 14:00 h del 29/11/2008 y condiciones de marea llenante/alta, y la muestra SAR-3, agua freática recogida en la base del sondeo Saria-3, a 3,40 m de profundidad.

Todas las muestras se analizaron en el Laboratorio Agroambiental Fraisoro del Departamento de Desarrollo del Medio Rural de la Diputación Foral de Gipuzkoa con sede en Zizurkil (Gipuzkoa). Las analíticas realizadas obedecen a la caracterización preliminar de las muestras del suelo en la zona de Saria (ver Anexo).

Los objetivos de dichos análisis exploratorios son, por un lado, obtener información de la geoquímica de los sedimentos y aguas freáticas que ayuden a comprender las características químicas que afectarán e incidirán en el desarrollo de distintas posibles actuaciones de un proyecto de regeneración, como pueden ser la creación de masas de agua y distintos tipos de ecosistemas (vegetación y fauna) mediante plantación y/o regeneración. Y, por otro lado, conocer de manera preliminar su idoneidad para poder ser utilizados en un proyecto de regeneración según la *Ley 1/2005, de 4 de febrero*,

*para la prevención y corrección de la contaminación del suelo* que regula y establece los valores indicativos de contaminantes del suelo.

Dado que entre las causas que ocasionan la degradación del suelo, sin duda alguna es la contaminación uno de los factores que conlleva las consecuencias más graves para la salud de las personas y de los ecosistemas. Las emisiones atmosféricas, los vertidos procedentes de los procesos químicos industriales, y el inadecuado depósito de residuos, son las principales causas de la contaminación que alteran la composición del suelo, incorporando contaminantes que, por su persistencia o elevada concentración, este medio es incapaz de descomponer. La acumulación de estos contaminantes, principalmente de naturaleza química, puede llegar a afectar a las funciones del suelo, dando lugar a lo que se denomina un suelo contaminado.

El recorrido histórico del proceso de industrialización experimentado por nuestra Comunidad Autónoma constata que todos los sectores de actividad industrial están o han estado representados en este territorio, especialmente a lo largo de los valles fluviales, como es el caso del valle del río Oria, aún hoy con altos índices de contaminación de sus aguas y sedimentos. La conjunción de estos factores ha dado lugar a la aparición de un elevado número de suelos contaminados, especialmente en las zonas internas de los estuarios, zonas muy susceptibles a acoger los elementos contaminantes aportados por los ríos. Esta circunstancia, junto con la incorporación de nuevos usos en nuestra Comunidad Autónoma, que demanda inexorablemente una oferta de superficie apta para su establecimiento, hace que se acepte unánimemente el hecho de que el medio urbano y natural vasco está necesitado de una regeneración ambiental en la cual se incorpore la variable de la calidad del suelo.

En este sentido, las analíticas aplicadas sobre las muestras se centran en determinar parámetros como el pH, la conductividad eléctrica, granulometría y sólidos totales disueltos, y la concentración de materia orgánica y de distintos contaminantes inorgánicos como los metales pesados o distintos aniones y cationes así como sales orgánicas (Tablas I.I.II. y I.I.III. y Anexo). Los valores obtenidos se comparan con los Valores Indicativos de Evaluación B (VIE-B) definidos en la Ley antes citada, estándar que indica la concentración de una sustancia en el suelo por encima de la cual el suelo está alterado y existe la posibilidad de que esté contaminado. VIE-B se define para los distintos usos del suelo (Tablas I.I.I. y I.I.II.).

De los valores obtenidos y de su comparación con los estándares de evaluación (VIE-B) cabe mencionar que los valores en metales pesados son inferiores a los requisitos de los usos más estrictos como es el de “Área de juego infantil”. A falta de conocer la presencia o no y la concentración de otros contaminantes orgánicos, los materiales del sustrato de Saria serían aptos para llevar a cabo un proyecto de regeneración que contemplase la regeneración de distintos hábitats y distintos usos humanos (Tabla I.I.I.).

En cuanto a las características químicas con implicaciones ambientales, todos los parámetros son los esperables en este tipo de sedimento/agua de ambiente estuarino interno. No obstante, cabe mencionar la relativamente alta conductividad eléctrica de las muestras de sedimentos y agua freática (Tablas I.I.I. y I.I.II.). La *Conductividad Eléctrica* y la cantidad de *Sólidos Totales Disueltos* son comúnmente usados para medir la cantidad de sales disueltas en el agua, un importante indicador de la calidad de agua. La concentración de iones disueltos es el mayor factor que determina la conductividad y los STD. Así, las aguas dulces (potables) se caracterizan por valores de conductividad eléctrica en torno



						<b>VIE- B PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA</b>				
<b>Muestras de Sedimento</b>	<b>SAR-3/3</b>	<b>SAR-3/2</b>	<b>SAR-3/1</b>	<b>Unidades</b>	<b>Método</b>	<i>Industrial</i>	<i>Parque Público</i>	<i>Urbano</i>	<i>Área de juego infantil</i>	<i>Otros usos</i>
<b>pH</b> en suelos	8,4	7,7	7,1		ADAS					
<b>Carbonatos</b> (CaCO <sub>3</sub> )	7,35	<1%	<1%	%	Barnard					
<b>Relación C/N</b>	2,31	1,98	7,5	%	Met. Of.					
Mat. Orgánica ox.										
<b>Conductividad</b>										
<b>Eléctrica</b> en sulfato C.E.	2950	3740	4490	µS/cm	ADAS					
<b>Metales pesados</b>					McGrath					
Cromo (Cr)	23,4	32	44,4	mg/Kg		550	400	200	90	200
Cadmio (Cd)	< 0,80	< 0,80	< 0,80	mg/Kg		50	25	8	5	5
Cobre (Cu)	37,4	20,3	23,8	mg/Kg		(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Níquel (Ni)	30,1	31,4	39,5	mg/Kg		800	500	150	110	110
Cinc (Zn)	112	85,5	80,5	mg/Kg		(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Plomo (Pb)	48,5	35,2	21,1	mg/Kg		1000	450	150	120	120
<b>Granulometría</b>					ISSS					
Arena gruesa	5,3	0,3	1,1	%						
Arena fina	46,7	24	34,5	%						
Limo	29,9	43,4	52,7	%						
Arcilla	18,1	32,3	11,7	%						
Clasificación textural	Franco-Arcillosa	Arcillosa gruesa	Franca limosa	%						

(3) El valor límite derivado es del orden de decenas de g/kg.

**Tabla I.I.II.** Valores analíticos y comparación con los valores VIE-B de las muestras de sedimento recogidas en la Vega de Saria.

<b>Muestras de Agua</b>	<b>SAR-3 Río Oria (14:00 29/11/2008)</b>		<b>Unidades</b>	<b>Método</b>
<b>pH (25°)</b>	7,8	8,2		PNTE/LF/303
<b>Conductividad eléctrica (25°)</b>	8200	408	µS/cm	PNTE/LF/301
<b>Sólidos Totales disueltos (180°)</b>	5160	290	mg/l	SM 2540C (mod.)
<b>Alcalinidad Bicarbonatos (CO<sub>3</sub>H<sup>-</sup>)</b>	642	177	mg/l	SM 2320C (mod.)
<b>Aniones</b>				
Cloruros (Cl)	2460	26,9	mg/l	PNTE/LF/308
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	195	35,9	mg/l	PNTE/LF/308
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	< 5,0	6,2	mg/l	PNTE/LF/308
<b>Amonio (NH<sub>4</sub>)</b>	1,83	0,14	mg/l	P/N 000156
<b>Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>)</b>	<0,05	0,06	mg/l	P/N 000148/149
<b>Carbono Orgánico Total (C)</b>	< 4,0	< 4,0	mg/l	SM 5310B (mod.)
<b>Cationes</b>				
Calcio (Ca)	361	59,9	mg/l	ICP
Magnesio (Mg)	152	5,95	mg/l	
Sodio (Na)	1240	16,7	mg/l	
Potasio (K)	33,7	2,01	mg/l	

**Tabla I.I.III.** Valores analíticos de las muestras de agua recogidas en la Vega de Saria.

a 0,005-0,05 S/m (50-500  $\mu\text{S/cm}$ ) y las aguas marinas por valores de en torno a 5 S/m (50.000  $\mu\text{S/cm}$ ). Los valores de conductividad eléctrica para las muestras de agua analizadas son de 408  $\mu\text{S/cm}$  para las aguas del río Oria (dentro del rango de las aguas dulces), mientras que la muestra de agua freática (SAR-3: 8200  $\mu\text{S/cm}$ ) y las muestras de suelo (SAR-3/1: 4490  $\mu\text{S/cm}$ , SAR-3/2: 3740  $\mu\text{S/cm}$  y SAR-3/3: 2950  $\mu\text{S/cm}$ ) presentan valores sensiblemente más elevados, pero sin llegar a alcanzar la conductividad del agua marina. Este hecho, junto a la alta concentración de cloruros y sodio disueltos (Tablas I.I.I. y I.I.II.) apuntan a que las aguas freáticas son salobres, (oligohalinas) con un cierto grado de salinidad como es típico de ambientes estuarinos internos.

Este carácter salobre habrá de tenerse en cuenta a la hora de dimensionar y decidir el tipo de ecosistema a recuperar. Así, se debería prever la salinidad del agua freática (y mareal) del entorno de Saria a la hora de realizar excavaciones para zonas lagunares, dado que estas lagunas tendrían condiciones salobres debido al aporte de agua freática (y mareal). Este mismo hecho cabe tenerlo en cuenta a la hora de llevar a cabo actuaciones de revegetación y reintroducción/gestión de fauna, teniendo en cuenta que las especies a tratar sean adecuadas a las condiciones salobres detectadas. Otros parámetros como el pH o el contenido en materia orgánica también deben de tenerse en cuenta para definir las características de las plantas utilizadas en una posible revegetación.



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## **ANEJO Nº 3**

# **CÁLCULOS HIDRÁULICOS**



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## **3.1 ESTUDIO DE MAREAS**

## **CARACTERIZACION GEOMORFOLOGICA E HIDROLOGICA DE CINCO SISTEMAS ESTUARICOS DEL PAIS VASCO (1)**

Fernando Villate  
Javier Franco  
Alberto Ruiz &  
Emma Orive (\*)

### **RESUMEN**

Se ha realizado un estudio comparativo desde un punto de vista hidrológico de cinco estuarios de diferentes características de la costa del País Vasco, calculándose los tiempos de flujo, los prismas mareales y los coeficientes de estratificación mediante la utilización de datos morfológicos.

Se observa la diferente influencia de cada uno de estos factores en los sistemas estudiados, encontrándose los menores tiempos de residencia del agua en el caso del estuario de Deba. En los demás estuarios las tendencias nos son tan claras, ya que los factores anteriormente mencionados pueden tener efectos opuestos, como en el caso de Mundaka.

Por zonas, se observa que es en la parte media donde el intercambio del agua es mayor, excepto en la ría de Mundaka, en la cual, debido al elevado valor del prisma mareal, el mayor intercambio se da en la zona exterior.

### **SUMMARY**

A comparative study on the hydrology of five estuarine systems of the Basque Country has been performed. Using data on their morphology flushing rates, tidal prisms and stratification coefficients have been calculated.

It can be observed the different influence of each one of these factors in studied systems. The lower water residence times have been found in the estuary of Deba. However, no clear trends have been observed in the other estuaries because above mentioned factors can demonstrate opposite effects, as in the case of the estuary of Mundaka.

Taken into account different zones, the higher exchange rates generally occur in the middle part of the estuaries, except in Mundaka, where the higher exchanges occur in the lower part due to the high value of the tidal prism.

### **LABURPENA**

Euskal Herriko itsasaldeko ezaugarri desberdinetako bost itsasadarren ikasketa konparatiboa burutu da, datu morfologikoak erabiliz fluxu-denborak, marea-prismak eta geruzapen-koefizienteak kalkulatu direlarik.

Faktore horietariko bakoitzaren eragin desberdina behatu da ikasitako sistemetan, Deba itsasadarren kasurako uraren egonaldirik baxuenak aurkitu direlarik. Beste estuarioetan, joerak ez dira hain garbiak, lehen aipatu ditugun faktoreek, elkarren arteko aurkako eraginak izan bait ditzakete, Mundakako itsasadarrean gertatzen den bezala.

Alde desberdinei dagokiela, ur-elkartruke handiena erdiko zonetan jazotzen da, Mundakan izan ezik, bertan, marea-prismak duen balio altua dela eta, kanpoko gunean gertatzen bait da.

(\*) Laboratorio de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco. Apdo 644. Bilbao, Bizkaia.

(1) Este estudio ha sido financiado por el Proyecto P.I. UPV/EHU 118.310-0111 - 88.



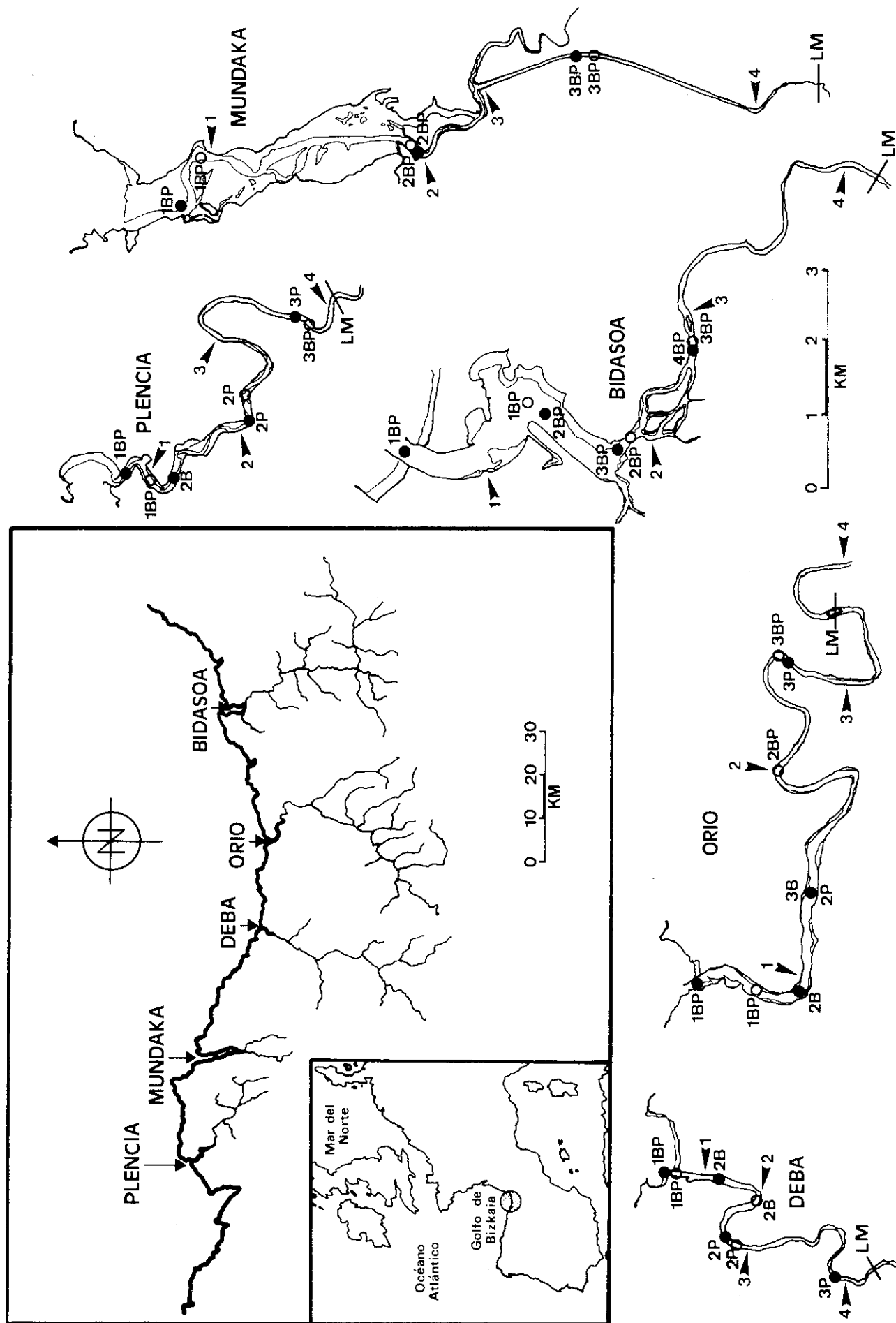


Fig. 1: Area de estudio y situación de los puntos de muestreo. Las flechas se refieren a los muestreos de mayo y junio de 1989, mientras que los círculos corresponden a los muestreos de octubre de 1989 (símbolos oscuros) y julio de 1989 (símbolos claros). B= Bajamar; P= Pleamar; LM= Limite de mareas.

## INTRODUCCION

Son numerosas las variables que afectan a la producción biológica de los estuarios, considerados entre los más productivos de los sistemas acuáticos. Entre estas variables destacan las fuerzas físicas tales como la descarga del río, las mareas y la intensidad del viento, que junto con la geomorfología del estuario y los cambios climáticos (en especial temperatura, iluminación y precipitaciones), controlan en gran medida la variabilidad espacio-temporal de la producción biológica.

Son varios los trabajos sobre hidrografía que se han realizado en los estuarios del País Vasco, en especial en el Abra de Bilbao (EUSKOIKER, 1985; URRUTIA, 1986; VILLATE, 1987), en Plencia (VILLATE & ORIVE, 1981; ELOSEGUI et al., 1987; GARCIA, 1989) y en Gernika-Mundaka (ORIVE et al., 1984; MADARIAGA & ORIVE, 1989; MADARIAGA & RUIZ, 1988). Todos ellos se han llevado a cabo en relación con estudios de plancton para así poder interpretar su variabilidad.

Sin embargo, no se ha realizado ningún estudio comparativo entre estuarios, lo que suponemos que permitirá contribuir al conocimiento de los factores que controlan la variabilidad biológica.

Por esa razón el objetivo de este trabajo es caracterizar desde un punto de vista geomorfológico e hidrológico cinco estuarios de los más importantes del País Vasco (Plencia, Gernika-Mundaka, Deba, Orio y Bidasoa) como base para la explicación de los procesos biológicos que en ellos se desarrollan.

## MATERIALES Y METODOS

### Area de estudio

Los estuarios de la costa vasca (figura 1), atendiendo a la clasificación geomorfológica propuesta por PRITCHARD en 1967, representan antiguos valles fluviales inundados por el mar a partir de la última transgresión Flandriense (CRUZ-SAN JULIAN et al., 1984). Los sistemas fluviales que los forman se

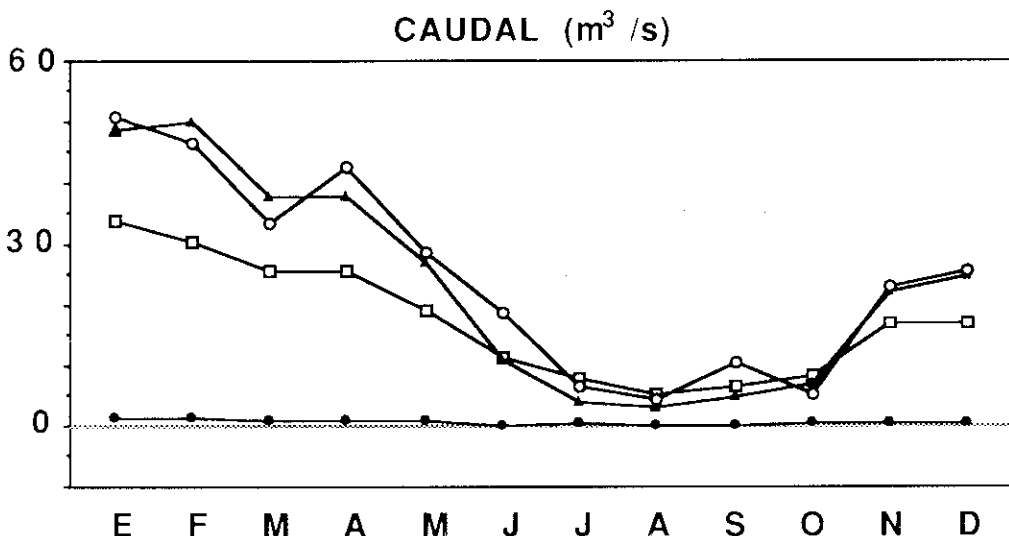
caracterizan por su corto recorrido (tabla 1) y elevada pendiente, consecuencia de la escasa distancia existente entre la Cordillera Cantábrica, donde nacen, y la costa. Los caudales exhiben grandes variaciones a lo largo del año, reflejando en gran medida la distribución de las precipitaciones (figura 2).

El tipo de marea es semidiurno, con amplitudes que varían desde menos de 1 metro en mareas muertas hasta más de 4.5 en las vivas.

Para este estudio se han elegido los estuarios de Plencia, Gernika-Mundaka, Deba, Orio y Bidasoa, que presentan diferencias morfológicas, topográficas y diferente relación entre la superficie de la cuenca y la del estuario (tabla 2), lo que se reflejará en su hidrografía y biología. La situación del límite de marea, la delimitación de los tramos anterior, medio y exterior en cada estuario y la situación de los puntos de muestreo se representan en las figuras 1 y 3.

	LONGITUD (Km)	AREA DE LA CUENCA (Km <sup>2</sup> )	CAUDAL MEDIO (m <sup>3</sup> /s)
BUTRON	39	193	-
OKA	23	140	0.59
DEBA	40	456	17.29
ORIA	52	749	23.17
BIDASOA	66	681	24.72

Tabla 1: Longitud, caudal y área de la cuenca de los cinco ríos que forman los estuarios estudiados.



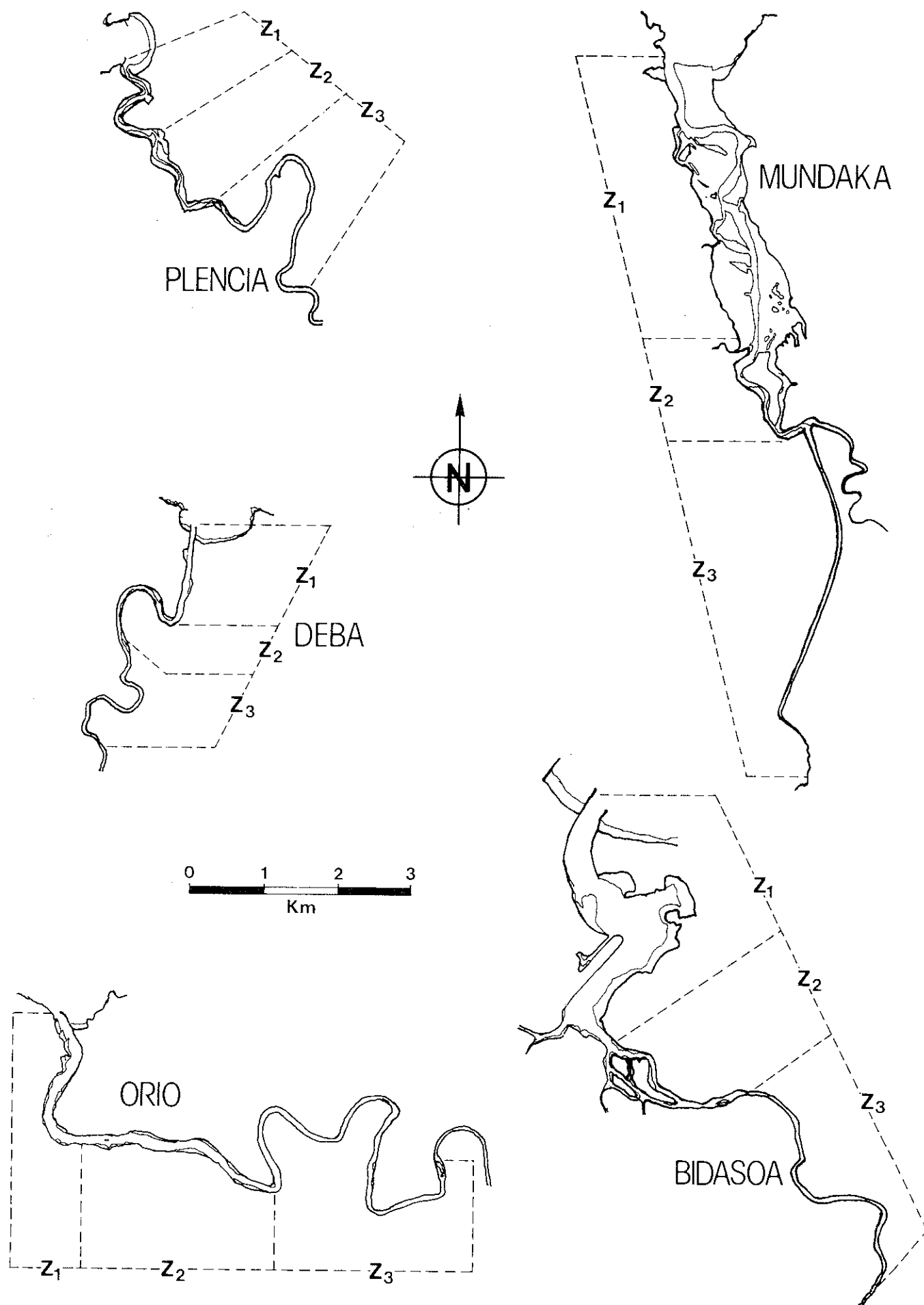


Fig. 3. División en zonas de las diferentes rías.  $Z_1$  = Zona 1,  $Z_2$  = Zona 2,  $Z_3$  = Zona 3.

	LONGITUD (m)	SECCION DE LA BOCA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD MEDIA (m)	AREA (Km <sup>2</sup> )	VOLUMEN MEDIO (V) (m <sup>3</sup> )	PRISMA MAREAL MEDIO (Ω) (m <sup>3</sup> )	Ω / V	AREA DE LA CUENCA (Km <sup>2</sup> ) AREA DEL ESTUARIO (Km <sup>2</sup> )
PLENCIA	8000	409	3.07	0.38	694400	833500	1.20	507.89
MUNDAKA	12500	1286	2.59	1.89	3293100	4858300	1.47	74.04
DEBA	5525	200	2.11	0.22	348300	388200	1.11	2072.72
ORIO	11650	720	3.62	0.85	2096500	2039800	0.97	881.17
BIDASOA	11170	1187	4.33	2.30	7051200	5941900	0.84	340.50

Tabla 2: Principales características morfológicas de los cinco sistemas estuáricos.

#### PLENCIA

El estuario de Plencia se forma en la desembocadura del río Butrón que, junto con sus afluentes, drena un área de unos 190 km<sup>2</sup>.

El estuario propiamente considerado tiene aspecto meandriforme y una longitud de unos 8 km, desde la desembocadura en la bahía de Plencia hasta la presa de Arbina, límite de la influencia de la marea.

La zona exterior se encuentra en su mayor parte canalizada y su lecho, fundamentalmente arenoso, es sometido a dragados esporádicos. La zona media, menos profunda y de mayor anchura, también se halla parcialmente limitada por muros de contención. En la zona anterior, que es la de mayor longitud, los márgenes no han sido modificados. Está constituida por un estrecho canal de naturaleza fangosa bordeado por pequeñas áreas de inundación mareal ocupadas por vegetación halófila.

#### MUNDAKA

El estuario de Mundaka se forma en la desembocadura del río Oka recibiendo, además, directamente los aportes del Mape y el Golako. En conjunto, este sistema drena una superficie de unos 140 km<sup>2</sup>.

El estuario tiene una longitud total superior a los 12 km, desde Mundaka, donde se encuentra la desembocadura, hasta las cercanías de Gernika, donde se halla el límite de mareas.

La zona exterior es la más amplia del estuario, con más de 1.000 m de anchura en algunos puntos y con extensos arenales que quedan al descubierto con marea baja. Hay también una zona de sedimentos limosos y zonas de marisma dominadas por *Spartina maritima*. En la zona media, con una marisma más desarrollada, aparecen zonas sólo cubiertas por agua en pleamares vivas. La zona anterior está constituida por un cauce artificial de unos 15 m de anchura media, que se une al cauce del río Oka a la altura de Gernika.

#### DEBA

El estuario de Deba se forma en la desembocadura del río del mismo nombre que, junto a sus principales tributarios

(Ego, Oñati,...), drena un área total de unos 456 km<sup>2</sup>. La longitud del estuario es de unos 5.5 km, desde Sasiola, donde se encuentra el límite mareal, hasta la desembocadura en Deba.

La zona exterior se halla canalizada en su tramo final, siendo el sedimento fundamentalmente fangoso con algunos depósitos de arena. Las zonas media y anterior no han sufrido modificaciones en sus márgenes, presentando sedimentos fangosos con abundantes cantos rodados la primera y un sustrato fundamentalmente pedregoso la segunda.

#### ORIO

El estuario de Orio se forma en la desembocadura del río Oria, cuya cuenca es de unos 749 km<sup>2</sup> y a lo largo de sus 11 km, desde el límite de marea en Usúrbil hasta la desembocadura, el estuario va tomando un característico perfil meandriforme.

En la zona más externa los márgenes han sido modificados en su mayor parte y los sedimentos son fundamentalmente arenosos. Hacia el interior aumenta el componente fangoso, que es el predominante en las zonas media y anterior. Esta última está constituida por un canal estrecho y en algunos tramos más profundo que la zona media. En la parte superior el lecho es fundamentalmente pedregoso.

#### BIDASOA

El estuario de Bidasoa, de unos 11 km. de longitud, se forma en la desembocadura del río del mismo nombre, que discurre por una cuenca de drenaje de unos 689 km<sup>2</sup>, siendo uno de los más caudalosos del País Vasco.

La zona exterior, que incluye la Bahía de Txingudi, es el tramo de mayor profundidad (superior a 5 m) y anchura (hasta 1.000 m) dominando sedimentos arenosos hacia el exterior y los fangosos hacia el interior. En la zona media el estuario se divide en una serie de canales que delimitan islas con abundante vegetación halófila. En este tramo los sedimentos son muy heterogéneos. La zona anterior, en parte canalizada, presenta un sustrato compuesto fundamentalmente por cantos rodados.

#### Metodología

La determinación de las dimensiones estuáricas se reali-

zó con la ayuda de mapas y fotografías aéreas.

Para la obtención de los datos de profundidad y perfiles de salinidad (determinada con un salinómetro de campo WTW LF 191) se efectuaron transectos en marea alta y baja en octubre de 1988 (mareas vivas) y julio de 1989 (mareas muertas). El pequeño tamaño de estos estuarios, permite que se realicen los muestreos aproximadamente en las mismas condiciones de marea en todas las estaciones de cada uno de ellos, realizándose cada transecto longitudinal en unas dos horas.

El estudio de las variaciones inducidas por la marea sobre el nivel del agua se efectuó mediante la utilización de escalas graduadas que se colocaron en cuatro puntos a lo largo de cada estuario. En estos cuatro puntos se medía el cambio en el nivel del agua simultáneamente en los cinco estuarios a intervalos de aproximadamente 10 minutos durante un semiperíodo de marea en mayo (mareas muertas) y junio (mareas vivas) de 1989. Conjuntamente se tomaban muestras superficiales de agua para la determinación de la salinidad.

Los datos de caudal fueron facilitados por el Servicio de Aforos de la Confederación Hidrográfica del Norte de España y por el Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente de la Diputación Foral de Vizcaya. Para el caso del río Búrion, y ante la inexistencia de tales datos, se calcularon caudales teóricos en base a la relación entre el área de la cuenca y el caudal, tomando como referencia los otros cuatro sistemas fluviales considerados.

El coeficiente de estratificación se calculó mediante la fórmula:

$E = (S_s - S_m) / S_m$ ; donde  $E$  = coeficiente de estratificación;  $S_s$  = salinidad en el fondo;  $S_m$  = salinidad en superficie;  $S_m$  = salinidad media.

Para el cálculo del tiempo de flujo en los muestreos de octubre y julio se utilizó la siguiente fórmula (KETCHUM, 1983):

$T = f \cdot V / C$ ; donde  $f$  es el factor de dilución, calculándose mediante la fórmula (BOWDEN, 1963):

$f = (S_s - S_m) / S_s$ ; siendo  $S_s$  = salinidad del agua marina;  $S_m$  = salinidad media del segmento;  $V$  = volumen medio;  $C$  = caudal del río.

Se calculó, además, el tiempo de flujo teórico, resultante de la relación entre el volumen medio y las medias mensuales máximas y mínimas de caudal para condiciones de mareas vivas y muertas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### MAREAS Y REGIMEN SALINO

La onda mareal es, en todos los casos, de tipo estática (figuras 4 a 7). Este tipo de onda se caracteriza por mostrar los mayores flujos a mitad de los procesos de subida y bajada (KETCHUM, 1983). Tan sólo en Plencia y Mundaka se dan pequeños desfases en bajamar. Todo esto es característico de estuarios que, como los estudiados, son de corto recorrido y con buena comunicación con el mar (STRAHLER, 1986). En estos estuarios, esto es válido para explicar la pequeña disminución observada en la amplitud mareal en las estaciones más exteriores, mientras que en las anteriores es la pendiente el factor que mejor explica tanto el retraso en el comienzo de la ascensión mareal como la disminución en la magnitud de la marea. En Deba la pendiente cobra especial importancia a partir de la mitad del estuario, mientras que en Plencia, Mundaka y Bidasoa este efecto se observa sólo en su parte superior.

También la salinidad muestra una evidente disminución hacia las zonas anteriores, si bien este patrón no se ajusta al esperado según las variaciones de la amplitud de la marea (figuras 4 a 7). Así, observamos que, a menudo, diferentes puntos que exhiben una misma amplitud mareal muestran valores de salinidad notablemente dispares. Esto puede ser debido a que, por una parte, como queda reflejado en otros trabajos (GOBIERNO VASCO, 1986), en las zonas superiores de estos sistemas existe un flujo casi continuo de agua dulce en superficie, y en segundo lugar, puede que no se de una verdadera mezcla, sino una retención de la masa de agua en la parte anterior. Esto explicaría además que, por una parte, los máximos de salinidad se observen antes de la pleamar, cuando la turbulencia es también máxima, y por otra, que, en la mayoría de los casos, la salinidad comience a descender un poco antes de alcanzarse la pleamar (lo cual se va haciendo más evidente a medida que nos adentramos en el estuario), consecuencia del proceso de dilución del agua retenida en estas zonas.

Las diferencias observadas entre mareas vivas y muertas (figuras 5 a 7) son principalmente dos. Por una parte, en mareas muertas la mezcla es más o menos gradual, mientras que en las vivas el cambio de salinidad es más brusco. En segundo lugar, las diferencias entre la salinidad máxima y la mínima son por lo general mayores en mareas vivas.

Las pequeñas fluctuaciones de salinidad observadas en cortos espacios de tiempo, que aparecen fundamentalmente en mareas muertas, son debidas a los diferentes patrones de circulación de las dos masas de agua que se mezclan. Este fenómeno se observa más en los puntos intermedios que en los extremos, ya que en estos últimos hay un claro predominio del agua procedente del mar o bien de la de origen fluvial.

En la figura 8 se observan los patrones de salinidad y estratificación para los muestreos de octubre de 1988 y julio de 1989. En mareas muertas se incrementa la estratificación en la columna de agua, observándose a su vez valores generalmente superiores en bajamar. Mientras los estuarios de Plencia y Mundaka se encontraron bien mezclados a excepción de la parte superior en mareas muertas, los de Deba, Orio y Bidasoa estaban, por lo general, bastante estratificados. Así, en Deba, la máxima estratificación aparece en pleamar de las mareas muertas, con valores superiores a 1.6 en el tramo medio. Por último, en Bidasoa, es de destacar el progresivo aumento que sufre la estratificación a medida que nos adentramos en el estuario, registrándose valores cercanos a 1.4 en el punto interior en pleamar y mareas muertas. Este aumento de estratificación en los tramos superiores es una tendencia que, salvo alguna excepción, es general para los cinco estuarios estudiados.

### PRISMAS MAREALES Y TASAS DE RENOVACION

Los prismas en mareas vivas son considerablemente superiores (de 3 a 5 veces) a los de mareas muertas (tabla 3). La relación Prisma/Volumen (media bajamar-pleamar) nos da una idea de la renovación estuárica por efecto de la marea. En mareas vivas, en todos los casos esta relación es superior a 1, indicándonos que la renovación teórica del estuario es total en cada ciclo de marea. Sin embargo, en mareas muertas, en ningún caso se alcanza el valor de 1 disminuyendo, por lo tanto, la renovación del estuario a expensas del agua marina. Esto es válido tanto considerando los estuarios en su totalidad como cada uno de sus diferentes tramos (tabla 4).

Comparando los cinco estuarios podemos establecer que es en Mundaka donde se produce siempre la mayor re-

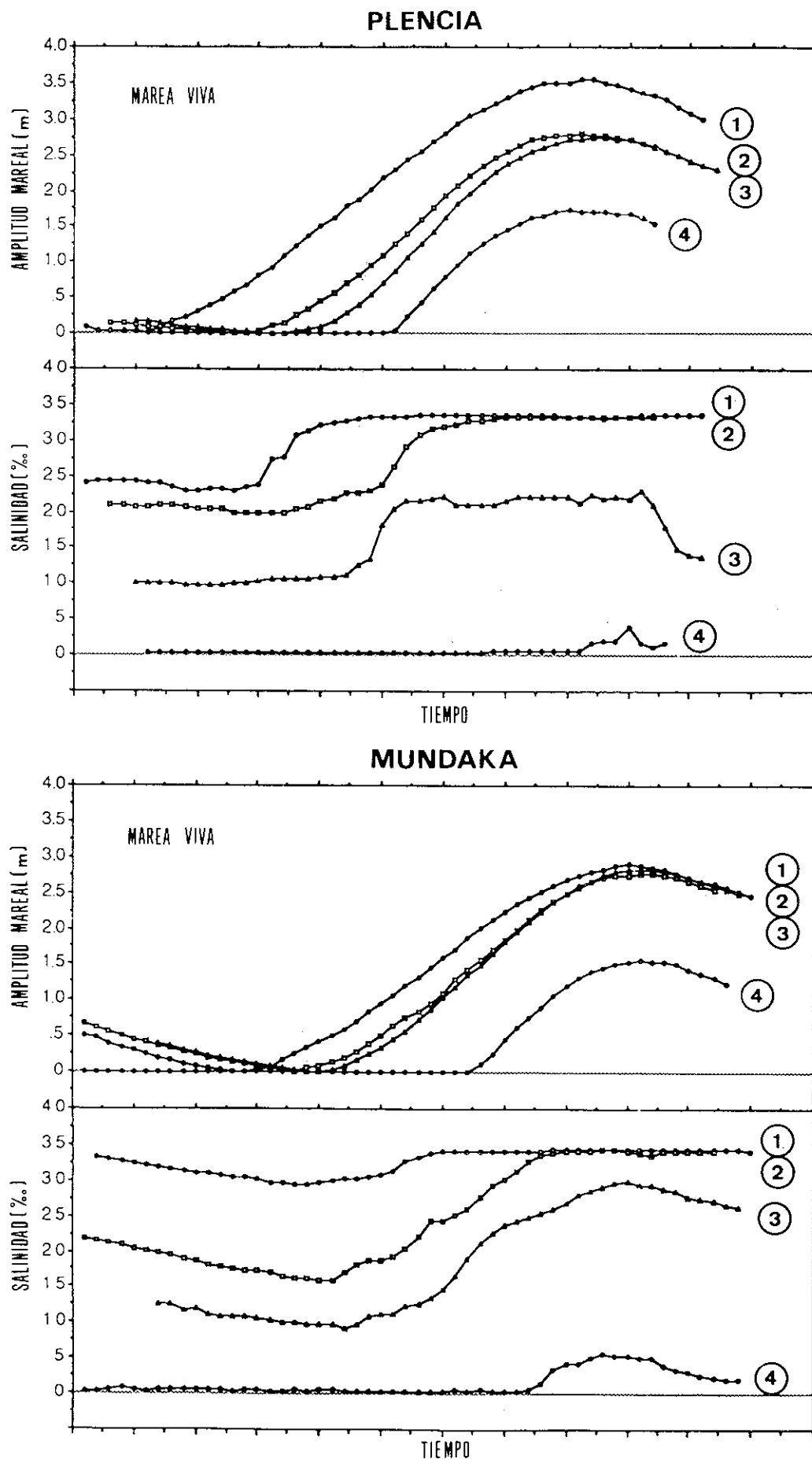


Fig. 4. Amplitudes mareales y salinidades en superficie para los 4 puntos de muestreo en las rías de Plencia y Mundaka (mareas vivas).



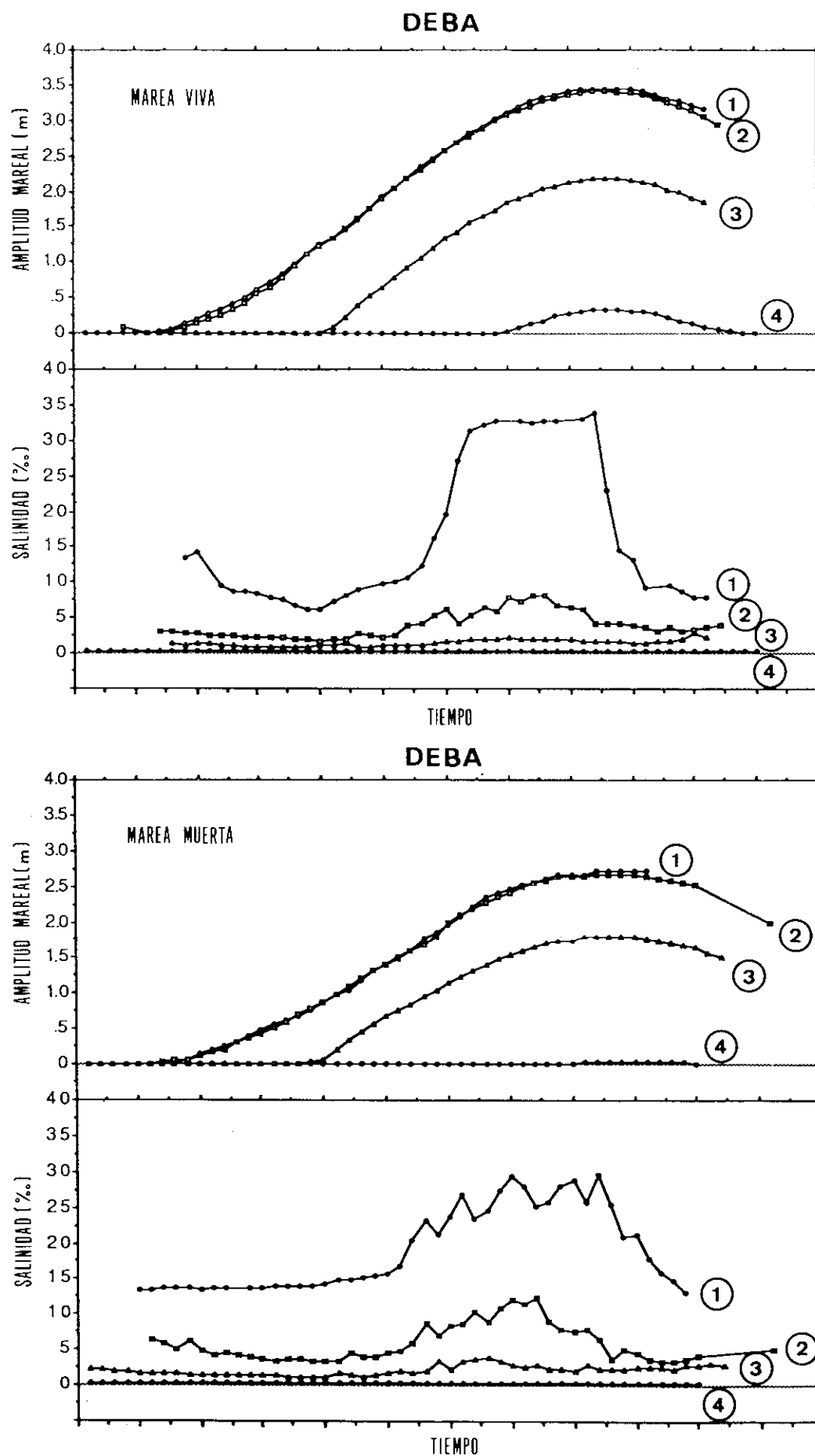


Fig. 5. Amplitudes mareales y salinidades en superficie para los 4 puntos de muestreo en la ría de Deba (mareas vivas y muertas).

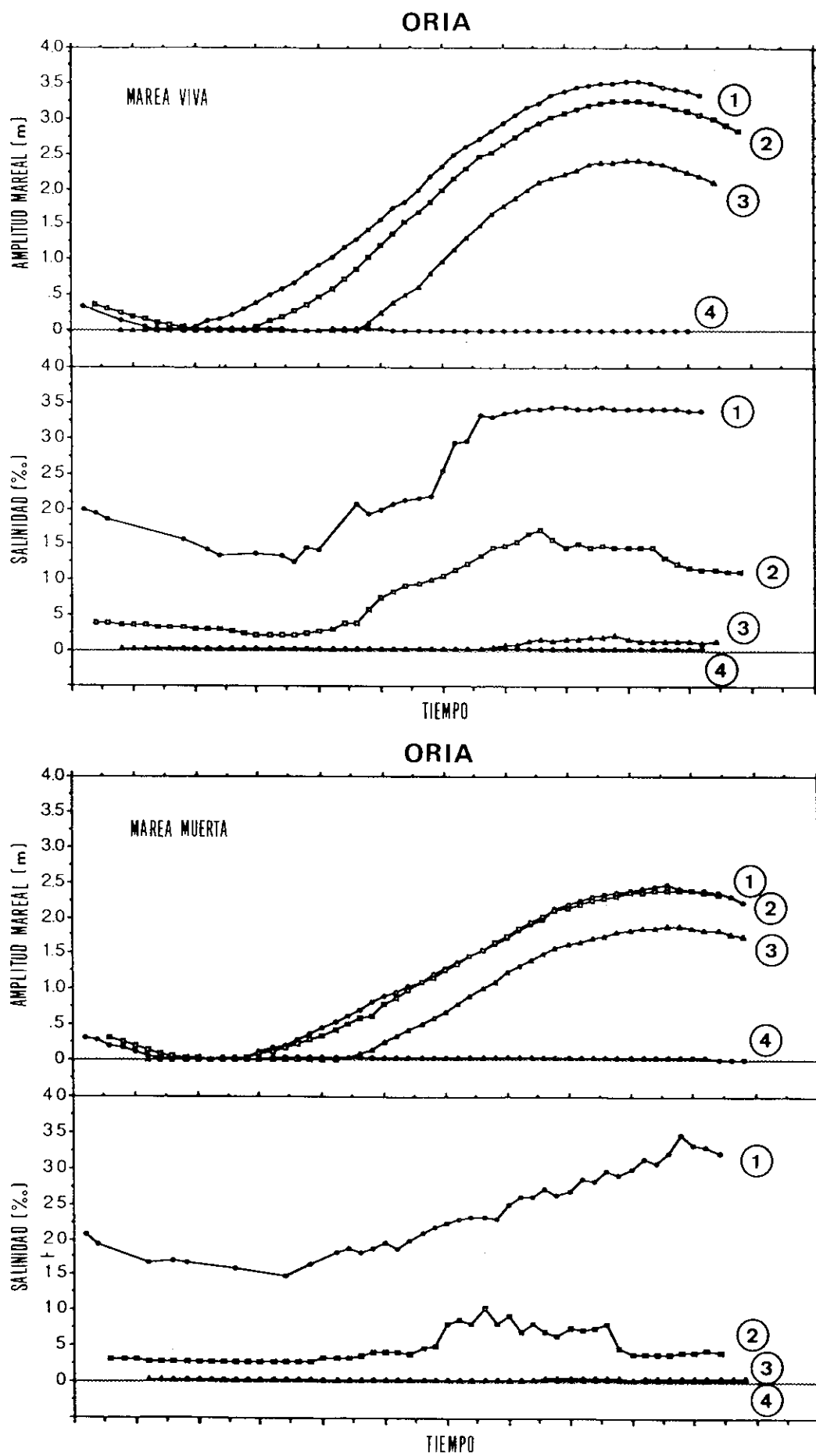


Fig. 6. Amplitudes mareales y salinidades en superficie para los 4 puntos de muestreo en la ría de Orio (mareas vivas y muertas).

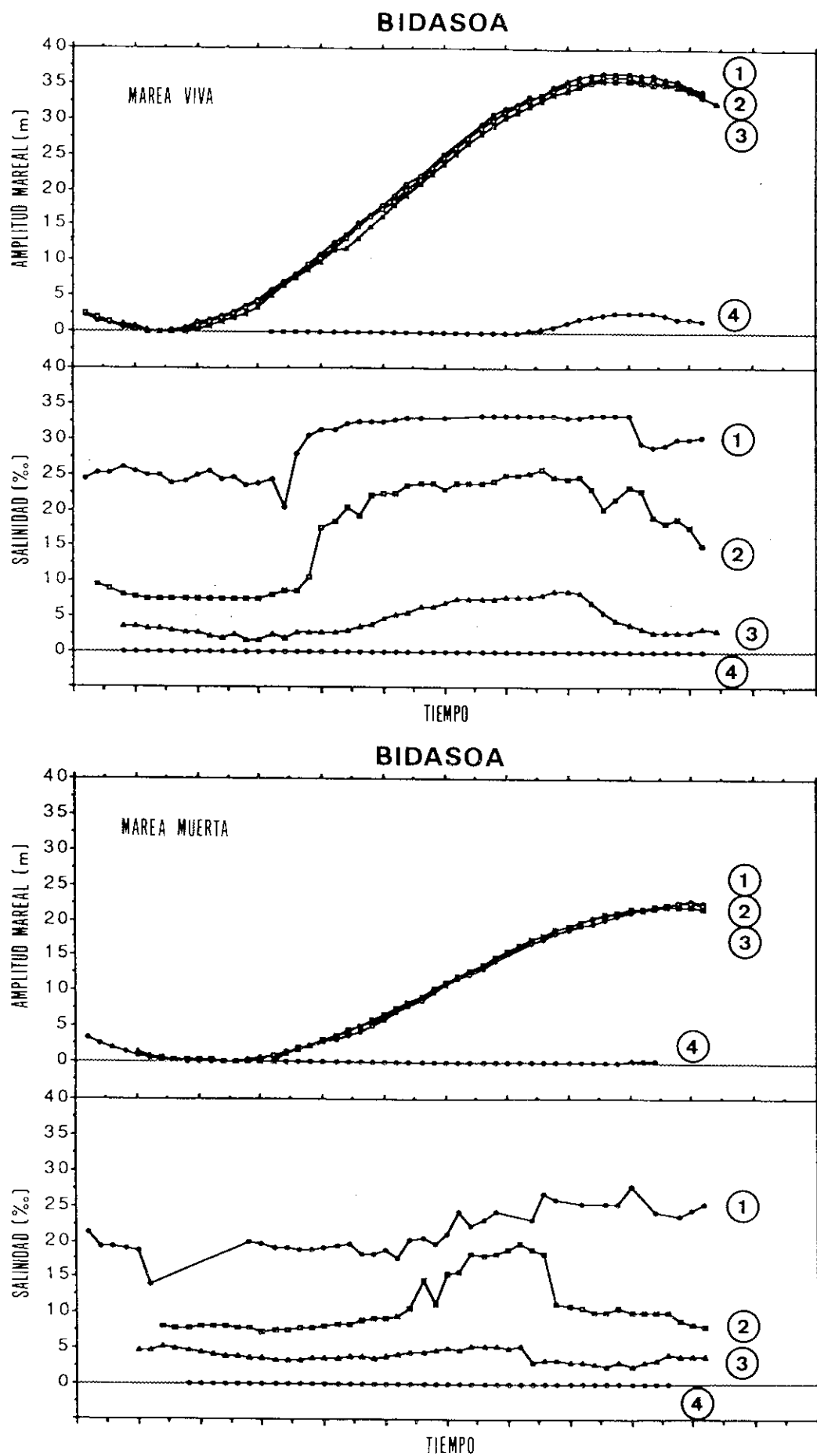


Fig. 7. Amplitudes mareales y salinidades en superficie para los 4 puntos de muestreo en la ría de Bidasoa (mareas vivas y muertas).

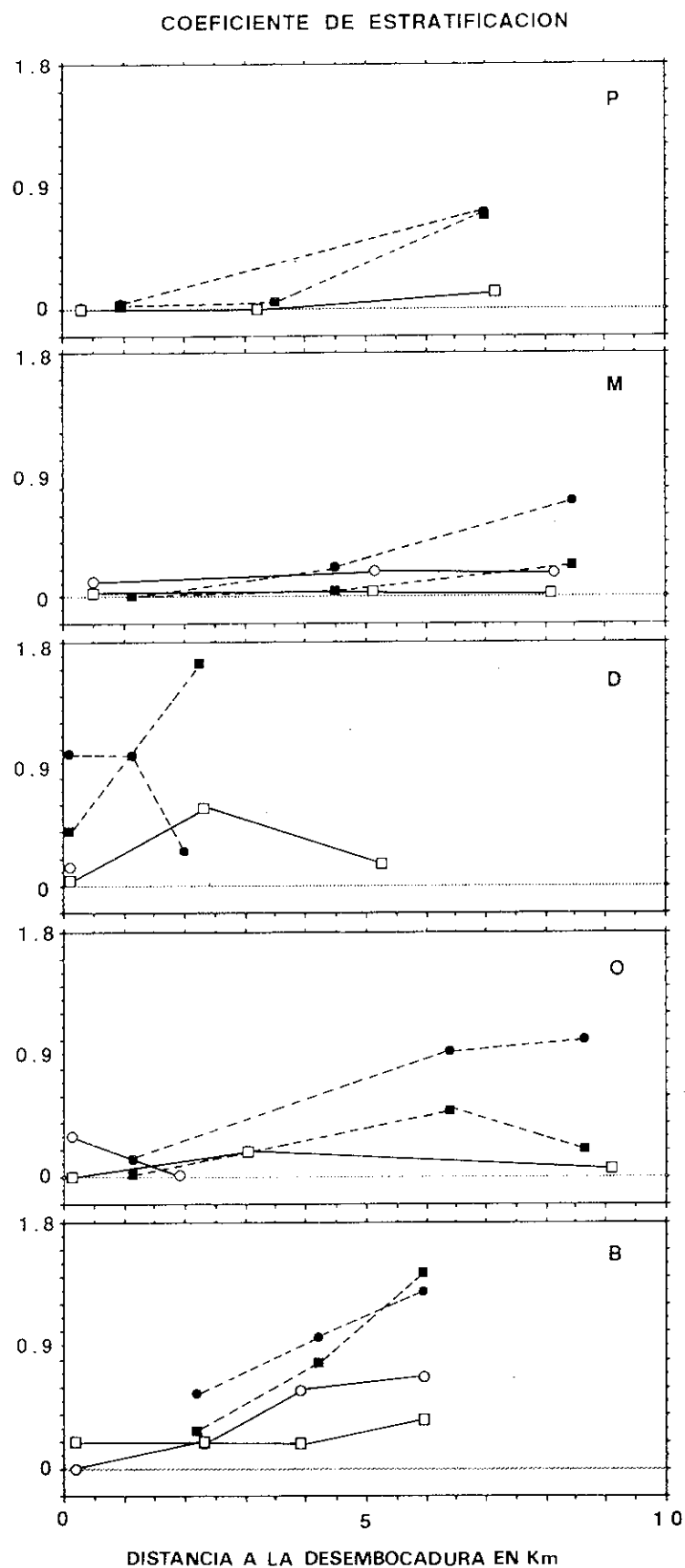


Fig. 8. Valores del coeficiente de estratificación en los muestreos de octubre de 1988 (símbolos claros) y de julio de 1989 (símbolos oscuros), en pleamar (cuadrados) y bajamar (círculos). P= Plencia, M= Mundaka, D= Deba, O= Orio, B= Bidasoa.

	<u>MAREA VIVA (4.65 m)</u>				<u>MAREA MUERTA (0.85 m)</u>			
	PRISMA ( $\Omega$ ) ( $m^3$ )	$\Omega/V$	V/C máx. (días)	V/C mín. (días)	PRISMA ( $\Omega$ ) ( $m^3$ )	$\Omega/V$	V/C máx. (días)	V/C mín. (días)
PLENCIA	1372800	1.73	1.07	11.45	294100	0.49	0.81	8.64
MUNDAKA	7222100	1.89	29.41	581.55	2494400	0.90	21.31	421.47
DEBA	642300	1.71	0.13	0.83	134100	0.42	0.11	0.71
ORIO	3249000	1.48	0.51	8.01	829700	0.41	0.46	7.33
BIDASOA	9745700	1.31	1.68	20.49	2138100	0.32	1.53	18.63

Tabla 3: Prismas mareales y relaciones entre prisma mareal y volumen medio y entre volumen medio y caudal medio mensual máximos y mínimos en mareas vivas y en mareas muertas.

RIA	<u>MAREA VIVA</u>			<u>MAREA MUERTA</u>		
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
PLENCIA	1.82	1.99	1.45	0.50	0.73	0.36
MUNDAKA	1.90	1.07	1.60	0.96	0.66	0.42
DEBA	1.69	1.78	1.64	0.39	0.48	0.34
ORIO	1.28	1.70	1.55	0.40	0.44	0.41
BIDASOA	1.30	1.51	1.19	0.31	0.40	0.28

Tabla 4: Valores del cociente Prisma Mareal/Volumen para cada zona en las diferentes rías.

	<u>TIEMPO DE FLUJO (días)</u>	
	JULIO	OCTUBRE
MUNDAKA	96.97	119.3
DEBA	0.11	0.27
ORIO	3.48	4.97

Tabla 5: Tiempos de flujo calculados para los días de muestreo.

novación por efecto de las mareas. En el otro extremo, la gran masa de agua de la Bahía de Txingudi, en el estuario de Bidasoa, hace que en este sistema disminuya la importancia relativa del prisma mareal, como factor de renovación.

Teniendo en cuenta cada tramo, es la zona media la que generalmente presenta tasas de intercambio mareal más elevadas debido a su escasa profundidad. Una excepción a esto lo constituye el estuario de Mundaka, en el que la máxima renovación por efecto de las mareas se da en el tramo exterior.

#### TIEMPOS DE FLUJO

El tiempo de flujo es una medida de la magnitud del caudal fluvial en relación con el volumen estuárico.

Los tiempos de flujo calculados para las condiciones de los días de muestreo se dan en la Tabla 5, a excepción de Plencia y Bidasoa para los que no se contaba con los correspondientes datos de caudal. Como se puede observar, este parámetro es del orden de horas en Deba, de días en Orio y de meses en Mundaka. En los tres casos se obtuvieron valores inferiores durante las mareas muertas de julio.

RIA	MAREA VIVA			MAREA MUERTA		
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
PLENCIA	0.38	0.30	0.39	0.30	0.17	0.33
MUNDAKA	25.46	2.36	1.58	18.40	1.55	1.36
DEBA	0.07	0.04	0.01	0.06	0.03	0.01
ORIO	0.22	0.17	0.12	0.21	0.15	0.10
BIDASOA	1.46	0.16	0.07	1.34	0.13	0.06

Tabla 6: Valores en días del cociente Volumen/Caudal máximo medio mensual para cada zona en las diferentes rías.

RIA	MAREA VIVA			MAREA MUERTA		
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
PLENCIA	4.11	3.22	4.12	3.22	1.86	3.56
MUNDAKA	503.51	46.77	31.26	363.80	30.69	26.90
DEBA	0.45	0.28	0.10	0.40	0.23	0.09
ORIO	3.43	2.67	1.91	3.36	2.35	1.62
BIDASOA	17.76	1.85	0.81	16.29	1.57	0.76

Tabla 7: Valores en días del cociente Volumen/Caudal mínimo medio mensual para cada zona en las diferentes rías.

Con objeto de comparar los diferentes estuarios y las condiciones extremas que puedan darse en cada uno de ellos, se determinaron las relaciones entre el volumen medio de los mismos (en mareas vivas y muertas) y los caudales medios mensuales máximos y mínimos (tabla 3). Las relaciones más bajas se obtienen al comparar los caudales máximos con los volúmenes medios en marea muerta y los más elevados para las mareas vivas frente a los caudales mínimos. Como ya se ha comentado, para el caso de Plencia, al no existir datos de caudales del río Butrón, se extrapolaron los datos a partir de los demás ríos estudiados. Se pueden apreciar grandes diferencias entre los sistemas considerados. Así, mientras en Deba es suficiente un día para llenar el estuario con agua del río (tanto en mareas vivas como en muertas), en Mundaka, como mínimo, hacen falta tres semanas para renovar el agua dulce del estuario, necesiándose año y medio con mareas vivas y caudal mínimo.

Teniendo en cuenta los diferentes tramos (tabla 6 y 7), se puede apreciar que, a excepción de Plencia, en los demás estuarios es la zona exterior la que presenta los mayores tiempos de flujo debido a su elevado volumen. En Plencia, la elevada profundidad del tramo interior hace que sea en este último donde aparezcan los mayores valores.

Los elevados tiempos de flujo, como en el caso de Mundaka, permitirían un mayor aprovechamiento en el estuario de los nutrientes aportados por el río, con lo que la exporta-

ción de éstos hacia las zonas costeras adyacentes ha de ser baja o bien realizarse en forma de material particulado, ya sea materia viva o detritos. Este material podría también sedimentar en el estuario y ser reciclado por organismos bénticos. En el caso contrario, como sugiere DYER (1979), la disminución del tiempo de flujo implica que el estuario no puede aprovechar los materiales aportados. Este parece ser el caso de Deba, donde el escaso tiempo de flujo hace difícil la utilización de los nutrientes en el propio estuario, lo que podría limitar la producción primaria dentro del sistema estuárico, incrementándose, sin embargo, en las áreas costeras próximas.

Ahora bien, la residencia del agua dulce en el estuario no dependerá única y exclusivamente del tiempo de flujo, sino que además hay que tener en cuenta otros factores, como son el intercambio mareal (relación  $\Omega/V$ ) y el grado de estratificación.

Generalmente, cuanto mayor es la magnitud del prisma, mayor es el intercambio de sustancias entre el agua dulce y la marina (KNOX, 1986). Así, un elevado valor en la relación  $\Omega/V$  supondría una disminución en el tiempo de residencia del agua dulce en el estuario.

En cuanto a la estratificación, valores elevados de este parámetro implican un menor tiempo de residencia del agua dulce, ya que ésta, al ser menor la mezcla, fluye por encima

del agua marina, más densa, situada en la capa inferior de la columna de agua.

## CONCLUSIONES

La mayor tasa de renovación del agua dulce se da en Deba, donde se conjugan los efectos de un mínimo tiempo de flujo, considerable estratificación y moderada relación  $\Omega/V$ .

En Mundaka, a pesar de encontrarse el mayor tiempo de flujo y estar generalmente bien mezclado, el elevado valor del cociente  $\Omega/V$  implica un intercambio del agua dulce mayor del que en un principio cabría esperar.

En los otros tres sistemas considerados, las tendencias no son tan evidentes. En Bidasoa, el elevado volumen estuárico resta importancia relativa tanto al prisma mareal como al aporte fluvial, aunque la estratificación generalmente observada podría compensar en parte el aumento del tiempo de residencia que esto implicaría.

Orio y Plencia se hallarían en posiciones intermedias, pero mientras en Orio tendrían más importancia relativa el tiempo de flujo y la estratificación, en Plencia sería el intercambio mareal el factor preponderante.

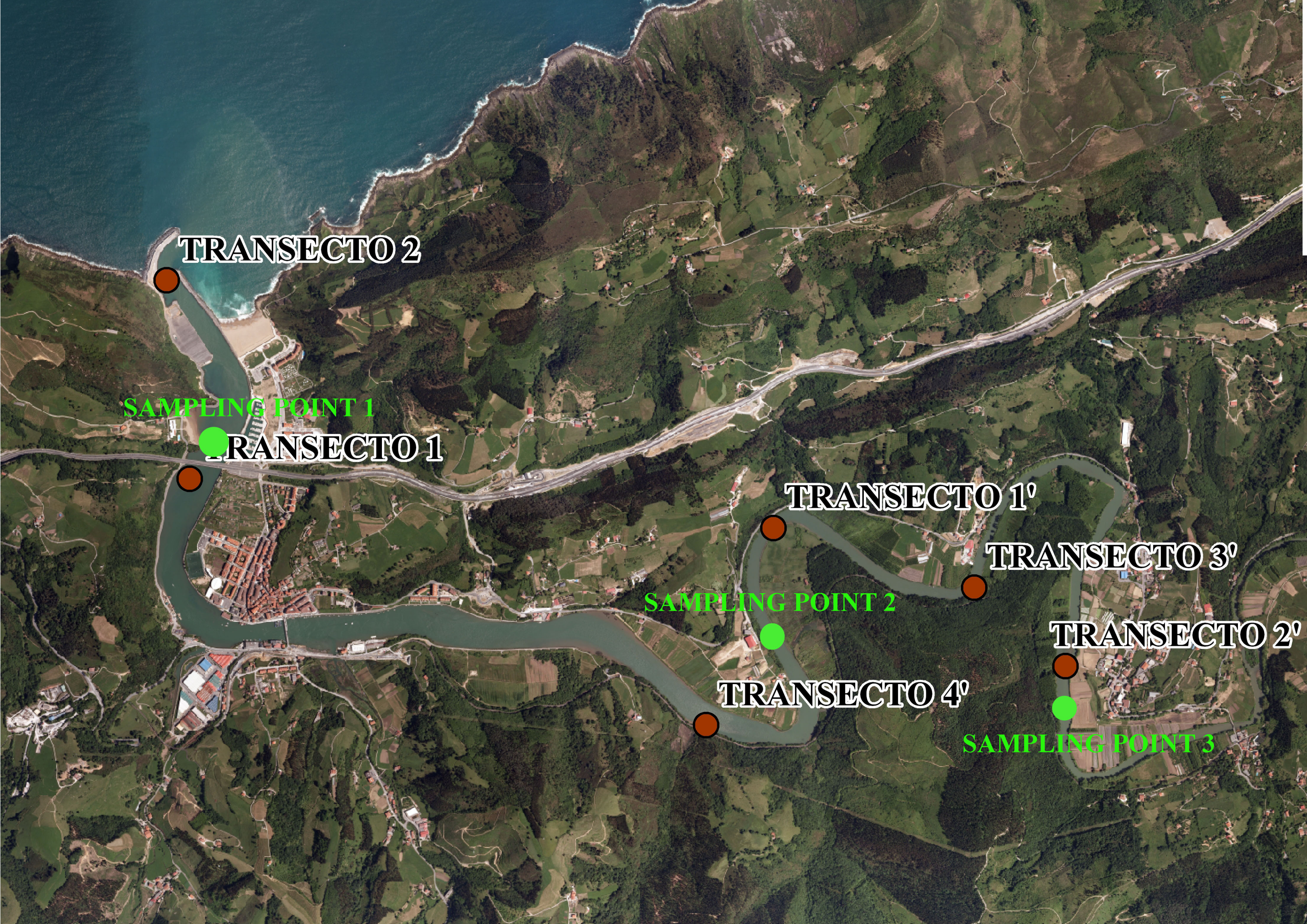
Teniendo en cuenta los diferentes tramos considerados se observa que en las zonas superiores coinciden bajos valores tanto de tiempo de flujo como de intercambio mareal. Por otra parte la tasa de renovación se ve acentuada por la notable estratificación que, generalmente, muestran estos tramos. En general es de esperar que en la zona media se den elevadas tasas de renovación al coincidir el máximo intercambio mareal con valores relativamente bajos de tiempo de flujo.

Por último, en las zonas externas pierde importancia relativa el intercambio mareal y se incrementan los valores relativos al tiempo de flujo, no existiendo apenas estratificación. Mundaka, constituye una excepción a esta tendencia, ya que es en el exterior donde se observa el mayor intercambio mareal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BOWDEN, K.F. 1983. Circulation and diffusion. In: G.H. Lauff (Ed.), *Estuaries*. Am. Assoc. Adv. Sci. Washington DC. 15-36.
- CRUZ-SAN JULIAN, J.J., GARCIA MONDEJAR, J. & PUJALTE, V. 1984. Las playas de los estuarios de Vizcaya: su dinámica y alteraciones antropogénicas. *Thalassas*, 2: 35-42.
- DYER, K.R. 1979. Estuaries and estuarine sedimentation. In: Dyer, K.R. (ed). *Estuarine hydrography and sedimentation*. Cambridge University Press. Cambridge. 1-18.
- ELOSEGUI, A., J. POZO & E. ORIVE 1987. "Plankton pulses in a temperate coastal embayment during the winter-spring transition". *Est. Coast. Shelf Sci.* 24: 751-764.
- EUSKOIKER. 1985. *Estudio oceanográfico del Abra de Bilbao y su entorno*. Informe final. Gobierno Vasco. Diputación de Vizcaya y Consorcio de Aguas de Bilbao (Informe de uso restringido).
- GARCIA, C. 1989. *Variabilidad diaria de una floración estival de *Skeletonema costatum* en la bahía de Plencia*. Tesis de licenciatura. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias. U.P.V./E.H.U. 65 pp. (Inédita).
- GOBIERNO VASCO. 1986. *Estudio oceanográfico de la Ría de Mundaka*. Colección Itxaso, 3. Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco. 205 pp.
- KETCHUM, B. 1983. *Ecosystems of the World, 26: Estuaries and Enclosed Seas*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. 500 pp.
- KNOX, G.A. 1986. *Estuarine ecosystems: A systems approach*. Vol II. CRC Press, Florida, 230 pp.
- MADARIAGA I. de & E. ORIVE 1989. Spatio temporal variations of size-fractionated primary production in the Gernika estuary. *Jour. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 127: 273-288.
- ORIVE, E., SANTIAGO, J. & F. VILLATE. 1984. Variabilidad de algunos parámetros físicos y biológicos en la ría de Mundaka. *Cuadernos de Ciencias Marinas*, 1: 129-138.
- PRITCHARD, D.W. 1967. What is an estuary: Physical view-point. In: *Estuaries*. G.H. Lauff (ed.) Amer. Assoc. Adv. Sci. Washington.
- STRAHLER, A. N. 1986. *Geografía Física*. Ed. Omega S.A. Barcelona. 767 pp.
- URRUTIA, J. 1986. *Estudio de la estructura y funcionamiento del Estuario del Nervión en relación a la dinámica fitoplanctónica*. Tesis doctoral. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. U.P.V./E.H.U. 279 pp. (Inédita).
- VILLATE F., 1987. *Estudio ecológico del zooplancton en un sistema costero-estuárico (El Abra de Bilbao): estructura de la comunidad, dinámica temporal y organización espacial de las poblaciones*. Tesis doctoral. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. U.P.V./E.H.U. 243 pp. (Inédita).
- VILLATE, F. & E. ORIVE. 1981. Abundancia y distribución de las poblaciones de cladóceros en el estuario de Plencia. *Inv. Pesq.*, 45(2): 327-336.





TRANSECTO 2

SAMPLING POINT 1

TRANSECTO 1

TRANSECTO 1'

TRANSECTO 3'

SAMPLING POINT 2

TRANSECTO 2'

TRANSECTO 4'

SAMPLING POINT 3





**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## **3.2 ESTUDIO HIDRÁULICO URA**



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## **3.3 CUENCAS DE APORTACIÓN**



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **ANEJO Nº 4**

## **ESTUDIO PREVIO DE ARANZADI**

## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES EN EL PLAN DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL): SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN**



Aranzadi Zientzia Elkartea

*Diciembre de 2009*

## ÍNDICE

<b>1. SITUACIÓN ACTUAL Y CONCLUSIONES PARCIALES</b>	<b>03</b>
1.0. INTRODUCCIÓN	04
1.1. CARACTERIZACIÓN PALEOAMBIENTAL	13
1.2. BOTÁNICA	42
1.3. HERPETOFAUNA	57
1.4. AVIFAUNA	71
1.5. MASTOFAUNA	95
<b>2. PROPUESTA DE ACTUACIÓN Y CONCLUSIONES FINALES</b>	<b>115</b>
2.1. ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN	116
2.2. PROPUESTA DE ACTUACIÓN	119
2.3. CONCLUSIONES FINALES	125
<b>3. EQUIPO REDACTOR</b>	<b>127</b>
<b>4. ANEXOS</b>	<b>129</b>
<b>5. PLANOS</b>	<b>131</b>

## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES EN EL PLAN DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL): SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN**

### **1. SITUACIÓN ACTUAL Y CONCLUSIONES PARCIALES**



Aranzadi Zientzia Elkartea

*Diciembre de 2009*



## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES EN EL PLAN DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL): SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN**

### **1.0. INTRODUCCIÓN**



Jon Etxezarreta

*Diciembre de 2009*

## 1.0. INTRODUCCION GENERAL:

El desarrollo tecnológico junto con la demanda de suelo para la agricultura y asentamientos humanos que comenzó a finales del siglo XVIII hizo que las áreas encharcables europeas pasaran de ser espacios buscados por el hombre –le proporcionaban refugio, defensa, vías de transporte y de evacuación de residuos o fuente de agua, minerales y alimentos- a convertirse en territorios insalubres o improductivos, cuyo único destino era su destrucción (Grama, 1996). Durante siglos, las zonas húmedas han sido consideradas parajes inhóspitos incapaces de ofrecer beneficio alguno a la humanidad. Este erróneo planteamiento ha conducido a la desaparición irreversible de miles de hectáreas de estos biotopos acuáticos en toda Europa (Galarza & Domínguez, 1989).

De esta forma, hasta hace pocas décadas, los humedales tan sólo habían sido redescubiertos y reconocidos, como paisajes de un gran valor ambiental, por un número muy reducido de científicos y naturalistas. Durante los años sesenta del pasado siglo se inició un movimiento internacional para la conservación de las aves acuáticas que reivindicó y sigue reivindicando la protección de determinados tipos ecológicos de humedales como espacios básicos para el futuro de las poblaciones de estos organismos (Grama, 1996).

Un mayor conocimiento científico, así como la evolución cultural en el viejo continente, han propiciado un cambio de actitud de una buena parte de la opinión pública con respecto a los humedales, lo que indudablemente han contribuido a la conservación de algunas de las áreas europeas más importantes (Doñana, La Camarga, Urdaibai), en (Galarza & Domínguez, 1989).

Las Zonas Húmedas o Humedales, tanto costeras como interiores, son uno de los ecosistemas más ricos y singulares y, a la vez, más frágiles de la biosfera. Desde una perspectiva ecológica, son unidades funcionales del paisaje, que se localizan dentro de un gradiente ambiental en cuyos extremos se sitúan los medios terrestres típicos y los acuáticos de aguas profundas (lagos y mares) y de aguas fluyentes (ríos), (Grama, 1996). Actualmente se demanda la elaboración y ejecución de un *Plan Nacional de Costas* que garantice el futuro del amenazado espacio costero estatal, con la protección, recuperación y restauración de las marismas. La restauración de estos humedales costeros, en una primera aproximación podría ser definida como el

conjunto de actuaciones llevadas a cabo para revertir o reducir los daños provocados en estos espacios marítimos.

En el País Vasco, tal y como postula la *Agencia Vasca del Agua*, los espacios naturales situados en el límite entre ambientes diferentes adquieren un valor biológico especialmente elevado. Cuando, como ocurre con las marismas, se trata de áreas en las que confluyen el medio marino, el fluvial y el terrestre se produce una compleja dinámica que da como resultado el ecosistema marismeño, que alberga la mayor riqueza biológica de todos los ecosistemas representados en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Los humedales presentan la variabilidad y diferenciación necesaria para la perpetuación de las especies en un marco biogeográfico amplio. Por otro lado, su importancia se ve incrementada ante el hecho de que son muy escasos los que sobreviven en Euskadi. La mayor parte han sido destruidos o fuertemente degradados. Su situación es en este momento muy precaria porque su vulnerabilidad aumenta y su capacidad de regeneración disminuye en la medida en la que se reduce la superficie de estos enclaves.

En el marco jurídico internacional el concepto “*humedal*” fue recogido en la convención relativa a los humedales de importancia internacional, particularmente como hábitats de aves acuáticas conocida como Convenio de Ramsar, de 1971, que se basó en la consideración de la importancia de las funciones ecológicas fundamentales de los humedales, cuya pérdida sería irreparable, creando al efecto la “*Lista de Humedales de Importancia Internacional*” en función de criterios ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos. La Convención adquiere valor de derecho interno desde su ratificación por el Estado Español en 1982.

La necesidad de la protección de los humedales se contempla específicamente en la Ley Marco de Protección del Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma del País Vasco (capítulo II, Art.25 k), en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (Título V, capítulo V) y los reglamentos que la desarrollan, y enlaza con la legislación vigente de Costas y su desarrollo en el caso de los humedales del litoral ya que, los humedales constituyen además de ecosistemas de elevadísimo valor, parte de los recursos hídricos de la CAV a proteger.

La Reserva de la Biosfera de Urdaibai (Bizkaia) es un área hoy protegida por una ley específica del Parlamento Vasco,

El estuario guipuzcoano de Txingudi cuenta con un Plan Especial de Ordenación y Protección de los Recursos Naturales.

En el marco de la Ley 16/1994, de 30 de junio, de Conservación de la Naturaleza del País Vasco se han declarado los humedales de las Lagunas de Carralagroño, Carravalseca, Prao de la Paul y Musco como biotopo protegido en Laguardia (Álava). Por otra parte, las líneas maestras de la actual política internacional de conservación de la naturaleza se dirigen al mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos a través de un desarrollo sostenible y de forma generalizada para todo el territorio. Es por ello necesario que la protección se articule desde las primeras etapas de la planificación (Directrices de Ordenación Territorial, Planes Territoriales Parciales y Sectoriales, planeamiento general, etc.) para posteriormente establecer una Red de Espacios Naturales cuyo objetivo sea representar y conectar lo más sobresaliente que aún perdura en nuestro territorio, una vez garantizada la pervivencia de los valores naturales.

El Plan Territorial Sectorial de Zonas Húmedas pretende analizar la situación actual y exponer la problemática de estas zonas en la Comunidad Autónoma del País Vasco con el fin de establecer las medidas de protección necesarias, la regulación de usos y actividades acorde con su capacidad de acogida, y proponer medidas y actuaciones para su correcta gestión.

En la CAV la **Agencia Vasca del Agua** tiene como objeto llevar a cabo la política del agua. La Agencia se crea mediante la Ley 1/2006, de 23 de junio, de Aguas, y tiene la naturaleza jurídica de ente público sometido al Derecho privado, con personalidad jurídica propia. Está adscrita al departamento del Gobierno Vasco competente en materia de medio ambiente. La Agencia Vasca del Agua ejerce su actividad garantizando la máxima eficacia en el cumplimiento de sus funciones y en la prestación de sus servicios, de acuerdo con el principio de participación de las personas usuarias y con pleno respeto por las competencias que corresponden a otras administraciones y por los derechos e intereses de las y los particulares.

La actuación de la Agencia se ajusta a los principios generales señalados en el artículo 3 de la Ley 1/2006, entre los que destaca la compatibilidad de la gestión

pública del agua con la ordenación del territorio y la conservación, protección y restauración del medio ambiente, y entre sus funciones recogidas en el artículo 7 tiene la autorización en zonas de servidumbre marítimo-terrestre, así como su vigilancia, inspección y sanción.

Los humedales costeros del País Vasco han sufrido un largo proceso de degradación desde principios del siglo XX por la ley estatal de desecación de marismas y zonas insalubres (1918), que redujo considerablemente su número y superficie. Posteriormente la ocupación de las áreas litorales y las diversas actividades de origen antrópico han reducido aún más si cabe estos ecosistemas (Borja *et al.*, 2004).

En el País Vasco el cierre de los juncales con vallados se había ya practicado desde mediados del siglo XVII en Fuenterrabía, y a comienzos del siglo XVIII también en Zumaya. A pesar de este inicial movimiento roturador que afecta ya a los juncales, la desecación acelerada de éstos se suele situar a fines del siglo XVIII y comienzos del XIX, fecha en la que podemos enmarcar también la desecación de las marismas de Urdaibai, partiendo de la interrelación que existe entre crecimiento de la población y demanda de tierras de cultivo.

Dentro del contexto europeo se trata de desecaciones tardías, ya que la generalización de éstas se sitúa desde fines del siglo XV a fines del XVII, etapa en la que se enmarcan la construcción de polders en Holanda y las desecaciones en Inglaterra, Italia y Francia.

El deseo de tierras y la mejora de la salud eran motivos poderosos para la desecación de marismas. La relación entre la enfermedad y el agua más o menos estancada era algo reconocido ya desde antiguo, y hasta hace pocos años estuvo en vigencia la “Ley Cambó” o “Ley de Marismas”, que data de 1918. Esta ley promovía la desecación de los humedales y su posterior transformación, acogándose al supuesto de insalubridad de estos lugares (Gogiascoechea & Juaristi, 1997).

La ría del Oria discurre entre el barrio de Aginaga (Usurbil) y los municipios de Orio (margen derecha) y Aia (margen izquierda), constituyendo su frontera natural. La superficie a cota de 5 m del estuario (amplitud máxima intermareal) es de 288.17 ha y la longitud de 6.5 km (Ribas & Cendrero, 1992). La ría del Oria presenta un característico perfil meandriforme (Azti, 2002).

Los estuarios son zonas donde los sistemas fluviales, marinos y terrestres interaccionan, zonas de interfases entre la tierra y el mar. Según la clasificación geomorfológica de Pritchard, los estuarios de la costa vasca representan antiguos valles fluviales inundados por el mar a partir de la última transgresión Flandriense (Cruz-San Julián, 1982). Los sistemas fluviales se caracterizan por su corto recorrido y elevada pendiente debido principalmente a la escasa distancia existente entre la costa y la Cordillera Cantábrica. Los caudales a lo largo del año representan elevadas variaciones y las mareas son de tipo semidiurno (dos pleamares y dos bajamares). Estas mareas se caracterizan por tener una amplitud que varía entre 1 metro (mareas muertas) y más de 4.5 metros (mareas vivas).

El sistema del estuario del Oria se localiza en la zona centro-oriental de la costa vasca. El río Oria, que desemboca en este sistema drena un área de unos 882 km<sup>2</sup> (Eraso *et al.*, 2001) y tiene un caudal hiperanual medio de 25.7 m<sup>3</sup>/s (García de Bikuña & Docampo, 1990). A pesar de drenar la segunda cuenca más amplia por detrás únicamente del Nervión, este estuario recibe un caudal proporcionalmente menor que otros estuarios como el de Bidasoa o incluso mucho menor que el del Urumea. El estuario del Oria tiene una longitud total de aproximadamente 11.1 km, siendo junto con el del Bidasoa el tercero de mayor longitud. La profundidad dentro del estuario varía entre 0 y 10 m, dependiendo de la zona y el estado (pleamar-bajamar) y los ciclos de la marea (vivas-muertas). Los límites exteriores del estuario se extienden desde la punta Nola (alternativamente la punta del espigón del oeste) a punta Anarri.

En lo que respecta a los cambios en la superficie original que presentaba este estuario (en el Postflandriense) se ha calculado que se conserva sólo el 41% (Rivas & Cendrero, 1992), siendo el segundo estuario que más porcentaje de superficie ha perdido, únicamente superado por el del Urumea. Toda la superficie perdida por el estuario, algo más de un millón y medio de metros cuadrados, ha sido por acción antrópica (Borja *et al.*, 2004).

En concreto, estas actividades amenazantes sobre los humedales del Oria se identifican en cuatro sectores como generadores de los impactos importantes: el desarrollo urbanístico, la industria, la agricultura y las infraestructuras. La alteración de la estructura física de las marismas del Oria se relaciona con causas como el dragado y/o relleno para urbanización o industria, la transformación para agricultura, la construcción de infraestructuras (carreteras, líneas de ferrocarril, etc.) y vertidos de residuos sólidos (rellenos y escombros). La alteración de la cantidad de agua tiene su

origen en el drenaje y desecación de las parcelas, así como su aterramiento, saneamiento, fragmentación, canalización, encauzamiento y construcción de diques, lezones o munas. Asimismo, la alteración de la calidad del agua se fundamenta en vertidos de aguas residuales urbanas, industriales, procedentes de la ganadería y agricultura por escorrentía de nutrientes, pesticidas y herbicidas agrícolas. Y, por último, la alteración de las comunidades biológicas propias o ancestrales de las marismas del Oria, por la sobreexplotación de recursos como la pesca (angulas de Aginaga) y el exceso de uso público recreativo (la caza y los deportes náuticos) y/o turístico en áreas sensibles para la flora y la fauna, o la introducción de especies exóticas de plantas, invertebrados, peces, aves, etc. (Borja *et al.*, 2004; Vilá *et al.*, 2008). En este último aspecto la calidad biológica del estuario en todos los tramos, interior, medio y exterior está en un nivel 'Bueno', con ausencia de especies introducidas. La salud piscícola es óptima y no existen especies indicadoras de contaminación (Azti, 2005), en contraste con la presencia de especies invasoras como el carpín dorado (*Carassius auratus*) el cangrejo de río americano (*Procambarus clarkii*), que han sido detectadas en el embalse de Gaztelu, aguas arriba de la regata de Sariakola (Orio-Usurbil), y de éste último, en las regatas intermareales de la margen derecha de la desembocadura del Oria (Etxezarreta & Rubio, 1998).

Dentro de la zona superior de los estuarios, existen parcelas más o menos aisladas del flujo principal de las mareas, debido a la colmatación natural o a las barreras creadas por el hombre. La salinidad del agua es baja y el nivel es más estable o varía con lentitud, permitiendo el desarrollo de interesantes asociaciones de vegetación palustre en transición hacia la tierra firme.

Los polders son áreas de marisma transformadas mediante la construcción de diques, lezones o "munas" para ganar terreno cultivable. Poseen unas pequeñas compuertas que permiten la salida del agua procedente de la lluvia y los arroyos e impiden la entrada masiva del agua salobre del estuario. Se trata de zonas de pendiente casi nulas, por lo que son propensas al encharcamiento durante las lluvias. Generalmente fueron utilizadas para el cultivo de plantas forrajeras y hierba, aunque en las zonas mejor drenadas se llegó a producir maíz e incluso trigo.

Con el declive de la economía familiar del caserío por la actividad industrial, la mayor parte de estos terrenos fueron abandonados, y la falta de un debido mantenimiento se convirtieron en praderíos encharcados de gran valor ecológico. Las superficies del polder peor drenadas pueden ser paulatinamente ocupadas por el carrizal. Así mismo,



la rotura de los diques permite la entrada de la marea, por lo que lentamente algunos de estos pequeños pólders son erosionados y recolonizados por plantas y animales, de manera que este hábitat artificial tiende a volver a su estado inicial (Galarza & Domínguez, 1989).

En las superficies más o menos sustraídas a la acción de las mareas, donde la influencia del agua dulce es más patente, se forman los carrizales, importante refugio para numerosas especies de aves acuáticas. Junto a la especie claramente dominante, el carrizo (*Phragmites australis*), crecen otras especies palustres como la espadaña (*Typha latifolia*), el lirio acuático (*Iris pseudacorus*) o la menta (*Mentha aquatica*). Además, en muchas zonas se produce una fuerte colonización de especies arbustivas (*Salix spp.* y *Baccharis halimifolia*) y árboles (*Tamarix gallica* y *Alnus glutinosa*).

Aunque es probable que desde épocas ancestrales se cultivara la vega en torno al caserío Sari Haundi (siglo XVI), no fue hasta hace un siglo cuando se reforzaron los diques de la zona oeste de Saria (1908; Aramburu, com.pers) y se realizaron importantes aportes de tierra orgánica con camiones (1920-1935), provenientes del compostaje (kale-ximaurre) que realizaba el ayuntamiento de Donostia, y con el que mantenían un estrecho trato los agricultores y ganaderos de la zona.

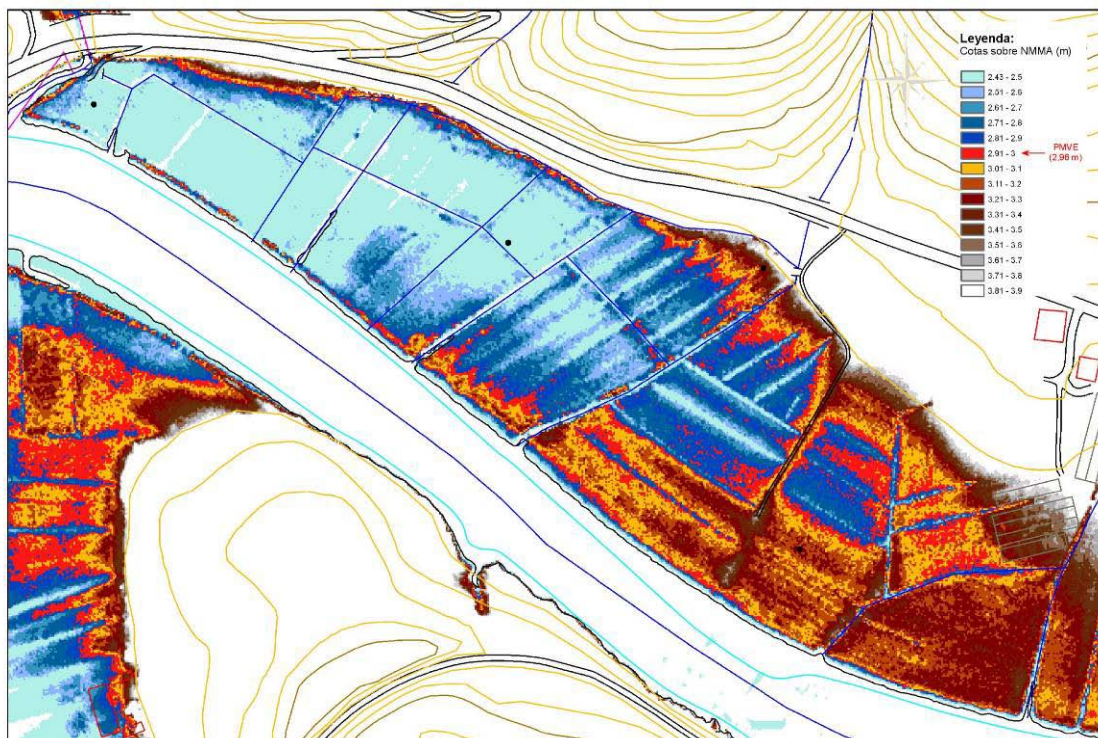
La parcela donde se sitúa Saria-oeste (Usurbil) corresponde a un tramo oligohalino del estuario del Oria (Borja *et al.*, 2004). En la restauración de los humedales costeros (marismas) es fundamental la conservación o restauración del régimen natural de fluctuaciones de estos sistemas ecológicos. Se remarca que los aspectos hidrológicos resultan básicos y deben ser considerados a diferentes escalas espaciales y temporales. La restauración de la función hidrológica original o la simulación del régimen hídrico natural han de ser temas prioritarios. La restauración hídrica del humedal se debe entender como un proceso de eliminación de las afecciones que alteran el balance hídrico del humedal, tanto en los aspectos de cantidad como de calidad de las aguas. Esto no implica restablecer al 100% las condiciones naturales del balance hídrico, por estar ante espacios intervenidos por la actividad humana en algunos casos irreversible y donde no existe un amplio margen de maniobra.

## BIBLIOGRAFÍA:

- Azti. 2002. *Plan de restauración medioambiental en la zona de especial protección EP-7 Saria Oeste en la ría del Oria (Usurbil)*. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Gobierno Vasco.
- Azti. 2005. *Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Tomo 10: Unidad hidrológica del Oria. Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Dirección de Aguas.
- Borja, A., Solaun, O., Galparsoro I., Tello, E.M., Muxika, I., Valencia, V., Bald, J., Franco, J. & Manzanos, A. 2004. *Caracterización de las presiones e impactos en los estuarios y costa del País Vasco*. Informe de la Fundación AZTI para la Dirección de Aguas del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco, 322 p.
- Cruz-San Julia, J. J. *et al.* 1984. Las playas de los estuarios de Vizcaya: su dinámica y alteraciones antropogénicas. *Thalassas*, 2: 35-42.
- Eraso, A., I. Arrate & F. Ruiz, 2001. *Mapa hidrológico de la Comunidad Autónoma del País Vasco*, Escala 1:150.000. Departamento de Transportes y Obras Públicas, Gobierno Vasco, 71 pp.
- Etchezarreta, J. & Rubio, X. 1998. *Análisis de la situación de la ranita meridional (Hyla meridionalis) en Mendizorrotz, año 1998*. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Departamento de Agricultura y Medio Ambiente. Diputación Foral de Gipuzkoa. Inédito.
- Galarza, A. & Domínguez, A. 1989. Urdaibai. *Avifauna de la Ría de Gernika*. Diputación Foral de Bizkaia. Departamento de Agricultura. Bilbao.
- García de Bikuña, B. & L. Docampo, 1990. *Limnología de los ríos de Vizcaya. Teorías, aplicaciones e implicaciones biológicas*. Dpto. Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente. Vitoria.
- Grama, S.A. 1996. *Las zonas húmedas de Aquitania, Euskadi y Navarra*. Protocolo de cooperación Aquitania, Euskadi y Navarra, Grupo de Medio Ambiente. 1994. Gobierno de Navarra. Servicio de Coordinación.
- Gogeoascoechea, A. & Juaristi, J. 1997. Aprovechamientos históricos y privatización de las marismas del Urdaibai. *Lurralde*, 20: 169-189.
- Rivas, V. & Cendrero, A. 1992. Análisis histórico de la evolución superficial de los estuarios del País Vasco. *Lurralde*, 15: 199-227.
- Vilá, M., Valladares, F., Traveset, A., Santamaría, L. & Castro, P. 2008. *Invasiones biológicas*. CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES PARA EL PLAN DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL): SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN**

### **1.1. CARACTERIZACIÓN PALEOAMBIENTAL DE LOS PROCESOS Y MATERIALES SEDIMENTARIOS DE LA VEGA DE SARIA (USURBIL).**



Eneko Iriarte

Diciembre de 2009

### **1.1.1. ANTECEDENTES**

Cualquier plan de recuperación medioambiental de un área determinada debería basarse en una información básica del medio físico y los valores naturalísticos que actualmente dispone y deducidos de éstos, de los que potencialmente puede albergar. Si además, dicha área fue en su momento objeto de una degradación debida a la acción humana, estudiar y conocer las características ambientales y naturalísticas del área antes de la acción antrópica, puede aportar valiosa información sobre las condiciones y procesos ambientales imperantes en el área de manera natural y sobre su potencialidad de regeneración. Así, el conocimiento de la dinámica y características naturales del área a regenerar es muy interesante a la hora de dimensionar y fijar correctamente las características de un futuro trabajo de recuperación ambiental. El caso de la Vega de Saria es exactamente el expuesto anteriormente, una zona sometida a procesos y dinámicas naturales que fue alterada para el aprovechamiento humano. Un posible proyecto de regeneración debería de contemplar por tanto, el estudio de las características naturales del área antes de su antropización y poder así valorar, de una manera más eficiente, las características y el potencial de su posible regeneración. Por todo ello, y ante un eventual proyecto de regeneración en la Vega de Saria, entre los trabajos efectuados se ha incluido el estudio de los materiales sedimentarios presentes en su sustrato, así como de la dinámica sedimentaria y paleoambiental del área antes de su antropización. La información obtenida será de gran relevancia a la hora de definir las características y tipo de regeneración del área.

### **1.1.2. METODOLOGÍA DE ESTUDIO**

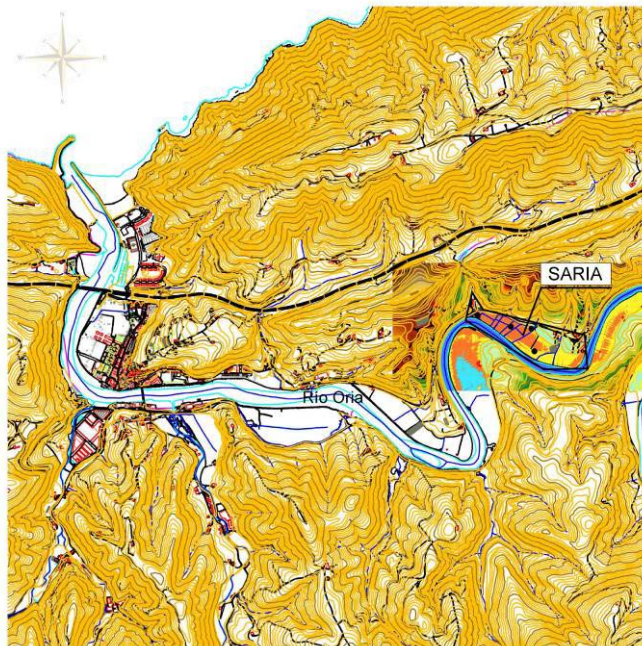
Para el estudio de los materiales sedimentarios y las condiciones paleoambientales de la Vega de Saria se han llevado a cabo las siguientes tareas:

- a. Obtención de la información básica para la contextualización y caracterización del área de estudio: Topografía, ortofotografías, cartografías, dinámica mareal..
- b. Integración de la información básica en un Sistema de Información Geográfica.
- c. Excavación y estudio estratigráfico, sedimentológico y paleoambiental de 4 sondeos.
- d. Muestreo y análisis geoquímico de muestras de sedimento y agua.

Dichas tareas han permitido caracterizar las condiciones paleoambientales e inferir su evolución a lo largo del final del Holoceno, antes de su antropización.

### 1.1.3. INFORMACIÓN BÁSICA PARA LA CONTEXTUALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se han obtenido del servidor de información geográfica de la Diputación Foral de Gipuzkoa ([www.gipuzkoa.net](http://www.gipuzkoa.net)) datos cartográficos (topografía y toponimia), catastrales y ortofotografías y fotografías aéreas escala 1:5.000 del área de estudio y su entorno correspondientes a distintas anualidades (1966-actualidad). Asimismo se han obtenido, del mismo origen, datos topográficos generados mediante LiDAR, de gran precisión (red de medida de 1 x 1 m) e importancia para el estudio del área a la hora de realizar el estudio preliminar de inundabilidad. Toda esta información ha sido integrada y analizada en un Sistema de Información Geográfica (ArcView 9.2). Una primera aproximación a partir de la información básica obtenida permite caracterizar la Vega de Saria como una zona (área aprox.: 7 ha) prácticamente plana en la orilla derecha y adyacente al cauce del río Oria en su tramo final, aproximadamente a 6 km de su desembocadura en la localidad de Orio (Fig. 1.1.1.). Su localización entre dos grandes meandros, en un tramo de meandros encajados del río Oria, apunta a dos posibles orígenes, que se trate de una terraza fluvial o bien una antigua marisma antrópicamente desecada antes del año 1966.



**Fig. 1.1.1.** Localización de Saria entre 2 meandros encajados en la zona de desembocadura del Oria.



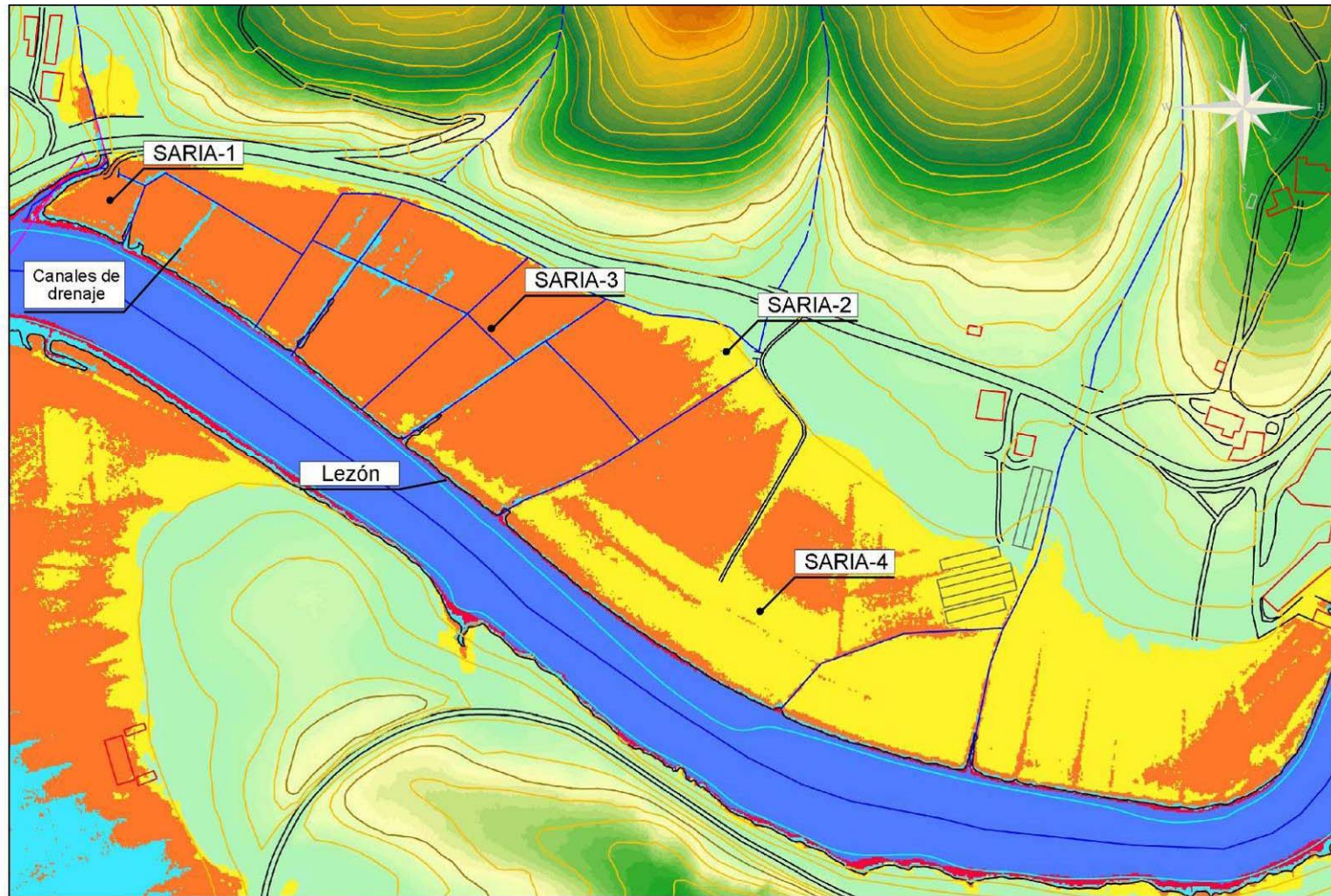
Una observación en detalle del área y los datos de la topografía LiDAR muestran que la cota del área de estudio está mayoritariamente comprendida entre los 2 y 4 m (respecto al NMMA) (Fig. 1.1.2), cotas que, en parte, deberían corresponder a un terreno intermareal, sometido a las variaciones en la altura del nivel del Oria en esta zona de desembocadura.

No obstante, los terrenos fueron apartados de la dinámica mareal mediante la construcción de un dique artificial o lezón perimetral a lo largo del margen del cauce que alcanza una cota de hasta 3,5 m y canales de drenaje y desagües con cierres de claqueta que permiten desaguar pero no la entrada de agua (en marea alta) al recinto.

Todo apunta, por tanto, a que la Vega de Saria corresponda a una zona de marisma (cota intermareal) desecada o *polder* aislado de la dinámica e influencia mareal para su cultivo antes del año 1966 (plano más antiguo estudiado y en el que ya está construido el lezón). Este tipo de actuación estuvo muy extendida en la primera mitad del siglo XX en la mayoría de estuarios vascos.

#### **1.1.4. EXCAVACIÓN Y ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO, SEDIMENTOLÓGICO Y PALEOAMBIENTAL DE 4 SONDEOS**

Para conocer las características del sedimento del sustrato se efectuaron 4 sondeos o catas estratigráficas a lo largo del área de estudio (Tabla I.I.I. y Fig. 1.1.2).



**Fig. 1.1.2.** Topografía y localización de los sondeos/catas realizados en la Vega de Saria. El color azul abarca áreas de cotas entre 1 y 2 m de altura, el naranja entre 2 y 3 m de altura y el amarillo entre 3 y 4 m de altura.

realizados de manera mecánica, con una pequeña pala excavadora, que permitió realizar excavaciones de aproximadamente 4 m<sup>2</sup> y alrededor de los 3 metros de profundidad. Las características y localización de dichos sondeos son las siguientes:

Cata/Sondeo	Localización (Datum WGS 84)		Cota superficial NMMA (m)	Profundidad (m)	Cota basal NMMA (m)
	Latitud	Longitud			
SARIA-1	N43°16.838´	W2°05.605´	2,33	3,15	-0,82
SARIA-2	N43°16.781´	W2°05.295´	3,25	3,30	-0,05
SARIA-3	N43°16.790´	W2°05.413´	2,45	3,40	-0,95
SARIA-4	N43°16.68´	W2°05.279´	3,15	3,60	-0,45

**Tabla I.I.I.I.** Localización geográfica y características de los sondeos/catas realizados en la Vega de Saria.

En todos los sondeos se realizó una columna estratigráfica definiéndose y describiéndose las unidades estratigráficas observadas y los materiales sedimentarios y microfósiles que las componían (Figs. 1.1.3 a 1.1.10).

La estratigrafía y los materiales sedimentarios observados en los distintos sondeos son similares (Figs. 1.1.3 a 1.1.10). Todos los niveles y materiales sedimentarios estudiados corresponden a depósitos típicos de ambientes y subambientes sedimentarios intermareales de estuario interno (Fig. 1.1.11). En la vertical, a lo largo del tiempo, los sondeos presentan una evolución similar. Así se observa que los materiales más profundos corresponden a sedimentos limosos negros, masivos, con conchas de *Scrobicularia plana* (bivalvo estuarino), típicos de llanuras fangosas que pasan a sedimentos limo-arenosos grises con abundantes restos de tallos de *Phragmites australis*. (junco) en posición de vida y que denotan ambientes de marisma vegetada. A techo de la secuencia se observa un nivel de potencia variable debido a la adición y concentración de materiales externos (humus, clastos rocosos, tierra vegetal, etc.) y el desarrollo de una fuerte actividad edáfica, observándose horizontes y rasgos (moteado de óxidos de hierro, lixiviación de la fracción arcillosa, etc.) derivados de la formación de un suelo superficial moderno (debido a la desecación y exposición subaérea antrópica del área).

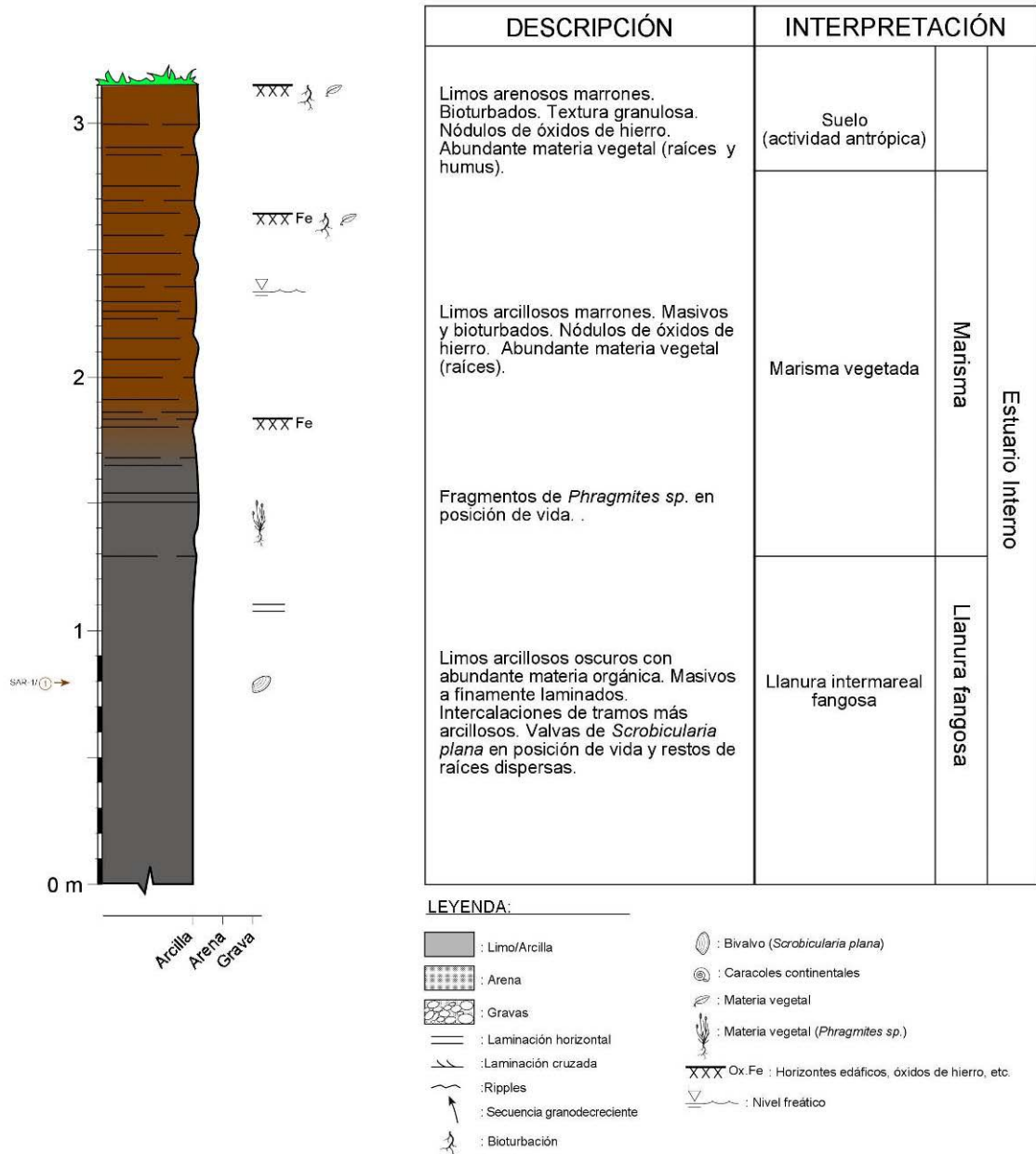
Tanto el sondeo Saria-4 como el sondeo Saria-2 presentan algunas características propias que merecen ser consideradas. En la parte basal del sondeo Saria-4 se observa la presencia de sedimentos arenosos que denotan la existencia de una zona

de borde de canal estuarino que posteriormente se convierte en marisma y finalmente es antropizada. Este proceso denota la presencia de eventos de migración lateral y/o crecidas del canal fluvio-estuarino en la zona más próxima al final del meandro de Saria este. El sondeo Saria-4 presenta dispersos a lo largo de toda la columna abundantes restos vegetales (hojas, ramas y troncos). En la zona basal se han observado y recogido para su estudio restos de ramas y troncos de longitudes métricas (Figs. 1.1.6 y 1.1.7). Este hecho podría ser causado por el aporte a lo largo del tiempo a áreas de llanura fangosa/marisma de material vegetal por parte de las regatas que desembocan en la marisma (Sariakola, Sariaundi, etc.) y/o el arrastre y posterior estancamiento y depósito en el área de restos vegetales flotantes del río Oria, especialmente en épocas de crecida.

Aunque la edad de los materiales basales de los sondeos no se ha establecido, por analogía con sondeos datados de otros estuarios cantábricos podrían extrapolarse, con un alto grado de incertidumbre, edades de alrededor de 3.000 años para éstos (Leorri & Cearreta, 2004; Cearreta *et al.*, 2006). Podría observarse por tanto que la evolución vertical observada en los sondeos de Saria refleja una secuencia retrogradacional o de relleno del sistema estuarino. Este hecho es definido debido a la sucesión a lo largo del tiempo y en un mismo punto, de subambientes cada vez de menor profundidad (cana-llanura fangosa-marisma) a lo largo de los últimos miles de años (Fig. 1.1.11). Este hecho ya ha sido constatado en otros estuarios cantábricos y podría reflejar la colmatación de las cuencas estuarinas debida a una tasa de sedimentación que en las zonas internas de los estuarios podría superar la tasa de ascenso del nivel del mar de finales del Holoceno (Leorri y Cearreta, 2004; Monge-Ganuzas *et al.*, 2006).

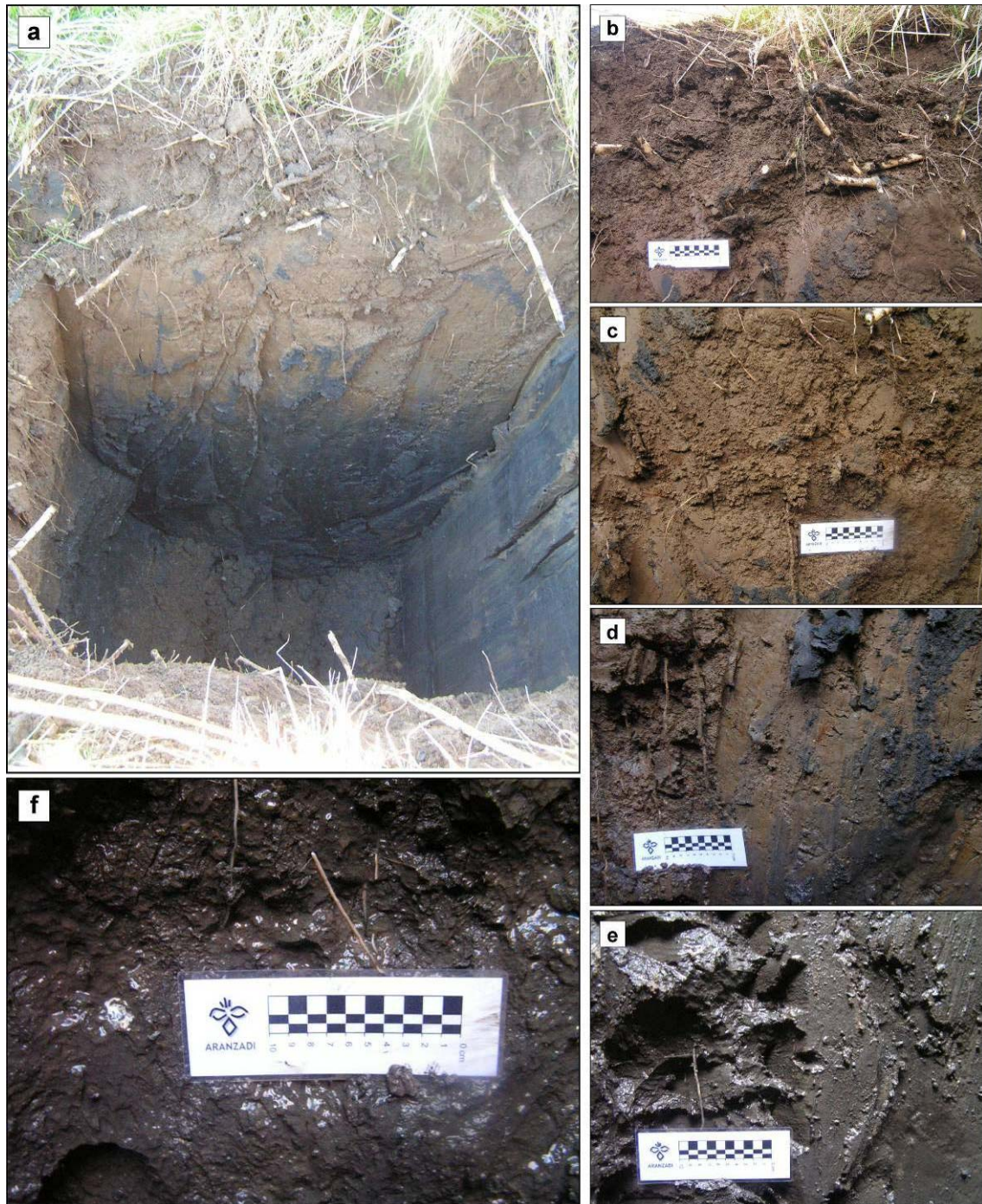
## Columna estratigráfica SARIA-1

(Usurbil)



**Fig.1.1.3.** Descripción e interpretación de la columna estratigráfica del sondeo SARIA-1 (Usurbil).





**Fig. 1.1.4.** Materiales sedimentarios de la secuencia estratigráfica del sondeo SARIA-1 (Usurbil). a: Vista general del sondeo. b: Horizonte superficial (0) terroso del sondeo con abundantes raíces y humus. c: Horizonte inferior (b) del suelo desarrollado sobre materiales estuarinos. Los colores marrones denotan la presencia de condiciones oxidantes y óxidos de hierro, nótese la profusa presencia de raíces. d: Límite inferior de los sedimentos de marisma edafizados, nótese las concreciones de óxidos de hierro de colores cobrizos. e: Sedimentos limosos oscuros masivos de llanura fangosa intermareal. f: Sedimentos limosos oscuros con restos de tallos de *Phragmites australis*. (carrizo) en posición de vida correspondiente a un paleoambiente de marisma.



## Columna estratigráfica SARIA-2

(Usurbil)

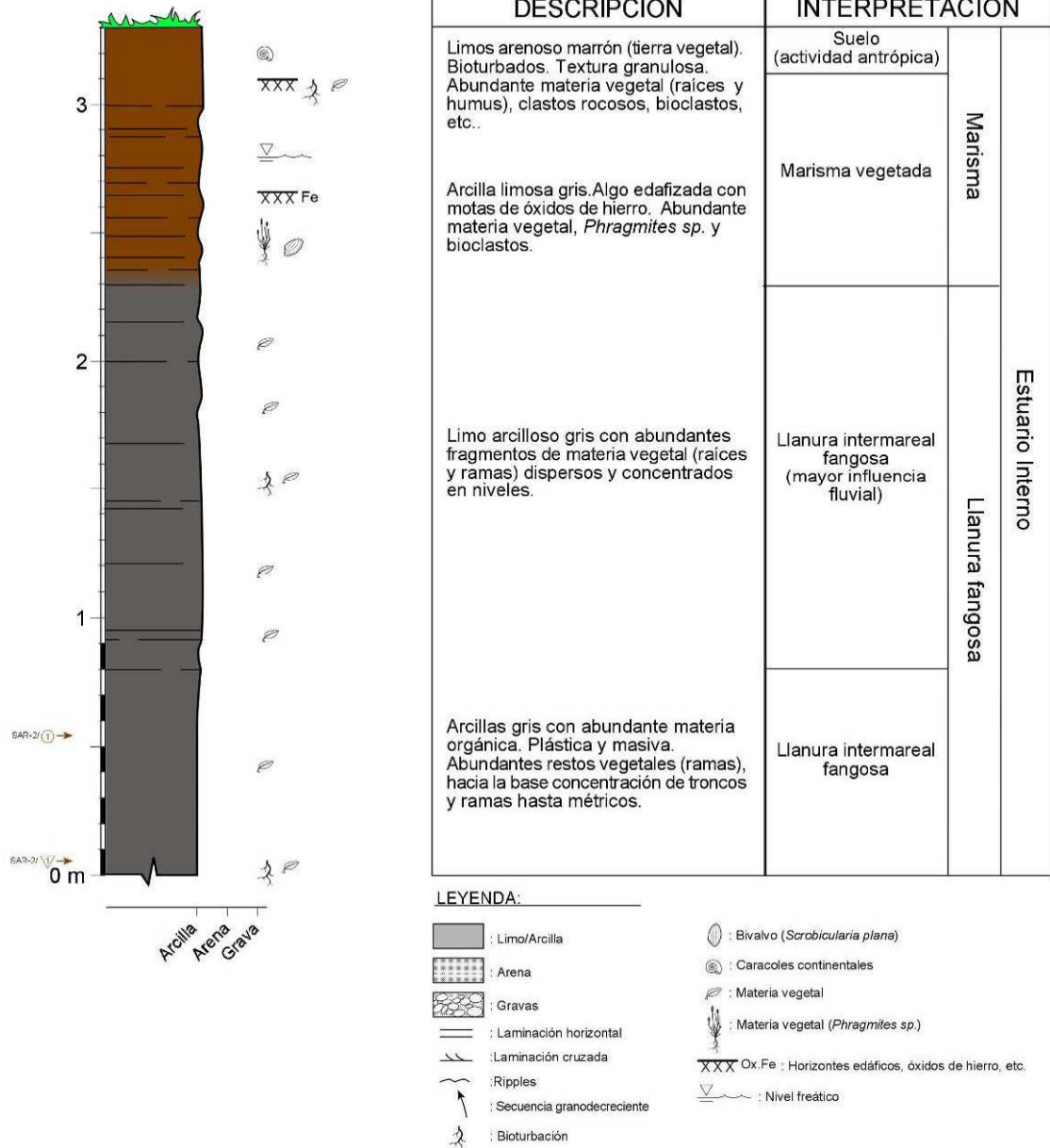
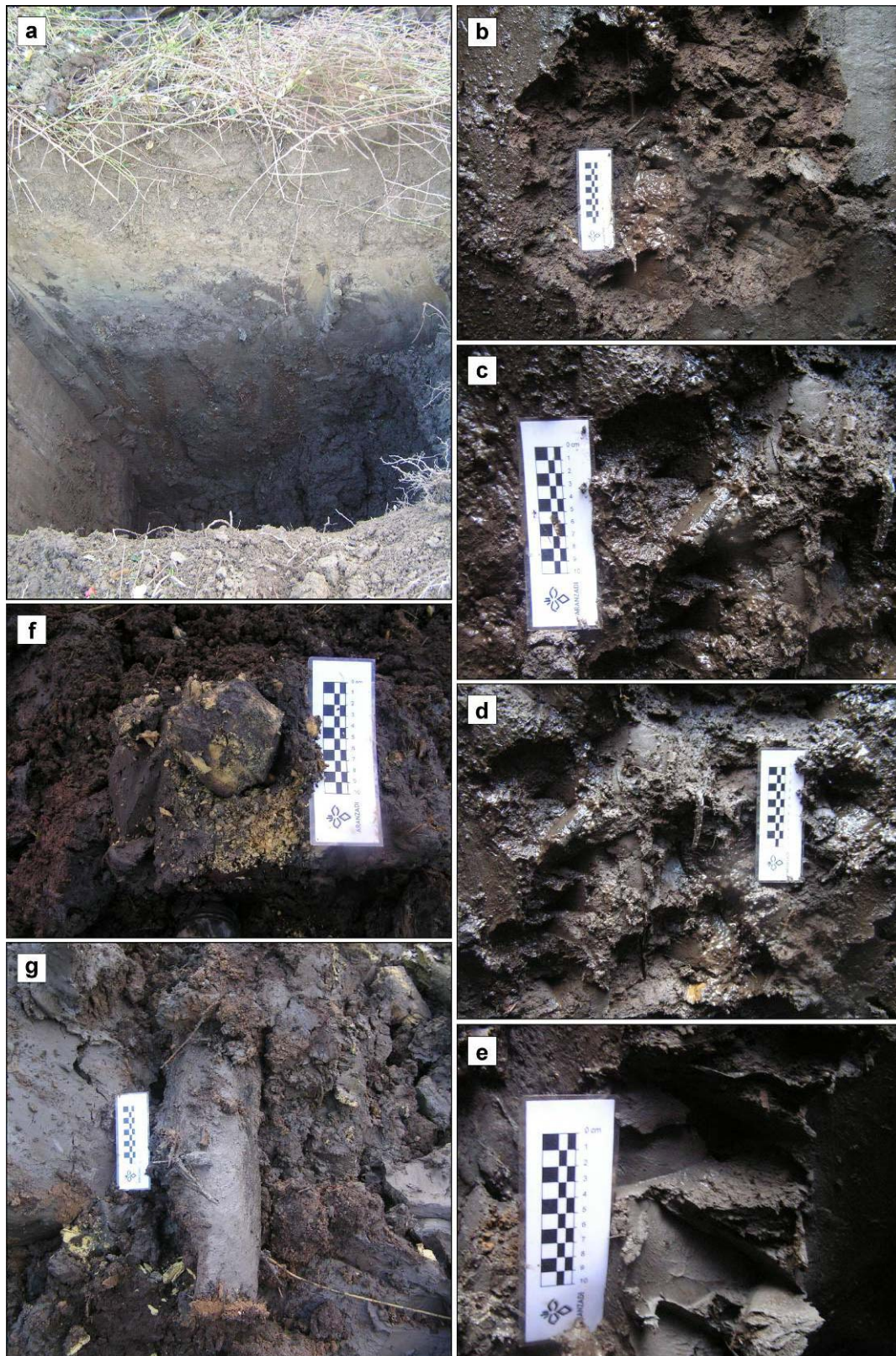


Fig. 1.1.5. Descripción e interpretación de la columna estratigráfica del sondeo SARIA-2 (Usurbil).



**Fig. 1.1.6.** Materiales sedimentarios de la secuencia estratigráfica del sondeo SARIA-2 (Usurbil). a: Vista general del sondeo. b: Horizonte superficial (0) terroso del sondeo con abundantes raíces y humus. c: Horizonte inferior (b) del suelo. d: Sedimentos limosos oscuros con restos vegetales leñosos y de tallos de *Phragmites australis*. (carrizo) en posición de vida, marisma. e: Sedimentos limosos oscuros masivos de llanura fangosa intermareal. f y g: Fragmentos de ramas y troncos de la parte basal.



## Columna estratigráfica SARIA-3 (Usurbil)

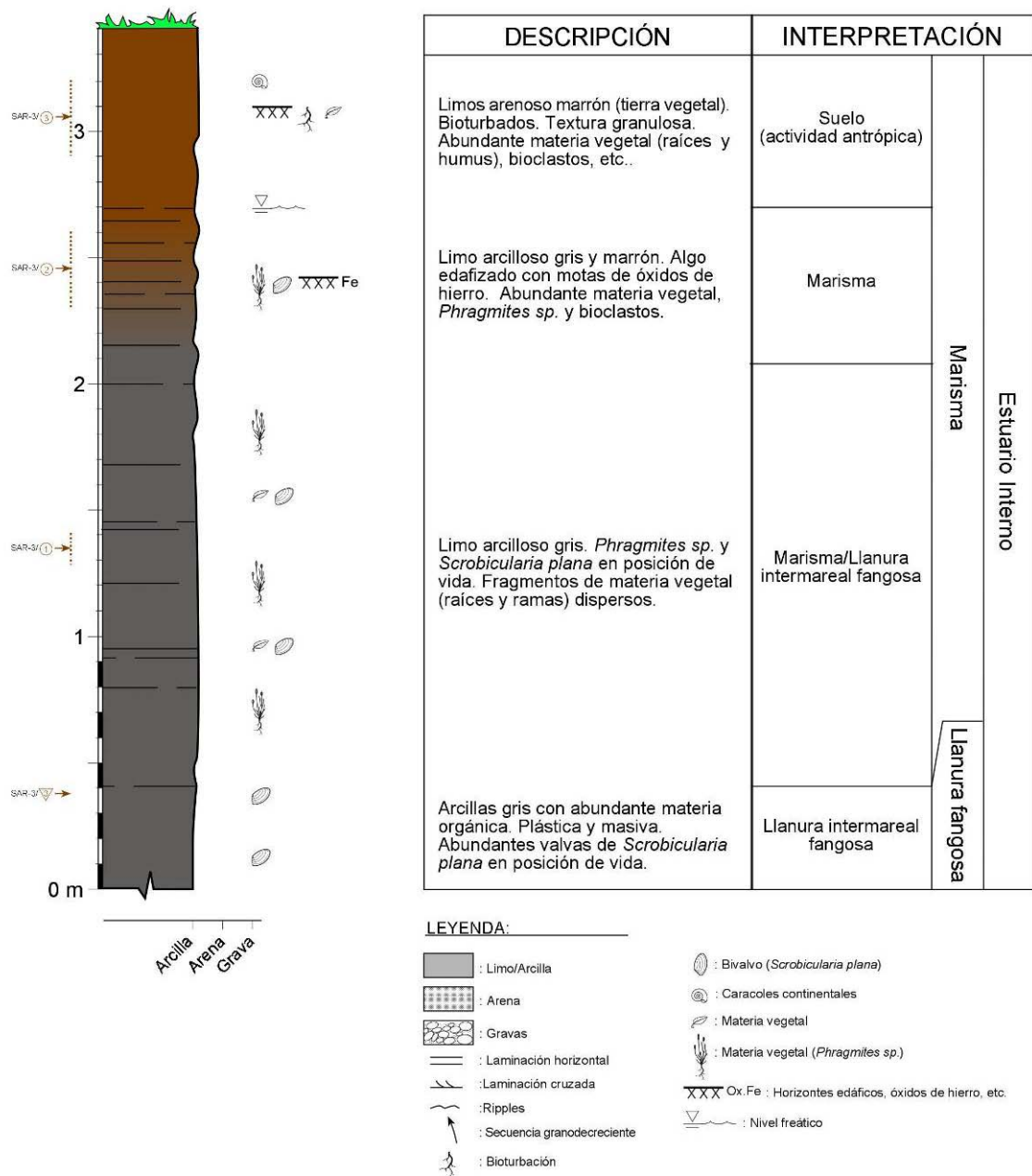
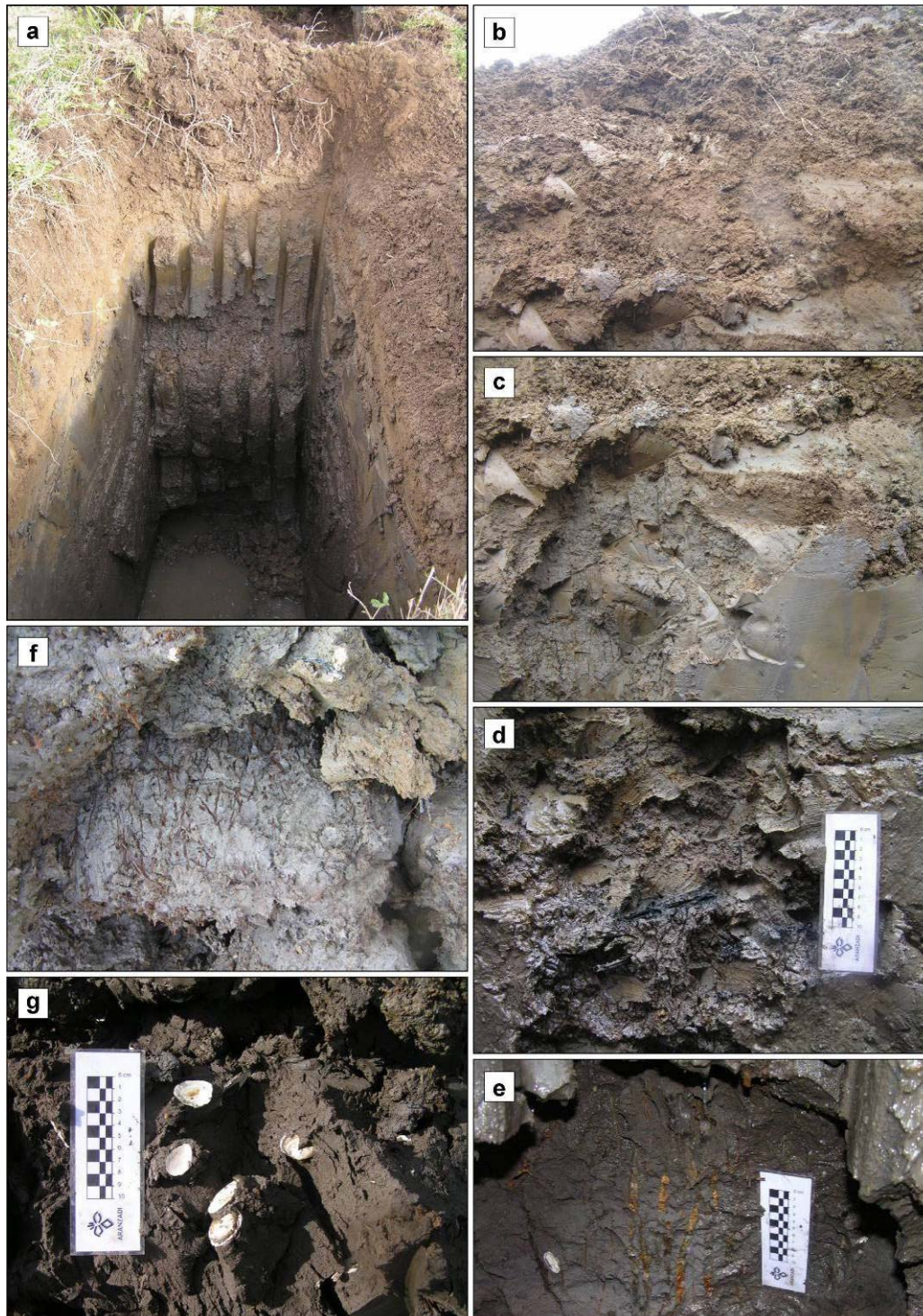


Fig. 1.1.7. Descripción e interpretación de la columna estratigráfica del sondeo SARIA-3 (Usurbil).



**Fig.1.1.8.** Materiales sedimentarios de la secuencia estratigráfica del sondeo SARIA-3 (Usurbil). a: Vista general del sondeo. b: Horizonte superficial (0) terroso del sondeo con abundantes raíces. c: Horizonte inferior (b) del suelo desarrollado sobre limos de marisma con restos de *Phragmites* sp. d: Posible límite entre limos grises con restos de tallos de *Phragmites australis*. (carrizo) en posición de vida (marisma) y limos oscuros masivos con *Scrobicularia plana* (llanura fangosa). e: Sedimentos limosos oscuros con conchas de *Scrobicularia plana* y *Phragmites* sp. en posición de vida. f: Detalle de restos de tallos de *Phragmites australis*. (carrizo). en posición de vida (marisma). g: Sedimentos limosos oscuros masivos de llanura fangosa intermareal con abundantes conchas de *Scrobicularia plana* en posición de vida.



### **Columna estratigráfica SARIA-4** (Usurbil)

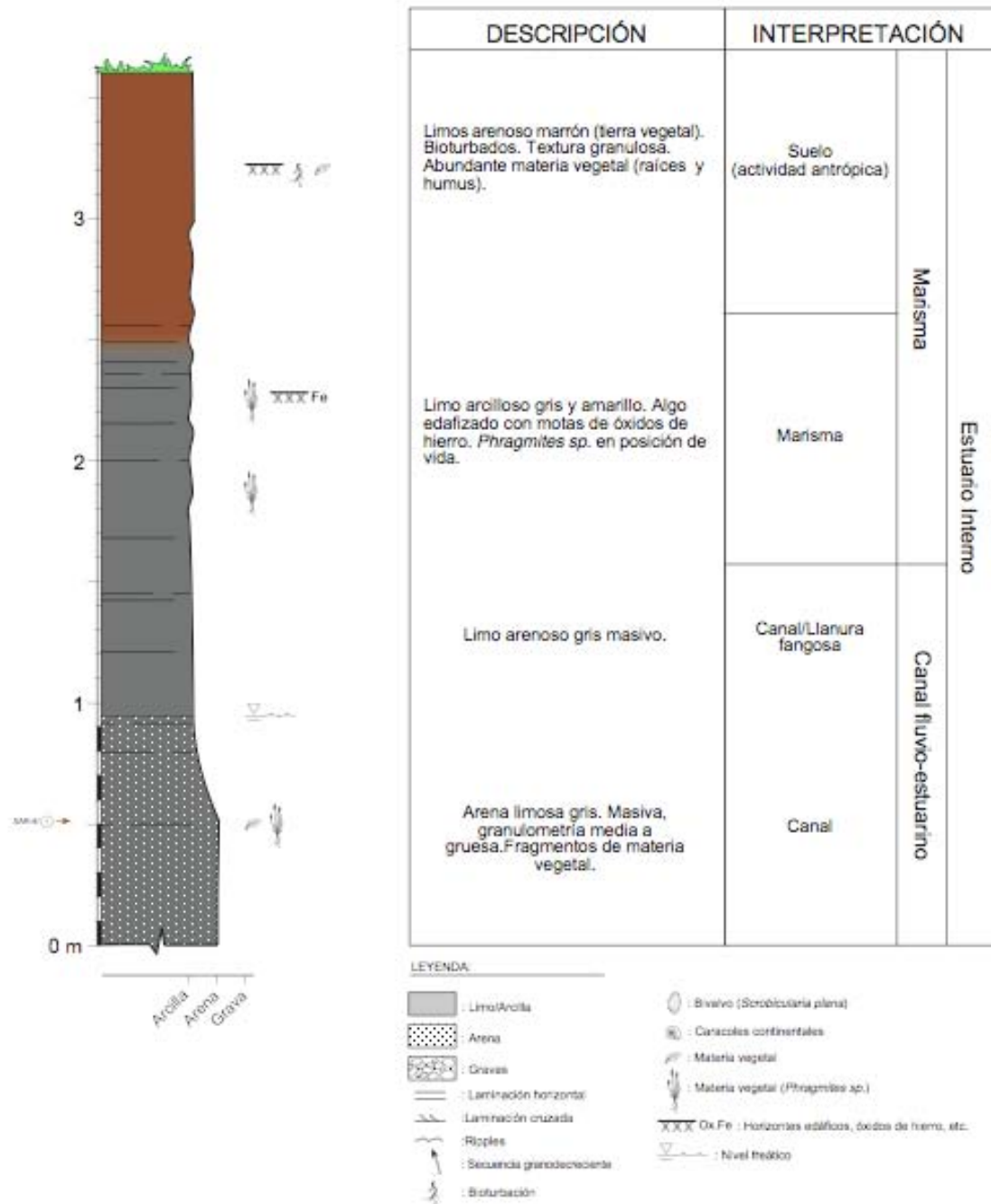
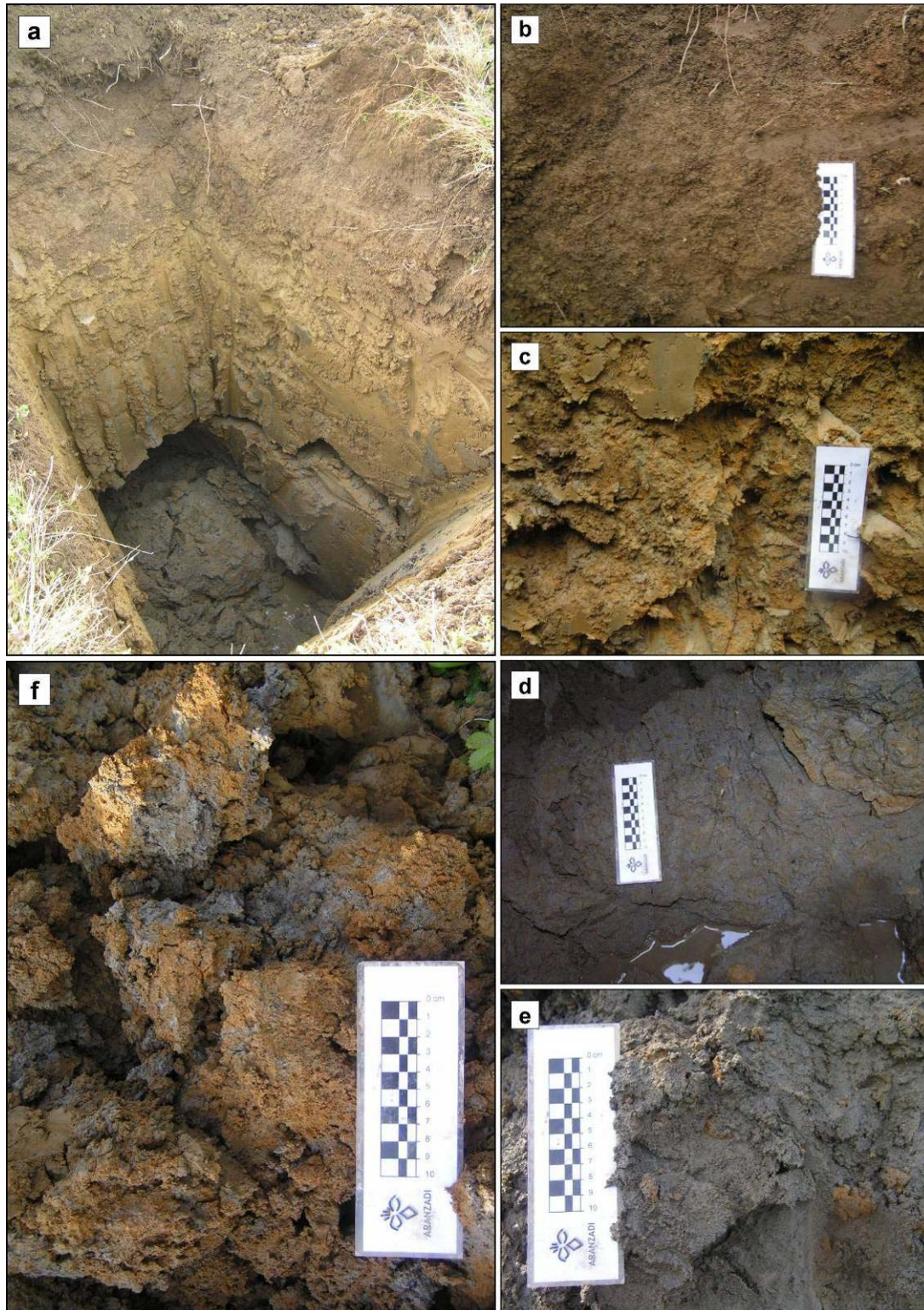


Fig. 1.1.9. Descripción e interpretación de la columna estratigráfica del sondeo SARIA-4 (Usurbil).

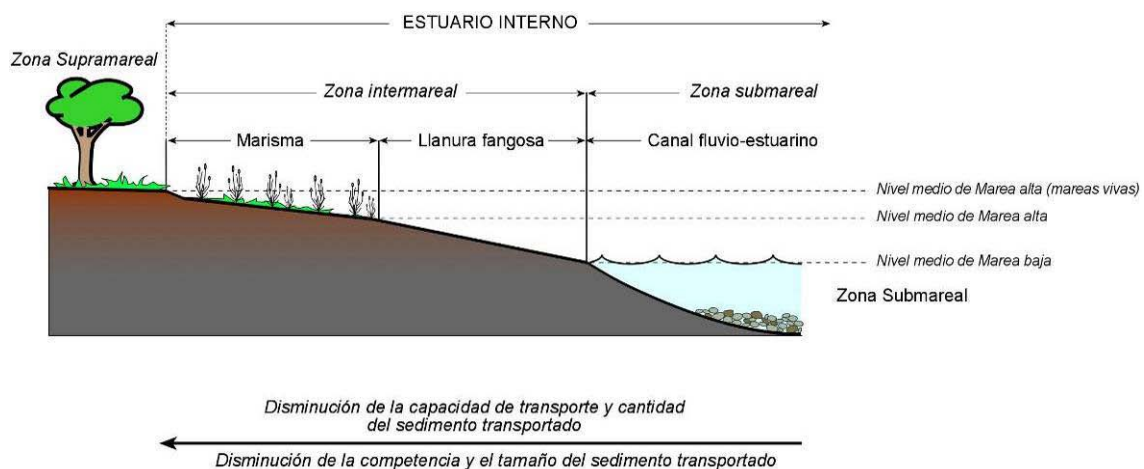


**Fig. 1.1.10.** Materiales sedimentarios de la secuencia estratigráfica del sondeo SARIA-4 (Usurbil). a: Vista general del sondeo. b: Horizonte superficial (0) terroso del sondeo con abundantes raíces. c: Horizonte inferior (a/b) del suelo desarrollado sobre limos de marisma con restos de *Phragmites australis*.. d: Posible límite entre limos grises con restos de tallos de *P. australis*. (carrizo) en posición de vida (marisma), arriba y arenas grises masivas (canal fluvio/estuarino) abajo. e y f: Detalle de los sedimentos arenosos grises y moteados de óxidos de hierro debido a la lixiviación de metales condiciones oxidantes imperantes.



La alta tasa de sedimentación podría estar relacionada con la actividad antrópica en los valles fluviales que, en general, aumentan la tasa de erosión del terreno (deforestación, removilización, etc.) y el transporte de sedimentos (canalización) hasta zonas estuarinas.

Como puede observarse los sondeos realizados y su estudio han aportado valiosa información de los materiales sedimentarios presentes en el sustrato de la Vega de Saria y de los distintos paleoambientes y procesos naturales actuantes en el área antes de su desecación y aprovechamiento antrópico. En este sentido, se confirma la existencia en el área de Saria de una zona de estuario interno, concretamente intermareal y con desarrollo de zonas contiguas de canal estuarino, de llanura fangosa y de marisma que estaban sometidas a condiciones y dinámicas predominantemente mareales (sedimentación intermareal y condiciones de aguas salobres eurihalinas, con la vegetación y fauna correspondiente), y a veces fluviales, especialmente en épocas de caudales altos (aguas dulces, sedimentación/erosión fluvial, etc.) y de avenidas (Fig. 1.1.11).



**Fig. 1.1.11.** Reconstrucción paleoambiental del entorno de Saria antes de su antropización donde se observan los distintos subambientes y sus características principales.

### 1.1.5. Muestreo y análisis geoquímico de muestras de sedimento y agua

Las distintas acciones a llevar a cabo por un eventual proyecto de regeneración en la Vega de Saria, probablemente impliquen tareas de excavación y removilización del terreno así como de plantación y revegetación del mismo. Para que estas tareas se hagan de la mejor manera posible, habrán de adecuarse a las condiciones y

características físico-químicas de los sedimentos y las aguas subterráneas/freáticas que contienen, obteniéndose así el resultado más adecuado.

Por todo ello, durante la realización y estudio de los distintos sondeos se recogieron 3 muestras de sedimento y 2 de agua para su análisis. Se pretende conocer las características geoquímicas del sedimento y aguas sobre las que se va a actuar.

Las 3 muestras de sedimento recogidas (SAR-3/1, SAR-3/2 y SAR-3/3) corresponden a los distintos niveles estratigráficos diferenciados en el sondeo Saria-3 (Fig. 1.1.7 y 1.1.8). La muestra SAR-3/1 corresponde a materiales limo-arenosos del horizonte edáfico superficial recogidos a una profundidad de entre 20 y 50 cm respecto a la superficie. La muestra SAR-3/2 corresponde a materiales limo arcillosos grises/marrones, sedimentos de marisma con restos vegetales de *Phragmites sp.*, ligeramente edafizados, recogidos a una profundidad de entre 80 y 110 cm respecto a la superficie. La muestra SAR-3/3 corresponde a materiales limo arcillosos oscuros con conchas de *Scrobicularia plana* en posición de vida (llanura fangosa intermareal) recogidos a una profundidad de entre 195 y 215 cm respecto a la superficie (Figs. 7 y 8).

Las muestras de agua corresponden a la muestra ORIA recogida del cauce del río Oria a las 14:00 h del 29/11/2008 y condiciones de marea llenante/alta, y la muestra SAR-3, agua freática recogida en la base del sondeo Saria-3, a 3,40 m de profundidad.

Todas las muestras se analizaron en el Laboratorio Agroambiental Fraisoro del Departamento de Desarrollo del Medio Rural de la Diputación Foral de Gipuzkoa con sede en Zizurkil (Gipuzkoa). Las analíticas realizadas obedecen a la caracterización preliminar de las muestras del suelo en la zona de Saria (ver Anexo).

Los objetivos de dichos análisis exploratorios son, por un lado, obtener información de la geoquímica de los sedimentos y aguas freáticas que ayuden a comprender las características químicas que afectarán e incidirán en el desarrollo de distintas posibles actuaciones de un proyecto de regeneración, como pueden ser la creación de masas de agua y distintos tipos de ecosistemas (vegetación y fauna) mediante plantación y/o regeneración. Y, por otro lado, conocer de manera preliminar su idoneidad para poder ser utilizados en un proyecto de regeneración según la *Ley 1/2005, de 4 de febrero*,

*para la prevención y corrección de la contaminación del suelo* que regula y establece los valores indicativos de contaminantes del suelo.

Dado que entre las causas que ocasionan la degradación del suelo, sin duda alguna es la contaminación uno de los factores que conlleva las consecuencias más graves para la salud de las personas y de los ecosistemas. Las emisiones atmosféricas, los vertidos procedentes de los procesos químicos industriales, y el inadecuado depósito de residuos, son las principales causas de la contaminación que alteran la composición del suelo, incorporando contaminantes que, por su persistencia o elevada concentración, este medio es incapaz de descomponer. La acumulación de estos contaminantes, principalmente de naturaleza química, puede llegar a afectar a las funciones del suelo, dando lugar a lo que se denomina un suelo contaminado.

El recorrido histórico del proceso de industrialización experimentado por nuestra Comunidad Autónoma constata que todos los sectores de actividad industrial están o han estado representados en este territorio, especialmente a lo largo de los valles fluviales, como es el caso del valle del río Oria, aún hoy con altos índices de contaminación de sus aguas y sedimentos. La conjunción de estos factores ha dado lugar a la aparición de un elevado número de suelos contaminados, especialmente en las zonas internas de los estuarios, zonas muy susceptibles a acoger los elementos contaminantes aportados por los ríos. Esta circunstancia, junto con la incorporación de nuevos usos en nuestra Comunidad Autónoma, que demanda inexorablemente una oferta de superficie apta para su establecimiento, hace que se acepte unánimemente el hecho de que el medio urbano y natural vasco está necesitado de una regeneración ambiental en la cual se incorpore la variable de la calidad del suelo.

En este sentido, las analíticas aplicadas sobre las muestras se centran en determinar parámetros como el pH, la conductividad eléctrica, granulometría y sólidos totales disueltos, y la concentración de materia orgánica y de distintos contaminantes inorgánicos como los metales pesados o distintos aniones y cationes así como sales orgánicas (Tablas I.I.II. y I.I.III. y Anexo). Los valores obtenidos se comparan con los Valores Indicativos de Evaluación B (VIE-B) definidos en la Ley antes citada, estándar que indica la concentración de una sustancia en el suelo por encima de la cual el suelo está alterado y existe la posibilidad de que esté contaminado. VIE-B se define para los distintos usos del suelo (Tablas I.I.I. y I.I.II.).

De los valores obtenidos y de su comparación con los estándares de evaluación (VIE-B) cabe mencionar que los valores en metales pesados son inferiores a los requisitos de los usos más estrictos como es el de “Área de juego infantil”. A falta de conocer la presencia o no y la concentración de otros contaminantes orgánicos, los materiales del sustrato de Saria serían aptos para llevar a cabo un proyecto de regeneración que contemplase la regeneración de distintos hábitats y distintos usos humanos (Tabla I.I.I.).

En cuanto a las características químicas con implicaciones ambientales, todos los parámetros son los esperables en este tipo de sedimento/agua de ambiente estuarino interno. No obstante, cabe mencionar la relativamente alta conductividad eléctrica de las muestras de sedimentos y agua freática (Tablas I.I.I. y I.I.II.). La *Conductividad Eléctrica* y la cantidad de *Sólidos Totales Disueltos* son comúnmente usados para medir la cantidad de sales disueltas en el agua, un importante indicador de la calidad de agua. La concentración de iones disueltos es el mayor factor que determina la conductividad y los STD. Así, las aguas dulces (potables) se caracterizan por valores de conductividad eléctrica en torno

						<b>VIE- B PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA</b>				
<b>Muestras de Sedimento</b>	<b>SAR-3/3</b>	<b>SAR-3/2</b>	<b>SAR-3/1</b>	<b>Unidades</b>	<b>Método</b>	<i>Industrial</i>	<i>Parque Público</i>	<i>Urbano</i>	<i>Área de juego infantil</i>	<i>Otros usos</i>
<b>pH</b> en suelos	8,4	7,7	7,1		ADAS					
<b>Carbonatos</b> (CaCO <sub>3</sub> )	7,35	<1%	<1%	%	Barnard					
<b>Relación C/N</b>	2,31	1,98	7,5	%	Met. Of.					
Mat. Orgánica ox.										
<b>Conductividad</b>										
<b>Eléctrica</b> en sulfato C.E.	2950	3740	4490	µS/cm	ADAS					
<b>Metales pesados</b>					McGrath					
Cromo (Cr)	23,4	32	44,4	mg/Kg		550	400	200	90	200
Cadmio (Cd)	< 0,80	< 0,80	< 0,80	mg/Kg		50	25	8	5	5
Cobre (Cu)	37,4	20,3	23,8	mg/Kg		(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Níquel (Ni)	30,1	31,4	39,5	mg/Kg		800	500	150	110	110
Cinc (Zn)	112	85,5	80,5	mg/Kg		(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Plomo (Pb)	48,5	35,2	21,1	mg/Kg		1000	450	150	120	120
<b>Granulometría</b>					ISSS					
Arena gruesa	5,3	0,3	1,1	%						
Arena fina	46,7	24	34,5	%						
Limo	29,9	43,4	52,7	%						
Arcilla	18,1	32,3	11,7	%						
Clasificación textural	Franco-Arcillosa	Arcillosa gruesa	Franca limosa	%						

(3) El valor límite derivado es del orden de decenas de g/kg.

**Tabla I.I.II.** Valores analíticos y comparación con los valores VIE-B de las muestras de sedimento recogidas en la Vega de Saria.



<b>Muestras de Agua</b>	<b>SAR-3 Río Oria (14:00 29/11/2008)</b>		<b>Unidades</b>	<b>Método</b>
<b>pH (25°)</b>	7,8	8,2		PNTE/LF/303
<b>Conductividad eléctrica (25°)</b>	8200	408	µS/cm	PNTE/LF/301
<b>Sólidos Totales disueltos (180°)</b>	5160	290	mg/l	SM 2540C (mod.)
<b>Alcalinidad Bicarbonatos (CO<sub>3</sub>H<sup>-</sup>)</b>	642	177	mg/l	SM 2320C (mod.)
<b>Aniones</b>				
Cloruros (Cl)	2460	26,9	mg/l	PNTE/LF/308
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	195	35,9	mg/l	PNTE/LF/308
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	< 5,0	6,2	mg/l	PNTE/LF/308
<b>Amonio (NH<sub>4</sub>)</b>	1,83	0,14	mg/l	P/N 000156
<b>Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>)</b>	<0,05	0,06	mg/l	P/N 000148/149
<b>Carbono Orgánico Total (C)</b>	< 4,0	< 4,0	mg/l	SM 5310B (mod.)
<b>Cationes</b>				
Calcio (Ca)	361	59,9	mg/l	ICP
Magnesio (Mg)	152	5,95	mg/l	
Sodio (Na)	1240	16,7	mg/l	
Potasio (K)	33,7	2,01	mg/l	

**Tabla I.I.III.** Valores analíticos de las muestras de agua recogidas en la Vega de Saria.

a 0,005-0,05 S/m (50-500  $\mu$ S/cm) y las aguas marinas por valores de en torno a 5 S/m (50.000  $\mu$ S/cm). Los valores de conductividad eléctrica para las muestras de agua analizadas son de 408  $\mu$ S/cm para las aguas del río Oria (dentro del rango de las aguas dulces), mientras que la muestra de agua freática (SAR-3: 8200  $\mu$ S/cm) y las muestras de suelo (SAR-3/1: 4490  $\mu$ S/cm, SAR-3/2: 3740  $\mu$ S/cm y SAR-3/3: 2950  $\mu$ S/cm) presentan valores sensiblemente más elevados, pero sin llegar a alcanzar la conductividad del agua marina. Este hecho, junto a la alta concentración de cloruros y sodio disueltos (Tablas I.I.I. y I.I.II.) apuntan a que las aguas freáticas son salobres, (oligohalinas) con un cierto grado de salinidad como es típico de ambientes estuarinos internos.

Este carácter salobre habrá de tenerse en cuenta a la hora de dimensionar y decidir el tipo de ecosistema a recuperar. Así, se debería prever la salinidad del agua freática (y mareal) del entorno de Saria a la hora de realizar excavaciones para zonas lagunares, dado que estas lagunas tendrían condiciones salobres debido al aporte de agua freática (y mareal). Este mismo hecho cabe tenerlo en cuenta a la hora de llevar a cabo actuaciones de revegetación y reintroducción/gestión de fauna, teniendo en cuenta que las especies a tratar sean adecuadas a las condiciones salobres detectadas. Otros parámetros como el pH o el contenido en materia orgánica también deben de tenerse en cuenta para definir las características de las plantas utilizadas en una posible revegetación.

#### **1.1.6. Estudio de la inundabilidad de la Vega de Saria**

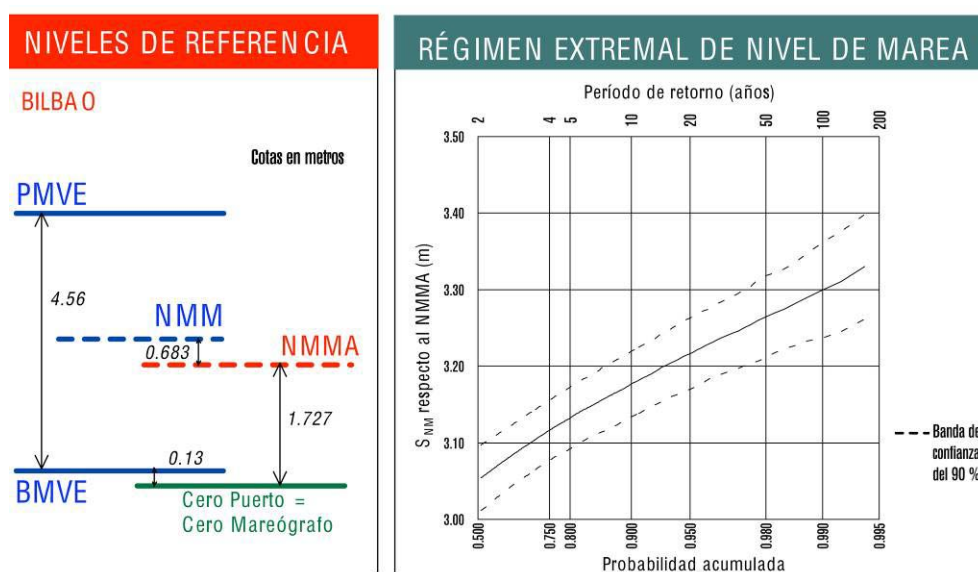
Debido al carácter de zona intermareal desecada de la Vega de Saría, la actuación de regeneración más adecuada sería aquella que reinstaurase las condiciones ambientales, dinámica y ecosistemas intermareales, anteriormente presentes en la zona. Para ello, es de vital importancia conocer la disposición del terreno y su inundabilidad mareal.

En este apartado se lleva a cabo un estudio preliminar de la inundabilidad mareal de la Vega de Saria. Para ello se han utilizado los datos topográficos LiDAR de la Diputación Foral de Gipuzkoa (año 2005) y los datos referidos al régimen de marea extraídos del *Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español* elaborado de manera conjunta por la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente y el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria. Más concretamente se han utilizados los datos aportados para el Área-1 (Subzona-a) del

citado estudio, área donde se incluye la zona de estudio. Los niveles de referencia y el régimen de marea considerados para los distintos cálculos son los referentes al puerto de Bilbao (Fig. 1.1.12). Por tanto ha de tenerse en cuenta que los valores de los distintos niveles pueden diferir respecto a los del área de estudio.

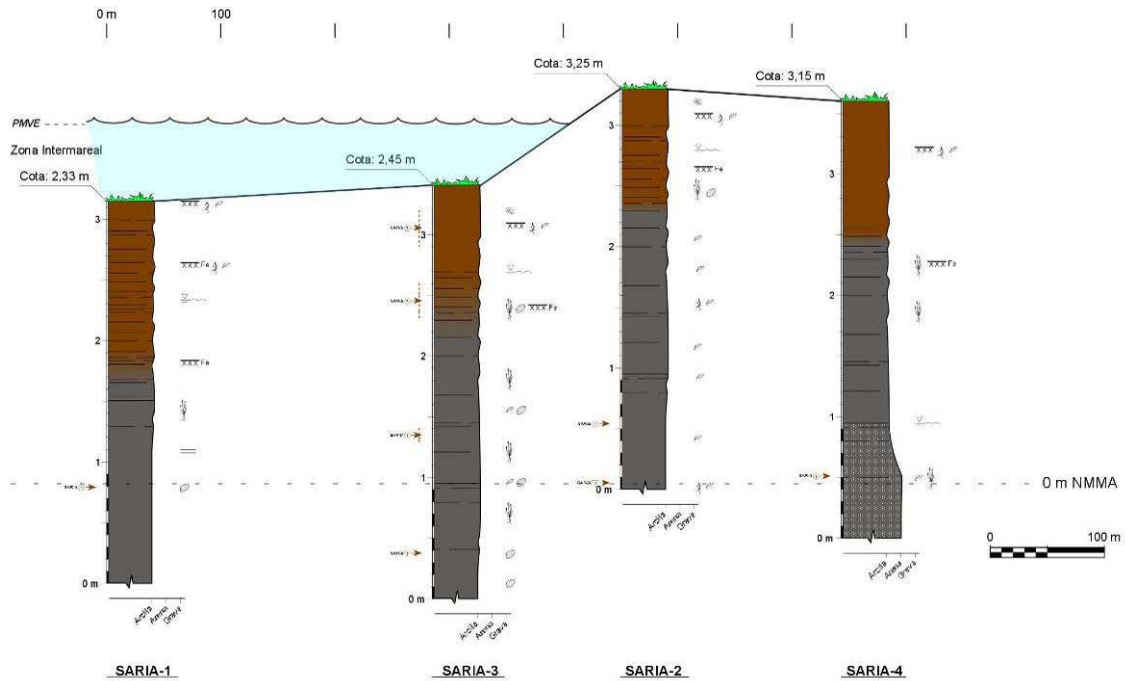
De igual modo, dada la posición del área de estudio en la parte interna del estuario del río Oria, habría de tenerse en cuenta también la influencia de la descarga del río Oria en los niveles considerados, dado que éstos podrían variar significativamente al menos en momentos de grandes caudales (crecidas). Una mayor exactitud sólo sería posible mediante la realización de un estudio detallado de la dinámica mareal para el área estudiada, actualmente no disponible.

Del análisis de los distintos datos se desprende que la mayoría del terreno de la Vega de Saría, posee cotas que previa eliminación (total o parcial) del lezón quedarían en una zona intermareal, sometidas por tanto a la dinámica fluvio/mareal del estuario (Figs. 1.1.13, 1.1.14 y 1.1.15). Así, todo el terreno por debajo de una cota de 2,96 m (nivel de Pleamar Media Viva Equinoccial) estaría expuesta a la acción mareal de manera espontánea, sin necesidad de rebajar la cota del terreno (excavación). Este hecho pone en evidencia la baja cantidad de material de relleno aportado al área de Saría, siendo éste más numeroso en la zona occidental del área (inmediaciones de la pista).

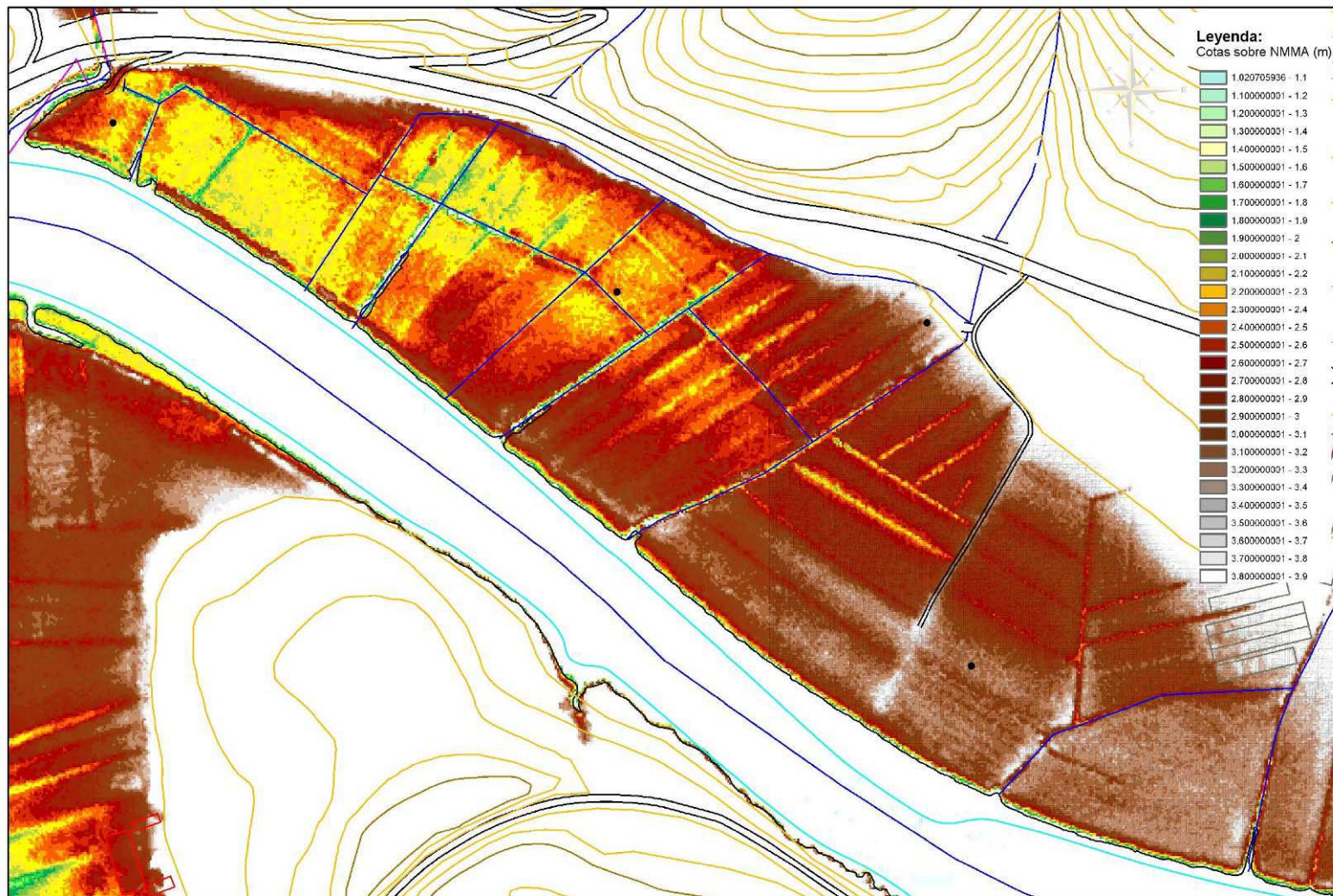


**Fig. 1.1.12.** Niveles de referencia utilizados para calcular la inundabilidad mareal de la Vega de Saría. PMVE: Pleamar media viva equinoccial. BMVE: Bajamar media viva equinoccial. NMM: Nivel medio del mar. NMMA: Nivel medio del mar en Alicante (0 topográfico). Extraído del *Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español*.

En el caso de querer aumentar la superficie afectada por la inundación mareal, las profundidades a excavar serían relativamente reducidas (Fig. 1.1.16).

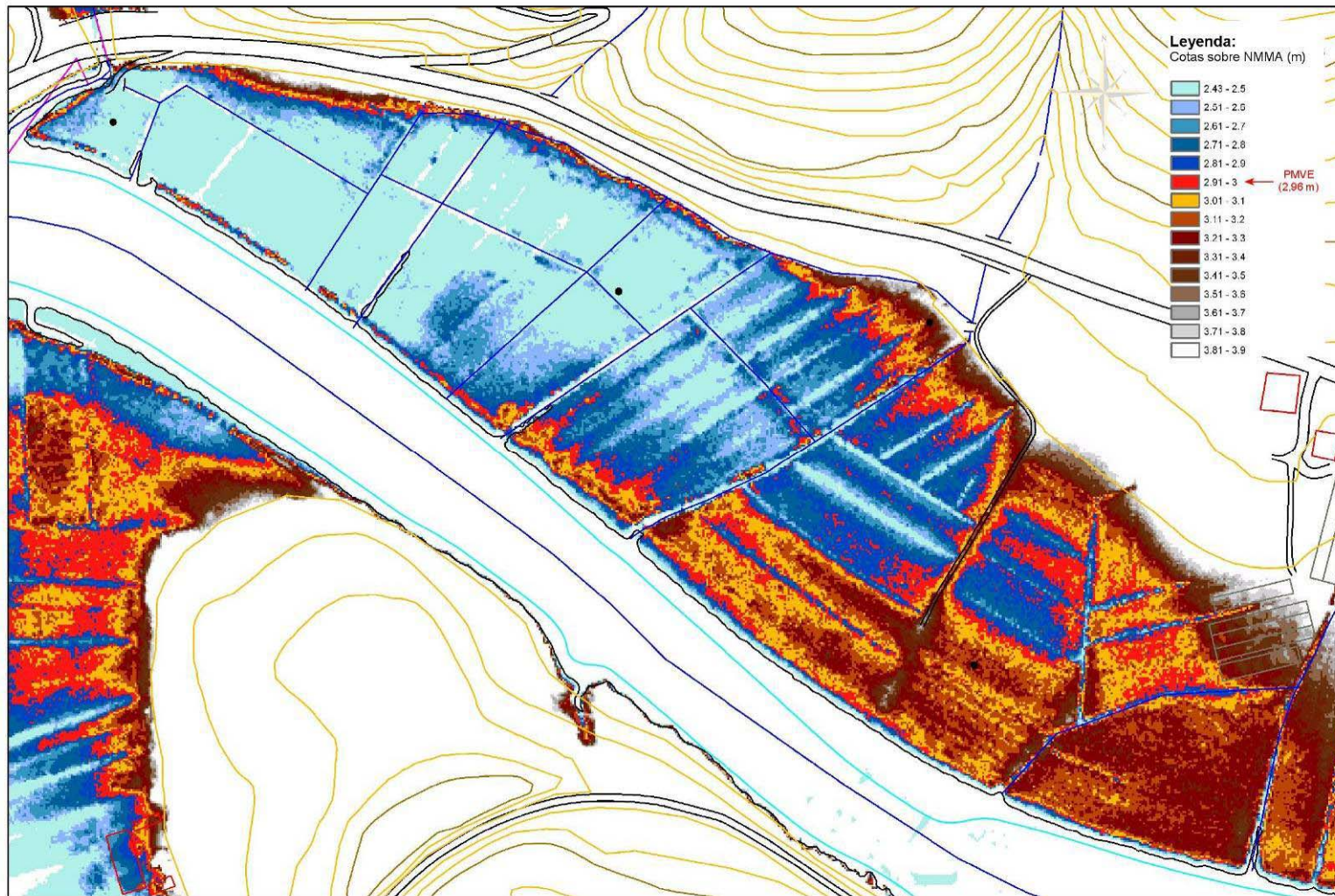


**Fig. 1.1.13.** Representación esquemática de la inundabilidad del área de Saria en base a la disposición de los sondeos realizados. Se observa como, en ausencia de lezón, la zona occidental quedaría en ambientes intermareales, mientras que la zona oriental sería supramareal. Se ha considerado una PMVE: 2,96 m.



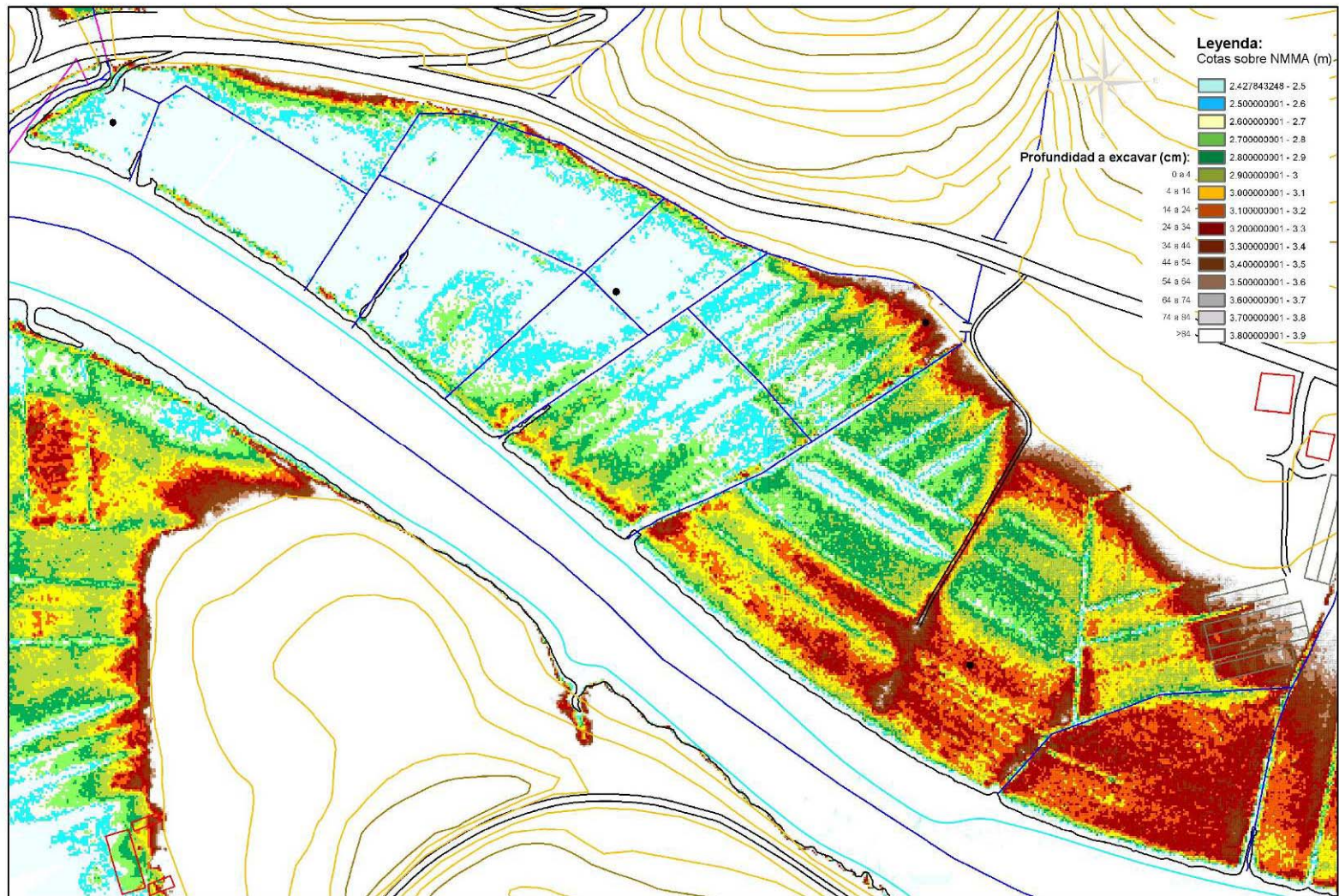
**Fig. 1.1.14.** Mapa topográfico de detalle de la Vega de Saria (Usurbil). Los puntos negros corresponden a los sondeos realizados.





**Fig. 1.1.15.** Mapa de inundabilidad mareal de la Vega de Saria (Usurbil) para una PMVE de 2,96 m. La zona roja representa el margen de la zona intermareal, las zonas azules distintas profundidades dentro de la zona intermareal y las zonas amarillas a marrones las zonas supramareales a distintas cotas.

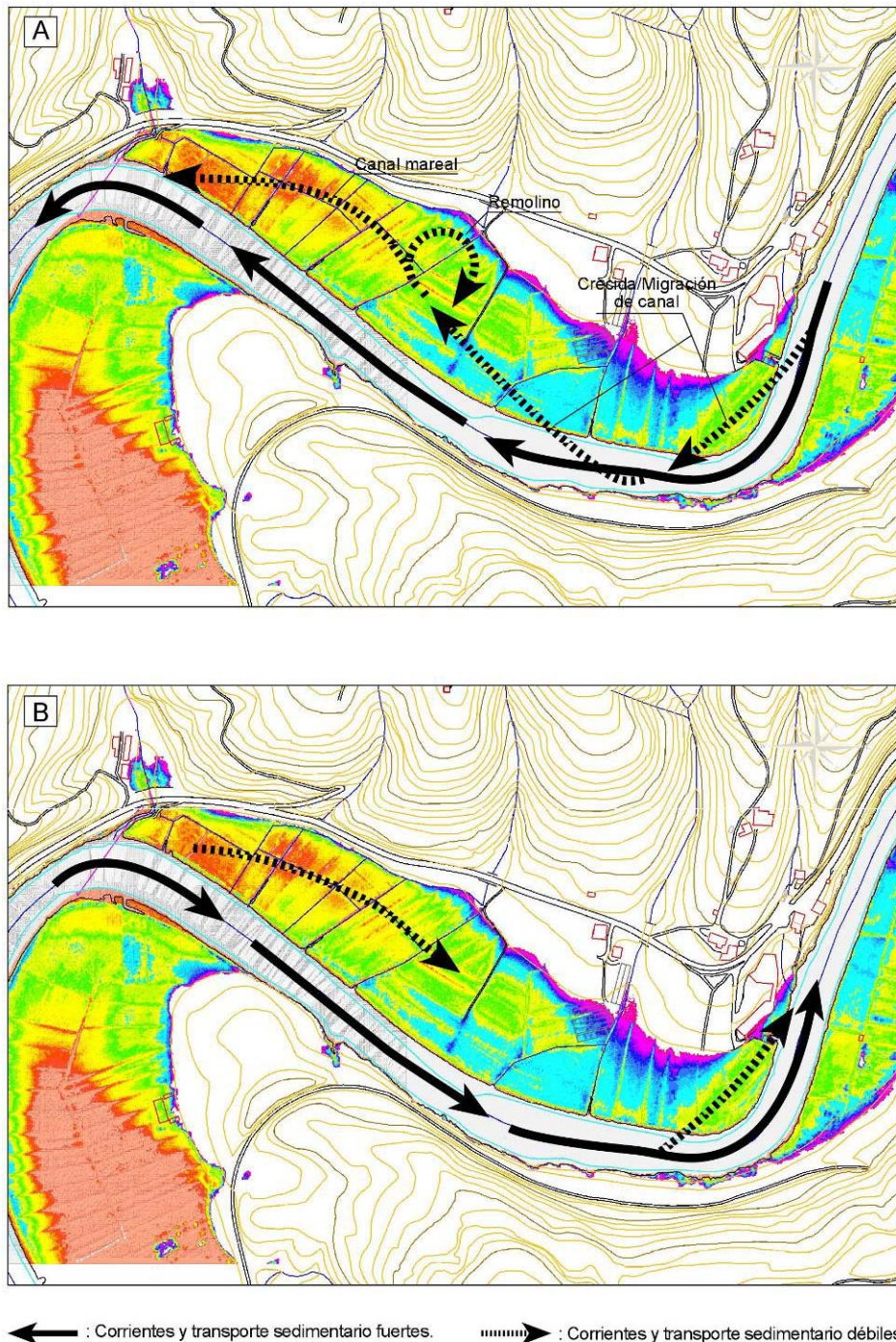




**Fig. 1.1.16.** Mapa de inundabilidad mareal de la Vega de Saria (Usurbil) para una PMVE de 2,96 m. Las zonas amarillas a marrones las zonas supramareales susceptibles de ser excavadas para aumentar la zona intermareal en el área..



La topografía actual además denota la posible dinámica mareal anteriormente existente y que se instauraría en la zona de estudio con la eliminación del lezón (Fig. 1.1.17). Dinámica que habría que tener en cuenta y ser respetada en la medida de lo posible para asegurar el equilibrio y sostenibilidad de una eventual actuación de regeneración.



**Fig. 1.1.17.** Representación esquemática de la posible dinámica de corrientes actuante en el área de Saria en condiciones naturales (sin lezón) de marea vaciante (A) y llenante (B).

Dicha dinámica haría que la zona intermareal de Saria estaría sometida casi exclusivamente a débiles corrientes mareales de dirección opuesta según el carácter llenante/vaciante de la marea (Fig. 1.1.17). Estas corrientes se concentrarían además en un sistema de canales mareales que conducirían el agua durante la llenante y la vaciante creando gradientes de inundabilidad (distintos ecosistemas) en sus orillas. Además, drenarían también los aportes de agua de las distintas regatas que desembocan en el área. En este sentido la red de canales de drenaje excavados en la actualidad podrían funcionar como precursores al desarrollo de dicho sistema de canales mareales. Las corrientes de mayor intensidad estarían siempre comprendidas en el canal fluvio/estuarino, cauce del río Oria, especialmente en bajante (Fig. 1.1.17A), y no llegarían a afectar de manera significativa a la zona intermareal, salvo en condiciones de crecida fluvial y mareas altas. Sería en esos momentos de crecida cuando la influencia fluvial en el área intermareal (aguas dulces, aporte de sedimentos y materia vegetal en suspensión, erosión, etc.) sería significativamente mayor.

### **1.1.7. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN**

De los datos derivados de los distintos estudios realizados y según los planteamientos legales y medioambientales vigentes en el área de Saria, se propone la regeneración ambiental de la zona, además de su puesta en valor mediante la elaboración de un proyecto que permita un uso público acorde con las características medioambientales del área, que se concretará en la propuesta de actuación.

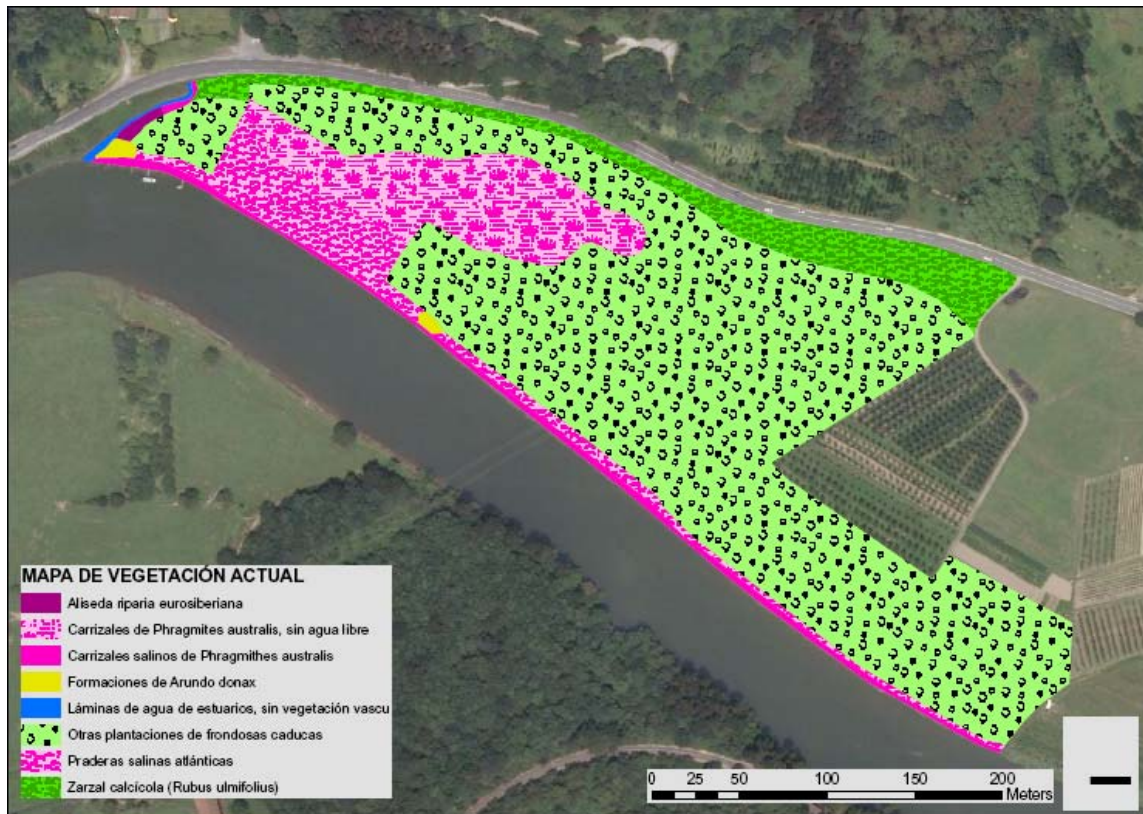
### **1.1.8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Cearreta, A., Monge-Ganuzas, M. e Iriarte, E. (2006). Análisis micropaleontológico (foraminíferos) y evolución ambiental holocena del estuario superior del Oka (área de Portuzarra, Gernika-Lumo). *Illunzar* 6, 57-68.
- G.I.O.C. (Universidad de Cantabria). Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas, 95 pp.
- G.I.O.C. (Universidad de Cantabria). Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español: Documento complementario. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas, 95 pp.
- Leorri, E. y Cearreta, A. (2004). Holocene environmental development of the Bilbao estuary, northern Spain: sequence stratigraphy and foraminiferal interpretation. *Marine Micropaleontology*, Volume 51, Issues 1-2, 75-94.
- Ley 1/2005, de 4 de febrero, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo. Gobierno Vasco, 2005.
- Monge-Ganuzas, M., Iriarte, E. y Cearreta, A., (2006). Análisis sedimentario y evolución holocena del estuario superior del Oka, en el área de Portuzarra (Gernika-Lumo, Bizkaia). *Illunzar* 6, 39-56.



## ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES PARA EL PLAN DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL): SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN

### 1.2. BOTÁNICA



Leire Oreja

Diciembre de 2009



### 1.2.1. ANTECEDENTES

A la hora de gestionar una zona natural es imprescindible conocer tanto la legislación y normativa referente al lugar como los valores naturalísticos y paisajísticos del entorno.

La vega de Saria-oeste está situada en el término municipal de Usurbil. Este enclave forma parte del *Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) de la Ría de Oria* que se halla dividido en varios puntos en torno a la vega del estuario del río Oria. En total este LIC cubre 184 ha y su código es ES2120010, donde los hábitats de interés comunitario (Anexo I de la Directiva Hábitat 97/62/CEE) ocupan el 91% de la superficie. Además de ser LIC, este lugar está considerado como *Área de Interés Naturalístico* según las Directrices de Ordenación del Territorio.

Según el Plan Territorial Sectorial de Protección y Ordenación del Litoral de la Comunidad Autónoma del País Vasco, realizado en marzo del 2007, la zona de Saria-oeste es un área regulada por el Plan Territorial Sectorial de Zonas Húmedas. En este plan, la zona más extensa del área de estudio del presente trabajo se considera como *Área de Especial Protección* (EP-7= Vegas y marismas de Saria Oeste', plano 5 en el PTS de las Zonas Húmedas).

En cuanto a la vegetación del enclave se ha realizado un estudio sobre la vegetación presente y la potencial. La alteración del medio es evidente: la creación de la muna, la excesiva altitud sobre la ría de la vega..., y esto ha degradado la marisma natural a una zona para usos antrópicos. Mediante este trabajo se ha analizado la vegetación actual y se describe cuál debería ser la potencial del lugar con el fin de que en un futuro sea información de utilidad para regenerar la zona.

### 1.2.2. METODOLOGIA

#### **Mapa de vegetación**

El mapa de vegetación actualizado a escala 1:1.000 muestra los diferentes hábitats existentes en la vega de Saria. Como base para la creación de este mapa se ha utilizado el mapa de vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco (GOBIERNO VASCO, 2007). Este mapa se realizó a escala 1:10.000, una escala un tanto imprecisa para este tipo de trabajos, ya que muchos de los hábitats existentes no se incluyen porque su superficie es demasiado pequeña para esta escala. Por lo tanto, se

ha cartografiado de nuevo a una escala que ofrece mayor detalle y precisión mediante salidas a campo y posterior tratamiento de los datos mediante Sistemas de Información Geográfica.

Para nombrar a cada hábitat se ha optado por la leyenda EUNIS (*European Nature Information System*), la misma utilizada en el mapa de vegetación de la CAPV. Esta leyenda ha sido creada para que las diferentes regiones europeas utilicen los mismos códigos y descriptores en la realización de mapas de vegetación, ya que, sin el uso de la misma leyenda, los diferentes mapas no son del todo comparables. Esta leyenda ofrece dos ventajas frente al sistema expuesto en la Directiva Hábitat 97/62/CEE: se incluyen hábitats no naturales tales como las plantaciones y las unidades se clasifican de un modo más preciso. En algunos casos se ha creado una nueva unidad de vegetación, ya que esta leyenda no comprende el hábitat que se ha muestreado.

Para las unidades de la leyenda con interés naturalístico para la futura gestión se ha realizado un inventario de especies presentes. Mediante estos inventarios se ha podido determinar especies características tanto de medios higrófilos dulceacuícolas como salobres, que son especies indicadoras de la vegetación potencial de esta vega.

### **Vegetación potencial**

La vegetación potencial es el conjunto de comunidades vegetales que en ausencia de actividad humana constituirían la vegetación propia del lugar. Para conocer la vegetación potencial del lugar hay que tener en cuenta factores climáticos, geológicos, edafológicos, altitudinales, hídricos... Con el conjunto de estos factores se obtendrá con mayor o menor precisión las comunidades vegetales potenciales. La información que ofrece la vegetación potencial es indispensable a la hora de restaurar y conservar un entorno natural.

### **Flora exótica invasora**

Se ha prestado especial atención a la presencia de flora exótica de ejemplares de especies invasoras que alteran el entorno natural.

### 1.2.3. RESULTADOS

#### Mapa de vegetación

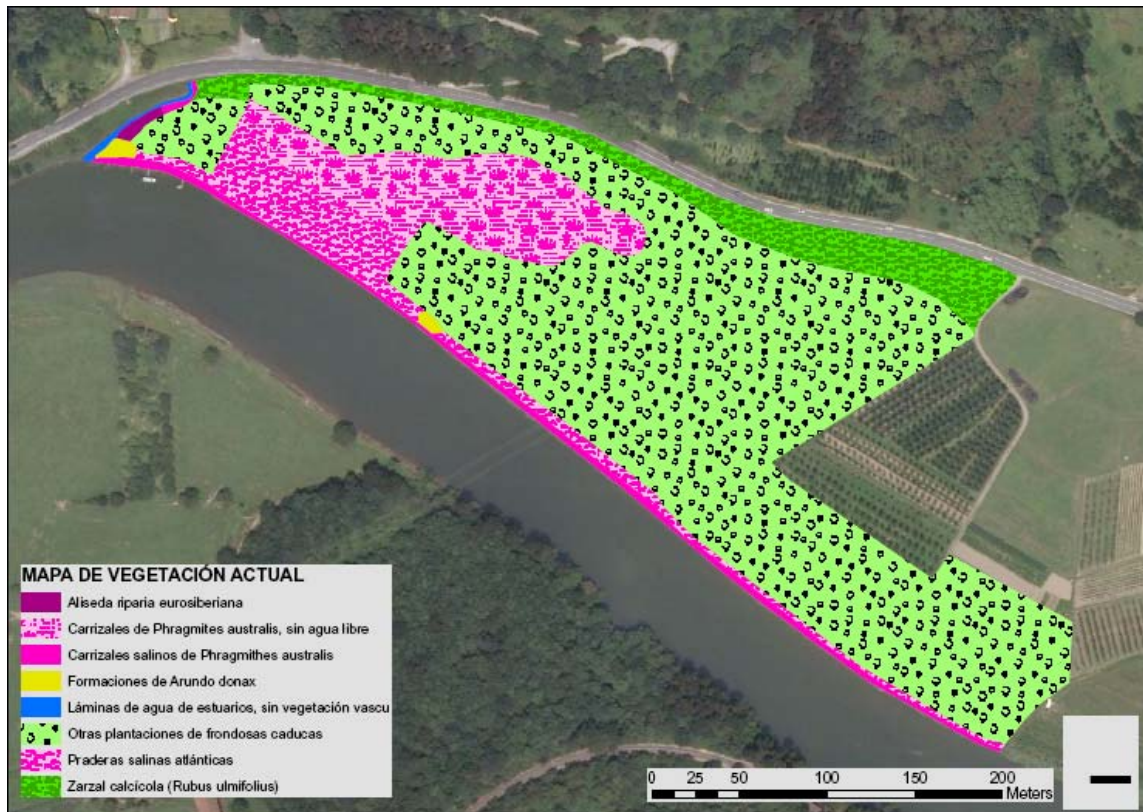
La creación del mapa vegetación se ha realizado a escala 1:1.000, utilizada frecuentemente en lugares de importancia naturalística y paisajística, puesto que de esta manera se convierte en una herramienta de trabajo realmente útil para futuros planes de gestión y de actuación.

Se ha utilizado la leyenda EUNIS adaptada para la realización del mapa de vegetación a escala 1:10.000 de la CAPV (GOBIERNO VASCO, 2007). Dado que la escala que se ha utilizado en el presente trabajo es mayor, para algunas formaciones vegetales se han creado nuevas unidades, ya que la leyenda mencionada no las incorpora y, por tanto, no tienen código.

En la Tabla I.II.I. se muestran los hábitats de la vega de Saria, y su correspondencia con la Directiva 97/62/CEE, por la que se adapta al progreso científico y técnico la directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres, más conocida como *Directiva Hábitats*. La Figura 1.2.1 corresponde al mapa de vegetación actual del enclave.

Código EUNIS	Leyenda EUNIS	Directiva Hábitats
<b>Hábitats naturales y seminaturales</b>		
-	Praderas salinas atlánticas	1330
A2.627	Formaciones de <i>Baccharis halimifolia</i>	
A2.63C	Carrizales salinos de <i>Phragmites australis</i>	-
C2.4	Láminas de agua de estuarios, sin vegetación vascular	
D5.11	Carrizales de <i>Phragmites australis</i> , sin agua libre observable	
-	Formaciones de <i>Arundo donax</i>	
F3.11(Y)	Zarzal calcícola ( <i>Rubus ulmifolius</i> )	
G1.21(Z)	Aliseda riparia eurosiberiana	91E0*
<b>Hábitats no naturales</b>		
G1.C(Y)	Otras plantaciones de frondosas caducas	-

**Tabla I.II.I.:** Código y Leyenda EUNIS utilizada para nombrar los hábitats de Saria-oeste y su correspondencia con la Directiva *Hábitats*.



**Figura 1.2.1.** Mapa de vegetación actual en Saria-oeste.

Se ha descrito cada una de las formaciones cartografiadas. En el caso de las unidades vegetales de interés para la interpretación de este peculiar enclave estuárico se ha realizado un inventario de especies vegetales. Descripción de las formaciones vegetales cartografiadas:

Praderas salinas atlánticas. Son praderas dominadas por *Elytrigia aetherica* del litoral atlántico y mediterráneo. En las marismas, crece donde empieza a disminuir la humedad del agua marina en cotas altas del estero, donde la salinidad es lavada por la lluvia. Esta especie precisa suelos ricos en materia orgánica y sales nitrogenadas.

En Saria aparece junto con especies hidrófilas como *Calystegia sepium*, *Epilobium hirsutum*, *Epilobium parviflorum*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Lythrum salicaria*, *Pulicaria dysenterica*, *Samolus valerandi* ... y especies de lugares salobres como *Althaea officinalis*, *Baccharis halimifolia*, *Phragmites australis*....





Fotos 1.2.1 y 1.2.2. Praderas salinas atlánticas de *Elytrigia atherica*

Cabe mencionar que son más abundantes las especies propias de formaciones de prados-juncuales y humedales continentales, pero dada la presencia de *Elytrigia aetherica* es indudable que estas praderas sufren los fenómenos mareales y, por tanto, que el lugar es zona estuárica.

Listado de especies	
<i>Allium</i> sp	<i>Festuca rubra</i>
<i>Althea officinalis</i>	<i>Holcus lanatus</i>
<i>Arrhenatherum elatius sardoum</i>	<i>Laurus nobilis</i>
<i>Baccharis halimifolia</i>	<i>Lotus corniculatus subsp. tenuis</i>
<i>Brachypodium pinnatum</i>	<i>Lythrum salicaria</i>
<i>Calystegia sepium</i>	<i>Phragmites australis</i>
<i>Carex cuprina</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Cirsium palustre</i>	<i>Poa</i> sp.
<i>Corylus avellana</i>	<i>Populus</i> sp.
<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Pulicaria dysenterica</i>
<i>Dorycnium rectum</i>	<i>Rosa</i> sp.
<i>Elytrigia aetherica</i>	<i>Rubus</i> sp.
<i>Epilobium hirsutum</i>	<i>Rumex</i> sp
<i>Epilobium parviflorum</i>	<i>Samolus valerandi</i>
<i>Equisetum telmateia</i>	<i>Solanum chenopodiodes</i>
<i>Eupatorium cannabinum</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Euphorbia hirsuta</i> forma <i>subglabra</i>	<i>Verbena officinalis</i>
<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Vicia cracca</i>

Tabla I.II.I.II.: Listado de especies de las praderas salinas atlánticas en Saria-oeste.

Formaciones de *Baccharis halimifolia*. Son formaciones densas formadas por la especie *Baccharis halimifolia*, procedente de Norte América. Esta especie ornamental se ha naturalizado en zonas de influencia mareal costera, y sobre todo en marismas. Esta considerada como invasora y actualmente, en varios estuarios vascos se están tomando medidas para su erradicación, como en el caso de Urdaibai (PRIETO, 2006).

Carrizales salinos de *Phragmites australis*. Son carrizales formados por el helófito *Phragmites australis*, que se encuentran situados sobre agua libre en el canal del

estuario y la regata de Sariakola. Estos carrizales crecen en entornos salobres en las marismas internas subhalófilas.

Listado de especies	
<i>Apium graveolens</i>	<i>Phragmites australis</i>
<i>Aster tripolium</i>	<i>Senecio aquaticus</i>
<i>Baccharis halimifolia</i>	

**Tabla I.II.III.:** Listado de especies de los carrizales salinos de *Phragmites Australis* en Saria-oeste.

*Apium graveolens*, *Aster tripolium* y *Baccharis halimifolia* son especies que indican que la Vega de Saria se encuentra en una zona de cierta salinidad. *Apium graveolens* es una especie indicadora de la salinidad del enclave, es decir, su presencia indica que la marisma es subhalófila.



**Fotos 1.2.3. y 1.2.4.** La formación del carrizal salino de *Phragmites australis* se sitúa en todo el margen de la zona de Saria-oeste

Láminas de agua de estuarios, sin vegetación vascular. Tal y como indica su nombre, esta unidad corresponde al canal de agua del estuario sin presencia de vegetación vascular. Esta lámina tiene un grado variable de salinidad dependiendo de los aportes fluviales y de los fenómenos mareales.

Carrizales de *Phragmites australis*, sin agua libre observable. Son carrizales formados por la especie *Phragmites australis* que al contrario que los carrizales salinos (código EUNIS D5.11), se desarrollan en zonas en las que no se observa agua libre. Estos



carrizales son indicadores de la humedad del terreno aunque no se aprecie encharcamiento. En esta zona se han plantado ejemplares de chopo (*Populus* sp.) que no han prosperado, se han marchitado y han dado paso al desarrollo de esta comunidad de helófitos, que crecen tanto en suelos con influencia de agua dulce como agua salobre. Esto deja entrever la salinidad del terreno, ya que una plantación tan típica de ribera como son las plantaciones de chopos no ha dado resultado en ciertas zonas de la vega.

Esta formación es propia de praderas salinas donde la influencia de agua dulce es mayor, y se desarrollan helófitos en vez de las praderas de *Elytrigia aetherica*. En la siguiente tabla se muestra el listado de especies de la unidad.

Listado de especies	
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Lythrum salicaria</i>
<i>Baccharis halimifolia</i>	<i>Phragmites australis</i>
<i>Calystegia sepium</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Carex cuprina</i>	<i>Poa</i> sp.
<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Pulicaria dysenterica</i>
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Rumex</i> sp.
<i>Hypericum quadrangulum</i>	<i>Bolboschoenus maritimus</i>
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>tenuis</i>	

**Tabla I.II.IV.** Listado de especies de los carrizales de *Phragmites australis*, sin agua libre observable en Saria-oeste.

Esta formación es más tupida que las praderas salinas, y por lo tanto, el número de especies es menor. La presencia de *Bolboschoenus maritimus* y *Baccharis halimifolia* indica aportes de agua de cierta salinidad. Son abundantes especies de prados húmedos como *Calystegia sepium*, *Carex cuprina*, *Festuca arundinacea*, *Holcus lanatus*, *Lythrum salicaria*, *Pulicaria dysenterica*...



**Fotos 1.2.5. y 1.2.6.** Carrizales de *Phragmites australis*, sin agua libre observable

Formaciones de *Arundo donax*. Son formaciones de cañaverales formadas por *Arundo donax*. Esta especie es procedente del continente asiático pero que se ha naturalizado con facilidad en taludes costeros y márgenes de balsas y cursos de agua. Por lo tanto, se considera como especie invasora a erradicar.



**Figura 1.2.8.** Formación monoespecífica de *Arundo donax* junto al embarcadero

Zarzal calcícola (*Rubus ulmifolius*). El zarzal de *Rubus ulmifolius* es la etapa de sustitución del bosque de *Quercus robur*, que es la formación potencial de la zona sin presencia antrópica del piso colino. En Saria, el zarzal aparece en la zona alejada del curso del estuario, al lado de la carretera, donde no llega la influencia del agua salobre.

Aliseda riparia eurosiberiana. Alisedas riparias. Los estratos arbóreos y arbustivos de estos bosques están constituidos por *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana* y *Salix atrocinerea* entre otros fanerófitos, mientras que en el estrato herbáceo aparecen con relativa frecuencia *Lamium galeobdolon*, *Equisetum telmateia*, *Saxifraga hirsuta*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Stegnogramma pozoi*, *Hypericum androsaemum*, *Festuca gigantea*, *Carex remota*, *Carex pendula*, *Lathraea clandestina* y *Circaea lutetiana*, entre otras plantas. Es un hábitat de interés comunitario *prioritario* que aparece en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE, como 91E0\* Alisedas riparias.

Otras plantaciones de frondosas caducas. La mayor extensión de Saria-oeste lo ocupa la plantación de chopos (*Populus* sp.). Las plantaciones de chopos son muy frecuentes en las vegas de los ríos, ya que, soportan las crecidas de los cauces. En el caso de Saria, se observa que algunos de los ejemplares no han prosperado y esto puede ser debido a la salinidad de las aguas.



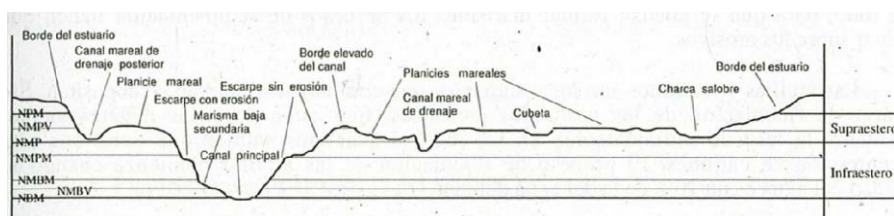
## Vegetación potencial

La vega de Saria se encuentra en el estuario del Oria. Al estuario se le conoce como ría del Oria, es más, así se denomina al LIC ES2120010 (Lugar de Importancia Comunitaria), pero el término ría es erróneo en este caso. Las rías son tramos inferiores de un valle fluvial invadido por el mar y los estuarios son desembocaduras de ríos afectadas por las mareas, donde ocurren procesos de mezcla de aguas marinas y continentales. Por tanto, Oria es un estuario y no ría. Durante las bajamareas se quedan vacíos y el agua sólo se mantiene en el canal del río. Se dan procesos sedimentarios importantes donde se forman zonas con suelos salobres con grado de salinidad y tipo de suelo de diferentes características.

Teniendo en cuenta la morfología general de los estuarios, micromorfología y características de los biótotos se pueden diferenciar varios tipos de estuarios, y entre ellos estuarios externos e internos. El enclave de la vega de Saria corresponde claramente al estuario interno donde se desarrolla la **marisma interna subhalófila**, ya que está situada en zona media del estuario.

En esta zona del estuario el aporte de agua dulce es mayor y el agua es poco salobre. En estuarios de ríos caudalosos suele ocupar extensiones notables y estar bien diversificada. En las zonas superiores de la marisma interna la fuerza de la corriente es muy grande, dado el caudal del río y, por tanto, la influencia mareal es menor.

En la siguiente figura se puede observar la distribución de biótotos en la marisma interna subhalófila:



**Figura 1.2.9.** Distribución de biótotos en la marisma interna subhalófila (BUENO, 1997)

En el fondo del canal principal, ya en las zonas retrasadas de la marisma, la fuerza de las corrientes es grande y el suelo se encuentra desnudo. Si existe un escarpe sin erosión puede existir una estrecha franja, por debajo del nivel medio de la pleamar (NMP), con suelos fangosos; en esta franja se desarrollan bien los carrizales

(*Phragmites australis*) subhalófilos. Por encima de esta franja, suele formarse un pequeño montículo, el borde elevado del canal, que se origina como consecuencia de los arribazones marinos y fluviales que son atrapados por los herbazales halonitrófilos que, con frecuencia, bordean el canal principal y los canales mareales que drenan la planicie mareal.



**Figuras 1.2.10. y 1.2.11.** Ejemplares de *Aster tripolium*. Se ubican en la primera franja de la marisma interna

En las planicies mareales encuentran su desarrollo óptimo los juncuales subhalófilos. Los suelos en esta zona de la marisma son más evolucionados y están formados por limos y arcillas, afirmados, compactados y con un mayor componente de materia orgánica. La planicie mareal suele estar surcada por canales mareales de drenaje, en cuyos escarpes pueden existir suelos fangosos húmedos y medran los carrizales. Conforme nos separamos de la planicie mareal del canal principal, y cuanto más alta es la marisma, la frecuencia de anegamiento es menor y en estas situaciones se localizan los biótupos adecuados para el desarrollo de gramales densos (*Paspalum vaginatum*). En estas planicies mareales subhalófilas de los estuarios internos también pueden existir depresiones permanentemente encharcadas por aguas de baja salinidad (charcas salobres); en ellas se desarrollan peculiares comunidades de hidrófitos enraizantes (*Ruppia maritima*), mientras que en sus márgenes y en los márgenes de canales mareales de drenaje posteriores o de canales muertos viven otros tipos de carrizales anfibios, que precisan suelos aún con menor salinidad.

Las condiciones de circulación de las corrientes mareales y fluviales son cambiantes y, en determinadas zonas, la erosión puede superar a la deposición y una zona de la marisma madura comenzar a ser destruida por las corrientes del canal principal o de alguno de los canales secundarios; en este caso se puede llegar a producir un fuerte escarpe de borde de marisma madura, que puede tener hasta más de un metro de altura.

## **Flora exótica invasora**

Son dos las especies invasoras a destacar: *Baccharis halimifolia* y *Arundo donax*. Estas dos especies han sido introducidas en el medio natural y están sustituyendo a especies autóctonas.

*Baccharis halimifolia*. Este arbusto procede de América del Norte. Se conoce en la CAPV desde 1941 y su presencia se debe a su uso en la jardinería. Se naturaliza en hábitats costeros (dunas, marismas y acantilados) y su época de floración es en otoño. Esta especie está considerada como una de las 20 especies invasoras más dañinas presentes en el Estado Español.

En cuanto a su distribución en Saria es dispersa y todavía no forma matorrales monoespecíficos como en otros enclaves costeros, por ejemplo, Urdaibai. (PRIETO, 2006). Se encuentra en el carrizal exterior, en los canales...



**Figura 1.2.12.** La especie exótica invasora *Baccharis halimifolia*

*Arundo donax*. El primer registro de esta especie en la CAPV, se remonta a 1785. Esta planta es procedente de Asia oriental. Su introducción está ligada sobre todo a fines para el consumo alimenticio o como forrajera. Se naturaliza en taludes costeros y márgenes de balsas y cursos de agua gracias a su eficaz reproducción vegetativa mediante rizomas.

En Saria crea formaciones monoespecíficas a orillas de la ría reemplazando las comunidades de carrizales

### 1.2.3. CONCLUSIONES

La zona de Saria-oeste, al igual que otros tramos de la vega del estuario del Oria, se ha transformado en prados y pastos mediante la creación de munas y rellenos del terreno, junto con canales para el drenaje, alterando y destruyendo la marisma interior subhalófila y la diversidad de vegetación y flora. La presencia de especies como *Apium graveolens*, *Aster tripolium*, *Baccharis halimifolia*, *Elytrigia aetherica*, ... nos indica que esta vega se halla bajo la influencia mareal. Por lo tanto, este enclave, incluido en el Plan Territorial Sectorial de Zonas Húmedas y considerado *Área de Especial Protección*, es merecedor de un plan de gestión y actuaciones que regeneren la marisma interna.

En cuanto a la vegetación, las comunidades vegetales potenciales son varias y su presencia está condicionada al sustrato, salinidad, aportes fluviales, aportes pluviales, crecidas,... Tanto estos factores como la presencia de especies halófilas y subhalófilas existentes en el estuario determinarán las comunidades. He aquí las formaciones que son potenciales en este entorno:

- Comunidades de *Bolboschoenus maritimus*. Esta comunidad crece en los escarpes de la marisma interna subhalófila y en los canales mareales de drenaje. En la zona de los escarpes son habituales especies como *Bolboschoenus maritimus*, *Juncus maritimus*, *Cochlearia aestuarica*, *Aster tripolium*...
- Comunidades de *Phragmites australis*. Se desarrollan en la planicie mareal, donde la humedad marina es menor y hay mayor aporte de agua dulce. *Scirpus maritimus*, *Cochlearia aestuarica*, *Calystegia sepium*, *Senecio aquaticus*...y especies de prados húmedos son especies habituales en esta comunidad.
- Comunidades de *Elytrigia aetherica*. En esta comunidad es *Elytrigia aetherica* la especie de mayor cobertura. En ella crece un alto número de especies, tanto halófilas como nitrófilas. También se encuentran especies propias de prados húmedos, ya que esta comunidad se localiza en zonas altas donde apenas llegan las mareas y la salinidad es lavada por la lluvia.
- Juncuales de *Juncus maritimus*. Son juncuales de elevada cobertura que se desarrollan en las planicies mareales de la zona más alta del estero, donde



ocupan suelos escasamente salinos. Son abundantes en especies no estrictamente halófilas o subhalófilas, y propias de prados húmedos; por ejemplo, *Galium palustre*, *Lythrum salicaria*, *Lotus pedunculatus*, *Cardamine pratensis*...

- Comunidades de *Ruppia marítima*. En las charcas y canales estancados salobres se desarrolla la comunidad de *Ruppia marítima*, donde este hidrófilo enraizante es la especie principal.

En la posible regeneración del entorno es muy importante tener en cuenta la presencia de las especies exóticas invasoras, ya que pueden colonizar la zona y sustituir las comunidades vegetales autóctonas de la marisma.

#### 1.2.4. BIBLIOGRAFIA

- AIZPURU, I., ASEGINOLAZA, C., URIBE-ECHEBARRIA, P.M. & URRUTIA, P. & ZORRAKIN, I. 1999. *Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y Territorios limítrofes*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- ASEGINOLAZA, C., GÓMEZ, D., LIZAU, X., MONTSERRAT, G., MORANTE, G., SALAVERRIA, M., URIBE-ECHEBARRIA, P.M., ALEJANDRE, J. 1996. *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- BIURRUN, I. 1999. *Flora y vegetación de los ríos y humedales de Navarra*. Guineana. Servicio editorial de la Universidad del País Vasco, Zarautz. 338 pp.
- BOE. 1995. Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. 28/12/1995.
- BOPV. 1998. Orden de 10 de julio de 1998, del Consejero de Industria, Agricultura y Pesca por la que se incluyen en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora, Silvestre y Marina, 130 taxones y 6 poblaciones de la flora vascular del País Vasco. Boletín Oficial del País Vasco, 10/07/1998.
- BOPV. 2004. Decreto 160/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba definitivamente el Plan Territorial Sectorial de Zonas Húmedas de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Boletín Oficial del País Vasco, 27/07/2004.
- BOPV. 2007. Decreto 43/2007, de 13 de marzo, por el que se aprueba definitivamente el Plan Territorial Sectorial de Protección y Ordenación del Litoral de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Boletín Oficial del País Vasco, 13/03/2007.
- BUENO, A. 1997. *Flora y vegetación de los estuarios asturianos*. Servicio Central de Publicaciones del Principado de Asturias, Oviedo.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. Y FERNÁNDEZ PRIETO J. A. 2002. *Paisaje vegetal del noroeste ibérico. El litoral y orquídeas silvestres del territorio*. Ediciones Trea S. L., Gijón. 302 pp.
- DOCE. 1992. Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres
- DOCE. 1997. Directiva 97/62/CE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la DIRECTIVA 92/43/CEE, relativa a la Conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres.
- GOBIERNO VASCO. 2005. Cartografía de la vegetación actual de la Comunidad Autónoma del País Vasco, escala 1:10.000. Leyenda de clasificación EUNIS. Inédito para el Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.
- PRIETO FERNÁNDEZ, A. 2006. *Seguimiento de hábitats singulares y de flora alóctona en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai: la planta invasora Baccharis halimifolia*. Informe inédito.
- SILVÁN, F. Y CAMPOS, J. A. 2002. Estudio de la flora vascular amenazada de los estuarios de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe Inédito.
- MERCEDES HERRERA GALLASTEGUI, M Y CAMPOS PRIETO J. A. 2008. *Diagnosis de la flora alóctona invasora de la CAPV*. Informe inédito.

## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES PARA EL PLAN DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL): SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN**

### **1.3. HERPETOFAUNA**



Alberto Gosá  
Ainhoa Iraola

*Diciembre de 2009*

### 1.3.1. ANTECEDENTES

La herpetofauna en el fondo de valle del tramo final del Oria no ha sido investigada en profundidad, y se conoce por referencias en estudios generales de ordenación, que sólo alcanzan a inventariar las especies en enclaves ribereños concretos (Gosá, 1992). Las fuertes polémicas desatadas sobre determinados usos del suelo propuestos en ciertas áreas produjeron diversos informes técnicos, que aportaron inventarios faunísticos locales, como en el caso de Motondo, en Orio (Ekos, S.L., 1992; obs. pers.). El seguimiento de alguna población de anfibio amenazada en este enclave, representativo de lo que fueron las antiguas marismas recuperadas a las riberas, ha producido publicaciones de estudios científicos (Gosá, 1998; Gosá & Sarasola, 2007).

La herpetofauna en las orillas del río presenta una continuidad con la establecida en las laderas de Mendizorrotz, por su margen derecha, y en las de los montes de Aginaga y Aia que bordean la margen izquierda. No existen barreras apreciables que impidan la conexión, salvo el efecto circunstancial que pudieran producir los atropellos en la carretera. La composición de la comunidad de anfibios y reptiles en el valle del Oria y laderas está fuertemente decantada hacia la presencia de especies originadas en la región biogeográfica eurosiberiana atlántica (Bea, 1985; Pleguezuelos *et al.*, 2002; obs. pers.). La riqueza de la comunidad en Mendizorrotz es superior a la de las riberas del Oria, si tomamos a la de Motondo como representativa de la misma (tabla I.III.I.). Sólo el 68 % de las especies del macizo se encontrarían representadas en las riberas (62 % de anfibios y 72 % de reptiles). La diversidad del hábitat en Mendizorrotz (con gradiente altitudinal comprendido entre 0 y 416 m) es, evidentemente, muy superior a la de la vega.

Saria no se ha prospectado nunca desde el punto de vista herpetológico, pero su potencialidad para esta fauna es menor que en otros enclaves ribereños vecinos (Motondo en el estado que presentaba previamente a las actuaciones realizadas en los dos últimos decenios, o Itzao, por poner ejemplos cercanos), por las dimensiones más reducidas del enclave y, principalmente, por la menor diversidad de ecosistemas que presenta. En ellos el suelo se encuentra intervenido y recientemente enfocado a la explotación forestal de choperas, todavía muy jóvenes pero que han producido la masiva colonización de amplias zonas de su sotobosque por una densa maleza arbustiva, dominada por la zarza. La evolución última de los usos del suelo en la vega oeste de Saria ha conducido, por tanto, a un empobrecimiento de la riqueza del



ecosistema y, probablemente, a una pérdida de disponibilidad en el hábitat potencialmente utilizado por los anfibios y reptiles.

Especies	Mendizorrotz	Riberas del Oria
<i>Salamandra salamandra</i> (salamandra común)	+	
<i>Lissotriton helveticus</i> (tritón palmeado)	+	+
<i>Triturus marmoratus</i> (tritón jaspeado)	+	
<i>Alytes obstetricans</i> (sapo partero común)	+	+
<i>Bufo bufo</i> (sapo común)	+	+
<i>Hyla meridionalis</i> (ranita meridional)	+	
<i>Rana temporaria</i> (rana bermeja)	+	+
<i>Pelophylax perezi</i> (rana común)	+	+
<i>Anguis fragilis</i> (lución)	+	+
<i>Lacerta bilineata</i> (lagarto verde)	+	+
<i>Zootoca vivipara</i> (lagartija de turbera)	+	
<i>Podarcis muralis</i> (lagartija roquera)	+	+
<i>Podarcis hispanica</i> (lagartija ibérica)	+	
<i>Coronella austriaca</i> (culebra lisa europea)	+	+
<i>Coronella girondica</i> (culebra lisa meridional)	+	+
<i>Zamenis longissimus</i> (culebra de Esculapio)	+	+
<i>Natrix natrix</i> (culebra de collar)	+	+
<i>Natrix maura</i> (culebra viperina)	+	
<i>Vipera seoanei</i> (víbora de Seoane)	+	+

**Tabla I.III.I.** Inventario comparado de especies de anfibios y reptiles en el macizo de Mendizorrotz y riberas próximas del Oria.

### 1.3.2. HÁBITAT POTENCIAL DE LOS HERPETOS

El hábitat actualmente conformado en Saria, en cuanto biotopo potencial de los herpetos, presenta las características y distribución siguientes (figura 1.3.1, anexo I Herpetofauna):

1. Muro en piedra de la carretera N-634 y puente sobre la regata Sariakola.
2. Estrecha masa arbustiva y arbolada lineal lindante con la carretera.
3. Herbazal y maleza en la ribera de la zona de desembocadura de la regata.
4. Cañaveral, embarcaderos y carrizal inundado por las mareas, en la desembocadura de la regata.

5. Ribera de la ría, con carrizal en la parte inundada por las mareas y zarzal arbustivo y senda en la zona elevada.
6. Carrizal disperso con claros y juncas, en el sector W del enclave.
7. Choperas jóvenes con sotobosque muy denso de zarzal, cubierto en muchas partes de correhuela (*Convolvulus arvensis*).
8. Sistema de acequias de desagüe, con salida a la ría por colectores en cinco puntos, mediante arquetas de hormigón, considerando la penúltima por el E como una pequeña regata que, procedente de Mendizorrotz, atraviesa la carretera y desagua a la ría canalizada como el resto de acequias. La vegetación arbustiva, carrizal y pies dispersos de *Baccharis halimifolia* cubren densamente sus orillas, creando un dosel.
9. Pastizal arbustivo.

### 1.3.3. INVENTARIO DE ESPECIES COMPROBADAS Y POTENCIALES

Entre julio y septiembre de 2008 se realizaron visitas de campo para obtener el inventario de especies, mediante transectos diurnos que cubrían los hábitats más favorables a la presencia de reptiles. Las fechas de los recorridos no coincidieron con las de la actividad de los anfibios, por lo que apenas se pudo contactar con esta fauna.

Se visitaron las siguientes zonas:

- Perímetro W-S-E, caracterizado por herbazales de ribera en la desembocadura de la regata Sariakola, carrizales de la orilla del Oria y matorrales entre la senda de la ribera y borde de las choperas. La zona N se recorrió desde la carretera, observando una especie de reptil que utiliza el muro de contención del vial.
- Carrizales clareados con herbazal y juncal del sector W.
- Matorral arbustivo denso de zarzas en bordes e interior de las choperas.
- Riberas de matorral de la regata E y canales de drenaje, incluidos los desagües de hormigón.

Se observaron cinco especies de herpetos (anexo II de Herpetofauna):

*Pelophylax perezi* (rana común) en la desembocadura de la regata Sariakola. Ejemplares adultos, que acceden al Oria durante la bajamar, y ocasionalmente colonizan las acequias de drenaje del lugar.

*Lacerta bilineata* (lagarto verde). Adultos en los matorrales de la ribera del Oria.

*Anguis fragilis* (lución). Un adulto en zona N, de matorral adyacente a la franja arbustiva junto al muro de la carretera N-634.

*Podarcis muralis* (lagartija roquera) La población ocupa las zonas más soleadas del enclave, repartiéndose entre las riberas, puente y muro de la carretera en el tramo de desembocadura de la regata Sariakola, y el muro de la carretera (zona N). El núcleo de población aparentemente más denso ocuparía los embarcaderos y carrizales anexos.

*Zamenis longissimus* (culebra de Esculapio). Adulto en las inmediaciones de la arqueta en la desembocadura de uno de los canales de drenaje situados en el sector W.

En la margen izquierda del Oria, a la altura de Saria, se observaron con prismáticos asoleándose algunos galápagos, cuya especie no pudo ser determinada. Proviene de sueltas de animales procedentes de cautividad, efectuadas por los particulares. Puede tratarse de galápagos de Florida (*Trachemys scripta* ssp.) u otras especies alóctonas, o de galápagos leprosos (*Mauremys leprosa*), ya observados en algún caserío de las riberas del Oria (obs. pers.).

Las zonas arbustivas marginales y herbazales de los claros en el interior del carrizal estarán, sin duda, pobladas por alguna especie de reptiles no contactada durante el trabajo de campo, como *Vipera seoanei*. El régimen periódico de vaciado de las acequias dificulta la instalación de poblaciones y reproducción de los anfibios en ellas, especialmente de *Bufo bufo* (sapo común) y *Lissotriton helveticus* (tritón palmeado). La ausencia en el lugar de un depredador especializado en esta fauna, como *Natrix natrix* (culebra de collar), estaría justificada por la falta de presas y no por las cualidades del hábitat, que le son favorables. La falta de charcas afecta principalmente a *Alytes obstetricans* (sapo partero común), y en segundo lugar a *P. perezi*.

#### **1.3.4. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN**

La recuperación de la dinámica mareal en Saria W supondrá la pérdida de hábitats potenciales para la herpetofauna, cuando éstos ya son de por sí escasos en las

condiciones actuales. Si bien la comunidad herpetológica es pobre en el enclave, aunque las fechas en que se realizaron los muestreos no hayan sido las adecuadas para registrar toda la herpetofauna potencialmente presente, aparecen especies de interés como *Zamenis longissimus*, considerada de interés especial en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas, y *Pelophylax perezi*, infrecuente en el valle del Oria, de donde se ha constatado su desaparición en enclaves ribereños recientemente urbanizados, como es el caso de Anibarko portua (Orio), de donde desapareció en la década de los 80 a consecuencia de la construcción de edificios y una escollera en las riberas, que afectaron a la desembocadura de la regata en la que se asentaba la población. La presencia de la especie en Motondo en los últimos veinte años se considera puramente testimonial, con rarísimos ejemplares que accedían al lugar desde otras zonas (obs. pers.).

La pérdida de un espacio que, tras el cierre antiguo de las riberas mediante lezón, ha permanecido como hábitat de un pequeño número de especies de anfibios y reptiles no producirá efectos apreciables sobre la comunidad, por varios motivos. En primer lugar, porque la comunidad matriz, que se encuentra en el monte Mendizorrotz, es mucho más diversa y no se va a ver afectada por la eventual disminución de un pequeño espacio como el de la vega de Saria W; en segundo lugar, porque no van a desaparecer especies que no estuvieran representadas en la población principal de Mendizorrotz y, por último, porque la sustitución de esa parte que tras las actuaciones propuestas resulte inundada por las mareas no impide que las poblaciones puedan acomodarse a otras zonas próximas no afectadas, con ecosistemas aptos para los requerimientos ecológicos de las especies actuales de herpetos. El tratamiento final que se dé a la obra en las zonas marginales de actuación, como el lezón de la regata que discurre por el borde este del espacio, el aparcamiento o la banda terrestre que discurre paralela a la carretera N-634, será decisivo para el asentamiento de algunas poblaciones. Éste dependerá de las condiciones de naturalidad en el terminado de la obra, y de la extensión y cualidades del gradiente terrestre que pueda conformarse entre las zonas anegadas periódicamente y las partes altas del nuevo enclave.

En cualquier caso, la recuperación funcional de la marisma, ambiente vocacional de los suelos en la parte oeste de Saria, es el aspecto primordial de la presente propuesta, y en cuanto a la herpetofauna se refiere, aquélla no impediría que en fases posteriores del proyecto puedan conformarse algunos enclaves favorables a ésta, como setos, manchas de matorral clareadas o, incluso, pequeñas charcas, que favorecerían la instalación de anfibios como *Lissotriton helveticus*, *Alytes obstetricans*



y *Pelophylax perezii* e, incluso, la potencial incorporación de *Hyla meridionalis*. El embalse de Sariakola (Usurbil-Orio), situado a una distancia topográfica de Saria W de unos 600 m, deberá jugar en el futuro un importante papel en el programa de conservación de la ranita meridional, de manera que las charcas que en algún momento pudieran crearse en Saria estarían en disposición de albergar una población proveniente del embalse y conectada con el mismo.

Sin embargo, la instalación de estas poblaciones dependerá de las características físico-químicas del agua en los humedales eventualmente recreados, teniendo en cuenta las condiciones salobres de la capa freática, cuyas concentraciones salinas podrían impedir el desarrollo de algunas partes del ciclo biológico de los anfibios.

### 1.3.5. AGRADECIMIENTOS

Debemos una importante aportación de información (culebra de Esculapio, rana común, galápagos y otras especies) a las observaciones realizadas por J. Etxezarreta durante su trabajo de campo. La cita de lución fue compartida por éste último y X. Rubio.

### 1.3.6. REFERENCIAS

- Bea, A. 1985. Anfibios y Reptiles. En: *Atlas de los Vertebrados Continentales de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Gobierno Vasco.
- Ekos, S.L., 1992. *Informe ambiental y propuesta de las medidas correctoras sobre el avance de ordenación de Motondo*. Ayuntamiento de Orio, 60 pp. Inédito.
- Gosá, A. 1992. *Estudio de ordenación y recuperación del Oria*. Gobierno Vasco, 78 pp. y VII mapas.
- Gosá, A. 1998. El declive de una población costera cantábrica de Rana bermeja (*Rana temporaria*). *Munibe*, 50: 59-71.
- Gosá, A. & Sarasola, V. 2007. Seguimiento de una población costera de rana bermeja (*Rana temporaria*). *Munibe Suplemento*, 25: 88-93.
- Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.). 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación - Herpetológica Española (2ª impresión), Madrid, 587 pp.



**Figura 1.3.1.** Distribución de los hábitats potenciales de los herpetos en Saria W.



**Anexo I Herpetología. Hábitats potenciales de los herpetos en Saria W.**



**Foto 1.3.2.** Muro en piedra de la carretera N-634.



**Foto 1.3.3.** Claro de pastizal en chopera.





**Foto 1.3.4.** Desembocadura de la regata Sariakola.



**Foto 1.3.5.** Cañaveral, embarcaderos y carrizal inundado por las mareas, en la desembocadura de la regata.





**Foto 1.3.6.** Carrizal disperso con claros y juncuales, en el sector W del enclave.



**Foto 1.3.7.** Choperas jóvenes con sotobosque de zarzal.





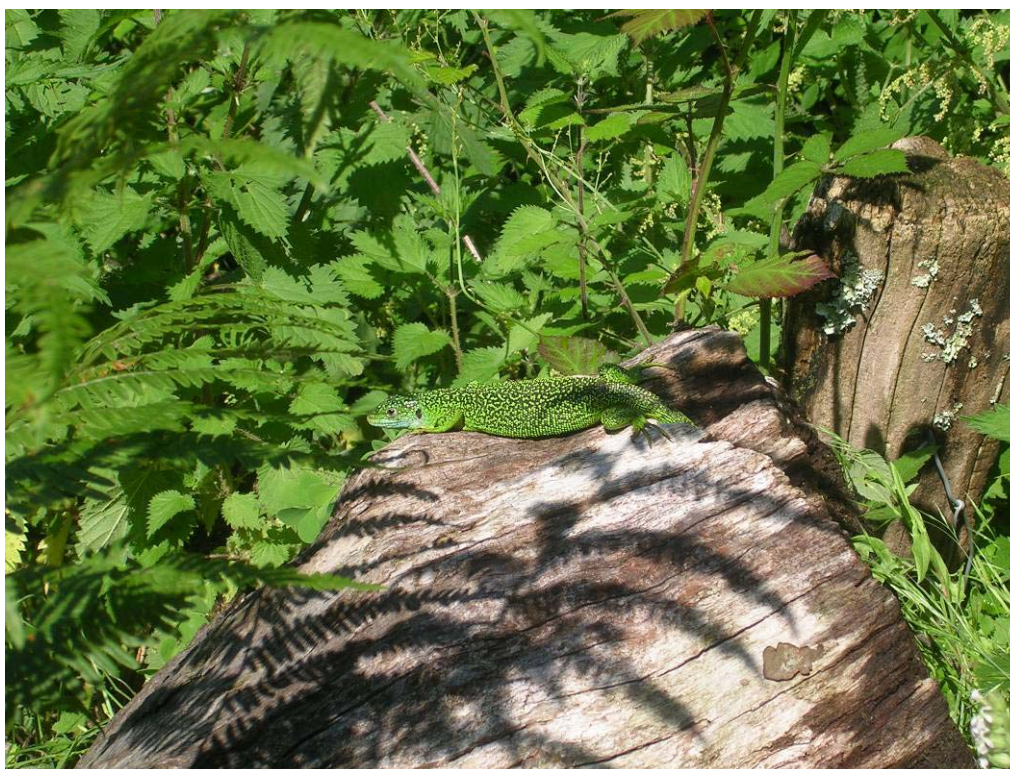
**Fotos 1.3.8. y 1.3.9.** Acequias de desagüe con salida a la ría por colectores, mediante arquetas de hormigón.



**Anexo II Herpetología.** Especies registradas en Saria W durante el trabajo de campo.



**Foto 1.3.10.** *Pelophylax perezi* (rana común)

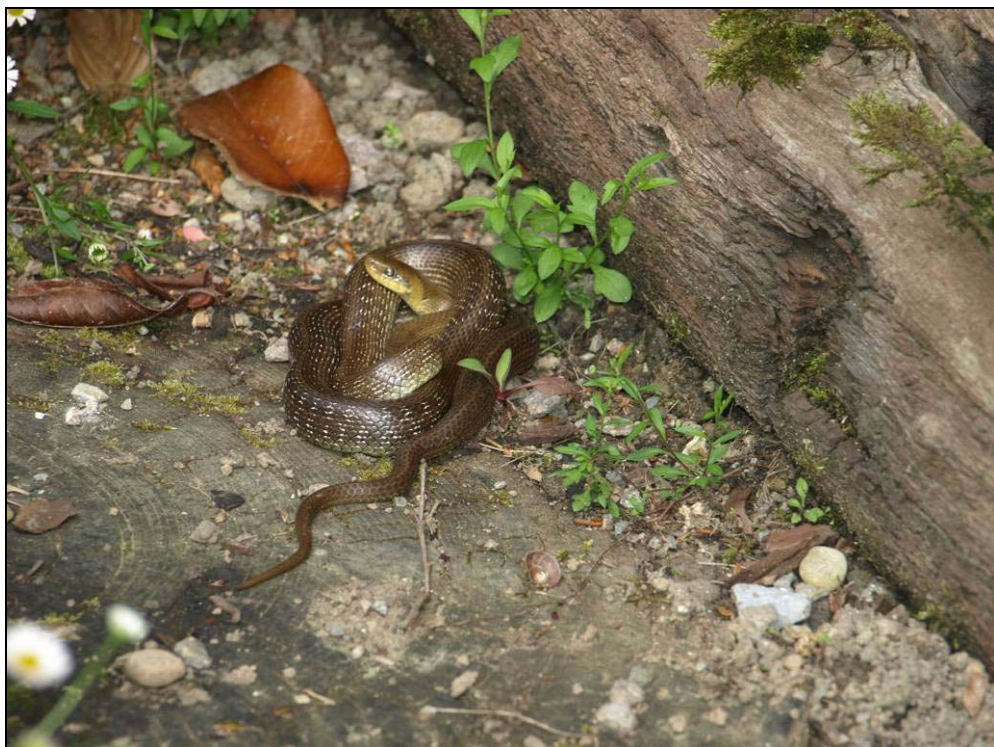


**Foto 1.3.11.** *Lacerta bilineata* (lagarto verde)





**Foto 1.3.12.** *Podarcis muralis* (lagartija roquera)



**Foto 1.3.13.** *Zamenis longissimus* (culebra de Esculapio)

## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES PARA EL PLAN DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL): SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN**

### **1.4. AVIFAUNA**



Jon Etxezarreta

*Diciembre de 2009*

### 1.4.1 RESUMEN

Se ha estudiado la comunidad de aves presente en torno a Saria-Oeste (Usurbil), desde finales de marzo hasta finales de diciembre de 2008. En cada uno de los meses se realizaron 4 muestreos diurnos (1 por semana), en los que se recorrió en dos ocasiones un transecto durante 1,5 horas desde el amanecer y se realizaron 4 muestreos nocturnos, uno por cada estación del año. En los transectos diurnos se contabilizaron 4439 ejemplares de 70 especies distintas, entre las que se incluyen especies de carácter sedentario, en paso migratorio, estivales e invernantes. Los censos nocturnos detectaron otras 4 especies. En total, sumando las citas recibidas, se han registrado en conjunto 87 especies de aves pertenecientes a 38 familias. Además, destaca la presencia de 19 especies incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas.

### 1.4.2 INTRODUCCIÓN

Los hábitats acuáticos, y en particular las zonas húmedas, son los ecosistemas más amenazados del patrimonio natural europeo. El impacto turístico, las desecaciones, el aprovechamiento agrícola o la contaminación, son algunas de las continuas agresiones que se producen sobre estos parajes, y en muchos casos conducen a su destrucción total o parcial, con el consiguiente desequilibrio para las numerosas especies de animales y plantas que dependen de ellos (Galarza & Domínguez, 1989).

De este modo, son muchas las especies de aves que utilizan insustituiblemente estos espacios como lugares de alimentación, refugio o cría. Por ello, la conservación de las aves acuáticas está íntimamente ligada a la salvaguarda de los humedales, por lo que ningún programa de protección de estas especies podrá llevarse a cabo con eficacia sin tener en consideración esta premisa. Así lo reconoce la Conferencia Internacional sobre Conservación de las Zonas Húmedas celebrada en Ramsar (Irán) en 1971.

La ría del Oria es, tal y como lo confirman las diversas figuras de protección de las que goza, uno de los espacios naturales destacados dentro de la CAPV. Se trata, por una parte, de un espacio incluido en la *Red Natura 2000* a propuesta del Gobierno Vasco y catalogado como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Ría del Oria (código ES2120010) por los hábitats de interés que contiene. Por otra parte, la Ría del Oria también está incluida en el *Plan Territorial Sectorial de Zonas Húmedas de la CAPV*, y finalmente, las *Normas Subsidiarias de Usurbil*, otorgan la calificación de Protección



Especial al sector oeste de la vega de Saria, coincidente con la zona de Especial Protección del PTS de Zonas Húmedas, Conservación Activa al borde de la terraza, y Agroganadera y Campiña al sector este de la vega.



**Foto 1.4.1.** Zona de Saria-Oeste.

El área de Saria-Oeste (Foto 1.4.1.) es un espacio sujeto a Protección Especial dentro del Plan Territorial Sectorial de Zonas Húmedas de la CAPV en la ría del Oria. De acuerdo a la definición de este tipo de espacios, es una zona en la que se combina un gran valor ecológico, ambiental y paisajístico con la presencia de modificaciones antrópicas de carácter reversible, en las cuáles es aconsejable reconstruir situaciones originales y potenciar el uso controlado. El uso preferente de estos espacios es: la conservación, investigación, didáctica y uso recreativo, y en ellos se debe realizar las obras necesaria para reconstruir la morfología original. La valoración que de esta zona hace Gosá (1992) se basa en su interés como enclave de atracción de la fauna ornítica ribereña.

El grupo de las aves es el que mayor riqueza alcanza entre los vertebrados de la marisma del Oria, con una buena representación de las aves acuáticas y palustres. De este modo, el contingente avifaunístico resulta notable durante las migraciones, y en menor medida durante la invernada o la reproducción. Esta riqueza de aves migradoras explica la excepcional importancia de las marismas como área de acogida de una fauna internacional.

La avifauna presente o futura de Saria-Oeste será, sin duda, uno de los aspectos más vistosos a la hora de apreciar el interés del patrimonio natural del estuario del Oria. La importancia ornítica que podría tener en el futuro la ría y su entorno sería considerable

tanto a nivel local como de Euskal Herria, debido a su especial situación geográfica en el Golfo de Bizkaia, entre las áreas de cría del centro y norte de Europa y los cuarteles de invernada mediterráneos y africanos, le convierte en una vía obligada de paso para las poblaciones de un gran número de aves. Igualmente, durante el invierno, numerosas especies encuentran en este paraje un lugar adecuado de refugio y alimentación, sobre todo cuando acaecen olas de frío rigurosas en zonas europeas más norteñas (Galarza & Domínguez, 1989). Por esto mismo, además, otras zonas húmedas regeneradas como Urdaibai, Salburua o Txingudi (Unamuno, 2007; CEA, 2008; Ekogarapen, 2006) están adquiriendo un protagonismo creciente en materia de educación ambiental.

Las comunidades de aves del Paleártico occidental se caracterizan por su gran variabilidad espacial y temporal. De las especies que nidifican en Europa, una gran parte migran para invernar en el sur de Europa, en África, Asia o incluso América (Cramp & Perrins, 1994). Por todo ello, cualquier análisis riguroso mediante el cual se pretenda estudiar y caracterizar la comunidad de aves en una zona ha de incluir visitas al mismo a lo largo de las cuatro estaciones del ciclo anual, para incluir no sólo las especies nidificantes, sino también aquellas que utilicen el área de estudio como zona de paso durante su migración hacia o desde las áreas de reproducción, o como área donde pasar el invierno.

La parcela de Saria-Oeste se localiza en el barrio de Aginaga (Usurbil), en su límite con el municipio de Orio, y se sitúa en la vega de uno de los principales meandros del tramo alto del estuario del Oria (Figura 1.4.1).

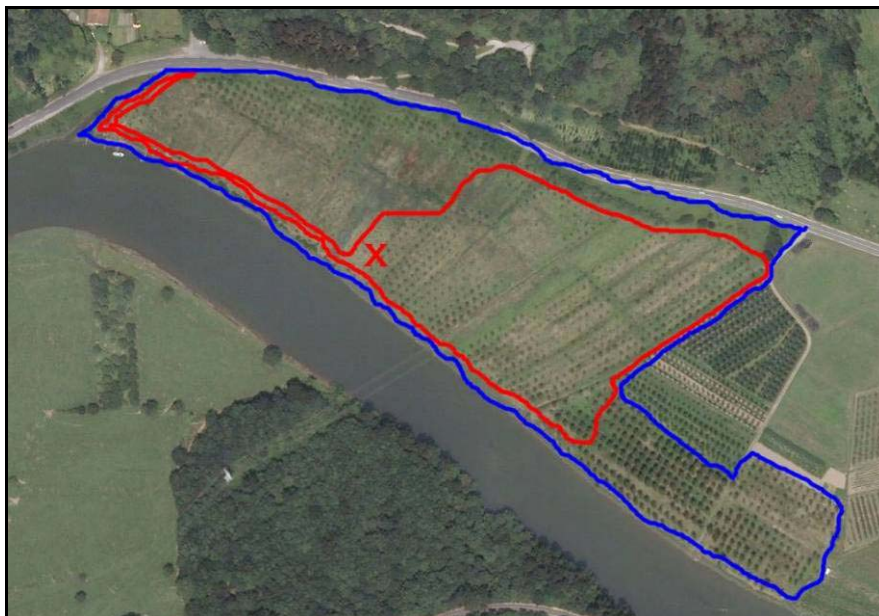


**Figura 1.4.1.** Localización de Saria-Oeste en el conjunto del estuario del Oria.

El ámbito objeto de estudio se sitúa en la zona Oeste de la vega denominada Saria del municipio de Usurbil, ubicada a una distancia de 6 kilómetros de la desembocadura del río Oria y en la margen derecha del mismo. La parcela de Saria-Oeste, con unas 7 hectáreas de superficie fue adquirida por el ayuntamiento de Usurbil para potenciar su regeneración como zona húmeda y dotarla de unos equipamientos mínimos necesarios para su uso público. Los terrenos lindan por el norte con la carretera N-634, por el este con el sector este de la vega de Saria, por el sur con la ría del Oria, y por el oeste con la regata de Sariakola (Figura 1.4.1).

### 1.4.3. METODOLOGÍA

El estudio de la avifauna se realizó con el desarrollo de censos desde finales de marzo hasta finales de diciembre de 2008, mediante transectos diurnos y estaciones de escucha-observación nocturnos (Tellería, 1986). Concretamente, entre los meses de marzo (primer muestreo, el 28 de marzo) y diciembre (último muestreo, el 22 de diciembre), se desarrollaron 4 censos diurnos por mes (1 cada semana; 39 censos en total). En cada una de las jornadas de muestreo se recorrió un transecto con un itinerario predefinido de 1.350 m de longitud (Figura 1.4.2), mediante el cual se cubrieron la totalidad de los biotopos (comunidades vegetales) presentes en la parcela: carrizal (*Phragmites australis*), macha de *Baccharis halimifolia*, chopera con vegetación arbustiva y herbácea asociada, aliseda degradada, lezones con carrizo y *Aster tripolium*, y canales colonizados por carrizo (Aztí, 2002).



**Figura 1.4.2.** Límites de la parcela (—), transecto recorrido (—) para el desarrollo de los censos diurnos de aves y estación de escucha (X) para los censos nocturnos en Saria-Oeste.

Además, debido a la existencia de diferencias en la actividad de cada una de las especies de aves, el transecto diurno se recorrió dos veces por cada una de las jornadas de muestreo, iniciándose el primero de ellos en el momento de la salida del sol, y se necesitó 1,5 h/jornada en recorrer el transecto. Las especies se censaron mediante escucha, observación o escucha-observación, de todas las aves que se detectaban en un rango menor o igual a 25 m a cada lado del transecto y a una distancia superior a 25 m. Los transectos se recorrieron a paso lento y en silencio, siempre fueron realizados por el mismo ornitólogo en solitario y se evitó realizar los itinerarios con climatología adversa (viento y lluvia), que puede afectar a la visibilidad de los censadores o a la movilidad de las aves (Tellería, 1986).

Las escuchas-observaciones nocturnas se prolongaron durante una hora por jornada desde la zona central de la parcela más alejada de la carretera (N-634) como única estación, y siempre se realizaron dentro de las dos primeras horas tras el anochecer por la actividad de las aves nocturnas, con un total de 4 jornadas de detección en los meses de abril (14/04), julio (20/07), septiembre (28/09) y diciembre (26/12).

El índice kilométrico de abundancia (IKA) expresado como número de individuos por kilómetro recorrido y la densidad (Nº aves/ha), se ha calculado censando las aves observadas en los transectos diurnos dentro de una banda de censo de 25 m de amplitud a cada lado del recorrido, y empleando únicamente el primero de los dos transectos repetidos realizados cada una de las jornadas diurnas, para evitar que el paso del propio observador interfiera en el comportamiento de las aves. Las abundancias relativas de especies (% Relativo) y la evolución mensual del Nº de especies y Nº aves/jornada de muestreo en los transectos diurnos de Saria-Oeste, se han calculado con el censo de todas las aves detectadas a ambos lados de la línea de progresión, sin utilizar una banda de recuento (Tellería, 1986).

#### **1.4.4. RESULTADOS**

##### **Listado de aves de Saria-Oeste (Usurbil)**

\* La presente lista reúne la totalidad de especies de aves para las cuáles se tienen registros en el entorno de Saria-Oeste. Esta lista se basa en la **LISTA DE AVES DE GIPUZKOA** redactada por **ITSAS ENARA Ornitologi Elkarteak**:

(<http://www.itsasenara.org/Archivos/Lista%20de%20aves%20de%20Gipuzkoa%2001-06.pdf>)



\* La ordenación taxonómica y los nombres científicos siguen las recomendaciones realizadas por el Comité Taxonómico de la Association of European Records and Rarities Committees (AERC TAC, 2003) (<http://www.aerc.be/DOCS/AERCTAC.pdf>) que son la última actualización de Voous (1977).

\* Los nombres de las especies son los utilizados en la Lista de las Aves de España (Clavell, Copete, Gutiérrez, de Juana y Lorenzo, 2005; procedentes de las fuentes que en este documento se indican, salvo actualizaciones producidas posteriormente a la publicación de dicha lista ([http://www.seo.org/home\\_articulo.cfm?id=244](http://www.seo.org/home_articulo.cfm?id=244))).

## **Símbolos Utilizados**

### **Categorías**

Recoge el sistema de categorías utilizado en la **Lista de Aves de Gipuzkoa** (<http://www.itsasenara.org>) y por la SEO/BirdLife, que fuera desarrollado inicialmente por la British Ornithologists' Union para las Islas Británicas y que con posterioridad han adoptado diversos países y regiones de la Unión Europea.

**Categoría A:** Especies que han sido citadas en Gipuzkoa en estado aparentemente natural por lo menos una vez desde el 1 de enero de 1950.

**Categoría B:** Especies que se citaron en Gipuzkoa en estado aparentemente natural por lo menos una vez hasta el 31 de diciembre de 1949, pero que no han sido citadas con posterioridad.

**Categoría C:** Especies que, habiendo sido introducidas o reintroducidas por el ser humano de forma deliberada o accidentalmente en Gipuzkoa, han establecido poblaciones reproductoras viables.

**Categoría D:** Especies que podrían estar en las categorías A o B, pero de las que se tienen dudas razonables de que jamás hayan sido observadas en estado natural.

**Categoría E:** Especies que, habiendo sido introducidas o reintroducidas por el ser humano deliberada o accidentalmente en Gipuzkoa, no han establecido poblaciones reproductoras viables.

### **Símbolos del Listado de Aves de Gipuzkoa (GI)**

R – residente; habitual todo el año

r – residente, pero con efectivos muy reducidos y/o localizados

E – estival; habitual en primavera y verano

e – estival, pero con efectivos muy reducidos

I – invernante; habitual en otoño e invierno

i – invernante, pero con efectivos muy reducidos o de forma semirregular



P – de paso; habitual durante los pasos migratorios (primavera y otoño)

p – de paso, pero en cifras muy reducidas

+ - especies con poblaciones de origen artificial, huidas de cautividad o procedentes de sueltas cinegéticas

A – accidental o divagante

¿? – falta información sobre el estatus de la especie

#### Símbolos del Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (CEA)

PE – *En Peligro de Extinción*: Especies cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.

V – *Vulnerables*: Especies que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas o sus hábitats no son corregidos.

R – *Raras*: Especies o subespecies cuyas poblaciones son de pequeño tamaño, localizándose en áreas geográficas pequeñas o dispersas en una superficie más amplia, y que actualmente no se encuentren “en peligro de extinción” o sean “vulnerables”.

IE – *De interés especial*: Especies que, sin estar contempladas en ninguna de las categorías precedentes, son merecedoras de una atención particular en función de su valor científico, cultural o por su singularidad.

Cat	Nombre científico	Nombre euskera	Nombre castellano	G	CEA
ANATIDAE					
A	<i>Cygnus olor</i>	Beltxarga arrunta	Cisne Vulgar	A	
A	<i>Anas crecca</i> *	Zertzeta arrunta	Cerceta Común	PI	NA
A	<i>Anas platyrhynchos</i>	Basahatea	Ánade Azulón	R	NA
PHASIANIDAE					
A	<i>Coturnix coturnix</i>	Galeperra	Codorniz Común	E	NA
PODICIPEDIDAE					
A	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Txilinporta txikia	Zampullín Común	r	R
PHALACROCORACIIDAE					
A	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Ubarroi handia	Cormorán Grande	I	NA
ARDEIDAE					
A	<i>Bubulcus ibis</i>	Lertxuntxo itzaina	Garcilla Bueyera	A	
A	<i>Egretta garcetta</i>	Lertxuntxo txikia	Garceta Común	PI	NA
A	<i>Ardea cinerea</i>	Lertxun hauskara	Garza Real	PI	NA
A	<i>Ardea purpurea</i>	Lertxun gorria	Garza Imperial	p	R
CICONIIDAE					
A	<i>Ciconia ciconia</i> *	Amiamoko zuria	Cigüeña Blanca	p	R
ACCIPITRIDAE					
A	<i>Buteo buteo</i>	Zapelatz arrunta	Busardo Ratonero	R	NA
PANDIONIDAE					
A	<i>Pandion haliaetus</i>	Arrano arrantzalea	Águila Pescadora	p	R
RALLIDAE					
A	<i>Rallus aquaticus</i>	Uroilanda handia	Rascón Europeo	R	R
A	<i>Gallinula chloropus</i>	Uroiloa	Gallineta Común	R	NA
CHARADRIIDAE					
A	<i>Vanellus vanellus</i> **	Hegabera	Avefría Europea	PI	NA
SCOLOPACIDAE					
A	<i>Gallinago gallinago</i> *	Istingor arrunta	Agachadiza Común	Pi	NA
A	<i>Scolopax rusticola</i> **	Oilagorra	Chocha Perdiz	ePI	NA
A	<i>Numenius phaeopus</i> **	Kurlinta bekainduna	Zarapito Trinador	P	NA
A	<i>Actitis hypoleucos</i>	Kuliska Txikia	Andarríos Chico	R	R
LARIIDAE					
A	<i>Larus ridibundus</i>	Antxeta mokogorria	Gaviota Reidora	R	NA
A	<i>Larus michahellis</i>	Kaio hankahoria	Gaviota Patiamarilla	R	NA
COLUMBIDAE					
A	<i>Columba palumbus</i>	Pagausoa	Paloma Torcaz	P	NA
CUCULIDAE					
A	<i>Cuculus canorus</i>	Kukua	Cuco Común	E	NA
TYTONIDAE					
A	<i>Tyto alba</i>	Hontza zuria	Lechuza Común	R	NA
STRIGIDAE					
A	<i>Athene noctua</i>	Mozoloa	Mochuelo Europeo	R	NA
A	<i>Strix aluco</i>	Urubia	Cárabo Común	R	NA
CAPRIMULGIDAE					
A	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Zata	Chotacabras Europeo	E	IE
APODIDAE					
A	<i>Apus apus</i>	Sorbeltz arrunta	Vencejo Común	E	NA

ALCEDINIDAE					
A	<i>Alcedo atthis</i>	Martin arrantzalea	Martín Pescador	R	IE
PICIDAE					
A	<i>Jynx torquilla</i>	Lepitzulia	Torcecuello	E	IE
A	<i>Picus viridis</i>	Okil berdea	Pito Real	R	NA
A	<i>Dendrocopos major</i>	Okil handia	Pico Picapinos	R	NA
A	<i>Dendrocopos minor</i>	Okil txikia	Pico Menor	R	IE
ALAUDIDAE					
A	<i>Alauda arvensis**</i>	Hegatxabal arrunta	Alondra Común	eP	NA
HIRUNDINIDAE					
A	<i>Riparia riparia</i>	Uhalde-enara	Avión Zapador	eP	V
A	<i>Hirundo rustica</i>	Enara arrunta	Golondrina Común	E	NA
A	<i>Delichon urbicum</i>	Enara azpizuria	Avión Común	E	NA
MOTACILLIDAE					
A	<i>Anthus trivialis</i>	Uda-txirta	Bisbita Arbóreo	E	NA
A	<i>Anthus pratensis</i>	Negu-txirta	Bisbita Pratense	I	NA
A	<i>Motacilla cinerea</i>	Buztanikara horia	Lavandera Cascadeña	R	NA
A	<i>Motacilla alba</i>	Buztanikara zuria	Lavandera Blanca	R	NA
TROGLODYTIDAE					
A	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Txepetxa	Chochín Común	R	NA
PRUNELLIDAE					
A	<i>Prunella modularis</i>	Tuntun arrunta	Acentor Común	R	NA
TURDIDAE					
A	<i>Erithacus rubecula</i>	Txantxangorria	Petirrojo Europeo	R	NA
A	<i>Saxicola rubetra</i>	Pitxartxar nabarra	Tarabilla Norteña	P	IE
A	<i>Saxicola torquatus</i>	Pitxartxar burubeltza	Tarabilla Común	R	NA
A	<i>Turdus merula</i>	Zozo arrunta	Mirlo Común	R	NA
A	<i>Turdus philomelos</i>	Birigarro arrunta	Zorzal Común	R	NA
A	<i>Turdus iliacus**</i>	Birigarro txikia	Zorzal Alirrojo	PI	NA
SYLVIIDAE					
A	<i>Cettia cetti</i>	Errekatxindorra	Cetia Ruiseñor	R	NA
A	<i>Cisticola juncidis</i>	Ihi-txoria	Cistícola Buitrón	R	NA
A	<i>Locustella naevia</i>	Benarriz nabarra	Buscarla Pintoja	E	NA
A	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Benarriz arrunta	Carricerín Común	P	PE
A	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Lezkari arrunta	Carricero Común	eP	R
A	<i>Hippolais polyglotta</i>	Sasi-Txori arrunta	Zarcero Políglota	E	NA
A	<i>Sylvia communis</i>	Sasi-txinboa	Curruca Zarcera	E	NA
A	<i>Sylvia atricapilla</i>	Txinbo kaskabeltza	Curruca Capirotada	R	NA
A	<i>Phylloscopus ibericus</i>		Mosquitero Ibérico	E?	NA
A	<i>Phylloscopus collybita</i>	Txio arrunta	Mosquitero Común	R?	NA
A	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Txio horia	Mosquitero Musical	P	R
A	<i>Regulus ignicapilla</i>	Erregetxo bekainzuria	Reyezuelo Listado	R	NA
MUSCICAPIDAE					
A	<i>Muscicapa striata</i>	Euli-txori grisa	Papamoscas Gris	E	NA
A	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Euli-txori beltza	Papamoscas Cerrojillo	eP	R
AEGITHALIDAE					
A	<i>Aegithalos caudatus</i>	Buztanluzea	Mito	R	NA

PARIDAE					
A	<i>Parus palustris</i>	Kaskabeltz txikia	Carbonero Palustre	R	NA
A	<i>Parus ater</i>	Pinu-kaskabeltza	Carbonero Garrapinos	R	NA
A	<i>Parus caeruleus</i>	Amilotx urdina	Herrerillo Común	R	NA
A	<i>Parus major</i>	Kaskabeltz handia	Carbonero Común	R	NA
SITTIDAE					
A	<i>Sitta europaea</i>	Garrapoa	Trepador Azul	R	NA
CERTHIIDAE					
A	<i>Certhia brachydactyla</i>	Gerri-txori arrunta	Agateador Común	R	NA
LANIIDAE					
A	<i>Lanius collurio</i>	Antzandobi arrunta	Alcaudón Dorsirrojo	E	NA
CORVIDAE					
A	<i>Garrulus glandarius</i>	Eskinosoa	Arrendajo	R	NA
A	<i>Corvus corone</i>	Belabeltza	Corneja Común	R	NA
STURNIDAE					
A	<i>Sturnus vulgaris</i>	Araba zozo pikarta	Estornino Pinto	R	NA
PASSERIDAE					
A	<i>Passer domesticus</i>	Etxe-txolarrea	Gorrión Común	R	NA
A	<i>Passer montanus</i>	Landa-txolarrea	Gorrión Molinero	R	NA
FRINGILLIDAE					
A	<i>Fringilla coelebs</i>	Txonta arrunta	Pinzón Vulgar	R	NA
A	<i>Fringilla montifringilla</i>	Negu-txonta	Pinzón Real	Pi	NA
A	<i>Serinus serinus</i>	Txirriskil arrunta	Verdecillo	E	NA
A	<i>Carduelis chloris</i>	Txorru arrunta	Verderón Común	R	NA
A	<i>Carduelis carduelis</i>	Karnaba	Jilguero	R	NA
A	<i>Carduelis spinus</i>	Tarina	Lúgano	P	IE
A	<i>Carduelis cannabina</i>	Txoka arrunta	Pardillo Común	R	NA
A	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Gailupa	Camachuelo Común	R	NA
EMBERIZIDAE					
A	<i>Emberiza citrinella</i>	Berdantza horia	Escribano Cerillo	R	NA
A	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Zingira-berdantza	Escribano Palustre	i	R

**Tabla I.IV.I.** Listado de aves en torno a Saria-Oeste en 2008.

(\*) Registros anteriores a 2008. (\*\*) Registros de enero de 2009.

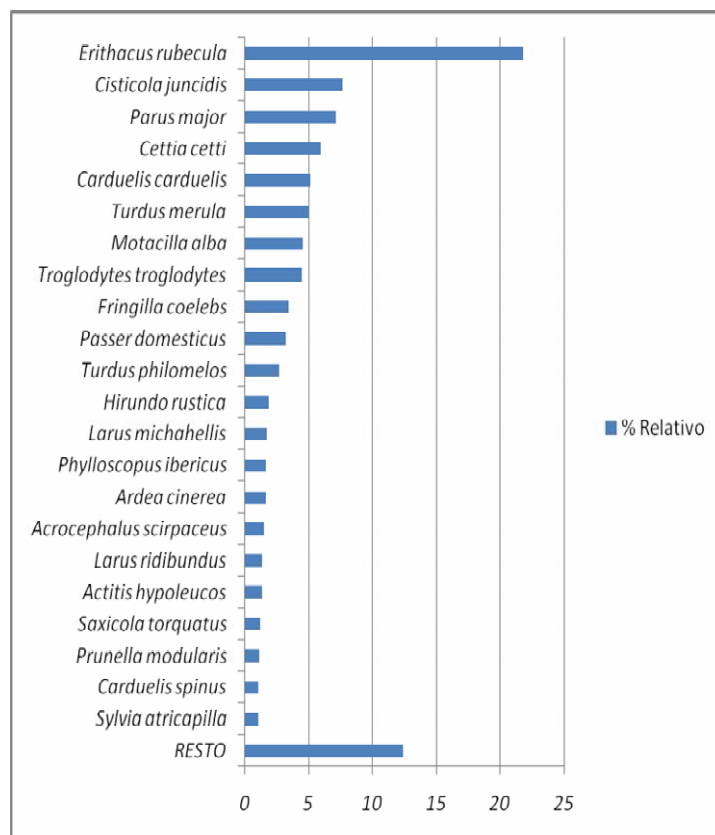
En torno a Saria-Oeste se han registrado en conjunto 87 especies de aves pertenecientes a 38 familias (Tabla I.IV.I.). Entre ellas destacan 19 especies, un 21,84% de las especies observadas, incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (Decreto 167/1996). Se ha destacado el pase migratorio del Carricerín Común (*Acrocephalus schoenobaenus*), especie incluida en la categoría de *En Peligro de Extinción*. El avión zapador (*Riparia riparia*) está considerado como especie “Vulnerable” en el País Vasco. Se han observado otras diez especies catalogadas como *Raras*: zampullín común (*Tachybaptus ruficollis*), garza imperial (*Ardea purpurea*), cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), rascón europeo (*Rallus aquaticus*), andarríos chico (*Actitis hypoleucos*), carricero



común (*Acrocephalus scirpaceus*), mosquitero musical (*Phylloscopus trochilus*) papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*) y escribano palustre (*Emberiza schoeniclus*). También se han registrado seis especies más en la categoría de *Interés Especial*: chotacabras europeo (*Caprimulgus europaeus*), martín pescador (*Alcedo atthis*), torcecuello (*Jynx torquilla*), pico menor (*Dendrocopos minor*), tarabilla norteña (*Saxicola rubetra*) y lúgano (*Carduelis spinus*).

De las 87 especies presentes en Saria-Oeste (Tabla I.IV.I.), 46 están consideradas residentes en Gipuzkoa (se observan a lo largo de todo el ciclo anual), 15 se observan sólo durante el periodo de cría (estivales), 3 corresponden a especies estivales habituales en pasos migratorios, 10 se registran sólo durante el periodo de paso migratorio (entre los meses de marzo y mayo, en el paso de primavera, y de agosto y octubre, en el paso de otoño), 8 corresponden a especies de paso que se detectan también en invierno, 3 se detectan únicamente en invierno y, finalmente, 2 especies están consideradas divagantes en la provincia.

### **Abundancia relativa de especies en los transectos diurnos**



**Figura 1.4.3.** Abundancias relativas (% Relativo) de cada una de las especies vistas en los transectos diurnos de Saria-Oeste en 2008. En "resto" se han agrupado las especies cuya abundancia fue inferior al 1%.

Destaca, por ser la más abundante, el petirrojo europeo, con un 21,8% de los avistamientos. También es significativo, que tan sólo con la suma de 6 de las especies censadas (*Erithacus rubecula*, *Cisticola juncidis*, *Parus major*, *Cettia cetti*, *Carduelis carduelis* y *Turdus merula*), de un total de 70 especies registradas, se supera la mitad (52,93%) de los registros en los transectos diurnos (Figura 1.4.3.).

**Índice kilométrico de abundancia (Nº Aves/km recorrido) y la densidad (Nº aves/ha) en los transectos diurnos**

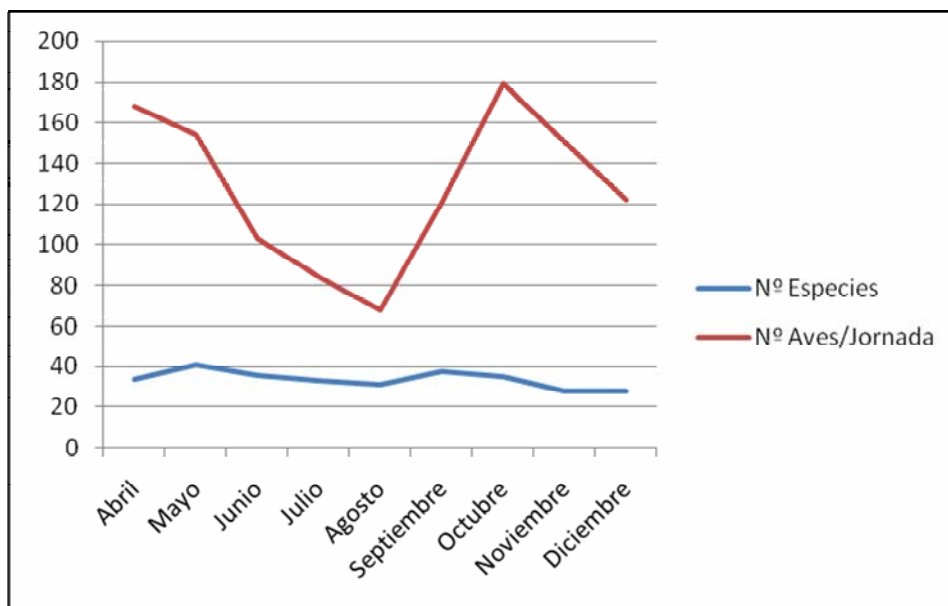
ESPECIE	IKA (Nº Aves/km recorrido)	DENSIDAD (Nº Aves/ha)
<i>Phalacrocorax carbo</i>	0,041	0,008
<i>Egretta garcetta</i>	0,02	0,004
<i>Ardea cinerea</i>	0,082	0,016
<i>Buteo buteo</i>	0,041	0,008
<i>Pandion haliaetus</i>	0,02	0,004
<i>Rallus aquaticus</i>	0,02	0,004
<i>Actitis hypoleucos</i>	0,226	0,045
<i>Larus ridibundus</i>	0,02	0,004
<i>Larus michahellis</i>	0,082	0,016
<i>Cuculus canorus</i>	0,061	0,012
<i>Alcedo atthis</i>	0,082	0,016
<i>Jynx torquilla</i>	0,02	0,004
<i>Dendrocopos minor</i>	0,02	0,004
<i>Hirundo rustica</i>	0,205	0,041
<i>Anthus pratensis</i>	0,102	0,02
<i>Motacilla cinerea</i>	0,041	0,008
<i>Motacilla alba</i>	0,823	0,164
<i>Troglodytes troglodytes</i>	1,193	0,238
<i>Prunella modularis</i>	0,329	0,065
<i>Erithacus rubecula</i>	3,58	0,716
<i>Saxicola rubetra</i>	0,041	0,008
<i>Saxicola torquatus</i>	0,473	0,094
<i>Turdus merula</i>	1,646	0,329
<i>Turdus philomelos</i>	0,555	0,111
<i>Cettia cetti</i>	1,028	0,205
<i>Cisticola juncidis</i>	1,625	0,325
<i>Locustella naevia</i>	0,02	0,004
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	0,061	0,012
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	0,699	0,139

<i>Hippolais polyglotta</i>	0,123	0,024
<i>Sylvia communis</i>	0,02	0,004
<i>Sylvia atricapilla</i>	0,267	0,053
<i>Phylloscopus ibericus</i>	0,02	0,004
<i>Phylloscopus collybita</i>	0,205	0,041
<i>Phylloscopus trochilus</i>	0,041	0,008
<i>Regulus ignicapilla</i>	0,02	0,004
<i>Muscicapa striata</i>	0,267	0,053
<i>Ficedula hypoleuca</i>	1,44	0,288
<i>Parus caeruleus</i>	0,102	0,02
<i>Parus major</i>	2,098	0,419
<i>Lanius collurio</i>	0,308	0,061
<i>Garrulus glandarius</i>	0,102	0,02
<i>Corvus corone</i>	0,061	0,012
<i>Passer domesticus</i>	0,74	0,148
<i>Passer montanus</i>	0,041	0,008
<i>Fringilla coelebs</i>	0,329	0,065
<i>Serinus serinus</i>	0,123	0,024
<i>Carduelis chloris</i>	0,082	0,016
<i>Carduelis carduelis</i>	1,502	0,3
<i>Carduelis spinus</i>	0,02	0,004
<i>Carduelis cannabina</i>	0,02	0,004
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	0,02	0,004
<i>Emberiza schoeniclus</i>	0,061	0,012

**Tabla I.IV.II.** El índice kilométrico de abundancia (Nº Aves/km recorrido) y la densidad (Nº aves/ha) en los transectos diurnos de Saria-Oeste en 2008.

El índice kilométrico de abundancia (IKA) y la densidad de aves (Tabla I.IV.II) se asemejaría más a lo observado en una ribera-campiña degradada (Galarza, 1987) que a un polder semiencharcado, en el que la comunidad vegetal dominante sería el carrizal con su flora asociada. Las comunidades de aves potenciales que corresponderían a este hábitat tendrían densidades mayores de especies de aves palustres como los carriceros (IKT, 2008) y una diversidad de especies característica de un marjal.

### **Evolución mensual del Nº de especies y Nº aves/jornada de muestreo en los transectos diurnos**



**Figura 1.4.4.** Evolución mensual del Nº de especies y Nº aves/jornada de muestreo en los transectos diurnos de Saria-Oeste en 2008.

En la evolución mensual del número de especies presentes en Saria-Oeste en 2008 (Figura 1.4.4) se puede observar un cierto aumento en el pase prenupcial y postnupcial (mayo y septiembre), y una disminución en período estival (junio/julio/agosto) y en época otoño-invernal (noviembre/diciembre).

Del mismo modo, la evolución mensual del Nº aves/jornada de muestreo detectadas en los transectos diurnos de Saria-Oeste se caracteriza por un aumento de individuos en períodos migratorios y una disminución de efectivos en época de cría e invernada.

### **Grupos de aves en torno a Saria-Oeste**

Las aves juegan un papel importante en las cadenas tróficas del estuario ya que son, junto con los peces, uno de los grupos animales que extraen mayores cantidades de energía de las fronteras de éste. La avifauna que vive en los estuarios, las denominadas aves acuáticas, son un grupo extremadamente heterogéneo en sus comportamientos y requerimientos ecológicos, dada la diversidad de recursos y ambientes que poseen los ecosistemas acuáticos (Galarza & Domínguez, 1989). En este apartado analizamos las aves acuáticas que frecuentan el área de Saria-Oeste teniendo en cuenta su comportamiento en el estuario del Oria (zonas que habitan, tipo de alimentación, ...).



Los **limícolas** se distribuyen dentro del estuario en función de su adaptación a diferentes sustratos, nivel de agua, etc., en definitiva, en relación a la disponibilidad de presas que cada especie acostumbra a capturar. La mayor parte de las especies frecuentan los limos intermareales, y en esta zona se distribuyen según su forma de alimentarse.

El Andarríos chico es una de las especies más solitarias; utiliza habitualmente las zonas del estuario con aportes de agua dulce, así como ríos y arroyos.

Los prados húmedos son el medio por excelencia donde se alimenta la agachadiza común, relativamente abundante en la terraza húmeda de Itzao (Música, com. pers.).



**Fotos 1.4.2.** Vegas de Saria-Oeste e Itzao en un amanecer de septiembre.

Dentro de las aves que denominamos **pescadoras**, agrupamos una amplia gama de aves de distintas familias y órdenes cuyo denominador común es el de alimentarse básicamente de peces vivos.

Por un lado se encuentran las especies que pescan habitualmente en el interior del estuario. La garza real captura peces de gran tamaño, fundamentalmente el corcón (*Mugil labrosus*), durante los movimientos de marea. También se introduce en los canales y arroyos de la zona superior del estuario persiguiendo los bandos de corcones y los peces del curso bajo de los ríos (barbos y loinas). La garceta común, la otra ardeida frecuente en la ría del Oria, captura pececillos y pequeños invertebrados en la línea de marea y en los pozos de la marisma. La garza real se detecta principalmente en el pase postnupcial y la garcilla bueyera ocasionalmente se puede observar persiguiendo al ganado que pasta en Itzao. Una especie pescadora típica de los estuarios cantábricos en otoño e invierno es el cormorán grande, que pesca grandes cantidades de corcones y otros peces estuarinos. La cigüeña blanca

descansa y se recupera en sus migraciones en Itzao (Música, com. pers.). El martín pescador es una especie típica de ríos y arroyos que durante los pasos y la invernada se refugia en costas y arroyos para atrapar pequeños peces marinos, e incluso crustáceos, como las quisquillas (Foto 1.4.3).



**Foto 1.4.3.** Martín Pescador capturado para el anillamiento.

Un ave pescadora especialmente interesante es el águila pescadora, una rapaz migradora, que se lanza desde las alturas para atrapar peces con sus garras. Durante los viajes migratorios desde su área de cría en el norte de Europa (Noruega, Escocia) hasta los cuarteles de invernada africanos, recorre las costas y estuarios europeos, entre ellos la ría del Oria.

La mayor parte de las especies que forman el grupo de las **anátidas** (patos y gansos), consumen grandes cantidades de materia vegetal, si bien pocas son estrictamente vegetarianas. Sin embargo, los ánades alternan los alimentos vegetales con el consumo de pequeños invertebrados (insectos y moluscos, principalmente). Se considera extraño la escasa presencia de ánade real en la zona de Saria-Oeste, especie que en origen probablemente fuese asilvestrada, y que en la actualidad es muy abundante en otros tramos del río Oria. Tal y como se ha comprobado con el hallazgo de restos devorados, los azulones sufren la depredación de incluso individuos adultos por parte de alguna especie de mustélido presente en Saria-Oeste. La cerceta común, aunque con escasos efectivos, frecuenta Itzao en invierno (Música, com. pers.). Asimismo, destacan por su rareza las visitas ocasionales que realizan por el enclave una pareja de cisne vulgar asentada en la zona del caserío Mapill (Aginaga), donde incluso han realizado intentos frustrados de reproducción.

Otro grupo de aves abundante en este tramo del estuario del Oria es el de las **gaviotas**. Las especies de este grupo son omnívoras y fundamentalmente marinas. Son especies habituales la gaviota patiamarilla durante todo el año, y la gaviota reidora, que es abundante excepto en período estival.

En los **carrizales** viven **la mayor parte de las aves acuáticas que nidifican** en los estuarios cantábricos. Debido a la progresiva desecación de este tipo de hábitat, la mayoría de estas aves, antaño abundantes, pueden llegar a ser escasas en un futuro muy lejano. Destaca la presencia habitual del rascón europeo en migración e invernada, y la presencia de la gallineta o polla de agua es ocasional en Saria-Oeste, quizá también por los mismos motivos de la rarefacción comentada para los azulones. El zampullín común recorre el estuario y se refugia en la orla de carrizo de la orilla de Saria (González, com. pers.).

Durante los pasos migratorios y el invierno, el escaso y ralo carrizal existente es un hervidero de vida. Durante el día, numerosos passeriformes (gorrión molinero, pinzón vulgar, carboneros,...) encuentran el alimento necesario para proseguir el viaje migratorio o sobrevivir al invierno.

La presencia de **carriceros** en Saria-Oeste se considera como meramente anecdótica o testimonial. Los cantos territoriales de los machos de carricero común que pueden escucharse durante la primavera-verano, son infructuosos debido principalmente a la escasa calidad de un carrizal débil y muy disperso que de ningún modo podría servir como emplazamiento de nidos (IKT, 2008). El registro de carricerín común se limita a la migración prenupcial y postnupcial, como en el resto de zonas húmedas del País Vasco (Etxaniz, 2006).

En los **prados húmedos** no son abundantes las especies que nidifican. Únicamente el cistícola buitrón utiliza este medio para ubicar sus nidos, y la Buscarla Pintoja se escucha en el pase de primavera. Sin embargo, durante el otoño y el invierno son muy numerosas las especies tanto terrestres como acuáticas que los frecuentan, y los prados cercanos a los carrizales son muy importantes para la alimentación de los rállidos (rascón europeo). Entre las aves terrestres destacan los bandos de ciertas especies de passeriformes, como la bisbita pratense y el pinzón vulgar.

Otras especies de **paseriformes** presentes en Saria-Oeste, como el acentor común y las currucas, se corresponden más a un hábitat de campiña degradada que a un pólder semiencharcado, en cuya involución sin duda han contribuido los vertidos de tierra orgánica, el continuo drenaje y la plantación de chopos en la parcela.

La **campiña** se caracteriza por ser una unidad paisajística de gran complejidad estructural, con un paisaje en mosaico que alberga una comunidad estival extraordinariamente diversa, ámbito ideal para la observación de pequeñas aves durante la época estival y los pasos migratorios. En este medio, cohabitan aves típicamente forestales (chochín, petirrojo, pinzón, pícidos,...) con especies ligadas a espacios abiertos (alcaudón dorsirrojo, bisbita arbóreo, codorniz común,...). Se encuentran también especies que exploran exclusivamente el estrato herbáceo (tarabilla común, cisticola buitrón,...) y otras relacionadas con los ambientes húmedos (ceta rui señor, buscarla pintoja,...).

Entre las comunidades **migradoras** destaca la observación en cotas altas de miles de palomas los días de fuerte viento del Sur en noviembre y en **otoño-invierno** la presencia del pinzón real, a veces en bandos mezclados con el pinzón vulgar (Foto 1.4.4).

Las **olas de frío** que esporádicamente se producen en Europa, como las sufridas en enero de 2009 (Tabla I.IV.I.), obligan a las aves a modificar sus cuarteles habituales de invernada. Los temporales de nieve y la formación de hielo limita en gran medida el acceso a los alimentos, por lo que muchas aves realizan “fugas de tempero” hasta alcanzar localidades de climatología menos adversa. Las favorables condiciones climáticas y ecológicas de la Europa oceánica y de la franja costera cantábrica en particular, responsables de una habitual importante invernada de paseriformes, permiten el asentamiento de las poblaciones de aves desplazadas por las olas de frío, razón por la que se forman espectaculares concentraciones durante aquellos inviernos especialmente rigurosos.





**Foto 1.4.4.** Pinzón vulgar abundante en migración.

Las **golondrinas** están representadas en Saria-Oeste por el avión común que persigue las nubes de mosquitos en grupo, la golondrina común que cría en los caseríos cercanos, y el avión zapador, que junto a la golondrina común pesca larvas e mosquito que flotan y son arrastradas por el río los días de lluvia intensa y cría en los muros de encauzamiento de Lasarte-Oria (Etxezarreta, 2007).

Las aves con **actividad nocturna** detectadas en torno a Saria-Oeste corresponden con las rapaces nocturnas, como el cárabo común, el mochuelo europeo y la lechuza común, que probablemente críe en las ruinas de la antigua fábrica de Sariakola, y con en chotacabras europeo que se escucha por los alrededores del estuario en las noches de primavera.

#### **1.4.5. CONCLUSIONES**


En torno a Saria-Oeste se han registrado en conjunto 87 especies de aves pertenecientes a 38 familias. Entre ellas destacan 19 especies incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (Decreto 167/1996).

Los datos indican que las comunidades de avifauna actualmente presentes en la Vega de Saria-Oeste no son ricas o de gran interés. Sin embargo, la vega presenta un potencial de recuperación importante si se desarrollan una serie de actuaciones con vistas a acoger una diversidad biológica más rica. Además, es utilizado como área de descanso y alimentación por una serie de especies, en su migración hacia o desde sus áreas de cría, así como por especies que lo utilizan durante la invernada.

Para favorecer la comunidad de aves se deben considerar una serie de medidas de gestión encaminadas a mantener y potenciar los recursos ecológicos de los que estas especies dependen. En la mayor parte de los casos, una correcta gestión del hábitat es suficiente para garantizar la conservación de las poblaciones de estas aves. Entre estas medidas de conservación, y considerando las necesidades biológicas y ecológicas de las distintas especies, se proponen las siguientes:

- El carrizal con influencia intermareal y su flora asociada, se correspondería con la vegetación potencial de Saria-Oeste. De este modo, las especies palustres afines al carrizal, entre las que destaca la observación en migración del amenazado carricerín común y los infructuosos cantos territoriales en primavera-verano del carricero común, direcciona a tomar medidas concretas que sirvan para favorecer las características del hábitat que permitan la estancia temporal de esta especie en su pase migratorio, y de otros carriceros como el carricero tordal, o incluso en carricerín cejudo (en Peligro de Extinción en toda Europa), y asiduo en pase a los carrizales Urdaibai, Salburua y Txingudi, además de facilitar un hábitat apropiado para la reproducción del carricero común.
- La creación de superficies amplias y encharcadas de grandes helófitos (carrizales, espadañales y cárices), con tallos densos y vigorosos (ZEPA Nava-Campos, 2003; IKT, 2008), falicitaría en Saria Oeste la gestión de la diversidad ornítica y favoreciendo la reproducción de las especies amenazadas afines a los hábitats palustres como el que correspondería a la vega de Saria-Oeste.
- La cota superficial necesaria de alcanzar para que se pueda constituir un carrizal intermareal de calidad en Saria-Oeste se sitúa en torno a 1,8-2,4m. Asimismo, el borde superior e inferior de la banda de carrizo al borde del Oria podría servir como guía o referencia para la zona cubierta por carrizo.
- La parcela de Saria-Oeste está regada por varios arroyos que mediante acequias de drenaje desaguan directamente en el estuario. El agua dulce de los arroyos debería ser empleada para encharcar las zonas que la cota o nivel del flujo mareal no alcance, ya que aunque la parcela donde se sitúa Saria-Oeste corresponde a un tramo oligohalino del estuario del Oria (Borja *et al.*, 2004), la salinidad del agua perjudica la calidad de los carrizales.



- La carretera N-634 anexa a la parcela emite una contaminación acústica y visual evidente. Por ello, se aconseja la creación de una pantalla vegetal paralela a la vía con doble función. Por un lado, serviría como **aislamiento acústico y visual que amortigüe el impacto físico de la carretera cercana y del aparcamiento, y por otro se emplearía de depósito de parte del material retirado para alcanzar la cota de inundación intermareal de la marisma.** La repoblación de la pantalla vegetal debería ser una colonización natural de las especies autóctonas ya existentes en la actualidad en el talud de la carretera.
- **Los tendidos eléctricos que cruzan Saria-Oeste deberían ser eliminados,** o por lo menos aislados para evitar accidentes al ser empleados como posaderos por las aves. 
- Los equipamientos para el uso público de la vega de Saria-Oeste tienen que reducirse al mínimo imprescindible y los caminos tienen que estar aislados para impedir molestias a la fauna salvaje.
- La ribera de la ría del Oria (zona Sur del ámbito), lugar de paso e intercambio natural de la fauna salvaje y en especial de las aves palustres, tiene que estar ausente de caminos que interfieran la dinámica natural de las especies entre Saria-Oeste y el estuario del Oria e Itzao. Además, siempre se priorizará la restauración ambiental del espacio de manera principal, y el uso público derivado tendrá que ser compatible con la zona húmeda a regenerar.
- Promover la regeneración vegetal natural mediante especies autóctonas, y divulgar sobre la importancia de promover la ocurrencia de especies autóctonas y evitar especies alóctonas, muchas de las cuales, además, tienen un comportamiento invasor, como el *Baccharis halimifolia* (Vilá *et al.* 2008).
- Colocar cajas-nido para las distintas especies que dependen de la existencia de árboles con huecos, donde ubicar los nidos. En la medida en que los huecos suelen ser un recurso escaso, la colocación de cajas-nido resulta una medida eficaz para potenciar el crecimiento de las poblaciones de las especies que dependen de estos recursos.
- Las inundaciones históricas que se han producido en el área y la capacidad de observación de las aves por los futuros visitantes, aconsejan la construcción de caminos e instalaciones a una cota mínima superior a los 4 m.

- Colocar paneles informativos para divulgar correctamente la importancia de Saria-Oeste como zona húmeda con influencia intermareal y del mantenimiento de parcelas naturalizadas en la conservación de biodiversidad.

#### 1.4.6. BIBLIOGRAFÍA

- AZTI. (2002). *Plan de restauración medioambiental en la zona de especial protección EP-7 Saria Oeste en la ría del Oria (Usurbil)*. Propietario: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Gobierno Vasco.
- BORJA, A., SOLAUN, O., GALPARSORO I., TELLO, E.M., MUXIKA, I., VALENCIA, V., BALD, J., FRANCO, J. & MANZANOS, A. (2004). *Caracterización de las presiones e impactos en los estuarios y costa del País Vasco*. Informe de la Fundación AZTI para la Dirección de Aguas del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco, 322 p.
- CRAMP, S., & PERRINS, C. M. editors. (1994). *Handbook of the birds of Europe, the Middle East, and North Africa. The birds of the western Palearctic. Volume IX: Buntings and New World warblers*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- CEA. 2008. Noticias del Anillo Verde. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. + verde, 11.
- EKOGRAPEN. (2006). *Parque Ecológico de Plaiaundi – Marismas de Jaitzubia/ Plan Especial de Txingudi. Educación ambiental dirigida a grupos*. Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental.
- ETXANIZ, M. (2006). Informe sobre los trabajos de búsqueda de poblaciones nidificantes de carricérn común *Acrocephalus schoenobaenus* en Gipuzkoa. Junio de 2005. Destinatario Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Gobierno Vasco.
- ETXEZARRETA, J. (2007). Distribución y situación actual del avión zapador (*Riparia riparia*) en Gipuzkoa, País Vasco. Diciembre 2007. Sociedad de Ciencias Aranzadi Zientzia Elkartea. Inédito.
- GALARZA, A. (1987). Descripción estacional de las comunidades de passeriformes en una campiña costera del País Vasco. Munibe, 36: 143-144.
- GALARZA, A. & DOMÍNGUEZ, A. 1989. *Urdaibai. Avifauna de la Ría de Gernika*. Diputación Foral de Bizkaia. Departamento de Agricultura. Bilbao.
- GOSÁ, A. (1992). *Estudio de ordenación y recuperación del Oria*. Gobierno Vasco, 78 pp. y VII mapas.
- IKT, SA. (2008). Censo y estado de conservación de las poblaciones nidificantes de carricero tordal *Acrocephalus arundinaceus*, carricero común *A. scirpaceus* y buscarla unicolor - *Locustella luscinioides* en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Temporada 2007. Propietario: Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental.



- TELLERÍA, J.L. (1986). *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Editorial Raíces, Madrid.
- UNAMUNO, J. M. (2007). *Anillamiento Científico de Aves. Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Año 2007*. Elaia Bird Migration Centre. Sociedad de Ciencias Aranzadi Zientzia Elkarteak.
- VILÁ, M., VALLADARES, F., TRAVESET, A., SANTAMARÍA, L. & CASTRO, P. (2008). *Invasiones biológicas*. CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- ZEPA NAVA-CAMPOS. (2003). *Mesa de Trabajo. Elaboración de líneas de manejo de la vegetación palustre para la conservación del Carricerín Cejudo. Reunión de expertos en manejo de vegetación helofítica. Su aplicación en la conservación del Carricerín Cejudo*. Palencia, 22 al 24 de agosto de 2003.

#### **1.4.7. AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Héctor González, Jon Múgica y Rafa Sáiz sus interesantes citas de avifauna presente en el estuario del Oria.

## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES PARA EL PLAN DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL): SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN**

### **1.5. MASTOFAUNA**



Iñigo Zuberogoitia  
Cristina Rodríguez

*Diciembre de 2009*

### 1.5.1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de las especies de masto-mamíferos presentes en la Comunidad Autónoma del País Vasco requieren áreas de campeo que superan la extensión de la vega de Saria-oeste (ver Garin *et al.* 2002, Zabala *et al.* 2002, 2003, 2005, 2006, Zabala & Zuberogoitia 2003, Zuberogoitia *et al.* 2001a,b, 2002, Zuberogoitia & Zabala 2004), por lo que resulta muy difícil encontrar especies que desarrollen el 100% de su actividad en un área reducida como ésta. No obstante, la vega de Saria-oeste tiene capacidad para albergar una nutrida variedad de micromamíferos, los cuáles aportan un incremento en la biodiversidad y suponen una fuente de alimento indispensable para atraer a otros mamíferos mayores. La posibilidad de actuar en el entorno con el objetivo de mejorar la biodiversidad debería poder asegurar la supervivencia de la mayoría de las especies que en este trabajo se van a nombrar. Sin embargo, el mundo de los mamíferos sigue siendo secreto y misterioso para la mayoría de la gente, y aunque se mejore la capacidad del entorno para acoger nutridas poblaciones de mamíferos, el problema seguirá siendo la conexión entre ellos y la gente interesada en desvelar sus secretos.

Por lo tanto, es preciso tener en cuenta que los mamíferos no se pueden comparar con otros grupos faunísticos, más asequibles, como las aves, reptiles, anfibios, insectos, etc. y es preciso asumir que la conexión entre su mundo y el nuestro debe llevarse a cabo por medio de métodos indirectos de observación, tales como la localización de rastros o la colocación de cámaras fotográficas o de video-vigilancia en puntos adecuados. Si bien, siempre queda la esperanza de observar algún ejemplar, lo que supone una experiencia interesante a la par que satisfactoria.

### 1.5.2. MÉTODOS

El estudio de los mamíferos de la vega de Saria-oeste se llevó a cabo combinando los siguientes métodos:

- 1- Se revisaron todas las sendas de tierra y los taludes del río, en donde podían imprimirse huellas, dado que la mayor parte de la vega está ocupada por vegetación que imposibilita la búsqueda de rastros. La búsqueda de huellas se realizó de una forma sistemática y abarcando toda la zona de estudio el día 22 de diciembre de 2008, posteriormente, el 23, 24, 29, 30 y 31 de diciembre se realizaron recorridos menores en busca de nuevas huellas.



**Foto 1.5.1.** Cristina analizando unas huellas.

- 2- Se buscaron excrementos y otros rastros en las zonas de tierra removida y en los recorridos de los senderos. En este caso se siguió el procedimiento de la búsqueda de huellas y se contó con la participación de otros grupos de estudio del entorno que fotografiaron diferentes excrementos de mamíferos, así como restos de presas y otros elementos que podrían ser de interés, a lo largo del periodo de estudio.



3-

**Foto 1.5.2.** Paso de mamífero mediano entre la vegetación.





**Foto: 1.5.3.** Excremento de garduña localizado y fotografiado por Jon Etxezarreta.

- 4- Se colocaron cuatro lotes de cinco trampas Sherman para la captura en vivo de micromamíferos. Los lotes de trampas se distribuyeron conforme se indica en la figura 1. Se colocaron el 22 de diciembre de 2008 y se revisaron el 23 y 24 por la mañana. Se cerraron el día 24, dejándolas en el lugar, y se reabrieron el 29, revisándolas el 30 y el 31, momento en el que se retiraron.



**Foto 1.5.4.** Cristina colocando una trampa Sherman.

Las trampas fueron colocadas entre la vegetación, a resguardo, para evitar que las bajas temperaturas nocturnas afectasen a las trampas y evitar así la muerte por hipotermia de los animales capturados. En cada uno de los cuatro lotes se distribuyeron las cinco trampas a una media de 2 m de distancia entre si. El cebo utilizado fueron sardinas en aceite vegetal, y se revisó cada mañana reponiéndolo en los casos necesarios.



**Figura 1.5.1.** Puntos de trampeo de micromamíferos.

- 5- Se colocaron dos cámaras digitales para trampeo fotográfico Leaf River IR-7 SS 7mp con flash infrarrojo y sensor de movimiento en el punto 1 y 4 de la figura 1.5.1. Las cámaras permanecieron activas, 24 h al día, desde el 22 hasta el 31 de diciembre de 2008. En ambos casos las trampas estaban enfocadas hacia pasos de mamíferos, potenciando su posible atracción mediante el empleo de cebo (sardinas en aceite vegetal).



**Foto 1.5.5.** Cristina colocando una de las cámaras trampa.

Se recogieron las citas de observaciones puntuales llevadas a cabo por los científicos que han desarrollado otros trabajos para el informe global.



### 1.5.3. RESULTADOS

#### 1.5.3.1. RESULTADOS DE LOS MUESTREOS

##### 1.5.3.1.1- Búsqueda de rastros, excrementos y señales.

En total se detectaron cinco especies de masto-mamíferos por medio de la búsqueda de rastros y la identificación de excrementos. El jabalí fue la especie más frecuente, seguido por el corzo, la gineta, la garduña y el gato doméstico.

Tanto el jabalí como el corzo se localizaron por toda la zona de estudio, mientras que los carnívoros se detectaron en puntos concretos (ver apartado 1.5.3.2). Aunque la utilización de la zona por parte de estos últimos debe ser amplia, la escasa posibilidad de detectar rastros en la mayor parte de la superficie, sin duda condicionó las localizaciones.

Asimismo, a lo largo de los taludes de la Ría, como de los arroyos y canales, se detectaron numerosos rastros de rata común (*Rattus norvegicus*), que por su tamaño no son susceptibles de ser capturadas en las trampas Sherman.



**Foto 1.5.6.** Huellas de rata en el limo de los canales.

En la zona de estudio se localizaron frecuentemente montones de tierra dejados por los topos al excavar las madrigueras. Jon Etxezarreta localizó un ejemplar muerto que resultó ser un topo europeo (*Talpa europaea*).



**Foto 1.5.7.** Montones de tierra dejados por los topos.

1.5.3.1.2- Trampas Sherman. La única especie capturada fue el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) en la frecuencia mostrada en la tabla I.V.I. En total, se capturaron 18 ratones de campo, lo que supone un índice de captura de 0,225 ratones por cada trampa-noche.

	Lote1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
<b>23 diciembre</b>	1	1	1	0
<b>24 diciembre</b>	1	1	2	1
<b>30 diciembre</b>	1	0	1	1
<b>31 diciembre</b>	2	2	1	2

**Tabla I.V.I.** Número de capturas por noche en cada uno de los lotes de cinco trampas Sherman.

1.5.3.1.3- Cámaras-trampa. En la trampa 1 tan sólo se obtuvieron fotos de rata común (*Rattus norvegicus*) y en la trampa 2 no se consiguió ninguna foto de mamífero, tan sólo aves como petirrojos, mirlos e, incluso, dos cazadores. Esto, por otra parte, aporta una idea de la frecuencia de uso del espacio por parte de los carnívoros que utilizan el



entorno, ya que, habiendo cebo sería de esperar que cualquier carnívoro que frecuentase la zona hubiese aparecido en las fotos.



**Foto 1.5.8.** Imagen obtenida por la cámara situada en el punto 1, donde se aprecia perfectamente una rata común alimentándose.

1.5.3.1.4- Otros datos. Jon Etxezarreta encontró, a lo largo del periodo de estudio de su trabajo sobre las aves, varios excrementos que pertenecían a garduñas, jabalíes y corzos. Lo que indica la presencia regular de estas especies en la zona. Además, Jon, detectó en varias ocasiones a los corzos y los jabalíes. Incluso observó cómo un corzo cruzaba a nado el río Oria, desde la vega hasta la margen izquierda.

### 1.5.3.2 SITUACIÓN DE LOS MAMÍFEROS EN LA VEGA DE SARIA-OESTE

En principio, el LIC de la Ría del Oria no posee comunidades características de mamíferos (Consultora de Recursos Naturales, 2003), aunque la vega de Saria-oeste, pese a sus reducidas dimensiones, puede resultar un enclave de interés para ciertas especies. Sobre todo, se debe considerar su papel como corredor biológico entre las masas boscosas de ambos lados de la Ría, así como corredor de la propia marisma. A continuación se hace un repaso a las especies de mamíferos encontradas en la zona y aquellas que, si bien no han sido localizadas durante el presente estudio, parece probable encontrarlas en el entorno.

#### 1.5.3.2.1. UNGULADOS

1.5.3.2.1.1. Jabalí (*Sus scrofa*). El Jabalí es una especie habitual de la vega, ya que son numerosas las citas de contactos con la especie por otras personas que han estado desarrollando los trabajos de campo correspondientes a aves a lo largo de todo el año 2008. Además, durante el trabajo de campo se localizaron huellas de un ejemplar adulto de gran tamaño y entre dos y cuatro bermejitos. Las huellas se repartían por toda la vega, encontrándose numerosos pasos entre el carrizo, las zarzas y por los canales. Asimismo, se detectaron numerosos puntos de tierra levantada en los que los jabalíes habían estado hocicando en busca de raíces e invertebrados y zonas de baños de barro. De hecho, en una zona de barro ocasionado por las catas geológicas que se han realizado, se localizó uno de estos baños de barro donde se había echado un jabalí, que a los días volvió a ser removido.





**Foto 1.5.9.** Huella de un ejemplar grande de jabalí.



**Foto 1.5.10.** Baño de barro de jabalí (se pueden apreciar las marcas dejadas en el barro por el pelaje).

La frecuencia de los contactos denota la importancia de la vega para la alimentación de la especie. Se debe tener en cuenta que limitando con la vega se encuentra un bosque caducifolio de interés, en donde los jabalíes pueden encontrar refugio y



alimento que se supliría con lo encontrado en la vega (rizomas de carrizo, enneas y lirios, cangrejos marinos y almejas en los fangos de la marisma y lombrices, escarabajos y micromamíferos en las zonas de tierra elevada). Asimismo, al otro lado de la Ría comienza una gran zona boscosa con encinares y robledales cerrados que aportan un enclave de gran interés para la especie. Tanto en un lado como en el otro los jabalíes deben atravesar barreras para llegar a la vega, en el primer caso se trata de la carretera Orio-Usurbil, que supone un gran riesgo de accidentes, y por el otro, el propio Oria. La carretera la atraviesa por cualquier zona con el límite del bosque, donde se aprecian los pasos, mientras que la ría la suelen atravesar a nado.

1.5.3.2.1.2. Corzo (*Capreolus capreolus*). Al igual que el jabalí, el corzo es una especie frecuente en la vega, repitiéndose las observaciones a lo largo del año 2008 (Etxezarreta, com. pers.) y localizando rastros por toda la superficie de estudio. Ambas especies encuentran en la vega una zona tranquila, con abundante vegetación donde esconderse y alimentarse. De la misma forma que para el caso del jabalí, los corzos utilizan el entorno como una zona intermedia entre los bosques de un lado y otro del Oria, atravesando la carretera Orio-Usurbil, para acceder por un lado, y nadando para cruzar el Oria y llegar a la ladera izquierda. De hecho, Jon Etxezarreta observó un ejemplar cruzando la Ría sin mucho esfuerzo.



**Foto 1.5.11.** Huellas de corzo en la zona.



### 1.5.3.2.2. CARNÍVOROS

1.5.3.2.2.1 Gineta (*Genetta genetta*). El área de campeo de un macho de gineta en el norte de la península Ibérica varía entre 2,12 y 10,16 km<sup>2</sup>, solapándose con el de varias hembras cuyas áreas superarían el km<sup>2</sup> (ver Zuberogoitia *et al.* 2001, 2002, Zuberogoitia & Zabala 2004). Una gineta se puede mover varios kilómetros en una sola noche, desplazándose por todo tipo de ambientes para cazar, incluso por zonas despejadas de vegetación, entornos rurales, jardines, etc. (Zuberogoitia *et al.*, 2001). No obstante, requieren de zonas arbustivas espesas para encamarse durante el día, donde se encuentran a salvo de depredadores y molestias por parte de humanos (Zuberogoitia *et al.* 2002).

En el caso de la vega de Saria-oeste, se localizaron huellas en una zona (figura 1.5.2). El hecho de no haber localizado a esta especie en más lugares puede estar relacionado con la escasez de lugares apropiados para imprimir las huellas. En cualquier caso, la gineta es un mamífero abundante en el entorno y que puede utilizar la vega como una parte del área de campeo que, sin duda, debe centrarse en los arbolados próximos, tanto de un lado como del otro. Para el caso de esta especie, al igual que jabalíes y corzos, la carretera supone una barrera de riesgo, mientras que la Ría se trata de una barrera difícil, pero no imposible, para conectar la vega con el arbolado de la otra margen (ver foto de gineta nadando).



**Figura 1.5.2..** Localización de las huellas de gineta.



**Foto 1.5.12.** Huella de gineta localizada en la zona.



**Foto 1.5.13.** Gineta cruzando a nado un río.

1.5.3.2.2 Garduña (*Martes foina*). Posiblemente, tras el gato doméstico y el zorro, éste sea el carnívoro más ampliamente distribuido y abundante del País Vasco (ver Castián & Mendiola, 1985; Fernández de Mendiola & Bea, 1998; Zuberogoitia *et al.*



2001). Si bien ocupa todo tipo de hábitats, prefiere las zonas abiertas, campiñas y bosques poco cerrados (Zabala & Zuberogoitia, en rev.). Estos son hábitats representados en el entorno de Saria-oeste, por lo que no es de extrañar que se localice en el área de estudio con cierta frecuencia. Los rastros de las garduñas se localizaron por la mayor parte del área de estudio, aunque con una mayor frecuencia en el límite occidental, junto al arroyo. Posiblemente utilice los taludes del arroyo como paso de conexión entre el bosque y la vega, bajo la carretera, aunque nada le impide atravesar la carretera por cualquier otro punto. Dado el tamaño de área de campeo de las garduñas (ver Zuberogoitia *et al.*, 2001), el entorno de Saria-oeste supone una fracción de la que pueda tener un macho y/o una hembra. Esto significa que la presencia de algún ejemplar en la vega no va a ser mantenida, sino que explotarían los recursos de la misma de forma discontinua, en función de su abundancia.



**Foto 1.5.14.** Arroyo por donde se localizaron varios rastros de garduña



**Foto 1.5.15.** Huellas de garduña.



**Foto 1.5.16.** .Huella de gato

1.5.3.2.2.3 Gato (*Felis catus*). El gato doméstico se encuentra ampliamente distribuido por todo el País Vasco, con altas densidades en los entornos urbanos y rurales, y con presencia regular en las zonas naturales de los entornos humanos (ver Castián & Mendiola, 1985; Fernández de Mendiola & Bea, 1998; Zuberogoitia *et al.*, 2001). El hecho de encontrar rastros de gato doméstico en el entorno de la vega de Saria-oeste no es nada extraño, pues existen caseríos en las proximidades y el entorno atrae a los felinos dada la disponibilidad de presas (micromamíferos y aves).

1.5.3.2.2.4 Zorro (*Vulpes vulpes*). Si bien se trata del carnívoro silvestre más abundante y distribuido del País Vasco (ver Castián & Mendiola, 1985; Fernández de Mendiola & Bea, 1998; Zuberogoitia *et al.*, 2001), no se localizó ningún rastro de zorro en el área de estudio durante las jornadas de campo. No obstante, resulta evidente la presencia de la especie en el entorno.

1.5.3.2.2.5 Visón europeo (*Mustela lutreola*). El visón europeo no ha sido citado en el entorno, aunque sí en tramos superiores del río Oria (ver Plan de Gestión del visón europeo en el Territorio Histórico de Gipuzkoa, Orden Foral de 12 de mayo de 2004), por lo que sería posible la presencia de ejemplares en el entorno, dado que las áreas de campeo de los ejemplares macho rondan los 18 km de cauce fluvial (ver Garin *et al.* 2002, Zabala 2006, Zuberogoitia *et al.* 2001a). No obstante, en este trabajo no se detectó ningún rastro ni se obtuvieron fotos de la especie. En cualquier caso, el entorno es ideal para el desarrollo del modo de vida de la especie, habida cuenta de la abundancia de presas en forma de roedores (ratas y ratones), crustáceos (cangrejos marinos), peces (mubles y especies de desembocadura) y otros animales que utilizan la vega, la Ría y los bosques circundantes. Además, tanto en la vega, como al otro lado de la Ría, se desarrolla una abundante vegetación arbustiva dominada por zarzales, lejos de molestias, lo que le confiere un entorno ideal para descansar e, incluso, para poder criar (ver Zabala *et al.* 2003, 2006b, Zabala & Zuberogoitia 2003b).

### 1.5.3.2.3. ROEDORES

3.2.3.1 Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*). Se trata de uno de los roedores más abundantes y ampliamente distribuidos de la Península Ibérica (Jubete, 2002). En la vega de Saria-oeste aparece ampliamente repartido, ocupando toda la superficie (ver tabla 1), representando una de las principales especies presa del entorno para carnívoros y aves rapaces.





**Foto 1.5.17.** Ratón de campo capturado durante el estudio.

1.5.3.2.3.2 Rata común (*Rattus norvegicus*). Muy común y ampliamente distribuida por toda la Península Ibérica (Rojas & Palomo, 2002). En la vega de Saria-oeste se distribuye por toda la superficie, aunque de forma más abundante en las riberas de los arroyos, canales y marisma, donde encuentra alimento con mayor facilidad.

1.5.3.2.3.3 Otros roedores. Existe un notable número de especies de roedores que seguramente estén presentes en el entorno pero no fueron detectados durante el trabajo de campo. Así, Castián & Mendiola (1985) citaban en el entorno a las siguientes especies: rata de agua (*Arvicola sapidus*), topillo pirenaico (*Microtus gerbei*), topillo agreste (*Microtus agrestis*), ratón espiguero (*Mycomis minutus*), rata negra (*Rattus rattus*), ratón casero (*Mus musculus*) y lirón gris (*Glis glis*), a los que Palomo & Gisbert (2002) añaden además, topillo rojo (*Clethrionomys glareolus*), rata topera (*Arvicola terrestris*) y topillo lusitano (*Microtus lusitanicus*). La mayoría de estas especies pueden ser detectadas en las manchas forestales contiguas a la vega. Aunque algunas especies, como la rata de agua, dependen precisamente de entornos como la vega de Saria-oeste para su supervivencia. A pesar de ello, la abundancia de la rata común podría suponer un problema para la rata de agua, cada vez más escasa.

#### 1.5.3.2.4. INSECTÍVOROS

1.5.3.2.4.1 Topo europeo (*Talpa europaea*). Ampliamente distribuido por el País Vasco (Román, 2002). En la vega de Saria-oeste aparece en las zonas más elevadas, lejos del influjo mareal, donde encuentra abundantes lombrices y otros invertebrados edáficos.



**Foto 1.5.18.** Topo encontrado muerto en la zona de estudio.

1.5.3.2.4.2 Otros insectívoros. Resulta evidente que en la vega existe una nutrida variedad de insectívoros, aunque en los muestreos realizados no fuesen detectados. Las fechas de los muestreos (diciembre), unido a noches con inversiones térmicas y heladas, hicieron que la captura de insectívoros fuese poco eficiente. En cualquier caso, entre las especies más características del entorno y que seguramente ocupen la vega están el erizo (*Erinaceus europaeus*), la musaraña tricolor (*Sorex coronatus*), la musaraña de campo (*Crocidura suaveolens*) y la musaraña gris (*Crocidura russula*, ver Castián & Mendiola, 1985) a las que podría añadirse la musaraña enana (*Sorex minutus*) y el musgaño patiblanco (*Neomys foediens*, ver Palomo & Gisbert, 2002).

#### **1.5.4. PROPUESTAS DE GESTIÓN**

Cualquier actuación que suponga un incremento de la biodiversidad del entorno va a tener claras consecuencias en la diversidad de los mamíferos. No obstante, cabría destacar una serie de puntos a tener en cuenta:

##### **Pasos de fauna en la carretera de Orio-Usurbil.**

La carretera supone un obstáculo fácil de superar pero con un gran riesgo para ungulados y carnívoros y, sobre todo, para las personas, que pueden sufrir accidentes por colisión con jabalíes o corzos. Así, sería interesante diseñar una serie de barreras que eviten a los mamíferos medianos y grandes acceder a la carretera desde la vega o desde el bosque, interrumpidas en zonas concretas donde se habilitarían pasos de fauna. Uno de los pasos podría realizarse en el arroyo situado en el sector occidental de la vega, aunque sería necesario disponer de pasos favorables para los ungulados. Otra opción, más simple y económica, es colocar dispositivos de reducción de velocidad en la carretera a ambos lados de la vega para evitar los accidentes.

##### **Protección de la vegetación arbustiva de ribera.**

Como se ha visto en las páginas anteriores, un gran número de especies de mamíferos requiere de la densa vegetación para alguna de sus facetas vitales. Por lo tanto, de cara a favorecer el asentamiento y la continuidad de estas especies, sería necesario crear un corredor arbustivo en los límites de la marisma, en las riberas y en áreas intermedias. Los arbustos, aparte del carrizo en la zona intermareal y de encharcamiento, deberían estar compuestos por especies como la zarza (*Rubus* spp), el avellano (*Corylus avellana*), el majuelo (*Crataegus monogyna*) y el saúco (*Sambucus nigra*), entre otros.

##### **Delimitación de zonas de acceso restringido.**

Por último, para favorecer aún más el asentamiento de este grupo animal, sería recomendable delimitar ciertas áreas, favorablemente en el entorno arbustivo, a las que no se pueda acceder. Esto se puede conseguir por medio de una barrera arbustiva o utilizando el nivel del agua como elemento disuasorio para las personas

### 1.5.5. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

- Castién, E. & Mendiola, I. 1985. Atlas de los mamíferos continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa. En Álvarez, J., Bea, A., Faus, J.M., Castién, E. & Mendiola, I. Atlas de los vertebrados continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa. Pp268-325. Departamento de Política Territorial y Transportes. Viceconsejería de Medio Ambiente. Gobierno Vasco. Vitoria. Consultora de Recursos Naturales (coordinación). 2003. Espacios naturales privilegiados de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Red Natura 2000. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria.
- Fernández de Mendiola, J.A. & Bea, A. (Eds). 1998. Vertebrados Continentales. Situación actual en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Departamento de Industria, Agricultura y Pesca. Gobierno Vasco. Vitoria.
- Garin, I., Zuberogoitia, I., Zabala, J., Aihartza, J., Clevenger, A. & Rallo, A. 2002. Home range of European mink *Mustela lutreola* in southwestern Europe. *Acta Theriologica*, 47 (1): 55-62.
- Jubete, F. 2002. Ratón de campo. Pp 404-407. En J.L. Palomo y J. Gisbert (eds). Atlas de los mamíferos terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza SECEM-SECEMU. Madrid.
- Palomo J.L. y J. Gisbert (eds). 2002. Atlas de los mamíferos terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza SECEM-SECEMU. Madrid.
- Rojas, A.B. & Palomo, L.J. 2002. Rata común. Pp 416-419. En J.L. Palomo y J. Gisbert (eds). Atlas de los mamíferos terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza SECEM-SECEMU. Madrid.
- Román, J. 2002. Topo europeo. Pp 62-65. En J.L. Palomo y J. Gisbert (eds). Atlas de los mamíferos terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza SECEM-SECEMU. Madrid.
- Zabala, J. & Zuberogoitia, I. 2003. Implications of territoriality in the spatial ecology of European Mink (*Mustela lutreola*). *Biota*. 4: 89-96.
- Zabala, J. & Zuberogoitia, I. 2003b. Habitat use of male European mink (*Mustela lutreola*) during the activity period in south western Europe. *Z. Jagdwiss*, 49: 77-81.
- Zabala, J. & Zuberogoitia, I. En revisión. Niche separation and coexistence between two abundant carnivores. *Folia Zoologica*.
- Zabala, J., Garin, I., Zuberogoitia, I. & Aihartza, J. 2002. Habitat selection and diet of badgers (*Meles meles*) in Biscay (northern Iberian Peninsula). *Ital. J. Zool.*, 69: 233-238.
- Zabala, J., Zuberogoitia, I. & Martínez, J.A. 2005. Habitat and landscape features ruling the habitat selection and occupancy of the polecat (*Mustela putorius*) in a low density area: a multiscale approach. *European J. Wildlife Management*. 51(3): 157-162.



- Zabala, J., Zuberogoitia, I. & Martínez, J.A. 2006. Winter habitat preferences of feral American mink *Mustela vison* Schreber, 1777 in Biscay (Northern Iberian Peninsula). *Acta Theriologica*, 52 (1): 27-36.
- Zabala, J., Zuberogoitia, I. & Martínez, J.A. 2006b. Factors affecting occupancy by the European mink in South-WEstern Europe: a predictive model for evaluating the incidence of biotic and abiotic factors as a tool for setting management and conservation guidelines. *Mammalia*, 3: 193-201.
- Zabala, J., Zuberogoitia, I., Garin, I. & Aihartza, J. 2003. Landscape features in the habitat selection of European mink (*Mustela lutreola*) in south-western Europe. *J. Zool. London*. 260: 1-7.
- Zuberogoitia, I. & Zabala, J. 2004. Territorial behaviour between male Common Genets. *Small Carnivore Conservation*. 31: 13-14.
- Zuberogoitia, I., Campos, M.A., Torres, J.J., Onrubia, A., Campos, L.F. & Sáenz de Buruaga, M. 2001. El gato montés en el Parque Natural de Urkiola ¿podemos considerar extinguida la especie?. *Est. Mus. Ciencias Nat. Álava* (16):205-210.
- Zuberogoitia, I., Torres, J.J., Zabala, J. & Campos, M.A. 2001. Carnívoros de Bizkaia. Temas Bizcainos. BBK. Bilbao.
- Zuberogoitia, I., Zabala, J. & Martínez, J.A. 2006. Evaluation of sign surveys and trappability of American mink. Consequences for management. *Folia Zoologica*, 55 (3): 257-263.
- Zuberogoitia, I., Zabala, J., Garin, I. & Aihartza, J.R. 2002. Home range size and habitat use of male common genets in the Urdaibai Biosphere Reserves, northern Spain. *Z. Für wissenschaft*, 48: 107-113.

## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES EN EL PLAN DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL): SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN**

### **2. PROPUESTA DE ACTUACIÓN**



Aranzadi Zientzia Elkartea

*Diciembre de 2009*

## 2.1. ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN

**2.1.1.** La primera alternativa era la reinstauración de las condiciones y dinámicas previas a la antropización del área. Dichas características y dinámica corresponderían a la de una zona intermareal de estuario interno, salobre (oligohalina) y sometida a la acción fluvio/marina (mareas), donde se desarrollarían ecosistemas típicos de llanuras fangosas, marisma y zonas transicionales. El área presenta unas condiciones inmejorables para su recuperación e instauración de características naturales y serían los mismos procesos naturales los que de forma autónoma (mínimo grado de acción antrópica) sustentarían la dinámica ambiental (Fig. 2.1.1.).

Las tareas principales a realizar para la regeneración de la zona de Saria serían las siguientes:

1. Tala y desbroce de la vegetación actual.
2. Construcción de un lezón perimetral en el límite NE de la zona de actuación que permita el drenaje de la parcela de cultivo de chopos de propiedad privada.
3. Posible derivación de la regata del sector oriental de Saria hacia la zona a regenerar.
4. Excavación auxiliar del futuro sistema de canales mareales para favorecer la rápida implantación de condiciones intermareales en la zona a regenerar.
5. Plantación de una pantalla vegetal perimetral en el área de actuación.
6. Eliminación del actual lezón entre, al menos, las compuertas primera y tercera del extremo septentrional.
7. Recuperación del bosque de ribera en la sub-parcela SE.

En la **puesta en valor y uso público** se pretendía dar a conocer las características medioambientales del área regenerada al público mediante acciones que permitían su visita.

**2.1.2.** La zonificación y la diversificación de un biotopo son proporcionales a la diversidad de la fauna asociada a este recurso. Si bien el ideal de regeneración sería una recuperación de la zona a etapas originales, el sacrificio de una regeneración estricta se podría compensar en beneficio de un hábitat más diverso, que aumente la presencia y diversidad de los vertebrados ligados a zonas húmedas (peces, anfibios, aves y mamíferos), y que genere una mejora paisajística evidente para el público en general, como verdaderos exponentes para la aceptación como uso público derivado del proyecto de regeneración de la zona (Fig. 2.1.2).

De este modo, para el aprovechamiento máximo de los valores potenciales disponibles en la parcela de Saria-Oeste (7,36 hectáreas), se proponía la creación de una zona húmeda con tres ambientes distintos:

**A. Zona de influencia intermareal completa (2,9 ha):** Apertura y retirada del lezón existente entre las dos claquetas situadas más al Oeste ( $X_1$  y  $X_2$ ), además de la apertura permanente o retirada de la claqueta  $X_3$ , para la entrada del agua de la ría y creación de un verdadero ambiente de influencia intermareal.

Las cotas de nivel de la cubeta necesaria de alcanzar fluctuarían gradualmente entre los 1,80 m. en la zona de entrada cercana a la ría y los 2,40 m. en la zona cercana al talud de la carretera N-634.

**B. Laguna de agua semidulce (0,56 ha):** En la zona norte cercana al futuro aparcamiento y la caseta de interpretación, se proponía aprovechar el arroyo que desagua en la acequia de drenaje de la claqueta  $X_4$  para crear una pequeña laguna de agua semidulce con orillas tendidas, y con influencia intermareal únicamente en las mareas más vivas equinocciales. Para ello se desviaría el agua hacia la laguna desde la emergencia del arroyo con la construcción de un pequeño lezón arqueado (cota 3,50-3,15 m.).

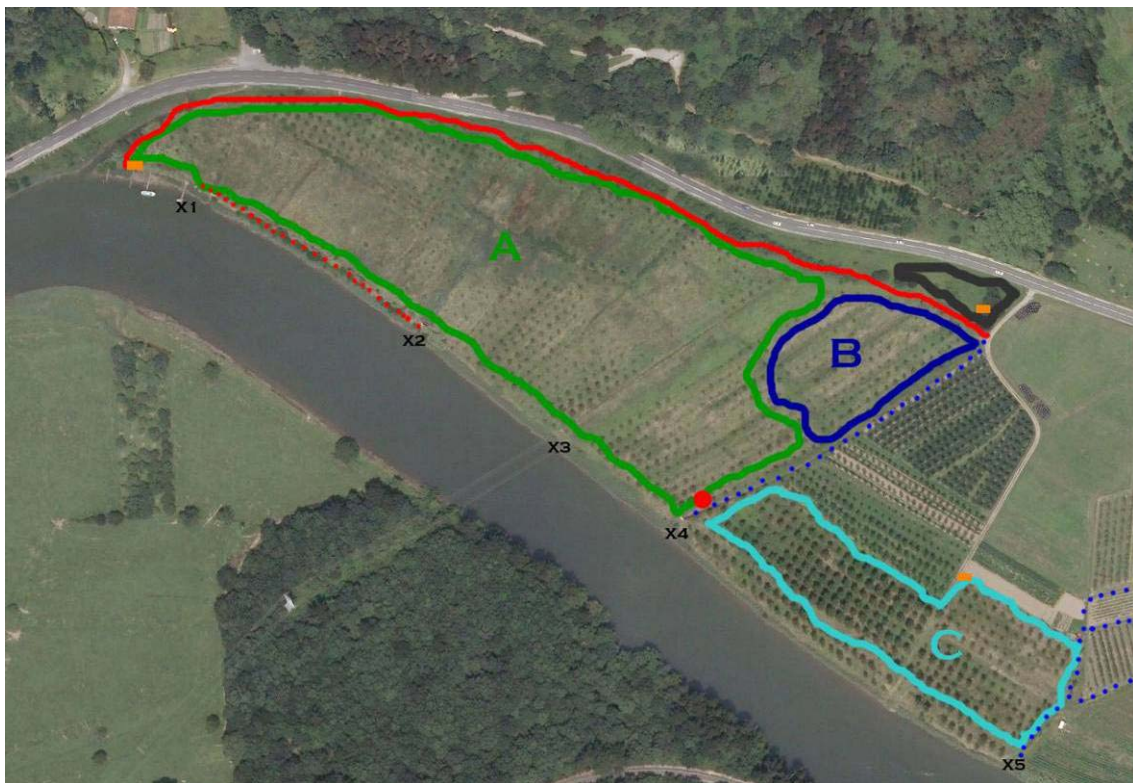
**C. Laguna de agua dulce (0,88 ha):** En el límite oriental de la parcela, situada actualmente a una cota de aproximadamente 3,15 m, se podría crear una laguna de agua dulce somera de 0,50 m de profundidad, con orillas tendidas y sustrato del lecho compactado, y aislada del resto del ámbito de actuación con influencia intermareal, salvo posibles filtraciones que se produzcan desde la Ría.

**El análisis de las dos alternativas y la valoración del conjunto de la vega de Saria, desembocó en la única PROPUESTA DE ACTUACIÓN que se presenta. De este modo, se propone la adquisición de una nueva parcela anexa, de en torno a una hectárea de extensión y propiedad del caserío Gaztelu, incrementando la superficie total hasta 8,42 ha.**





**Fig. 2.1.1.** Situación futura posible según la primera alternativa de actuación.



**Fig. 2.1.2.** Situación futura deseada según la segunda alternativa de actuación.

## **2.2. PROPUESTA DE ACTUACIÓN: RECUPERACIÓN Y MEJORA AMBIENTAL PARA SARIA-OESTE**

El objetivo principal de la restauración sería restablecer los procesos y funciones ecológicas y las interacciones bióticas y abióticas, de tal manera que permitan el mantenimiento de un ecosistema autosuficiente integrado en el territorio (Society of Wetland Scientists, 2000; Gallego & García, 2002). El segundo objetivo sería promover la biodiversidad de organismos construyendo para ello variedad de hábitats. Este proyecto pretende llevar a cabo investigaciones a largo plazo para evaluar y documentar los valores estructurales y funcionales de la marisma mareal restaurada, comparándola con marismas naturales de referencia que puedan dar guías para la restauración de otras áreas en el Estuario del Oria.

La zonificación y la diversificación de un biotopo son proporcionales a la diversidad de la fauna asociada a este recurso. Si bien el ideal de regeneración sería una recuperación de la zona a etapas originales (Fig. 2.2.1.), el sacrificio de una restauración estricta se podría compensar en beneficio de un hábitat más diverso, que aumente la presencia y diversidad de los vertebrados ligados a zonas húmedas (peces, anfibios, aves y mamíferos), y que genere una mejora paisajística evidente para el público en general, como verdaderos exponentes para la aceptación como uso público derivado del proyecto de regeneración de la zona (Fig. 2.2.2.).

Los equipamientos para el uso público de la vega de Saria-Oeste tienen que reducirse al mínimo imprescindible y los caminos tienen que estar aislados para impedir molestias a la fauna salvaje.

La ribera de la ría del Oria (zona Sur del ámbito), lugar de paso e intercambio natural de la fauna salvaje y en especial de las aves palustres, tiene que estar ausente de caminos que interfieran la dinámica natural de las especies entre Saria-Oeste y el estuario del Oria e Itzao. Además, siempre se priorizará la restauración ambiental del espacio de manera principal, y el uso público derivado tendrá que ser compatible con la zona húmeda a regenerar.

De este modo, para el aprovechamiento máximo de los valores potenciales disponibles en la parcela de Saria-Oeste (8,42 hectáreas), se propone la creación de una zona húmeda con dos ambientes distintos:

La zona Oeste de la parcela coincide mayoritariamente, según el PTS de zonas húmedas, con la **Zona de Especial Protección** de las vegas y marismas de Saria Oeste (EP-7): sita en el tramo final de la ría, aparecen formas de alta marisma donde predominan los carrizales y prados-junciales húmedos, y donde se propone la conservación activa (A1.2) de los retazos de marisma y la mejora ambiental (A2) de las riberas, taludes y rellenos. La restauración ecológica de marismas de régimen mareal se correspondería con la recuperación de esta área.

La zona Este del ámbito, se corresponde con la **Zona Agroganadera y Campiña** de la Vega de Saria (AG-2): sita en el tramo final de la ría, la superficie está ocupada por un área de campiña atlántica. La mejora ambiental propuesta se correspondería con una zona húmeda con masa de agua dulce permanente.

#### **A- Restauración ecológica de marisma de régimen mareal, con zona de influencia intermareal plena (4,03 ha):**

En la restauración ecológica se pretende restablecer la situación de ese tramo de marisma anterior a la ocupación humana del área, alcanzando los perfiles y horizontes edáficos previos a la colmatación y relleno de la vega, para asegurar una zona intermareal persistente, con niveles de inundación intermedios.

Se propone la apertura y retirada del lezón existente entre las claquetas situadas más al Oeste ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  y  $X_4$ ), además de la retirada de las claquetas  $X_2$  y  $X_3$ , para la entrada del agua de la ría y creación de un verdadero ambiente de influencia intermareal. Los bloques hormigonados de las claquetas  $X_1$  y  $X_4$  se mantendrían para evitar la erosión del lezón del embarcadero actual y el avance hacia la zona Este de la parcela.

Las cotas de nivel de la cubeta necesaria de alcanzar fluctuarían gradualmente entre los 1,80 m en la zona de entrada cercana a la ría y los 2,40 m en la zona cercana al talud de la carretera N-634. Estas cotas guardan precisamente relación con las cotas donde aparece actualmente una banda de carrizo por todo el borde externo del dique o lezón en la orilla de la Ría y la presencia de marisma vegetada en las catas realizadas, por lo que la actual cubeta se tendría que excavar y retirar la tierra sobrante para aumentar la influencia intermareal (oligohalina); evitando de este modo además las cotas cercanas o superiores a 2,50 m, donde a falta de una inundación continuada la presencia de planta exótica e invasora *Baccharis halimifolia* es evidente.

Las distintas cotas de nivel determinarán las frecuencias de inundación y, en consecuencia, los diferentes hábitats generados.

Las cotas requeridas se han calculado con los datos LIDAR Gipuzkoa 2005 ([www.gipuzkoa.net](http://www.gipuzkoa.net)), que son algo inexactas para tramos intermareales. Las cotas precisas para generar una marisma vegetada, con niveles de inundación intermedios, se tendrán que recalcular *in situ* en el proyecto de ejecución y en el momento de materialización de la obra; tomando como referencia las cotas de la actual franja de carrizo de la orilla de la ría del Oria a la altura de Saria-Oeste, y teniendo en cuenta la cota crítica a partir de la cual se perjudica la vegetación palustre autóctona y se favorece la presencia del *Baccharis halimifolia*.

Asimismo, para permitir el establecimiento de comunidades acuáticas permanentes, además, cabe la posibilidad de horadar canales para acelerar el proceso natural de restablecimiento de la marisma.

Al final del lezón, cerca de la claqueta X<sub>4</sub> (que será condenada), se podría colocar una cámara de videovigilancia perimetral (360º) para la observación y control de la zona regenerada.

La carretera N-634 anexa a la parcela emite una contaminación acústica y visual evidente. Por ello, se aconseja la creación de una pantalla vegetal (0,5 ha) paralela a la vía con doble función. Por un lado, serviría como aislamiento acústico y visual que amortigüe el impacto físico de la carretera cercana y del aparcamiento, y por otro se emplearía de depósito de parte del material retirado, además de la creación de un lezón a cota mínima de 4 m sobre el que se situará el sendero perimetral paralelo a la carretera N-634, de 1,5 m de anchura, y que bordeará la zona Norte de la zona de influencia intermareal, hasta finalizar en un mirador cerca del embarcadero al borde del Oria. En el borde interior (parcela) las orillas serían tendidas en consonancia con las cotas de entre 1,80-2,40 m.

El sendero perimetral habilitado permitirá una percepción adecuada del entorno natural regenerado, sin interferir de forma significativa la fauna que acuda al lugar.

En principio, no se considera necesario la instalación de ninguna caseta para la observación de las aves desde el sendero, sería suficiente con la colocación de una pantalla vegetal de arbustos (laurel, acebo), con pequeñas aperturas para la observación de la zona intermareal.

La repoblación de la pantalla vegetal del talud debería ser una colonización natural de las especies autóctonas, ya existentes en la actualidad en el talud de la carretera.



**B- Mejora ambiental con laguna somera de agua dulce (1,74 ha):**

En el límite oriental de la parcela, situada actualmente a una cota mínima de aproximadamente de 3,15 m, se podría crear una laguna de agua dulce somera de 0,50 m de profundidad, con orillas tendidas y sustrato del lecho compactado, y aislada del resto del ámbito de actuación con influencia intermareal, salvo posibles filtraciones que se produzcan desde la Ría.

La laguna podría tener una lámina de agua completamente despejada con vegetación hidrófila únicamente en las orillas, o tener en su interior un conjunto de pequeñas isletas semisumergidas (cota máx. 2,00 m) para favorecer el arraigo de grandes cárices, y para así aumentar la diversidad del entorno y favorecer a la fauna con zonas protegidas.

La actual acequia de drenaje bordea la parcela por el límite nordeste, y en el extremo superior de entrada tiene una cota de 2,15 m. Para crear una laguna de 0,5 m de profundidad, abastecida por agua de drenaje de los terrenos anexos por gravedad simple, y que no afectara al drenaje de las parcelas privadas adyacentes, a la referida lámina habría que añadirle una banda de 0,25 m de seguridad, por lo que la cubeta a excavar alcanzaría la cota de 1,40 m. Además, se emplearía el arroyo con entrada al norte situado en el límite de la Zona Oeste y Zona Este de la parcela, y en el caso de que el caudal de agua de la acequia de drenaje y la cercanía del nivel freático fuese insuficiente para mantener la balsa de agua, por derivación con un tubo desde el arroyo situado al Este del caserío Sari-Aundi, por gravedad, se podría captar un caudal de agua mayor.

El borde de la Ría sería respetado en una franja mínima de 12 m en toda su longitud (cota 3,50 m) y la claqueta X<sub>5</sub> sería condenada. Para el embalsamiento de la laguna se mantendría un lezón de 6 m de ancho a cota 3,50 m en la zona Oeste del ámbito. En períodos de lluvia intensa, el desbordamiento de la cuba se evitaría por la filtración del agua de manera uniforme por la capa superior del terreno, donde la tierra es más arenosa y no se encuentra tan compactada.

Los tendidos eléctricos que cruzan Saria-Oeste deberían ser eliminados, o por lo menos aislados para evitar accidentes al ser empleados como posaderos por las aves.

Al final de la actual pista que bordea la parcela y la chopera por su zona Este, se colocaría una pequeña caseta para la observación de la fauna por los visitantes.

La puesta en valor y uso público para dar a conocer las características medioambientales del área regenerada, incluyen una plataforma anexa a la carretera

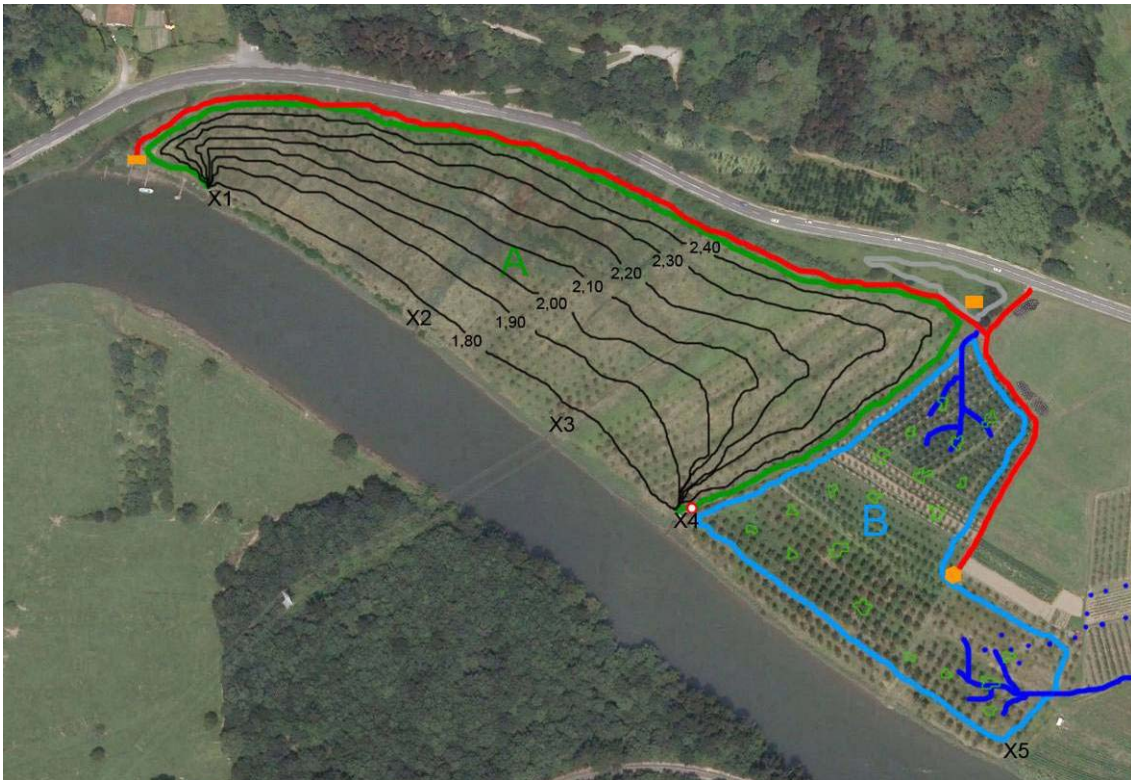
N-634; con un centro de atención a los visitantes, una pequeña zona ajardinada, un aparcamiento con 17 plazas para turismos y una parada de autobús.

Esta propuesta de recuperación y mejora ambiental para Saria-Oeste ha pretendido ser consensuada; recogiendo la opinión de las asociaciones que han demostrado interés por la recuperación de las marismas del Oria, las directrices técnicas de los expertos en la materia consultados, y respetando íntegramente la legislación vigente. Una propuesta semejante requiere, como es lógico, un Proyecto de Ejecución adecuado y una dirección de obra experta y cualificada, que asegure el cumplimiento correcto de las directrices de la propuesta y que sea capaz de corregir los posibles imprevistos que se produzcan a pie de obra.

En el supuesto de que la adquisición de la parcela anexa propuesta (propiedad del caserío Gaztelu) no fuese factible, del mismo modo se podría ejecutar la Propuesta de Actuación; acondicionando la laguna somera de agua dulce a la dimensiones actuales del terreno disponible, propiedad del Ayuntamiento de Usurbil.



**Fig. 2.2.1.** Recuperación de Saria-Oeste a etapas originales.



**Fig. 2.2.2.** Situación futura posible según la Propuesta de Actuación: recuperación y mejora ambiental para Saria-Oeste.

## 2.3. CONCLUSIONES FINALES

### PROPUESTA DE ACTUACIÓN: RECUPERACIÓN Y MEJORA AMBIENTAL PARA SARIA-OESTE

**Flora y vegetación.** La creación de diversos ambientes contribuiría al establecimiento de diversos hábitats relacionados con la influencia mareal y humedales. Mediante retirada del lezón y rebaje de las cotas actuales, la marea penetraría de nuevo en el enclave. Gracias a este aporte regular de agua se volverían a establecer las originarias comunidades vegetales de marisma interna subhalófila. En la marisma se asentarían y zonificarían varios hábitats marismenos gracias a la influencia de la marea y los aportes fluviales de las regatas. Esta diversidad de hábitats generaría una mayor diversidad de especies vegetales propias de la marisma y zonas húmedas. En la laguna de agua dulce se asentarían especies propias de humedales, incrementando el número de especies y comunidades dulceacuícolas en el entorno.

**Herpetofauna.** La recuperación de marisma, mediante retirada del lezón y rebaje de las cotas actuales, no supondrá la creación de nuevos hábitats útiles a la herpetofauna, puesto que la dinámica mareal, que implica la existencia de ambientes salinos, es incompatible con la vida anfibia y un medio prácticamente no utilizado por los reptiles, salvo los bordes de los estratos superiores de la marisma, que sólo serían inundados en mareas vivas o en circunstancias excepcionales. Por el contrario, las zonas terrestres no inundadas contiguas al área de influencia de las mareas y el resto de la parcela de Saria oeste no afectada por éstas mantendrán intacta la potencialidad actual que presentan para la herpetofauna. Las especies actualmente presentes aparecerán en el nuevo enclave conformado, tras la actuación, distribuidas atendiendo a las posibilidades que les ofrezca. La evolución de estas poblaciones y las densidades en que se sustenten dependerán de las circunstancias ambientales que rijan el proceso evolutivo de la parcela. Las actuaciones que implican relleno de suelos y modificación del hábitat terrestre, que afectan a la zona de aparcamiento y caseta de acogida, así como a la banda paralela a la carretera N-634 y la senda peatonal próxima, entre el aparcamiento, el observatorio y el embarcadero, ampliarán la potencialidad para la presencia de especies de reptiles, por la conformación de espacios abiertos, taludes y refugios en éstos y en paredes de las infraestructuras. La charca somera planteada en la franja del extremo Este de la parcela, junto al cauce de la ría y abastecida por aguas de acequias podría ser igualmente un enclave capaz de



atraer especies de anfibios, dependiendo de la posible entrada de aguas salobres desde la capa freática.

**Aves.** Un ambiente de influencia intermareal plena, y la diversificación de hábitats con una zona húmeda permanente y una masa de agua dulce estable, incrementarían la presencia de los invertebrados acuáticos, los áfidos del carrizo y los anfibios, mejorando la disponibilidad de alimento para las aves. La mayor densidad y calidad del carrizo, permitiría la reproducción del carricero común y la presencia en migración de otros carriceros protegidos. La presencia de anátidas, ardeidos, rallidos, limícolas, hirundínidos, y de los passeriformes reproductores, sería más notable y constante.

**Mamíferos.** Al incrementar los tipos de hábitats, se incrementaría el alimento disponible, tanto para herbívoros, insectívoros como para carnívoros.

## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES EN EL PLAN DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL): SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN**

### **3. EQUIPO REDACTOR**



Aranzadi Zientzia Elkarteak

*Diciembre de 2009*

### 3. EQUIPO REDACTOR

La elaboración de este informe ha contado con los siguientes especialistas:

**Eneko Iriarte:** Caracterización paleoambiental

**Leire Oreja:** Botánica

**Alberto Gosá:** Herpetofauna

**Ainhoa Iraola:** Herpetofauna

**Jon Etxezarreta:** Avifauna e introducción

**Iñigo Zuberogoitia:** Mastofauna

**Cristina Rodríguez:** Mastofauna

**Marko Sierra:** Enmaquetación y planos

## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS VALORES NATURALES EN EL PLAN DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL): SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN**

### **5. PLANOS**

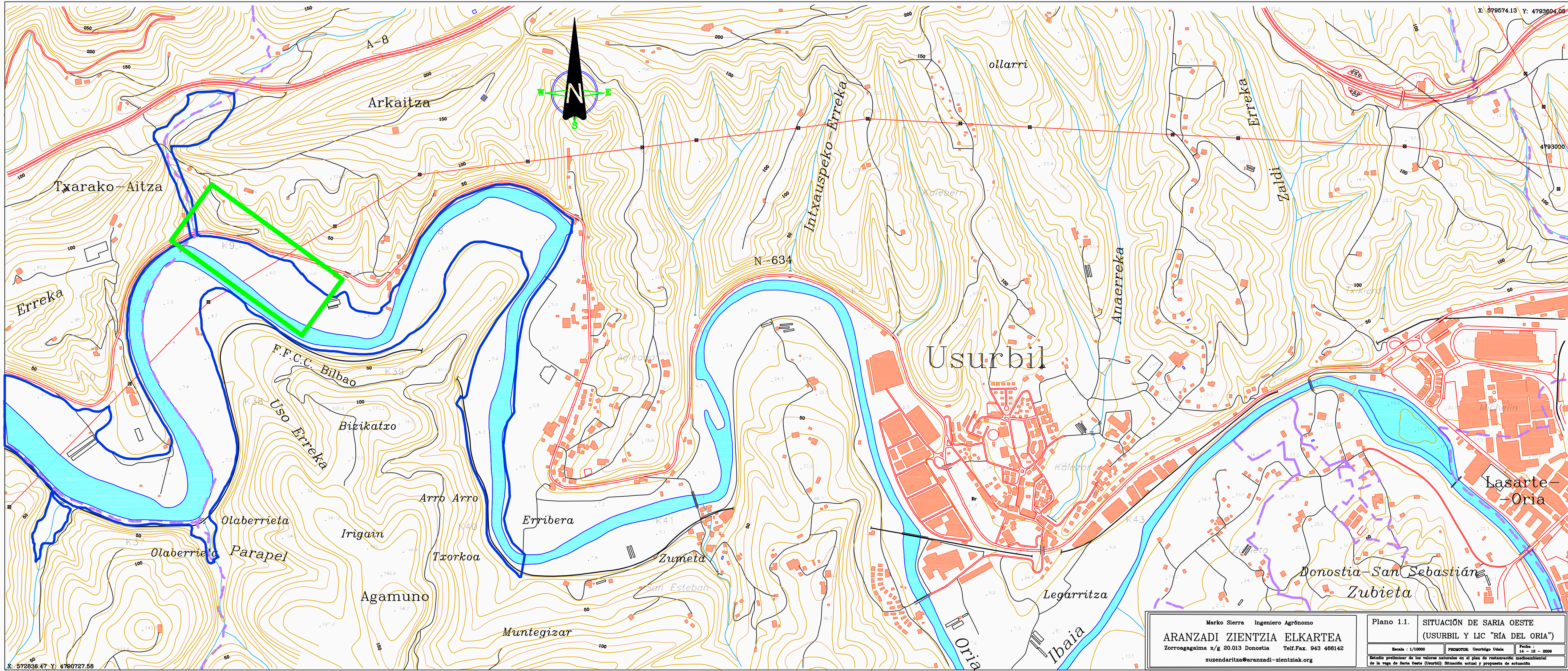


Marko Sierra

<b>Plano 1.1.</b> Situación.	<b>1:10000</b>
<b>Plano 1.2.</b> Información.	<b>1:1000</b>
<b>Plano 2.1.</b> Alternativa de actuación 1	<b>1:1000</b>
<b>Plano 2.2.</b> Alternativa de actuación 2	<b>1:1000</b>
<b>Plano 3.</b> Propuesta de actuación	<b>1:1000</b>

*Diciembre de 2009*





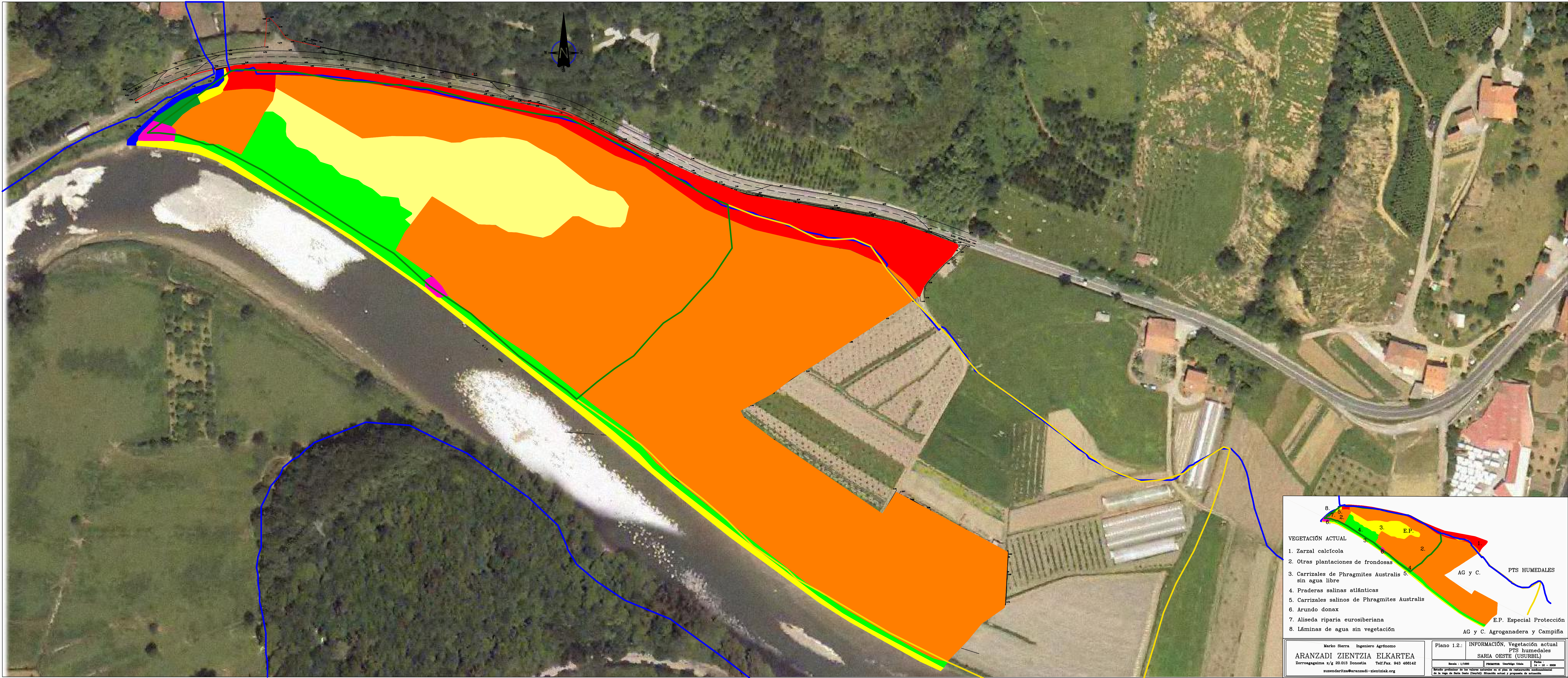
X: 572838.47 Y: 4760727.58

X: 579574.13 Y: 4793604.08

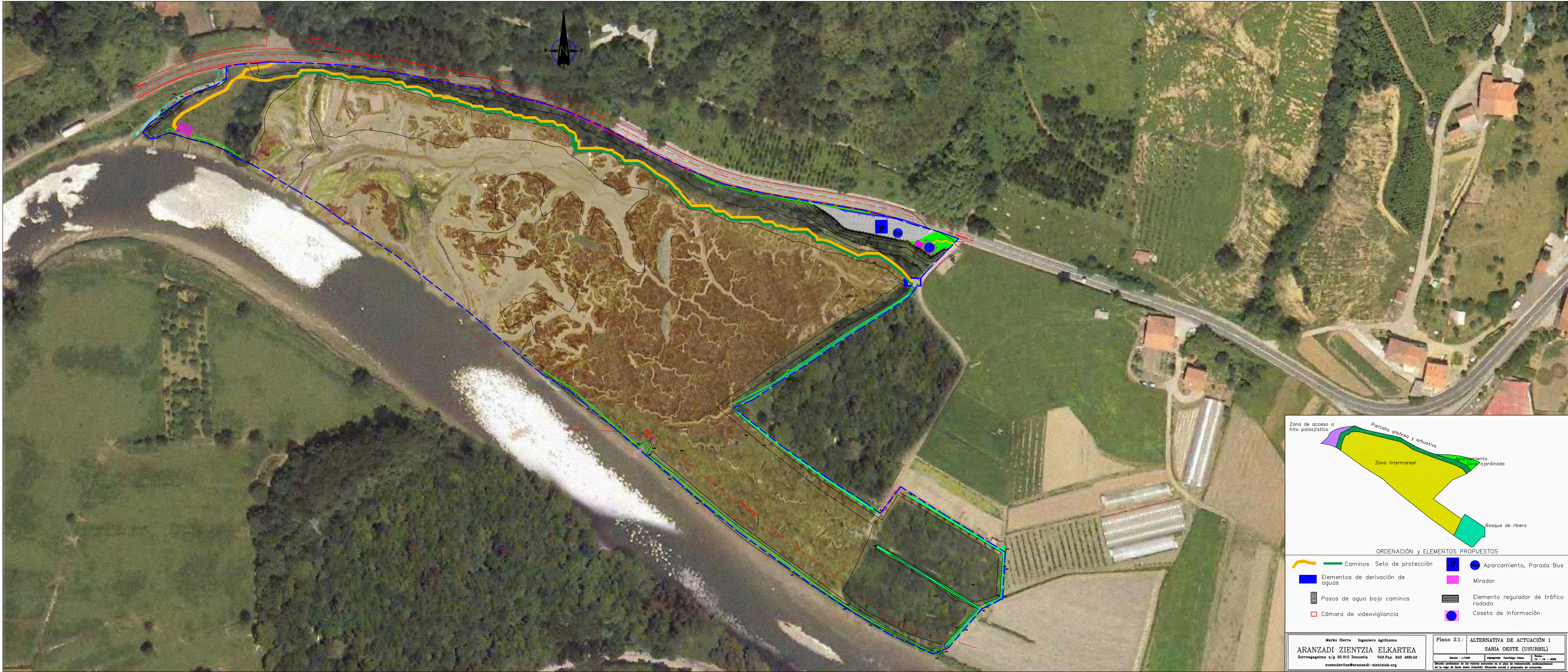
Marko Sierra Ingeniero Agrónomo  
**ARANZADI ZIENTZIA ELKARTEA**  
Zorroagagaima z/g 20.013 Donostia Telf.Fax. 943 466142  
zuzendaritza@aranzadi-zientziak.org

Plano 1.1.		SITUACIÓN DE SARIA OESTE (USURBIL Y LIC "RÍA DEL ORIA")	
Escala : 1/10000		PROMOTOR: Usurbilgo Udala	Fecha : 14 - 12 - 2009
Estudio preliminar de los valores naturales en el plan de restauración medioambiental de la vega de Saria Oeste (Usurbil): Situación actual y propuesta de actuación			

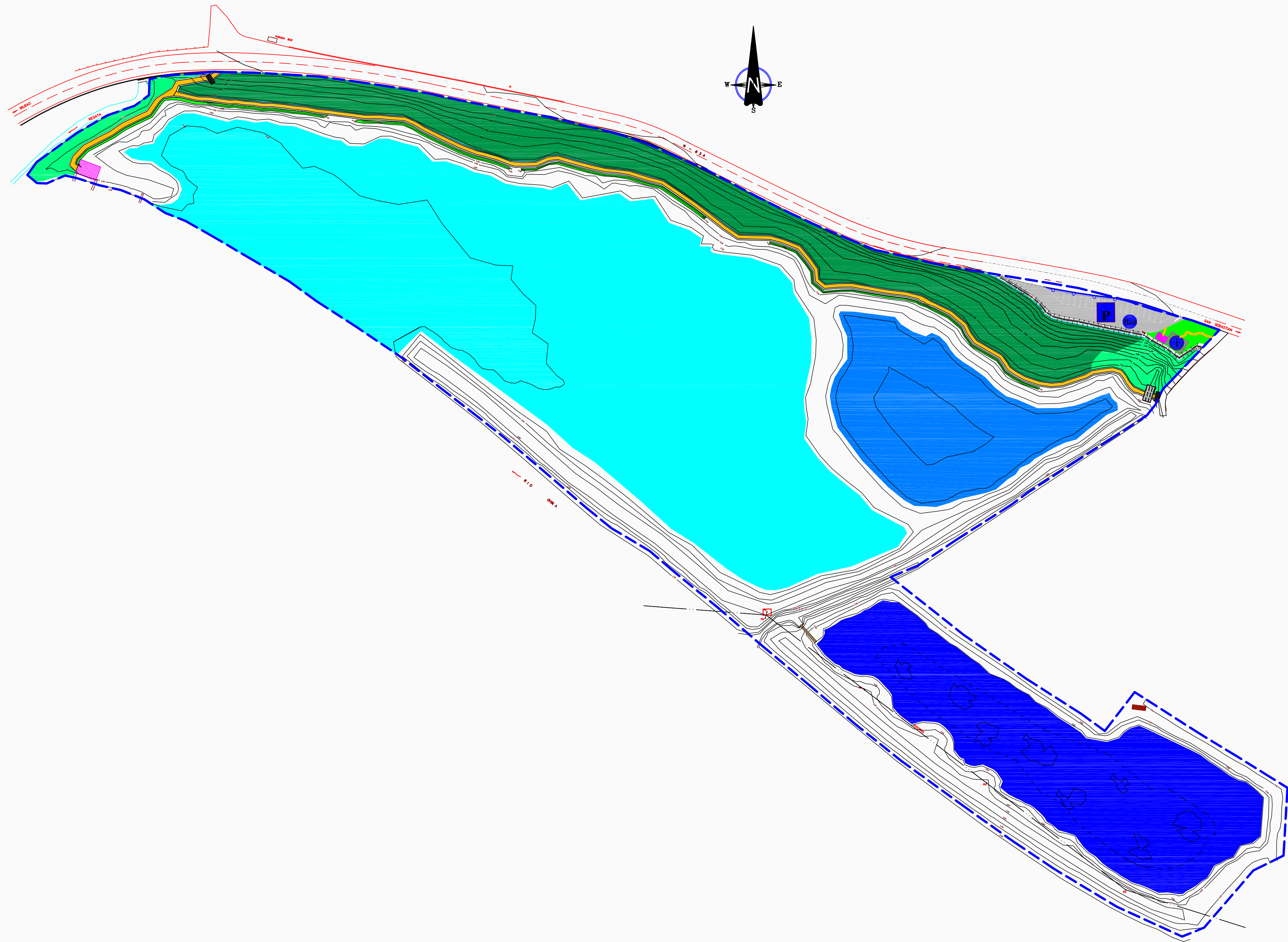






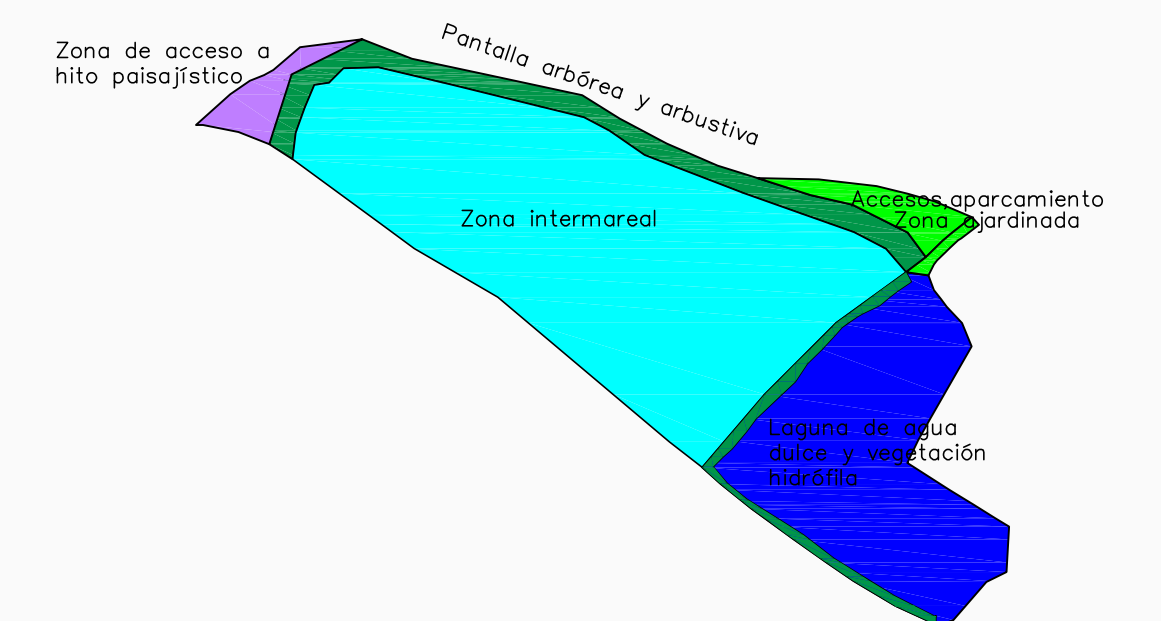
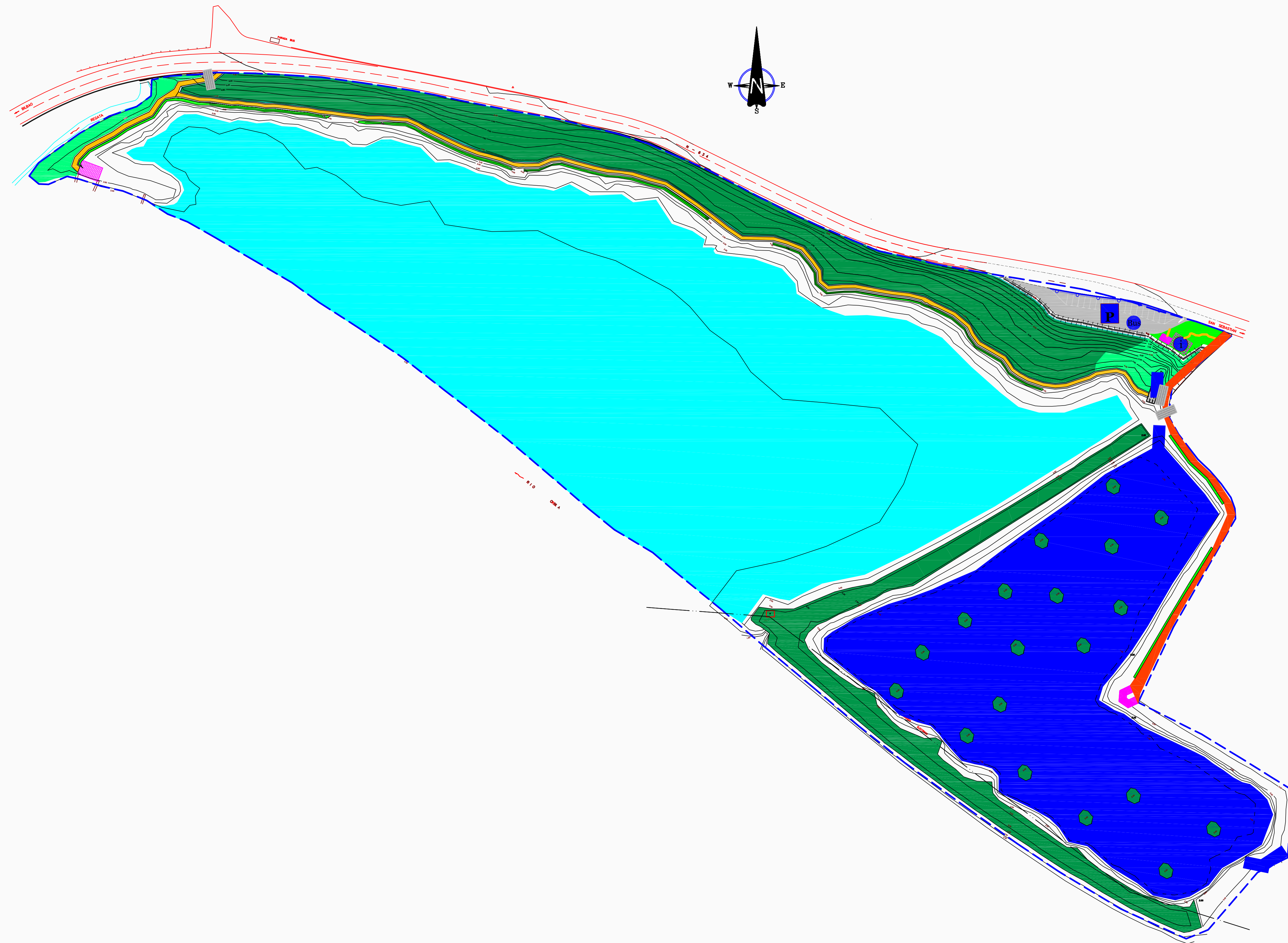


















ÁMBITO DE PROPUESTA	
ELEMENTOS PROPUESTOS	ORDENACIÓN PROPUESTA
Seto de protección	Aparcamiento
Caminos	Zona ajardinada
Elemento regulador de tráfico rodado	Pantalla arbórea
Mirador	Pantalla arbustiva
Caseta de información	Zona intermareal
Observatorio	Laguna semidulce
Aparcamiento	Laguna dulce
Parada Bus	Lezones y orillas
Elementos de regulación nivel inundación	
Pasos de agua bajo caminos	
Cámara de videovigilancia	





ORDENACIÓN y ELEMENTOS PROPUESTOS	
  	Caminos, seto de protección, pistas
	Elementos de derivación de aguas
	Pasos de agua bajo caminos
	Cámara de videovigilancia
	Taludes de transición
 	Aparcamiento, Parada Bus
	Mirador y observatorio
	Elemento regulador de tráfico rodado
	Caseta de información

<p>Marko Sierra Ingeniero Agrónomo</p> <p><b>ARANZADI ZIENTZIA ELKARTEA</b></p> <p>Zorroagaia 2/g 20.013 Donostia Tel/Fax. 943 406142</p> <p>zuzendaritza@aranzadi.zientzia.org</p>		<p>Plano 3: PROPUESTA DE ACTUACIÓN</p> <p>SARIA OESTE (USURBIL)</p> <table border="1"> <tr> <td>Escala: 1/500</td> <td>PROYECTOR: Unirriga Udaia</td> <td>Fecha: 14 - 12 - 2009</td> </tr> </table> <p><small>Noticia pre-proyecto de las mejoras propuestas en el plan de ordenación medioambiental de la zona de Saria Oeste (Usurbil). Situación actual y propuesta de actuación.</small></p>	Escala: 1/500	PROYECTOR: Unirriga Udaia	Fecha: 14 - 12 - 2009
Escala: 1/500	PROYECTOR: Unirriga Udaia	Fecha: 14 - 12 - 2009			



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **ANEJO Nº 5**

## **PLAN DE OBRA**



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## **ANEJO Nº 6**

# **JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **ANEJO Nº 7**

## **REPORTAJE FOTOGRÁFICO**





**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **ANEJO Nº 8**

## **SEGURIDAD Y SALUD**



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **ANEJO Nº 9**

## **SOLICITUD AUTORIZACIÓN COSTAS**



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **ANEJO Nº 10**

## **RCDs**



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **ANEJO Nº 11**

## **ESTUDIO MEDIOAMBIENTAL**





**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **ANEJO Nº 12**

## **CERTIFICADOS DEL AYUNTAMIENTO DE USURBIL**



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# DOCUMENTO Nº 2

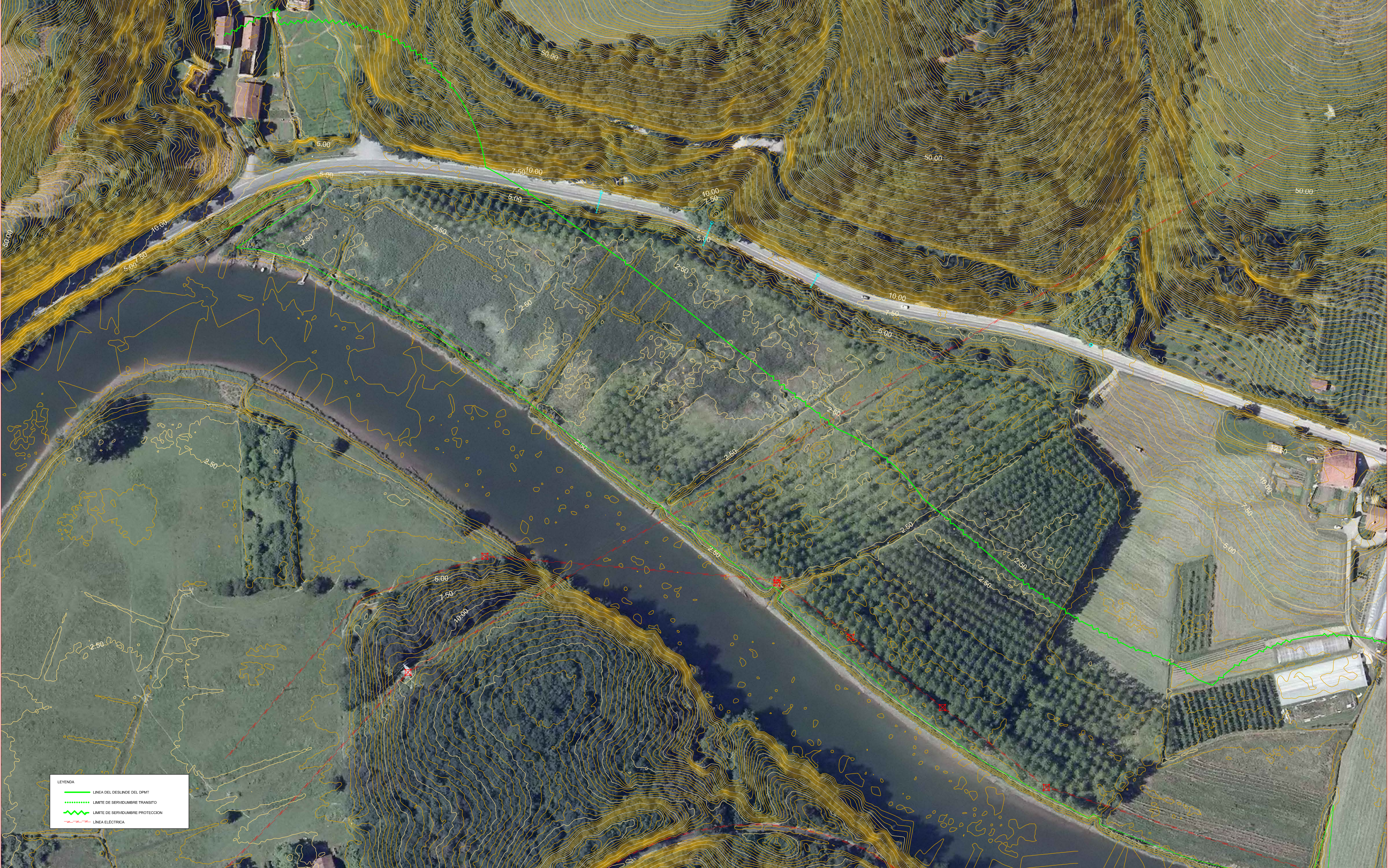
# PLANOS






REVISION	FECHA	DESCRIPCION






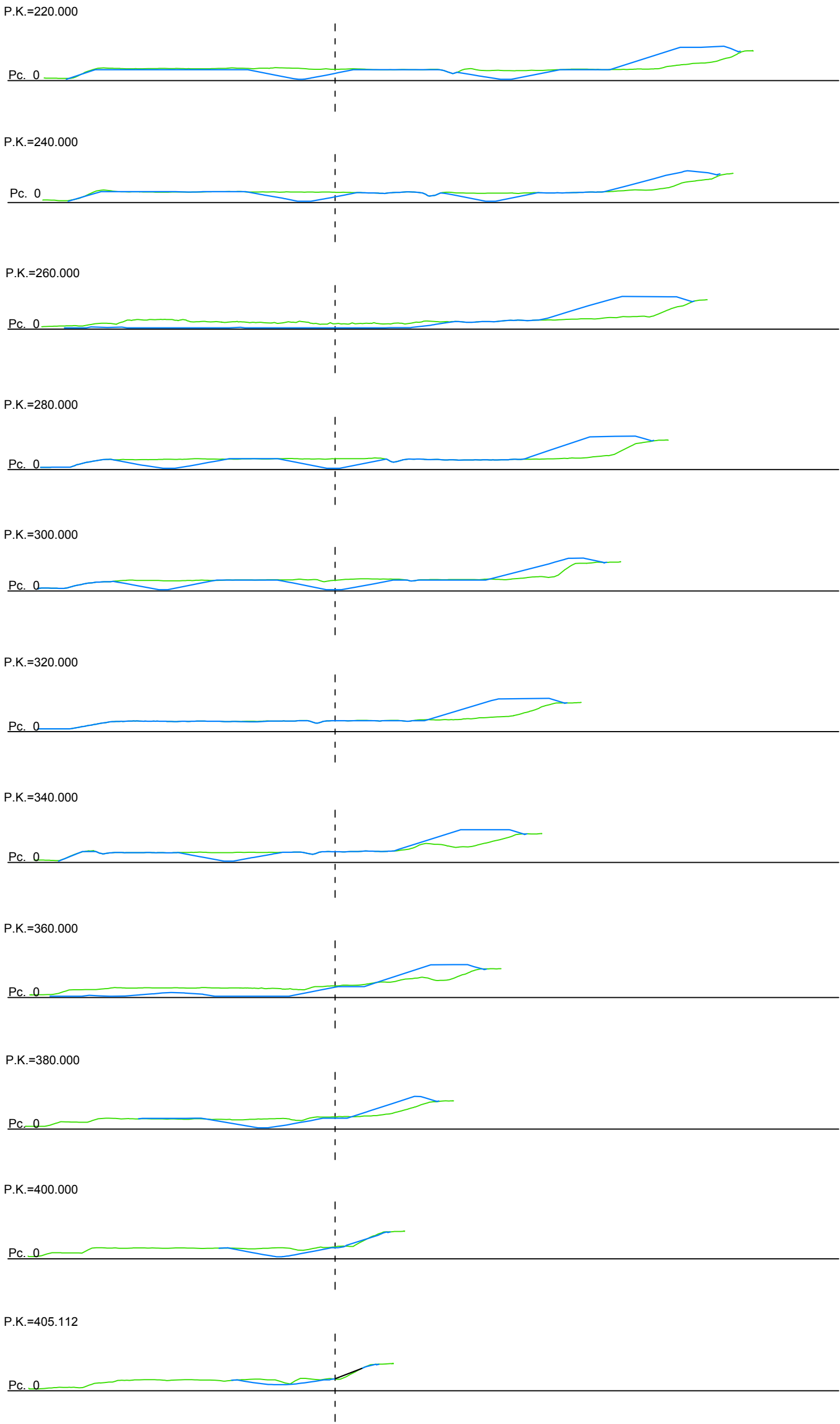
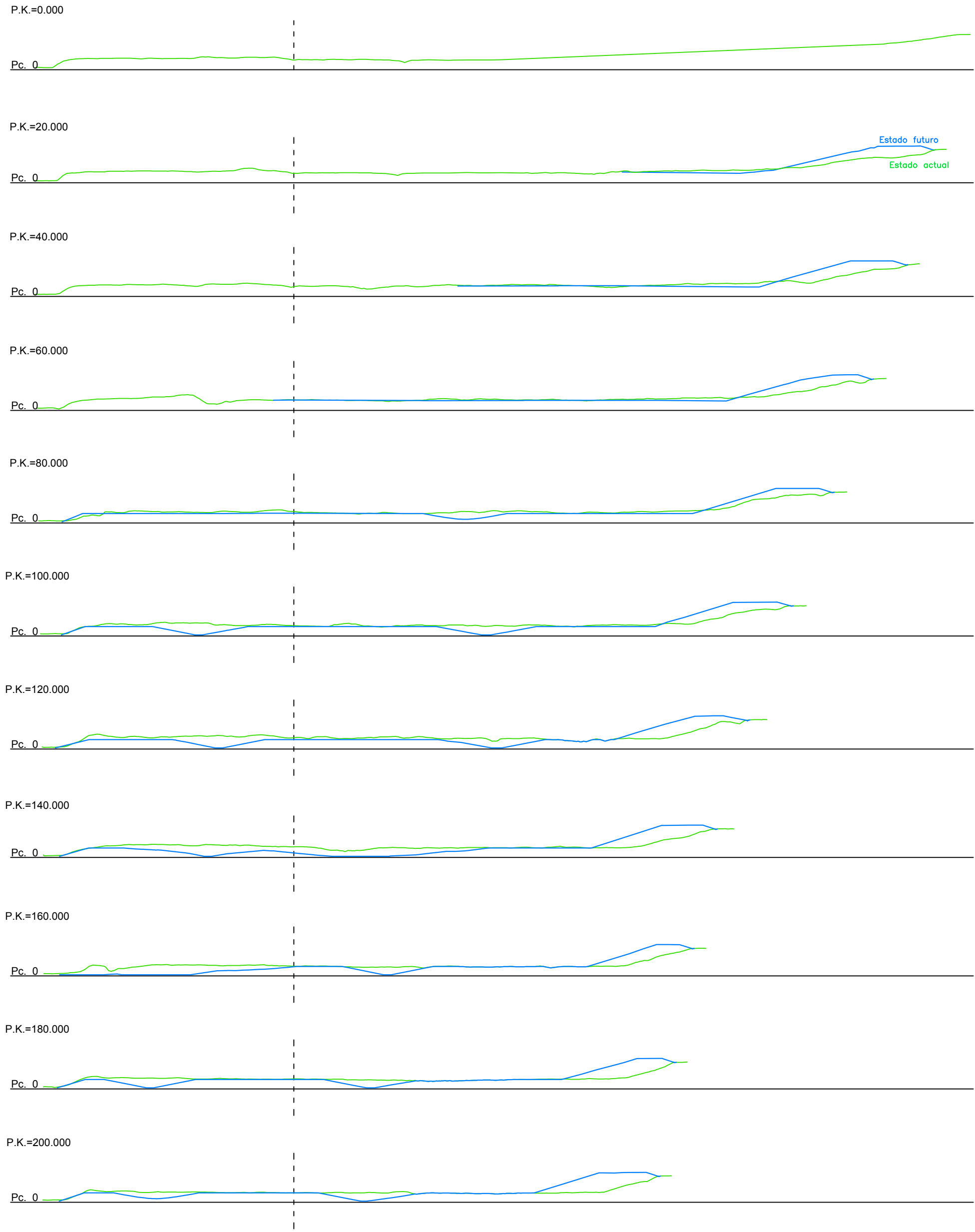
							REVISION	FECHA	DESCRIPCION
 <b>Gipuzkoako Foru Aldundia</b>	Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio		INGENIARI ZUZENDARIA / EL INGENIERO DIRECTOR	PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO			PROIEKZIOA ETA ERREFERENTZI SISTEMA / PROYECCIÓN Y SISTEMA DE REFERENCIA		DATA / FECHA
	Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Zuzendaritza Nagusia Dirección General de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas		FELIPE ÁLVAREZ	SARIA-MENDEBALDEKO IBARRAREN INGURUMENA LEHENGORATZEKO PROIEKTUA (USURBIL). 1.FASEA. PROYECTO DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL) . 1ª FASE.			UTM ETRS 89		2013ko ekaina Junio 2013
		INGENIARI EGILEA / EL INGENIERO AUTOR					ESKALA(K) / ESCALA(S)		IZENBURUA / DESIGNACION
		JAVIER ALONSO					1 /1.000		Egungo egoera Estado actual
		Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos					JATORRIKOTAK/ORIGINALES DIN A-1		
							2.º eta / N.º		
							2		
							1 TK 1 ORRIA		
							HOJA 1 DE 1		



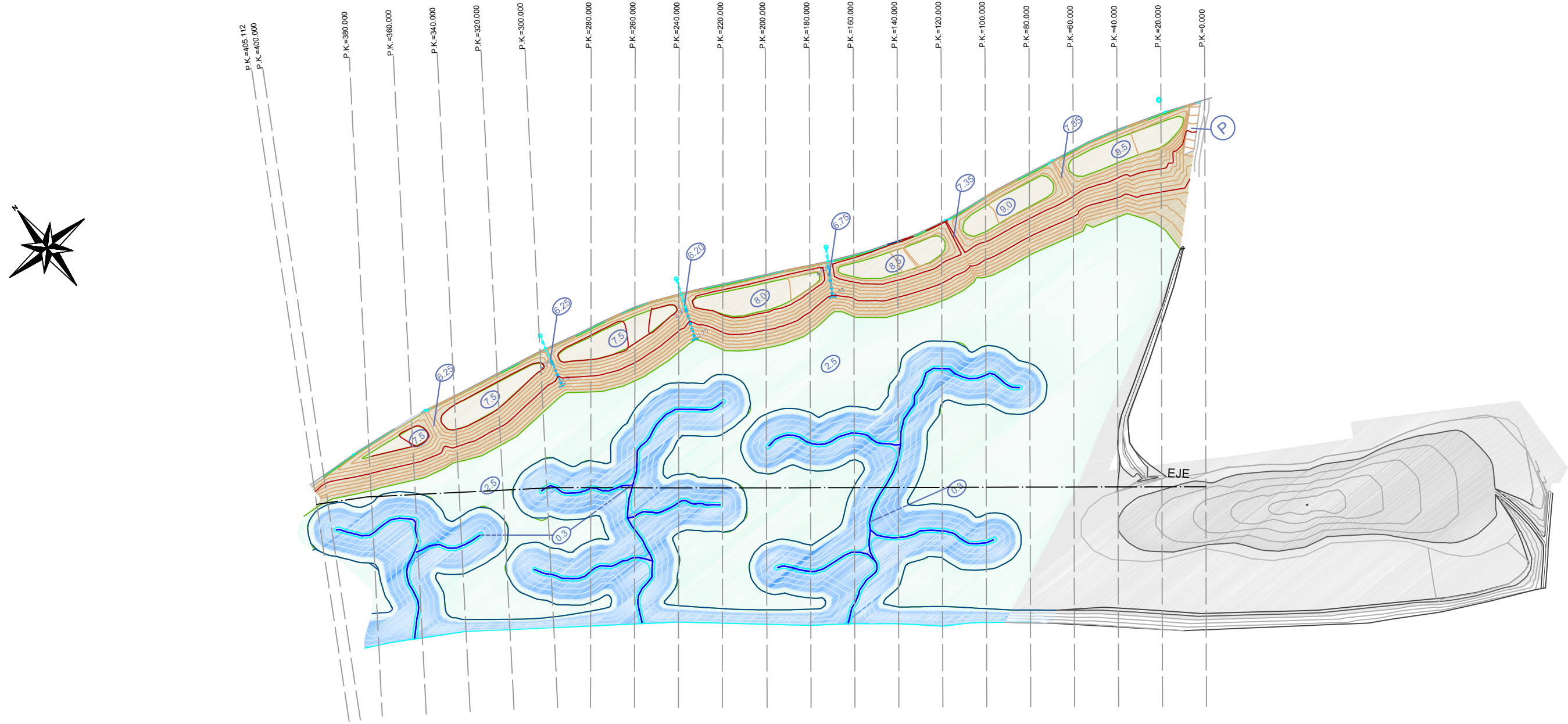


										REVISION	FECHA	DESCRIPCION												
<div><div><div><div>Gipuzkoako Foru Aldundia</div><div>Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio</div><div>Ingurumeneko eta Obra Hidraulikoetako Zuzendaritza Nagusia Dirección General de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas</div></div></div></div>										INGENIARI ZUZENDARIA / EL INGENIERO DIRECTOR  FELIPE ÁLVAREZ  Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos		INGENIARI EGILEA / EL INGENIERO AUTOR  JAVIER ALONSO  Ingeniero Técnico de Obras Publicas		PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO <b>SARIA-MENDEBALDEKO IBARRAREN INGURUMENA LEHENGORATZEKO PROIEKTUA (USURBIL). 1.FASEA.</b> <b>PROYECTO DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LA VEGA DE SARIA-OESTE (USURBIL) . 1ª FASE.</b>			PROIEKZIOA ETA ERRETERENTZI SISTEMA / PROTECCIÓN Y SISTEMA DE REFERENCIA  UTM ETRS 89		DATA / FECHA  2013ko ekaina Junio 2013	ESKALA(K) / ESCALA(S)  1 / 1.000  JATORRIKONK/ORIGINALES DIN A-1	IZENBURUA / DESIGNACION  Oin-planoa Planta general		Z.º eta / N.º  3	1 / 1.º TK. / ORRA  HOJA 1 DE 1





OIN-PLANOA / PLANTA  
1 / 2.000



REVISION	FECHA	DESCRIPCION





- SUPERFICIE NECESARIA PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA -				
Nº	POLI-GONO	PAR-CELA	PROPIETARIO DOMICILIO	SUPERFICIE
1	03	198	AYUNTAMIENTO DE USURBIL	25.533 m²
2	03	197	AYUNTAMIENTO DE USURBIL	7.351 m²
3	03	156	AYUNTAMIENTO DE USURBIL	9.965 m²
4	03	196	AYUNTAMIENTO DE USURBIL	7.707 m²
5	03	219	AYUNTAMIENTO DE USURBIL	3.307 m²





**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## **DOCUMENTO Nº 3**

# **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**





**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# DOCUMENTO Nº 4

# PRESUPUESTO



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **CAPÍTULO 1º**

# **MEDICIONES**



01 RESTAURACIÓN HUMEDAL

01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

- 1 59.439,00 M2 M2. Despeje, limpieza superficial y desbroce del terreno por medios mecánicos, con carga y acopio de aprox. un 10% de tierra vegetal para su posterior reutilización en obra, retirada de tocones, arbustos y malezas, escombros y residuos, etc. Medida la superficie desbrozada en proyección horizontal sobre plano topográfico.

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
Lezón	1,00	13.379,00			13.379,00
Zona intermaral	1,00	46.060,00			46.060,00
Total ...					59.439,00

- 5 1,00 UD. De abono íntegro para desmontaje ó demolición de biondas y barandillas de protección en carretera, incluso acopio para entrega al personal de Conservación de Carreteras del material aprovechable o retirada a vertedero y gestión de RCDs, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares.

- 6 31.360,00 M3 Excavación a cielo abierto con medios mecánicos, en explanación o en vaciado, incluso carga y transporte en el interior de la propia obra para su uso en rellenos y terraplenes, incluso acopios intermedios. Medido en metros cúbicos sobre perfil topográfico.

<u>Descripción</u>	<u>Superficie</u>	<u>Distancia</u>	<u>Volumen</u>
Excavación	43.500,00	1,00	43.500,00
	43.500,00		
Deducir laguna	-12.140,00	1,00	-12.140,00
	-12.140,00		
Total ...			31.360,00



**7                      31.360,00 M3                      M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, incluso extendido de tierra vegetal acopiada en talud lado carretera y refino de taludes. Medido en metros cúbicos sobre perfil topográfico.**

<u>Descripción</u>	<u>Superficie</u>	<u>Distancia</u>	<u>Volumen</u>
Terraplen Lezón	43.500,00	1,00	43.500,00
	43.500,00		
Deducir laguna	-12.140,00	1,00	-12.140,00
	-12.140,00		
<b>Total ...</b>			<b>31.360,00</b>

**9                      1,00 PA                      De abono íntegro para acondicionamiento de pistas provisionales en interior de la explanación, con material pétreo procedente de excavación o cantera, que permita la circulación de camiones en el transporte de tierras. Incluye todos los materiales necesarios para su completa ejecución, incluso su retirada final, relleno y compactado del material en zona indicada por la Dirección de Obra.**





**01.02 REPOSICIONES**

- 3**                      **485,00 ML**                      **Cuneta de hormigón en masa HM-25 de 0.60 m. de ancho según detalle en planos del proyecto. Incluye excavación, reperfilado y compactación, encofrado, hormigonado, nivelado, fratasado y desencofrado. Medida por metro lineal realmente ejecutada.**

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
Carretera	1,00	485,00			485,00
<b>Total ...</b>					<b>485,00</b>

- 4**                      **150,00 ML**                      **Cuneta en tierras en una sección triangular aproximada de 6.00 m. de base por 1.00 m. de altura, por medios mecánicos en lezón perimetral, para desagüe de cuneta hacia zona ntermareal. Incluso pendienteado de correaguas, reperfilado y refino de taludes.**

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
Desagües cuneta carre- tera	10,00	15,00			150,00
<b>Total ...</b>					<b>150,00</b>

- 2**                      **180,00 M2**                      **Acondicionamiento del camino de entrada y aparcamiento, mediante extendido y compactado de 20 cm. de zahorra artificial de cantera. Según definición en planta y sección tipo contenida en planos de proyecto.**

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
Camino acce- so	1,00	20,00	4,00		80,00
Aparcamiento	1,00	20,00	5,00		100,00
<b>Total ...</b>					<b>180,00</b>



**10**                      **45,00 MI**                      **Prolongación de caño drenaje de carretera, con tubería de hormigón armado de diámetro interior D= 800 mm., clase III (A.S.T.M.), que incluye saneo del terreno con material pétreo, base y arriñonamiento de hormigón, remates, p.p. de demolición y reconstrucción de boquilla y aletas de salida, construida en hormigón HM-25. Totalmente rematado.**

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Parcial</u>
	3,00	15,00			45,00
<b>Total ...</b>					<b>45,00</b>



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## **CAPÍTULO 2º**

# **CUADRO DE PRECIOS Nº1**



<u>Núm.</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
1	M2	M2. Despeje, limpieza superficial y desbroce del terreno por medios mecánicos, con carga y acopio de aprox. un 10% de tierra vegetal para su posterior reutilización en obra, retirada de tocones, arbustos y malezas, escombros y residuos, etc. Medida la superficie desbrozada en proyección horizontal sobre plano topográfico.	Veinticinco cents.	0,25
2	M2	Acondicionamiento del camino de entrada y aparcamiento, mediante extendido y compactado de 20 cm. de zahorra artificial de cantera. Según definición en planta y sección tipo contenida en planos de proyecto.	Cinco euros con cincuenta y cuatro cents.	5,54
3	ML	Cuneta de hormigón en masa HM-25 de 0.60 m. de ancho según detalle en planos del proyecto. Incluye excavación, reperfilado y compactación, encofrado, hormigonado, nivelado, fratasado y desencofrado. Medida por metro lineal realmente ejecutada.	Treinta y ocho euros con sesenta y seis cents.	38,66
4	ML	Cuneta en tierras en una sección triangular aproximada de 6.00 m. de base por 1.00 m. de altura, por medios mecánicos en lezón perimetral, para desagüe de cuneta hacia zona ntermareal. Incluso pendienteado de correaguas, reperfilado y refino de taludes.	Seis euros con quince cents.	6,15
5	UD.	De abono íntegro para desmontaje ó demolición de biondas y barandillas de protección en carretera, incluso acopio para entrega al personal de Conservación de Carreteras del		





<u>Núm.</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
		material aprovechable o retirada a vertedero y gestión de RCDs, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares.	Mil ochocientos cincuenta y seis euros.	1.856,00
6	M3	Excavación a cielo abierto con medios mecánicos, en explanación o en vaciado, incluso carga y transporte en el interior de la propia obra para su uso en rellenos y terraplenes, incluso acopios intermedios. Medido en metros cúbicos sobre perfil topográfico.	Dos euros con cincuenta y cinco cents.	2,55
7	M3	M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, incluso extendido de tierra vegetal acopiada en talud lado carretera y refino de taludes. Medido en metros cúbicos sobre perfil topográfico.	Un euro.	1,00
8	M3	M3. Escollera de piedras sueltas, de peso mínimo 500 kg en protección de taludes y O.F., completamente terminada, incluso adquisición y transporte de material de cantera, gravilla para colocación, material filtro y medios auxiliares. Medida por metros cúbicos sobre perfil topográfico.	Treinta y tres euros con veintiocho cents.	33,28
9	PA	De abono íntegro para acondicionamiento de pistas provisionales en interior de la explanación, con material petreo procedente de excavación o cantera, que permita la circulación de camiones en el transporte de tierras. Incluye todos los materiales necesarios para su completa ejecución, incluso su retirada		



<u>Núm.</u>	<u>UM</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe en letras</u>	<u>Importe en cifras</u>
		final, relleno y compactado del material en zona indicada por la Dirección de Obra.	Catorce mil veinticinco euros.	14.025,00
10	MI	Prolongación de caño drenaje de carretera, con tubería de hormigón armado de diámetro interior D= 800 mm., clase III (A.S.T.M.), que incluye saneo del terreno con material petreo, base y arriñonamiento de hormigón, remates, p.p. de demolición y reconstrucción de boquilla y aletas de salida, construida en hormigón HM-25. Totalmente rematado.	Ciento un euros con setenta y siete cents.	101,77

*Donostia-San Sebastian, Junio de 2012*

*El Ingeniero Técnico  
De Obras Públicas*

*El Ingeniero de Caminos  
Canales y Puertos*

*Fdo.: Javier Alonso*

*Fdo.: Felipe Álvarez*



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## **CAPÍTULO 3º**

# **CUADRO DE PRECIOS Nº2**



<u>Nº</u>	<u>Ud.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Precio</u>
1	M2	M2. Despeje, limpieza superficial y desbroce del terreno por medios mecánicos, con carga y acopio de aprox. un 10% de tierra vegetal para su posterior reutilización en obra, retirada de tocones, arbustos y malezas, escombros y residuos, etc. Medida la superficie desbrozada en proyección horizontal sobre plano topográfico.	
		Mano de obra	0,03
		Materiales	0,04
		Maquinaria	0,18
		<b>TOTAL</b>	<b>0,25</b>
2	M2	Acondicionamiento del camino de entrada y aparcamiento, mediante extendido y compactado de 20 cm. de zahorra artificial de cantera. Según definición en planta y sección tipo contenida en planos de proyecto.	
		Mano de obra	0,60
		Materiales	3,92
		Maquinaria	1,02
		<b>TOTAL</b>	<b>5,54</b>
3	ML	Cuneta de hormigón en masa HM-25 de 0.60 m. de ancho según detalle en planos del proyecto. Incluye excavación, reperfilado y compactación, encofrado, hormigonado, nivelado, fratasado y desencofrado. Medida por metro lineal realmente ejecutada.	
		Mano de obra	19,66
		Materiales	14,77
		Maquinaria	4,23
		<b>TOTAL</b>	<b>38,66</b>
4	ML	Cuneta en tierras en una sección triangular aproximada de 6.00 m. de base por 1.00 m. de altura, por medios mecánicos en lezón perimetral, para desagüe de cuneta hacia zona ntermareal. Incluso pendienteado de correaguas, reperfilado y refino de taludes.	
		Mano de obra	1,92
		Maquinaria	4,23
		<b>TOTAL</b>	<b>6,15</b>





<u>Nº</u>	<u>Ud.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Precio</u>
5	UD.	De abono íntegro para desmontaje ó demolición de biondas y barandillas de protección en carretera, incluso acopio para entrega al personal de Conservación de Carreteras del material aprovechable o retirada a vertedero y gestión de RCDs, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares.	
		Sin descomposición	1.856,00
		<b>TOTAL</b>	<b>1.856,00</b>
6	M3	Excavación a cielo abierto con medios mecánicos, en explanación o en vaciado, incluso carga y transporte en el interior de la propia obra para su uso en rellenos y terraplenes, incluso acopios intermedios. Medido en metros cúbicos sobre perfil topográfico.	
		Mano de obra	0,79
		Materiales	0,41
		Maquinaria	1,35
		<b>TOTAL</b>	<b>2,55</b>
7	M3	M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, incluso extendido de tierra vegetal acopiada en talud lado carretera y refino de taludes. Medido en metros cúbicos sobre perfil topográfico.	
		Mano de obra	0,35
		Materiales	0,20
		Maquinaria	0,45
		<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>
8	M3	M3. Escollera de piedras sueltas, de peso mínimo 500 kg en protección de taludes y O.F., completamente terminada, incluso adquisición y transporte de material de cantera, gravilla para colocación, material filtro y medios auxiliares. Medida por metros cúbicos sobre perfil topográfico.	
		Mano de obra	4,76
		Materiales	18,12
		Maquinaria	10,40
		<b>TOTAL</b>	<b>33,28</b>



<u>Nº</u>	<u>Ud.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Precio</u>
9	PA	De abono íntegro para acondicionamiento de pistas provisionales en interior de la explanación, con material petreo procedente de excavación o cantera, que permita la circulación de camiones en el transporte de tierras. Incluye todos los materiales necesarios para su completa ejecución, incluso su retirada final, relleno y compactado del material en zona indicada por la Dirección de Obra.	
		Sin descomposición	14.025,00
		<b>TOTAL</b>	<b>14.025,00</b>

- 10 MI Prolongación de caño drenaje de carretera, con tubería de hormigón armado de diámetro interior D= 800 mm., clase III (A.S.T.M.), que incluye saneo del terreno con material petreo, base y arriñonamiento de hormigón, remates, p.p. de demolición y reconstrucción de boquilla y aletas de salida, construida en hormigón HM-25. Totalmente rematado.

Mano de obra	4,02
Materiales	88,07
Maquinaria	9,68
<b>TOTAL</b>	<b>101,77</b>

*Donostia-San Sebastian, Junio de 2012*

*El Ingeniero Técnico  
De Obras Públicas*

*El Ingeniero de Caminos  
Canales y Puertos*

*Fdo.: Javier Alonso*

*Fdo.: Felipe Álvarez*



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

# **CAPÍTULO 4º**

# **PRESUPUESTO**





## **01 RESTAURACIÓN HUMEDAL**

### **01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

01.01.1 (1)	59.439,000 M2	M2. Despeje, limpieza superficial y desbroce del terreno por medios mecánicos, con carga y acopio de aprox. un 10% de tierra vegetal para su posterior reutilización en obra, retirada de tocones, arbustos y malezas, escombros y residuos, etc. Medida la superficie desbrozada en proyección horizontal sobre plano topográfico.	a 0,25 Euros/M2	<b>14.859,75</b>
01.01.2 (5)	1,000 UD.	De abono íntegro para desmontaje ó demolición de biondas y barandillas de protección en carretera, incluso acopio para entrega al personal de Conservación de Carreteras del material aprovechable o retirada a vertedero y gestión de RCDs, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares.	a 1.856,00 Euros/UD.	<b>1.856,00</b>
01.01.3 (6)	31.360,000 M3	Excavación a cielo abierto con medios mecánicos, en explanación o en vaciado, incluso carga y transporte en el interior de la propia obra para su uso en rellenos y terraplenes, incluso acopios intermedios. Medido en metros cúbicos sobre perfil topográfico.	a 2,55 Euros/M3	<b>79.968,00</b>
01.01.4 (7)	31.360,000 M3	M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, incluso extendido de tierra vegetal acopiada en talud lado carretera y refino de taludes. Medido en metros cúbicos sobre perfil topográfico.	a 1,00 Euros/M3	<b>31.360,00</b>
01.01.5 (9)	1,000 PA	De abono íntegro para acondicionamiento de pistas provisionales en interior de la explanación, con material petreo procedente de excavación o cantera, que permita la circulación de camiones en el trans-		



porte de tierras. Incluye todos los materiales necesarios para su completa ejecución, incluso su retirada final, relleno y compactado del material en zona indicada por la Dirección de Obra.

a  
14.025,00 Euros/PA **14.025,00**

**Total ... 142.068,75**



## 01.02 REPOSICIONES

01.02.1 (3)	485,000 ML	Cuneta de hormigón en masa HM-25 de 0.60 m. de ancho según detalle en planos del proyecto. Incluye excavación, reperfilado y compactación, encofrado, hormigonado, nivelado, fratasado y desencofrado. Medida por metro lineal realmente ejecutada.	a	38,66 Euros/ML	18.750,10
01.02.2 (4)	150,000 ML	Cuneta en tierras en una sección triangular aproximada de 6.00 m. de base por 1.00 m. de altura, por medios mecánicos en lezón perimetral, para desagüe de cuneta hacia zona intermareal. Incluso pendienteado de correaguas, reperfilado y refino de taludes.	a	6,15 Euros/ML	922,50
01.02.3 (2)	180,000 M2	Acondicionamiento del camino de entrada y aparcamiento, mediante extendido y compactado de 20 cm. de zahorra artificial de cantera. Según definición en planta y sección tipo contenida en planos de proyecto.	a	5,54 Euros/M2	997,20
01.02.4 (10)	45,000 MI	Prolongación de caño drenaje de carretera, con tubería de hormigón armado de diámetro interior D= 800 mm., clase III (A.S.T.M.), que incluye saneo del terreno con material petreo, base y arriñonamiento de hormigón, remates, p.p. de demolición y reconstrucción de boquilla y aletas de salida, construida en hormigón HM-25. Totalmente rematado.	a	101,77 Euros/MI	4.579,65
Total ...					25.249,45





<u>Nº Capítulo</u>	<u>Descripción</u>	<u>Importe</u>
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	142.068,75
01.02	REPOSICIONES	25.249,45
<b>01</b>	<b>RESTAURACIÓN HUMEDAL</b>	<b>167.318,20</b>



**CODIGO RESUMEN**

01	RESTAURACIÓN HUMEDAL	<u>167.318,20</u>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL</b>	<b>167.318,20</b>

---

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de:  
**CIENTO SESENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON VEINTE CENTS.**



**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL	167.318,20
13,00 % GASTOS GENERALES	21.751,37
6,00 % BENEFICIO INDUSTRIAL	10.039,09
	<hr/>
SUMA	199.108,66
21,00 % I.V.A.	41.812,82
	<hr/>
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>240.921,48</b>

Asciende el presente presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:

**DOSCIENTOS CUARENTA MIL NOVECIENTOS VEINTIÚN EUROS CON CUARENTA Y OCHO CENTS.**

*Donostia-San Sebastian, Junio de 2012*

*El Ingeniero Técnico  
De Obras Públicas*

*El Ingeniero de Caminos  
Canales y Puertos*

*Fdo.: Javier Alonso*

*Fdo.: Felipe Álvarez*