MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

www.azti.es

PROYECTO BÁSICO PARA LA INSTALACIÓN DE 4 LÍNEAS DE MONITORIZACIÓN DE COMUNIDADES DE PECES MEDIANTE ACÚSTICA ACTIVA y LANDERS OCEANOGRÁFICOS EN EL ENTORNO DE LA INFRAESTRUCTURA BISCAY MARINE ENERGY PLATFORM (BIMEP)

Documentación técnica complementaria relativa a los hábitats y especies de la zona donde se quiere realizar la actuación

PARA:

Demarcación de Costas de País Vasco / Euskal Herriko Itsasertz Mugartea

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Pasaia, 13 octubre 2026

©AZTI 2026

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Tipo documento	Informe
Título documento	PROYECTO BÁSICO PARA LA INSTALACIÓN DE 4 LÍNEAS DE MONITORIZACIÓN DE COMUNIDADES DE PECES MEDIANTE ACÚSTICA ACTIVA y LANDERS OCEANOGRÁFICOS EN EL ENTORNO DE LA INFRAESTRUCTURA BISCAY MARINE ENERGY PLATFORM (BIMEP). Documentación técnica complementaria relativa a los hábitats y especies de la zona donde se quiere realizar la actuación.
Fecha	13/10/2026
Equipo redactor	Gotzon Mandiola Germán Rodríguez Juan Bald
Revisado por	Dr. Juan Bald Garmendia Coordinador del Área de Gestión Ambiental de Mares y Costas
Fecha	13/10/2026

REGISTRO DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO

Ver.	Rev.	Fecha	Responsable	Comentarios
A	1.00	13/10/2026	Juan Bald	Versión inicial

Si procede, este documento deberá ser citado del siguiente modo:

Mandiola, G., Rodríguez, G., Bald, J., 2026. PROYECTO BÁSICO PARA LA INSTALACIÓN DE 4 LÍNEAS DE MONITORIZACIÓN DE COMUNIDADES DE PECES MEDIANTE ACÚSTICA ACTIVA y LANDERS OCEANOGRÁFICOS EN EL ENTORNO DE LA INFRAESTRUCTURA BISCAY MARINE ENERGY PLATFORM (BIMEP). Documentación técnica complementaria relativa a los hábitats y especies de la zona donde se quiere realizar la actuación. 28 pp.

©AZTI 2021

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 4
2. HÁBITAT 7
3. ESPECIES 10
3.1 Resultados 16
3.1.1 Comunidades de sustratos blandos 18
3.1.2 Comunidades de fondos rocosos intermareales 21
3.1.3 Comunidades de fondos rocosos submareales 22
3.1.3.1 A3: Roca infralitoral y otros sustratos duros. 22
3.1.3.2 A4: Roca circalitoral y otros sustratos duros. 22
4. BIBLIOGRAFÍA 25

©AZTI 2021

1. ANTECEDENTES

BiMEP es una infraestructura de ensayos de prototipos de captadores de energías marinas y equipamiento auxiliar en mar abierto, situada frente a la costa de Armintza. Operando desde junio de 2015, BiMEP, ofrece a los desarrolladores de tecnología un área con un recurso de olas y viento adecuado para la demostración de la viabilidad técnica y económica de los distintos conceptos, así como su seguridad antes de su comercialización o producción a nivel industrial.

En el marco de su tramitación ambiental, dada la novedad tecnológica y el estado del arte en relación con proyectos como BiMEP, éste no se ajustaba a ninguno de los tipos de proyectos sometidos a Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) contemplados en los anexos correspondientes a la legislación vigente en materia de EIA en España y la CAPV en particular.

Por ello, con fecha de 1 de junio de 2009, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental de la Secretaría de Estado para el Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino resolvió, en virtud del *Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos*, no someter el proyecto BiMEP al procedimiento de EIA.

Para la toma de dicha decisión, la mencionada Dirección, además del resultado de la fase de consultas realizada por el órgano sustantivo (Dirección General de Política Energética y Minas), contó con el Documento Ambiental (Bald *et al.*, 2008b) y Estudio de Impacto Ambiental (Bald *et al.*, 2008a) (ver Anexo II), en adelante EsIA, de la infraestructura. Ambos fueron desarrollados por AZTI (proyecto 20080538HID) y se presentaron el 24 de julio y el 17 de diciembre de 2008, respectivamente.

Los recientes desarrollos en el sector de la energía eólica marina promovieron el interés de la acreditación de las instalaciones del BiMEP también para el ensayo y demostración de desarrollos eólicos marinos. Teniendo en cuenta que estos nuevos desarrollos podrían producir nuevos y diferentes impactos ambientales en comparación con los descritos en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) del proyecto BiMEP realizado por AZTI en 2008 en relación con los dispositivos de aprovechamiento de la energía de las

© AZTI 2026

olas, era necesario el desarrollo de un nuevo EsIA. Esto era especialmente importante teniendo en cuenta que el proyecto BiMEP se encuentra dentro de una Zona de Especial Protección para las Aves, declarada bajo la Directiva Aves (Directiva 2009/147/CE): la Zona de Especial Protección para las Aves ES0000490 Mundaka-Cabo de Ogoño. Este nuevo EsIA fue desarrollado por AZTI en 2016 (Bald *et al.*, 2016b).

Durante el proceso de consulta pública de este nuevo EsIA en el marco del proceso de EIA en España, se realizaron algunas enmiendas y comentarios al EsIA desarrollado en 2016 por parte de diferentes grupos de interés. Así, en 2018 se desarrolló un nuevo EsIA por parte de AZTI con el fin de corregir, responder y mejorar aquellos aspectos señalados en las enmiendas durante este proceso público. Este nuevo EsIA fue presentado en febrero de 2018 (Bald *et al.*, 2018).

El proyecto finalmente obtuvo declaración de impacto ambiental (DIA) favorable de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural el 31 de mayo de 2018, publicándose dicha declaración en el BOE del 12 de junio de 2018.

Uno de los posibles efectos previstos por la presencia de la infraestructura BiMEP, y que se señalaron en todos los EsIAs anteriormente mencionados, es la posibilidad de un efecto beneficioso sobre determinadas especies de peces y crustáceos decápodos como consecuencia del cierre de una zona a la actividad pesquera y la posibilidad de generar un efecto similar al de una reserva marina. Este efecto no solo tiene un impacto en la zona protegida, sino también en zonas próximas como consecuencia de un efecto de exportación de biomasa.

Otro de los posibles efectos citados en los EsIAs anteriormente mencionados, sería la agregación temporal de peces en torno a los dispositivos instalados en BiMEP (FAD, de las siglas en ingles *Fish Aggregating Device*).

Teniendo en cuenta este contexto, después de casi 10 años de operación de BiMEP, cabría esperar que se haya podido validar la hipótesis de que la infraestructura haya tenido un cierto efecto reserva marina al cerrar la actividad pesquera en su área de operación (5,27 km^2), con un efecto beneficioso sobre las especies de peces y crustáceos situadas en su área de ocupación, pero también en zonas próximas, generando así, de forma indirecta, un posible efecto positivo sobre las pesquerías del entorno.

© AZTI 2026

Con el objetivo de poder comprobar este efecto sobre las comunidades de peces presentes en el entorno de BiMEP, AZTI pretende instalar 4 líneas de monitorización acústica y un Lander oceanográfico que durante 21 meses y 24 días respectivamente, puedan comprobar la presencia de cardúmenes de peces en el interior de BiMEP, así como en una estación control fuera del ámbito de BiMEP tal y como se describe en:

Bald, J. y González, M., 2026. PROYECTO BÁSICO PARA LA INSTALACIÓN DE 4 LÍNEAS DE MONITORIZACIÓN DE COMUNIDADES DE PECES MEDIANTE ACÚSTICA ACTIVA y LANDERS OCEANOGRÁFICOS EN EL ENTORNO DE LA INFRAESTRUCTURA BISCAY MARINE ENERGY PLATFORM (BIMEP). Informe de documentación para solicitud de autorización de ocupación de Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT). Informe para la Demarcación de Costas de País Vasco / Euskal Herriko Itsasertz Mugartea. 51 pp.

Para llevar a cabo esta actividad, el *Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas* señala que debe disponerse de un informe de compatibilidad con las estrategias marinas emitido por el Ministerio de Transición Ecológica o, en su nombre, por los Servicios Periféricos de Costas.

Uno de los documentos que deben acompañar a la solicitud de compatibilidad, tal y como se señala en el punto 2.b del artículo 5 de dicho R.D., es:

> *b) Documentación técnica complementaria relativa a los hábitats y especies de la zona donde se quiere realizar la actuación.*

Por tanto, con el objetivo de cumplir con este requisito, se elabora el presente documento.

© AZTI 2026

2. HÁBITAT

La zona seleccionada para la instalación de las líneas de monitorización y Lander oceanográfico se encuentra frente a la costa del municipio de Armintza (Bizkaia), en el término municipal de Lemóiz (Bizkaia), en la zona donde se encuentra la infraestructura de ensayos Biscay Marine Energy Platform (BiMEP). Tres de las líneas se situarán en el área de ocupación BiMEP, mientras que la cuarta línea se colocará en una zona suficientemente alejada como para actuar de zona control (Figura 1). En el caso del Laner oceanográfico, se desplegará en la proximidad de la Línea 1 y de la línea Control que se muestran en la Figura 1.

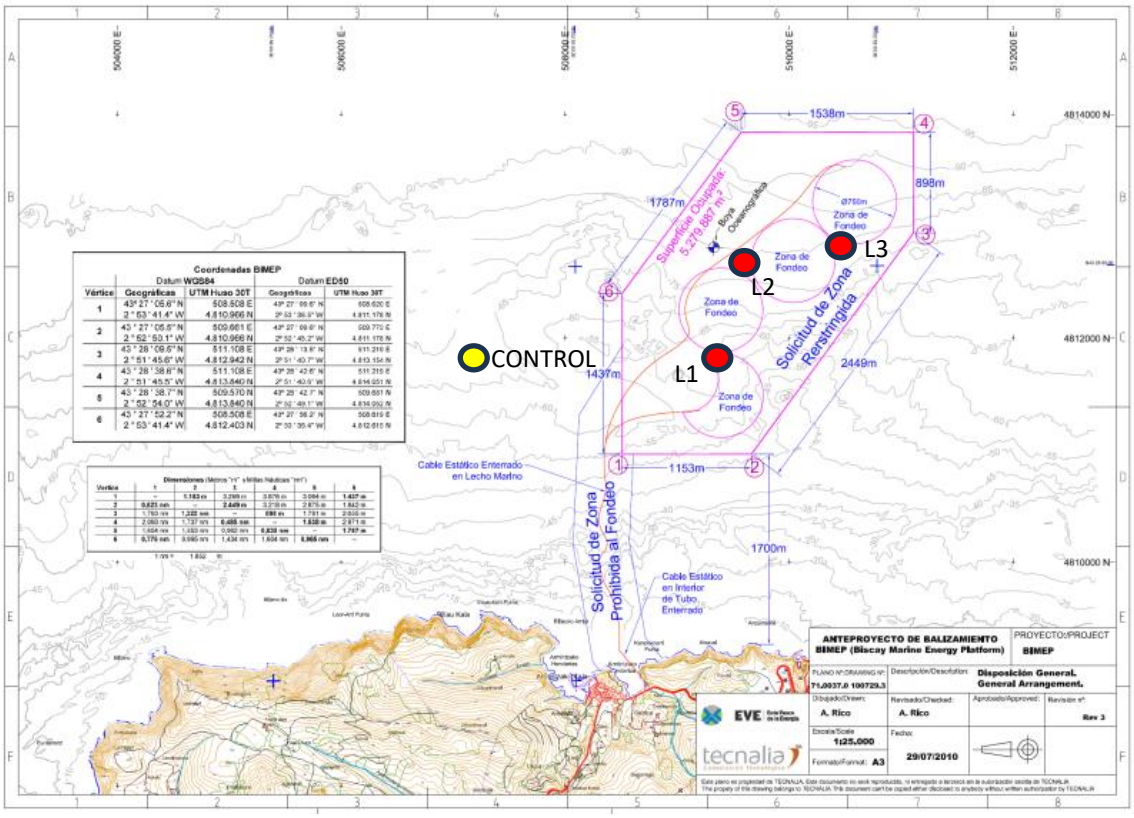


Figura 1. Localización de las líneas de monitorización acústica activa para la detección de peces.

Todas las localizaciones se situarán sobre fondos de tipo sedimentario entre 60 y 80 m de profundidad. En la Tabla 1 se muestran las coordenadas geográficas de cada una de las líneas de monitorización a fondear y la profundidad a la que se colocarán.

© AZTI 2026

La zona seleccionada para la instalación del Lander se situará a 30-40 m de dos de las líneas de monitorización mediante acústica activa descritas anteriormente. En concreto a 30-40 m de la línea L1 y Control.

Tabla 1. Coordenadas geográficas y profundidad en la que se colocarán cada una de las líneas de monitorización acústica.

	Latitud	Longitud	Profundidad (m)
CONTROL	43° 27,607'N	2° 54,655'O	60
L1	43° 27,578'N	2° 53,112'O	60
L2	43° 27,956'N	2° 52,843'O	75
L3	43° 28,138'N	2° 52,318'O	80

Tabla 2. Coordenadas geográficas y profundidad en la que se colocarán cada una de las líneas de monitorización acústica.

	Latitud	Longitud	Profundidad (m)
Lander CONTROL	43° 27.607'N	2° 54.655'O	60
Lander 1	43° 27,578'N	2° 53,112'O	60

De cara a clasificar los hábitats, es habitual utilizar el sistema EUNIS (European Nature Information System). EUNIS es el sistema europeo de referencia sobre datos de biodiversidad en Europa.

Observando la distribución de hábitats EUNIS en la Figura 1, se aprecia las líneas de monitorización acústica se localizan en el hábitat EUNIS A5.25 (“Arena fina circalitoral”). Este hábitat ha sido descrito en la costa vasca como un hábitat con contenido de finos inferior al 5% en costa abierta y a una profundidad superior a los 27 m. Este hábitat generalmente es más estable que el homólogo localizado en la zona más somera, y consecuentemente, presenta comunidades de mayor diversidad. En la plataforma vasca está caracterizado por la presencia de copépodos, así como de *Echinocyamus pusillus, Spiophanes bombyx, Abra alba, Lumbrineris cingulata, Abra prismatica, Prionospio (Prionospio) steenstrupi, nemertinos, Magelona filiformis, Chaetozone gibber, Ampelisca brevicornis* y *Tubulanus polymorphus* (Galparsoro *et al*., 2009)[1].

[1] Galparsoro, I.; G. Rodríguez; Á. Borja; I. Muxika, 2009. Elaboración de mapas de hábitats y caracterización de fondos marinos de la plataforma continental vasca.

© AZTI 2026

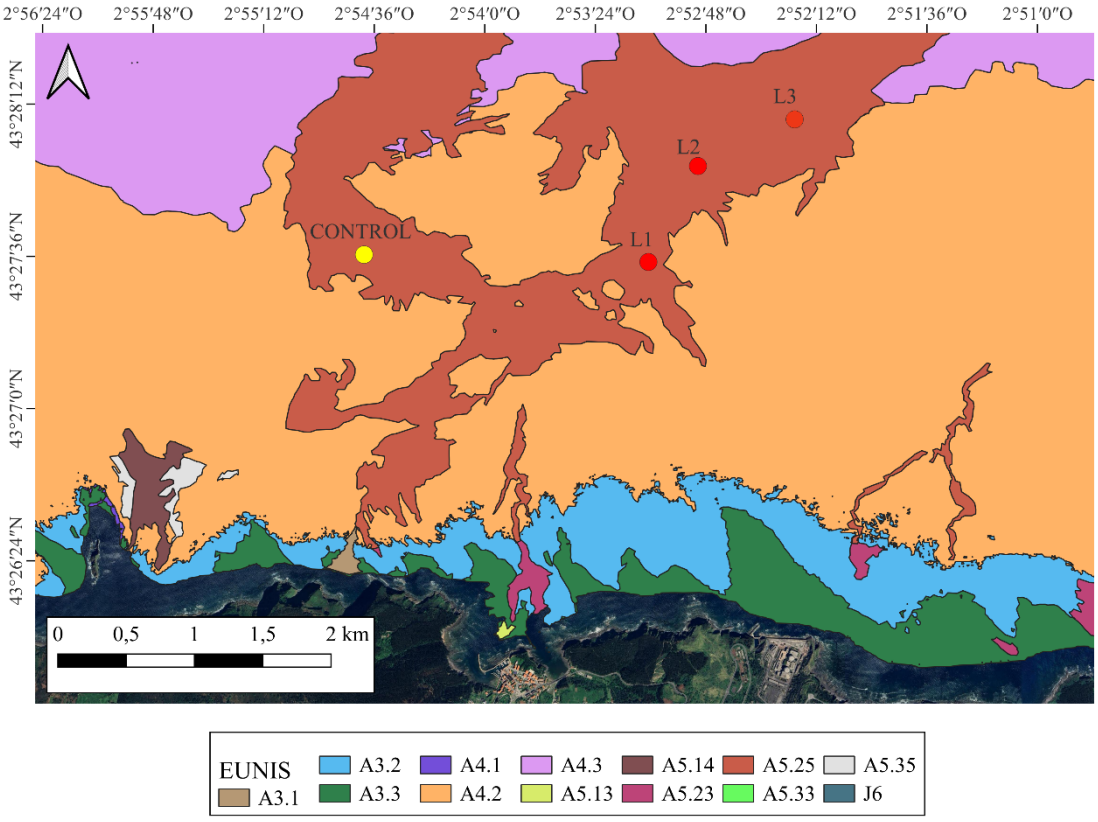


Figura 1. Tipos de hábitats según el sistema EUNIS (European Nature Information System).

Informe inédito elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dirección de Biodiversidad; Viceconsejería de Medio Ambiente; Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 74 pp.

© AZTI 2026

3. ESPECIES

Las comunidades de especies macrobentónicas presentes en el ámbito de estudio han sido caracterizadas en el contexto de los distintos estudios de impacto ambiental asociados a la infraestructura BiMEP:

- Bald, J., A. Borja, A. D. Campo, J. Franco, I. Muxika, J. G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte y L. Zubiate, 2008a. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Biscay Marine Energy Platform (bimep). Informe para el Ente Vasco de la Energía (EVE). AZTI-Tecnalia. 364 pp.
- Bald, J., A. Borja y J. Franco, 2014. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y compatibilidad con Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino del proyecto de instalación de aerogeneradores flotantes en la infraestructura bimep. Informe para Biscay Marine Energy Platform S.A. (Grupo EVE). AZTI-Tecnalia. 126 pp..
- Bald, J., J. Franco, A. Borja, I. Menchaca, G. Rodríguez y A. Uriarte, 2016a. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y compatibilidad con Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino del proyecto de instalación de aerogeneradores en la infraestructura BiMEP. Informe para Biscay Marine Energy Platform S.A. 273.
- Bald, J., J. Franco, A. Borja, I. Menchaca, J. G. Rodríguez y A. Uriarte 2018. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y compatibilidad con Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino del proyecto de instalación de aerogeneradores en la infraestructura BiMEP. Informe para Biscay Marine Energy Platform S.A. 294 pp.
- Bald, J., J. Franco, A. Borja, P. Menchaca, J. G. Rodriguez y A. Uriarte 2016b. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y compatibilidad con Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino del proyecto de instalación de aerogeneradores en la infraestructura BiMEP. Informe para Biscay Marine Energy Platform S.A. 291 pp.

© AZTI 2026

Con el fin de establecer la situación previa a los trabajos de instalación del cable y de los equipamientos asociados al proyecto BiMEP, Bald *et al*. (2014b) tomaron muestras en cinco estaciones localizadas sobre fondos de sustrato blando a lo largo del trazado previsto para el cable en el paleocauce situado frente a Armintza hasta la batimétrica de 40 m mediante buceo con escafandra autónoma (Figura 2). Las muestras se tomaron por muestreo directo. Un equipo de buceadores equipados con escafandra autónoma tomó muestras de 0,25 m^2 de superficie y unos 10-15 cm de profundidad con ayuda de una pala. En este tipo de muestreo, habitualmente se subestima la abundancia de especies de alta movilidad, que son capaces de alejarse cuando detectan la presencia del muestreador. Sin embargo, se consideró la mejor alternativa de muestreo para el paleocauce, el cual, debido a sus pequeñas dimensiones (algunas decenas de metros de anchura de sustrato sedimentario), dificultaría la toma de muestras con draga, debido a que el punto en el que la draga toca fondo puede estar lejos del punto desde el que se arría por efecto de las condiciones océano-meteorológicas (corrientes, viento y oleaje que abaten draga y embarcación).

Por otro lado, se dispusieron otras cinco estaciones de muestreo en el interior del área de seguridad de la instalación (Bald *et al*., (2014b) (Figura 2). En cada una de dichas estaciones se tomaron tres réplicas usando una draga tipo Shipek, con una superficie de muestreo de 0,04 m^2, que garantiza la toma de muestras en fondos sedimentarios (Figura 3). Además, se tomó otra muestra en otra estación suficientemente alejada del área de ocupación de los captadores, y con una granulometría similar a la del área de seguridad de la instalación, con el fin de disponer de una estación control.

Las muestras obtenidas se filtraron *in situ* a través de un tamiz de 1 mm de luz de malla, suficiente para la retención de casi todas las especies (Viéitez, 1976; Seapy and Kitting, 1978; Andrade and Cancela Da Fonseca, 1979; Mora, 1982), con el fin de reducir el volumen de muestra a transportar al laboratorio. A continuación, se fijaron con una disolución al 4%, en agua de mar, de formaldehído estabilizado con metanol químicamente puro y tamponado a pH=7.

© AZTI 2026

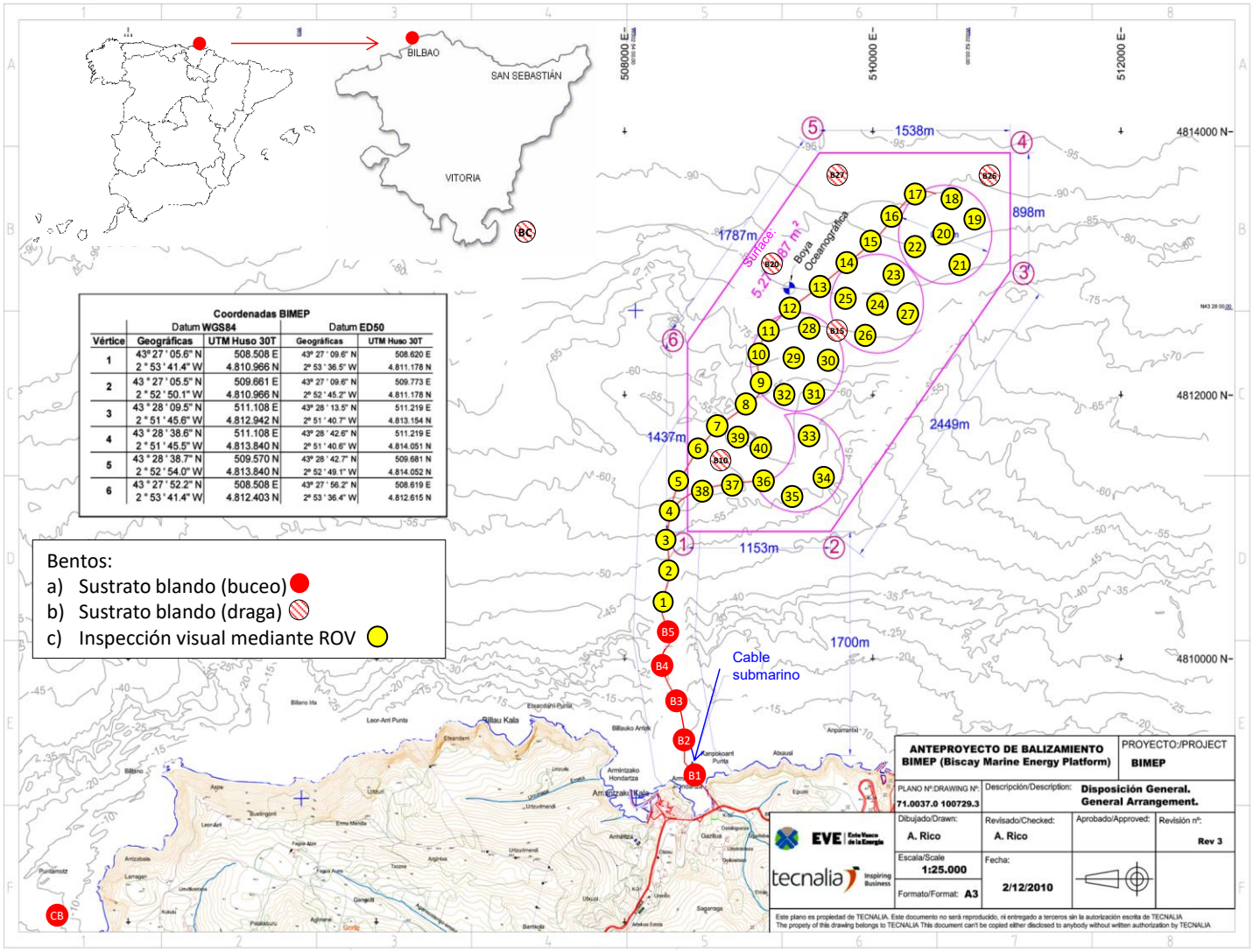


Figura 2. Situación aproximada de las estaciones de muestreo de bentos (mediante buceo, draga e inspección visual con ROV).

© AZTI 2026



Figura 3. Toma de muestras de bentos de sustrato blando mediante draga Shipek en el entorno de BiMEP el 5 de octubre de 2012.

Una cuarta réplica por estación se usó para la caracterización general del sustrato (análisis granulométrico y estimación del contenido en materia orgánica).

El análisis granulométrico se realizó por tamizado en seco, siguiendo las recomendaciones de Folk (1974), Gee y Bauder (1986) y Jonasz (1991).

El contenido en materia orgánica se estimó gravimétricamente, determinando la pérdida de peso por calcinación en una alícuota (30 g) de la muestra.

En cuanto al estudio de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos, se procedió a la separación e identificación de la macrofauna bentónica, hasta el nivel de especie siempre que se pudo. Los individuos se contaron y se estimó su peso seco tras desecarlos en estufa a 110 °C durante 24 horas.

Con los datos obtenidos se calcularon: la densidad específica y total (por muestra), en $ind \cdot m^{-2}$; la biomasa específica y total (por muestra), en $g \cdot m^{-2}$; el índice de diversidad de Shannon (H'), tanto a partir de los datos de densidad (Shannon and Weaver, 1963), en $bit \cdot ind^{-1}$, como de biomasa (Wilhm, 1968), en $bit \cdot g^{-1}$; el índice de equitabilidad de Pielou (J'), también a partir de los datos de densidad y de biomasa; y la diversidad máxima por muestra (H'_{max}), en bit.

Finalmente, se calculó también el índice biótico AMBI (Borja *et al.*, 2000; Borja *et al.*, 2003; Muxika *et al.*, 2005) con ayuda del software AMBI 5.0, alimentado con la lista de

© AZTI 2026

especies actualizada a marzo de 2012, ambos disponibles gratuitamente en la web de AZTI-Tecnalia (http://ambi.azti.es), y siguiendo las recomendaciones de Borja y Muxika (2005), Muxika (2007) y Muxika *et al.* (2007).

Paralelamente a la toma de muestras anteriormente señalada, en el resto de zonas en las que la batimetría impide la correcta toma de muestras, se llevó a cabo una inspección visual del lecho marino mediante un ROV (*Remote Operated Vehicle*).

Este sistema basado en un ROV permite maniobrar y dirigir la cámara desde superficie, lo cual permite obtener imágenes de aquellas zonas y estructuras de mayor interés. Además, el ROV iba acoplado a un sistema de localización, lo cual permitió conocer, en todo momento, la localización geográfica del ROV y de las imágenes capturadas. En el caso que nos ocupa se utilizó un ROV SEAEYE Falcon DR suministrado por Instalaciones Submarinas Bcn, S.A. En la Figura 4 se puede ver un detalle del equipo utilizado durante la campaña de muestreo.

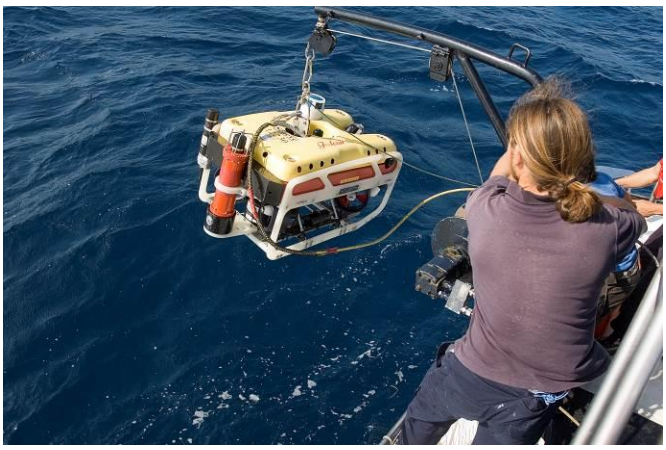


Figura 4. Inspección submarina del bentos mediante el ROV Seaeye Falcon DR en BiMEP.

Dicha inspección se llevó a cabo mediante lances verticales del ROV en: (i) el trazado del cable a partir de la batimétrica de 40 m en, al menos, 20 puntos de muestreo; (ii) el área de ocupación de las infraestructuras o amarres en, al menos, 20 puntos de muestreo, distribuidos tal y como se puede observar en la Figura 2. La posición exacta y profundidad de cada transecto se puede consultar en la Tabla 3.

© AZTI 2026

Tabla 3. Latitud, longitud y profundidad de cada uno de los transectos de ROV realizados.

Estaciones ROV:		Longitud (W)	Latitud (N)	Profundidad (m)
Trazado cable submarino	1	2º 53,780' W	43º 26,809' N	42
	2	2º 53,761' W	43º 26,924' N	47
	3	2º 53,758' W	43º 27,042' N	52
	4	2º 53,761' W	43º 27,160' N	59
	5	2º 53,712' W	43º 27,268' N	61
	38	2º 53,572' W	43º 27,284' N	61
	37	2º 53,404' W	43º 27,321' N	61
	36	2º 53,243' W	43º 27,325' N	58
	6	2º 53,614' W	43º 27,406' N	59
	7	2º 53,513' W	43º 27,516' N	59
	8	2º 53,376' W	43º 27,603' N	60
	9	2º 53,254' W	43º 27,671' N	66
	10	2º 53,239' W	43º 27,789' N	70
	11	2º 53,196' W	43º 27,920' N	75
	12	2º 53,053' W	43º 28,026' N	78
	13	2º 52,888' W	43º 28,115' N	81
	14	2º 52,742' W	43º 28,203' N	83
	15	2º 52,601' W	43º 28,285' N	84
	16	2º 52,488' W	43º 28,378' N	87
	17	2º 52,360' W	43º 28,476' N	91
Isla de las lubinas	39	2º 53,382' W	43º 27,519' N	61
	40	2º 53,200' W	43º 27,483' N	61
Amarre 1	35	2º 53,078' W	43º 27,283' N	56
	34	2º 52,883' W	43º 27,363' N	55
	33	2º 52,953' W	43º 27,525' N	57
Amarre 2	32	2º 53,111' W	43º 27,689' N	65
	31	2º 52,916' W	43º 27,693' N	64
	29	2º 53,032' W	43º 27,833' N	70
	30	2º 52,837' W	43º 27,809' N	71
	28	2º 52,907' W	43º 27,935' N	75
Amarre 3	26	2º 52,687' W	43º 27,935' N	76
	27	2º 52,447' W	43º 27,928' N	76
	25	2º 52,733' W	43º 28,099' N	81
	24	2º 52,562' W	43º 28,057' N	80
	23	2º 52,430' W	43º 28,168' N	83
Amarre 4	22	2º 52,365' W	43º 28,271' N	85
	21	2º 52,038' W	43º 28,203' N	82
	20	2º 52,160' W	43º 28,334' N	87
	19	2º 51,968' W	43º 28,351' N	86
	18	2º 52,132' W	43º 28,469' N	89

© AZTI 2026

En cada punto de muestreo se recorrió un transecto de aproximadamente 5 min de duración. En cada uno de los transectos se tomaron datos de su posición geográfica y profundidad. Con objeto de obtener la mayor información posible de los fondos, la cámara se desplazaba a lo largo del transecto y paraba en aquellos puntos de mayor interés. Una vez obtenidas las imágenes se realizó su caracterización biológica. Para ello, se pasaron las filmaciones en pantallas de gran formato para obtener una mejor visión de las tomas. La nomenclatura de las diferentes especies se apoyó en el Registro Europeo de Especies Marinas (ERMS: www.marbef.org/data/erms.php), en el Registro Mundial de Especies Marinas (WORMS: www.marinespecies.org) y en los códigos NODC o ITIS (www.itis.usda.gov/). En las estaciones de fondos blandos donde las evidencias de la fauna se deben en gran medida a las distintas huellas o rastros dejados en los sedimentos, se tomó como referencia la nomenclatura empleada en el estudio de Mauviel y Sibuet (1985) sobre bioturbación marina.

Con objeto de estandarizar los resultados se ha procurado en la medida de lo posible caracterizar las comunidades empleando el sistema de clasificación internacional EUNIS (European Nature Information System) (Davies *et al.*, 2004). Este sistema, que surge de la Agencia Europea de Medioambiente (EEA) y la Red de Observación de Información Ambiental Europea (EIONET), tiene como objetivo el desarrollo de un marco comprensible para la clasificación y descripción de los hábitats de Europa. Esta clasificación, que se basa en unos códigos, está jerarquizada en varios niveles. El primero comprende 10 categorías (de la A a la J). Todos los hábitats marinos están incluidos en la categoría A. El límite inferior de tamaño de hábitat cartografiable es de al menos 100 m^2, aunque excepcionalmente se describen hábitats en escalas menores, de 1m^2.

3.1 Resultados

El análisis de imágenes videográficas realizado durante el PVA Fase Preoperacional de BiMEP por Bald *et al*. (2014b), no permitió identificar la mayoría de las especies presentes en las diversas zonas de BiMEP, sin embargo, proporcionó una visión general y real de los ecosistemas. Esto es especialmente importante en los fondos rocosos circalitorales que en el EsIA de BiMEP no pudieron caracterizarse, puesto que la mayoría de la información que se dispone de ellos procedía de muestras cualitativas y cuantitativas tomadas en superficies muy reducidas. De igual forma, los resultados

© AZTI 2026

obtenidos por el PVA Fase Preoperacional de BiMEP en relación con caracterización de las comunidades del bentos fueron coherentes con los resultados descritos en el apartado de inventario ambiental del EsIA de BiMEP desarrollado por Bald *et al*. (2008a). Por ello, el presente apartado se basa en la información recopilada en dicho PVA.

Dicha información se obtuvo por medio de técnicas videográficas mediante un ROV equipado con una cámara de alta resolución. El uso de técnicas videográficas y fotográficas ha sido subrayado por diversos autores como un método muy adecuado para la caracterización de comunidades sésiles (Parada *et al.*, 2012), dado que a profundidades superiores a 30 m existen grandes limitaciones para la realización de buceo científico, porque deben emplearse este tipo de técnicas.

La eficacia de estas tecnologías es menor en los fondos blandos. Debido a que la mayor parte de la fauna corresponde a endofauna, la visión general en este tipo de fondos es el de una superficie más o menos tapizada de rastros de animales. La interpretación de este conjunto de huellas en el sustrato, conocidas como bioturbación, no es sencilla. La presencia de orificios puede indicar tanto la presencia de poliquetos como de moluscos bivalvos, enteropneustos o erizos, entre otros organismos. En dichos fondos, el PVA Fase Preoperacional de BiMEP, al igual que en el EsIA de BiMEP, empleó la toma de muestras mediante draga tipo Shipek y muestreo directo mediante buzos.

Sí es cierto que algunas estructuras son más fáciles de interpretar. Así, surcos superficiales estrechos en sedimentos finos y fangosos suelen indicar la presencia de poliquetos errantes como los néftidos o glicéridos. Surcos más anchos pueden significar la presencia de holoturias. Dos orificios muy próximos suelen delatar la existencia de un bivalvo. Un orificio con forma estrellada puede indicar la presencia de un poliqueto Terebellomorpha como *Terebellides stroemi*. Una traza podría atribuirse al rastro dejado por un pez; mientras que orificios de diámetro apreciable con una cantidad de sedimento removido adyacente podrían estar relacionados con la actividad de decápodos como *C. subterranea, Alpheus glaber* o *Nephrops norvegicus*, entre otros. En las arenas medias y sedimentos gruesos se han podido comprobar los rastros característicos dejados por los erizos *S. purpureus* y *E. acutus* (surcos anchos) y las estrellas *A. irregularis* y *L. ciliaris* (surcos estrechos).

© AZTI 2026

Sin embargo, tal y como se ha señalado anteriormente, la parte relativa al sustrato blando se pudo complementar con la toma de muestras físicas bien por muestreo directo por parte de buceadores (paleocauces de Armintzakalde y de la bahía de Plentzia), bien con el uso de dragas (zona de instalación de prototipos y estación de referencia correspondiente).

Como se viene indicando, en el transcurso los estudios anteriormente señalados se visualizaron diferentes fondos blandos y rocosos de la plataforma continental en el litoral próximo a la localidad de Armintza que se caracterizaron empleando el sistema de clasificación internacional EUNIS (Davies *et al.*, 2004). Aunque, de alguna manera muchas comunidades se pueden encajar en los diversos códigos, se debería considerar la posibilidad de establecer códigos propios para algunas de las comunidades observadas. La principal razón estriba en que los códigos EUNIS se basan en hábitats europeos localizados en regiones geográficamente más septentrionales (Galparsoro *et al.*, 2012a). Precisamente, una de las características que definen las comunidades marinas de la costa vasca es su carácter meridional, hecho ampliamente relatado en la bibliografía (Bornet, 1892; Sauvageau, 1897; Beauchamp, 1907; Fischer-Piette, 1935, 1955; Ibáñez, 1978; Ibáñez *et al.*, 1980; Ibáñez, 1989; Galparsoro *et al.*, 2012b). A pesar de todo, se pudieron incluir la mayoría de los hábitats filmados en alguna de las categorías de los códigos EUNIS (Davies *et al.*, 2004). En algunos casos se discute la posibilidad de establecer categorías nuevas, más acordes a nuestras peculiaridades biogeográficas.

3.1.1 Comunidades de sustratos blandos

Los resultados obtenidos mediante dragas en relación con el sustrato blando submareal parecen indicar la posible presencia de las siguientes comunidades:

- Comunidad de *Pontocrates arenarius-Eurydice pulchra* en las estaciones más someras del paleocauce de Armintzakalde (B2 y B3).
- Comunidad de *Tellina-Venus* en las estaciones más profundas del paleocauce de Armintzakalde (B4 y B5) y en la estación de referencia correspondiente, situada en el paleocauce de la bahía de Plentzia (CB).

© AZTI 2026

- Comunidad de *Venus* de aguas profundas rica en poliquetos en las estaciones de la zona de instalación de prototipos (B10, B15, B20, B26 y B27) y en la estación de referencia correspondiente (BC).

La presencia de comunidades diferenciadas entre las dos zonas estudiadas (paleocauce y zona de instalación de prototipos) justifica el mantenimiento de la vigilancia en ambos ambientes. En cuanto a las estaciones de referencia, ambas se consideran adecuadas, pues contienen comunidades muy similares a las de las zonas afectadas por las instalaciones. Lo único reseñable es que la estación situada en el paleocauce de la bahía de Plentzia (CB) es adecuada como referencia para las estaciones más profundas del paleocauce de Armintzakalde (B4 y B5), y no tanto para las estaciones más someras (B2 y B3), que presentan una comunidad diferente.

Como ya se ha indicado anteriormente, la inspección realizada mediante cámara submarina acoplada a ROV tiene la dificultad de poder detectar fauna visible ya que la mayoría de las especies se hallan enterradas en el interior de los sedimentos y su presencia se deja sentir por las diferentes señales de bioturbación en el sedimento. Debido a ello y en ausencia de muestras cuantitativas, las categorías EUNIS para la gran mayoría de las estaciones localizadas en estos sustratos son genéricas y se pueden circunscribir a las categorías **A5.14: Sedimento grueso circalitoral** y **A5.45: Sedimentos mixtos circalitorales.** De manera general, en estas categorías se podrían incluir la mayoría de los transectos filmados. En concreto los transectos: 4-23, 25, 26, 28, 29, 32, 34, 37 y 38 (Figura 5). Además, posiblemente, también podrían incluirse en estas categorías las áreas con sustrato sedimentario de los transectos 1-3, 24, 27, 30, 31, 33, 35 y 36 (Figura 5). Las profundidades oscilan entre los 55 m y 91 m. En estos fondos los sedimentos presentan abundantes depósitos biogénicos. El sedimento aparece dispuesto en forma de *ripple-marks* bien definidos, en los cuales la fracción más fina se dispone de manera preferente en las crestas y los fragmentos de mayor talla o peso ocupan los valles.

El aspecto de estas estaciones recuerdan a las de biocenosis “arenas gruesas heterogéneas con *Mediomastus*” descritas por Martínez *et al*. (2007) en la plataforma continental de Gipuzkoa o al de la Comunidad de *Spatangus purpureus-Venus fasciata* de Ford (1923).

© AZTI 2026

De manera más específica, y teniendo en cuenta también la fauna identificada en los muestreos cuantitativos (muestras tomadas con draga) de la zona de instalación de prototipos, la mayoría de estos transectos comparten características con las categorías: "A5.142: *Mediomastus fragilis*, *Lumbrineris* spp. y bivalvos venéridos en arena gruesa o grava circalitoral", "A5.145: *Branchiostoma lanceolatum* en arena gruesa circalitoral y grava conchífera" y "A5.451: Comunidad de *Venus* de aguas profundas rica en poliquetos en sedimentos mixtos *offshore*" (Figura 5).

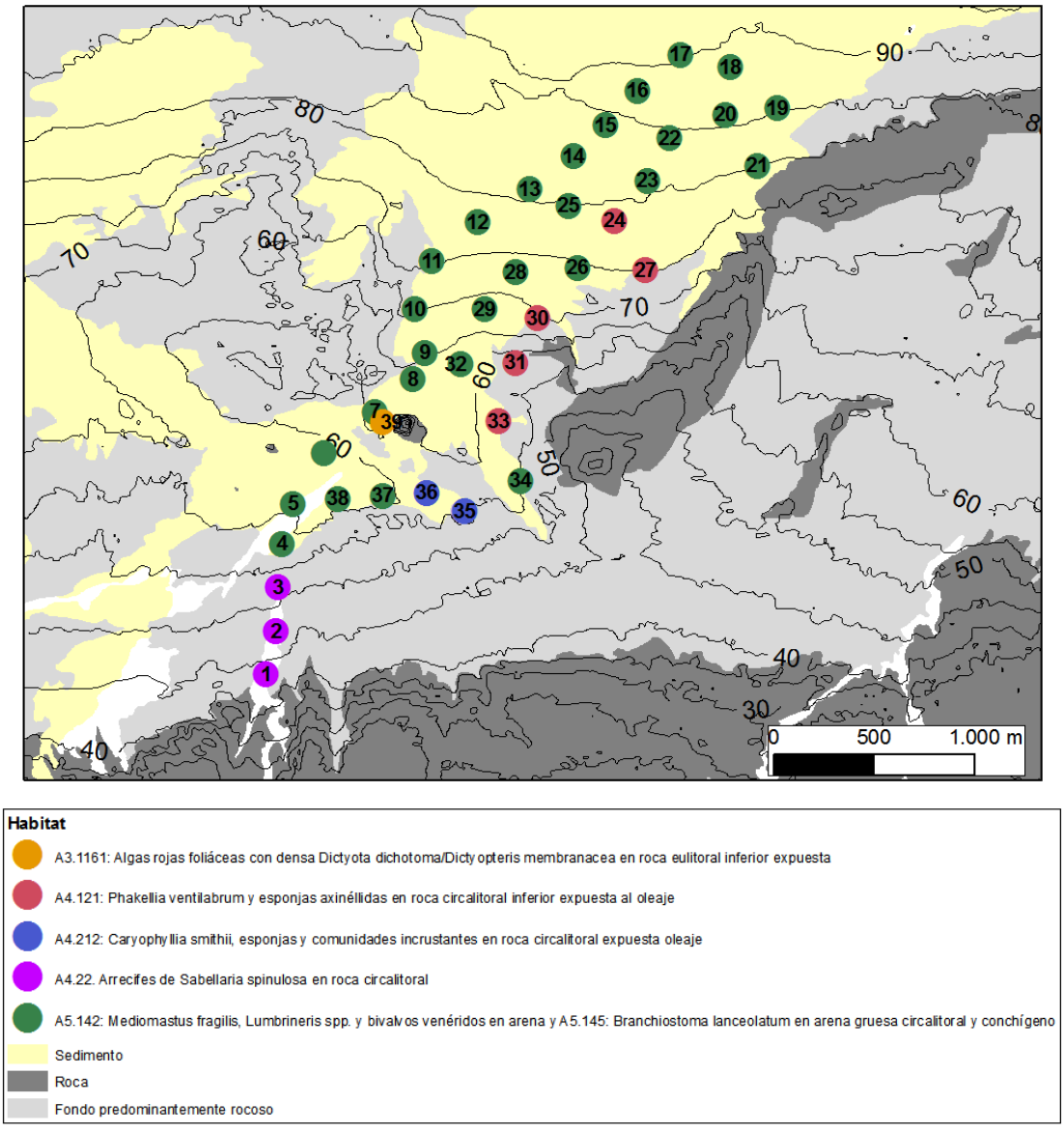


Figura 5. Clasificación de cada una de las estaciones de muestreo inspeccionadas mediante ROV según las diferentes categorías EUNIS (Davies *et al.*, 2004).

© AZTI 2026

3.1.2 Comunidades de fondos rocosos intermareales

Por lo que respecta a las comunidades de sustrato duro caracterizadas desde la franja infralitoral hasta la zona supralitoral en los transectos descritos tanto para la zona de control en las proximidades de la central de Lemoiz, como para la zona de referencia en Ogeia (Ispaster), mantienen comunidades bentónicas que se agrupan en horizontes claramente reconocibles. Dichos horizontes, se ordenan de acuerdo al nivel mareal y, aunque ambas zonas presentan morfologías diferentes, siguen aproximadamente el mismo esquema, con ligeras variaciones en las coberturas y en las especies acompañantes:

- Franja infralitoral: tapiz del alga incrustante *L. incrustans* sobre el que crece un tapiz de algas de cierto porte, entre las que destacan las algas pardas (*C. baccata* o *C. tamariscifolia*, *B. bifurcata*, *S. scoparium*, etc.).
- Mediolitoral inferior: comunidad de *C. clavulatum*, con *Codium* sp., *Corallina* sp., *H. musciformis*, *Jania* sp., *L. incrustans*, *P. pavonica*, *P. capillacea* y *S. scoparium* como especies acompañantes. En este nivel se observan más diferencias entre los dos transectos analizados que en el nivel anterior, pero se dan, sobre todo, en las especies acompañantes.
- Mediolitoral medio: comunidad en la que dominan las algas *P. pavonica* y *C. clavulatum*, más abundantes en la parte baja del nivel y en las pozas, y los invertebrados *Patella* sp. y *Chthamalus* sp., más abundantes en la parte alta del nivel y en las crestas de las lajas.
- Mediolitoral superior: Es el nivel en el que más diferencias se aprecian entre los dos transectos. En Lemoiz apenas se han identificado algunas algas del género *Ulva* y de los invertebrados *Patella* sp., *M. lineata* y *Chthamalus* sp. En cambio, en Ogeia, además de estas especies, y de algunos líquenes, aún se encuentran matas dispersas de otras algas: *C. scopulorum*, *C. caespitosa*, *C. clavulatum*, *G. griffithsiae*, *L. incrustans*, etc.
- Franja supralitoral: tan sólo se ha identificado en la zona de Ogeia. Mantiene una comunidad de invertebrados de los géneros *Patella* y *Chthamalus*.

© AZTI 2026

El transecto situado en Lemoiz se considera adecuado para el control de los posibles impactos de las instalaciones, ya que discurre a lo largo de un intermareal tendido que permite el establecimiento de horizontes anchos y bien delimitados, en contra de lo que sucedería en un intermareal vertical, en el que los horizontes serían muy estrechos y, por tanto, habría mayor dificultad en distinguirlos. En cuanto al transecto situado en Ogeia como referencia, también el intermareal es tendido y, aunque, su morfología varía respecto a la de Lemoiz, se considera el punto más adecuado como referencia, ya que no existen intermareales tendidos similares en zonas próximas.

3.1.3 Comunidades de fondos rocosos submareales

A lo largo de este estudio, al menos 12 estaciones pueden incluirse en las diferentes categorías que EUNIS (Davies *et al.*, 2004) establece para las comunidades biológicas infralitorales y circalitorales de fondos duros. De manera general se dividen en cinco categorías:

3.1.3.1 A3: Roca infralitoral y otros sustratos duros.

- A3.1161: Algas rojas foliáceas con densa *Dictyota dichotoma/Dictyopteris membranacea* en roca infralitoral inferior expuesta.

  En esta categoría se incluyen los tramos finales más someros comprendidos entre los 26 m y 35 m de profundidad aproximadamente de los transectos 39 y 40 (Isla de las Lubinas) (Figura 5). La facies que caracteriza estas zonas es la constituida por el alga parda *D. dichotoma*, especie que forma un horizonte claramente definido en el tramo final de ambos transectos. Entremezcladas con las matas de *Dictyota* abundan las matas de *P. cartilagineum* y, en menor medida, otras rodofíceas de pequeño porte.

3.1.3.2 A4: Roca circalitoral y otros sustratos duros.

- A4.121: *Phakellia ventilabrum* y esponjas axinéllidas en roca circalitoral profunda expuesta al oleaje.

  En esta categoría se podrían encajar las zonas de sustrato duro de los transectos 24, 27, 30, 31 y 33, y, con ciertas reservas, la base de los transectos 39 y 40 (Isla de las Lubinas) (Figura 5). Los cinco transectos corresponden a fondos de bloques, piedras o lajas sobre un lecho de arenas relativamente gruesas, con profundidades

© AZTI 2026

comprendidas entre 57 m y 79 m de profundidad. La base de los transectos 39 y 40 se sitúa entre 63 m y 55 m.

En la mayoría de ellos, las esponjas arborescentes del género Axinella (*A. dissimilis y A. polypoides*, fundamentalmente) forman importantes facies como en el transecto 31. Las especies más características en estas áreas han sido las esponjas: *Axinella* sp.*, P. ventilabrum, G. barretti, P. johnstonia, Haliclona* sp.*, C. penicillus, T. guernei, Suberites* sp., *P. ficiformis y T. citrina*, entre otras; las gorgonias *E. verrucosa* y *D. cornigera*; el alcionario *A. glomeratum*; los hidrozoos: *Eudendrium* sp., *Halecium* sp., *S. gayi, N. antennina*; esclerectínidos; los arrecifes del poliqueto *F. implexa*; el briozoo *P. foliacea*; los equinodermos: *A. bifida*, *E. sepositus, E. esculentus y H. tubulosa*; y el equiúrido *B. viridis*.

- A4.132: *Corynactis viridis* y céspedes mixtos de crisíidos, *Bugula*, *Scrupocellaria* y *Cellaria* en roca circalitoral moderadamente expuesta al barrido de las mareas.

  En esta categoría se incluyen los tramos comprendidos entre los 28 m y 55 m de profundidad aproximadamente de los transectos 39 y 40 (Isla de las Lubinas). El principal motivo para ello, es la especie que da nombre a la categoría *C. viridis*. Sin embargo, los briozoos que acompañan en la definición de esta categoría (aunque presentes en pequeña proporción en ambos transectos) están aquí sustituidos por hidrozoos (*H. halecinum, G. montagui, A. tubulifera* y *S. gayi*, fundamentalmente). Otras especies características en nuestros transectos son las esponjas: *A. involvens, P. johnstonia, C. celata, H. sanguinea, C. coriacea, H. racovitzai, A. verrucosa, Haliclona* sp., *Aplysina* sp.; los alcionarios *A. glomeratum* y *Alcyonium cf. digitatum*; la gorgonia *E. verrucosa*; y los equinodermos: *M. glacialis* y *E. sepositus*.

  Otra posible categoría que podría encajar más o menos o para estas zonas sería la "A4.139: Esponjas y anémonas en fondo rocoso vertical circalitoral".

- A4.212: *Caryophyllia smithii*, esponjas y comunidades incrustantes en roca circalitoral expuesta al oleaje.

  Con ciertas reservas aquí se incluyen los transectos 35 y 36 (Figura 5). Ambos transectos se caracterizan por un fondo constituido por piedras y bloques rocosos en un lecho de arena y cascajo a 56 m y 58 m de profundidad. En estos bloques aparecen coberturas variables del alga *L. incrustans*; numerosas colonias de

© AZTI 2026

esponjas como: *H. cinerea, Haliclona sp., H. panicea, Suberites* cf. *domuncula, P. ficiformis, P. ventilabrum, Antho* cf. *involvens, A. verrucosa, A. damicornis, Aplysina* sp. y otras Demospongiae no determinadas; abundantes escleractínidos del género *Caryophyllia*, algunas colonias de: *A. glomeratum, E. couchii, P. axinellae*, hidrozoos Sertularidae y Haleciidae; colonias del foraminífero *M. miniacea*; ejemplares de *S. spinulosa* y otros poliquetos serpúlidos; poblaciones del cirrípedo *V. stroemia*; braquiópodos *N. anomala*; alguna colonia del briozoo *P. foliacea*; estrellas de las especies *M. glacialis* y *E. sepositus* y del cohombro *H. tubulosa*.

Un incremento de la importancia relativa de los poliquetos *S. spinulosa* conduciría a la categoría "A4.22. Arrecifes de *Sabellaria spinulosa* en roca circalitoral".

- A4.22. Arrecifes de *Sabellaria spinulosa* en roca circalitoral.
  En esta categoría se incluyen los transectos 1, 2 y 3 (Figura 5). Todos ellos corresponden a fondos de arenas medias y gruesas con piedras y pequeños bloques donde se asientan los tubos de *S. spinulosa* hasta construir verdaderos arrecifes. Sobre los tubos arenosos de este poliqueto localizados entre los 44 m y 53 m de profundidad, se pueden encontrar coberturas del alga *L. incrustans* o de otras algas de pequeño porte como: *R. pseudopalmata* y *M. microphylla*; esponjas como: *H. cinerea, Axinella* sp., *P. ventilabrum* y *C. penicillus*; poliquetos serpúlidos y algún espirógrafo (*S. spallanzani*); hidrozoos (*G. montagui, N. antennina,* Sertulariidae), hexacoralarios (*Epizoanthus* sp.; y sobre todo poblaciones del cirrípedo *V. stroemia*). Por encima de los arrecifes aparecen holoturias de la especie *H. tubulosa* y por los alrededores asoman las trompas del equiúrido *B. viridis*.

La caracterización realizada por Bald *et al.* (2008a; 2014b) pone de relieve el alto valor biológico de las comunidades asociadas a estos sustratos duros y en especial confirma la singularidad de la Isla de las Lubinas ya descrita en el EsIA desarrollado por Bald *et al*. (2008a).

© AZTI 2026

4. BIBLIOGRAFÍA

Andrade, F. y L. Cancela Da Fonseca, 1979. Estrategia de amostragem num ecossistema bentico estuarino visando a analise numerica da sua estrutura e evoluçào (Estuario do Sado- Portugal). *Act. 1º Simp.Ibér.Est.Bentos Mar.San Sebastián,* **2:** 873-888.

Bald, J., A. Borja, A. D. Campo, J. Franco, I. Muxika, J. G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte y L. Zubiate, 2008a. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Biscay Marine Energy Platform (bimep). Informe para el Ente Vasco de la Energía (EVE). AZTI-Tecnalia. 364 pp.

Bald, J., A. Borja y J. Franco, 2014a. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y compatibilidad con Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino del proyecto de instalación de aerogeneradores flotantes en la infraestructura bimep. Informe para Biscay Marine Energy Platform S.A. (Grupo EVE). AZTI-Tecnalia. 126 pp.

Bald, J., J. Franco, A. Borja, I. Menchaca, G. Rodríguez y A. Uriarte, 2016a. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y compatibilidad con Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino del proyecto de instalación de aerogeneradores en la infraestructura BiMEP. Informe para Biscay Marine Energy Platform S.A. 273.

Bald, J., J. Franco, A. Borja, I. Menchaca, J. G. Rodríguez y A. Uriarte 2018. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y compatibilidad con Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino del proyecto de instalación de aerogeneradores en la infraestructura BiMEP. Informe para Biscay Marine Energy Platform S.A. 294 pp.

Bald, J., J. Franco, A. Borja, P. Menchaca, J. G. Rodriguez y A. Uriarte 2016b. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y compatibilidad con Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino del proyecto de instalación de aerogeneradores en la infraestructura BiMEP. Informe para Biscay Marine Energy Platform S.A. 291 pp.

© AZTI 2026

Bald, J., I. Galparsoro, M. González, C. Hernández, P. Liria, J. Mader, I. Muxika, A. Uriarte, I. Adarraga, I. Cruz, M. Marquiegui, J. Martínez y J. M. Ruiz, 2014b. Informe de vigilancia ambiental de la fase prepoperacional del proyecto bimep. Informe inédito para el Ente Vasco de la Energía (EVE). 256 pp.

Bald, J., O. Solaun, A. Del Campo, A. Uriarte, I. Muxika y L. Zubiate, 2008b. Evaluación ambiental del Proyecto Biscay Marine Energy Platform (bimep). Informe inédito para Robotiker Tecnalia. AZTI-Tecnalia, Pasajes (Gipuzkoa). 116 pp.

Beauchamp, P., 1907. Quelques observations sur les conditions d'existence d'etres dans la Bahie de Saint-Jean-de-Luz et sur la côte avoisinante. *Arch. Zoo/. Expér. el Gén.,* **4:** (7): 4-16.

Borja, A., J. Franco y V. Pérez, 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos whitin European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin,* **40:** (12): 1100-1114.

Borja, A. y I. Muxika, 2005. Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin,* **50:** (7): 787-789.

Borja, A., I. Muxika y J. Franco, 2003. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Mar.Poll.Bull.,* **46:** 835-845.

Bornet, E., 1892. Les algues de P.K.A. Schousboe récoltées au Maroc et dans la Méditerranée de 1815 a 1829. *Mém. Soc. Nat. Sci. Nat. et Mathémat. Chebourg,* **28:** 165-376.

Davies, C. E., D. Moss, M. O. Hill y E. h. c. r. 310, 2004. EUNIS habitat classification revised 2004. Report to European Environment Agency. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity. 310 pp.

Fischer-Piette, E., 1935. Quelques remarques bionomiques sur la côte basque française et espagnole. *Bull.Lab.Mar.S.Servan,* **14:** 1-14.

Fischer-Piette, E., 1955. Sur les déplacements de frontières biogéographiques intercotidales, observables en Espagne: situation en 1954-1955. *C.R.Acad.Sci.Paris,* **241:** 447-449.

© AZTI 2026

Folk, R. L., 1974. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill Publishing Company, Austin. 182 pp.

Ford, E., 1923. Animal communities of the level sea-bottom in the waters adjacent to Plymouth. *Marine Biological Association (United Kingdom),* **13:** 164-224.

Galparsoro, I., D. W. Connor, A. Borja, A. Aish, P. Amorim, T. Bajjouk, C. Chambers, R. Coggan, G. Dirberg, H. Ellwood, D. Evans, K. L. Goodin, A. Grehan, J. Haldin, K. Howell, C. Jenkins, N. Michez, G. Mo, P. Buhl-Mortensen, B. Pearce, J. Populus, M. Salomidi, F. Sanchez, A. Serrano, E. Shumchenia, F. Tempera y M. Vasquez, 2012a. Using EUNIS habitat classification for benthic mapping in European seas: present concerns and future needs. *Mar.Poll.Bull.,* **64:** 2630-2638.

Galparsoro, I., P. Liria, I. Legorburu, J. Bald, G. Chust, P. Ruiz-Minguela, G. Pérez, J. Marqués, Y. Torre-Enciso, M. González y A. Borja, 2012b. A Marine Spatial Planning approach to select suitable areas for installing wave energy converters on the Basque continental shelf (Bay of Biscay). *Coastal Management,,* **40:** 1-9.

Gee, G. W. y J. W. Bauder, 1986. Particle-size analysis. In: *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods*. A. Klute (Ed.). Madison. American Society of Agronomy**:** 383-411.

Ibáñez, M., 1978. Características biogeográficas de la costa vasca. *Lurralde,* **1:** 121-127.

Ibáñez, M., 1989. Implicaciones biogeográficas de la continentalización de la costa Vasca. *Lurralde,* **12:** 71-101.

Ibáñez, M., R. Angulo y X. Iribar, 1980. Biogeografía de la Costa Vasca. *Luis Haranburu;San Sebastián;284 pp.,* -.

JONASZ, M., 1991. Size, shape, composition and structure of microparticles from light scattering. In: *Principles, methods, and application of particle size analysis*. J. P. M. Syvitske (Ed.). Cambridge. Cambridge University Press**:** 143-162.

Martínez, J., I. Adarraga y J. M. Ruiz, 2007. Tipificación de poblaciones bentónicas de los fondos blandos de la plataforma continental de Guipúzcoa (Sureste del Golfo de Vizcaya). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía,* **23:** (1-4): 85-110.

© AZTI 2026

Mauviel, A. y M. Sibuet, 1985. Répartition des traces animales et importante de la Bioturbation. En: Peuplements profonds du Golfe de Gascogne Laubier,Monniot (Ed). Ifremer. 630 pp.

Mora, J., 1982. Consideraciones generales sobre la macrofauna bentónica de la ría de Arosa. *Oecol.Aquat.,* **6:** 41-50.

Muxika, I., 2007. AMBI, una herramienta para la evaluación del estado de las comunidades bentónicas: modo de uso y aplicación a la Directiva Marco del Agua. Tesis Doctoral. Euskal Herriko Univertsitatea/Universidad del País Vasco, Leioa. 230 pp.

Muxika, I., A. Borja y W. Bonne, 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators,* **5:** (1): 19-31.

Muxika, I., L. Ibaibarriaga, J. I. Sáiz y A. Borja, 2007. Minimal sampling requirements for a precise assessment of soft-bottom macrobenthic communities, using AMBI. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* **349:** (2): 323-333.

Parada, J. M., R. Outeiral, E. Iglesias y J. Molares, 2012. Assessment of goose barnacle (Pollicipes pollicipes Gmelin, 1789) stocks in management plans: design of a sampling program based on the harvesters' experience. *ICES Journal of Marine Science,* **69:** (10): 1840-1849.

Sauvageau, C., 1897. Note préliminaire sur les algues marins du Golfe de Gascogne. *J.Bot.,* **11:** 1-64.

Seapy, R. R. y C. L. Kitting, 1978. Spatial structure of an intertidal molluscan assemblage on a sheltered sandy beach. *Marine Biology,* **46:** 137-145.

Shannon, C. E. y W. Weaver, 1963. The mathematical theory of communication. Urbana University Press, Illinois pp.

Viéitez, J. M., 1976. Ecología de poliquetos y moluscos de la playa de Meira (ría de Vigo) I. Estudio de las comunidades. *Inv.Pesq.,* **40:** (1)): 223-240.

Wilhm, J. L., 1968. Use of biomass units in Shannon's formule. *Ecology,* **49:** (1): 153-156.

© AZTI 2026