



XUNTA DE GALICIA

Atlas para a limpeza da costa de Galicia no caso de vertedura accidental

Esta guía foi elaborada no marco do proxecto ARCOPOL (Atlantic Regions'Coastal Pollution Response). ARCOPOL ten como obxectivo a mellora das capacidades das autoridades locais e rexionais en canto á preparación, resposta e mitigación da contaminación marítima accidental. ARCOPOL está cofinanciado con fondos FEDER no marco do Programa Transnacional Espazo Atlántico.

Quixéramos expresar o noso agradecemento á Axencia de Medio Ambiente e Auga de Galicia, ao Centro Edicións do Atlántico e á Rede para a resposta de emerxencias do centro de Ría Bernabeu Tello, do Departamento de Xeociencias Mariñas e Ordenación do Territorio da Universidade de Vigo, pola revisión de contidos desta guía.

ARCOPOL

A presente guía ten carácter meramente orientativo. O seu contido carece de valor

Edición: Centro Tecnológico del Mar - Fundación CETMAR.

*Coordinación: Instituto Tecnológico para o Control do Medio Mariño-INTECMAR,
Centro Tecnológico del Mar - Fundación CETMAR, Subdirección Xeral de Gardacostas de
Galicia - Consellería do Medio Rural e do Mar.*

Asistencia técnica: Ardora Formación y Servicios, S. Coop. Galega.

Tradución ao galego: Bruno Rama Álvarez de Ron.

Año 2012

índice

5	INTRODUCCIÓN
6	1. TIPOS DE COSTA E SENSIBILIDADE AMBIENTAL
6	1.1. Natureza e tipos de substrato
7	1.2. Hidrodinámica: zonas expostas e zonas protexidas
9	1.3. Mapas de sensibilidade ambiental
15	2. TIPOS E ALCANCE DAS VERTEDEURAS
15	2.1. Derramos de substancias nocivas potencialmente perigosas
25	2.2. Derramos de hidrocarburos
28	2.3. Factores que condicionan o alcance da vertedura
30	2.4. Falsos episodios de contaminación
31	3. DIAGNÓSTICOS DE SITUACIÓN. RECOÑECEMENTOS E INFORMES DE CAMPO
32	3.1. Antes de saír. Recomendacións
33	3.2. Recollida de información. Área afectada e incidencia da vertedura
37	4. LIMPEZA DA COSTA ANTE UN DERRAMO ACCIDENTAL
37	4.1. Avaliación da situación: limpar ou non limpar?
39	4.2. Organización dos traballos de limpeza
47	5. TÉCNICAS PARA A LIMPEZA DA COSTA
48	5.1. Costas rochosas e plataformas expostas: Zonas ESI 1A, 1B, 1C, 2A e 2B
50	5.1.1. Recollida mecánica directa
51	5.1.2. Recollida manual con apoio de maquinaria
52	5.1.3. Desprazamento mecánico de bloques/cantos a liña de rompenete
53	5.2. Areais: Zonas ESI 3A, 4 e 5
53	5.2.1. Recollida manual
54	5.2.2. Recollida mecánica directa
57	5.2.3. Materiais absorbentes e rolos oleofílicos
58	5.2.4. Sistemas de cribado
60	5.2.4.1. Cribado con cribas mecánicas
60	5.2.4.2. Cribado con cribas autopropulsadas
61	5.3. Limpeza de contornas dunares
65	5.4. Praias de substrato groso: Zonas ESI 6A
65	5.4.1. Recollida manual con apoio de maquinaria
66	5.4.2. Desprazamento mecánico de cantos a liña de rompenete
66	5.4.3. Biorremediación
70	5.5. Diques de rochas soltas expostos: Zonas ESI 6 B

71	5.6. Costas rochosas e plataformas protexidas: Zonas ESI 8A,
72	8B, 8C e 8D
	5.6.1. Sistemas de limpeza con auga a presión
75	5.7. Ecosistemas litorais altamente sensibles: ZONAS ESI
77	9A e ESI 10A
78	5.7.1. Recollida manual
79	5.7.2. Bombas de aspiración e skimmers
79	5.7.3. Materiais absorbentes e rolos oleofílicos
	5.7.4. Corte da vexetación
80	6. TÉCNICAS DE LIMPEZA PARA O LITORAL DE GALICIA
81	Mapa 1: Pta. dos Picos-Pta. De Pedra Rubia
82	Mapa 2: Ría de Vigo (exterior)
83	Mapa 3: Ría de Vigo (interior)
84	Mapa 4: Ría de Pontevedra (exterior)
85	Mapa 5: Ría de Pontevedra (interior)
86	Mapa 6: Ría de Arousa (zona media)
87	Mapa 7: Ría de Arousa (interior)
88	Mapa 8: Pta. do Costadal-Pta. Laxe
89	Mapa 9: Ría de Muros-Noia (interior)
90	Mapa 10: Pta. do Cabo-Cabo de Cee
91	Mapa 11: Cabo de Cee-Cabo Touriñán
92	Mapa 12: Cabo Touriñán-Cabo Veo
93	Mapa 13: Cabo Veo-Barizo
94	Mapa 14: Barizo-Pta. das Olas
95	Mapa 15: Pta. das Olas-Pta. Seixo Branco
96	Mapa 16: Ría de Ares-Betanzos
97	Mapa 17: Ría de Ferrol-Pta. Frouxeira
98	Mapa 18: Pta. Frouxeira-Pta. Robaliceira
99	Mapa 19: Pta. Robaliceira-Ría do Barqueiro
100	Mapa 20: Ría do Barqueiro-San Cibrao
101	Mapa 21: San Cibrao-Praia do Sarrido
102	Mapa 22: Praia do Sarrido-Ría de Ribadeo
103	7. BIBLIOGRAFÍA
105	ANEXOS
105	Anexo 1. Mapas de sensibilidade ambiental da costa de Galicia
128	Anexo 2. Lista de comprobación de equipamento para recoñecementos de campo
130	Anexo 3. Modelo de formulario de recollida de información para recoñecementos de campo
133	Anexo 4. Ficha de control de transporte de residuos
134	Anexo 5. Praias de Galicia con presenza de píldora das dunas (<i>Charadrius alexandrinus</i>)
135	Anexo 6. Flora endémica e ameazada do litoral de Galicia

INTRODUCCIÓN

Malia as actuacións para a recuperación de contaminante en alta mar e das medidas de protección do litoral, os derramos de substancias químicas no mar acaban con frecuencia alcanzando a costa. Cando isto ocorre, co fin de minimizar tanto os efectos sobre a saúde e seguridade da poboación como sobre os ecosistemas litorais e a actividade socioeconómica das zonas costeiras, é fundamental actuar con rapidez e eficacia. Para iso resulta imprescindible dispoñer da maior información posible acerca do tipo de costa e das distintas alternativas de limpeza existentes.

O obxectivo desta guía é proporcionar información clara e sinxela acerca das distintas técnicas de limpeza a empregar ante un derramo accidental nas costas de Galicia, así como orientar acerca de cales poden ser máis adecuadas en función do tipo de litoral afectado. O seu contido estrutúrase en seis capítulos, o primeiro dos cales trata os aspectos que determinan a clasificación de zonas costeiras en función da súa sensibilidade ambiental.

O capítulo dous ocúpase dos tipos e alcance das verteduras, co fin de buscar unha homoxeneidade de criterios á hora de describir o grao de afectación das zonas.

No terceiro capítulo preséntanse pautas para a realización dos recoñecementos de campo co fin de servir de ferramenta para a toma de decisións e seguimento das zonas afectadas.

O cuarto capítulo céntrase nos aspectos organizativos para a realización dos labores de limpeza, o acondicionamento de zonas de traballo, a organización dos equipos de limpeza e a seguridade e saúde do persoal.

O quinto capítulo constitúe o centro neurálxico desta guía. Nel abórdanse as distintas técnicas de limpeza para cada tipo de costa en función do seu índice de sensibilidade ambiental.

O sexto e último capítulo inclúe a cartografía de técnicas de limpeza recomendadas para a costa de Galicia en función do seu índice de sensibilidade ambiental.

1. TIPOS DE COSTA E SENSIBILIDADE AMBIENTAL

1.1. Natureza e tipos de substrato

O litoral de Galicia presenta unha morfoloxía e litoloxía diversas, con alternancia de bordos costeiros rochosos e bordos costeiros de materiais non consolidados.

Os bordos costeiros rochosos son formacións constituídas por materiais duros, normalmente de tipo granítico, entre as que se atopan acantilados, plataformas e escarpas rochosas. Cando se produce unha vertedura neste tipo de tramos, o contaminante permanecerá na superficie ou se introducirá nas fendas.



Acantilado. Plataforma rochosa. Escarpa rochosa.

Os bordos costeiros de materiais non consolidados están formados por depósitos litorais de materiais soltos de orixe erosivo e/ou sedimentario, que se localizan principalmente no interior das rías. Son medios representativos deste tipo de bordos as praias, marismas e chairas mareais.



Praia. Marisma. Chaira mareal.

O comportamento dunha vertedura neste tipo de ambientes estará determinado, entre outros factores, polas propias características do substrato, como son o tamaño de gran e o seu grao de clasificación, que determinarán a súa porosidade e, xa que logo, a capacidade de penetración.

do contaminante en profundidade.

Clasificación de sedimentos en función do tamaño de gran segundo a escala de Udden-Wentworth:

- Lodo (inclúe limos e arxilas) (< 0.063 mm)
- Areas (0.063 - 2 mm)
- Gravas (2 - 25 mm)
- Cantos/bolos (25 - 500 mm)
- Bloques (> 500 mm)

Tamaño de grano				
				
Limos Arcillas	Arena	Gravas	Cantos Bolos	Bloques
< 0.063 mm	$0.063 - 2$ mm	$2 - 25$ mm	$25 - 500$ mm	> 500 mm

1.2. Hidrodinámica: zonas expostas e zonas protexidas

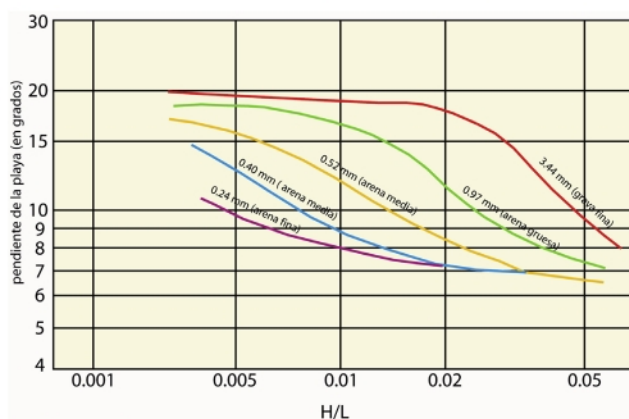
A ondada é o fenómeno mariño máis enerxético. Segundo o grao de exposición a este proceso, o litoral pódese clasificar como exposto ou protexido. A dinámica dun tramo de costa exposta caracterízase por estar dominada pola ondada, mentres que a dun tramo de costa protexido está principalmente determinada pola marea.

En caso dun derramo, a acción da ondada sobre a costa condicionará os procesos de degradación natural da vertedura, determinando a velocidade con que se produce o proceso de limpeza natural. O tempo durante o cal a substancia vertida permanece na costa coñécese como persistencia ou remanencia.

Nunha primeira aproximación, a intensidade da ondada que alcanza a costa pódese estimar coa axuda dunha serie de indicadores como: o tipo de sedimento, a forma e tamaño do gran, ou a presenza de flora e fauna específica.

Indicadores de intensidade da ondada

- A pendente dunha praia está determinada polo tamaño do gran da area e a enerxía das ondas. En praias de areas finas e medias a ondada controla a pendente: a maior enerxía da ondada, menor pendente. En praias de areas grosas é o tamaño o que controla a pendente, cunha relación directa (a maior tamaño, maior pendente) ata exceder un determinado nivel de enerxía da ondada. Nese caso, é a ondada a que controla a pendente, mediante unha relación inversa: alta enerxía, baixa pendente.



H: altura de la ola

L: longitud de onda

Pendiente de la playa en función de la energía de la ola y el tamaño de grano.

Modificada de King (1972)

- A textura do sedimento tamén proporciona información do grao de exposición da praia: en xeral, os grans de sedimento angulosos e pouco redondeados están asociados a ambientes de baixa enerxía, mentres que grans redondeados e pouco angulosos son unha indicación de abrasión mecánica alta.

Indicadores de intensidade da ondada**Textura del sedimento**

Afilada



Plana



Redondeada

- A existencia de pegadas de erosión no límite superior da praia (indicativas do retroceso da costa) ou de defensas do litoral (espigóns, diques, paredes) son signos reveladores dunha costa exposta.
- A presenza de especies de vexetais e animais que son características de sitios onde baten as ondas ou de áreas protexidas indicannos o grao de exposición.

1.3. Mapas de sensibilidade ambiental

Na actualidade existen diversas metodoloxías que nos axudan a caracterizar a sensibilidade ambiental das zonas costeiras. Unha das máis coñecidas é a que utiliza os Índices de Sensibilidade Ambiental (ESI), que se calculan sobre a base dos datos da morfoloxía costeira, o tipo de substratos e a hidrodinámica do litoral. Estes índices permiten clasificar o litoral en función da súa sensibilidade relativa a derramos de substancias contaminantes, tendo en conta o dano biolóxico potencial que podería sufrir a costa e a facilidade de limpeza. Con esta información dispoñible elabóranse os mapas de sensibilidade ambiental, que reflicten a natureza e distribución de cada tipo de formación costeira ao longo do litoral. Os mapas de sensibilidade ambiental da costa galega elaborados pola Consellería do Medio Rural e do Mar da Xunta de Galicia recollen 17 categorías ESI baseándose na adaptación do índice desenvolvido pola National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Esta clasificación constitúe un bo punto de partida no deseño de plans de continxencia, dado que identifica as áreas que requiren un maior esforzo de

protección e limpeza. Ademais, dispoñer deste tipo de información durante as primeiras horas e días posteriores a unha vertedura tamén resulta de grande utilidade á hora de xestionar a resposta, xa que serve de apoio para priorizar as actuacións e distribuír os recursos dun xeito máis eficaz.

A táboa que se mostra a continuación describe o tipo de substrato característico de cada unha das 17 categorías de ESI identificadas na costa galega. Presenta ademais o grao de afectación da vertedura asociado a cada clase, así como o comportamento esperado do petróleo. Está baseada nunha clasificación adaptada de Berné S. *et al* (1980).

Categoría	Tipos de litoral	Acumulación de petróleo	Duración da contaminación
1A	Costa rochosa exposta	O impacto das ondas contra as rochas impide que o petróleo se deposite durante as tormentas.	Uns cantos días a unhas cantas semanas.
1B	Estrutura artificial exposta		
1C	Acantilado rochoso exposto con cantos rodados	Pode producirse percolación entre os cantos, de xeito que o hidrocarburo permaneza logo da limpeza natural das paredes do acantilado.	Uns cantos días a varios anos.
2A	Plataforma de rocha ou arxila exposta	Acumulación na parte superior do bordo costeiro. Acumulación de petróleo en gretas e fendas.	Unhas cantas semanas a varios anos.
2B	Escarpa de arxila exposta		
3A	Praias de area (gran fino a medio)	O hidrocarburo deposítase sobre a praia e pode ser enterrado por acción da ondada. Poden formarse capas alternas de sedimento e contaminante.	1 a 2 anos (expostas). > 5 anos protexidas.
4	Praias de area (gran grosso)		1 a 3 anos (expostas). > 5 anos (protexidas).
5	Praia de area e grava ou conchas	Hidrocarburo en superficie e percolación. A profundidade de penetración depende da natureza do substrato (maior penetración a maior tamaño de gran). Hidrocarburo na auga intersticial.	1 a 3 anos (expostas). > 5 anos (protexidas).
6A	Praia de cantos/bolos	Migración rápida do petróleo en profundidade (percolación). Moi pouco ou ningún depósito na superficie.	3 a 5 anos.
6B	Dique de rochas soltas exposto		
8A	Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida	Acumulación de petróleo en gretas e fendas. Rochas cubertas cunha fina capa de petróleo.	3 a 5 anos.

Categoría	Tipos de litoral	Acumulación de petróleo	Duración da contaminación
8B	Estrutura artificial protexida	Acumulación de petróleo en gretas e fendas.	3 a 5 anos.
8C	Dique de rochas soltas protexido	Migración rápida do petróleo ao interior da estrutura (percolación). Superficie cuberta por unha capa de petróleo.	3 a 5 anos.
8D	Costa de rochas soltas protexida	Acumulación de petróleo en gretas e fendas. Rochas cubertas cunha fina capa de petróleo.	3 a 5 anos.
9A	Chaira mareal protexida	Percolación profunda debido aos organismos infaunais e os movementos da auga intersticial.	> 10 anos.
9B	Ribeiras baixas con vexetación	Depósitos de petróleo sobre a vexetación. Penetración no sedimento.	> 10 anos.
10A	Braña de auga salgada ou salobre	Formación dunha cortiza na superficie. Penetración no sedimento.	> 10 anos.

O anexo 1 desta guía inclúe a cartografía de sensibilidade ambiental da costa galega elaborada pola Consellería do Medio Rural e do Mar da Xunta de Galicia.



ESI 1A: Costa rochosa exposta



ESI 1B: Estrutura artificial exposta



ESI 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos



ESI 2A: Plataforma de rocha exposta



ESI 2A: Plataforma de arxila exposta



ESI 3A: Praia de area gran fino a medio



ESI 4: Praia de area grossa



ESI 5: Praia de area e grava ou conchas



ESI 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos



ESI 6B: Dique rochas soltas exposto



ESI 8A: Escarpa de rocha protexida



ESI 8B: Estrutura artificial protexida



ESI 8C: Dique de rochas soltas protexido



ESI 8D: Costa de rochas soltas protexida



ESI 9A: Chaira mareal protexida



ESI 9B: Ribeira baixa con vexetación



ESI 10A: Braña

2. TIPOS E ALCANCE DAS VERTEDEURAS

2.1. Derramos de substancias nocivas potencialmente perigosas (SNPP)

En termos xerais, as Substancias Nocivas e Potencialmente Perigosas (SNPP) son aquelas substancias que, debido ás súas propiedades intrínsecas, poden poñer en perigo a vida humana, o medio ambiente ou os bens, no caso de derramo. Inclúen compostos inorgánicos ou orgánicos, usados na industria petroquímica, téxtil, farmacéutica, alimentaria ou agroquímica. Distínguense distintos tipos de SNPP, en función da perigosidade:

- Tóxicas por inhalación
- Explosivas
- Inflamables
- Radioactivas
- Corrosivas
- Carcinoxénicas
- Tóxicas no medio acuático

- Bioacumulables
- Persistentes

A maioría dos incidentes nos que interveñen SNPP están relacionados cos riscos que poden presentar os líquidos inflamables (produtos químicos orgánicos) e as substancias corrosivas. A alta volatilidade dos líquidos inflamables, xunto coa gran solubilidade das substancias corrosivas, fai que no caso de vertedura de SNPP a probabilidade de que flote na auga sexa baixa, salvo no caso de incidentes relacionados con hidrocarburos. Isto implica que, en xeral, non resulte fácil distinguir a primeira ollada as zonas afectadas por un derramo de SNPP.



En canto á planificación e resposta, cabe sinalar que os accidentes marítimos con SNPP ocorren independentemente do tipo de embalaxe da substancia química (cargas a granel ou produtos embalados/envasados). Doutra banda, o comportamento das SNPP ao derramarse no mar varía notablemente dun produto a outro, o que dificulta o establecemento de

técnicas estándar de resposta como no caso da maioría dos hidrocarburos. Ademais, faise necesario extremar as medidas de protección das persoas que interveñen nas operacións de resposta polo perigo que supón a manipulación desta clase de substancias..

As SNPP poden presentar un dos seguintes riscos ou calquera combinación destes: inflamabilidade, explosividade, toxicidade, inflamación, reactividade, corrosión e radioactividade.





Os produtos químicos ou os seus compostos poden sufrir transformacións ao poñerse en contacto coa auga de mar, por variación na súa temperatura ou pola mestura con outros produtos. Estes fenómenos derivan das súas propiedades fisicoquímicas e poden ter grande influencia sobre os efectos nocivos que poidan producir no medio e nas persoas que accidentalmente entren en contacto con estas substancias. A prioridade ante un derramo deste tipo debe ser tanto a protección da saúde das poboacións litorais afectadas como a propia seguridade do equipo de resposta. Isto implica que sexa necesario recorrer a persoal altamente especializado con coñecementos sobre as características fisicoquímicas da substancia ou substancias implicadas na vertedura, así como a súa reactividade, para garantir que se seguen procedementos prácticos e seguros.



Os aspectos clave para determinar os riscos e o impacto medioambiental e socioeconómico dunha vertedura de SNPP son, ademais do volume transportado, a reactividade da substancia implicada no medio mariño e as súas propiedades fisicoquímicas.

Reactividade: Algunhas substancias químicas reaccionan en contacto coa auga transformándose noutros compostos mediante unha liberación instantánea de enerxía en forma de explosións (triethyl aluminio, sodio metálico, etc.) Outros produtos, como a acetona cyanidrina, liberan gases tóxicos ao derramarse en auga de mar. Tamén poden producirse reaccións químicas nocivas con metais cando determinadas substancias forman acetatos, de carácter explosivo (por exemplo, os éteres e epoxis). Os ácidos poden reaccionar cos metais formando gas hidróxeno.

! recuerda

Propiedades fisicoquímicas. O comportamento das SNPP tras un derramo no mar estará determinado por factores como a súa densidade, solubilidade e presión de vapor.

- Se a densidade da substancia é maior que a da auga de mar, entón a solubilidade determina se a substancia se afunde ou se afunde e se dissolve.
- Se a densidade da substancia é inferior á da auga de mar, a presión de vapor e a solubilidade determinarán o comportamento dos subgrupos de substancias que se evaporan, flotan e se disolven.

Por esta razón, para seleccionar as técnicas máis apropiadas de resposta a unha vertedura deste tipo é preciso coñecer como se comportará a substancia derramada en función dos factores anteriormente citados.

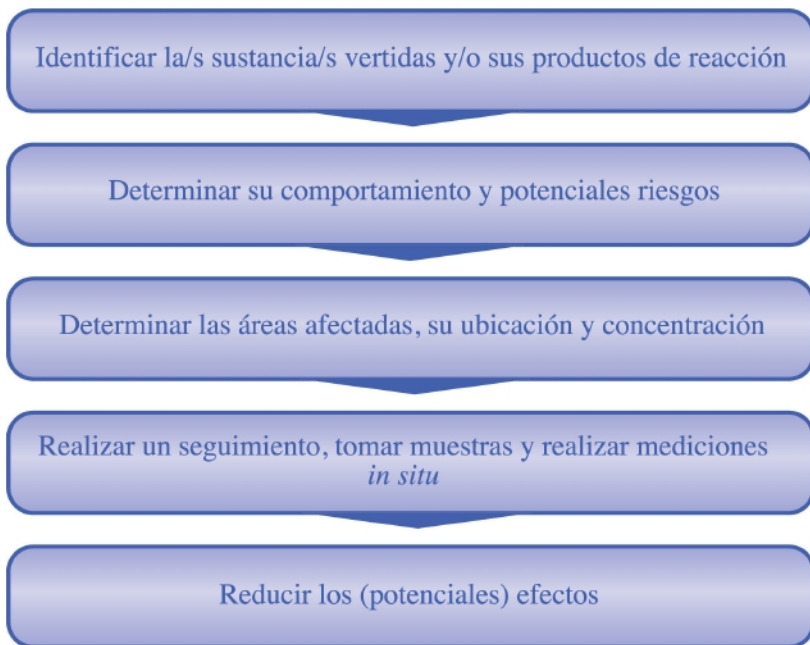
Os tipos de comportamento dos gases, líquidos e sólidos poden agruparse en 12 categorías, como mostra a seguinte táboa:

GRUPO		PROPIEDADES	DENSIDADE:	PRESIÓN DE VAPOR	SOLUBILIDADE			EXEMPLOS
			kg/m3	Pascais	Gases	Líquidos	Sólidos	
Gases	G	Evapóranse inmediatamente		> 3000	<10	-	-	Propano, butano, clo- ruro de vinilo
	GD	Evapóranse inmediatamente e disólvense			>10			Amoníaco
Líquidos volátiles	E	A nube de vapor que se forma compórtase como un gas (G). Trátase de líquidos moi volátiles			-	<1		Benceno, hexano, ci- clohexano
	ED	Líquidos que forman rapidamente unha nube gaseosa e disólvense en auga. Aínda que se disolven poden formar vapores inflamables sobre a superficie da auga				>1		t-butil-metil-éter, ace- tato de vinilo
Flotantes	F	Flotan, non se evaporan de forma significativa, e non se disolven		<300		>0,1	<10	Ftalatos, aceites vexe- tais, aceites animais, dipenteno, isodecanol
	FE	Flotan e evapóranse lentamente sen disolverse	<1023	300-3000				Heptano, trementina, tolueno, xileno
	FD	Flotan e non se evaporan de forma significativa, pero disólvense lentamente na auga		<300		0,1-5	10-99	Butanol, acrilato de n- butilo

GRUPO		PROPIEDADES	DENSIDADE ¹ ₁	PRESIÓN DE VAPOR	SOLUBILIDADE			EXEMPLOS
			kg/m3	Pascals	Gases	Líquidos	Sólidos	
Flotantes	FED	Flotan, evapóranse lentamente e disólvense. O grao de solubilidade da substancia determinará se se producen niveis tóxicos de concentración na auga. Este tipo de produto desaparece completamente logo dun período de tempo		300-3000	-		-	Acetato de butilo, isobutanol, acrilato de etilo
Solubles	D	Disólvense na auga e non se evaporan rapidamente. O grao de solubilidade da substancia e a mestura na columna de auga determinará se se producen concentracións tóxicas na auga		<10000		>5	>99	Algúns ácidos e bases, algúns alcohois, glicoles, algunhas aminas
	DE	Disólvense na auga e evapóranse rapidamente		>10000				Acetona, etilamina, óxido de propileno
Substancias densas	H	Afúndense e non son solubles	-	-		<0,1	<10	Butil bencil ftalato, clorobenceno creosota, alcatrán de hulla, plomo tetraetilo, plomo tetrametilo
	HD	Afúndense e logo disólvense	-	-		>0,1	10-99	Diclorometano, 1,2-dicloroetano

¹ A densidade pode variar en función da salinidade da zona
Adaptada de European Maritime Safety Agency, *Action Plan for HNS. Pollution Preparedness, and Response*; 2007.

As etapas no operativo de resposta ante unha vertedura de SNPP son as seguintes:



Adaptada de European Maritime Safety Agency, *Action Plan for HNS. Pollution Preparedness, and Response*; 2007

A primeira etapa é un dos pasos máis importantes da resposta e é o condicionante principal do éxito do operativo. O resto das actuacións dependerán da correcta identificación da substancia. Polo tanto, ante unha vertedura de SNPP é necesario realizar un estudo individual da situación no que deamos resposta ás seguintes cuestións:

1. A que tipo de substancia nos enfrontamos? Coñecemos a súa composición?
2. Cales son as súas características fisicoquímicas?
3. Cal é o seu comportamento en contacto coa auga de mar?
4. Produciuse un derramo ou atópase confinada dalgun xeito -paquetes, bidóns, colectores-?
5. Que volume de produto se verteu?
6. En que estado resulta máis perigosa?
7. Cales son os seus efectos sobre a saúde humana e/ou sobre os ecosistemas afectados?

Identificar este tipo de substancias e coñecer a composición exacta da vertedura non adoita resultar unha tarefa sinxela. Existen ferramentas que axudan a identificar a substancia a partir da observación do seu comportamento no mar e as súas características organolépticas (cheiro, cor, etc.), e/ou proporcionan información acerca das características fisicoquímicas e reactividade en auga de mar da SNPP. Unha destas aplicacións é a Maritime Integrated Decision Support Information System on Transport of Chemical Substances, **MIDSIS-TROC** (http://www.rempec.org/tools.asp?theIDS=2_70&theName=Tools&daChk=1), desenvolvida por varios organismos internacionais de loita contra a contaminación no mar, entre os que se atopa o REMPEC-Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea.

Unha vez identificada a SNPP e os seus potenciais efectos, as opcións de resposta á vertedura poden ser agrupadas en dúas categorías:

1. **Accións a bordo**, co fin de manter a salvo á tripulación, ao buque e á carga. Están destinadas a previr, deter ou conter o derramo. Requiren o despregamento de persoal e equipos especializados por parte do Estado afectado.
2. **Accións na área de risco do buque** (a área que pode chegar a ser afectada polo derramo), co fin de protexer ao persoal de resposta, a poboación, os recursos naturais, etc. As accións na área de risco inclúen a evacuación da poboación, o peche do acceso aos espazos naturais, restricións na actividade pesqueira, etc. O operativo de resposta na área de risco require a existencia de procedementos detallados que inclúan medidas extraordinarias que poidan poñerse en marcha cando un incidente con SNPP presente un risco imprevisto, ou que non poida deterse ou conterse. Debe ser o Estado afectado o que decida como proceder a implantar estas medidas.

A seguinte táboa recolle exemplos de opcións de resposta ante verteduras de SNPP:

TIPO DE HNS	OPCIÓN DE RESPOTA	DESCRICIÓN
Gas tóxico ou columna de fume	Variación da posición do buque	O cambio na posición do buque en función da dirección do vento, de forma que a columna de fume se afaste das zonas sensibles.
SNPP cun área de impacto ampla	Remolcar o barco a unha área menos vulnerable	No caso de explosión ou risco de nube tóxica preto dun núcleo de poboación, ou ben se a carga é un contaminante mariño dentro ou adxacente a unha área sensible, o barco pode ser remolcado a unha área menos sensible. Dependerá do tipo de SNPP de que se trate
Mercancías en vultos	Transbordo da mercancía a outro buque (vultos)	Transbordo da carga en vultos do buque afectado a outro. Require un buque equipado con equipos de elevación ou unha plataforma de rescate especializada con capacidade similar.
Gas, vapor ou disolvente que non sexa un contaminante ambiental	Liberación controlada con disolución	Liberación intencionada da carga do buque para reducir o risco de perda da embarcación ou da totalidade da carga (para reflotalo, reducir a escora, reducir a presión nos tanques danados, prevención de incendios, etc. As SNPP pódense diluír con aire (gases, vapores) ou con auga (disolventes).
Gas	Liberación controlada cun sistema de aspersores	Igual que no caso anterior, coa incorporación dun sistema de aspersores para producir unha combinación de aire e auga que reduza a concentración e retire a substancia do aire envolvéndoa en gotas de auga.
Vapores, gases, disolventes (que flotan ou que se afunden, só se poden ser destruídos por esta acción)	Destrucción do barco e/ou da carga	A destrución da orixe do risco pode eliminar o problema. Non obstante, a xestión debe ser coidadosa para non causar un risco maior á poboación e ao medio. Só debe optarse por este tipo de resposta se non queda máis remedio.

TIPO DE HNS	OPCIÓN DE RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
Substancias flotantes, vultos flotantes, substancias que se afunden e restos de naufraxio	Seguimento, medición e control	Pode realizarse o seguimento de substancias e vultos flotantes mediante observación aérea. Os sistemas de detección remota utilizados para os derramos de hidrocarburos tamén poden ser útiles en caso de derramos de SNPP flotantes. Poden colocarse boias con emisores na superficie do derramo que permitan coñecer a traxectoria. Pódense utilizar robots con control remoto ou mergulladores experimentados (cando sexa seguro) para realizar o seguimento no lugar do naufraxio ou das SNPP en vultos que se afundisen (colectores, etc.)
Substancias flotantes	Técnicas de resposta a derramos de hidrocarburos	Os equipos que se usan habitualmente na loita contra verteduras de hidrocarburos poden utilizarse en caso de verteduras de SNPP con propiedades similares (grúas, bombas de succión, skimmers, etc.). En calquera caso, é necesario realizar unha análise dos riscos, dado que as SNPP poden ser máis perigosas que os hidrocarburos.
Ácidos ou bases	Neutralización	Aplicación dun ácido ou unha base á vertedura para formar un composto neutro. Hai que ter coidado con non superar a dose para evitar o efecto oposto (acidificación en caso de verteduras de bases e alcalinización en caso de verteduras de ácidos).
Substancias que se afunden	Uso de dragas pneumáticas	Pódese utilizar unha draga pneumática para retirar o sedimento contaminado por unha substancia que se afundiú. A substancia debe ser susceptible de ser transportada mediante canalizacións. Algunhas dragas poden ser manipuladas por un mergullador especialista, pero hai que ter a precaución de non expoñer o mergullador á contaminación.
Substancias que se afunden	Confinamento	Utilización dun material inerte, por exemplo, sedimento limpo, para cubrir a substancia contaminante. Desta forma o SNPP queda selado e non pode afectar ao medio ambiente.

Adaptada de European Maritime Safety Agency, *Action Plan for HNS. Pollution Preparedness, and Response*; 2007.

2.2. Derramos de hidrocarburos

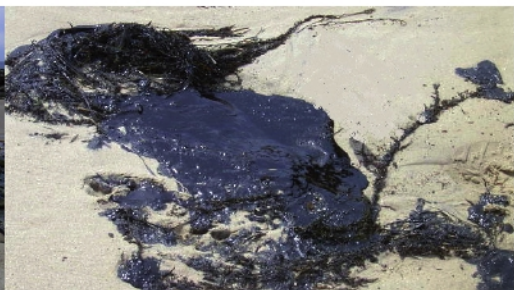
Tendo en conta que os hidrocarburos están involucrados nos casos máis habituais de vertedura, propónse nesta sección unha nomenclatura que facilite a recollida de información en campo tras un derramo destes compostos. Non obstante, no caso de tratarse doutro tipo de contaminantes requirirase a adaptación en cada caso da dita nomenclatura.

En xeral, unha vez que a vertedura alcanzou a costa, pódense distinguir dous tipos de contaminación en función da disposición do hidrocarburo:

a) O hidrocarburo está depositado na superficie, en distintas formas:



Capa (> 30 m)



Manchas (1 m a 30 m)



Galletas (10 cm a 1m)



Bólas (< 10 cm)



Grumos (< 1 cm)



Cintas discontinuas de petróleo correspondentes a pequenas cantidades depositadas durante o descenso da marea ao retroceder as ondas



Escuma de cor marrón en praias moi expostas, como resultado da acción dunha forte ondada, con brillos máis ou menos intensos (representa unha cantidade de petróleo moi reducida)



Proxeccións (salpicaduras, manchas) de petróleo sobre superficies duras



Brillos ou irisacións na superficie da auga, ou película graxa sobre a praia

b) O hidrocarburo penetrou no substrato (ou enterrouse por procesos naturais), baixo a forma de:

Unha capa de sedimento contaminado, ben na superficie, ou ben cuberto por sedimento limpo, que pode variar desde un par de centímetros ata un metro de espesor..



Capas alternas, a unha profundidade variable, de grosores considerables (0,5 a 5 cm) de petróleo ou area contaminada alternando con capas de area limpa.



Masas de cru atrapado entre pedruscos ou diques a varias profundidades, segundo o tipo de infraestrutura (pode ser máis dun metro). Ademais, o contaminante tamén pode estar depositado sobre restos diversos, ou atrapado en restos vexetais (algas, fanerógamas mariñas) depositadas sobre a praia.



O seguinte cadro recolle os distintos termos que se empregan para describir o aspecto dunha vertedura de hidrocarburos, co fin de facilitar a elaboración e interpretación de informes de estado do litoral tras un derramo:

ASPECTO DE VERTEDEURAS DE HIDROCARBUROS*		
En substrato areoso	En substrato rochoso	Dimensións
Brillo (na auga)		Non procede
Escuma		
Filme ou película graxa (no areal)		
Cinta	Moteado	
Grumos	Salpicaduras	< 1 cm
Bóla		De 1 cm a 10 cm
Galleta	Mancha	De 10 cm a 1 m
Mancha		De 1 a 30 m
Capa	Franxa/Capa	> 30 m

*É necesario especificar o tamaño medio e espesor das entradas de petróleo:

- *Bólas de 5 cm de diámetro de media e aproximadamente 1 cm de espesor.*
- *Manchas: unha de 15 m e outra duns 25 m e 2 cm de espesor.*

2.3. Factores que condicionan o alcance da vertedura

O alcance da vertedura está determinado, entre outros factores, pola magnitude do fluxo de chegada do contaminante á costa. En función deste factor, a entrada de contaminante pódese clasificar en dous tipos xerais:

Entradas masivas. Este tipo de chegada de contaminante dá lugar a capas homoxéneas de espesor considerable (varios mm a varios cm), ou que recobren unha ampla extensión (varios centenares de metros cadrados) de forma máis ou menos continua. Cando o contaminante se deposita sobre superficies duras verticais os depósitos teñen o aspecto dunha banda

horizontal cuxo espesor depende da viscosidade do produto (0.1 a 2 cm).



Entrada masiva de hidrocarburos en praia



Banda horizontal sobre superficie dura vertical

Entradas irregulares ou intermitentes. Neste caso a chegada do contaminante prodúcese cada certo tempo en función dos ciclos de marea ou en situacións específicas, como durante tormentas que provocan a resuspensión ou liberación de contaminantes atrapados en sedimentos ou estruturas.

Así mesmo, as verteduras poden chegar á costa baixo distintas formas, en función de factores como a natureza e volume do derramo, as características do litoral e as condicións meteorolóxicas:

CONTAMINANTE	LITORAL	CONDICIÓN METEOROLÓXICAS
Composición	Morfoloxía	Estado do mar
Viscosidade	Substrato	Temperatura da auga
Adherencia	Exposición	Vento
Solubilidade		
Volume vertedura	Variabilidade estacional*	

* Variabilidade estacional: no período de primavera- verán a area tende a migrar cara á parte superior da praia (fase de acumulación) e, pola contra, durante o inverno a area tende a descender á parte baixa da praia (fase de perda de volume de area). Xa que logo, o perfil das praias é variable ao longo do ano.

- As características do contaminante, como a súa viscosidade, adherencia e solubilidade que dependen da natureza do produto e determinarán o seu comportamento no medio mariño.
- As características do litoral comprenden a morfoloxía, o tipo de substrato, o grao de exposición da zona á ondada, a presenza de infraestruturas ao longo da costa, a estación do ano, etc.
- Condicións océano-meteorolóxicas: principalmente as condicións oceanográficas, a temperatura da auga e o vento dominante na zona. Estas variables determinarán o grao de cobertura do contaminante na costa, e/ou o grao de mestura co substrato. En praias de area fina nas que durante a baixamar o vento é capaz de secar e desprazar a area superficial da zona intermareal, poderíanse chegar a formar estruturas de capas alternas de area limpa e contaminada (similar a unha lasaña ou milfollas) no caso de que se desen novas entradas de contaminante.

2.4. Falsos episodios de contaminación

Nalgúns casos, substancias, recursos ou fenómenos naturais de orixe biolóxica ou mineral confúndense con verteduras contaminantes, como por exemplo:



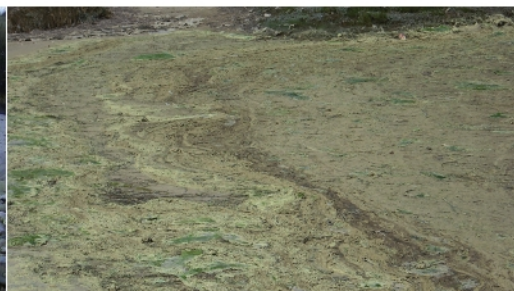
Concentracións de minerais escuros



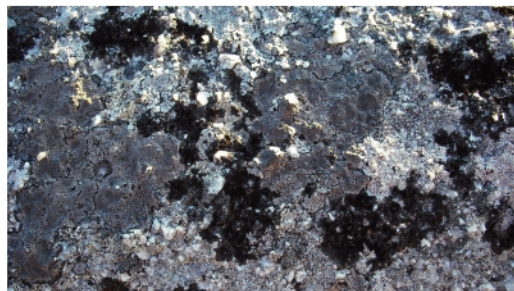
Escuma procedente da zona de interfase de masas de auga con diferente salinidade.



Formacións antigas de turba que afloran na zona intermareal



Depósitos de algas ou de fanerógamas mariñas



Liquen negro (Verrucaria maura) que forma cortizas escuras nas rochas no nivel superior da praia.

3. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN. RECOÑECEMENTOS E INFORMES DE CAMPO

Cando se produce un derramo é indispensable coñecer o grao de afección da costa co maior detalle e inmediatez posibles. Ademais, tamén é necesario avaliar a evolución da vertedura ao longo do tempo. Os recoñecementos de campo son unha das ferramentas que nos proporcionan información útil para avaliar o estado dunha zona costeira ante a entrada dunha vertedura. Algúns dos obxectivos específicos dun recoñecemento *in situ* e a posterior elaboración dun informe son os seguintes:

- Confirmar alertas ou observacións de entradas de contaminante, e proporcionar información detallada.
- Identificar as zonas contaminadas da costa e valorar o dano inicial.
- Avaliar a extensión dunha vertedura.
- Valorar a magnitude do dano máis visible causado por un derramo

en función da sensibilidade da zona.

- Comunicar/Notificar casos de falsa contaminación.
- Avaliar opcións de resposta, recursos e técnicas.
- Axudar ao equipo xestor a definir as súas prioridades de resposta.
- Controlar a evolución do derramo e novos episodios de contaminación (informes sucesivos).

Os factores que condicionan a duración do recoñecemento son: condicións meteorolóxicas, dispoñibilidade de vehículo, horas de luz diarias, períodos de marea e necesidade de transmisión da información ao posto de mando.

A continuación ofrécense unhas pautas para levar a cabo recoñecementos de campo.

3.1. Antes de saír. Recomendacións

1. Definir a área de recoñecemento. A liña da costa debe dividirse en función dos medios dispoñibles (recursos humanos, vehículos) e o tempo necesario para o recoñecemento de todo o litoral. Asegurarse da compatibilidade entre o horario e duración da visita coa situación das mareas.
2. Estudar os resultados dos últimos recoñecementos, especialmente o último voo realizado sobre a área, se é que existen: a observación aérea permite obter rapidamente unha primeira impresión sobre as zonas afectadas, incluíndo as zonas de acceso complicado por terra.
3. Estudar a configuración do litoral nun mapa e identificar os sitios máis probables para a acumulación de restos flotantes e petróleo (baías, calas,...)
4. Ter en conta operacións de resposta anteriores, en execución, ou que están programadas.
5. Asegurarse de ter o equipamento necesario e que funciona correctamente (ver lista de comprobación en anexo 2).
6. Dispoñer dos permisos e autorizacións necesarias para acceder a certos espazos que o requiran (instalacións militares, propiedades privadas,...) No caso de ter que inspeccionar unha área que presente algún factor de risco (illotes, acantilados,

marismas, subidas rápidas de mareas, risco de quedar illado polo mar), convén dar unha indicación da hora probable de regreso e levar un teléfono móbil e/ou un VHF portátil.

7. Informarse das características físicas da substancia vertida (substancias transparentes ou aquelas en que as condicións de luz poden alterar o seu aspecto). Así por exemplo, será máis fácil detectar algúns hidrocarburos que flotan cerca do litoral con incidencias de luz rasante (pola mañá cedo e a última hora da tarde). Nalgunhas zonas de difícil acceso, a realización do recoñecemento durante a preamar proporcionará unha cuantificación máis exacta do cru que frota sobre a superficie.

3.2. Recollida de información. Área afectada e incidencia da vertedura

O obxectivo do recoñecemento é a obtención de información acerca do grao de afectación dun tramo de costa a consecuencia dunha vertedura. Será necesario recoller esta información nun formulario estandarizado (ver modelo de ficha no anexo 3).

O formulario de recollida de información comprende os seguintes apartados:

1. Datos identificativos:
 - Da persoa que realiza o recoñecemento, incluíndo datos de contacto.
 - Do recoñecemento: data e hora. É importante identificar a hora, a efectos de seguimento do itinerario da vertedura, así como o estado da marea no momento do recoñecemento.
 - Do lugar: nome, municipio e coordenadas.
2. Tipo de costa, en función do seu índice de sensibilidade ambiental.
3. Zona afectada: qué parte do tramo litoral viuse afectado.
4. Réxime mareal da zona afectada.
5. Réxime de protección: existencia dalgunha figura de protección especial sobre a zona afectada.
6. Estado da vexetación.
7. Caracterización do contaminante: tipo de depósitos, caracterización vertical e estado.

8. Superficie afectada: cuantificación da área, porcentaxe de cobertura e espesor.
9. Accesibilidade da zona para a extracción e retirada do residuo.
10. Almacenamento do residuo.
11. Esbozo da zona, con indicación do tramo afectado.
12. Fotografías.

Actualmente existen aplicacións informáticas e dispositivos electrónicos que facilitan a identificación e cuantificación da área afectada. O acceso a cartografía dixital na propia zona da vertedura permite a recollida de información de forma máis rápida, sinxela e eficaz. Un exemplo destas ferramentas é o visor web desenvolvido polo Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Mariño de Galicia-INTECMAR no marco do proxecto ARCOPOL (ww3.intecmar.org/arcopol). Esta ferramenta proporciona información xeográfica (características da liña de costa, áreas mariñas protexidas, accesos, etc.), observacións (traxectoria da vertedura, fotografías, imaxes de satélite, etc.) e información baseada en modelos oceanográficos e simuladores que pode facilitar a predición acerca da futura traxectoria da vertedura.

Non obstante, debemos buscar alternativas para a medición das áreas afectadas en previsión de que nos atopemos nunha situación na que non podemos contar con este tipo de equipamiento. A continuación ofrécense algunhas pautas para realizar este tipo de medicións.

Distancias longas (> 250 m)

Localizar distancias en mapas topográficos 1:25000. Convén evitar mapas a escala máis reducida porque poden resultar menos exactos e causar imprecisións. É útil contar cunha regra. Se existe unha estrada ou pista paralela á praia, podemos realizar unha aproximación utilizando o contaquilómetros do coche.

Distancias medias (25-250 m)

Utilizar pistas visuais como un campo de fútbol, unha piscina ou un edificio de base regular, por exemplo, e tomarlos como referencia. Posteriormente habería que medilos.



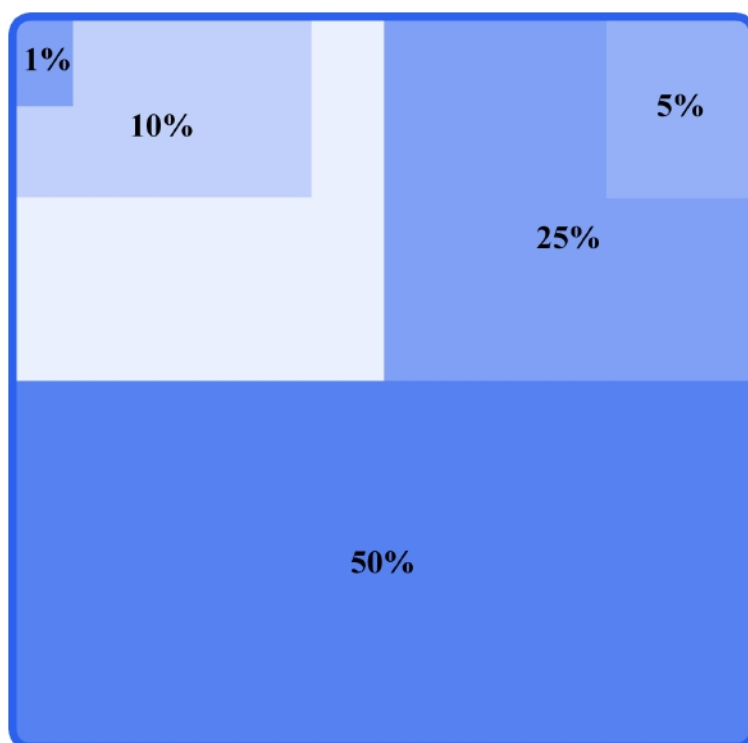
Distancias curtas (< 25 m)

Contar o número de pasos entre o punto inicial e final da zona de contaminación. Hai que ter en conta a lonxitude media de cada paso, e que esta se incrementa cando camiñamos en descenso e acórtase cando ascendemos. Tamén será máis curta sobre superficies brandas comparándoas con superficies duras.

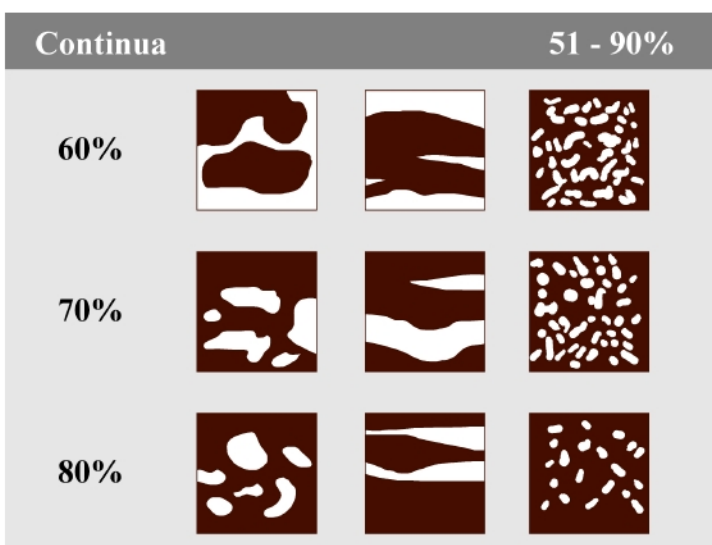
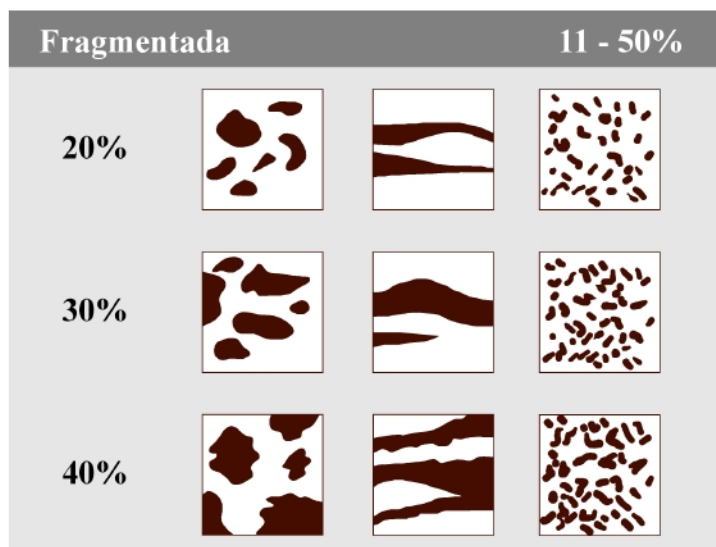


Ademais de cuantificar a área afectada, é importante facer unha estimación do grao de cobertura da vertedura. Este é probablemente un dos parámetros máis difíciles de avaliar, para o que poden utilizarse diversos tipos de pistas visuais.

Exemplos de pistas visuais:



Porcentaxes da superficie total para varias subdivisións dunha zona (adaptado de POLSCALE, 1998)





Representación gráfica do grao de cobertura dunha área, Owens, E.H. e Sergy, G. 1994

4. LIMPEZA DA COSTA ANTE UNHA VERTEDURA DE HIDROCARBUROS

4.1. Avaliación da situación: limpar ou non limpar?

As tarefas de limpeza da costa afectada por unha vertedura poden provocar impactos sobre o medio que deben ser valorados á hora da toma de decisións. A introdución de maquinaria nun espazo natural, a construción ou ampliación de accesos, a pisada debido ao tránsito das persoas que participan nos labores de limpeza, etc., poden causar danos colaterais que debemos prever, co fin de que os impactos negativos producidos non superen o beneficio das actividades de limpeza.

Por outra parte, na natureza existen numerosos mecanismos de autolimpeza e rexeneración natural a través de procesos bioquímicos e físicos naturais (acción das ondas, fotooxidación, actividade bacteriana, etc.). Xa que logo, a primeira valoración que hai que facer é: **Debemos actuar ou non?**

A limpeza natural -derivada da decisión de non actuar- pode estar xustificada nalgúns casos:

- 1) Lugares rochosos batidos por un forte ondada, a condición de que non exista acumulación de produtos non degradables (por exemplo un combustible moi emulsionado).
- 2) Naquelas zonas onde a autolimpeza teña lugar nun lapso de tempo moi curto.
- 3) En zonas protexidas onde a intervención leve consigo consecuencias máis graves dada a súa fragilidade ecolóxica.

- 4) Nos casos nos que non existan técnicas adecuadas para facer fronte a certos contaminantes.

En xeral, a contención e retirada física do contaminante da superficie da auga constitúe a primeira opción de resposta, posto que reduce a ameaza para aves e mamíferos. Así mesmo, a retirada do contaminante depositado na zona intermareal e infralitoral evita que volva flotar e ameace outras áreas. Por outra banda, impide a mestura de hidrocarburos pesados con gravas e areas que, ao envellecer, convértese en masas sólidas de petróleo endurecido con sedimentos coñecidas como pavimentos asfálticos, moi difíciles de eliminar.

A retirada do contaminante residual, por exemplo manchas, codias ou petróleo absorbido en sedimentos, xa é máis discutible. Estaría xustificado cando o petróleo absorbido inhibise a recuperación ou afectase aos procesos biolóxicos da flora e fauna. En caso contrario, o dano ocasionado pola perturbación dos organismos podería ser maior que o beneficio obtido. Non obstante, tamén convén ter en conta outros elementos, como o impacto paisaxístico, zonas de produción de recursos pesqueiros e marisqueiros, afección a zonas sensibles para a actividade turística, etc., que poden ser determinantes á hora de decidir se se actúa ou non.





Algunhas das preguntas que nos axudarán a escoller entre actuar ou optar pola limpeza natural son as seguintes:

- As condicións hidrodinámicas son o suficientemente intensas como para que se produzan procesos de limpeza natural?
- Existe risco de que se produza contaminación profunda difícil de detectar?
- O custo ambiental dos procesos de limpeza natural é inferior ao das posibles actuacións?
- E o custo socioeconómico?

4.2. Organización dos traballos de limpeza

A correcta organización é unha das pezas clave para conseguir unha limpeza eficaz. Para iso, é necesario que as tarefas de limpeza se leven a cabo evitando a dispersión dos residuos por zonas que non foron contaminadas inicialmente e reducindo tanto os riscos para o persoal como os custos innecesarios.

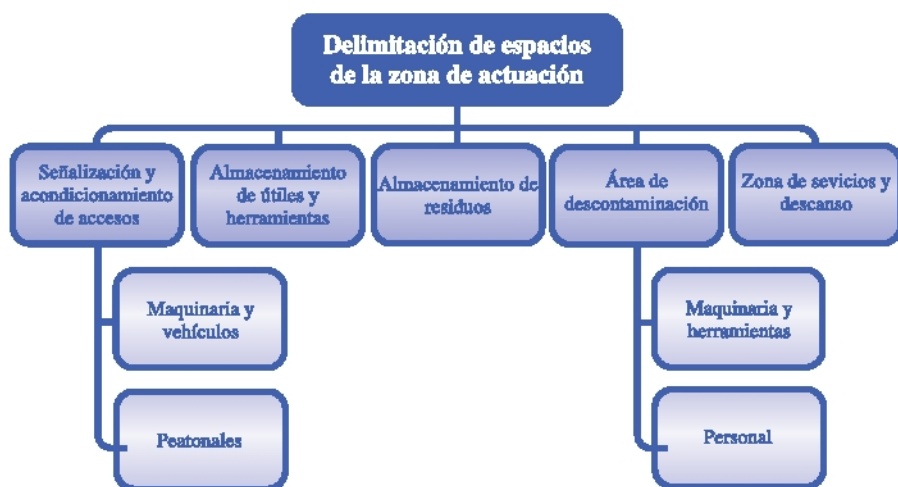
As actuacións teñen que levarse a cabo de forma secuencial e coordinada, intentando anticiparse ás necesidades das fases seguintes. Esta planificación das distintas fases de intervención debe realizarse tanto en termos de recursos necesarios (debemos contar con medios materiais e humanos preparados con anterioridade ao comezo da retirada) como en canto a protocolos de actuación (por exemplo, o procedemento para almacenamento, transporte e xestión de residuos ten que estar deseñado e listo para o seu funcionamento).

Como mínimo, debemos ter en conta os seguintes aspectos:



Delimitación de espazos na zona de actuación

É conveniente habilitar na zona de actuación os seguintes espazos, claramente delimitados e identificados, co fin de facilitar o desenvolvemento das distintas tarefas a levar a cabo:



O **control de accesos á zona de actuación** é imprescindible para evitar a entrada de persoal e vehículos alleos aos labores de limpeza. Tamén é necesario indicar claramente o sentido de circulación do tráfico rodado nestes accesos para facilitar o transporte dos residuos cara ás áreas de almacenamento, así como delimitar as zonas de exclusión do tráfico rodado.

Os accesos peonís de entrada e saída á zona de traballo deberán estar delimitados, sinalizados e protexidos con materiais xeotéxtiles e plásticos, co fin de evitar a contaminación de zonas adxacentes non afectadas. Dependendo das características do acceso, isto non será sempre posible, polo que se fará necesario abordar tarefas de descontaminación secundaria unha vez finalizado o proceso de limpeza.



Fotos: Axencia de Medio Ambiente e Auga de Andalucía

Tanto a área **de primeiro almacenamento de residuos** como a de descontaminación **de persoal e maquinaria** deberán estar delimitadas e dotadas de colectores específicos para os distintos tipos de residuos. Os colectores asentarase sobre superficies protexidas con xeotéxtiles e plásticos que impidan a contaminación accidental do substrato.

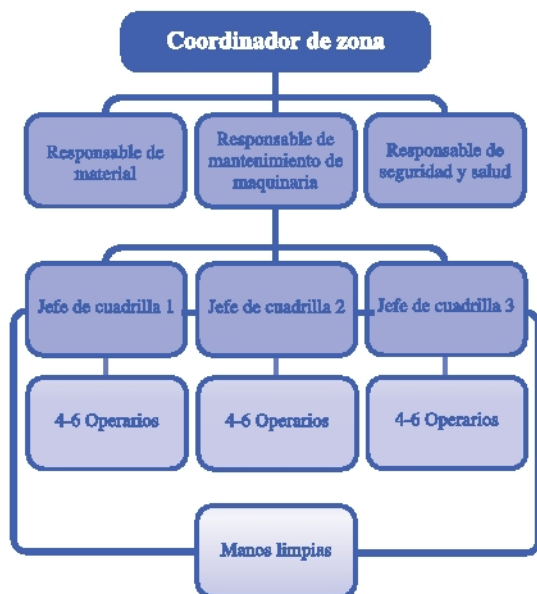


Foto: Cedre

É necesario establecer unha **área de servizos onde o persoal poida** efectuar curtos descansos e comer algo lixeiro durante a xornada de traballo. Este espazo estará dotado de WC portátiles e auga potable.

Equipos de trabajo. Funcións e responsabilidades

A composición dos equipos de traballo poderá variar en función das dimensións da vertedura. A modo de exemplo, móstrase un posible modelo de organización dos equipos de traballo:



A composición do equipo de traballo debe incluír unha persoa encargada da coordinación dos traballos, auxiliada por un responsable de material, un responsable de mantemento e un responsable de seguridade e saúde. É importante prever o procedemento para **subministro de equipos e ferramentas** ao persoal: quen, como e cando realizará o seu traslado á zona de actuación. Ademais, hai que considerar o seu almacenamento diario mentres dure o operativo, co fin de evitar roubos e perdas.

O mantemento **da maquinaria** é un dos puntos críticos da actuación, polo que se fai imprescindible acondicionar un taller de mantemento e reparación dos equipos.

Seguridade e saúde: Prevención de riscos laborais nas tarefas de limpeza

As tarefas de limpeza de zonas de costa constitúen en si mesmas unha actividade de risco: actúase á intemperie, sobre superficies irregulares, con

alto risco de caídas ao mesmo e distinto nivel, e en contacto cun residuo potencialmente perigoso. Por outra banda, existen riscos específicos derivados das distintas técnicas de limpeza, que se abordarán nas epígrafes correspondentes a cada sistema.

O seguinte cadro indica os riscos xerais en actuacións de limpeza de costas e as medidas preventivas necesarias para a eliminación ou minimización dos devanditos riscos:

RISCOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caídas ao mesmo nivel Caídas a distinto nivel	Traballar, como mínimo, en parellas, ou ben dentro do campo visual doutras persoas. Traballar cos pés ben asentados sobre o chan. Circular polas zonas de tránsito delimitadas. Non correr na zona de traballo. Evitar os desprazamentos polas zonas de máxima pendente. Ter en conta os horarios de marea en zonas de difícil acceso durante a preamar.
Caída de obxectos	
Sobreesforzos	Uso de casco. Intentar traballar mantendo as costas rectas. Realizar descansos breves cada certo tempo, en función da dureza física do traballo. Usar ferramentas adecuadas para cada tarefa. No levantamento de cargas: • Evitar coller pesos por enriba das nosas posibilidades. • Manter as costas rectas, flexionando as pernas. Cando o transporte do residuo se realice manualmente convén establecer cadeas humanas, coas seguintes consideracións: • A distancia de separación entre persoas será dun brazo. • En zonas onde exista maior risco de caída -praias de cantos, zonas con pendente-, non se pasará o cubo dunha a outra persoa, senón que se depositará no chan e recollerao a seguinte.

RISCOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Sobreexposición a temperaturas extremas	Hidratarse frecuentemente con auga e bebidas azucaradas frescas, pero non excesivamente frías.
Exposición a radiacións solares	Protexer o corpo e a cabeza dos raios solares. Usar cremas con factor de protección solar alto.
Inhalación de po, partículas ou gases tóxicos	Usar mascarillas de protección. Non fumar en lugares onde haxa perigo de incendio ou explosión, ou ben presenza de substancias volátiles susceptibles de causar danos á saúde por inhalación.
Contacto do contaminante coa pel	Usar equipos de protección individual adecuados, incluídas lentes de seguridade.



Recomendacións:

- Non comer, beber, mastigar goma de mascar nin fumar en lugares contaminados.
- Lavarse a conciencia antes de comer ou beber.
- Recollerse o pelo longo.
- Non usar aneis, pulseras, colgantes ou calquera tipo de obxecto que poida engancharse e provocar un accidente.
- No caso de que a pel entre en contacto co residuo, límpala con produtos específicos, nunca con disolventes ou combustibles.

Roupas de traballo e equipos de protección individual

O uso de equipos de protección individual -EPIs- para a limpeza de verteduras contaminantes é obrigatorio. Estes EPIs estarán formados por distintos elementos en función da substancia de que se trate.

No caso de verteduras de hidrocarburos o equipo de protección individual constará de:



- **Traxe de protección** resistente á penetración de hidrocarburos.
- **Botas impermeables.** En praias de cantos utilizaranse botas impermeables de seguridade.
- **Mascarilla.** Poden ser dun só uso, ou con filtros desechables. O filtro debe ser de carbono, tipo FFP2SL, con protección ata dez veces o valor límite de exposición.

- **Luvas.** Deben ser impermeables ao hidrocarburo (preferiblemente de nitrilo) e axustados ao tamaño da man.
- **Lentes de protección.** Protexen contra salpicaduras e impactos.
- **Traxe de auga.** En xornadas chuviosas, utilizarase baixo o traxe de protección.

Xestión de residuos

A xestión dos residuos xerados é un dos puntos críticos do operativo, polo que resulta imprescindible que todo o persoal reciba instrucións claras acerca de como proceder. Algunhas instrucións a ter en conta son:

1. Cada tipo de residuo debe depositarse no colector correspondente. Os residuos contaminados non deben mesturarse con outro tipo de residuos que poden xerarse na zona de traballo. Tamén se separarán os residuos contaminados segundo a súa natureza (hidrocarburo líquido, augas contaminadas, roupas contaminadas, residuos urbanos contaminados, sedimentos contaminados, etc.)
2. Os colectores de residuos estarán claramente identificados co seu correspondente Código Europeo de Residuo (CER), polo que debe designarse a unha persoa responsable desta función. Ademais, estes códigos teñen que ser coñecidos e/ou facilmente recoñecibles polo persoal.
3. Os colectores e recipientes que conteñan residuos e estean á intemperie deben permanecer cubertos para evitar a entrada de auga no caso de choivas.
4. As roupas e equipos de protección contaminados son residuos perigosos, polo que é necesario xestionalos como tales. Non deben ser gardados como trofeos ou recordos.
5. O control diario da xestión e transporte de residuos desde a costa ata o centro de tratamento debe ser rigoroso. É importante que, ademais de cubrir e custodiar correctamente as preceptivas guías de transporte de residuos, se documenten os portes diarios realizados (ver modelo no anexo 4).

Desenvolveuse no marco do Proxecto Arcopol a guía de xestión de residuos "Guidance on Waste Management during a shoreline pollution incident.

Operational Guidelines", cuxa versión web está dispoñible en <http://www.arcopol.eu/arcopol/fichaDocumento.aspx?ide=59> , e a súa adaptación ao contexto español "*Directrices para la gestión de residuos durante un incidente de contaminación en la costa. Esquema operativo*", en <http://www.arcopol.eu/arcopol/fichaDocumento.aspx?ide=60> .

5. TÉCNICAS PARA A LIMPEZA DA COSTA

A recollida dunha vertedura contaminante na costa presenta dúas fases diferenciadas:

Nunha primeira fase, urxe retirar a maior cantidade posible do contaminante na zona intermareal, para evitar que sexa novamente desprazado polo mar, que se produzan episodios de enterramento natural por acción do vento, a ondada e as mareas -en praias de area-, ou percolación -en praias de cantos ou bloques-. Nesta primeira fase ten un maior protagonismo o emprego de maquinaria, naquelas zonas nas que é viable a súa utilización.

A segunda fase iníciase cando se estima que non se producirán novas entradas de contaminante. Nesta segunda fase a cantidade proporcional de contaminante no residuo retirado irá diminuíndo progresivamente, ao igual que os rendementos por persoa e día en relación co volume de contaminante retirado. O obxectivo desta fase é recuperar a zona para o seu uso anterior e que os medios afectados regresen a un funcionamento ecolóxico normal.

Os criterios de selección das técnicas de limpeza máis adecuadas para eliminar un determinado contaminante nunha zona de litoral están relacionados co grao de vulnerabilidade ambiental do tramo de costa, o tipo e volume de contaminante e cuestións loxísticas como o tipo de acceso á zona afectada.

Como se explica no apartado 1.3, o Índice de Sensibilidade Ambiental determínase en función da xeomorfoloxía e a hidrodinámica dominante da zona. Naquelas zonas de costa con menor vulnerabilidade, o emprego de maquinaria na retirada de contaminante ofrece varias vantaxes: permite unha maior velocidade nos traballos, emprega unha menor cantidade de

persoal e resulta sumamente útil para o transporte de residuos. Ademais, pode servirnos para crear de forma artificial condicións favorables para que se leven a cabo procesos de limpeza natural -por exemplo, movendo os cantos ou bloques da parte alta da praia á liña de rompenle-.

Con todo, nalgúns zonas o seu emprego leva consigo unha serie de impactos que poden ser ata máis prexudiciais que a propia vertedura. Xa que logo, é necesario considerar seriamente as vantaxes e inconvenientes do emprego de maquinaria nunha zona.

A limpeza manual pode realizarse en todo tipo de costas pero, en xeral, reservarase para aquelas áreas nas que non poida actuar a maquinaria, debido a razóns de sensibilidade ambiental ou falta de accesos, fundamentalmente. A súa principal desvantaxe é que se trata dun método laborioso, de baixa produtividade, que leva consigo un alto custo.

Resulta de utilidade para a loxística e execución dos traballos de limpeza o Inventario Costeiro de Galicia (ww3.intecmar.org/arcopol). Trátase dunha ferramenta en liña que proporciona información sobre como chegar aos distintos tramos de costa, o estado e características dos accesos, servizos dispoñibles (auga, luz), infraestruturas e outros datos de interese.

A continuación descríbense as técnicas de limpeza para as actuacións en función do índice de sensibilidade ambiental de cada tipo de costa.

5.1. Costas rochosas e plataformas expostas: Zonas ESI 1A, 1B, 1C, 2A e 2B

Neste epígrafe abordaremos as técnicas de limpeza máis adecuadas en zonas que presentan un índice de sensibilidade ambiental menor, debido á súa natureza e as condicións hidrodinámicas predominantes. As indicacións xerais son válidas para os tipos de costa que figuran no seguinte cadro:

- ESI 1 A-COSTA ROCHOSA EXPOSTA
- ESI 1B-ESTRUTURA ARTIFICIAL EXPOSTA
- ESI 1C-ACANTILADO ROCHOSO EXPOSTO CON CANTOS RODADOS
- ESI 2A-PLATAFORMA DE ROCHA OU ARXILA EXPOSTA
- ESI 2B-ESCARPA DE ARXILA EXPOSTA



Tamén se inclúen indicacións específicas para os tramos de costa ESI 1 C-*Acantilado rochoso exposto con cantos rodados*, que, aínda sendo susceptibles de tratarse coas técnicas xerais, presentan certas peculiaridades que poden facer necesario o uso doutras técnicas que non proceden para o resto do grupo.

A chegada do contaminante a unha zona costeira de substrato duro deixa unha franxa horizontal, máis ou menos continua, de anchura e espesor variable, a nivel da marca de preamar. Se se trata dunha zona moi exposta, normalmente a mellor alternativa é a **degradación natural**, salvo que se trate de SNPP cuxas características fagan imprescindible a intervención.



Con todo, aínda en casos de contaminantes en que a limpeza natural puidese ser unha opción válida, este tipo de costas adoita presentar covas ou "furnas" nas que pode acumularse unha gran cantidade de contaminante e constituír unha fonte de contaminación e/ou risco crónico. Por outra banda, nos tramos con ESI 1C-*Acantilado rochoso exposto con cantos rodados* o contaminante pode penetrar en profundidade. Se o volume acumulado tanto nas fendas das paredes verticais -covas, gretas- ou en profundidade é importante e existe acceso, ben por terra ou por mar, haberá que avaliar a conveniencia de intervir.

Estas consideracións fanse extensibles ás plataformas de arxila e escarpas de arxila expostas -ESI 2A e ESI 2B- nas que a alta compactación do sedimento e a exposición á ondada impiden a penetración do contaminante e favorecen a limpeza natural.

5.1.1. Recollida mecánica directa

No caso de verteduras masivas de contaminantes sólidos ou viscosos en ESI 1A, 1B, 1C, 2A e 2B é posible contemplar o uso de maquinaria de movemento de terras ou graneis para recoller directamente o contaminante e vertelo en colectores.

Nos tramos ESI 2A, cando se trate de plataformas de arxila pouco compactas, convén limitar o uso de maquinaria pesada para impedir o enterramento do contaminante. De ser necesario optarase por maquinaria de menores dimensións.

Así mesmo, para a retirada de contaminantes en estado líquido é posible empregar motobombas aspiradoras e skimmers. O seu uso estará limitado pola profundidade da capa na que se atopa o contaminante, pola súa viscosidade e pola presenza de sedimentos grosos e/ou residuos flotantes que poidan atascar a bomba.

Os skimmers son máquinas con flotación propia, capaces de recuperar residuos oleosos derramados no mar, dotados dunha superficie oleofílica que captura o contaminante. Existen infinidade de modelos e variantes, con sistema de discos, cepillos, tambores, etc. O seu funcionamento é similar: o skimmer deposítase sobre a superficie do mar, o sistema de captación rota e o contaminante adhírese á súa superficie. Logo cae sobre unha canle de recollida desde onde se bombea a un colector. Existen tamén skimmers de

sumidoiro, nos que unha bomba capta o produto xusto na interfase contaminante-auga.

En xeral, estes sistemas poden recuperar grandes volumes de contaminante (100 m³/hora) con niveis de eficiencia moi elevados en condicións ideais (ata un 98%



relación contaminante/auga). A súa efectividade é maior en capas de espesores superiores a 0,5 cm, e en condicións nas que a ondada non é moi intensa aínda que depende en gran medida do tipo e modelo de skimmer.



- O uso de bombas de aspiración está limitado a aqueles casos en que o contaminante se atopa confinado formando charcas, ou ben entrou de forma masiva, cunha profundidade considerable. Se o volume de auga que se retira é elevado debe realizarse unha decantación para a súa posterior devolución ao mar.
- Faise imprescindible o subministro eléctrico a través de xeradores portátiles que satisfagan os requerimentos destes sistemas de recollida, así como o combustible necesario para o funcionamento daqueles.
- O emprego deste tipo de máquinas require a existencia de accesos para o seu transporte e para a retirada dos colectores que almacenen o contaminante.
- É necesario xestionar unha frota importante de portacolectores e bañeras para a retirada do contaminante, así como organizar o tránsito de vehículos e establecer un sentido de circulación na área de traballo.

5.1.2. Recollida manual con apoio de maquinaria

Nos tramos de costa ESI 1C- *Acantilado rochoso exposto con cantos rodados* nos que se produciu penetración do contaminante a capas inferiores, a primeira intervención consistirá na retirada do contaminante con pas, espátulas ou paletas, dependendo do tamaño de bloques ou cantos que nos atopemos.

Se existen accesos para a entrada de maquinaria, priorizarase o seu uso na mobilización de grandes bloques. En caso contrario faise necesario o

emprego de pancas manuais, para o que o persoal deberá estar dotado de equipos de protección individual complementarios: faixas lumbares e botas de seguridade.

A limpeza da zona afectada ten que realizarse de forma ordenada, de maneira que unha vez retirado o contaminante en profundidade se volvan colocar os cantos ou bloques, impedindo que o substrato base quede desprotexido.



Foto: Cedre

Debido ás limitacións de acceso de vehículos de transporte por terra neste tipo de costas, o maior problema adoita ser a retirada do residuo unha vez extraído. Neses casos será necesario contar con embarcacións que poidan acceder á zona de provisión, ou con animais de tracción, helicópteros ou sistemas de poleas.

Así mesmo, é fundamental coñecer a influencia das mareas sobre o acceso a estes puntos de limpeza, co fin de impedir que o mar ille a zona de traballo durante a intervención.

5.1.3. Desprazamento mecánico de bloques/cantos á liña de rompente

Nunha segunda fase do proceso de limpeza en tramos ESI 1C- *Acantilado rochoso exposto con cantos rodados*, unha vez eliminado o groso do contaminante, pode realizarse un desprazamento mecánico dos bloques situados sobre a plataforma rochosa á liña de rompente, co fin de que a



acción da ondada acelere a recuperación natural e favoreza a recolocación dos bloques. Producirase unha achega puntual de contaminante á columna de auga, pero de forma moi diluída e dispersa, que favorecerá a súa eliminación por procedementos naturais.

5.2. Areas: Zonas ESI 3A, ESI 4 e ESI 5

Nesta epígrafe abordaremos as técnicas de limpeza máis adecuadas para a retirada de verteduras contaminantes en areas. As indicacións xerais son válidas para os tipos de costa que figuran no seguinte cadro:

- ESI 3A-PRAIAS DE AREA (GRAN FINO A MEDIO)
- ESI 4-PRAIAS DE AREA (GRAN GROSO)
- ESI 5-PRAIAS DE AREA E GRAVA OU CONCHAS



5.2.1. Retirada manual

A limpeza manual é unha técnica útil para retirar o contaminante en praias nas que o uso de maquinaria está limitado, xa sexa por falta de accesos ou porque se podería alterar gravemente os hábitats presentes. Está especialmente indicada nos casos de manchas máis ou menos discontinuas, que non penetraron no sedimento significativamente.



recuerda

- Nunha primeira fase, levarase a cabo a limpeza con pas e anciños, retirando a capa superficial de vertedura e o substrato contaminado, ou ben usando materiais absorbentes.



! recuerda

- A limpeza debe realizarse desde a parte superior do areal cara ao mar. O persoal avanzará formando unha fileira paralela ao contaminante, en dirección ao mar.



- Limparanse en primeiro lugar as manchas de maior tamaño. Se non se atopan na parte alta da praia, limparase unha zona de paso que permita o acceso a estas.

Cando a limpeza se realiza de xeito manual convén valorar a posibilidade de introducir maquinaria de mediana dimensión - minicargadoras, carretillas eiruga- que permita transportar o residuo desde o punto de recollida ata a zona de almacenamento primario. Nese caso, sinalizaranse os accesos e indicárase claramente aos operarios o itinerario a seguir, así como os puntos de recollida do residuo.

5.2.2 Recollida mecánica directa

No caso de verteduras masivas de contaminantes sólidos ou viscosos depositados sobre a zona intermareal é posible considerar o uso de maquinaria de movemento de terras ou graneis nas tarefas de limpeza. O seu uso só é recomendable se as características da capa de contaminante depositado (viscosidade, espesor, etc.) permiten a súa retirada cunha mínima

cantidade de sedimento. En todo caso, optarase preferiblemente por maquinaria de dimensións medias e excluírase o uso deste tipo de maquinaria en contornas dunares.

A intervención de maquinaria en zonas 3A, 4 e 5 tamén pode ser necesaria cando se produciron procesos de enterramento do contaminante.

En determinadas circunstancias, o contaminante que chega a un areal pode ser enterrado pola acción do vento, a ondada e as mareas. Este enterramento pode producirse tanto na zona intermareal como na zona submareal. O resultado é que, a primeira ollada non se detecta a contaminación, que se atopa en profundidade.

Isto sucede principalmente en:

1. Zonas ESI 3A, pola acción do vento, polo derrubamento de dunas debido á acción do mar, ou polo transporte neto de area cara á parte superior da praia debido á acción da ondada.
2. Zonas ESI 4 e ESI 5, debido a fenómenos de infiltración ou percolación, ou ao transporte neto de area cara á parte superior da praia debido á acción da ondada.

Trátase dun proceso moi variable en termos de extensión e velocidade que pode implicar unhas cantas manchas puntuais ou tramos longos de litoral. Cando o produto presente baixa viscosidade e a vertedura chegue nun momento crecente do ciclo sedimentario -de transporte de sedimentos cara á parte alta da praia, a partir da primavera-, a area contaminada quedará enterrada baixo unha capa de sedimento limpo. Se se producen varias entradas sucesivas de contaminante, o resultado é a alternancia de capas de sedimento limpo e contaminado, cuxo corte transversal presenta o aspecto dunha lasaña. Ademais, o contaminante enterrado pode degradarse e xerar grandes capas continuas de sedimento afectado.

En función do tipo de contaminante, dimensións da zona afectada e localización na franxa litoral, accesos e sensibilidade, a retirada do contaminante realizarase de xeito manual ou con auxilio de maquinaria de movemento de graneis.

- **Residuo que aflora no límite intermareal-submareal.**

Realizarase a retirada durante as baixamares vivas, con medios mecánicos, utilizando pas escavadoras para a recollida directa do contaminante. Pode

complementarse con extracción manual de acabado.



- **Residuo enterrado en zonas de interese marisqueiro.** É necesario unha mostraxe previa para determinar a existencia de individuos vivos e, no seu caso, cal é o seu estado e afección, co fin de considerar o seu traslado ou optar pola limpeza manual en lugar de utilizar medios mecánicos.

- **Contaminante enterrado en capas continuas de grosor superior a 1 cm.** A elección dun sistema mecánico ou manual dependerá da profundidade á que estea enterrado o contaminante. Cando a profundidade do enterramento o permita, retirase a capa superior de area limpa con medios mecánicos. A última capa de area superficial limpa extraerase manualmente, do mesmo xeito que o material contaminado. Se a potencia de sedimento contaminado o permitise, podería avaliarse a opción de retiralo con medios mecánicos. Convén sinalar as zonas da praia que xa se descontaminaron.

- **Capas de contaminante difusas.** Se aparecen capas de sedimento contaminado en gran número, alternas, demasiado estreitas ou difusas para ir separando a area limpa da contaminada, pode procederse á utilización de pas mecánicas para a recollida do sedimento e posterior cribado mediante cribas mecánicas.

Así mesmo, nos casos nos que o contaminante aínda estea na lámina de auga e a altura da capa de mestura auga/contaminante o permita, poderanse usar skimmers e bombas de aspiración.

5.2.3. Materiais absorbentes e rolos oleofílicos

A utilización de absorbentes de contención e recollida postúlase como unha das opcións máis adecuadas ante **verteduras de contaminantes líquidos sobre substratos brandos**, como é o caso das zonas ESI 3A, 4 e 5. A selección do tipo de absorbente dependerá da miscibilidade en auga do contaminante e das características específicas do tramo contaminado - existencia de vexetación, biodiversidade, formacións sedimentarias, influencia da marea-.

Existen materiais absorbentes de orixe mineral -perlita, sepiolita, vermiculita-, vexetal-turba, celulosa, labras de madeira- e sintéticos -polipropileno, poliuretano-.



Absorbente mineral (perlita). Absorbente vexetal (palla). Absorbente sintético (polipropileno).

Para a retirada de produtos miscibles en auga utilízanse absorbentes denominados *todo líquido*, como polipropileno modificado, serraduras vexetais ignífugas, sepiolitas calcinadas, etc. No caso de produtos non miscibles en auga, como os hidrocarburos, empréganse tamén absorbentes *todo líquido* ou ben absorbentes hidrófobos como a celulosa.

Con respecto á forma de presentación, en calquera dos casos podemos atopar absorbentes en po ou particulado -serraduras vexetais ignífugas, perlitas expandidas, fibras sintéticas-, en forma de láminas ou rolos -xeotéxtiles-, e barreiras ou fardos de fibras vexetais. A recuperación destes materiais pode resultar máis ou menos sinxela unha vez impregnados en función das características do lugar afectado e o formato do absorbente.

Como vantaxe do uso destes materiais cabe sinalar que se trata dun sistema de despregamento rápido. Con todo, como contrapartida xeran unha gran cantidade de residuo. Isto obriga a ter en conta o operativo de



Foto: Cedre

recollida do material usado (en carretillas de eiruga ou ben a man en sacos).

Os rolos oleofílicos son sistemas deseñados para recoller substancias hidrófobas da zona intermareal mentres o sedimento aínda se atopa saturado de auga. Están compostos por un número variable de

rolos (dun a tres), de 0,6 a 1,5 m de diámetro e de 2 a 4 m de lonxitude, dispostos en paralelo e cubertos cunha capa oleofílica, que son remolcados por un tractor ou similar, dotado dun colector onde se verte o contaminante retirado.

! recuerda

Tanto os materiais absorbentes como os rolos oleofílicos utilízanse principalmente en situacións nas que o contaminante presenta baixa viscosidade e se atopa pouco mesturado co sedimento, formando unha capa fina. Funcionan mellor en tramos ESI 3A e 4 que en tramos ESI 5.

5.2.4. Sistemas de cribado

A medida que pasen os días desde a vertedura o contaminante atoparase máis disperso e degradado. No caso dalgúns hidrocarburos, poden aparecer afloramentos de contaminante enterrado en forma de aglomerados ou cortizas de distintos tamaños máis ou menos consistentes. No caso de que sexan de dimensións considerables, empregaranse pas e/ou anciños. Cando o contaminante se presenta superficialmente en forma de grumos ou pequenas bólas, poden usarse cribas manuais ou mecánicas, coas seguintes salvidades:

- En zonas dunares a recollida debe ser manual, poñendo especial coidado en non confundir o contaminante coas sementes dalgunhas plantas, por exemplo, coa cebola de mar (*Pancratium*

maritimum).

- A luz de malla debe ser tal que reteña o contaminante e permita o paso do sedimento limpo. Isto é especialmente importante en praias con gran cantidade de bioclastos ou anacos de conchas, nas que debemos separar manualmente o residuo na criba para devolver as conchas ao medio.
- Haberá que prestar especial atención á época e zona de utilización das cribas mecánicas. Algunhas praias de Galicia son zona de aniñamento de aves mariñas. Concretamente, a píldora das dunas -*Charadius alexandrinus*- pon os seus ovos directamente sobre a area da zona dunar e na fronte de praia, na zona intermareal superior. Durante a súa época de cría -de marzo a xullo- habería que extremar as precaucións durante as operacións de cribado nas praias afectadas, tanto utilizando maquinaria coma se se fai de xeito manual. Para iso sería necesario facer unha inspección previa da zona de traballo e deixar libre unha área circular de seguridade de 50 m de radio ao redor do niño localizado.



Ovos de píldora das dunas



Zona de aniñamento

Ferramentas e útiles para o cribado manual

- Pas
- Paletas
- Cribas manuais
- Seiras
- Anciños



5.2.4.1. Cribado con cribas mecánicas



Consiste na utilización das máquinas cribadoras empregadas normalmente nos labores de limpeza e acondicionamento de praias turísticas. Estas máquinas poden ser remolcadas por tractores ou autopropulsadas. Compóñense dunha pa vibrante que vai recollendo a area e unha cinta transportadora perforada que criba a

area e transporta os residuos ata un colector, xeralmente situado na parte traseira da máquina.

5.2.4.2. Cribado con minicribadoras autopropulsadas

Trátase de máquinas cribadoras que son manexadas por unha persoa que a conduce a pé. Recolle unha capa de area de espesor variable, sobre uns 5 cm de espesor, que se deposita nunha cinta vibradora a través da cal se criba a area seca e se recollen os residuos. É recomendable en praias nas que non se pode entrar con maquinaria pesada ou cando o contaminante aparece en forma de grumos porque pode adaptarse a varios tipos de malla, ata de 1 mm de luz, fronte aos 15-20 mm das cribadoras mecánicas de maior tamaño.

O uso de cribadoras mecánicas e minicribadoras autopropulsadas é aconsellable na franxa intermareal de zonas ESI 3A e ESI 4, con presenza de residuo en superficie ou subsuperficial -ata 10 cm de profundidade-, en forma de galletas. Non se aconsella o seu uso en zonas ESI 5, xa que recollerían un volume importante de sedimentos.

Para que as operacións de cribado sexan efectivas a area debe estar seca.

Boas prácticas:

- Retirar a menor cantidade posible de sedimentos limpos.
- Non actuar sobre plantas e animais.
- Axustar a velocidade, límite de penetración e vibración da maquinaria en función das características do areal e das partículas a recoller.
- Se existe acceso de vehículos ou maquinaria pesada á praia, concentrar os residuos en puntos estratéxicos para a súa retirada. En caso contrario, convén empregar grandes sacos de alta resistencia que poidan transportarse en carretillas. Se non hai máis remedio habería que proceder ao transporte manual mediante unha cadea humana.
- En zonas coñecidas de aninamento de aves, realizar unha inspección visual da zona de traballo previa ao comezo dos labores de cribado, gardando a distancia mínima de seguridade que evite o abandono do niño.

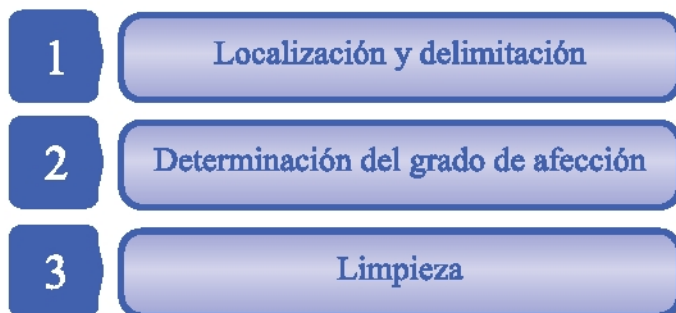
**5.3. Limpeza de contornas dunares**

Naqueles tramos costeiros ESI 3A e ESI 4 con zonas dunares afectadas por unha vertedura, a presenza do contaminante pode ter distintas orixes:

1. **Entrada directa do contaminante**, cando chegou de forma masiva ou en condicións meteorolóxicas de vento e ondada suficiente como para desprazar a mancha cara á zona dunar.
2. **Procesos de contaminación secundaria** derivados de prácticas incorrectas durante os labores de limpeza: o paso de persoas ou maquinaria pola zona dunar (transportando o contaminante na indumentaria e equipos de limpeza, rodas) ou polo asentamento inadecuado de zonas de provisión de residuos. Neste caso atoparémonos con mesturas de contaminante e area, de tamaño variable, que poden aparecer en superficie ou enterradas por procesos de transporte eólico.

As tarefas de limpeza en ecosistemas dunares é un labor complicado e delicado, dado que nos atopamos nunha zona moi fráxil, polo que debe levarse a cabo de xeito manual. Ademais, a maior parte das zonas dunares de Galicia atópanse dentro da Rede Natura 2000, baixo a protección da *Directiva 92/43/CEE do Consello, do 21 de maio de 1992, relativa á conservación dos hábitats naturais e da fauna e flora silvestres*. É importante que o persoal que se encargue da descontaminación dunar estea familiarizado coas características destes ecosistemas, incluíndo as principais especies vexetais.

ACTUACIÓN EN ZONAS DUNARES. PASOS A SEGUIR



1. Localización e delimitación das zonas afectadas

Para a localización farase un varrido da área de traballo en zigzag, sinalando con estacas os puntos onde se atope o contaminante.



Delimitaranse con estacas e cinta de balizar aqueles tramos nos que existe contaminación.

Antes de proceder á limpeza deberán identificarse e marcarse os exemplares de plantas ameazadas, co fin de evitar o seu corte (ver anexo 6).

2. Determinación do grao de afección

O procedemento de actuación será diferente en función do grao de contaminación da zona:

Capas espesas e/ou continuas.

Procederemos a realizar unha limpeza manual seguindo as recomendacións xerais. Cando a vexetación se atope afectada, organizar retirarse a maior parte do contaminante e deixaranse á intemperie as plantas, sen arrincalas nin cortalas. No caso de que se produza unha nova entrada, servirán de barreira para evitar que o contaminante chegue a zonas máis altas.

Codias de area mesturada con contaminante.

É moi probable que a localización sexa dispersa e, en ocasións, difícil de detectar.

Será necesario

un operativo de equipos de limpeza especializados, con coñecementos concretos sobre ecosistemas dunares, flora asociada e boas prácticas de actuación.

3. Limpeza das áreas contaminadas

Se a área contaminada é moi extensa, dividirase en parcelas lonxitudinais, duns dous metros de ancho. Cada persoa do equipo ocuparase dunha das parcelas. Terá que traballar de xeonllos, desprazándose desde a zona limpa á sucia. Trátase dun traballo moi canso e pesado, que require unha grande atención visual.

No caso de que a vexetación estea contaminada, deberá cortarse a rentes de chan. Se se trata de plantas ameazadas ou endémicas, é preferible non tocalas e limitarse a limpar o máis exhaustivamente posible a zona adxacente.

Ferramentas e útiles

- Cribas manuais
- Culleres
- Pequenos anciños de man
- Tesoiras
- Breve guía fotográfica identificativa da vexetación máis característica



Boas prácticas:

- Ter en conta o réxime de ventos predominantes en relación cos afloramentos de contaminante enterrado, para programar as actuacións.
- Considerar a época de floración das distintas especies vexetais para non interferir cos procesos reprodutivos.
- Formar ao persoal na identificación das distintas sementes presentes no medio, para evitar a súa retirada accidental.
- No caso de poboacións vexetais sensibles - endemismos, especies protexidas ou singulares-, garantir a protección dos exemplares intactos, en estado recuperable ou que poidan constituír un reservorio xenético, e retirar unicamente aqueles irrecuperables cuxo mantemento non sexa viable.
- Usar cribas de malla de luz superior a 5 mm.
- Distribuír uniformemente a area cribada.
- Extremar o coidado durante a limpeza, para non pisar nin arrincar a vexetación accidentalmente.



5.4. Praias de substrato groso: Zonas ESI 6 A

5.4.1. Recollida manual con apoio de maquinaria

O procedemento de limpeza consiste en mover os cantos de forma mecánica ou manual para retirar os depósitos de contaminante percolado, procedendo ao seu raspado con paletas.



Se non se produciu percolación é importante extremar as precaucións para limpar a capa superior de cantos sen contaminar as seguintes ou o propio substrato. A actuación debe realizarse se o contaminante se atopa en estado viscoso ou formando aglomerados que non estean moi compactados. Pode favorecerse a fluidificación do contaminante utilizando sistemas que aumenten a súa temperatura, por exemplo, cubrindo durante un tempo unha parte da superficie con plástico negro.

Os rendementos obtidos neste tipo de limpeza son moi variables dependendo do tamaño do substrato, do tipo de contaminante, da cantidade de produto percolado, da profundidade de penetración e do emprego de medios mecánicos ou exclusivamente manuais. Podemos estimar valores de 50 a 300 l de residuo retirado por persoa e día, limpando entre 0,5 e 1,5 m³ de cantos ou rochas.

A limpeza manual producirá un impacto leve no hábitat, aínda que desestruturará a disposición natural dos cantos. Normalmente, a acción das ondas e as mareas na zona intermareal volverá colocar os cantos imbricados, co seu eixe maior transversal ao fluxo e reflujo da marea.



Boas prácticas:

- Evitar deixar ao descuberto o noiro da praia -base de apoio dos cantos-, para que non se produzan procesos de erosión. Se o contaminante chegou ata o noiro, deben limparse os restos e reencher as zonas protexidas con materiais de similares características.
- Nas partes máis altas da praia, intentar reproducir a colocación natural dos cantos, posto que é difícil que volvan ser movidos polo mar.
- Para o transporte do residuo pode habilitarse unha plataforma que permita a circulación de carretillas de eiruga.



5.4.2. Desprazamento de cantos a liña de rompente

Nalgúns casos de praias moi activas, pode realizarse un desprazamento de cantos da parte superior da praia á liña de rompente, unha vez retirado o groso do contaminante, co fin de que se produzan procesos de limpeza natural. Formarase un muro cos cantos, dunha altura entre 0,60-1 m, contra o que impactará a ondada, provocando o movemento e limpeza destes. Producirase unha achega puntual de contaminante á columna de auga, pero de forma moi diluída e dispersa e nunha zona de alta hidrodinámica que favorecerá a osixenación e a eliminación do petróleo por medios naturais. A propia enerxía da ondada irá recolocando os cantos ata a zona de intermareal medio-superior. É importante deixar protexido o substrato-base sobre o que se asintan os cantos.

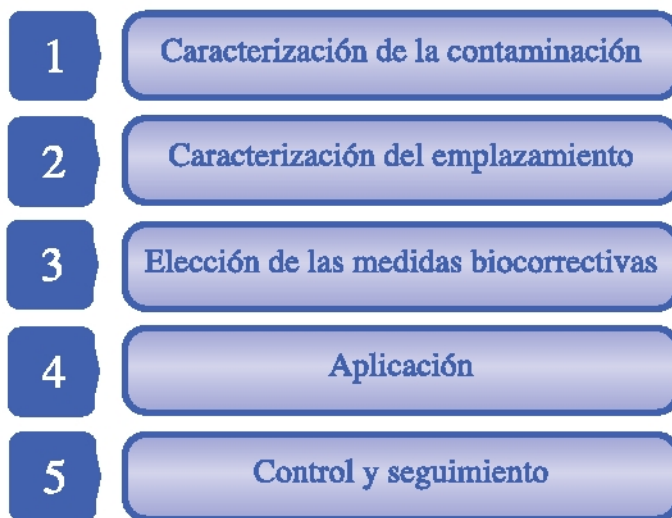
En todo caso, é necesario realizar unha avaliación concreta da zona de actuación para determinar a conveniencia de levar a cabo este proceso.

5.4.3. Biorremediación

No medio natural prodúcese procesos de biodegradación consistentes na descomposición microbiana de compostos orgánicos.

Mediante este proceso os microorganismos obteñen a fonte de carbono necesaria para as súas funcións metabólicas e os contaminantes utilizados como substratos transfórmanse en substancias de carácter menos tóxico ou inocuo para o medio ambiente e a saúde humana. Para que estes procesos se leven a cabo e poidan ser utilizados como unha técnica de remediación, será necesario que existan no medio unhas condicións fisicoquímicas óptimas.

O deseño destes sistemas de tratamento levarase a cabo establecendo varias etapas de traballo:



1. Caracterización da contaminación

O primeiro paso será determinar o tipo de contaminante, a súa composición e características, grosor da capa depositada, profundidade de penetración no substrato e grao de envellecemento, co fin de determinar que microorganismos son capaces de degradalo e en que condicións.

2. Caracterización do emprazamento

Para caracterizar debidamente o emprazamento é necesario avaliar os seguintes factores:

- **Composición e concentración da comunidade microbiana.** Isto informaranos do seu nivel de actividade nas distintas épocas do ano, e indicaranos cal é a máis propicia para realizar a actuación.
- **Nutrientes.** É importante coñecer a dispoñibilidade e proporción de nutrientes no medio á hora de deseñar a composición ideal de axente biorremediador.
- **Condicións físicoquímicas:** pH, temperatura, osíxeno e humidade do substrato. Será necesario controlar estes parámetros para garantir a eficacia do proceso.
- **Influencia do réxime de mareas no tramo afectado.** Se se trata dunha zona intermareal superior e a aplicación consiste en achegas puntuais espazadas no tempo, convén realizalas en canto a área queda descuberta e seca. Deste xeito garántese que o tratamento permanece no substrato durante o maior tempo posible (ata que se lave coa subida da marea). Por este motivo é preferible que as actuacións se leven a cabo en días de mareas mortas e en ausencia de choivas.

3. Elección das medidas biocorrectivas

A maioría dos ambientes contaminados con hidrocarburos conteñen microorganismos capaces de degradalos. Co obxecto de acelerar este proceso, empréganse estratexias de bioestimulación e/ou de bioaumentación:

- **Bioestimulación:** adición de nutrientes ou compostos estimuladores da degradación con ou sen osixenación extra. Se se opta por engadir nutrientes é importante garantir o maior tempo de permanencia dos nutrientes en contacto co contaminante, polo que é importante seleccionar adecuadamente o formato de aplicación. Se se opta pola dilución en medio acuoso, é posible que os nutrientes sexan varridos rapidamente, ben pola choiva, ben pola preamar. Se se usa como substrato unha base oleosa que impregne o substrato contaminado, os nutrientes adhírense mellor. En todo caso, dependerá da natureza do contaminante e características do emprazamento. Á hora de seleccionar un produto para biorremediación hai que ter en conta que para un tipo de contaminante concreto non todas as combinacións de

nutrientes e axentes diluíntes producen o mesmo resultado.

- **Bioaumentación:** adición de microorganismos cultivados en laboratorio a partir das poboacións que existen nese substrato de xeito natural. Cando a presenza de microorganismos que degraden o contaminante sexa moi baixa existe a posibilidade de proceder ao seu cultivo en laboratorio en condicións idóneas e a súa posterior adición ao medio.

4. Aplicación

Nalgúns casos as aplicacións repetidas de nutrientes aceleran a biodegradación do contaminante en maior medida que utilizando unha única aplicación. Isto explícase porque unha vez alcanzada unha determinada dose de aplicación, o seu aumento non implica unha velocidade maior de degradación. Deste xeito é posible conseguir mellores resultados con aplicacións sucesivas a medida que se consumen os nutrientes que subministrar a mesma cantidade total nunha única aplicación. O período de descanso entre aplicacións ata a adición da dose total de biorremedio dependerá do produto escollido. Se o produto é de base oleosa, a desaparición do brillo sobre a superficie indicaranos que se consumiu, ou ben desapareceu lavado pola choiva, independentemente dos controis analíticos que se efectúen periodicamente para comprobar a evolución do proceso.

Dependendo da técnica seleccionada poden utilizarse distintos sistemas de aplicación, como aspersores, máquinas tipo sulfatadora ou mochilas individuais con aspersión a motor. As mochilas individuais proporcionan a vantaxe de posibilitar o acceso a pé a praias de cantos de difícil acceso.

A aplicación na zona intermareal superior debe levarse a cabo en pouco tempo, e tendo en conta o réxime de mareas, para que a área permaneza o maior tempo posible sen ser mergullada. A aplicación levarase a cabo desde as zonas con maior dificultade de acceso cara ás máis accesibles, tendo en conta a dirección do vento. Debe realizarse avanzando a sotavento, co fin de evitar que o produto caia sobre quen o está aplicando.



Para regular a dose en función da densidade de produto desexada é recomendable facer unha proba, aplicando en 1 m² o volume correspondente para a cantidade de contaminante presente no medio. Así coñeceremos aproximadamente o tempo de aplicación por unidade de superficie, en función do caudal que

empreguemos.

É conveniente balizar o perímetro da área tratada e sinalizala, co fin de evitar caídas.

5. Control e seguimientto



É necesario realizar controis periódicos que nos permitan asegurarnos de que se manteñen no tempo as condicións fisicoquímicas adecuadas para a biodegradación, así como examinar a evolución da presenza do contaminante no medio.

Convén tomar puntos de referencia e facer un seguimientto fotográfico da zona tratada.

5.5. Dique de rochas soltas exposto: Zonas ESI 6B

Os labores de limpeza de zonas ESI 6B estarán condicionadas pola estrutura do dique e pola función que desempeñe. En xeral, no caso de vertedura producirase percolación do contaminante entre os bloques que forman a estrutura.

Se se trata dunha vertedura de reducidas dimensións na que non se produce acumulación de contaminante na columna de auga circundante e tampouco penetración na estrutura de bloques, a mellor opción é a limpeza natural.

En caso dunha vertedura masiva procederase a unha primeira fase de recollida mecánica directa do residuo nas inmediacións da estrutura con maquinaria de movemento de terras, bombas de aspiración e/ou skimmers. Tamén se valorará, en función do tipo de contaminante e grao de afección, a necesidade de mover os bloques que forman o manto exterior para retirar o contaminante que penetrou ata a capa de materiais máis finos.

No lateral exposto dos diques rompeondas non será necesaria unha segunda fase de intervención, posto que a súa orientación facilitará a limpeza natural. Con todo, naqueles casos nos que a cara protexida do dique viuse afectada haberá que valorar a posibilidade de empregar técnicas de acabado, como limpeza con auga a presión.

5.6. Costas rochosas e plataformas protexidas: Zonas ESI 8A, 8B, 8C E8D

Nesta epígrafe abordaremos as técnicas de limpeza máis adecuadas en zonas rochosas e plataformas protexidas. As indicacións xerais son válidas para os tipos de costa que figuran no seguinte cadro:

- 8A-ESCARPA DE ROCHA, LODO OU ARXILA PROTEXIDA
- 8B-ESTRUTURA ARTIFICIAL PROTEXIDA
- 8C-DIQUE DE ROCHAS SOLTAS PROTEXIDO
- 8D-COSTA DE ROCHAS SOLTAS PROTEXIDA



As costas abrigadas do litoral galego posúen unha produtividade relativamente elevada e os seus procesos de limpeza e recuperación biolóxica son máis lentos que os de costas expostas, polo que se descarta a opción de limpeza natural.

Dependendo das dimensións do tramo a limpar e da vertedura, pode optarse pola recollida mecánica directa no caso de substratos rochosos. Se se trata de zonas ESI 8A de substrato lamacento ou arxiloso, é preferible evitar o uso de maquinaria pesada, que estará condicionado polo grao de

estabilidade do terreo.

Nunha segunda fase do proceso de limpeza recoméndanse sistemas de limpeza con auga a presión para os substratos rochosos, así como técnicas de biorremediación para as zonas ESI 8A e 8D. Nos substratos ESI 8D pode estudarse a posibilidade dun traslado temporal de grandes bloques á liña de rompente para acelerar os procesos de limpeza natural que non se producirían in situ a unha escala temporal aceptable. Posteriormente sería necesario devolver os bloques á súa posición orixinal.

5.6.1. Sistemas de limpeza con auga a presión

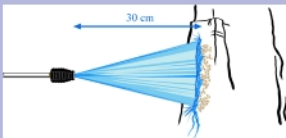
A limpeza con auga a presión está especialmente indicada na limpeza de infraestruturas portuarias, construcións artificiais e tramos de costa rochosa aos que o contaminante chegou empuxado pola ondada e por medio de salpicaduras, pero nos que as condicións hidrodinámicas non son suficientes para que se leve a cabo a limpeza de xeito natural (por exemplo as caras protexidas dos diques rompeondas). O condicionante será a posibilidade de recollida de efluentes co fin de que o contaminante non chegue á columna de auga. Cando as características da área de traballo o permitan, os efluentes bombearanse a un colector. En caso contrario deben ser filtrados a través de mantas absorbentes que reteñan os restos de contaminante antes de ser vertidos ao mar. A eficiencia na colocación das mantas absorbentes é un factor clave: colocaranse nas canles de escorrentía, gretas e protexendo charcas. Ademais, o emprego de barreiras absorbentes que delimiten a zona de actuación e o uso de xeotéxtiles para protexer os substratos limpos evitará a contaminación de zonas adxacentes.

En xeral, a condición de que sexa posible, aconséllase optar polo



emprego de auga de mar a temperatura ambiente. Con todo, frecuentemente estas condicións limitan enormemente a efectividade do procedemento. Por exemplo, a auga de mar multiplica as incidencias por avería na maquinaria e, dependendo da composición da vertedura, en ocasións a auga a temperatura ambiente

non consegue retirar o contaminante da superficie rochosa. En diques e outras estruturas artificiais é posible utilizar auga doce e/ou elevar a temperatura de chorreo, dado que non existe risco de causar impactos negativos sobre comunidades bentónicas adheridas ao substrato.

APLICACIÓN DE LIMPEZA CON AUGA A PRESIÓN		
CONDICIÓN	EN PRESENZA DE ORGANISMOS BENTÓNICOS VIVOS	EN AUSENCIA DE ORGANISMOS BENTÓNICOS VIVOS
		
PRESIÓN NA MÁQUINA	150 bares	
PRESIÓN NA SAÍDA DA MANGA	< 10 bares	60-70 bares
CAUDAL MEDIO	14-16 l/minuto	
TEMPERATURA Á SAÍDA DA MANGA	15-20º	32-77º
ÁNGULO DE INCIDENCIA DO CHORRO	90º	30-45º
DISTANCIA DE CHORREADO	30 cm	5-15 cm
SENTIDO DO AVANCE	• De arriba cara abaixo • De terra cara ao mar • De atrás cara adiante	

recuerda

1. Nos tramos rochosos nos que se atopen comunidades bentónicas (cirrípedos, bivalvos, algas, etc.) ou liques e se considere necesario utilizar limpeza con auga a presión, hai que evitar que se desprendan da rocha. Para isto recoméndase usar unha boquilla de abanico plano de 25 graos a unha distancia superior a 30 cm da rocha.
2. Se existen organismos vivos, a dirección do chorro de auga debe ser perpendicular á superficie da rocha, posto que a aplicación da auga en dirección oblicua aumenta o desprendemento e a mortalidade de individuos. Empregarase auga de mar a presión e temperatura ambiente.

Medios necesarios para limpeza con auga a presión:

- Máquinas hidrolimpadoras móbiles
- Depósitos de combustible
- Mangueras e boquillas
- Xeradores
- Equipos de bombeo
- Filtros para auga salgada
- Xeotéxtiles e barreiras absorbentes
- Colectores para efluentes e materiais contaminados
- Casetas de obra: almacenamento, taller de mantemento e reparacións, zona de vestiarios e aseos
- Depósitos de auga doce para limpeza e acondicionamento de equipos
- Camión dotado de pluma
- Caixa de primeiros auxilios e medios de loita contra incendios

Seguridade e saúde: riscos específicos e medidas preventivas

Ademais das medidas xerais indicadas anteriormente, recoméndanse as seguintes:

RISCOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Quemaduras	Evitar contactos con partes da maquinaria que se atopan a alta temperatura. Dotar as zonas de traballo de medios de loita contra incendios e instruír ao persoal.
Impactos e salpicaduras por chorreo accidental	Gardar a distancia de seguridade entre o persoal. Non desprazarse pola zona coa manguera en funcionamento. Uso de máscaras protectoras faciais.
Golpes por caída de obxectos	Non permanecer baixo o radio de acción da pluma do camiión. Uso de casco en situación de risco de caída de obxectos. Uso de botas impermeables de seguridade.
Atrapamento entre obxectos	Poñer especial atención aos desprazamentos sobre o dique. Uso de botas impermeables de seguridade.
Danos ao sistema auditivo	Uso de protectores auditivos adecuados en función do tipo de ruído ambiental.

5.7. Ecosistemas litorais altamente sensibles: Zonas ESI 9A, 9B e 10A

Nesta epígrafe abordaremos as técnicas de limpeza recomendadas para a limpeza de verteduras en chairas mareais protexidas, ribeiras baixas con vexetación e brañas de auga salgada ou salobre. Trátase de formacións sedimentarias litorais de extrema fragilidade, moi sensibles ao impacto humano, nas que existe un equilibrio dinámico entre depósitos de materiais erosionados polo mar e sedimentos achegados por vía fluvial. A selección das técnicas de limpeza a aplicar nestes ecosistemas require un diagnóstico específico para cada zona afectada.



As brañas costeiras teñen a súa orixe na formación de sistemas de praia-duna que restrinxen unha pequena masa de auga que anteriormente era mar aberto, e que pode manter ou non a súa comunicación co océano por medio dunha canle de desaugadoiro. Nestes espazos desenvólvense ecosistemas de augas tranquilas, como marismas e lagoas,

sometidos periódicamente á influencia das mareas. En Galicia atópanse exemplos de lagoas pechadas, de augas salobres, ás que únicamente chegan augas mariñas durante os temporais a través de canles temporais, como as de Xuño ou Traba; de lagoas parcialmente pechadas, como A Ramallosa ou Carnota, con corredores polos que entran as augas mariñas en mareas vivas ou temporais, e de lagoas abertas, cunha canle de desaugadoiro permanente, como Corrubedo.



As chairas mareais son extensións sometidas á acción das mareas e abrigadas da ondada, consideradas áreas de transición entre os medios continentais e mariños. Posúen unha sedimentación característica propia de condicións hidrodinámicas tranquilas, con depósitos sedimentarios de tamaño variable, desde áreas medias e

finas, ata limos ou arxilas, dando lugar a chairas areentas, mixtas ou lamacentas. Son zonas de elevada diversidade biolóxica, moi importantes para o marisqueo, nas que se desenvolven moluscos bivalvos de interese comercial que sustentan a actividade económica dun gran número de persoas nas costas galegas.



As ribeiras baixas con vexetación son ambientes propios de zonas protexidas, de interior de ría e/ou desembocadura fluvial, nas que a acción das mareas é limitada. Desenvólvense a partir da zona intermareal superior cara á zona supralitoral, no límite entre a zona terrestre e mariña, ou en zona de transición

entre o ambiente fluvial e mariño. Presentan unha vexetación característica e resistente á inmersión durante as preamares vivas.

A acción das mareas pode transportar a vertedura tanto ás chairas mareais como ás brañas, así como provocar o seu enterramento no caso de que se trate de produtos contaminantes fluídos. Ademais, o contaminante pode penetrar no substrato debido ao desprazamento vertical dos organismos que viven no sedimento. O resultado, en ambos os casos, podería conducir á contaminación crónica do sedimento, afectando á fauna e vexetación.



O uso de maquinaria pesada en brañas, ribeiras baixas vexetadas e chairas mareais pode provocar o enterramento do contaminante baixo as rodadas e causar danos á fauna e flora por esmagamento e afogamento derivado da compactación do sedimento. Xa que logo, **nestas zonas permitírase únicamente o emprego de maquinaria de reducidas dimensións no caso de verteduras masivas e optárase preferiblemente por técnicas manuais.**



5.7.1. Recollida manual

As técnicas de limpeza manual son as menos agresivas e máis recomendadas para levar a cabo os procesos de descontaminación nestas zonas. É importante axustar a cantidade de persoal, de xeito que se compensen a velocidade de limpeza e o impacto causado pola presenza humana.

A retirada do contaminante de xeito manual con pas, anciños ou espátulas resulta unha boa opción cando se trata dun produto que se atopa en estado sólido ou semisólido. Convén ter en conta que as chairas mixtas ou lacentas poden ser superficies inestables polas que resulte difícil e perigoso transitar debido ao risco de enterramento.



É frecuente que na franxa superior das chairas intermareais se acumulen algas verdes dos xéneros *Ulva spp.* ou *Enteromorpha spp.*, arrastradas pola marea. No caso de que nos atopemos ante unha vertedura masiva non se retirarán as algas contaminadas **situadas no límite coa zona non afectada** ata que diminúa a

probabilidade de novos episodios de chegada do contaminante. Deste xeito, as algas exercerán de barreira natural, impedindo que o contaminante alcance zonas máis altas da chaira. Si retiraremos as algas contaminadas que tapizan a zona intermareal para evitar que sexan devoltas ao mar no seguinte ciclo de marea. No caso dunha vertedura puntual de pouca envergadura procederemos a retirar as algas contaminadas o máis axiña posible.

É importante seguir as pautas indicadas na epígrafe dedicada a areais en relación co sentido de avance da limpeza e a delimitación de corredores ou andadeiros para o transporte dos residuos.

5.7.2. Bombas de aspiración e skimmers

No caso de grandes verteduras, pode estudarse a posibilidade do uso de skimmers ou motobombas que permitan recuperar o contaminante en bidóns ou colectores situados na zona supralitoral, nun espazo situado fóra da área sensible. Isto adoita presentar dificultades, xa que é frecuente que tralas chairas intermareais protexidas se desenvolvan marismas ou brañas de gran valor ecolóxico.

A posibilidade de usar este tipo de equipos dependerá, fundamentalmente, da existencia de accesos que permitan habilitar unha zona de recuperación do residuo suficientemente próxima á área afectada e fóra desta, á que o contaminante poida chegar por bombeo. Se isto non é factible, habería que descartar este tipo de intervención.

5.7.3. Materiais absorbentes e rolos oleofílicos

O uso de absorbentes nas brañas pode resultar máis útil como medida preventiva que como sistema de retirada da vertedura. A presenza de vexetación dificulta o despregamento e posterior recuperación dos absorbentes, o que finalmente diminúe a efectividade do sistema. Así mesmo, se se opta pola utilización de mantas absorbentes é necesario vixiar que non se produzan atrapamentos de animais.

Nas chairas mareais é máis factible o uso de absorbentes para a recollida do contaminante depositado. A selección do absorbente máis adecuado dependerá do tipo de contaminante e das características específicas do tramo afectado, como se indica na epígrafe 1.2.3.

Cando o contaminante se atope en superficie e sexa de natureza oleosa, o uso de rolos oleofílicos é unha opción recomendable. Utilizaranse sempre rolos manuais ou equipos mecánicos de reducido peso e dimensións. En zonas vexetadas queda descartada esta opción.

5.7.4. Corte da vexetación

No caso de zonas vexetadas que foron encharcadas de contaminante é necesario retirar o groso do contaminante e realizar posteriormente o corte ou sega a rentes de chan (ou á altura de impregnación do produto) das grandes plantas dominantes, como pode ser o xunco. Cando o sedimento non está excesivamente contaminado estas plantas teñen unha gran capacidade para volver crecer.



A mellor época para a sega é o outono ou o inverno.

Antes de proceder á sega ou corte é necesario asegurarse de que non hai perigo de novas entradas de contaminante.

Ferramentas e útiles:

- Pas
- Paletas
- Seiras
- Anciños
- Fouces
- Máquinas rozadoras



! **recuerda**

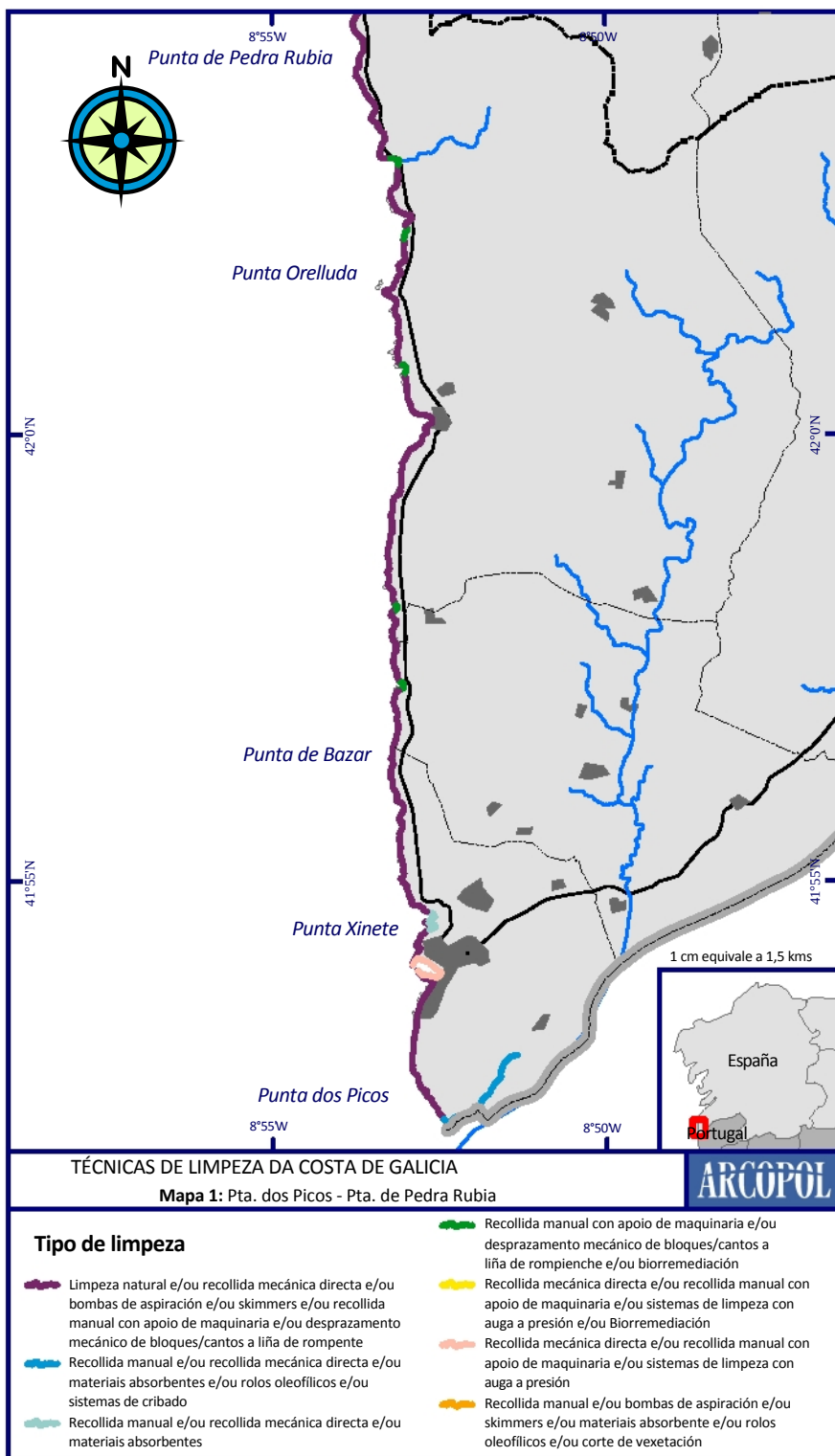
Proporcionar indicacións ao persoal e dotalo de medios para a recollida de aves petroleadas. As brañas son zonas de refuxio e cría de gran cantidade de aves. É moi probable que se atopen aves petroleadas no caso de que se produza un episodio de derramo deste tipo de contaminantes.



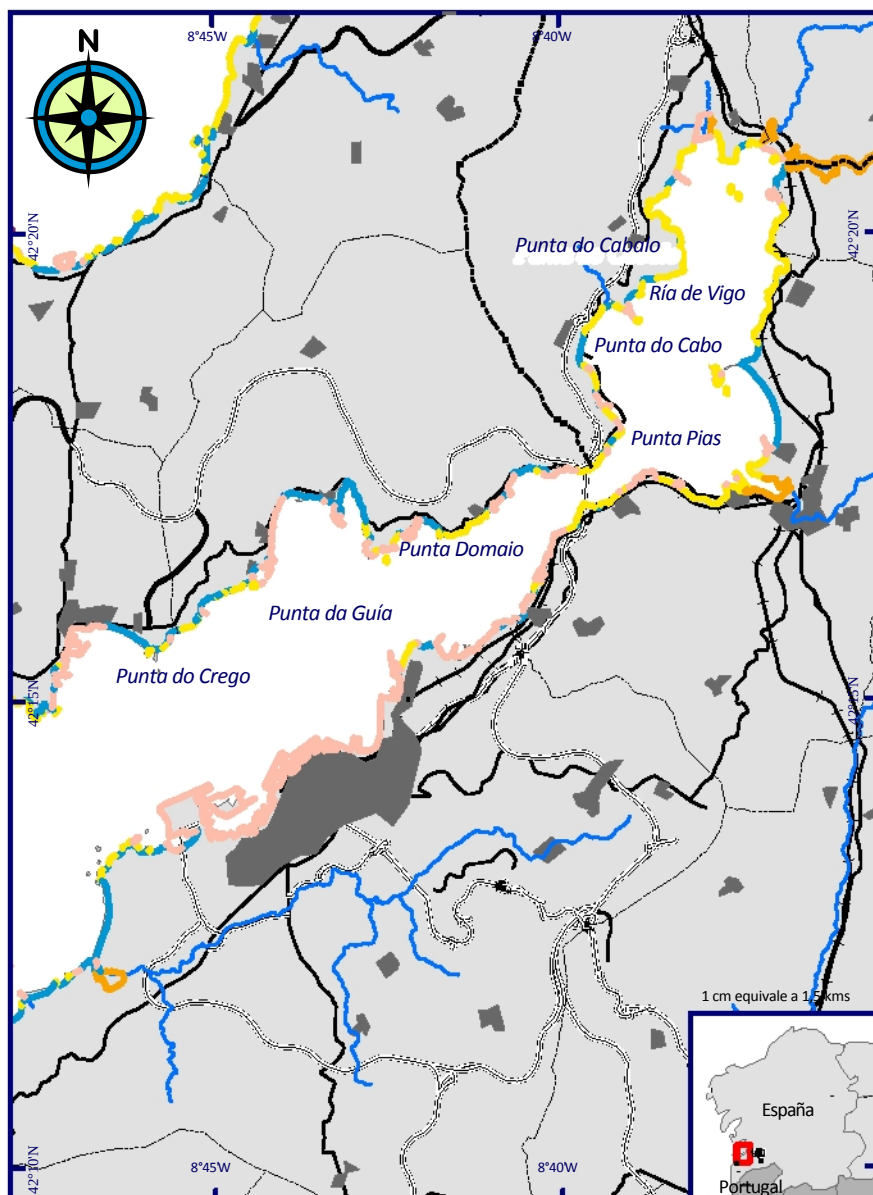
6. TÉCNICAS DE LIMPEZA PARA O LITORAL DE GALICIA

Neste capítulo inclúese a cartografía de técnicas de limpeza recomendadas para a costa galega sobre a base do índice de sensibilidade ambiental de cada tramo.

Cada mapa recolle as técnicas de limpeza para a actuación nas etapas inicial e de acabado dunha potencial vertedura para o tramo de costa correspondente. Non obstante, os responsables dos equipos de limpeza deberán escoller a opción máis adecuada de entre todas as propostas en función das características da vertedura en cuestión: a magnitude do derramo, o tipo de contaminante e outras consideracións anteriormente expostas.







TÉCNICAS DE LIMPEZA DA COSTA DE GALICIA

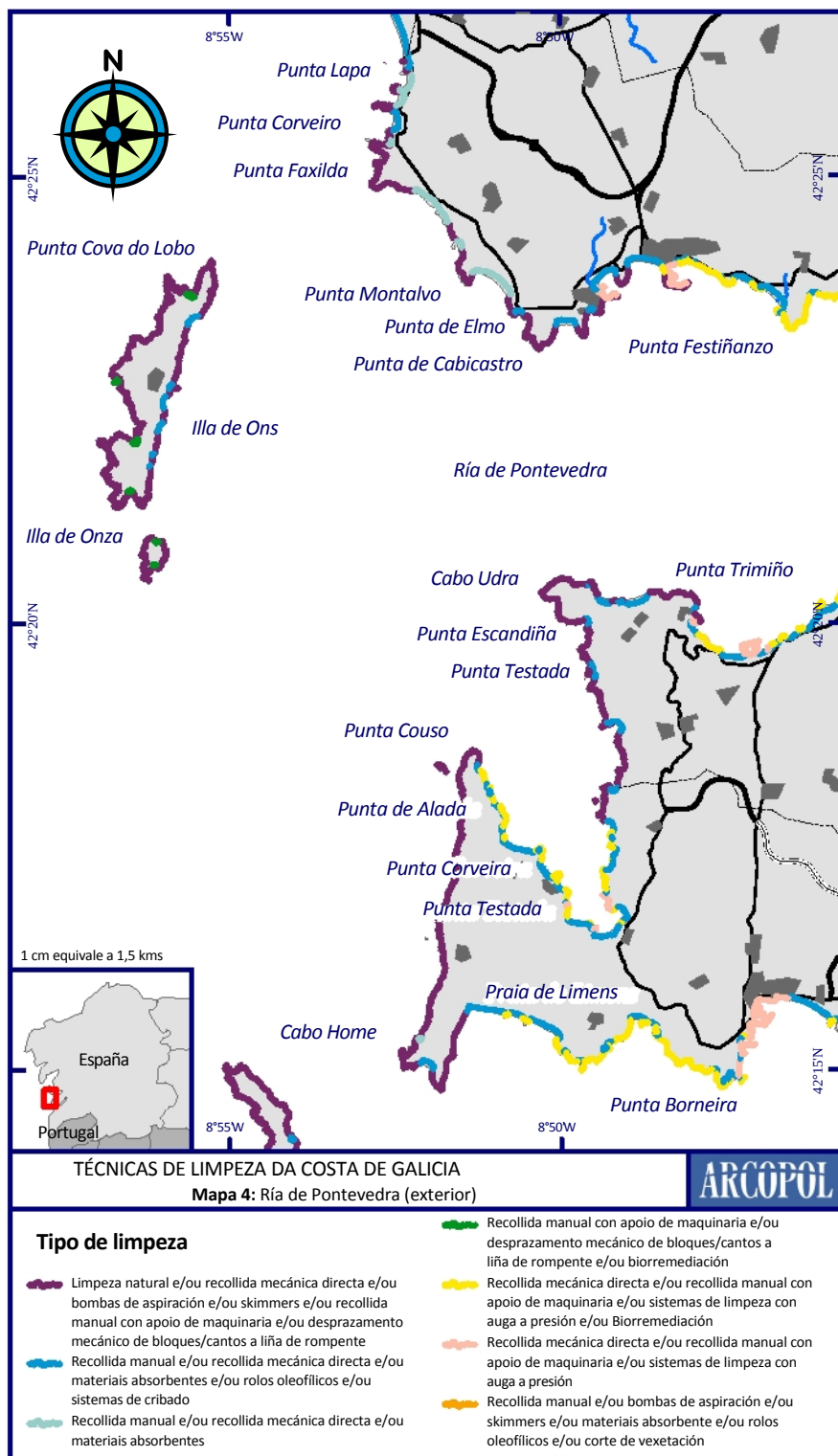
Mapa 3: Ría de Vigo (interior)

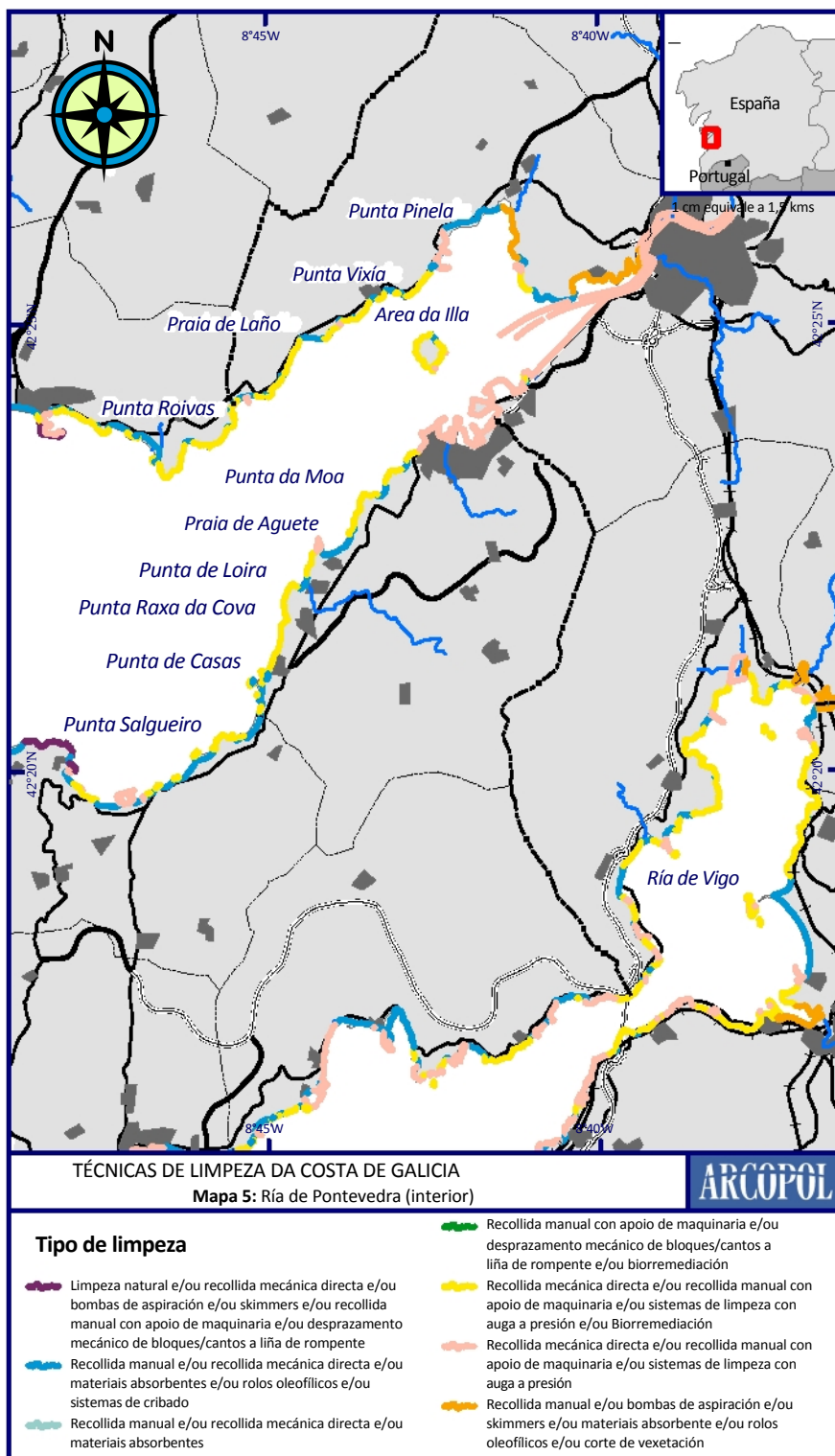
ARCOPOL

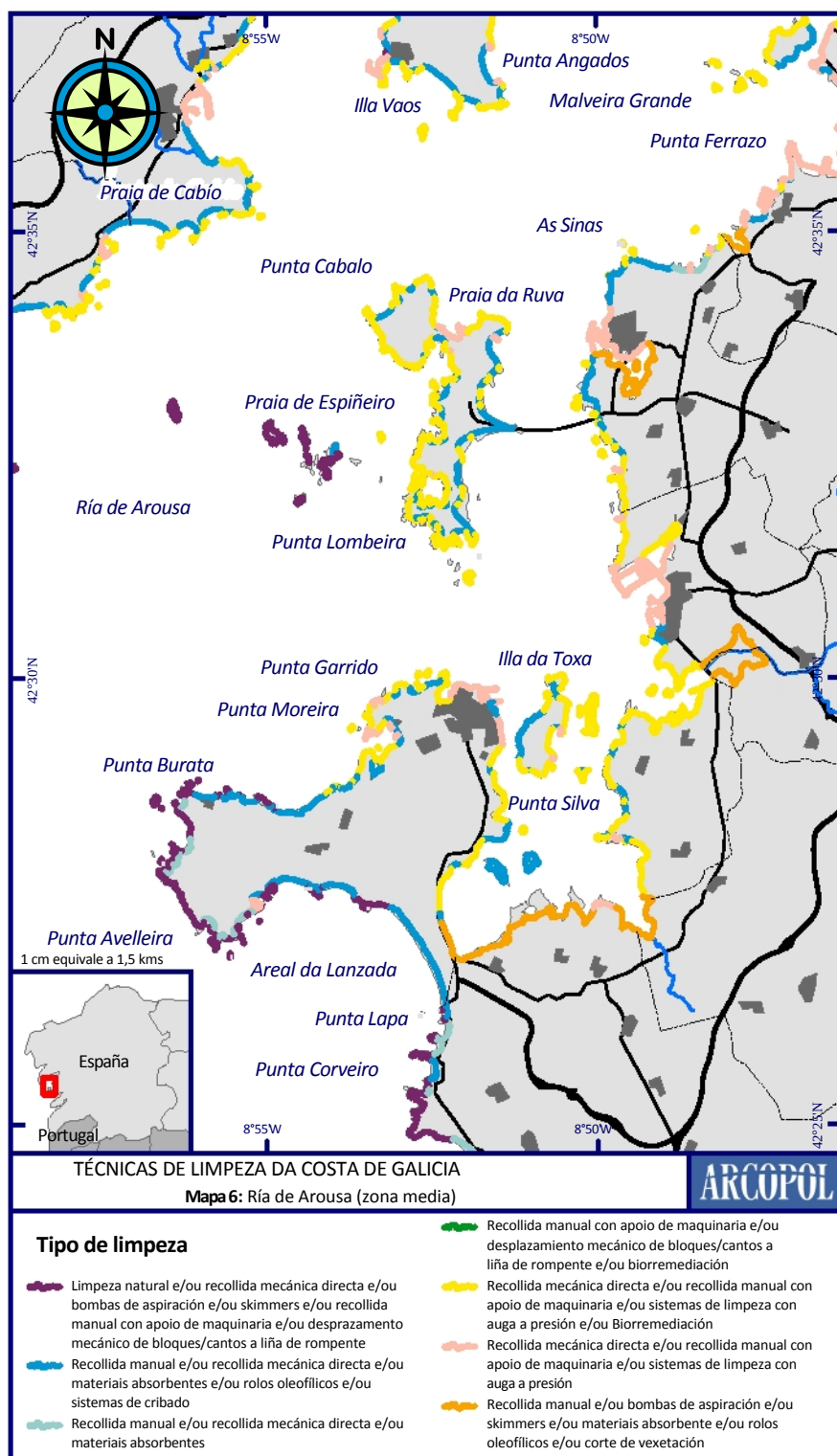
Tipo de limpeza

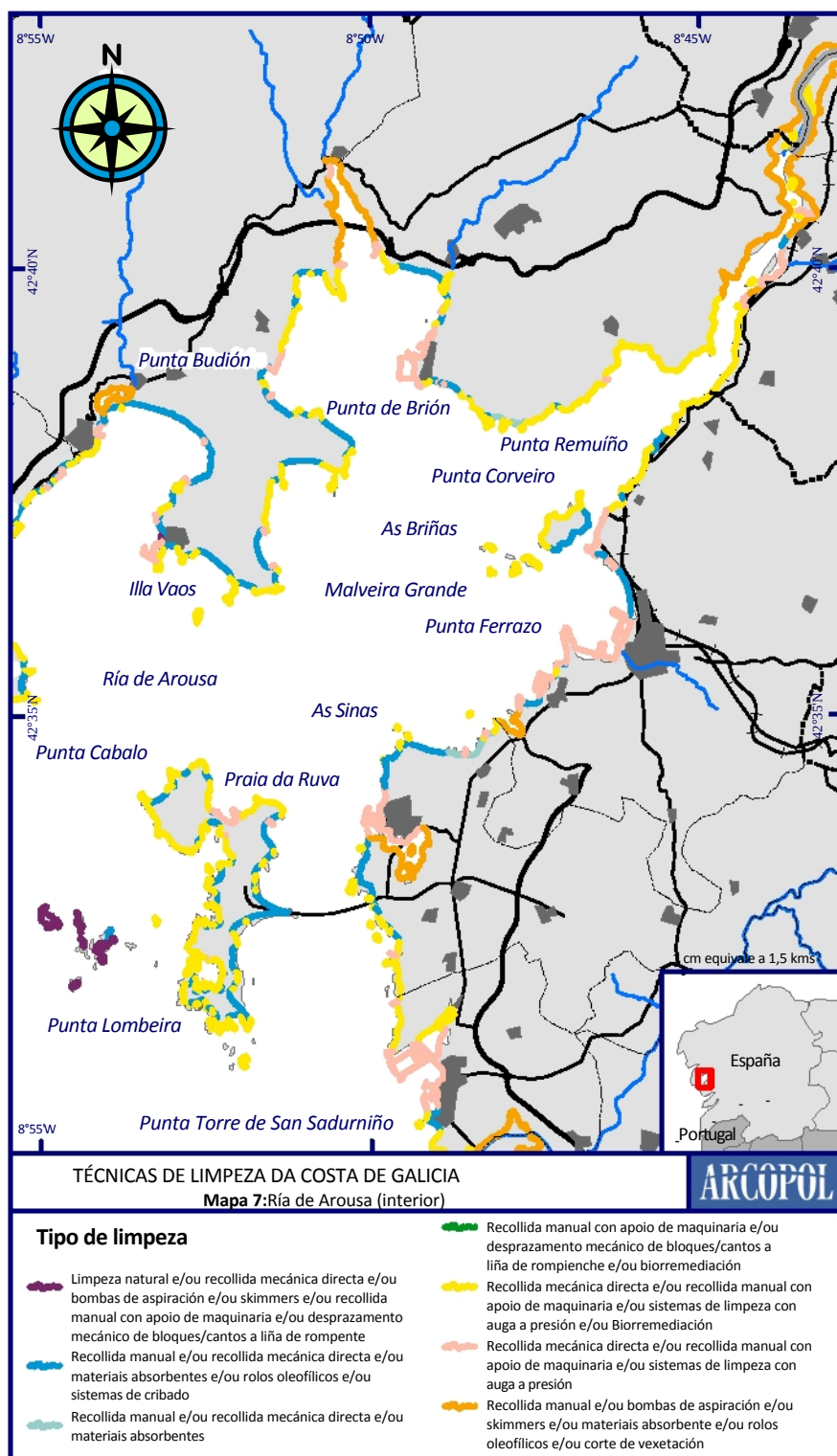
- Limpeza natural e/ou recollida mecánica directa e/ou bombas de aspiración e/ou skimmers e/ou recollida manual con apoio de maquinaria e/ou desprazamento mecánico de bloques/cantos a liña de rompente
- Recollida manual e/ou recollida mecánica directa e/ou materiais absorbentes e/ou rolos oleofílicos e/ou sistemas de cribado
- Recollida manual e/ou recollida mecánica directa e/ou materiais absorbentes

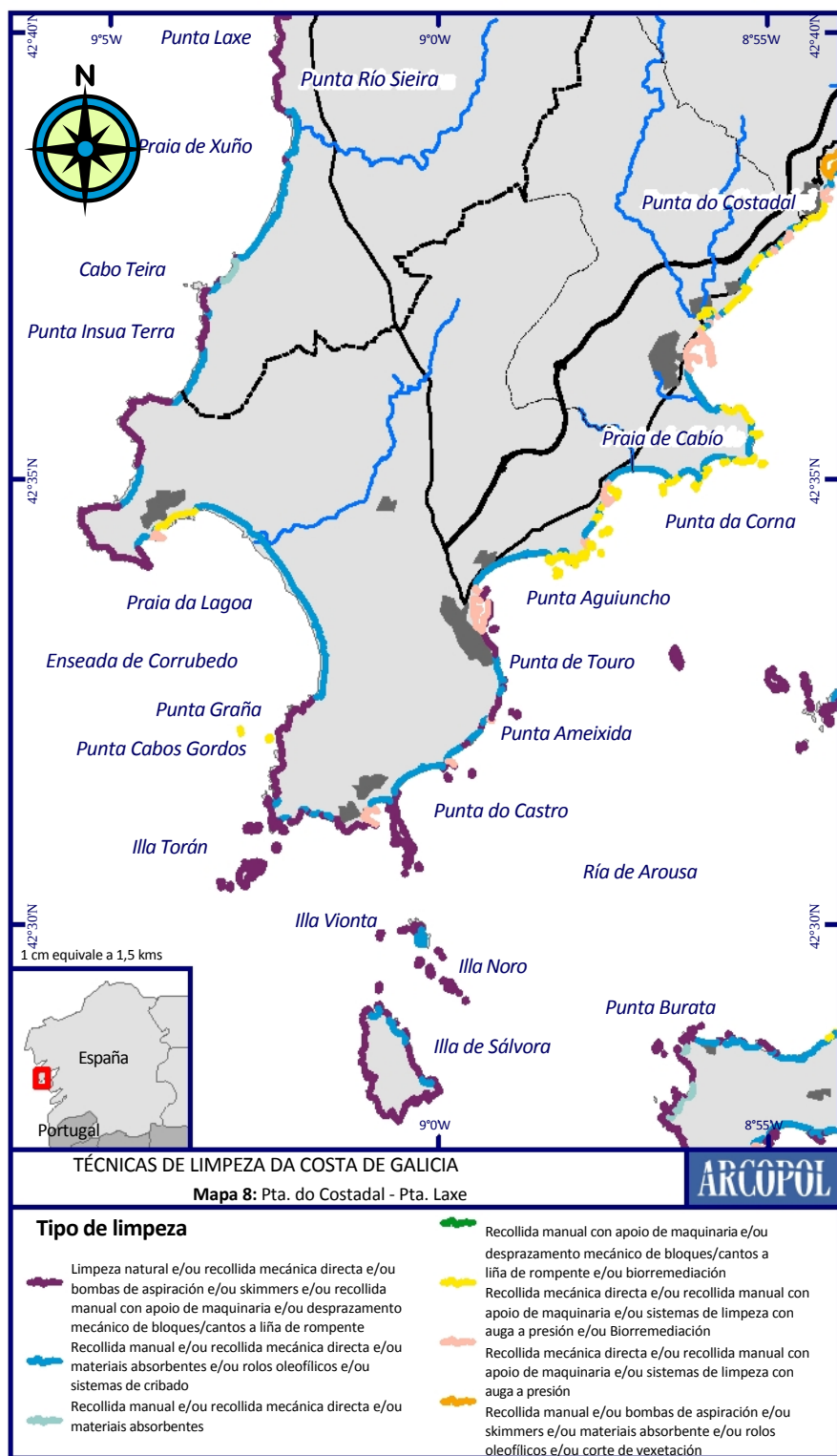
- Recollida manual con apoio de maquinaria e/ou desprazamento mecánico de bloques/cantos a liña de rompente e/ou biorremediación
- Recollida mecánica directa e/ou recollida manual con apoio de maquinaria e/ou sistemas de limpeza con auga a presión e/ou Biorremediación
- Recollida mecánica directa e/ou recollida manual con apoio de maquinaria e/ou sistemas de limpeza con auga a presión
- Recollida manual e/ou bombas de aspiración e/ou skimmers e/ou materiais absorbente e/ou rolos oleofílicos e/ou corte de vexetación

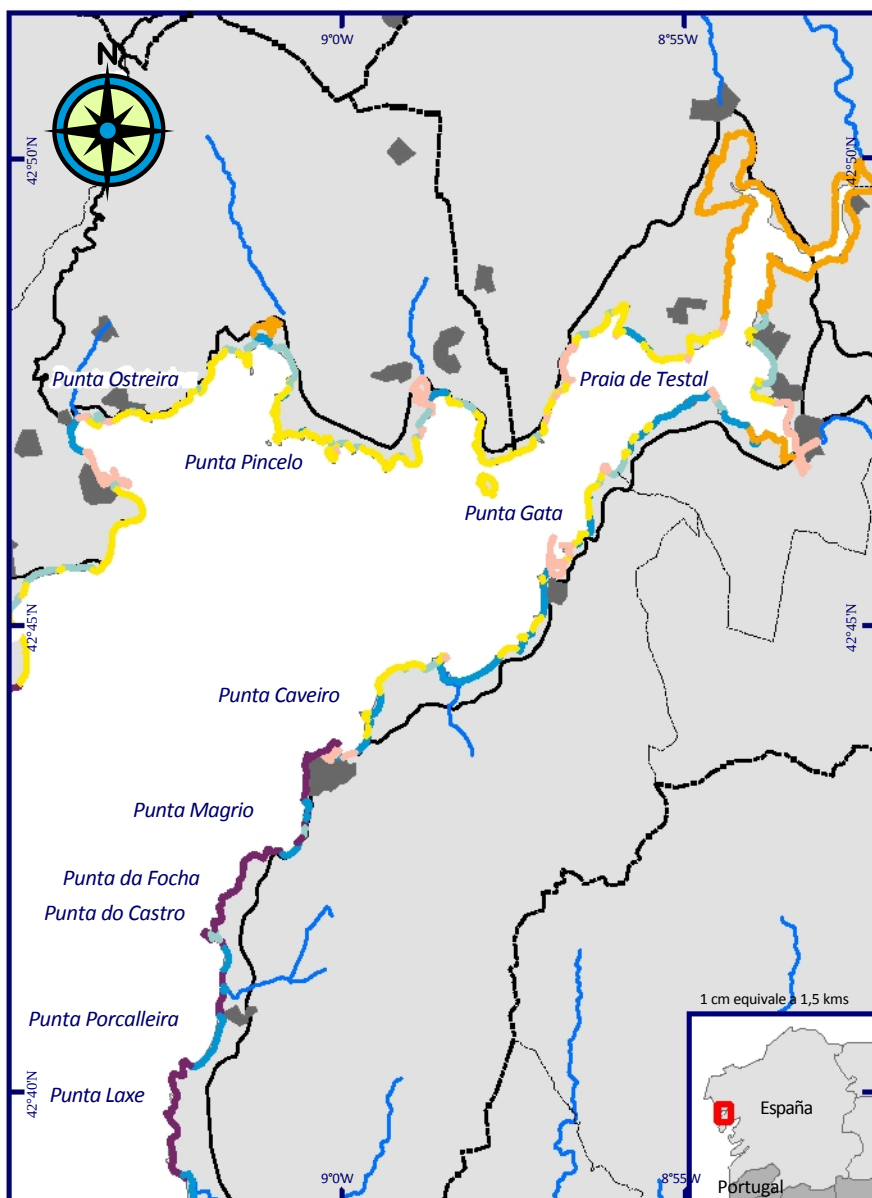












TÉCNICAS DE LIMPEZA DA COSTA DE GALICIA

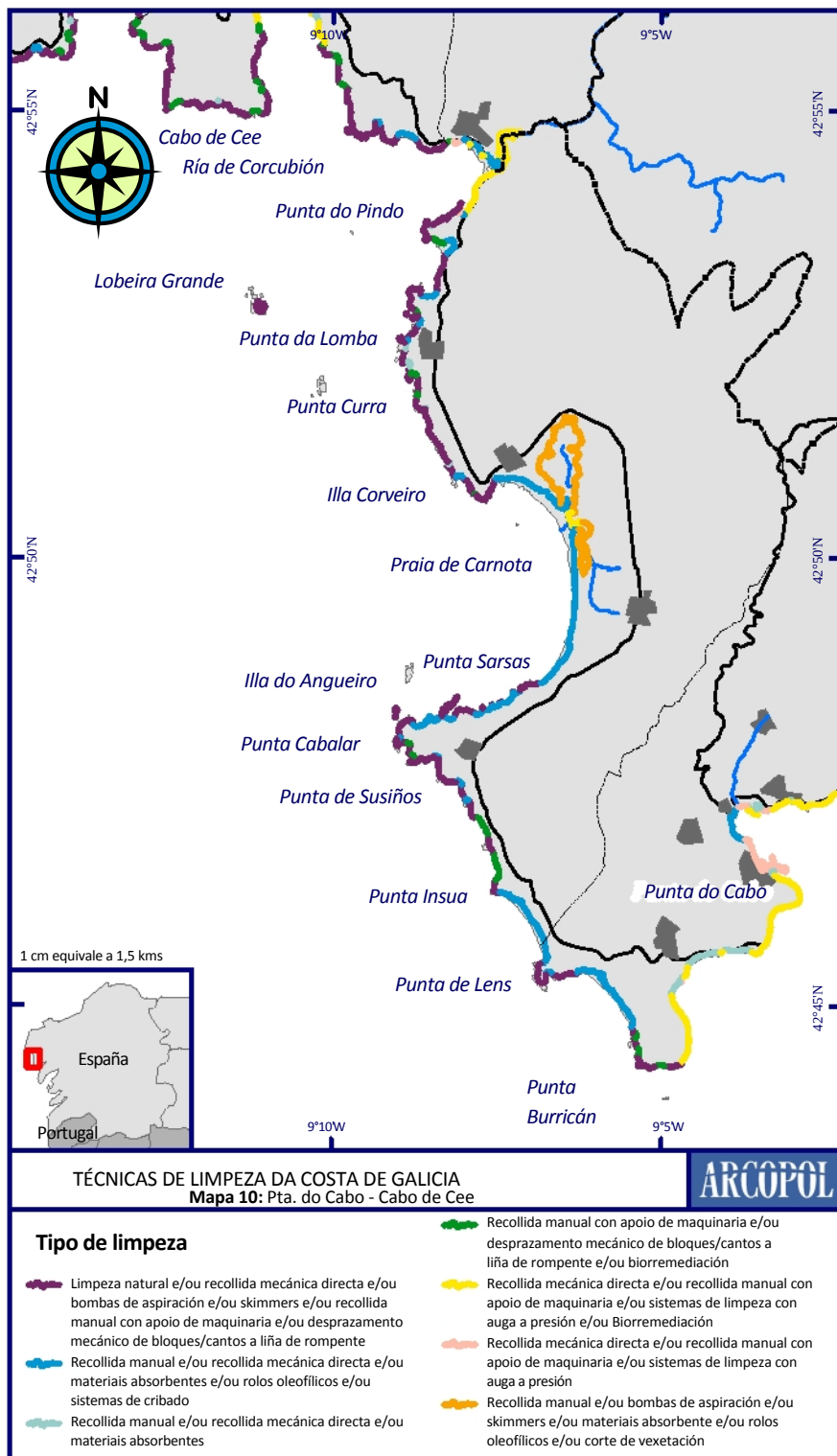
Mapa 9: Ría de Muros-Noia (interior)

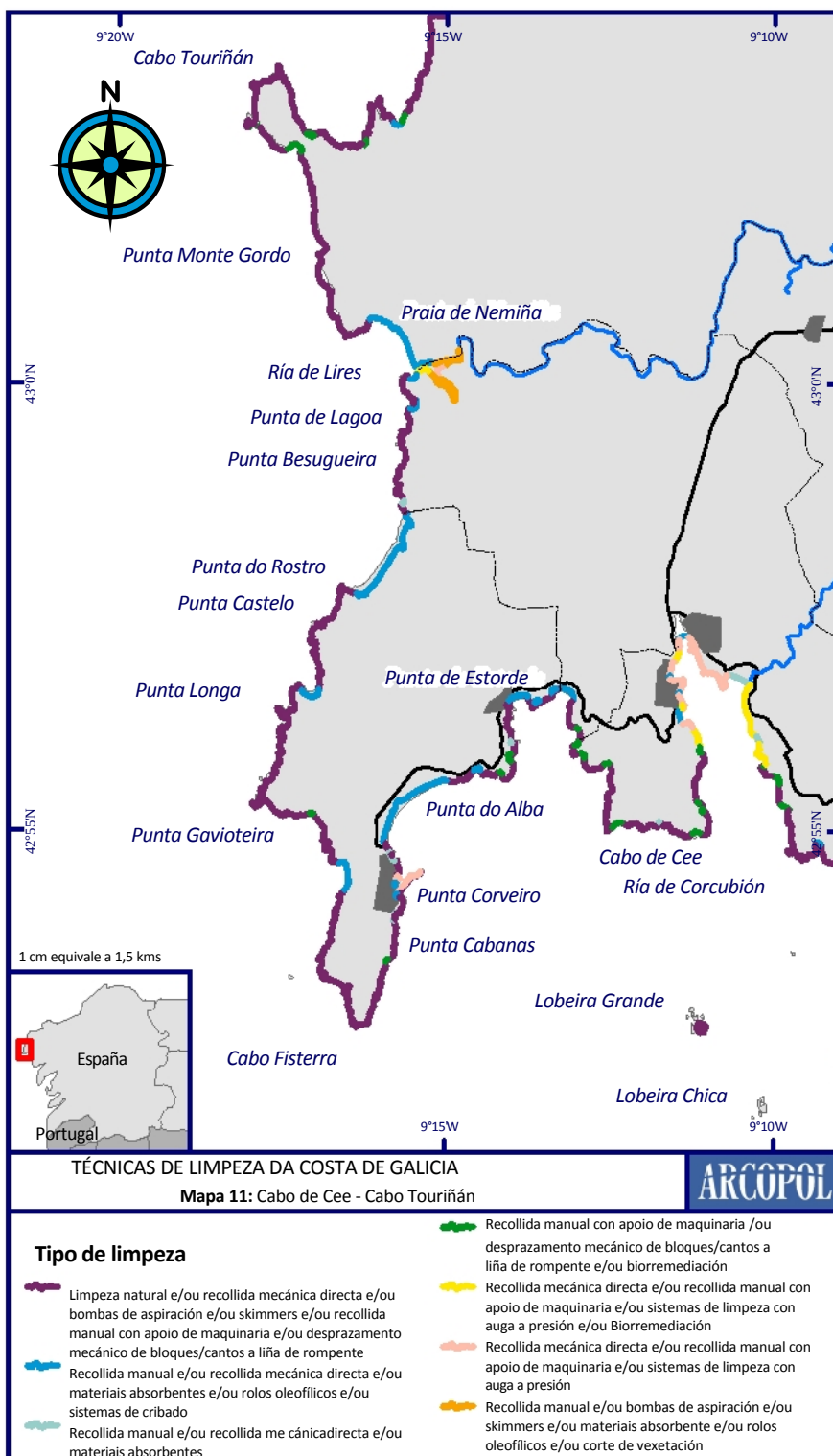
ARCOPOL

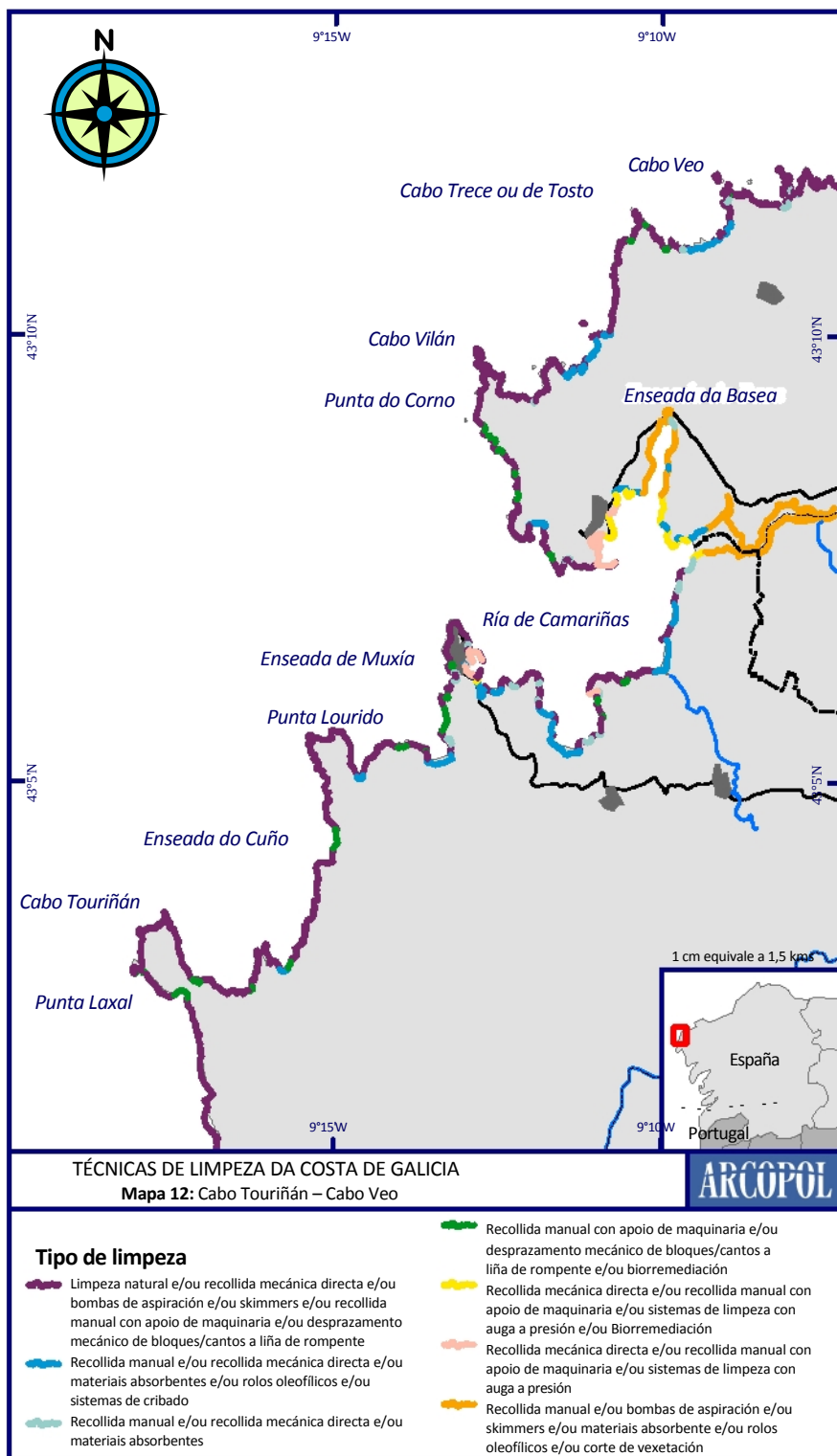
Tipo de limpeza

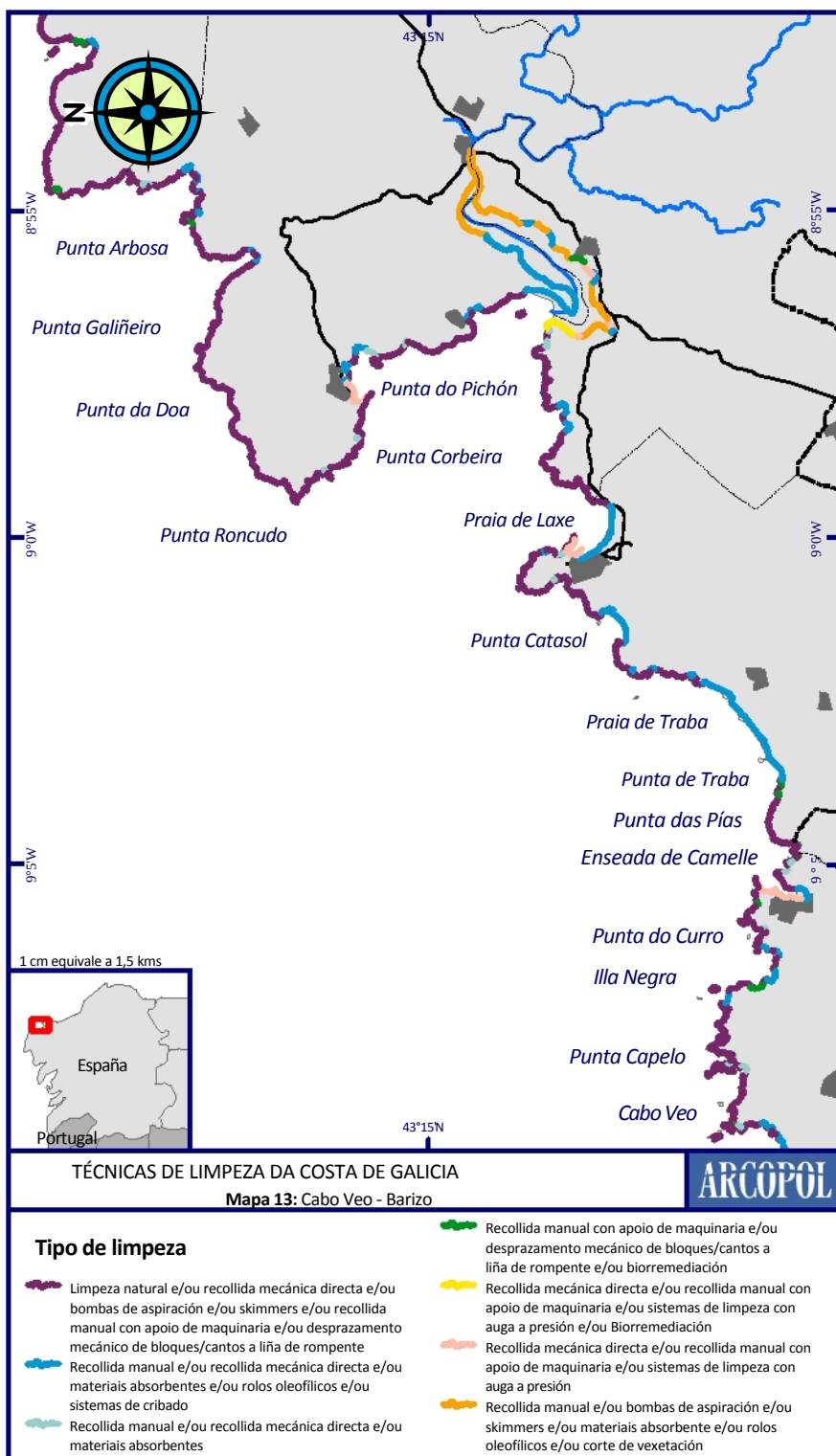
- Limpeza natural e/ou recollida mecánica directa e/ou bombas de aspiración e/ou skimmers e/ou recollida manual con apoio de maquinaria e/ou desprazamento mecánico de bloques/cantos a liña de rompente
- Recollida manual e/ou recollida mecánica directa e/ou materiais absorbentes e/ou rolos oleofílicos e/ou sistemas de cribado
- Recollida manual e/ou recollida mecánica directa e/ou materiais absorbentes

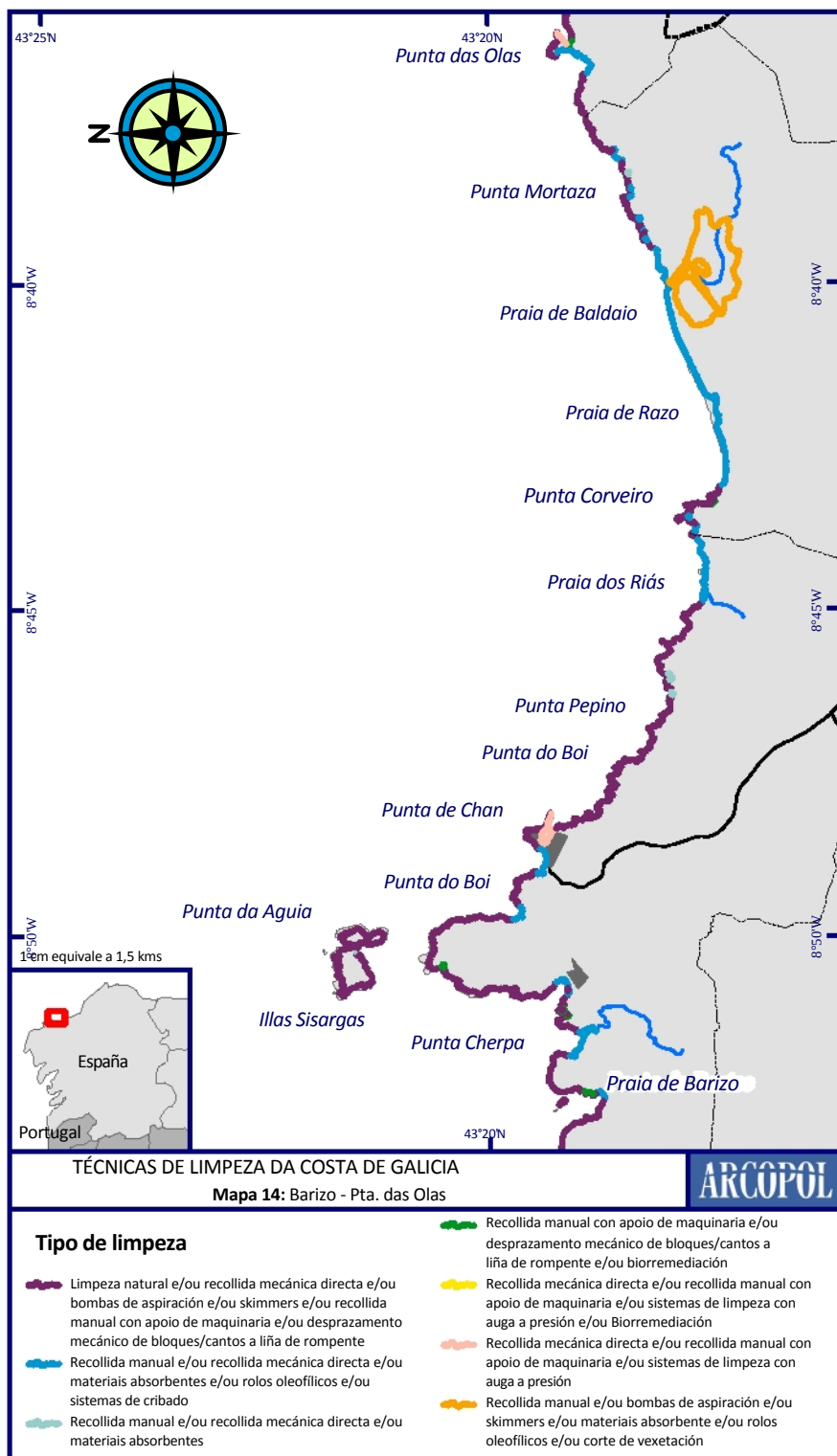
- Recollida manual con apoio de maquinaria e/ou desprazamento mecánico de bloques/cantos a liña de rompente e/ou biorremediación
- Recollida mecánica directa e/ou recollida manual con apoio de maquinaria e/ou sistemas de limpeza con auga a presión e/ou Biorremediación
- Recollida mecánica directa e/ou recollida manual con apoio de maquinaria e/ou sistemas de limpeza con auga a presión
- Recollida manual e/ou bombas de aspiración e/ou skimmers e/ou materiais absorbente e/ou rolos oleofílicos e/ou corte de vexetación

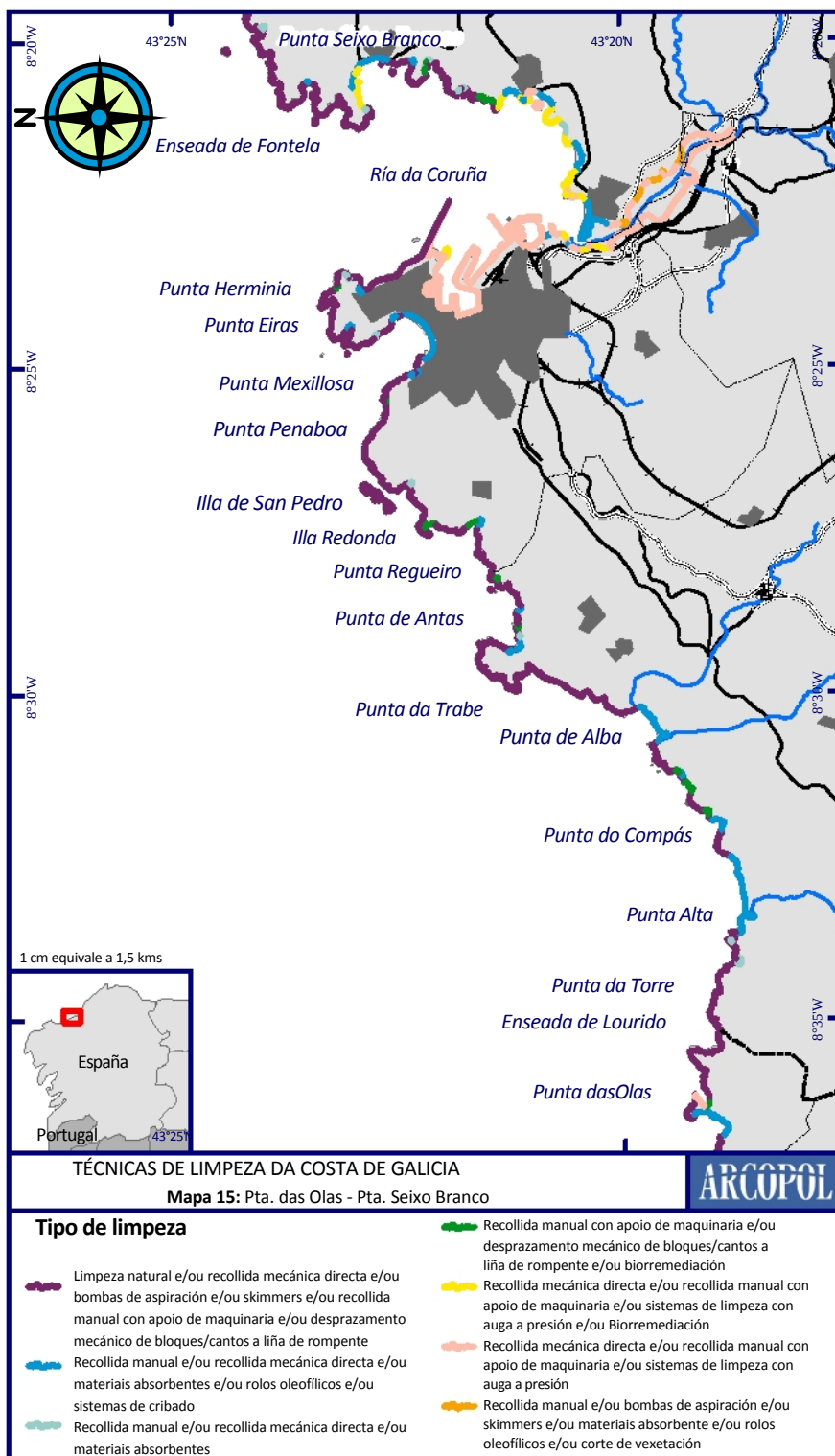


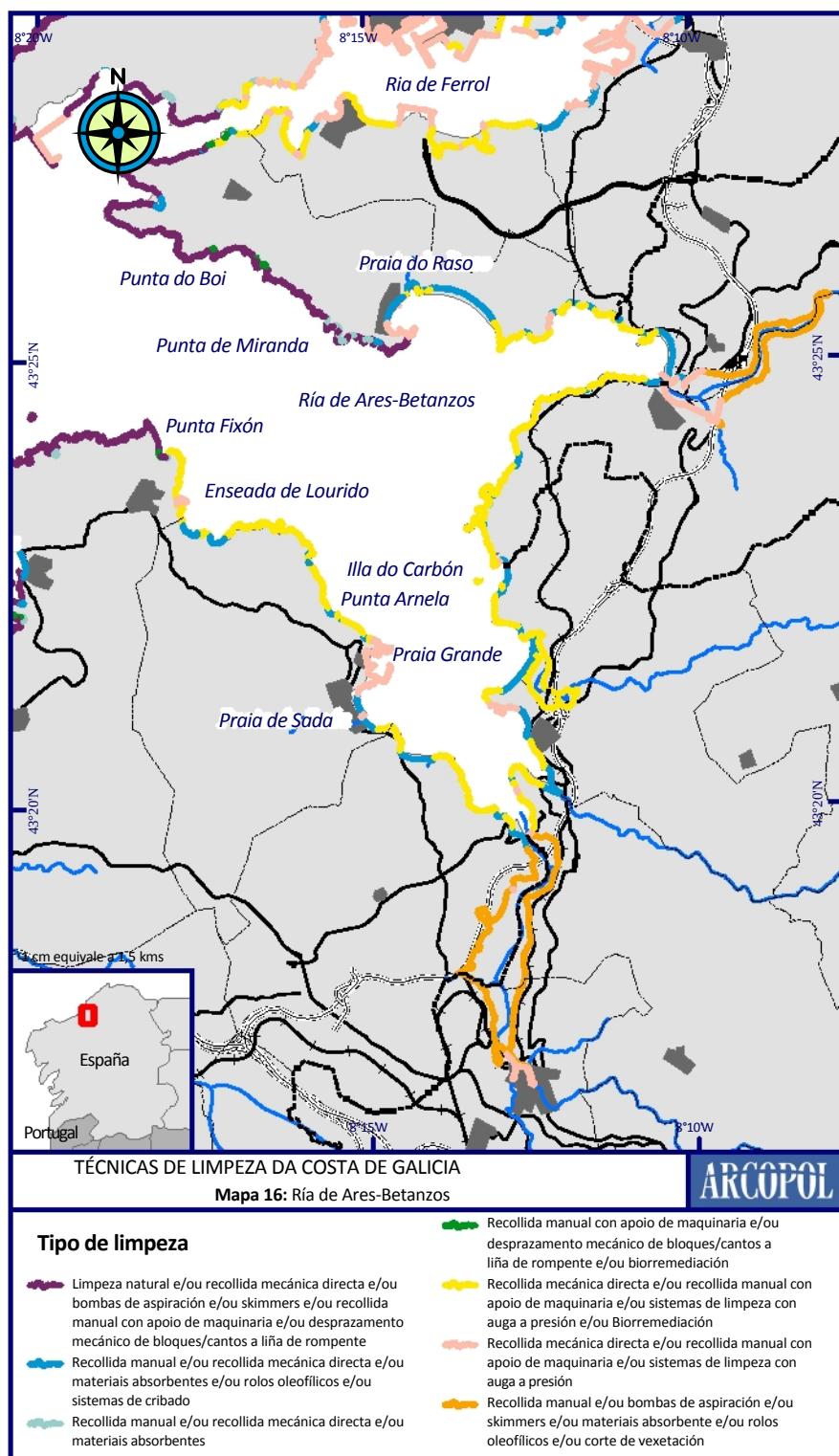


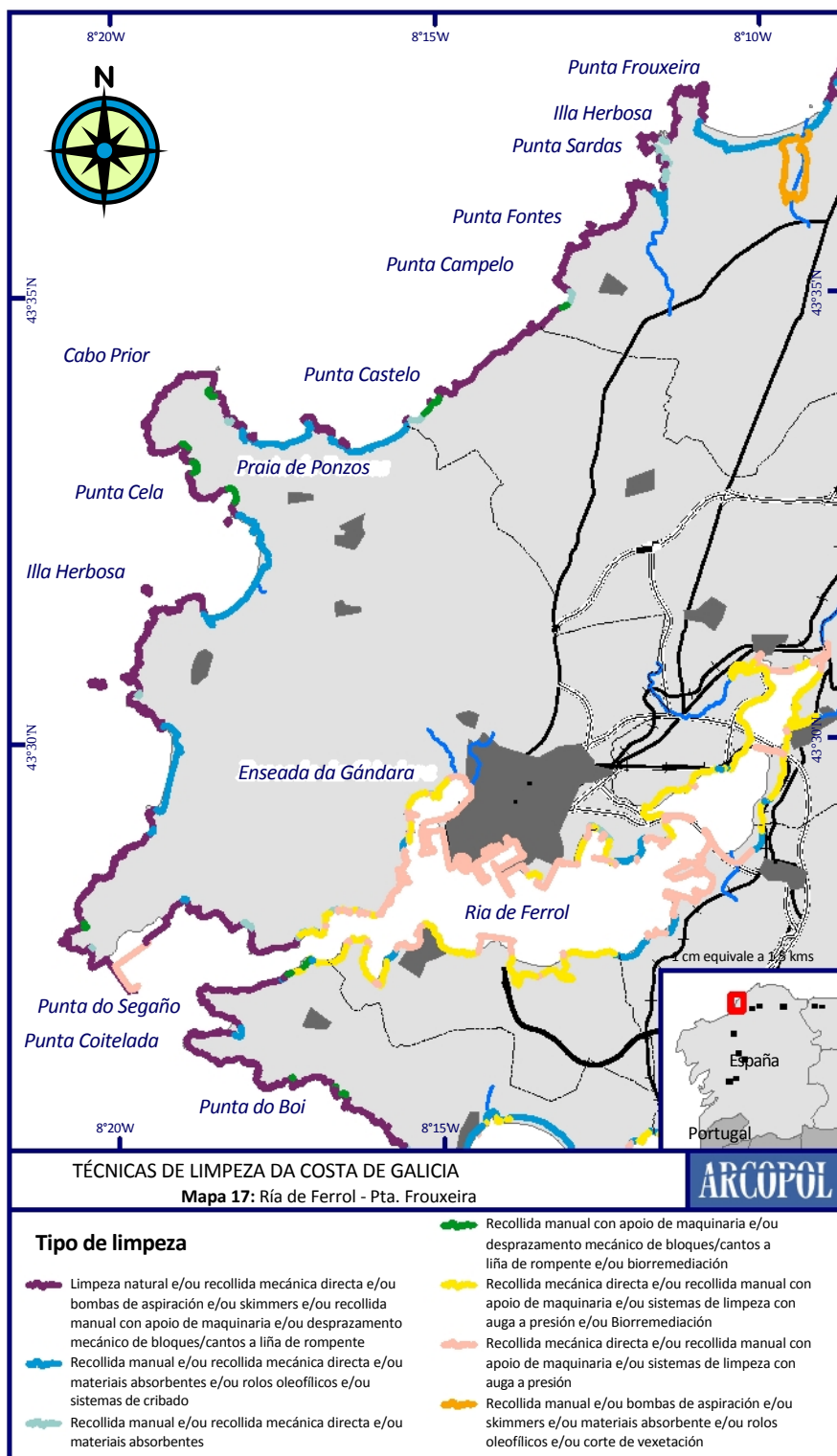


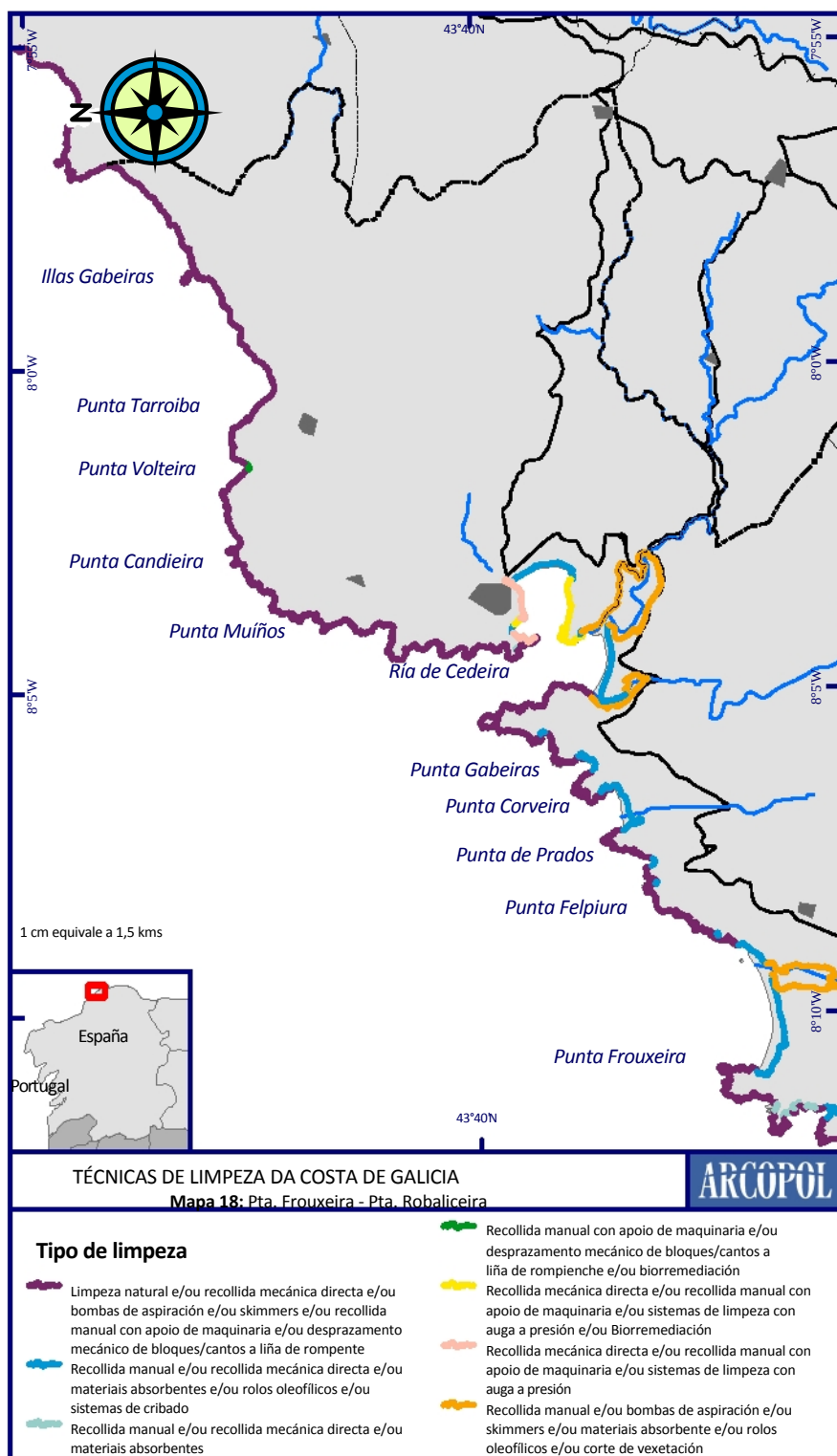


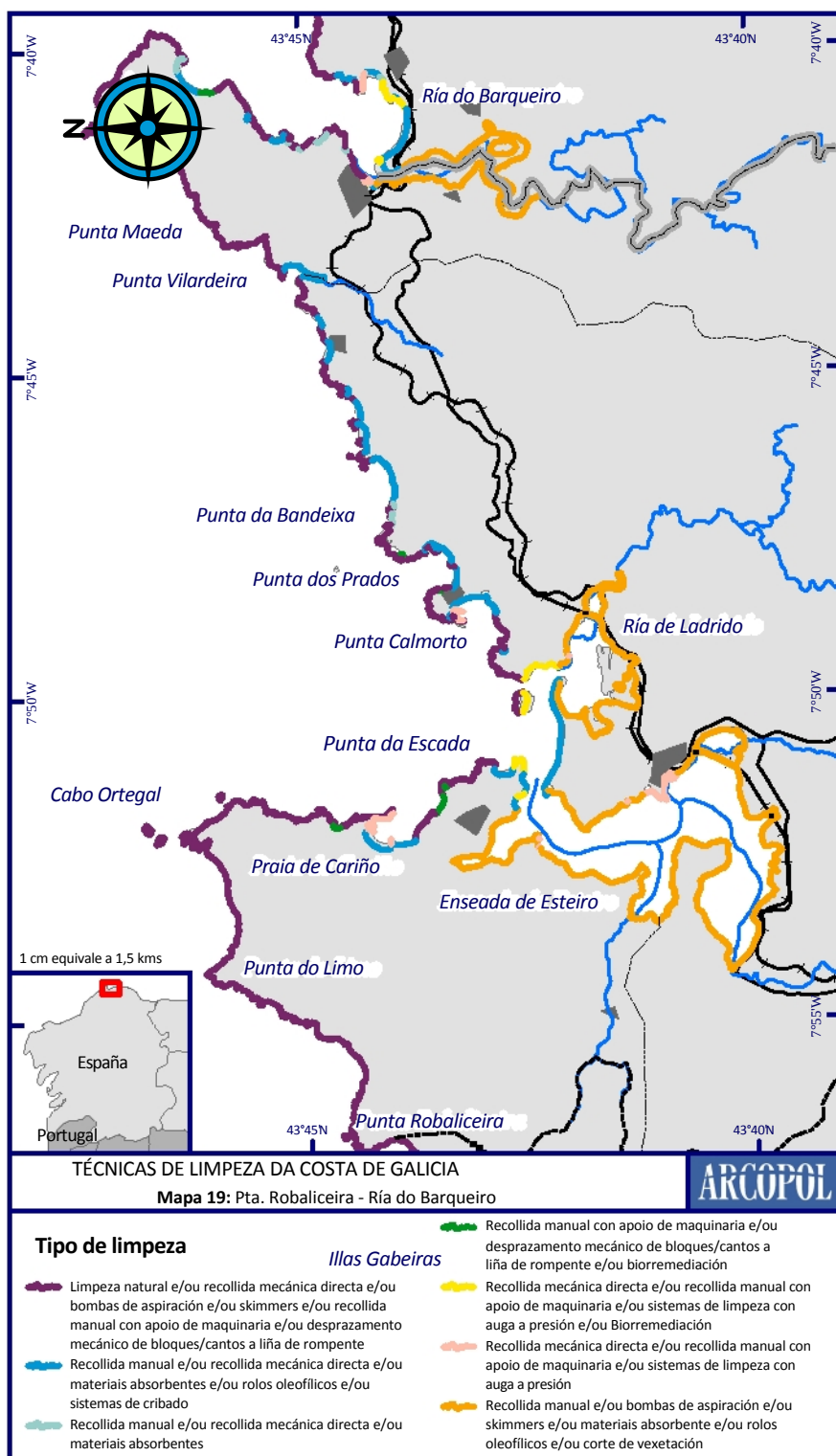


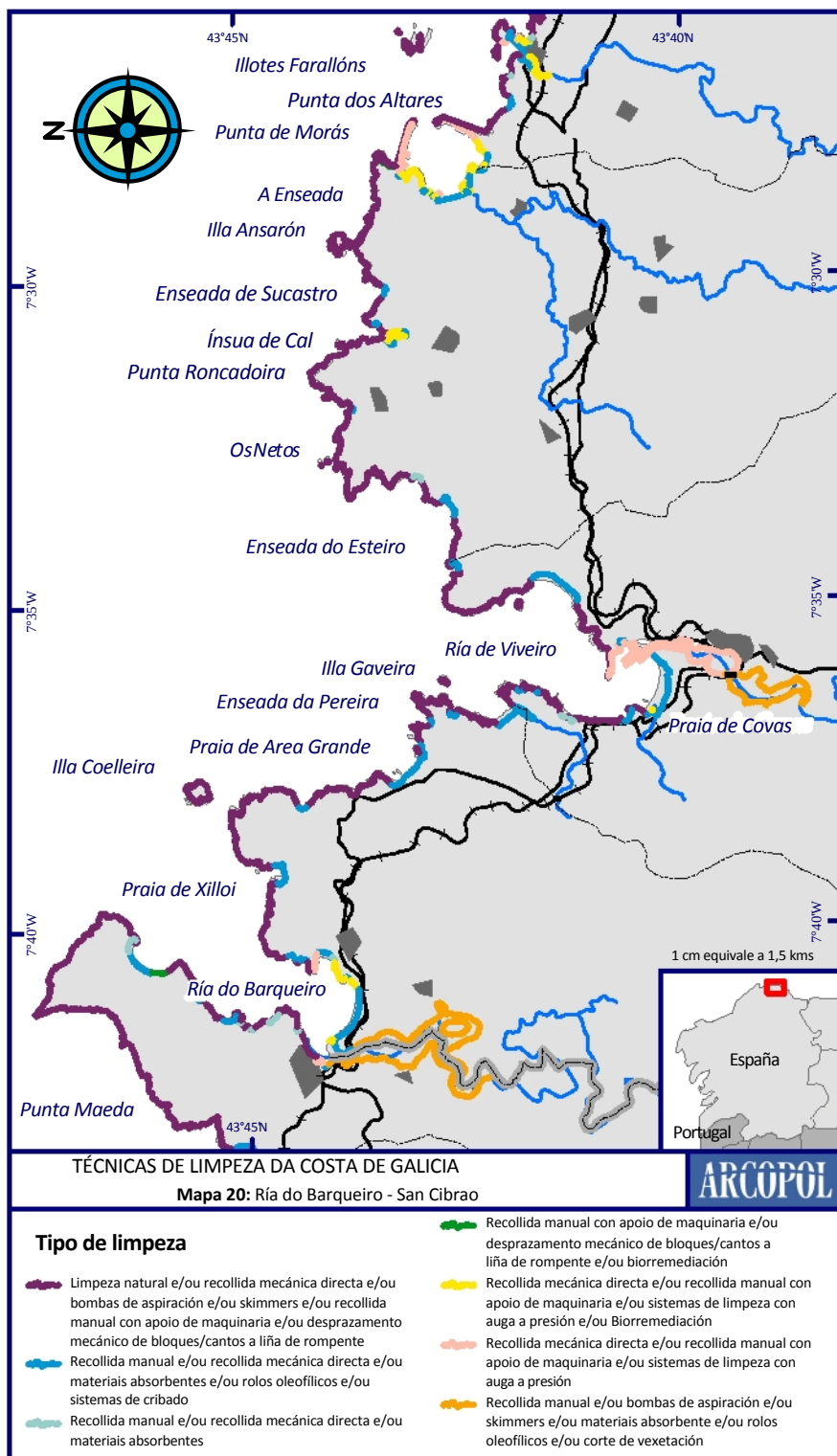


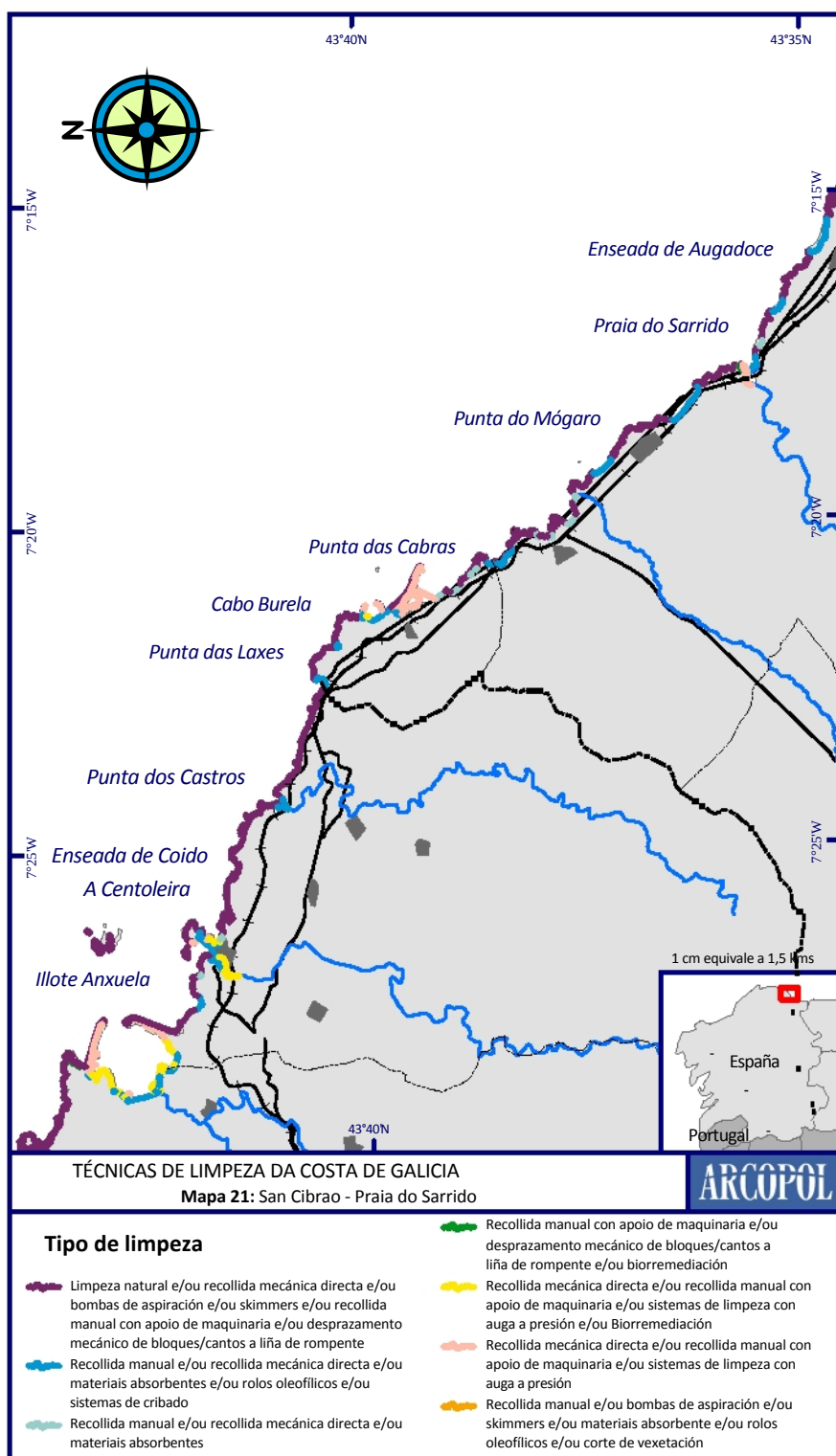


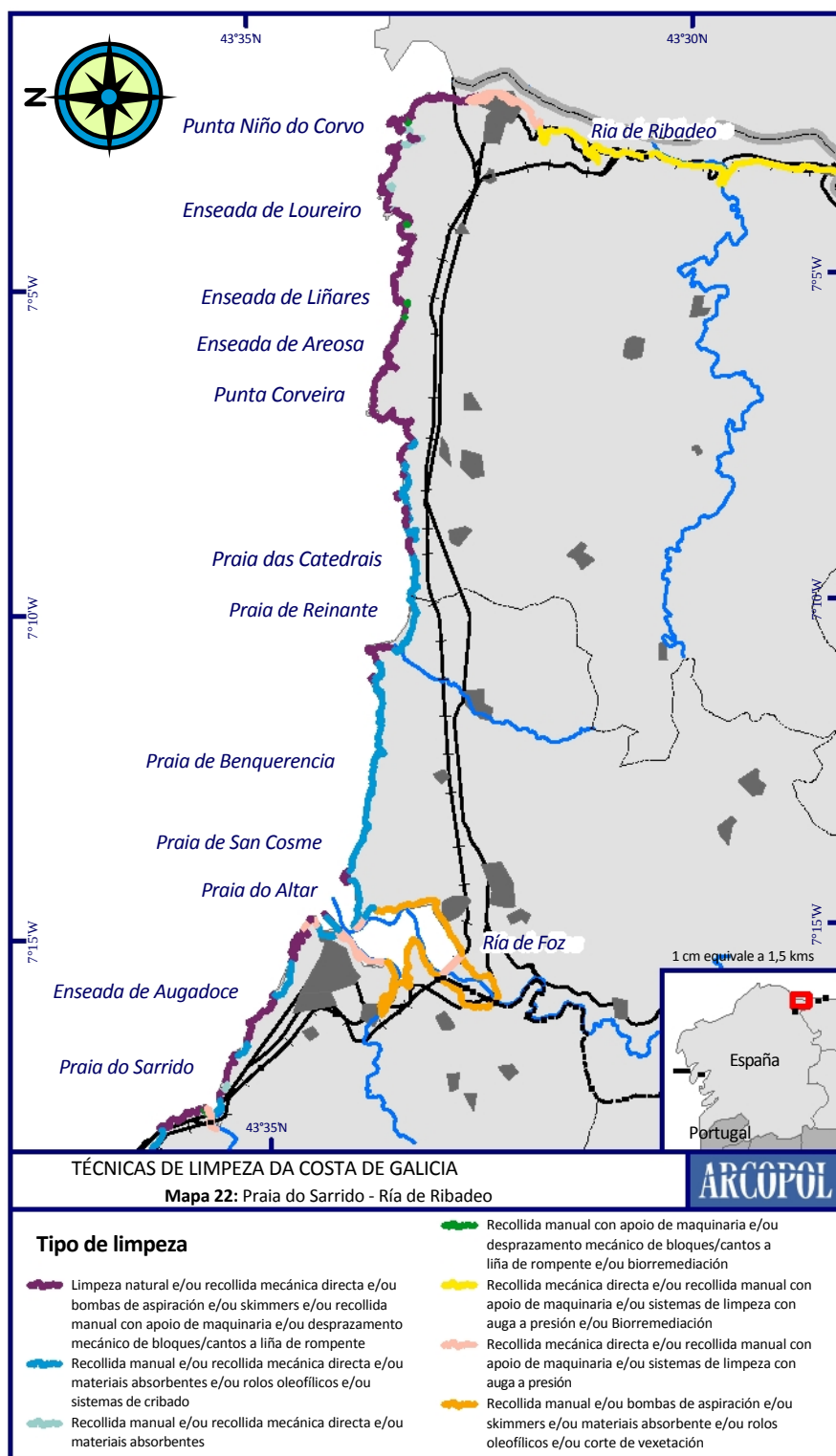












7. BIBLIOGRAFÍA

- Berné S., Marchand M., D'Ozouville L. *Contaminación de Agua de Mar y Sedimentos Marinos en Zonas Costeras*. Ambio Vol 9, p.287-293.1980.
- Beau, N. and Mahier, M. *Coastline resource sensitivities and clean-up methodologies in the EROCIPS region*. Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE). 2006.
- Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE). *Review and guidance on best practices for Waste Management in the event of a shoreline pollution accident*. 2011.
- Domínguez Conde, J., Vidal Melde, M. *Proyecto Pillara: Potenciación y estudio de la población reproductora de chorlitejo patinegro (Charadrius alexandrinus) en las playas de Galicia tras la catástrofe del Prestige*. 2007.
- European Communities Staff, Jacques, T. G., Sullivan, A. J. y Donnay, E. *POLSCALE: Guide, Reference System and Scale for Quantifying and Assessing Coastal Pollution and Clean-up Operations in Oil-polluted Coastal Zones*. Office for Official Publications of de European Communities. 1998.
- International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA). *Impacto de la contaminación por hidrocarburos: Marismas salinas*. IPIECA Report Series, volumen seis. 1994.
- International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA). *Impactos biológicos de la contaminación por hidrocarburos: Costas rocosas*. IPIECA Report Series, volumen siete. 1995.
- Kerambrum, L. *Reconnaissance de sites pollués par des hydrocarbures. Guide opérationnel*. Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE). 2006.
- King, C.A.M. *Beach and Coasts*. St. Martin's Press, New York. 1972.
- Kremer X. *Directrices para la gestión de residuos durante un incidente de contaminación en la costa. Esquema operativo*.

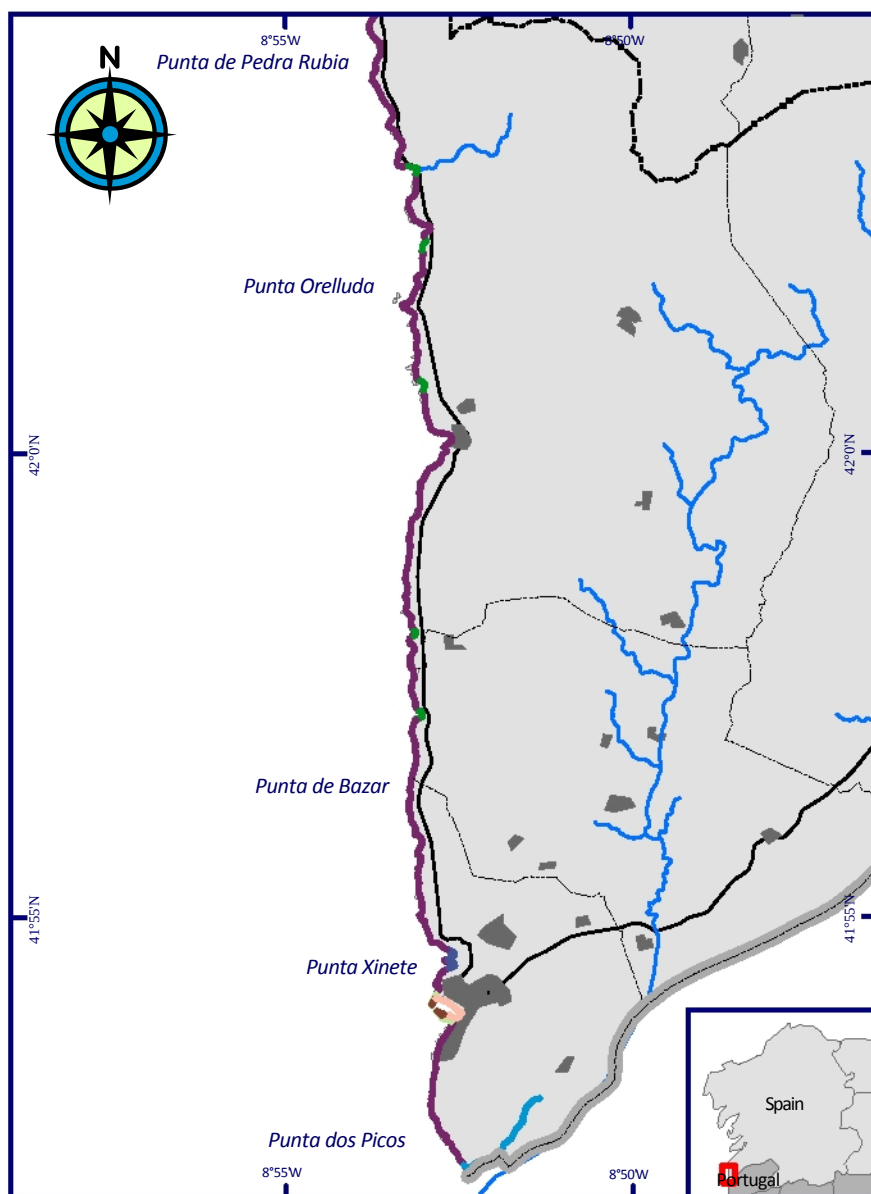
Adaptación al contexto español de la guía "Guidance on Waste Management during a shoreline pollution incident. Operational Guidelines". Brest: Cedre. 2011.

- Kremer X. *Guidance on Waste Management during a shoreline pollution incident. Operational Guidelines.* Brest: Cedre. 2011.
- Liñeiro Boullón, A. *Guía para la recogida manual en la costa. Vertido del Prestige.* Centro Andaluz Superior de Estudios Marinos (CASEM). 2002.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. *Shoreline assessment manual.* 3ª Edición. 2000.
- Novoa Rodríguez, Xoán. *Actuaciones a desarrollar en el caso de un vertido de hidrocarburos.* Ministerio de la Presidencia. 2006. (CEPRECO. Serie Técnica).
- Organización Marítima Internacional (OMI)/ International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA). *Desarrollo de mapas de sensibilidad para la respuesta a derrames de hidrocarburos.* OMI/IPIECA Report Series, volumen uno. 1996.
- Owens E.H., Sergy G.A. *The SCAT manual: Field guide to the documentation and description of oiled shorelines.* Science Division, Environmental Technology Centre, Environment Canada. 1994.
- Romero Buján, M.I. *Flora endémica y amenazada del litoral de Galicia: una visión actual.* Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER). 2005.
- Wentworth, C.K. *A scale of grade and class terms for clastic sediments.* Journal of Geology 27: 377-392, 1922.

ANEXOS

Anexo 1. Mapas de sensibilidade ambiental da costa de Galicia

- Mapa 1: Pta. dos Picos-Pta. De Pedra Rubia
- Mapa 2: Ría de Vigo (exterior)
- Mapa 3: Ría de Vigo (interior)
- Mapa 4: Ría de Pontevedra (exterior)
- Mapa 5: Ría de Pontevedra (interior)
- Mapa 6: Ría de Arousa (zona media)
- Mapa 7: Ría de Arousa (interior)
- Mapa 8: Pta. do Costadal-Pta. Laxe
- Mapa 9: Ría de Muros-Noia (interior)
- Mapa 10: Pta. do Cabo-Cabo de Cee
- Mapa 11: Cabo de Cee-Cabo Touriñán
- Mapa 12: Cabo Touriñán-Cabo Veo
- Mapa 13: Cabo Veo-Barizo
- Mapa 14: Barizo-Pta. das Olas
- Mapa 15: Pta. das Olas-Pta. Seixo Branco
- Mapa 16: Ría de Ares-Betanzos
- Mapa 17: Ría de Ferrol-Pta. Frouxeira
- Mapa 18: Pta. Frouxeira-Pta. Robaliceira
- Mapa 19: Pta. Robaliceira-Ría do Barqueiro
- Mapa 20: Ría do Barqueiro-San Cibrao
- Mapa 21: San Cibrao-Praia do Sarrido
- Mapa 22: Praia do Sarrido-Ría de Ribadeo



LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. **Mapa 1:** Pta. dos Picos - Pta. de Pedra Rubia

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou anilla protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou anilla exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

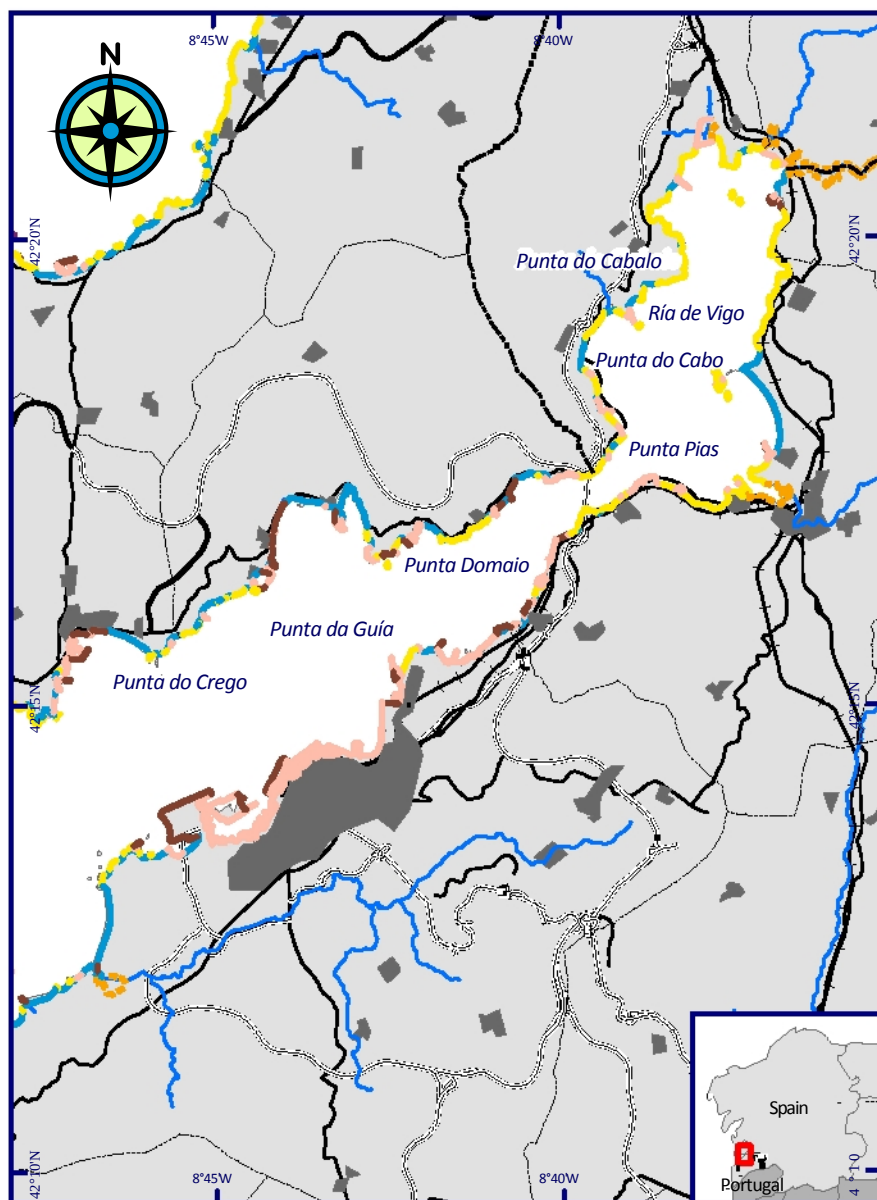


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 2: Ría de Vigo (exterior)

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8 C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8 D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9 A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |



1 cm equivale a 1,5 kms



LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 3: Ría de Vigo (interior)

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

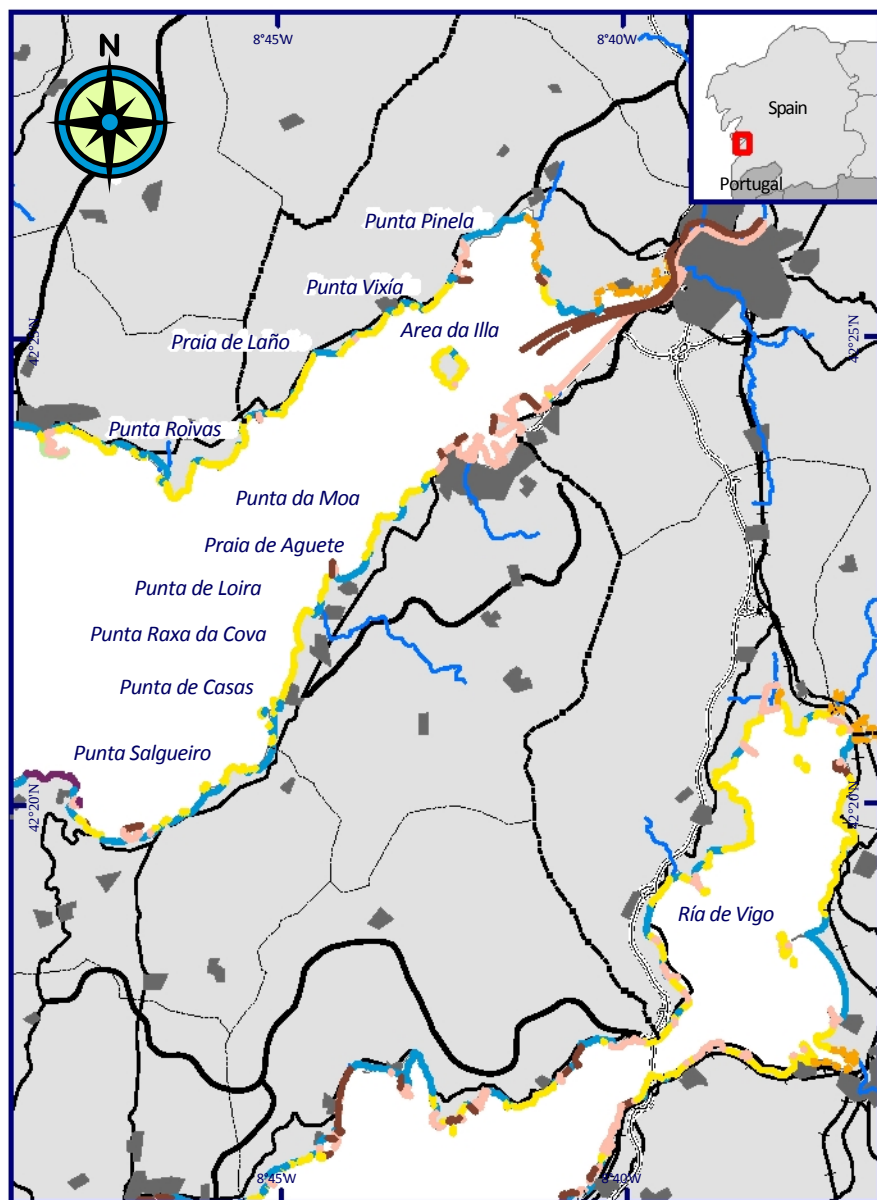


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. **Mapa 4:** Ría de Pontevedra (exterior)

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

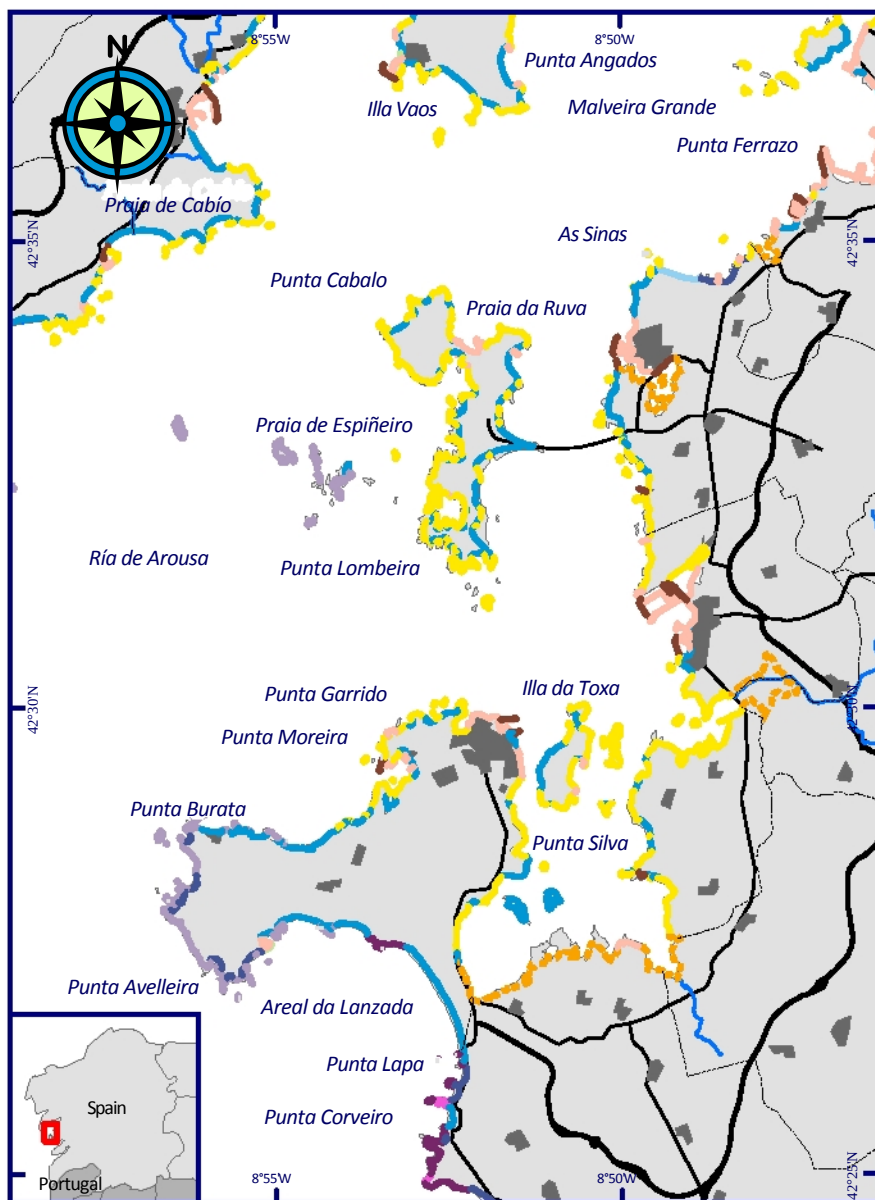


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 5: Ría de Pontevedra (interior)

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

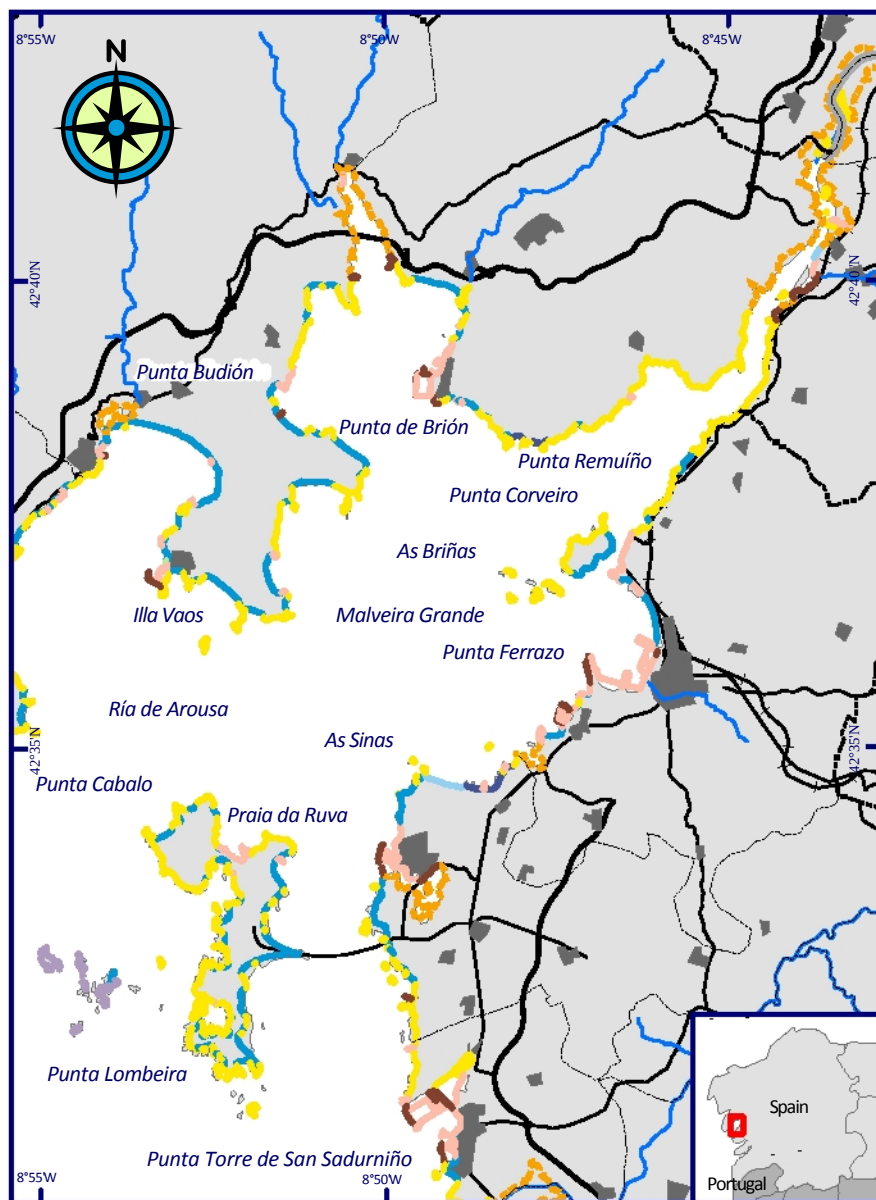


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 6: Ría de Arousa (zona media)

- | | |
|--|---|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou areia protexida |
| 1C: Acanilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou areia exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms



LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 7: Ría de Arousa (interior)

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

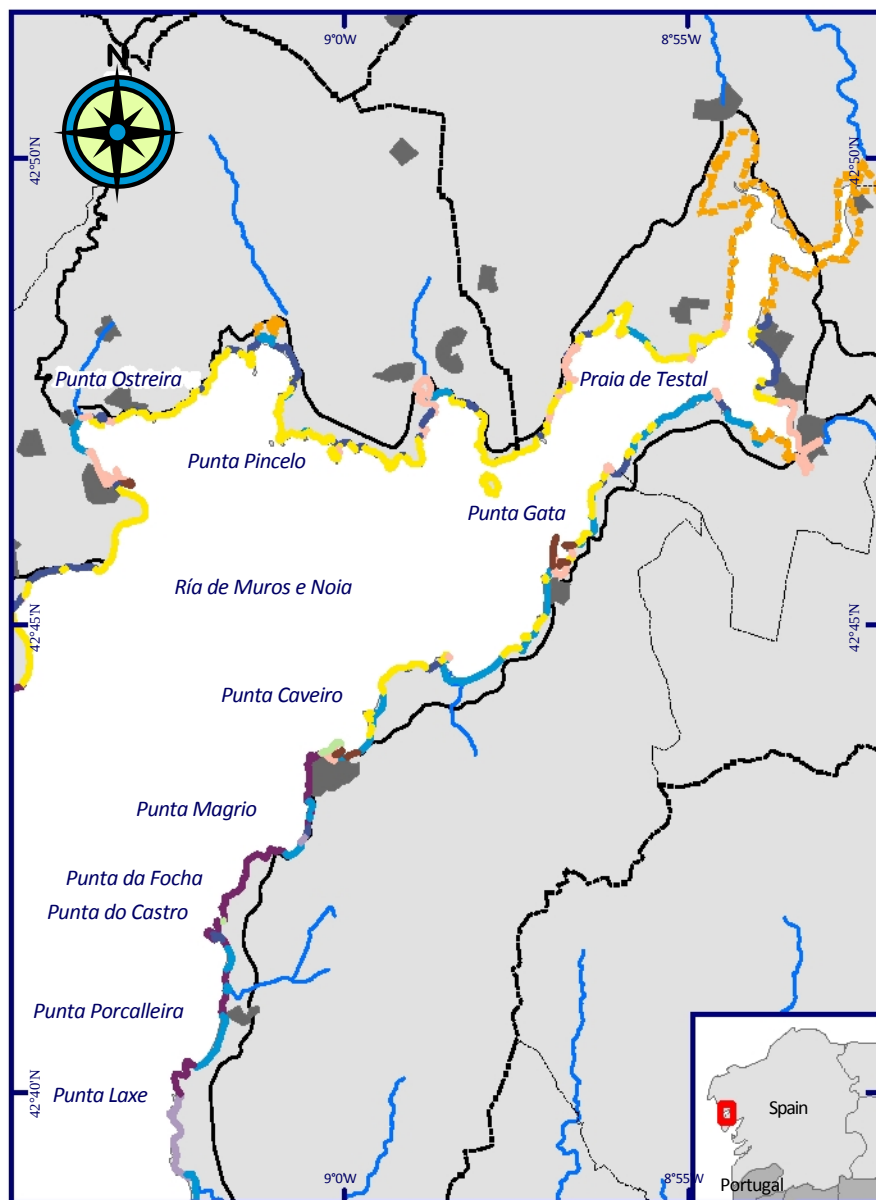


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 8: Pta. do Costadal - Pta. Laxe

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

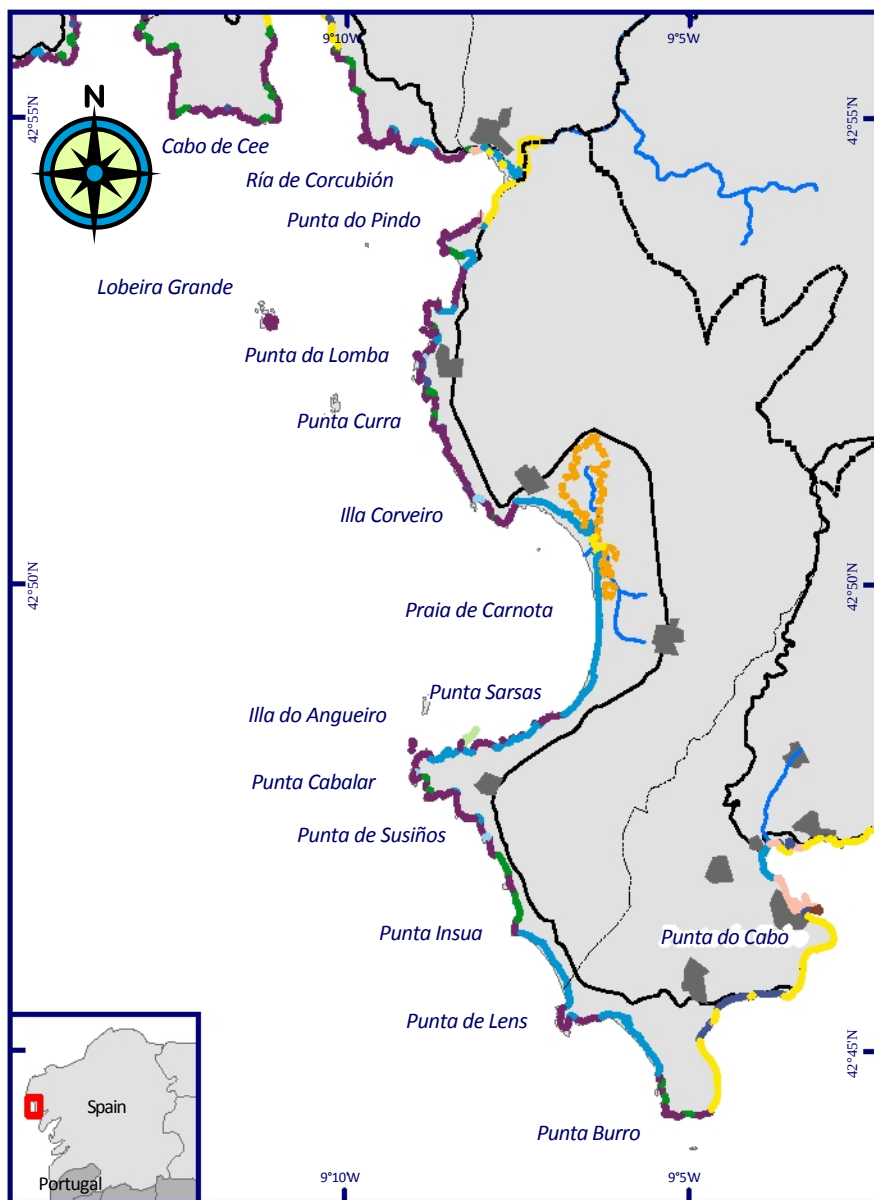


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. **Mapa 9:** Ría de Muros-Noia (interior)

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Playa de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

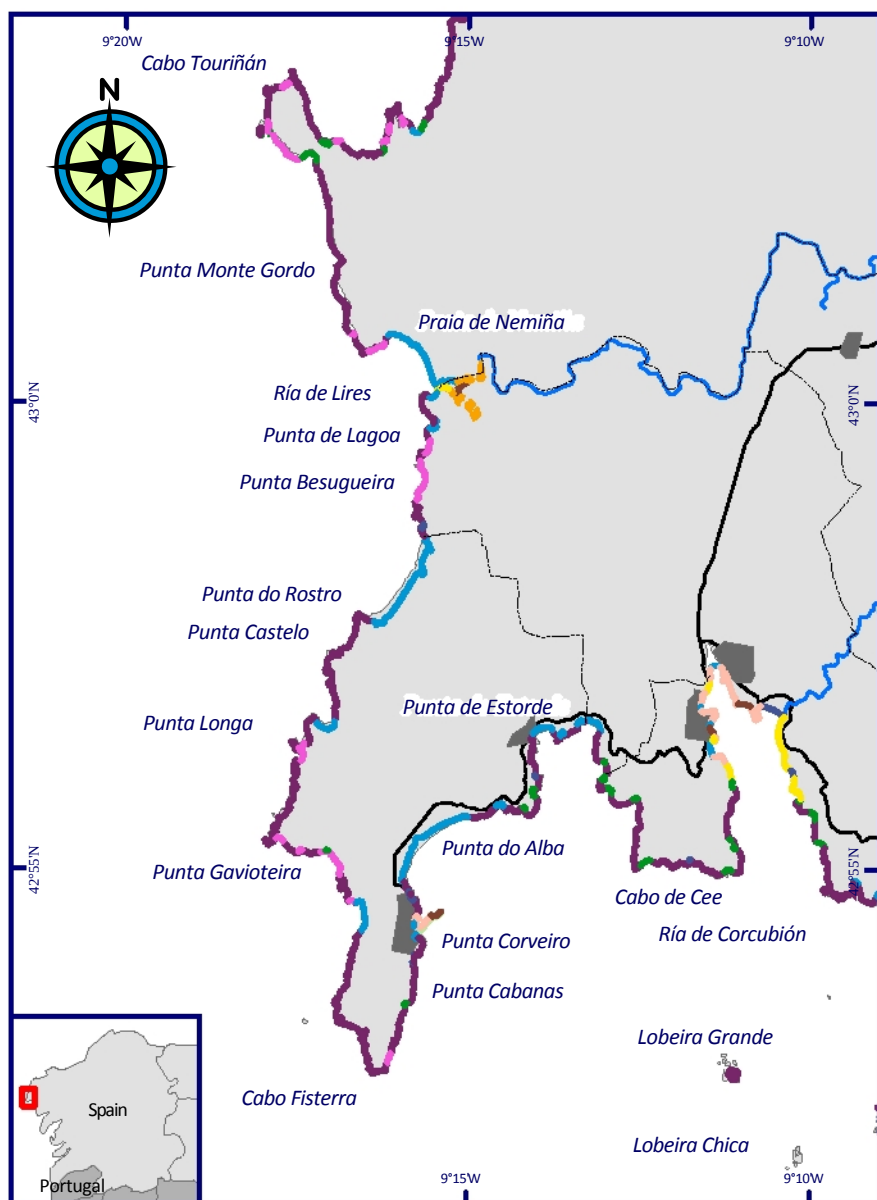


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. **Mapa 10:** Pta. do Cabo - Cabo de Cee

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

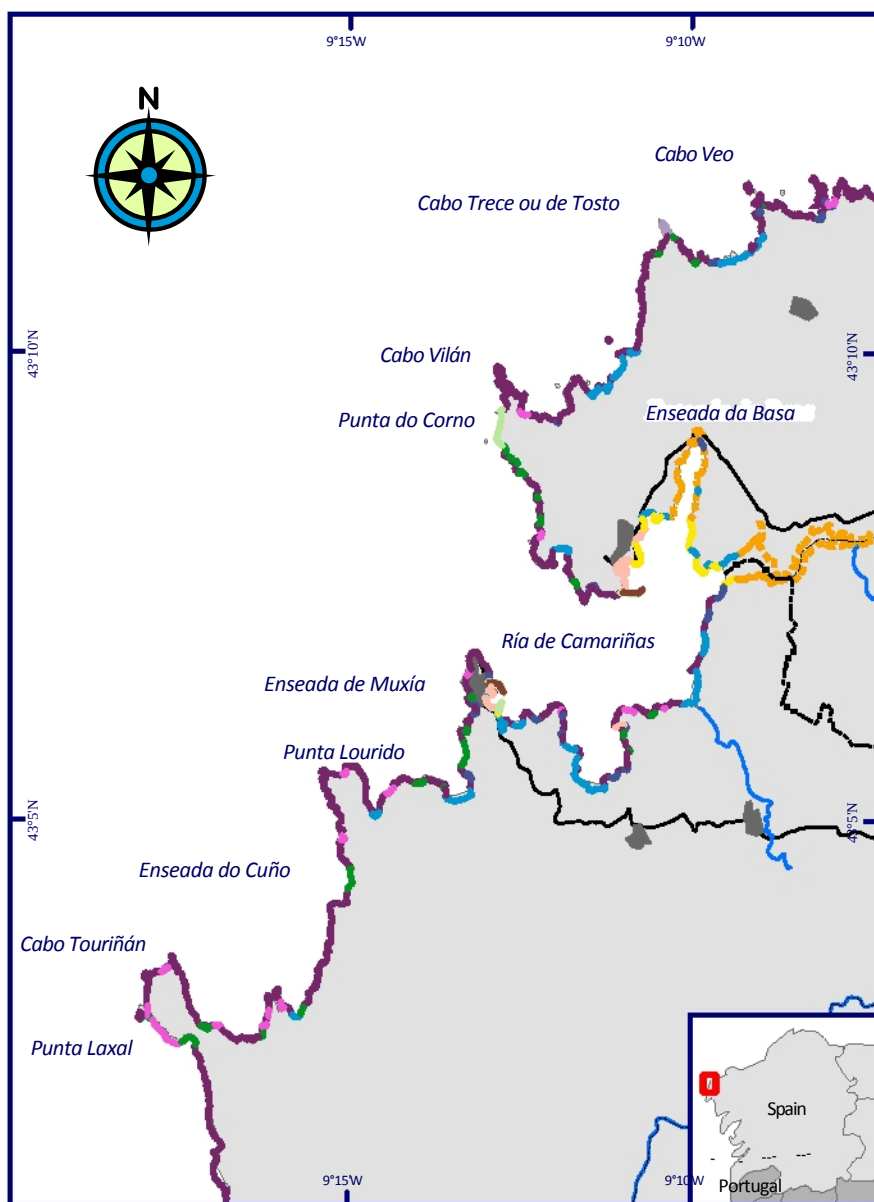


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 11: Cabo de Cee - Cabo Touriñán

- | | |
|---|---|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou areia protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou areia exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

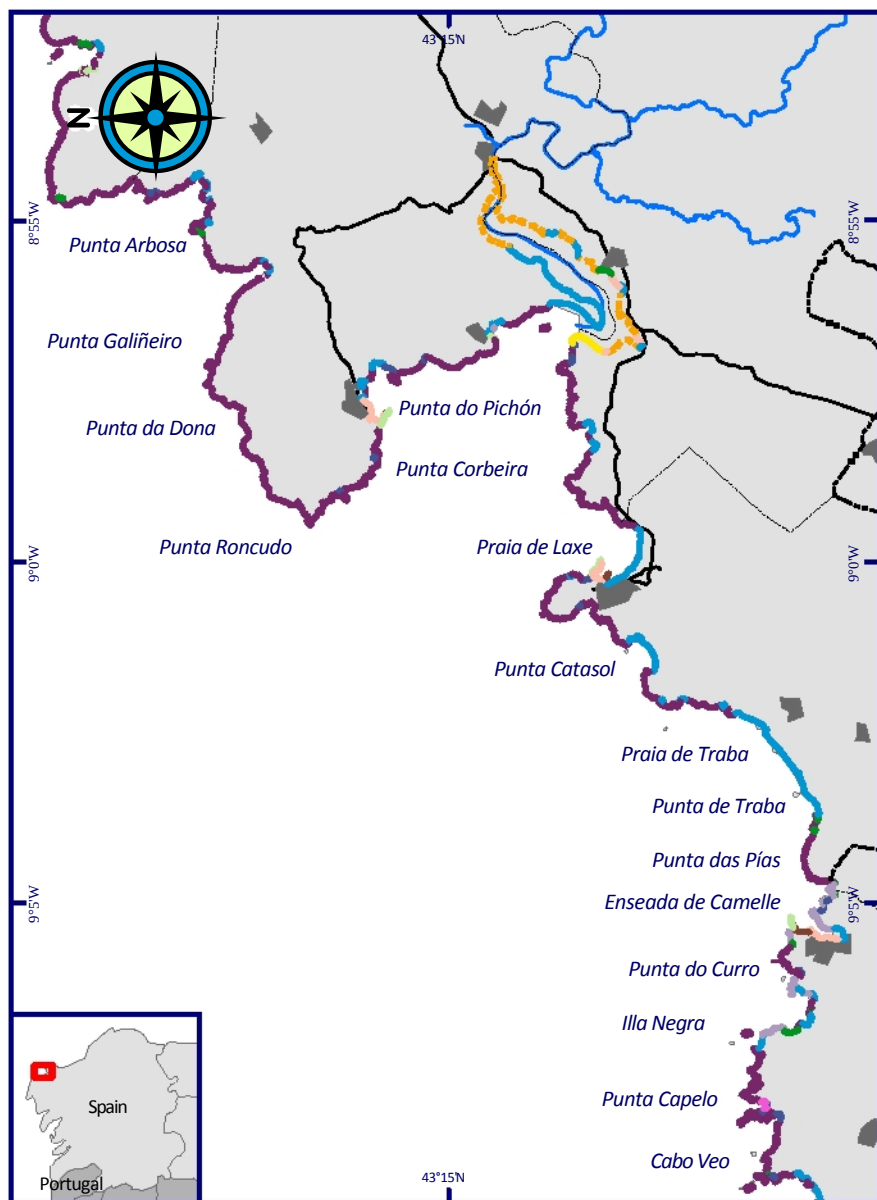


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. **Mapa 12:** Cabo Touriñán - Cabo Veo

- | | |
|---|---|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou areia protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou areia exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

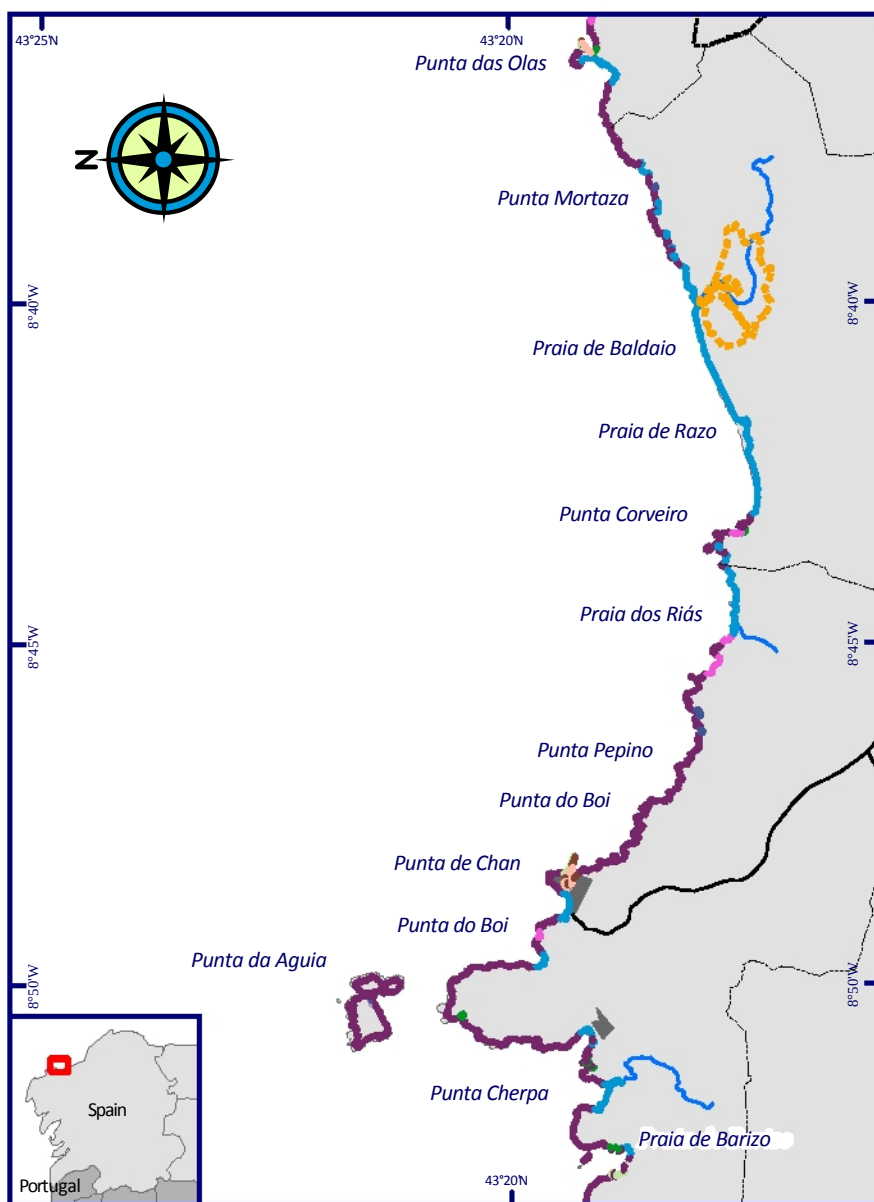


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 13: Cabo Veo - Barizo

- | | |
|---|---|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou areia protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou areia exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexida |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

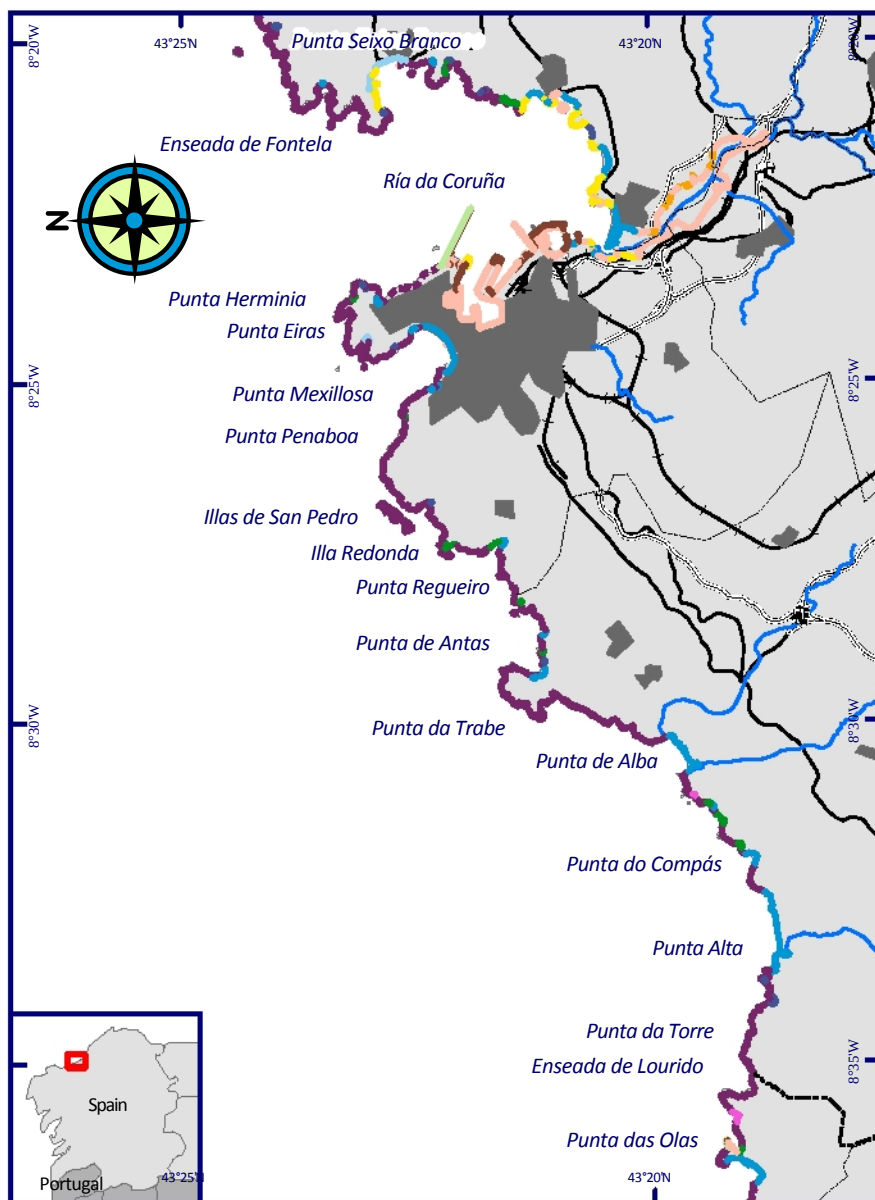


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 14: Barizo - Pta. das Olas

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

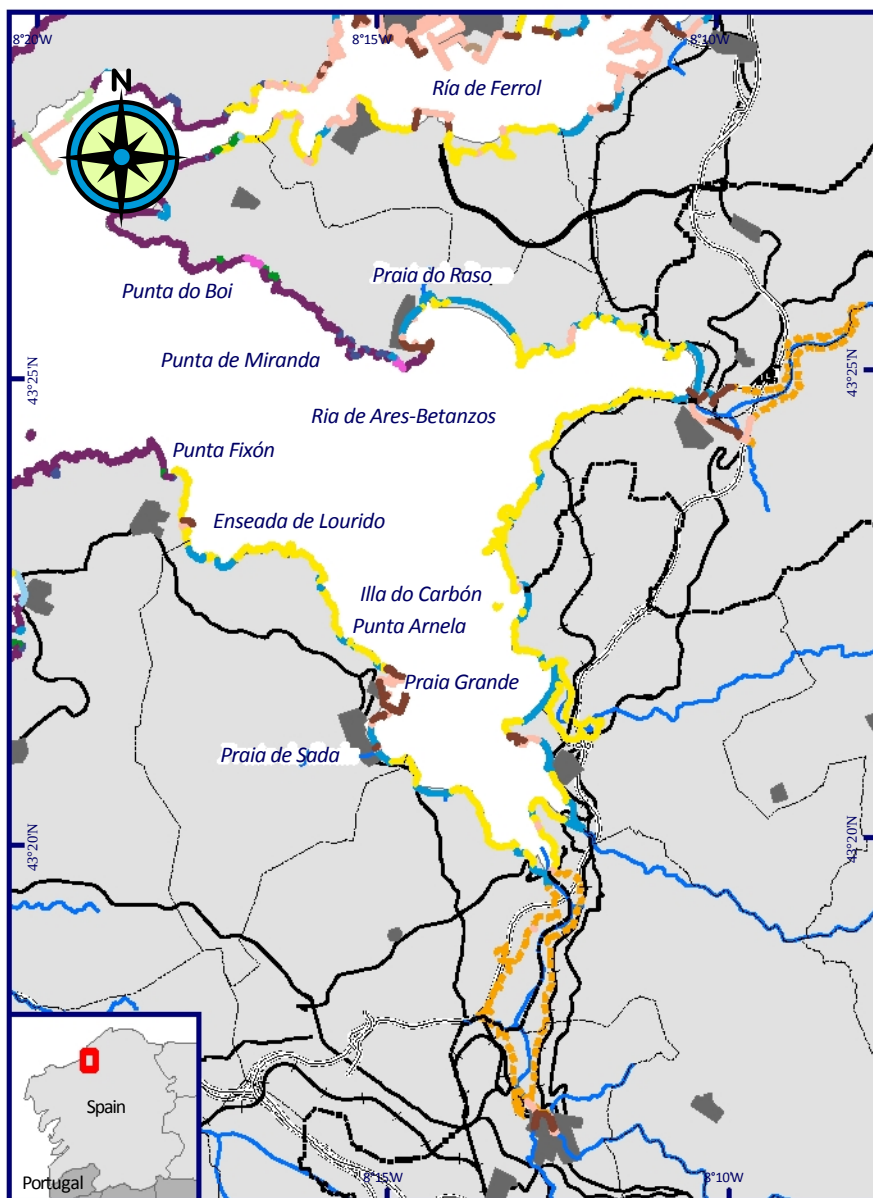


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 15: Pta. das Olas - Pta. Seixo Branco

- | | |
|---|---|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou areia protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou areia exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexida |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

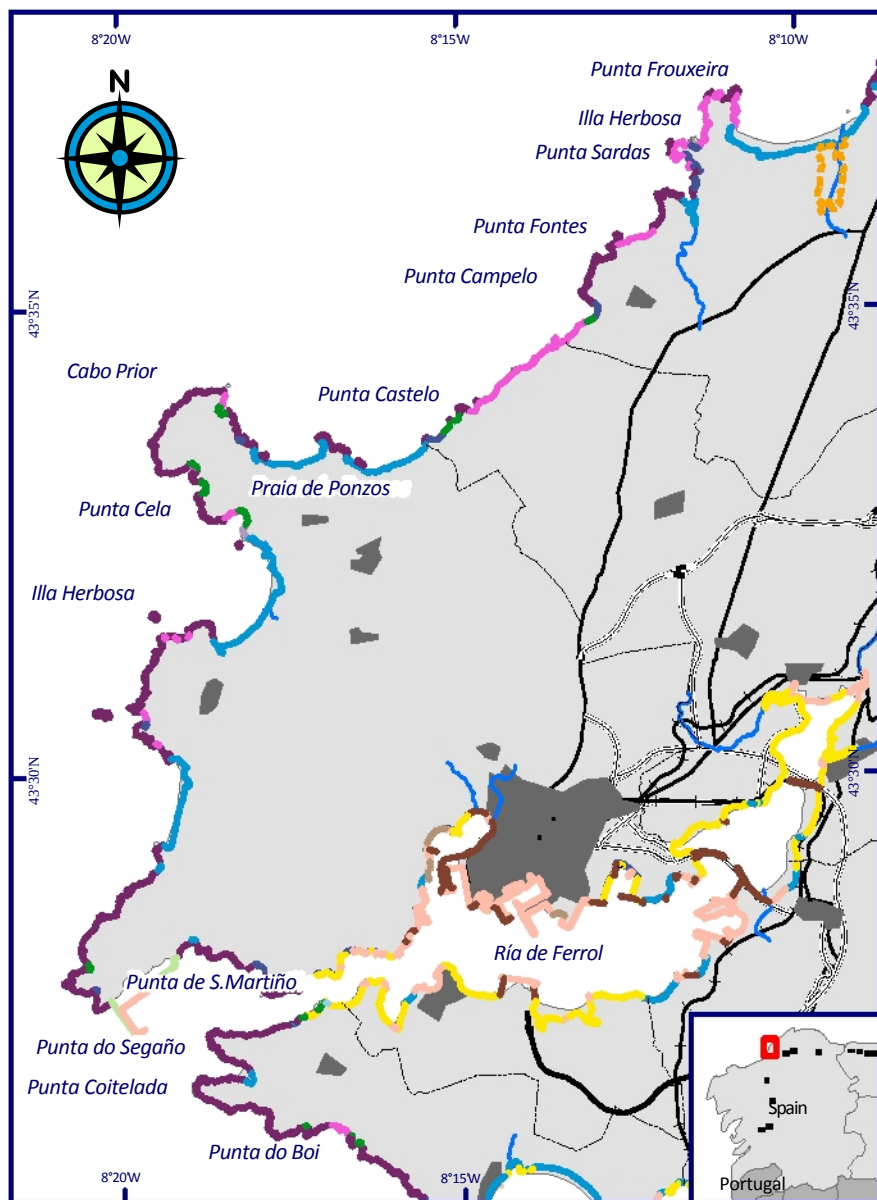


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 16: Ría de Ares-Betanzos

- | | |
|--|---|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou areia protexida |
| 1C: Acatilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou areia exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

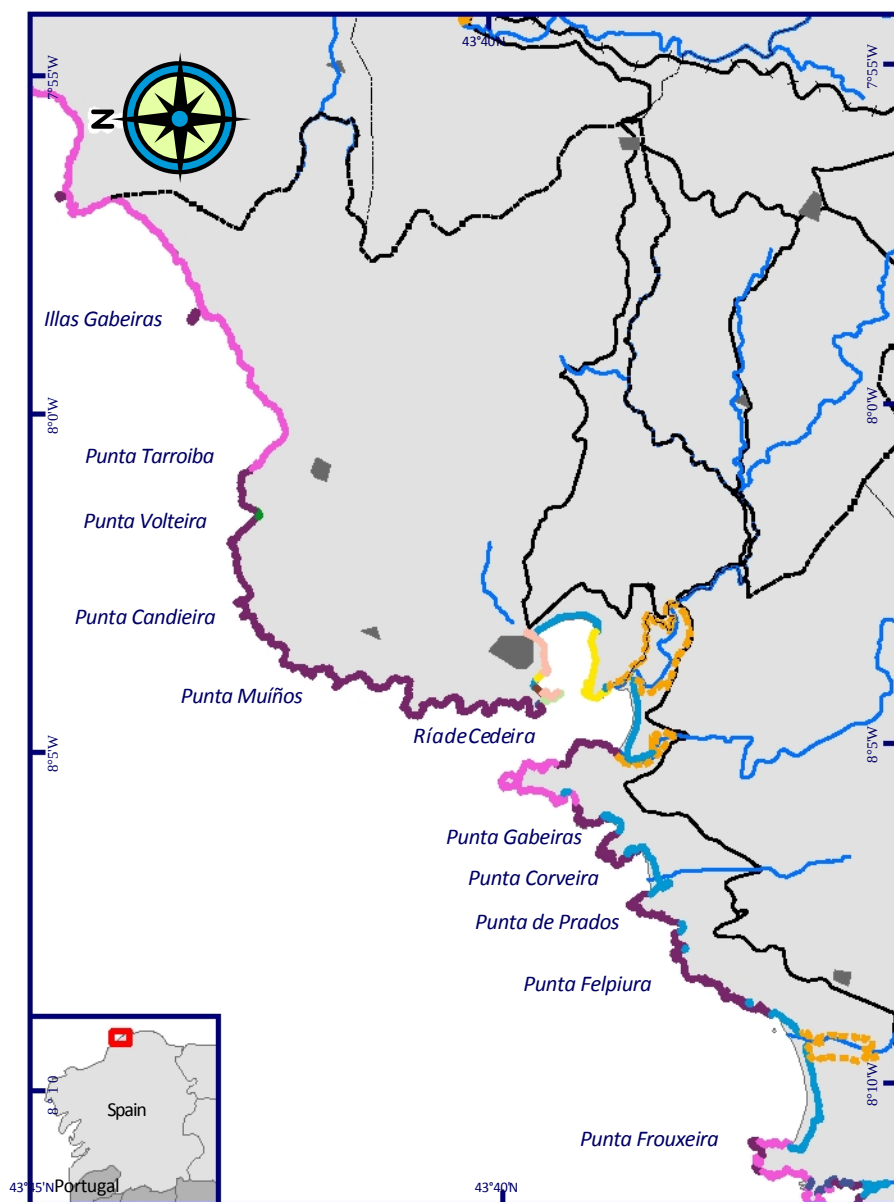


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 17: Ría de Ferrol - Pta. Frouxeira

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexida |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

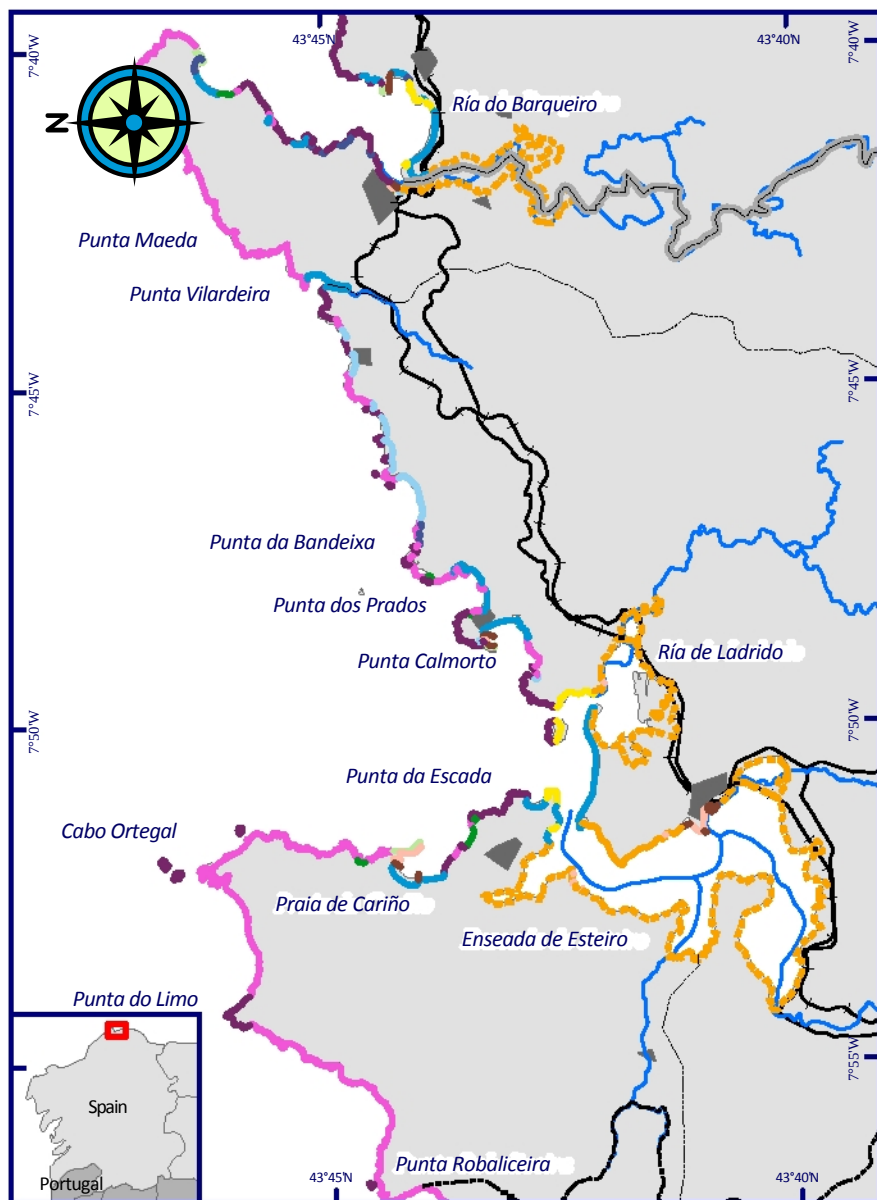


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 18: Pta. Frouxeira - Pta. Robaliceira

- | | |
|--|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acanilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grueso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

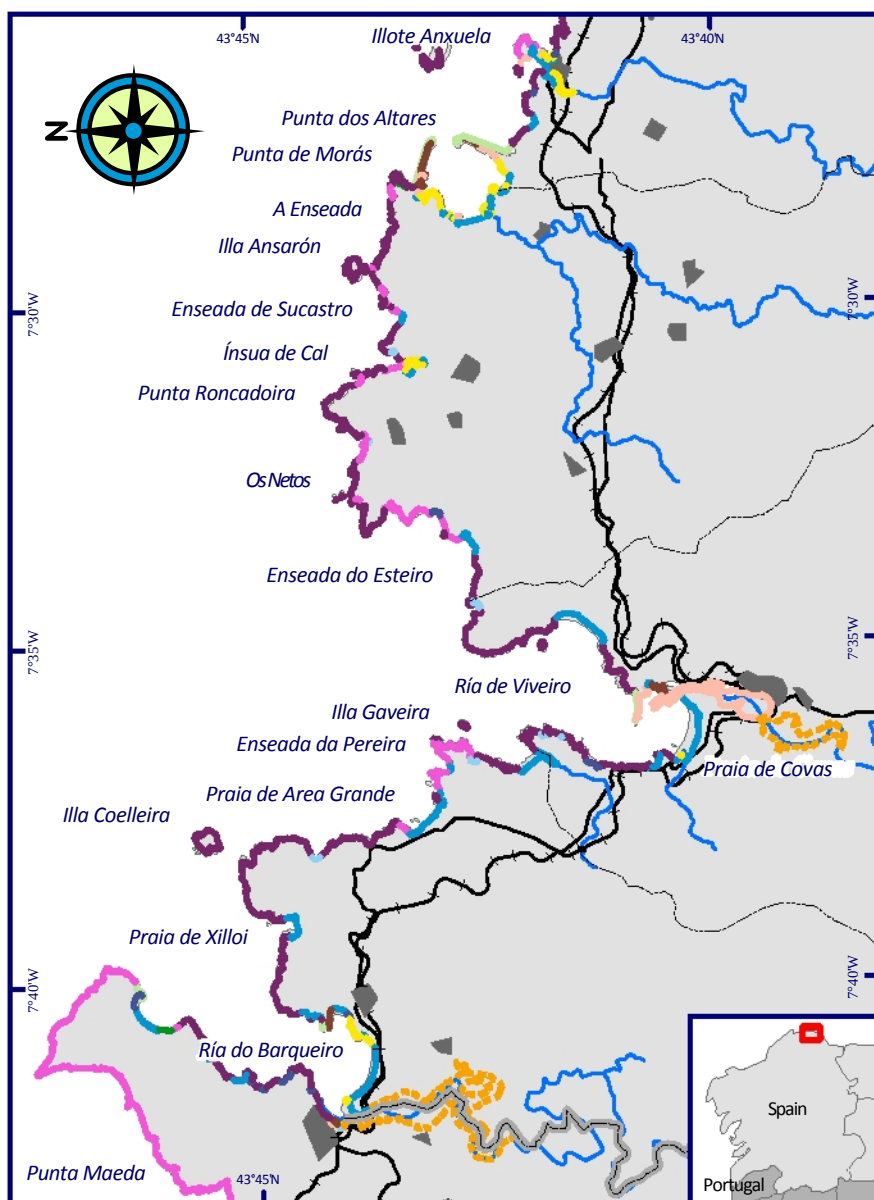


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 19: Pta. Robaliceira - Ría do Barqueiro

- | | |
|--|---|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou areia protexida |
| 1C: Acanilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou areia exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexida |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

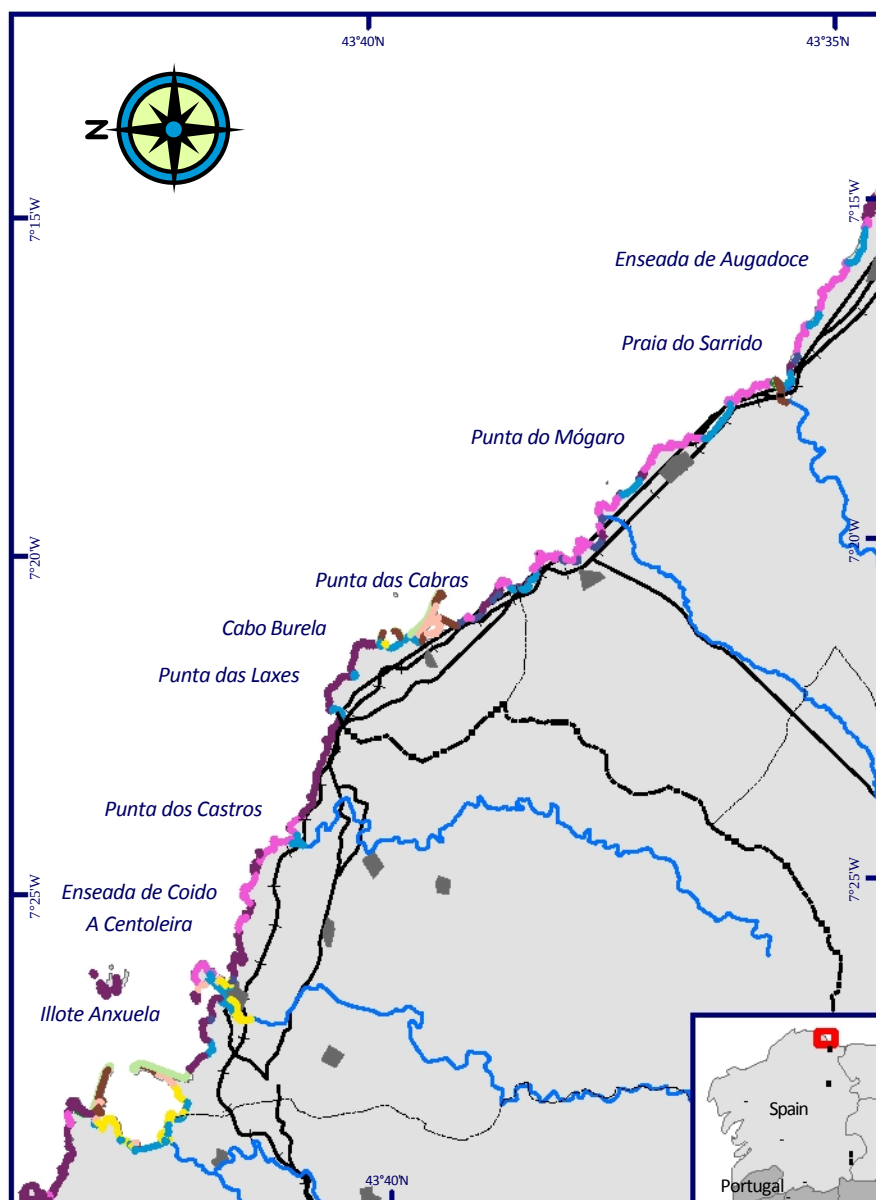


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. **Mapa 20:** Ría do Barqueiro - San Cibrao

- | | |
|---|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

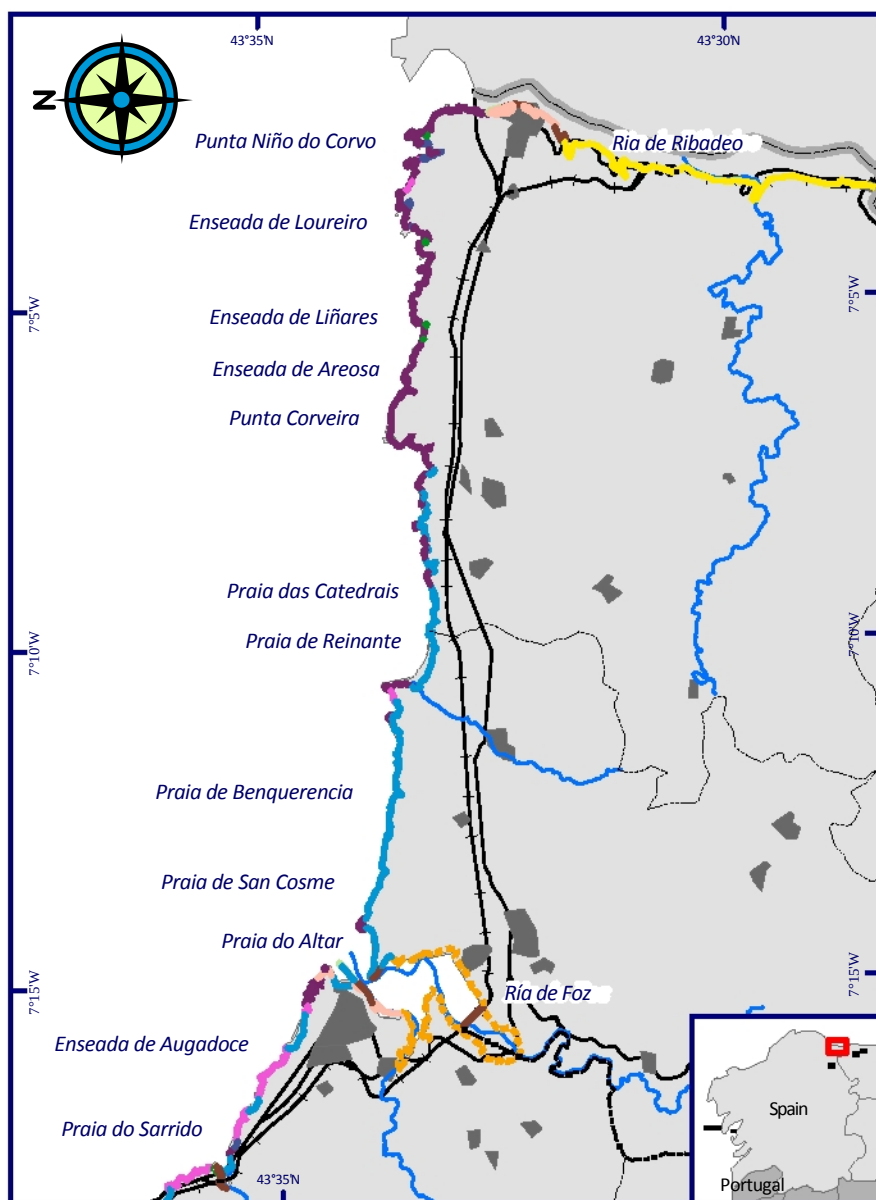


LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. Mapa 21: San Cibrao - Praia do Sarrido

- | | |
|--|--|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou arxila protexida |
| 1C: Acanilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou arxila exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms



LIÑA ESI DA COSTA DE GALICIA. **Mapa 22:** Praia do Sarrido - Ría de Ribadeo

- | | |
|---|---|
| 1A: Costa rochosa exposta | 6B: Dique de rochas soltas exposto |
| 1B: Estrutura artificial exposta | 8A: Escarpa de rocha, lodo ou areia protexida |
| 1C: Acantilado rochoso exposto con cantos rodados | 8B: Estrutura artificial protexida |
| 2A: Plataforma de rocha ou areia exposta | 8C: Dique de rochas soltas protexido |
| 3A: Praia de area de gran fino ou medio | 8D: Costa de rocha solta protexida |
| 3B: Escarpa de area | 9A: Chaira mareal protexida |
| 4: Praia de area de gran grosso | 9B: Ribeira baixa con vexetación |
| 5: Praia de area e grava ou conchas | 10A: Braña de auga salgada ou salobre |
| 6A: Praia de substrato grosso: cantos/bolos | |

ARCOPOL

1 cm equivale a 1,5 kms

Anexo 2. Lista de comprobación de equipamento para recoñecementos de campo

Roupa

- Roupa con bastantes petos ou unha mochila
- Botas ou outro calzado cómodo e seguro para camiñar
- Impermeable
- Luvas
- Gorro ou gorra de viseira

Para orientarse

- Mapa de recoñecemento topográfico (1:25.000) e unha carta náutica
- Documentos incluídos no plan de continxencia: mapas, planos de infraestruturas portuarias, etc.
- GPS portátil ou similar
- Aeroguías do litoral
- Compás

Para tomar notas

- Libreta de notas
- Fundas plásticas para follas
- Fotocopias de mapas de recoñecemento topográfico (1/25000) e fotografías aéreas ou ortofotografías costeiras
- Formularios estándar de informes de recoñecemento (anexo 3)
- Papel para debuxar, lápiz, goma, sacapuntas e marcadores indelebles
- Grabadora de voz

Fotografía

- Cámara dixital
- Videocámara con correa
- Tarxetas de memoria
- Baterías

Comunicacións

- Teléfono móbil ou VHF portátil
- Directorio de contactos de utilidade

Para a observación

- Prismáticos
- Lentes de sol polarizada, para detectar irisacións de petróleo na superficie de auga
- Paleta de xardín ou pa plegable de mango curto

Cuantificación

- Cinta métrica e flexómetro
- Regra graduada
- Outros elementos útiles
- Reloxo
- Calendario de mareas
- Bolsas estancas
- Caixas de cartón
- Trapos e xabón especial
- Auga e comida
- Lanterna

Anexo 3. Modelo de formulario de recollida de información para recoñecementos de campo

Ficha de recoñecemento

DIAGNÓSTICO DA ZONA AFECTADA

Observación realizada por:

E-correo:

Teléfono:

Data:

Estado da marea¹

Hora:

Identificación do lugar

Nome do lugar:

Coordenadas:

Municipio:

Tipo de costa

☐ Costa rochosa exposta

☐ Estrutura artificial exposta

☐ Acantilado rochoso exposto con cantos rodados

☐ Plataforma de rocha ou arxila exposta

☐ Escarpa de arxila exposto

☐ Praia de area de gran fino a medio

☐ Praia de area de gran groso

☐ Praia de area e grava ou conchas

☐ Praia de grava

☐ Dique de rochas soltas exposto

☐ Escarpa de rochas, lodo ou arxila protexida

☐ Estrutura artificial protexida

☐ Dique de rochas soltas protexido

☐ Costa de rochas soltas protexida

☐ Chaira mareal protexida

☐ Ribeira baixa con vexetación

☐ Braña de auga salgada ou salobre

Zona afectada

☐ Areal

☐ Fronte dunar

☐ Dunas móbiles

☐ Dunas fixas

☐ Bordo rochoso

☐ Bloques > 1 m diámetro

☐ Cantos 0,5-1 m diámetro

☐ Cantos < 0,5 m diámetro

☐ Canle fluvial

☐ Xardín Urbano/ Paseos/ Parques

☐ Infraestruturas portuarias

Réxime de mareas²

Supramareal

Intermareal

Submareal

Observacións:

Réxime de protección

☐ Rede Natura 2000

☐ Parque Natural

☐ Ramsar

☐ ZEPA

☐ Parque Nacional

☐ Protección local

Estado da vexetación

☐ Intacta

☐ (aparentemente)

☐ Totalmente cuberta

☐ Parcialmente cuberta

☐ Morta

Observacións:

Forma do contaminante³

☐ Grumos (<1 cm)

☐ Bólas (de 1 a 10 cm)

☐ Galletas (de 10 cm a 1 m)

☐ Mancha (1 a 30 m))

☐ Capa (> 30 m)

☐ Escuma

☐ Cinta-festón

☐ Salpicaduras/moteado

☐ Filme ou brillo

Cor:

Notas:

¹Indicar as posibles incidencias que sobre as tarefas de limpeza pode causar as mareas, e os movementos de sedimentos que poden ter lugar debido a estas.

²Indicar cantas horas logo da preamar

Indicar no esbozo.

Caracterización vertical⁴

☐ Afección en profundidad.

☐ Afección superficial.

Notas:

Estado do contaminante⁵

☐ Fresco

☐ Mesturado

con

☐ Envellecido

☐ Non mesturado

con

sedimento

Notas:

Superficie afectada ⁶	
Superficie afectada (m²):	
% de cobertura	Espesor da capa
Continua (> 90%)	Bañeira (balsas)
Intensa (51-90%)	Capa grossa cm
Dispersa (11-50%)	Película fina
Esporádica (1-10%)	Aceitoso-irrisacións
Trazas (<1%)	
Observacións	Observacións

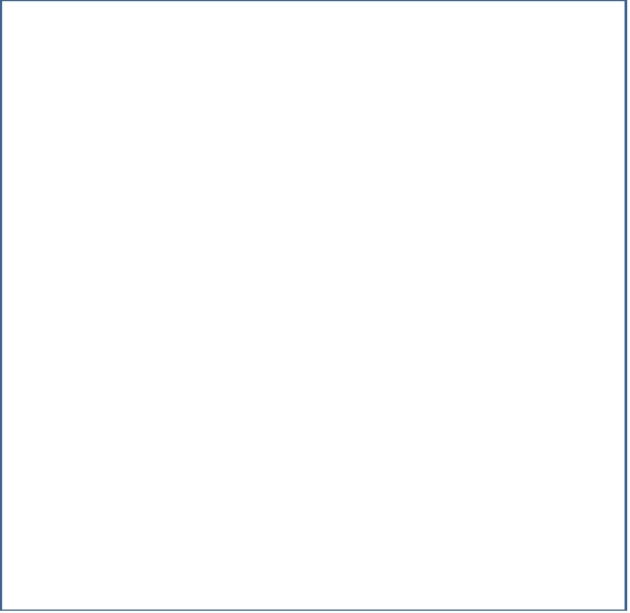
⁴ Indicar no esbozo.
⁵ Indicar no esbozo.
⁶ Indicar no esbozo.

Ficha de recoñecemento

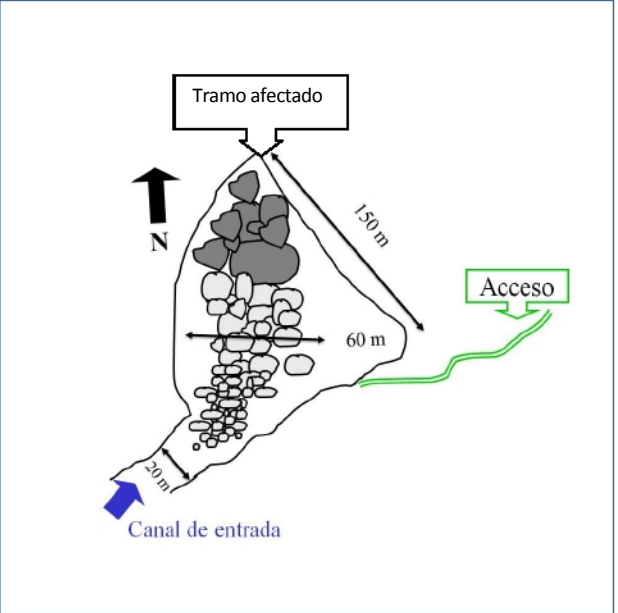
Accesibilidade e almacenamento

Accesibilidade	Extracción do residuo
Acceso rodado Maquinaria pesada Vehículos lixeiros Acceso peonil Acceso peonil perigoso Acceso por mar Non existe acceso	Posible Difícil-cadea humana Necesidade helicóptero Imposible
Observacións:	Observacións:
Zona de almacenamento	
Si	Non

FOTOGRAFÍAS



ESBOZO:



Anexo 5. Praias de Galicia con presenza de píldora das dunas (*Charadrius Alexandrinus*)

PRESENZA PERMANENTE	PRESENZA FRECUENTE	PRESENZA OCASIONAL
Frouxeira (Valdoviño, A Coruña)	A Barra (Ponteceso, A Coruña)	A Concha (Cariño, A Coruña)
Rostro (Fisterra, A Coruña)	Traba (Laxe, A Coruña)	San Xurxo (Ferrol, A Coruña)
Caldebarcos-Carnota (Carnota, A Coruña)	Louro (Muros, A Coruña) Agueira (Porto do Son, A Coruña)	Doniños (Ferrol, A Coruña)
	Río Sieira (Porto do Son)	Baldaio (Carballo, A Coruña)
	Corrubedo (Ribeira, A Coruña)	Nemiña (Muxía, A Coruña)
	Barraña (Boiro, A Coruña)	Xuño-Muro (Porto do Son, A Coruña)
	Vao (Illa de Arousa, Pontevedra)	Balieiros (Ribeira, A Coruña)
	A Lanzada (O Grove-Sanxenxo, Pontevedra)	Castro (Ribeira, A Coruña)
		Mexilloeira (O Grove, Pontevedra)

Anexo 6. Flora endémica e ameazada do litoral de Galicia

TAXON	A		B C	D
<i>Anemone trifolia</i> subsp. <i>albida</i>	+	+		
<i>Angelica pachycarpa</i>	+			
<i>Armeria humilis</i>	+			
<i>Armeria merinoi</i>	+	+	+	+
<i>Armeria pubigera</i> subsp. <i>pubigera</i>	+			
<i>Armeria rothmaleri</i>	+			
<i>Campanula adsurgens</i>	+			
<i>Carduus gayanus</i>	+			
<i>Centaurea aristata</i> subsp. <i>geresensis</i>	+			
<i>Centaurea aristata</i> subsp. <i>langeana</i>	+			
<i>Centaurea borjae</i>	+	+	+	+
<i>Centaurea corcubionensis</i>	+	+	+	+
<i>Centaurea janeri</i> subsp. <i>gallaecica</i>	+	+	+	+
<i>Centaurea ultreiae</i>	+	+	+	+
<i>Coincia johnstonii</i>	+			
<i>Coincia pseudoerucastrum</i> subsp. <i>setigera</i>	+			
<i>Crepis novoana</i>		+	+	+
<i>Cytisus commutatus</i> subsp. <i>merinoi</i>	+	+	+	↔
<i>Cytisus insularis</i>			+	+
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>izcoi</i>	+			
<i>Dianthus laricifolius</i> subsp. <i>caespitosifolius</i>	+			
<i>Dianthus merinoi</i>	+			

TAXON	A		B C	D
<i>Festuca brigitina</i> subsp. <i>actiophyta</i>		+	+	+
<i>Festuca graniticonda</i>	+		+	↔
<i>Galium teres</i>	+			
<i>Genista berberidea</i>	+			
<i>Genista sanabrensis</i>	+			
<i>Iris boissieri</i>	+			
<i>Isoetes fluitans</i>				&
<i>Jasione lusitanica</i>	+			
<i>Laserpitium eliasii</i>	+			
<i>Leontodon farinosus</i>	+			
<i>Leucanthemum corunnense</i>			+	+
<i>Leucanthemum gallaecicum</i>	+	+	+	+
<i>Leucanthemum merinoi</i>	+			
<i>Leucanthemum pluriflorum</i>	+			
<i>Linaria polygalifolia</i> subsp. <i>aguillonensis</i>		+	+	+
<i>Lupinus hispanicus</i> subsp. <i>bicolor</i>	+			
<i>Mibora minima</i> subsp. <i>littorea</i>	+			
<i>Narcissus cyclamineus</i>	+			
<i>Narcissus juressianus</i>			+	●
<i>Omphalodes littoralis</i> subsp. <i>gallaecica</i>	+	+	+	+
<i>Petrocoptis grandiflora</i>	+			
<i>Phalacrocharpum oppositifolium</i> subsp. <i>hoffmannseggii</i>	+			
<i>Ranunculus bupleroides</i>	+			

TAXON	A		B C	D
<i>Rhamnus pumila</i> subsp. <i>legionensis</i>	+			
<i>Rumex scutatus</i> subsp. <i>galiaecicus</i>		+		●
<i>Sagina merinoi</i>	+	+	+	+
<i>Santonina melidensis</i>		+	+	+
<i>Scilla merinoi</i>	+			
<i>Silene scabriflora</i> subsp. <i>gallaecica</i>	+			
<i>Silene scabriflora</i> subsp. <i>megacalycina</i>	+			
<i>Thlaspi oligospermum</i>	+	+	+	●

Flora endémica segundo diferentes autores. A: Izco & Sánchez (1995); B: Rodríguez-Oubiña et al. 1998; C: Ortiz 2001; D: proposta actual Ø categoría taxonómica non considerada; n supera os límites territoriales; & descrición recente)

