

**RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA**

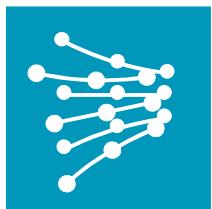
**PROYECTO BÁSICO PARA LA OCUPACIÓN DE LA
ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE
EN LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA 1**

**ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO,
ENTRE LA SUBESTACIÓN SAN JORGE (IBIZA) Y LA
SUBESTACIÓN FORMENTERA (FORMENTERA) A 30kV**

**Provincia afectada
ISLAS BALEARES**

Madrid, junio de 2021

El Ingeniero Industrial: Nicolás Cuenca Pradillo



**RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA**

PROYECTO BÁSICO PARA LA OCUPACIÓN DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE EN LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA 1

ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO, ENTRE LA SUBESTACIÓN SAN JORGE (IBIZA) Y LA SUBESTACIÓN FORMENTERA (FORMENTERA) A 30kV

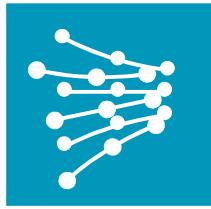
ÍNDICE

Nº PÁGINAS

DOCUMENTO 1 – MEMORIA	35
DOCUMENTO 2 – PLANOS	25
DOCUMENTO 3 – PRESUPUESTO	3
DOCUMENTO 4 – ANEXOS	101

Madrid, junio de 2021
El Ingeniero Industrial

D. Nicolás Cuenca Pradillo
Colegiado del COEIC nº 20.371



**RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA**

**PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA OCUPACIÓN DE LA
ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE EN
LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA 1**

**ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO, ENTRE
LA SUBESTACIÓN SAN JORGE (IBIZA) Y LA SUBESTACIÓN
FORMENTERA (FORMENTERA) A 30kV**

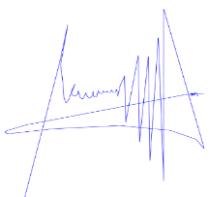
**DOCUMENTO 1
MEMORIA**

DOCUMENTO Nº 1 – MEMORIA

ÍNDICE

	Nº Páginas
PORTEADA E ÍNDICE	2
CAPÍTULO 1 – GENERAL	26
CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	7
TOTAL	35

Madrid, junio de 2021
El Ingeniero Industrial



D. Nicolás Cuenca Pradillo
Colegiado del COEIC nº 20.371

CAPÍTULO 1 – GENERAL

- 1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN**
- 1.2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA**
- 1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**
- 1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA**
- 1.5. TRAZADO DE LA LÍNEA**
 - 1.5.1. TRAMO SUBTERRÁNEO 1 ISLA DE IBIZA
 - 1.5.2. TRAMO AÉREO ISLA DE IBIZA
 - 1.5.3. TRAMO SUBTERRÁNEO 2 ISLA DE IBIZA
 - 1.5.4. TRAMO SUBMARINO IBIZA – FORMENTERA 1
 - 1.5.5. TRAMO SUBTERRÁNEO 1 ISLA DE FORMENTERA
 - 1.5.6. TRAMO AÉREO ISLA DE FORMENTERA
 - 1.5.7. TRAMO SUBTERRÁNEO 2 ISLA DE FORMENTERA
- 1.6. ZONAS AFECTADAS EN EL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE**
 - 1.6.1. AGUAS INTERIORES
 - 1.6.2. ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE
- 1.7. PROTECCIÓN PERMANENTE DE LOS CABLES**
 - 1.7.1. PROTECCIÓN EN TIERRA
 - 1.7.2. PROTECCIÓN EN LA COSTA Y ZONA MARINA

1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

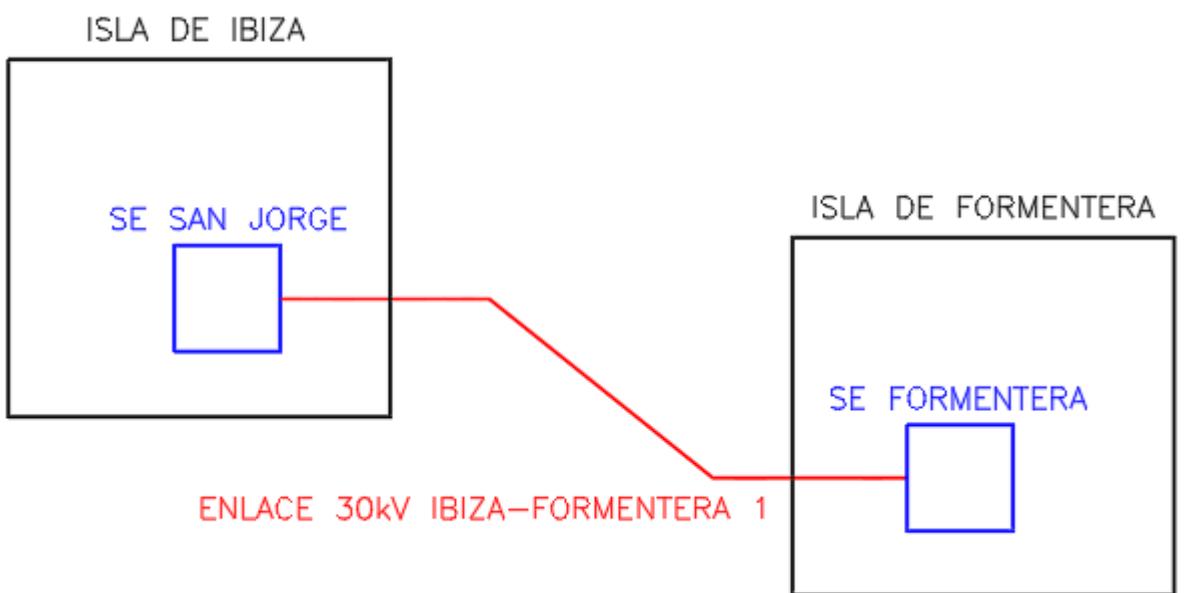
RED ELÉCTRICA, de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

RED ELÉCTRICA es titular de la línea eléctrica Ibiza-Formentera 1, simple circuito a 30 kV, con una longitud aproximada de 29 km, que conecta la SE SAN JORGE sita en el término municipal de San José (isla de Ibiza), con la SE FORMENTERA, situada en el término municipal de Formentera (isla de Formentera).

La citada instalación contaba con la concesión administrativa otorgada por O.M. de 22.05.1981 a Gas y Electricidad S.A. y transferida mediante Resolución de 29.09.2015 a nombre de Red Eléctrica de España SAU, para la ocupación del dominio público marítimo-terrestre.

Mediante la Orden Ministerial de fecha 26.11.2020, de la Directora General de la Costa y el Mar, notificada en fecha 18.01.2021, por la Demarcación de Costas en Illes Balears, se deniega a RED ELÉCTRICA la prórroga de la citada concesión administrativa y se otorga un plazo de 3 meses para la presentación de una nueva solicitud de concesión, adaptada a la normativa de Costas, y adjuntando la documentación a la que se refieren los artículos 85 y siguientes del Reglamento General de Costas.

A continuación, se incluye un esquema del enlace 30 kV Ibiza – Formentera 1:



1.2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

En virtud de lo establecido en los artículos 64 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, y 131 del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, la citada instalación se encuentra sometida a autorización de concesión para la ocupación de bienes de dominio público marítimo-terrestre al transcurrir parte de su trazado por zonas clasificadas como marítimo-terrestres y aguas interiores.

Habiendo transcurrido el plazo establecido en la concesión administrativa otorgada por O.M. de 22.05.1981 a Gas y Electricidad S.A. y transferida mediante Resolución de 29.09.2015 a nombre de Red Eléctrica de España SAU, para la ocupación del dominio público marítimo-terrestre de la instalación objeto del presente proyecto, constituye el objeto de este proyecto básico a efectos administrativos la aportación de los datos precisos para la obtención de una nueva concesión administrativa de ocupación de bienes de dominio público marítimo-terrestre.

Corresponde, dentro del reparto competencial del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a la Demarcación de Costas en las Islas Baleares el tramitar la solicitud de autorización para la ocupación de la zona de dominio público marítimo-terrestre y a la Dirección General de la Costa y del Mar resolver sobre la misma.

A los anteriores efectos, RED ELECTRICA declara expresamente que el presente proyecto cumple fielmente las disposiciones establecidas por la mencionada Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, y por el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La conexión eléctrica entre las redes de transporte de la isla de Ibiza y de la isla de Formentera consiste en un enlace de alta tensión en corriente alterna de 5 MVA de potencia y 30 kV de tensión, que conecta las subestaciones de San Jorge, en el término municipal de San José (Ibiza) y de Formentera, en el término municipal de Formentera (Formentera).

Las principales partes de que consta el enlace son:

- **Tramo subterráneo en Ibiza**, soterrado unos 4.400 m entre la SE San Jorge y el apoyo de conversión aéreo-subterráneo T-1 (PAS).
- **Tramo aéreo en Ibiza**, entre los apoyos aéreo-subterráneo T-1 (PAS) y T-12 (PAS) con una longitud de 3.300 m aproximadamente.
- **Tramo subterráneo en Ibiza**, de unos 1.180 m, desde el apoyo T-12 (PAS) hasta el empalme con el cable submarino en la playa Es Cavallet.
- **Enlace submarino entre Ibiza y Formentera 1**, llegando a la playa de Ses Canyes de Formentera (14.150 m).
- **Tramo subterráneo en Formentera**, de unos 350 m, entre el empalme con el cable submarino y el apoyo de conversión aéreo-subterráneo T-1F (PAS) .
- **Tramo aéreo en Formentera**, entre los apoyos T-1F (PAS) y T-23F (PAS) con una longitud de 4.700 m aproximadamente.
- **Tramo subterráneo en Formentera**, de unos 50 m, para llegar el apoyo de conversión aéreo-subterráneo T-23F (PAS) hasta la SE Fomentera.

En la siguiente tabla se muestran los tipos de cables instalados:

TIPOS DE CABLE		
SUBTERRÁNEO		SUBMARINO
Ibiza	Formentera	Fondo marino
AL-EPROTENAX HEPRHZ1 18/30 KV 1x150/25	AL-EPROTENAX HEPRHZ1 2OL 18/30 KV 1x150/25	EPROTENAX HM 3x50 mm ² 18/30 KV
EPROTENAX H 18/30 KV 1x70 mm ²		

En la siguiente figura se muestra el diagrama general de la instalación:



Descripción:

- 1 Terminal exterior cable subterráneo.
- 2 Empalme de transición cable submarino / cable subterráneo.
- Sec 1. Tramo subterráneo isla de Ibiza.
- Sec 2. Tramo submarino aguas profundas.
- Sec 3. Tramo subterráneo isla de Formentera.

1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

Línea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

- Sistema	Corriente alterna trifásica
- Frecuencia	50 Hz
- Tensión nominal de la red: U (U_m)	30 kV (30 kV)
- Origen de la línea de alta tensión	SE San Jorge (IBIZA)
- Final de la línea de alta tensión	SE Formentera (FORMENTERA)
- N.º de circuitos	1

1.4.1 TRAMO SUBMARINO

- Factor de carga	100 %
- Capacidad de transporte	11 MVA
- N.º de cables por fase	1
- Tipo de cable	Tripolar
Cable submarino aguas profundas	EPROTENAX HM 3x50 mm ² 18/30 kV
- Disposición de los cables	Tresbolillo
- Profundidad bajo nivel del mar del cable submarino	<ul style="list-style-type: none"> • Profundidades superiores a 20 m sobre el fondo marino
- Conexión de pantallas	both-ends
- Origen tramo submarino	Playa d'Es Cavallet
- N.º unidades origen	1 empalmes transición subterráneo – submarino
- Final tramo submarino	Playa de Ses Canyes
- N.º unidades final	1 empalmes transición subterráneo – submarino
- Empalmes	ES-1-70
- Longitud del tramo submarino	14,15 km
- Provincias afectadas	Islas Baleares

1.4.2 TRAMO SUBTERRÁNEO

- Factor de carga	100 %
- N.º de cables por fase	1
- Tipo de cable.....	Unipolar
• Ibiza.....	
○ Tramo subterráneo 1AL-EPROTENAX HEPRHZ1 18/30 kV 1x150/25	
○ Tramo subterráneo 2 EPROTENAX H 1x70 mm ² 18/30 kV	
• Formentera	AL-EPROTENAX HEPRHZ1 2OL 18/30 kV 1x150/25
- Disposición de los cables	Tresbolillo
- Tipo de canalización.....	entubado sin hormigonar
- Profundidad de zanja	800 mm

ISLA IBIZA:

- Origen línea subterránea	Apoyo T-12 (PAS)
- N.º unidades empalmes origen	3
- Final línea subterránea	empalmes de transición subterráneo - submarino
- N.º unidades terminales final.....	3
- Empalmes	E-1-70
- N.º de empalmes subterráneos	14
- Conexión de pantallas.....	both-ends

ISLA FORMENTERA:

- Origen línea subterránea	empalme de transición subterráneo - submarino
- N.º unidades terminales origen	3
- Final línea subterránea	Apoyo T-1F (PAS)
- N.º unidades empalmes final.....	3
- Empalmes	E-1-70
- N.º de empalmes subterráneos	6
- Conexión de pantallas.....	both-ends

Longitud de la línia subterrànea:

ISLA IBIZA:

Longitud total: 4.986 metres

ISLA FORMENTERA:

Longitud total: 403 metres

1.5. TRAZADO DE LA LÍNEA

1.5.1. TRAMO SUBTERRÁNEO 1 ISLA DE IBIZA

En la isla de Ibiza la línea parte de la subestación San Jorge en dirección sur y discurre en subterráneo hasta el apoyo de conversión T-1 (PAS) donde entra en la línea aérea.

1.5.2. TRAMO AÉREO ISLA DE IBIZA

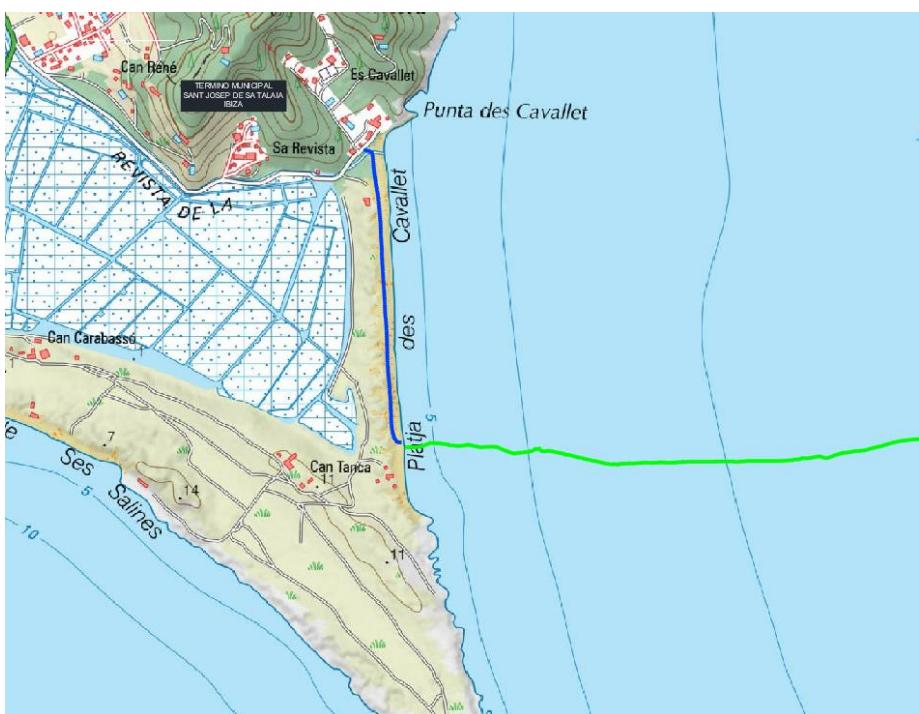
Discurre durante unos 3.289 m entre los apoyos de enlace aéreo-subterráneo T-1 (PAS) y T-12 (PAS).

1.5.3. TRAMO SUBTERRÁNEO 2 ISLA DE IBIZA

Comienza en el apoyo de conversión T-12 (PAS) recorre unos 1.181 m y termina en el empalme con el cable subterráneo en la playa de Es Cavallet.

El cable subterráneo se encuentra instalado en zanja de 0,6 m de ancho y a una profundidad de 0,8 m. Va apoyado sobre un lecho de arena de 10 cm de espesor y rellenada hasta los 25 cm con la misma arena. Sobre esta arena se dispone de una cubierta de rasilla rellenando finalmente la zanja con tierra apisonada.

Este tramo está protegido contra sobretensiones, por medio de pararrayos autováculas tipo SV-25.



Trazado subterráneo lado Ibiza del enlace Ibiza-Formentera 1.

1.5.4. TRAMO SUBMARINO IBIZA – FORMENTERA 1

El tramo submarino queda comprendido entre los dos empalmes tierra-mar situados en las playas de Es Cavallet (Ibiza) y de Ses Canyes (Formentera).

Está constituido por un cable tripolar armado de unos 14.150 m de longitud.

El cable submarino tiene una profundidad máxima de unos 34 m y va apoyado directamente sobre el fondo marino, salvo en la zona de perfil activo de playa, en la que va enterrado mediante zanja.



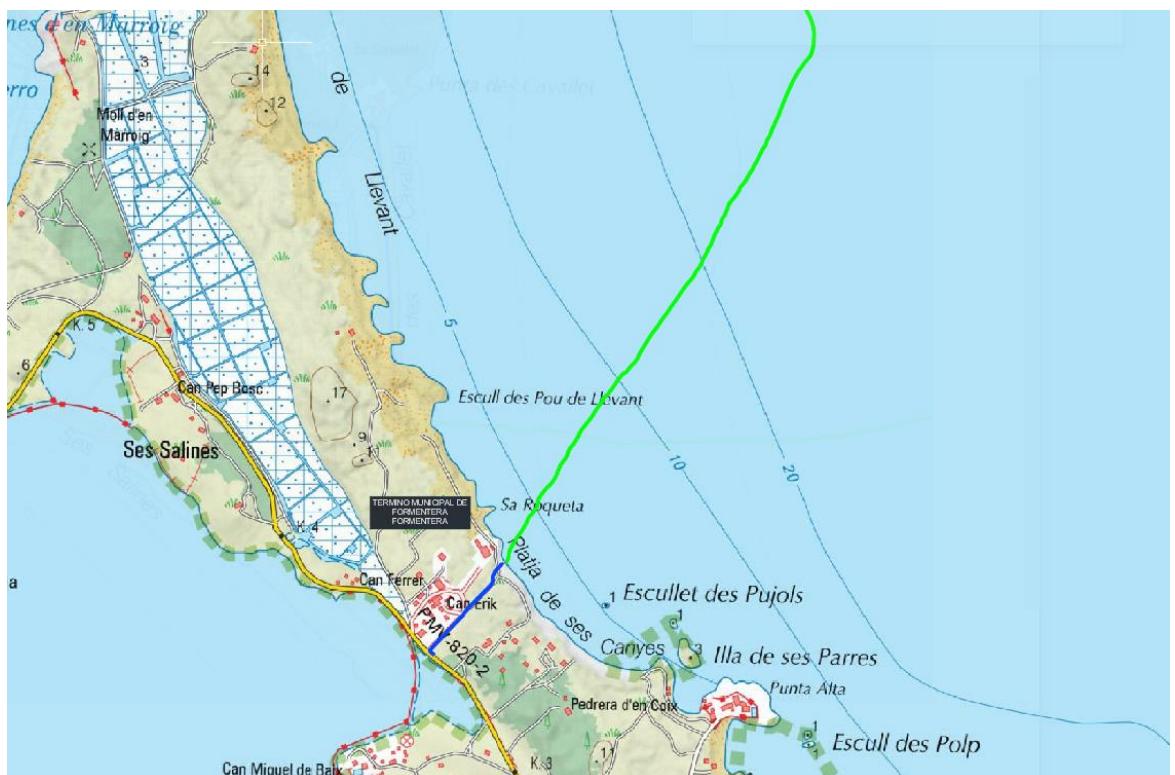
Trazado submarino enlace Ibiza-Formentera 1

1.5.5. TRAMO SUBTERRÁNEO 1 ISLA DE FORMENTERA

Parte del empalme tierra-mar situado en la playa de Ses Canyes, recorre unos 353 m aproximadamente y termina en el apoyo de conversión T-1F (PAS) donde entra en la línea aérea.

1.5.6. TRAMO AÉREO ISLA DE FORMENTERA

El trazado aéreo en la isla de Formentera tiene su inicio en el apoyo de conversión T-1F (PAS), sigue en dirección sur bordeando el Estanq Puden, atraviesa la carretera de Cala Sabina a Faro a la altura del kilómetro 5 y alcanza finalmente el apoyo T-23F (PAS) tras un recorrido de 4.675 m.



Trazado subterráneo lado Formentera del enlace Ibiza-Formentera 1.

1.5.7. TRAMO SUBTERRÁNEO 2 ISLA DE FORMENTERA

Después de alcanzar el apoyo T-23F (PAS) llega a la subestación de Formentera situada a unos 50 m.

1.6. ZONAS AFECTADAS EN EL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

La interconexión submarina entre Ibiza y Formentera 1 afecta a los siguientes bienes de dominio público marítimo-terrestre:

- **Aguas interiores.**
- **Zona marítimo-terrestre.**

1.6.1. AGUAS INTERIORES

El mar territorial viene definido por el sector del océano cuyo límite interior viene determinado por las líneas de base rectas y su límite exterior viene definido por una línea trazada de modo que los puntos que la constituyen se encuentren a una distancia de doce millas náuticas de los puntos más próximos de la línea de base rectas.

Las aguas interiores son las aguas situadas en el interior de la línea de base recta que delimita el mar territorial. Tienen su límite exterior en el mar territorial y el interior en tierra firme.

En el Documento Nº 2 – Planos se adjunta varios planos en los que se puede ver la ocupación en estas zonas. En el plano J-6083-LCAN1 L002 se puede apreciar la planta general en la que se distinguen las zonas de aguas interiores en las llegadas a ambas islas.

En los planos J-6083-LCAN1 V004 y J-6083-LCAN1 V005 se muestran una planta general con más detalle de las zonas de aguas interiores en la isla de Mallorca y la isla de Menorca respectivamente.

La superficie de ocupación permanente en esta zona es la que se corresponde con el doble del diámetro exterior del cable unipolar submarino a instalar ($0,0908\text{ m} \times 2 = 0,1816\text{ m}$).

La ocupación permanente de las aguas interiores será de 2724 m^2 .

La ocupación referida se limita a la mera ocupación del lecho marino y no supone una ocupación en exclusiva ni excluyente respecto al uso de la superficie.

1.6.2. ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE

La zona marítimo-terrestre viene definida por el espacio comprendido entre la línea de agua y la línea del deslinde del dominio público marítimo-terrestre.

En el Documento Nº 2 – Planos se adjuntan los planos J-6083-LCAN1 V002 y J-6083-LCAN1 V003 en los que se indica detalladamente la zona de ocupación permanente (equivalente a la ocupación en fase de servicio) de la zona marítimo-terrestre en la isla de Ibiza y en la isla de Formentera respectivamente.

La superficie ocupada dentro de la zona marítimo-terrestre será:

- **Ocupación permanente: 4.914,25 m²**

En el trayecto subterráneo la zona de ocupación permanente viene definida por una franja de 0,6 m anchura total.

La superficie de ocupación permanente (equivalente a la ocupación en la fase de servicio) en la isla de Ibiza es de 1.858,66 m², mientras que en la isla de Formentera es de 3.055,59 m².

1.7. PROTECCIÓN PERMANENTE DE LOS CABLES

1.7.1. PROTECCIÓN EN LA COSTA Y ZONA MARÍTIMA

El método proyectado de soterramiento de los cables en el fondo se denomina “jetting”, y se realiza posteriormente al tendido. Se utiliza un barco desde el que se maneja remotamente un vehículo submarino que desciende hasta colocarse sobre el cable. El citado submarino va provisto de un mecanismo de chorros de agua a alta presión que licua el terreno bajo y alrededor del cable permitiendo que el cable se hunda a través de los sedimentos en suspensión hacia el fondo de la zanja según el mecanismo avanza hacia adelante. Cuando la máquina se ha desplazado lo suficientemente para que la presión del agua en la zanja sea la normal, los sedimentos en suspensión se asientan en el fondo, solidificándose de nuevo y rellenando por sí mismos la zanja.

Excavación de las zanjas mediante “jetting”

El cable pasa a ser enterrado en el fondo del mar por medio de distintos equipos que utilizan bombas de succión y chorros de agua.

El equipo utilizado normalmente para la apertura de la zanja son los de chorro de agua, que mediante el bombeo a presión de agua abre la zanja, siguiendo el procedimiento del “jetting”.

Este método consiste en una máquina de bombeo que abre la zanja, fluidificando el fondo marino en una columna del ancho necesario para la implantación del cable, para ello se usan dos tipos de equipo submarino, que van provistos de un mecanismo de chorros de agua a alta presión, mediante los cuales se licua el terreno bajo y alrededor del cable, permitiendo que éste se hunda a través de los sedimentos en suspensión hacia el fondo de la zanja según el mecanismo avanza hacia delante.

Cuando la máquina se ha desplazado suficientemente para que la presión del agua en la zanja sea la normal, los sedimentos en suspensión se asientan en el fondo, solidificándose de nuevo y rellenando por si mismos la zanja, dado que en paralelo los laterales del surco abierto se hunden sobre los cables inmediatamente después de que se deposite éste en el fondo del mismo.

Con este método, el surco tiene exclusivamente el ancho preciso para que penetre el cable a través de los sedimentos movilizados, en una anchura de 30-40 centímetros y con una profundidad por debajo del fondo marino de un máximo de dos metros hasta los 30 metros de profundidad y de un metro hasta los 800 metros de profundidad.

Donde la profundidad del mar lo permita, es decir para profundidades de menos de 30 m, se utilizan máquinas de chorro equipadas con la necesaria instrumentación, sistemas de supervisión, etc. supervisadas por submarinistas.

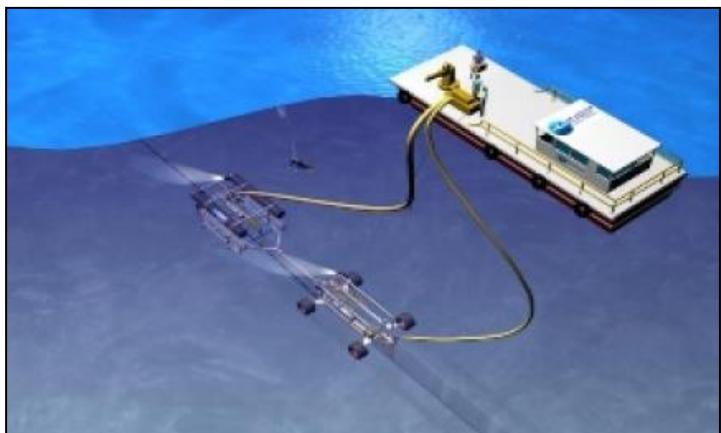
Los submarinistas están asistidos por lanchas y su trabajo se desarrolla de acuerdo con las normas locales de seguridad.

El dispositivo básico utilizado en este tramo consiste en un conjunto de elementos que funcionan sincronizadamente, con una barca en superficie y un aparato en el fondo, unidos por tuberías por las que fluye agua a presión.

En la barca se sitúa un equipo de bombas que toma el agua de la superficie y la propulsa a presión, a través de los tubos citados sobre el fondo marino, de forma que el agua a presión levante los sedimentos presentes en el fondo y se abra un surco de la profundidad precisa en cada punto a lo largo de la trayectoria del cable.

Para abrir el surco en el que se sitúa el cable el extremo de los tubos es situado sobre la superficie del fondo del mar adosándolo a un carro, que dispone de cuatro ruedas (como se ve en las imágenes adjuntas), para su desplazamiento por la superficie del fondo marino, de forma que estos apunten hacia el suelo.

La presión del agua es regulada en la barca mediante el sistema de bombas de forma que excave un surco de la profundidad deseada en cada punto.



El “carro” situado en el fondo, como se muestra en la imagen adjunta, dispone de una guía, por la que se desliza el cable hasta situarse en la base del surco, a la profundidad prefijada.

La zanja por tanto va siendo abierta según avanza el artilugio, mediante la impulsión del agua, que levanta los sedimentos del fondo arenoso, determinando, como se ha señalado, un surco de una anchura (30-40 cm) poco mayor que la del propio cable.

Según se va abriendo el surco, el propio dispositivo deposita sobre el fondo de la zanja abierta el cable, de manera que el hundimiento de las paredes y el depósito de los sedimentos movilizados se producen forma inmediata, ya que, una vez cesa en cada punto la presión del agua, lo deja ya cubierto.

Los sedimentos fluidificados son elevados por el propio chorro de agua y movilizados por las corrientes presentes, en función de la granulometría que los constituya. La mayor parte de los mismos se encuentran en suspensión en el propio surco y en el entorno próximo por lo que se depositan en su mayor parte de forma casi inmediata, al alejarse el chorro del agua.

De acuerdo con ello el relleno del surco se realiza en su mayor parte en los segundos o minutos siguientes al paso del carro, dado que el paso de los chorros del bombeo y la colocación del cable son prácticamente simultáneos y el avance de la máquina es muy rápido.

El desplazamiento del carro por el fondo lo controla un equipo de buzos que supervisa toda la labor. En la imagen adjunta se aprecia el trabajo de los buzos junto a la máquina en un momento de estos trabajos.

Por debajo de los treinta metros de profundidad el equipo formado por el carro y la barca es sustituido por un equipo autónomo que realiza el tendido mediante un vehículo de control remoto (ROV), que realiza el mismo cometido descrito anteriormente.

Para ello se baja el aparato desde la cubierta del barco, mediante una grúa, que lo deposita en el fondo, posicionándolo sobre el cable, para que inicie su enterramiento a partir del punto hasta el que han llegado los buzos en su avance.

Una vez situado sobre el cable en la cota batimétrica de -10 m, el vehículo comienza a avanzar siguiendo el cable, dirigido desde la superficie, manejando los controles del aparato desde el barco, con el apoyo de las cámaras de las que va dispuesto el ROV.

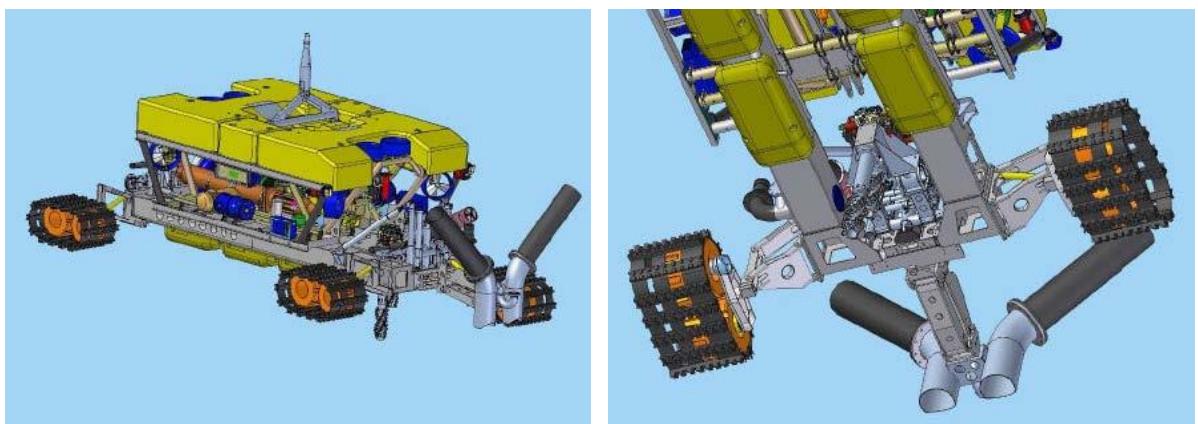
El proceso seguido a continuación para la disposición del cable es el descrito en el epígrafe precedente, ya que el ROV dispone de los mismos sistemas de bombas y guía que el carro descrito anteriormente, realizando el trabajo de forma autónoma.

El ROV va entonces recorriendo la traza, abriendo el surco mediante el chorro de agua, y depositando en su avance el cable a la profundidad requerida.



El ROV va dotado de todos los equipos necesarios para acometer las labores tanto de apertura de la zanja, como de localización del cable.

En las imágenes siguientes se ve la posición del sistema de bombeo en la parte delantera del mismo, así como el equipo que lleva acoplado para la apertura de zanja en materiales duros.



La alimentación del ROV y su apoyo se realiza desde un barco de apoyo.

En la imagen anterior se aprecia cómo es el avance del ROV y cómo va depositando el cable en el fondo.

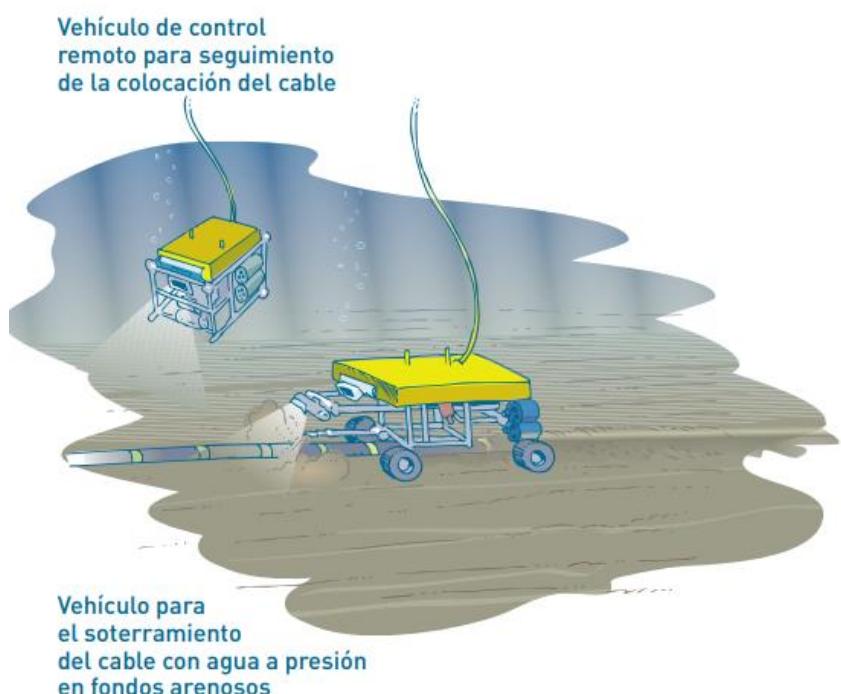


Dependiendo de las características geofísicas y geológicas del fondo marino se considera el empleo de los siguientes métodos de protección:

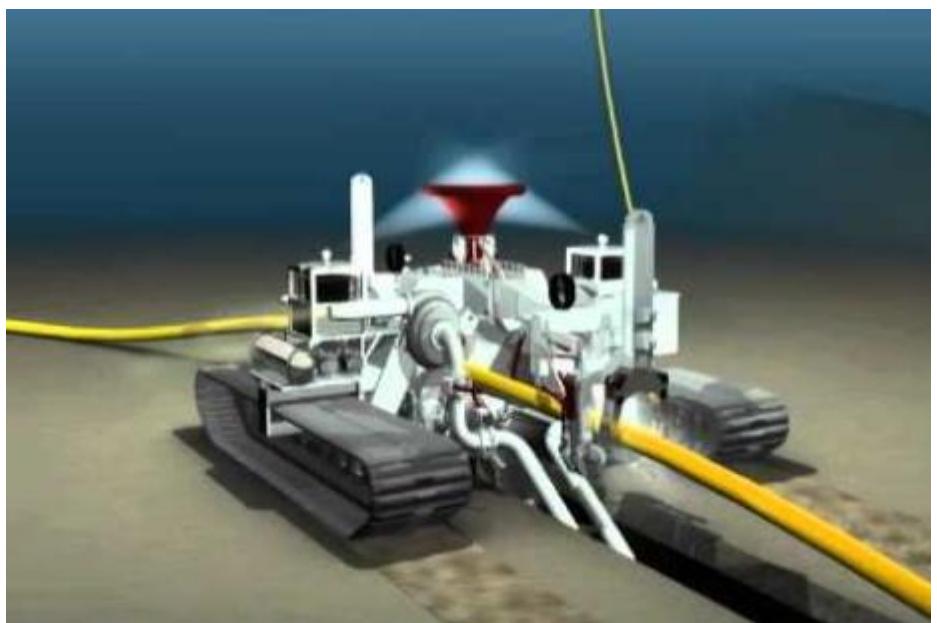
- **MÉTODO DE PROTECCIÓN MEDIANTE ENTERRAMIENTO DEL CABLE**

- “Jetting”. Se realiza posteriormente al tendido. Se utiliza un barco desde el que remotamente se manejará un vehículo submarino que descenderá hasta colocarse sobre el cable. El citado vehículo irá provisto de un mecanismo de chorros de agua a alta presión, que licuará el terreno ubicado bajo y alrededor del cable, permitiendo que el cable se hunda a través de los sedimentos en suspensión hacia el fondo de la zanja, según el mecanismo avanza hacia adelante. Cuando la máquina se haya desplazado suficientemente para que la presión del agua en la zanja sea la normal, los sedimentos en suspensión se asentarán en el fondo, solidificándose de nuevo y rellenando por sí mismos la zanja.

Este método es válido para la parte del trazado con sedimentos arenosos o blandos.

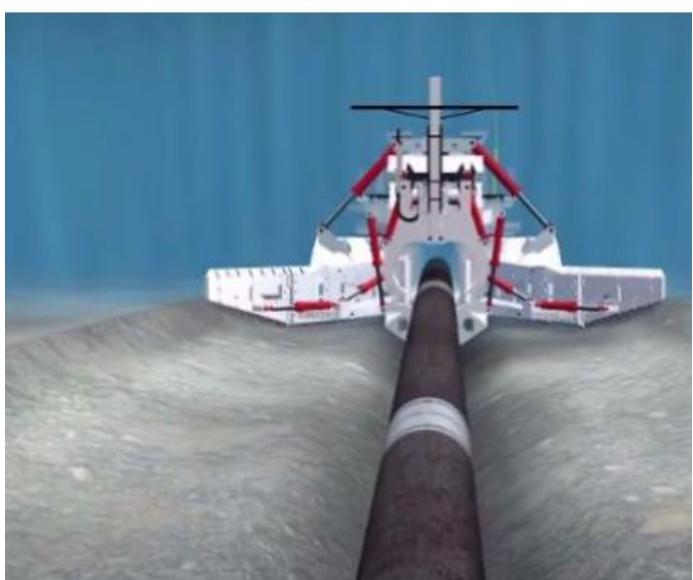


- “Trenching”: En fondos con arcillas duras o rocas para alcanzar la profundidad deseada pueden ser necesarias operaciones de corte del fondo marino de forma puntual, es decir, la utilización de un tipo de excavadora submarina con cuchillas rotatorias.



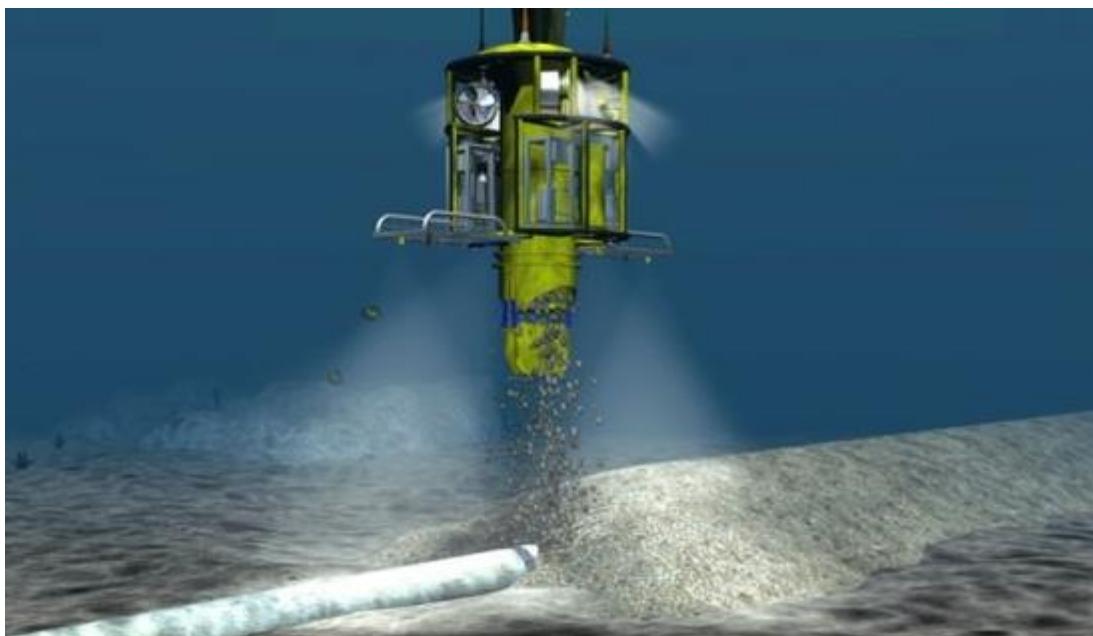
- “Ploughing”: Se trata de una técnica de enterramiento por medio de un dispositivo de arado arrastrado por el barco de tendido de cable, que actúa simultáneamente sobre el fondo marino abriendo la zanja y enterrando el cable a la vez que avanza por el fondo.

Esta técnica es adecuada desde terrenos blandos a terrenos duros que no presenten rocas.



MÉTODO DE PROTECCIÓN MEDIANTE PROTECCIÓN EXTERNA DEL CABLE

- “Rock dumping”: en terrenos muy duros o en aquellos donde se complica mucho penetrar en el fondo marino, la protección del cable se consigue por medio de vertido de rocas de manera controlada sobre el propio cable (rock dumping). El tipo de roca deberá ser de características similares a la encontrada en la zona.



- Mattresses. Una vez tendido el cable sobre el fondo marino en las zonas donde no es viable el enterramiento del cable, se instalan sobre el cable unos “colchones” como elemento de protección, habitualmente compuesto por bloques de hormigón de dimensiones 6 x 3 x 0,3 m. Este método de protección, también se usa como método de protección adicional en cruzamientos con otros servicios.

Ejemplo de Mattresses:



- Sistema de protección adicional (CPS = "Cable Protection System"). En los tramos en los que no sean posibles otras medidas de protección como las anteriormente descritas por limitaciones de las pendientes del fondo marino, protección adicional en los cruzamientos con otro servicios y sea necesario proteger el cable, se instalará este método de protección mediante conchas de acero (Cast Iron Shells) o similar (Uraduct, etc....).

Ejemplo de Cast Iron Shells:



Ejemplo de Uraduct:



Revisión final del tendido de los cables

Una vez finalizado el tendido y el soterramiento de los cables en el fondo marino, y realizadas las pruebas correspondientes de estanqueidad y paso de la corriente, se procede a la revisión del trazado de los cables en los tramos en que van apoyados en el fondo, utilizando para ello al propio ROV. En esta revisión se aprecia que todo esté correcto, para lo que se utiliza el sistema de iluminación y cámaras del ROV.

En esta revisión se analiza pormenorizadamente que los cables se encuentren en perfecto estado y se estudia la situación de éstos respecto al fondo y que estén apoyados en toda su longitud, aspecto éste que dado el peso del cable se da en la práctica totalidad del trazado. Este peso junto con el rozamiento del fondo permite que el cable no se desplace pese a las corrientes marinas existentes, por lo que una vez tendido queda firmemente unido al suelo y, como se ha apreciado en tendidos anteriores, se produce un proceso de enterramiento progresivo de los mismos. Esta circunstancia se da especialmente en los fondos arenosos en los que el peso del cable provoca este proceso.

Sin embargo en ocasiones, y en intervalos de una longitud de entre diez y treinta metros, en los que el fondo se deprime respecto a la superficie normal del fondo y la forma de la depresión y la rigidez de los cables no permite que estos se depositen sobre la totalidad de la longitud en el fondo, quedan tramos en los que el cable queda suspendido en el agua.



Estos intervalos en los que el cable no está apoyado, denominados “free spans”, tienen una longitud reducida, menor de los treinta metros citados, dado que cuando la longitud es superior, la adaptabilidad del cable le permite situarse en el fondo.

De acuerdo con los estudios existentes los “free spans” de menos de 10-12 metros no necesitan ningún tipo de actuación, ya que la longitud del tramo suspendido no implica que éste pueda sufrir desplazamientos o vibraciones que le pudieran dañar.

Sin embargo, los de dimensiones superiores si necesitan anclarse, para evitar el deterioro por fricción con los bordes de la depresión, dado que la longitud de los mismos si posibilita vibraciones y hasta desplazamientos por el empuje de las corrientes.

En estos, y con el fin de evitar los riesgos mencionados por exposición de los cables a las corrientes, y por tanto a tensiones y rozamientos para los que no están calculados, se adoptaría como medida de refuerzo el acumular uno a dos metros cúbicos de grava cada diez metros, de forma que los intervalos libres nunca superen esta longitud.

Para depositar en el fondo los materiales se carga al ROV con la grava, de tal forma que con las herramientas de que dispone el aparato, la colocación de la grava sea lo más precisa posible, colocándola exactamente en el punto determinado.

CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

2.1. CABLES DE POTENCIA

- 2.1.1. CABLE DE POTENCIA SUBTERRÁNEO
- 2.1.2. CABLE DE POTENCIA SUBMARINO

2.1. CABLES DE POTENCIA

En la siguiente tabla se muestran los tipos de cables instalados:

TIPOS DE CABLE		
SUBTERRÁNEO		SUBMARINO
Ibiza	Formentera	Fondo marino
AL-EPROTENAX HEPRHZ1 18/30 kV 1x150/25	AL-EPROTENAX HEPRHZ1 2OL 18/30 KV 1x150/25	EPROTENAX HM 3x50 mm ² 18/30 kV
EPROTENAX H 18/30 kV 1x70 mm ²		

2.1.1. CABLE DE POTENCIA SUBTERRÁNEO

Se utilizan dos diseños distintos para los cables subterráneos; para el tramo subterráneo final en Ibiza, desde el apoyo de conversión T-12 (PAS) hasta el empalme tierra-mar en la playa de Es Cavallet se utiliza el cable subterráneo 1. Para el tramo subterráneo inicial en Ibiza, desde la SE San Jorge hasta el apoyo de conversión T-1 (PAS), y para el tramo subterráneo en Formentera, desde el empalme tierra-mar en la playa d'Es Pujols hasta el apoyo T-1F (PAS), se utiliza el cable subterráneo 2.

CABLE SUBTERRÁNEO 1:

EPROTENAX H 18/30 kV 1x70 mm²: Cable unipolar apantallado con cuerda compacta redonda de hilos de cobre en conductor, con capa interior semiconductora extrusionada y capa exterior de barniz más cinta, aislamiento EPR, pantalla de cinta de cobre y cubierta exterior de PVC.

La composición general de los cables aislados con pantalla constituida por hilos de cobre para tensión asignada de 18/30 kV es la que se muestra a continuación:

- Conductor: cuerda redonda compacta de hilos de cobre.
- Semiconductora interna: capa de mezcla extrusionada.
- Aislamiento: etileno - propileno, (EPR).
- Semiconductora externa: capa de barniz más cinta
- Pantalla metálica: hilos de cobre.
- Cubierta exterior: policloruro de vinilo (PVC).

Características constructivas:

- CONDUCTOR
 - Material hilos de cobre
 - Tipo..... cuerda redonda compactada de cobre
 - Diámetro nominal aproximado 8,2 mm
- SEMICONDUCTORA INTERNA
 - Material capa extruida de mezcla
- AISLAMIENTO
 - Material etileno propileno (EPR)
 - Diámetro nominal aproximado 29,4 mm
- SEMICONDUCTORA EXTERNA
 - Material barniz + cinta
- PANTALLA METÁLICA
 - Material Alambres de cobre en hélice
 - Espesor nominal 0,1 mm
- CUBIERTA EXTERIOR
 - Material Policloruro de vinilo (PVC)
 - Diámetro exterior nominal aproximado..... 34,2 mm
- CARACTERÍSTICAS CABLE TERMINADO
 - Peso aproximado 1,8 kg/m

Características eléctricas:

- Resistencia eléctrica del conductor a 20º C c.c..... 0,335 Ω / km
- Reactancia de servicio..... 0,154 Ω / km
- Resistencia del aislamiento a 20º C ≥ 2.000 MΩ / km

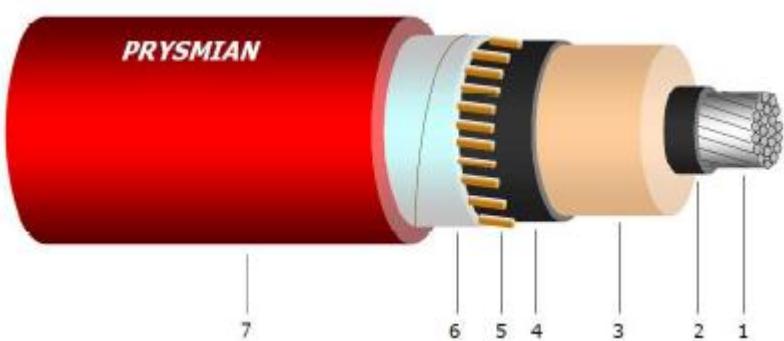
CABLE SUBTERRÁNEO 2:

AL-EPROTENAX H 2OL 18/30 kV 1x400+H25: Cable unipolar con aislamiento seco de etileno-propileno de alto módulo (HEPR). Cuerda taponada de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2K, con capa interior y exterior semiconductora extrusionada, pantalla de cobre estañado y cubierta exterior de poliolefina Z1.

La composición general de los cables aislados con pantalla constituida por hilos de cobre para tensión asignada de 18/30 kV es la que se muestra a continuación:

- Conductor: cuerda de hilos de aluminio de sección circular compactos clase 2K conforme a la norma IEC 60228.
- Semiconductora interna: capa extrusionada de material semiconductor.
- Aislamiento: etileno-propileno de alto módulo, (HEPR).
- Semiconductora externa: capa extrusionada de material semiconductor.
- Protección metálica: hilos de cobre estañado en hélice y cinta de cobre estañado de compensación.
- Separador: cintas bloqueantes del agua.
- Cubierta exterior: Poliolefina Z1 cero halógenos. Color rojo.

- 1: Conductor.
2: Semiconductora interna.
3: Aislamiento.
4: Semiconductora externa.
5: Pantalla metálica.
6: Cinta de separación.
7: Cubierta exterior.



Características constructivas:

- CONDUCTOR
 - Material hilos de aluminio
 - Sección nominal..... 150 mm²
 - Tipo..... sección circular de aluminio de cuerda compacta redonda clase 2
 - Diámetro nominal aproximado 14 mm
- SEMICONDUCTORA INTERNA
 - Material capa extruida de material semiconductor
- AISLAMIENTO
 - Material etileno propileno (HEPR)
 - Espesor nominal 6,2 mm
 - Diámetro nominal aproximado 27,8 mm
- SEMICONDUCTORA EXTERNA
 - Material capa extruida de material semiconductor
- PANTALLA METÁLICA
 - Material Alambres de Cu-Sn en hélice y cinta de compensación
 - Sección total 25 mm²
 - Diámetro nominal aproximado 31,8 mm
- SEPARADOR
 - Material Cintas bloqueantes del agua
- CUBIERTA EXTERIOR
 - Material Cubierta de poliolefina, Z1 cero halógenos
 - Color de cubierta..... roja
 - Espesor nominal 3 mm
 - Diámetro exterior nominal aproximado..... 38,5 mm
- CARACTERÍSTICAS CABLE TERMINADO
 - Peso aproximado 1,8 kg/m
 - Radio de curvatura.....
 - o Durante la instalación 0,8 m
 - o Permanente..... 0,7 m

Características eléctricas:

- Resistencia eléctrica del conductor a 20º C c.c..... 0,2060 Ω / km
- Capacidad nominal 0,26 µF / km
- Inductancia para los cables al tresbolillo y en contacto 0,39 mH / km
- Tensión máxima entre fases, U_m 36 kV
- Tensión a impulsos, U_p 170 kVp
- Tensión máxima a impulsos sobre la cubierta..... 30 kVp
- Gradiente eléctrico interno/externo 4,0 / 2,2 kV / mm
- Temperatura máx admisible en el conductor en servicio permanente 90°C
- Temperatura máx admisible en el conductor en régimen de cortocirc.... 250°C
- Intensidad máx de cortocircuito trifásica durante 0,5 s 20,1 kA
- Intensidad máx de cortocircuito monofásica durante 0,5 s 6,8 kA

Características mecánicas:

- Esfuerzo máximo de tiro 450 kg

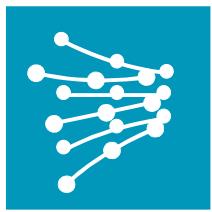
2.1.2. CABLE DE POTENCIA SUBMARINO

El cable de potencia submarino instalado posee las siguientes características:

EPROTENAX HM 18/30 kV 3x50 mm²: Cable tripolar con cuerda compacta redonda de hilos de cobre en conductor, con capa interior de mezcla extrusionada y capa exterior de barniz más cinta, aislamiento EPR, pantalla de cobre, reunión de las tres fases con rellenos de fibras impregnadas y armadura de alambres de acero zincado.

Características constructivas:

- CONDUCTOR
 - Material hilos de cobre
 - Tipo..... cuerda redonda compactada de cobre
 - Diámetro nominal aproximado 8,2 mm
- SEMICONDUCTORA INTERNA
 - Material capa extruida de mezcla
- AISLAMIENTO
 - Material etileno propileno (EPR)
 - Diámetro nominal aproximado 32,6 mm
- SEMICONDUCTORA EXTERNA
 - Material barniz + cinta
- PANTALLA METÁLICA
 - Material cintas de cobre
 - Espesor nominal 0,1 mm
- ARMADURA
 - Material alambres de acero zincado de 5 mm de diámetro
 - Diámetro exterior nominal aproximado..... 90,8 mm
- CARACTERÍSTICAS CABLE TERMINADO
 - Peso aproximado 13,5 kg/m



**RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA**

**PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA OCUPACIÓN DE
LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-
TERRESTRE EN LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA 1**

**ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO, ENTRE
LA SUBESTACIÓN SAN JORGE (IBIZA) Y LA SUBESTACIÓN
FORMENTERA(FORMENTERA) A 30kV**

**DOCUMENTO 2
PLANOS**

DOCUMENTO N° 2 – PLANOS

Este documento consta de 15 páginas con los planos indicados:

	Nº DE PLANO	EDICIÓN	FECHA
PLANO DE SITUACIÓN	J-6083-LCAN1 S001	-	03-21
PLANO DE PLANTA GENERAL	J-6083-LCAN1 L001	-	03-21
PLANO DE PLANTA Y PERFIL (hojas 1 a 4)	J-6083-LCAN1 L002	-	03-21
PLANO DE PLANTA Y PERFIL AÉREO IBIZA	Hoja Nº1	-	-
PLANO DE PLANTA Y PERFIL AÉREO FORMENTERA	Hoja Nº2	-	-
PLANO DE PLAN GENERAL DE OCUPACIÓN URBANÍSTICA	J-6083-LCAN1 V001	-	03-21
PLANOS DE DETALLE DE OCUPACIÓN DEL DPMT			
ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE IBIZA	J-6083-LCAN1 V002	-	06-21
ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE FORMENTERA	J-6083-LCAN1 V003	-	06-21
AGUAS INTERIORES IBIZA-FORMENTERA 1 (LADO IBIZA)	J-6083-LCAN1 V004	-	06-21
AGUAS INTERIORES IBIZA-FORMENTERA 1 (LADO FORMENTERA)	J-6083-LCAN1 V005	-	06-21
AGUAS INTERIORES IBIZA-FORMENTERA 1 (LADO IBIZA)	J-6083-LCAN1 V006	-	06-21
AGUAS INTERIORES IBIZA-FORMENTERA 1 (LADO FORMENTERA)	J-6083-LCAN1 V007	-	06-21

Aprobados planos referenciados con sello.

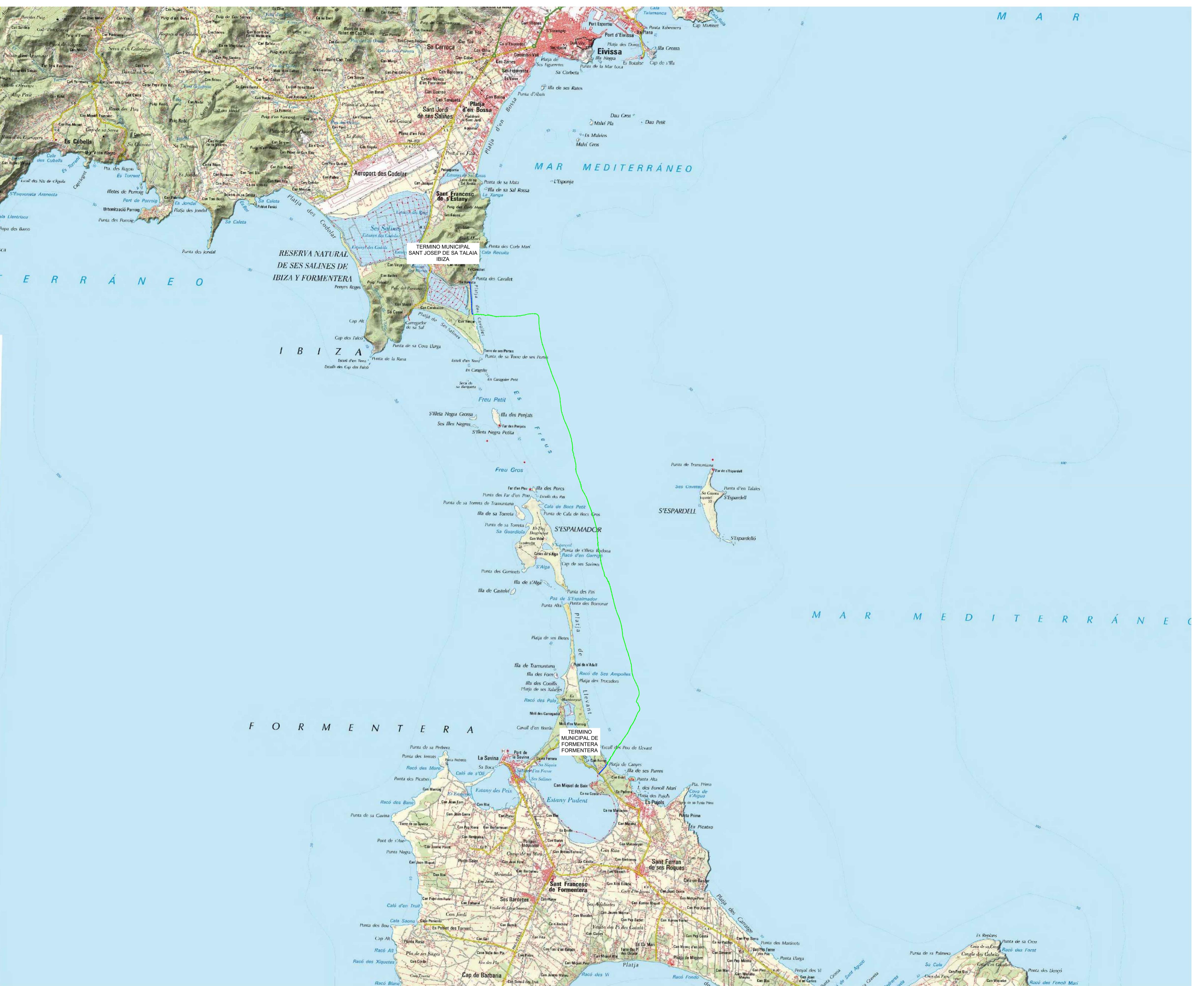
Madrid, junio de 2021

El Ingeniero Industrial



D. Nicolás Cuenca Pradillo

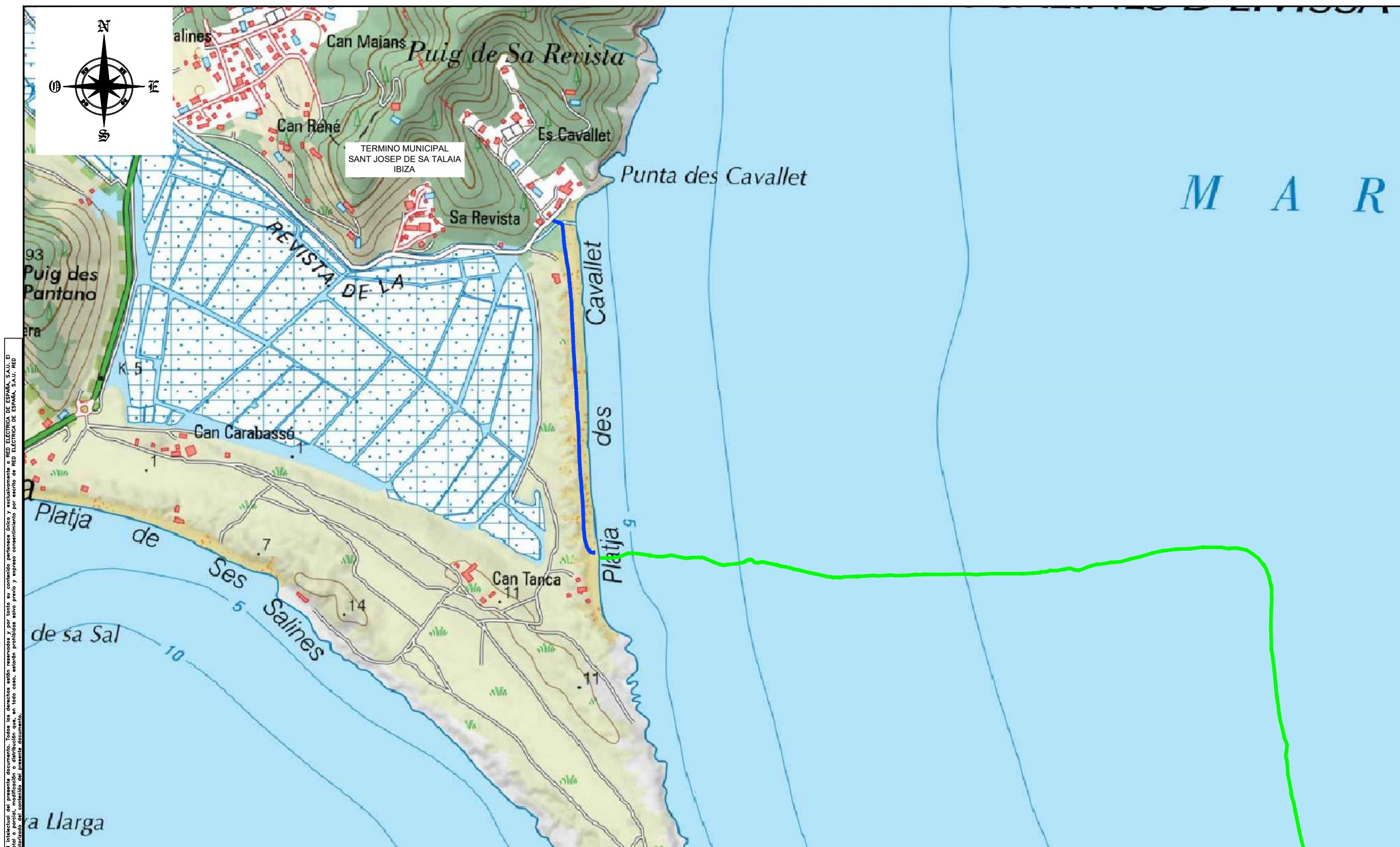
Colegiado del COEIC nº 20.371



LEYENDA

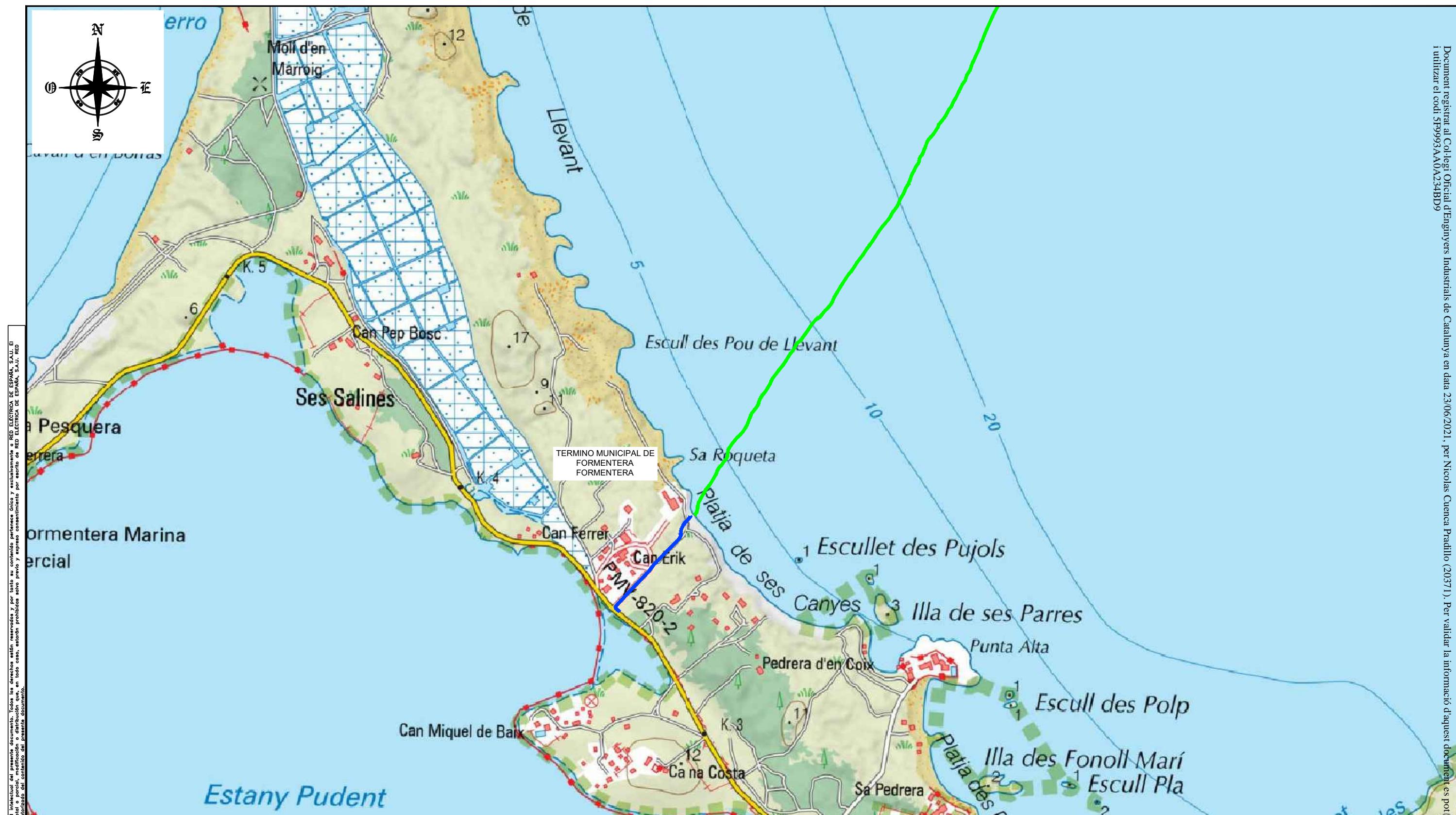
—	ZANJA
—	CABLE SUBMARINO

			Realización del plano
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO
DESCRIPCIÓN			
INSTALACIÓN	30kV SIMPLE CIRCUITO		APROBADO
COORD.	ETR589	HUSO 31	
COORIG	J-008-1-CAN		
TÍTULO			
SITUACIÓN			
Nº	5001	HOJA 1 de 1	



RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece únicamente a RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no supone, en forma directa, licencia para su reproducción total parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estéstrictamente prohibida salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. No obstante, ninguna autorización derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

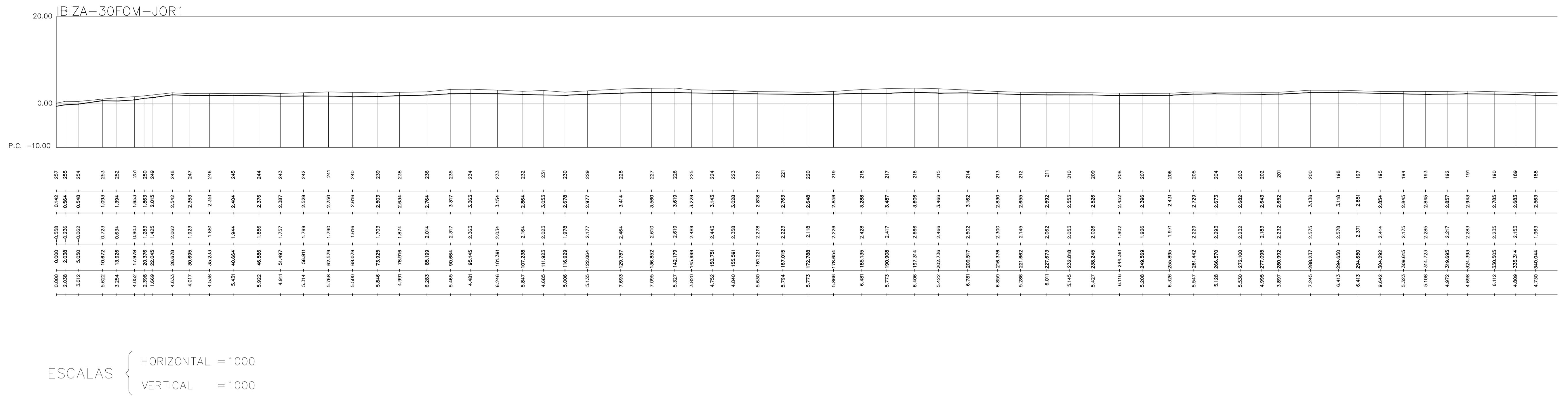
				Realización del plano	
0	mar-21	A.R.V.	R.M.C.		
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA Grupo Red Eléctrica					APROBADO
INSTALACIÓN 30KV SIMPLE CIRCUITO SUBESTACIÓN SAN JORGE (IBIZA) SUBESTACIÓN FORMENTERA (FORMENTRERA)					COORD. ETRS89 HUSO 31
TÍTULO PLANTA GENERAL					CÓDIGO J-6083-LCAN1
A1	1:10.000				
Nº L001	HOJA 1 de 2				



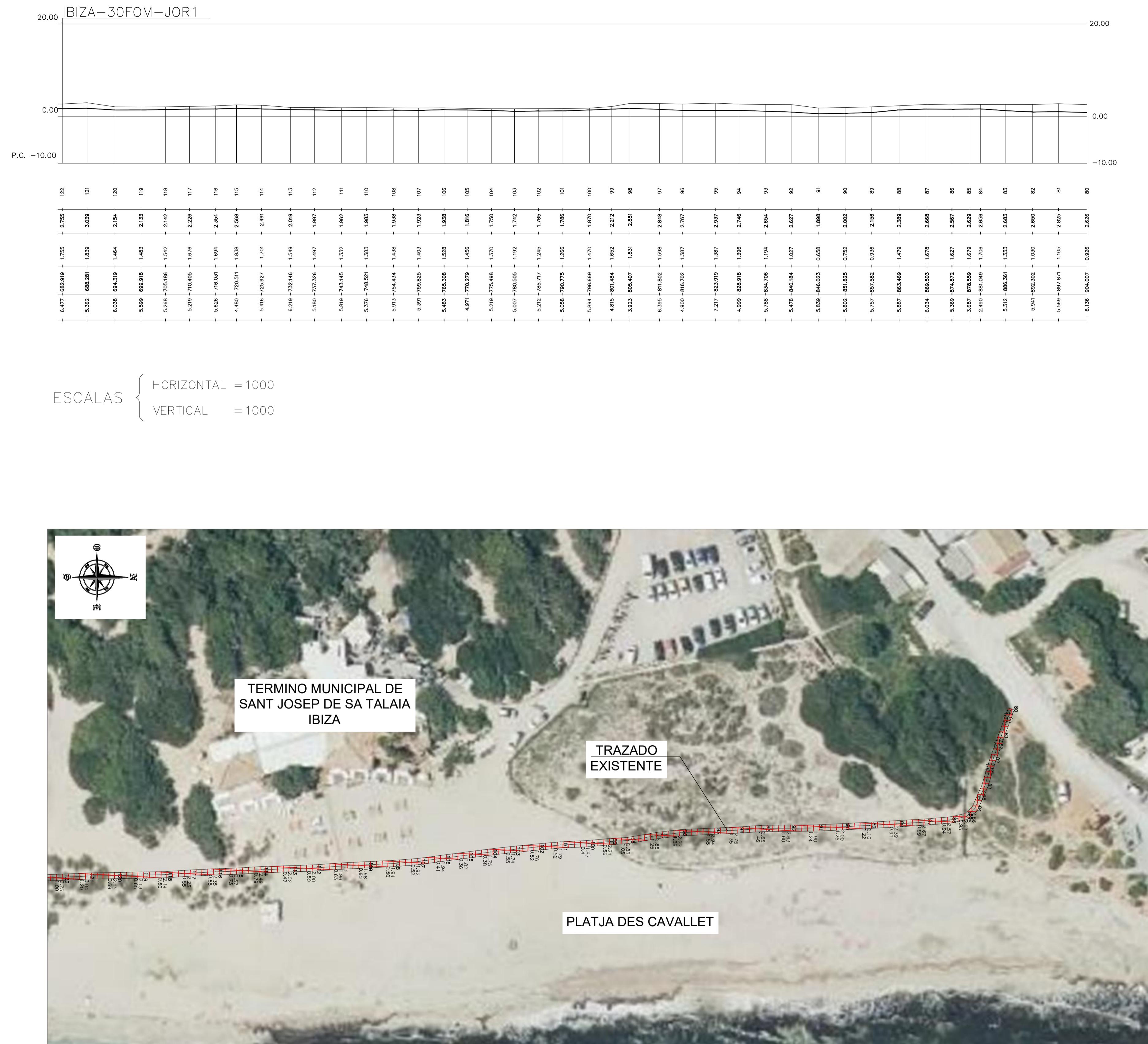
LEYENDA

-  ZANJA
 CABLE SUBMARINO

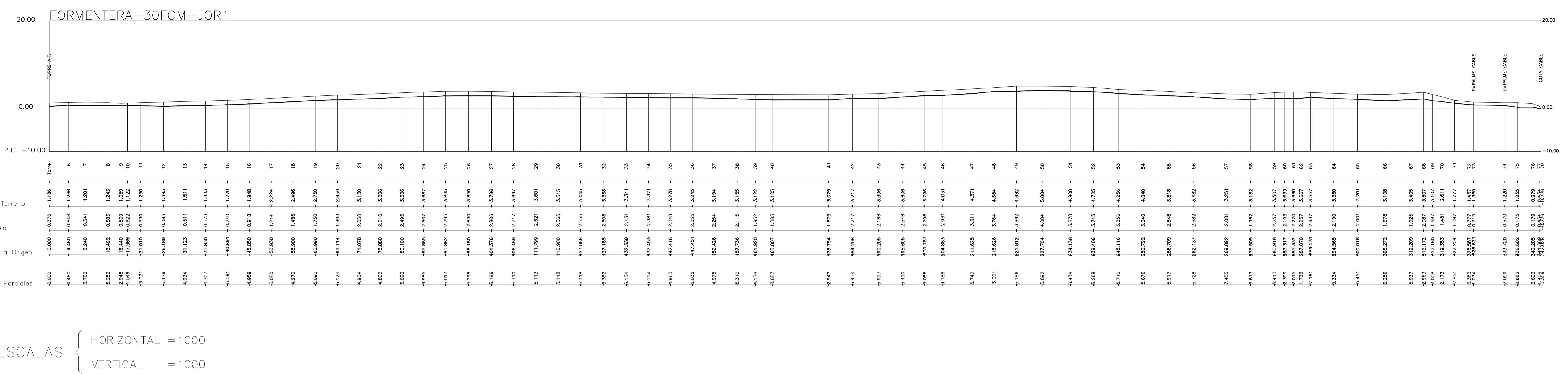
0	mar-21	A.R.V.	R.M.C.	Realización del plano
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA <i>Grupo Red Eléctrica</i>	INSTALACIÓN SUBESTACIÓN SAN JORGE (IBIZA) SUBESTACIÓN FORMENTERA (FORMENTRERA)	TÍTULO PLANTA GENERAL	APROBADO	COORD. ETRS89 HUSO 31
				CÓDIGO J-6083-LCAN1
				A1 1:10000 ☰
				Nº L001 HOJA 2 de 2





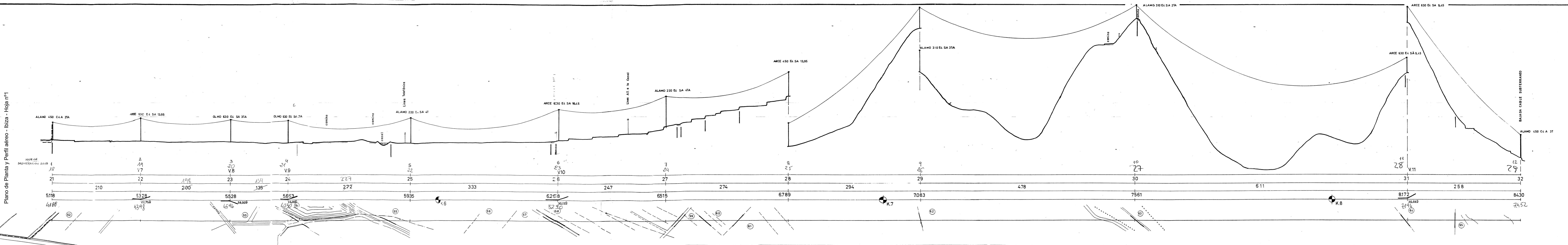


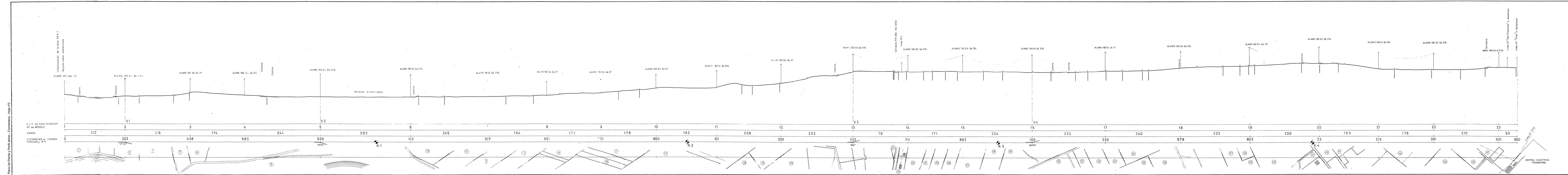
Realización del plano			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO
0	mar-21	A.R.V.	R.M.C.
RED	ETRS89	HUSO 31	
ELÉCTRICA DE ESPAÑA	J-6083-L0AN1	CÓDIGO	
GRUPO RED ELÉCTRICA	TÍTULO	PLANO DE PLANTA Y PERFIL (LADO IBIZA)	
	A1	1:500	
	Nº L002	HOJA 3 de 4	

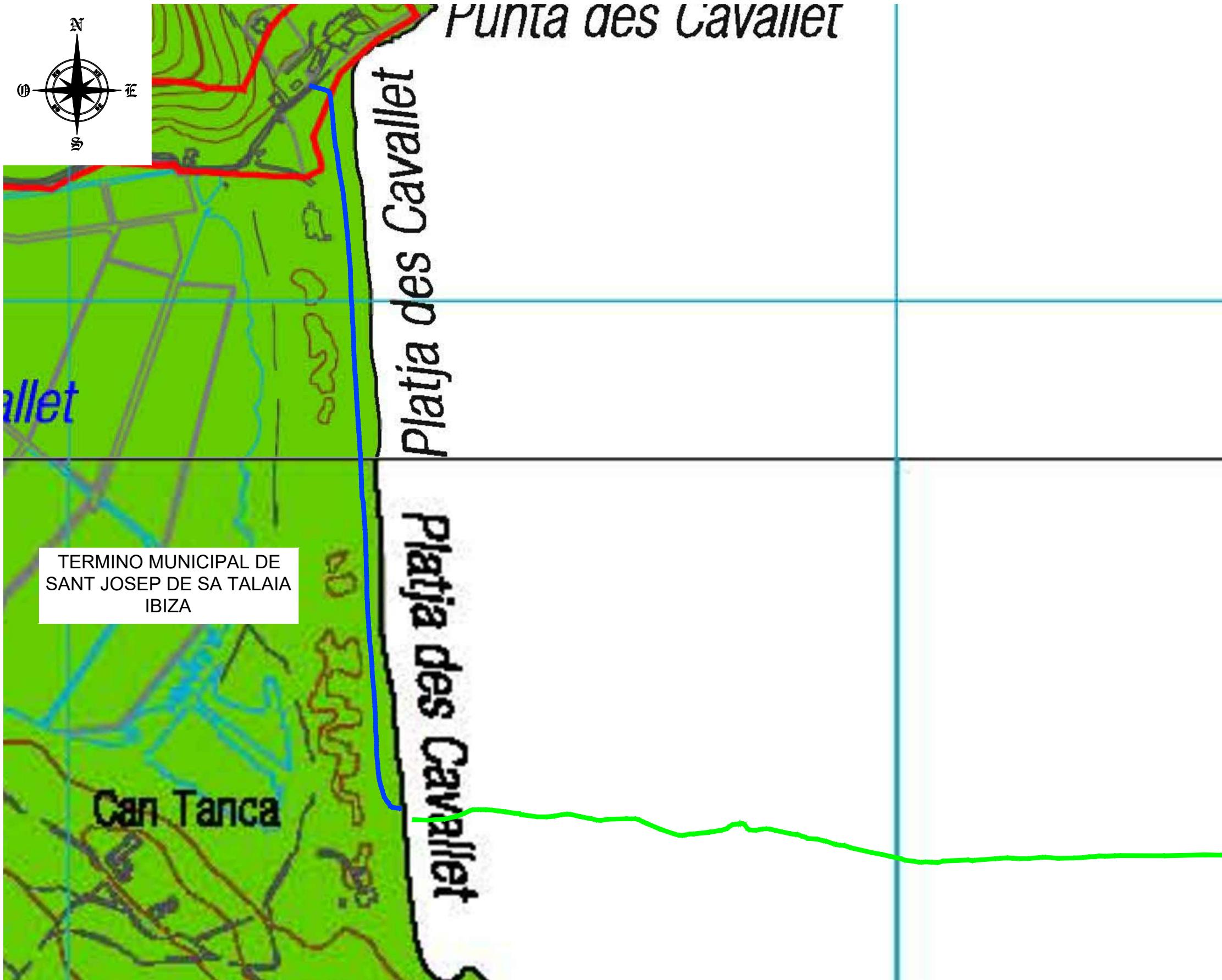


Realización del plano			
EDICIÓN	FECHA	A.R.V.	R.M.C.
0	mar-21		
INSTALACIÓN			APROBADO
30KV SIMPLE CIRCUITO SUBESTACIÓN SAN JORGE (IBIZA) SUBESTACIÓN FORMENTERA (FORMENTERA)			COORD. ETR589 HUSO. 31
CÓDIGO	J-6081-CAN1		
TÍTULO	PLANO DE PLANTA Y PERFILE (LADO FORMENTERA)		
A1	1:500		
Nº L002			HOJA 4 de 4

Zona de Planta y Perfil aéreo - Ibiza - Hoja nº1







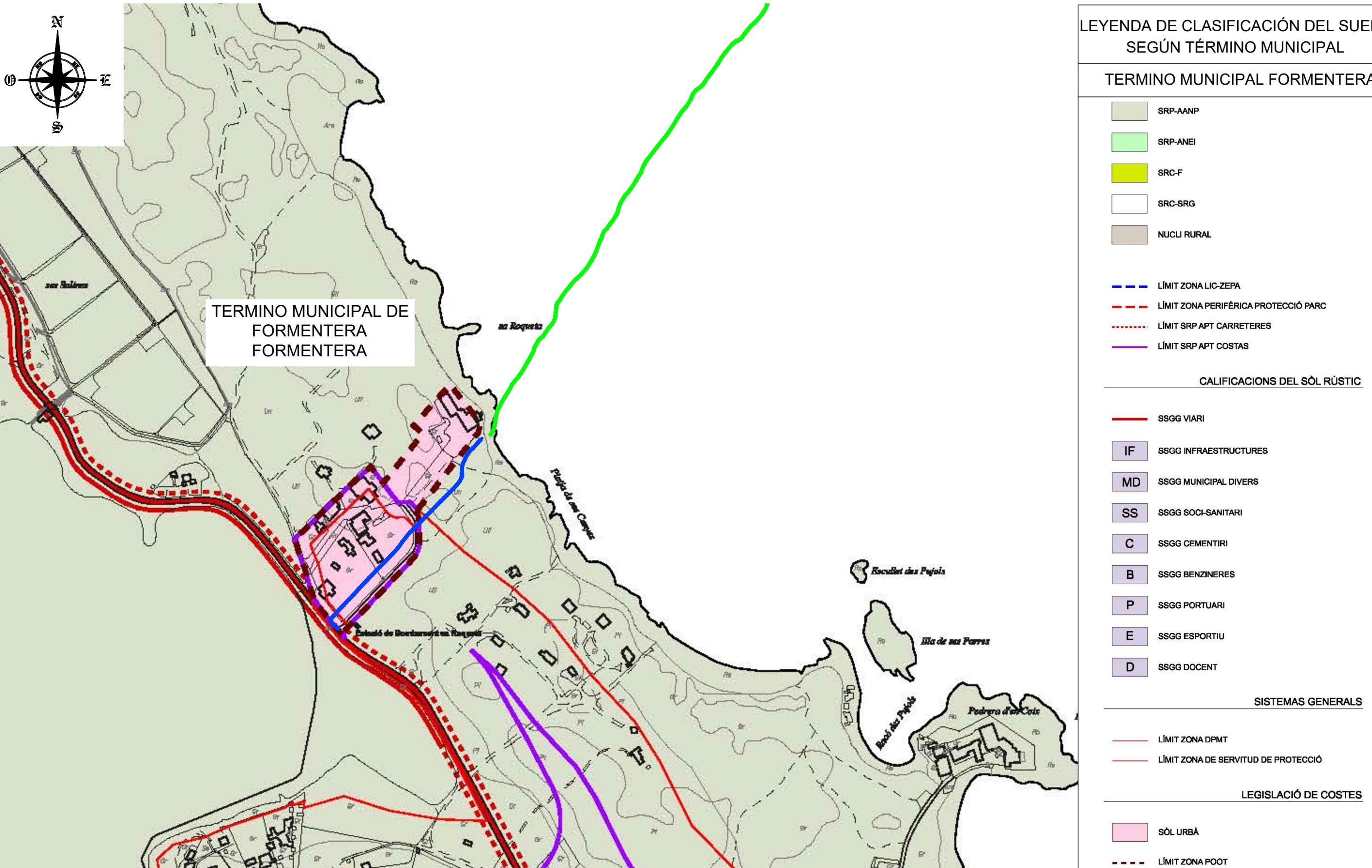
LEYENDA DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN TÉRMINO MUNICIPAL	
TÉRMINO MUNICIPAL IBIZA	
SRP - AANP	
SRP - ANEI	
SRP - ARIP	
Límite APT Costa	
APT Carreteras	
SRC - F	
SRC - AT	
SRC - SRG	
Área de Desarrollo Urbano	
AAPI	
Límite Zona 1	
Límite Zona 2	
Límite Amunts de Eivissa	
Límite Zona Protección de Ses Salines	
Línea Deslinde Zona DPMT	
Límite de Servidumbre de Protección	

LEYENDA

—	ZANJA
—	CABLE SUBMARINO

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	Realización del plano	APROBADO
0	mar-21	A.R.V.	R.M.C.	INSTALACIÓN 30KV SIMPLE CIRCUITO SUBESTACIÓN SAN JORGE (IBIZA) SUBESTACIÓN FORMENTERA (FORMENTRERA)	COORD. ETRS89 HUSO 31
				TÍTULO PGOU (LADO IBIZA)	CÓDIGO J-6083-LCAN1
					A1 1:10000
					Nº V001 HOJA 1 de 2

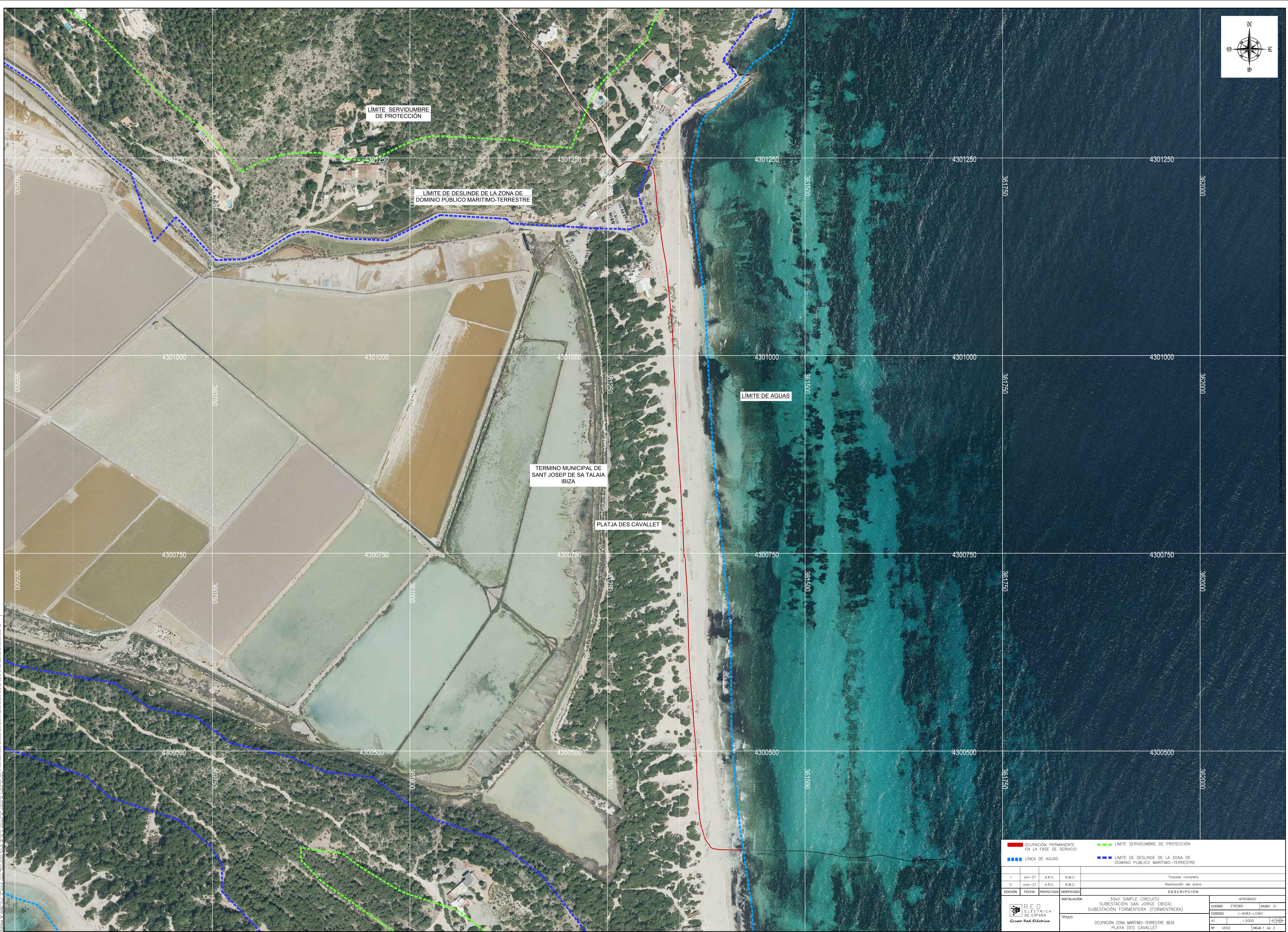
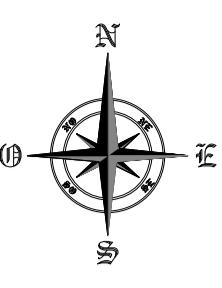
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
 Grupo Red Eléctrica

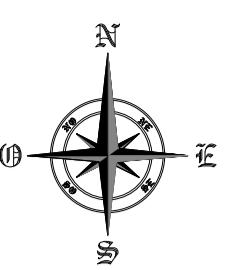


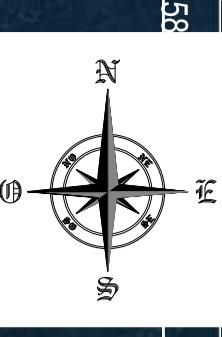
LEYENDA

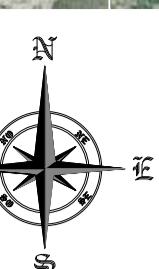
- ZANJA
- CABLE SUBMARINO

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	Realización del plano	APROBADO
0	mar-21	A.R.V.	R.M.C.		
				DESCRIPCIÓN	
				INSTALACIÓN 30kV SIMPLE CIRCUITO	APROBADO
				SUBESTACIÓN SAN JORGE (IBIZA)	COORD. ETRS89
				SUBESTACIÓN FORMENTERA (FORMENTRERA)	HUSO 31
				TÍTULO PGOU (LADO FORMENTERA)	CODIGO J-6083-LCAN1
					A1 1:10000
					Nº V001 HOJA 2 de 2









144

S

W

E

N

10

6550

5550

4550

3550

2550

1550

550

150

100

50

0

50

100

150

200

250

300

350

400

450

500

550

600

650

700

750

800

850

900

950

1000

1050

1100

1150

1200

1250

1300

1350

1400

1450

1500

1550

1600

1650

1700

1750

1800

1850

1900

1950

2000

2050

2100

2150

2200

2250

2300

2350

2400

2450

2500

2550

2600

2650

2700

2750

2800

2850

2900

2950

3000

3050

3100

3150

3200

3250

3300

3350

3400

3450

3500

3550

3600

3650

3700

3750

3800

3850

3900

3950

4000

4050

4100

4150

4200

4250

4300

4350

4400

4450

4500

4550

4600

4650

4700

4750

4800

4850

4900

4950

5000

5050

5100

5150

5200

5250

5300

5350

5400

5450

5500

5550

5600

5650

5700

5750

5800

5850

5900

5950

6000

6050

6100

6150

6200

6250

6300

6350

6400

6450

6500

6550

6600

6650

6700

6750

6800

6850

6900

6950

7000

7050

7100

7150

7200

7250

7300

7350

7400

7450

7500

7550

7600

7650

7700

7750

7800

7850

7900

7950

8000

8050

8100

8150

8200

8250

8300

8350

8400

8450

8500

8550

8600

8650

8700

8750

8800

8850

8900

8950

9000

9050

9100

9150

9200

9250

9300

9350

9400

9450

9500

9550

9600

9650

9700

9750

9800

9850

9900

9950

10000

10050

10100

10150

10200

10250

10300

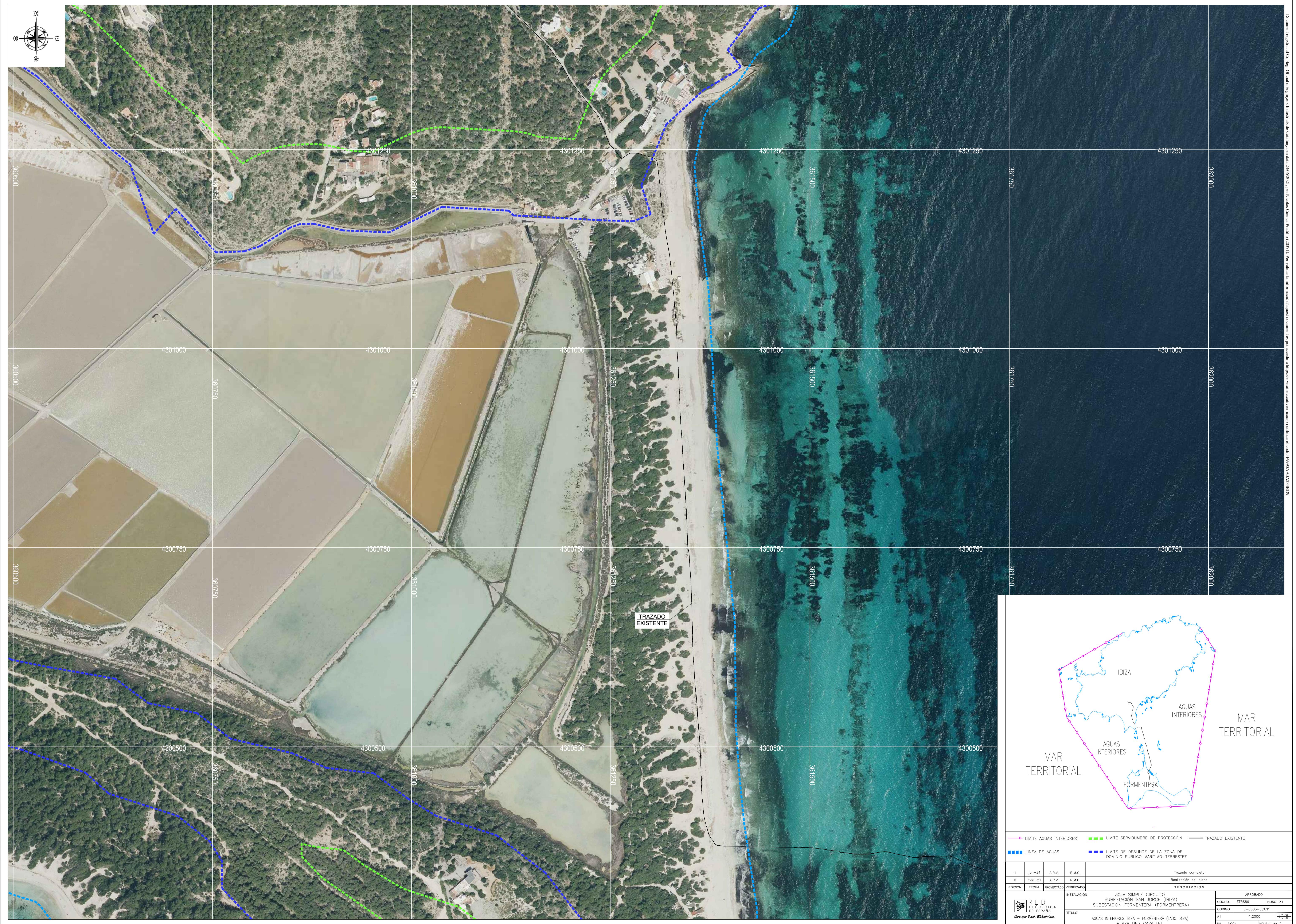
10350

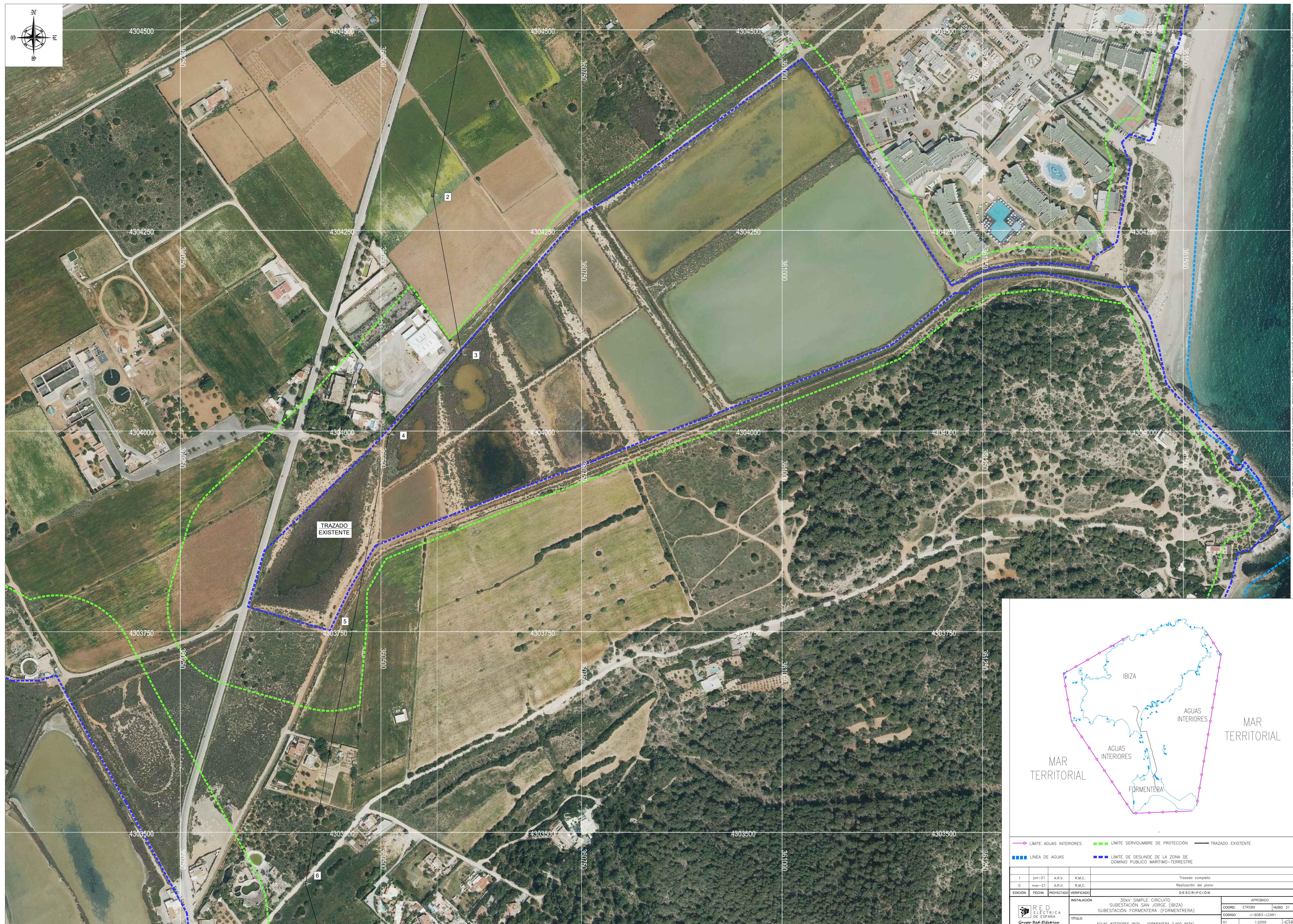
10350

10350

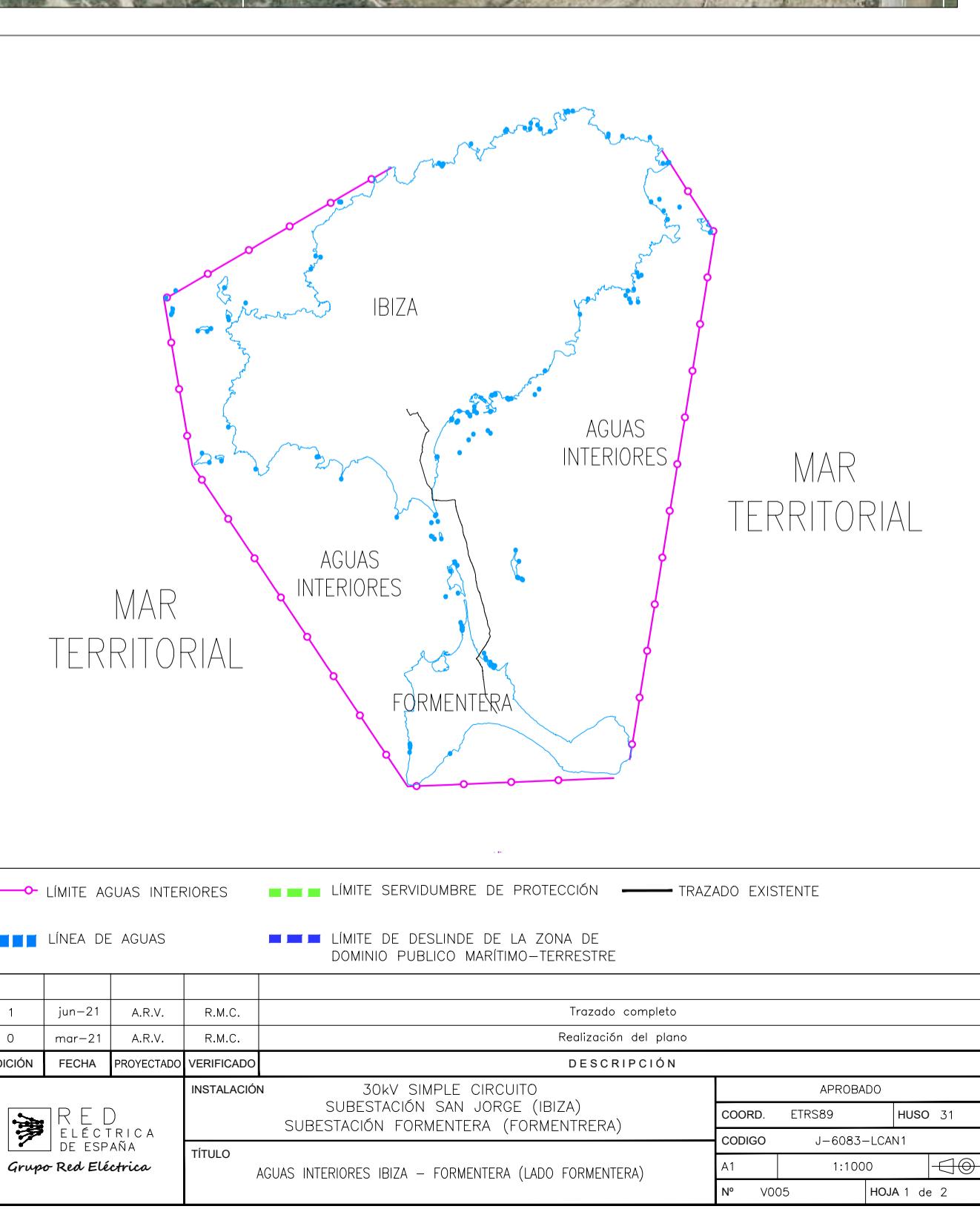
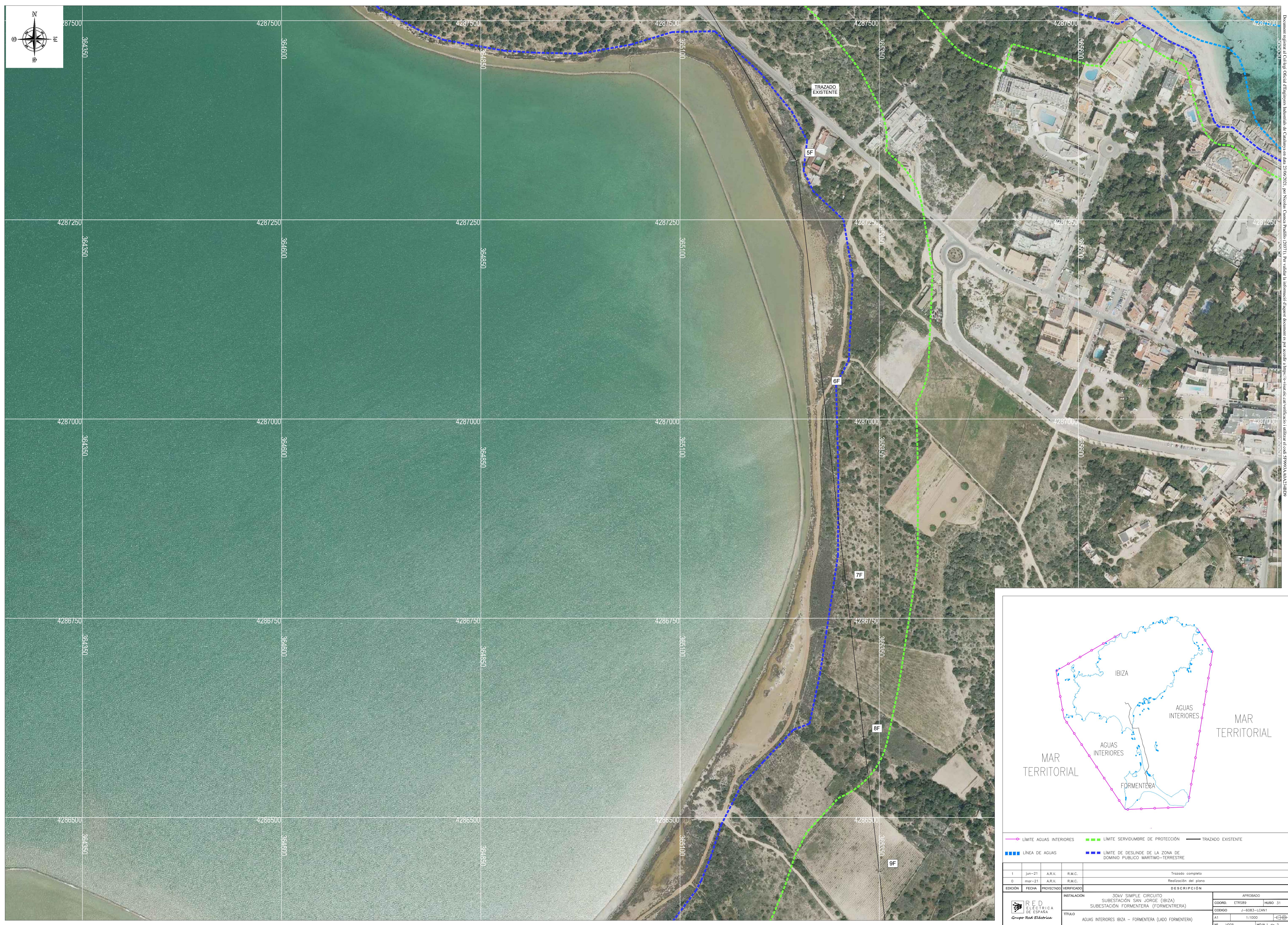
10350

1035



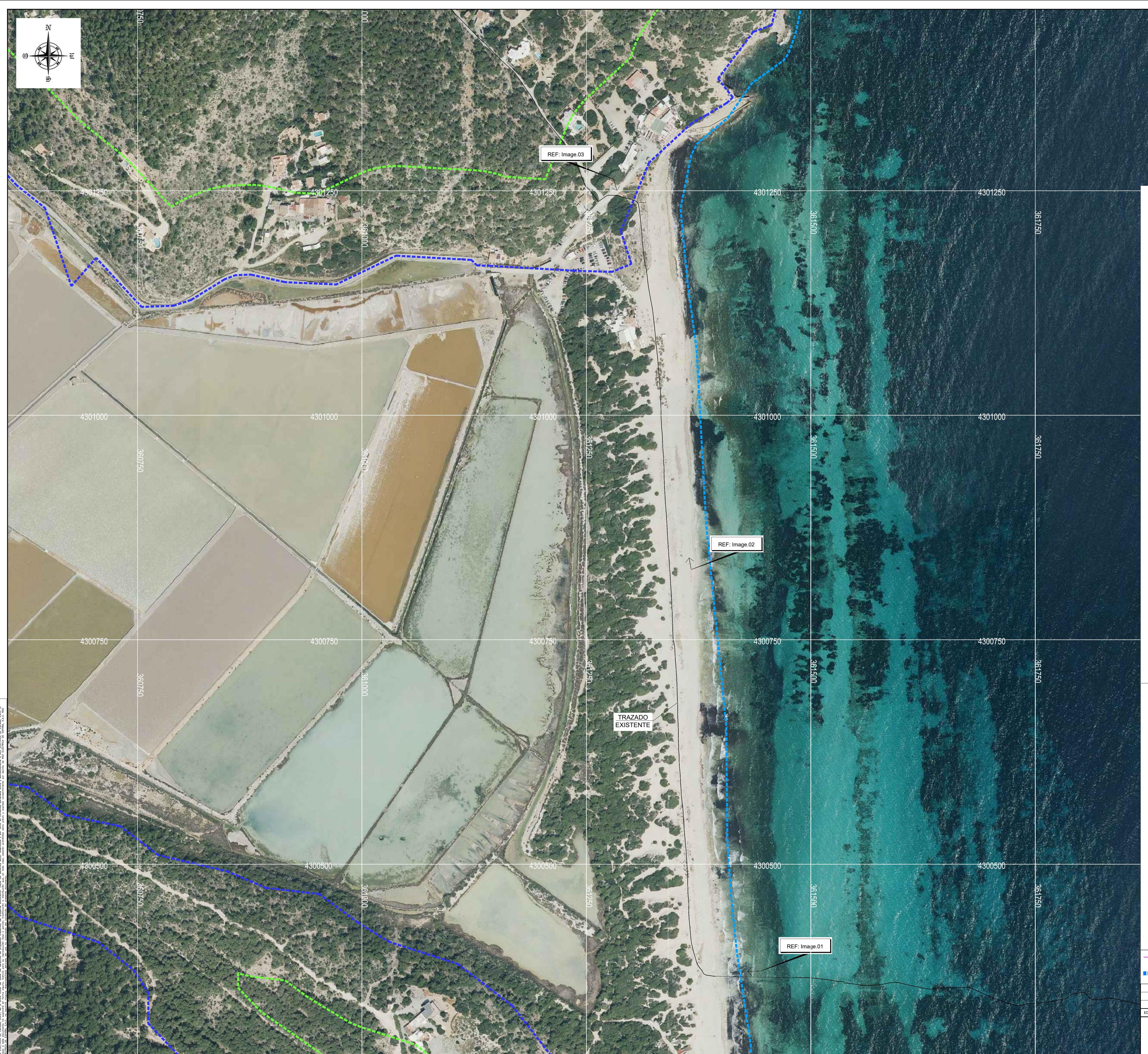




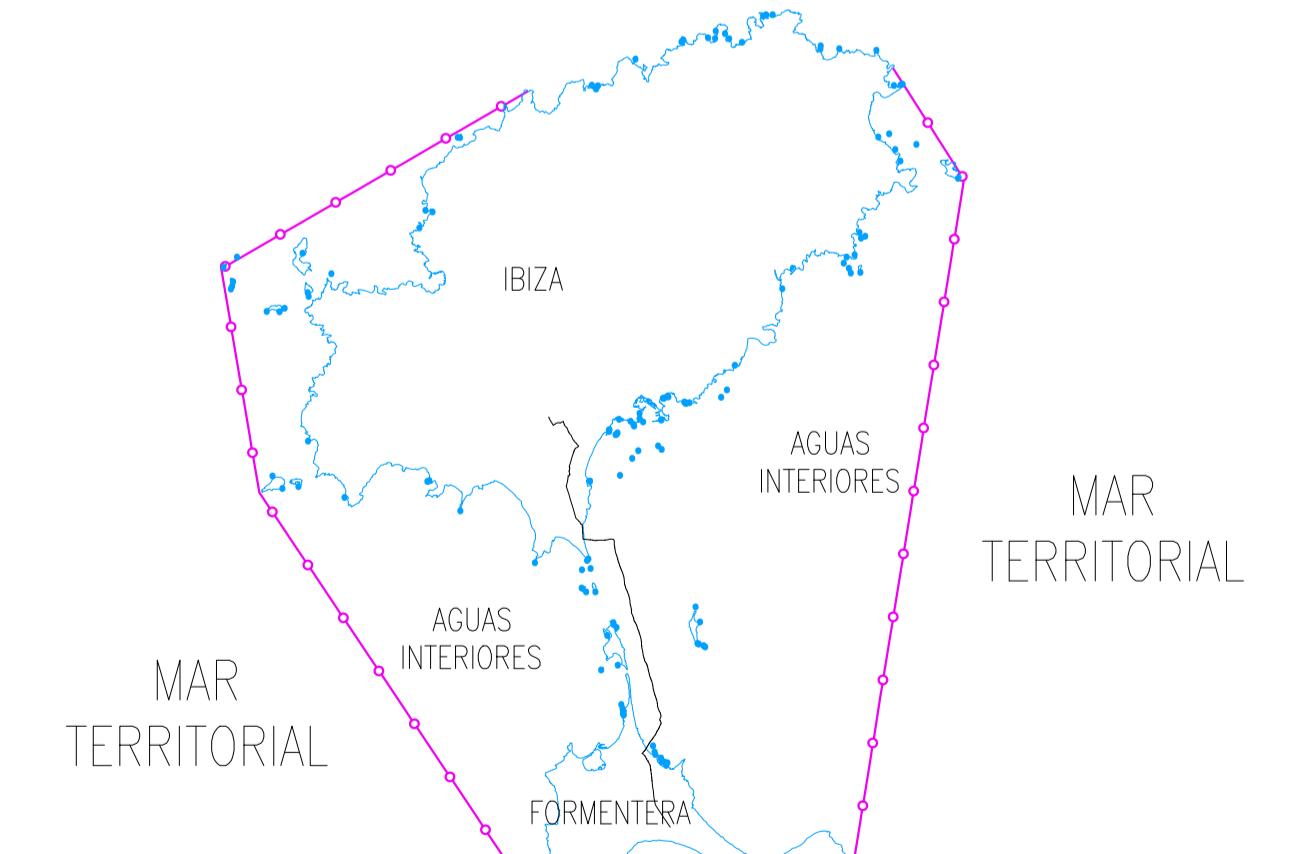
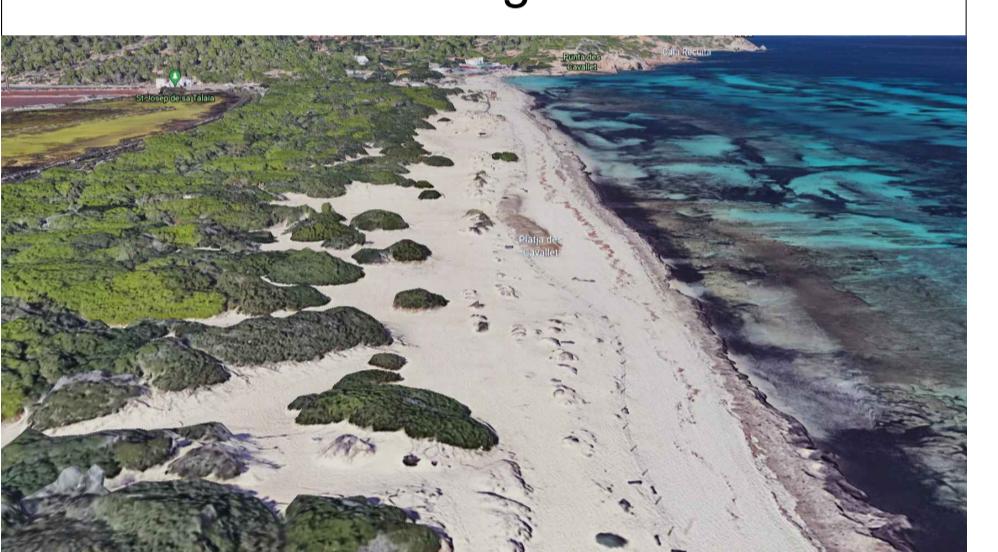


Trazado completo			APROBADO		
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	Realización del plano	APROBADO
1	jun-21	A.R.V.	R.M.C.		COORD. ETR589 HUSO 31
0	mar-21	A.R.V.	R.M.C.		CODIGO J-083-1-CAN1
					TITULO AQUAS INTERIORES IBIZA - FORMENTERA (LADO FORMENTERA)
					A1 1:1000
					Nº V005 HOJA 1 de 2

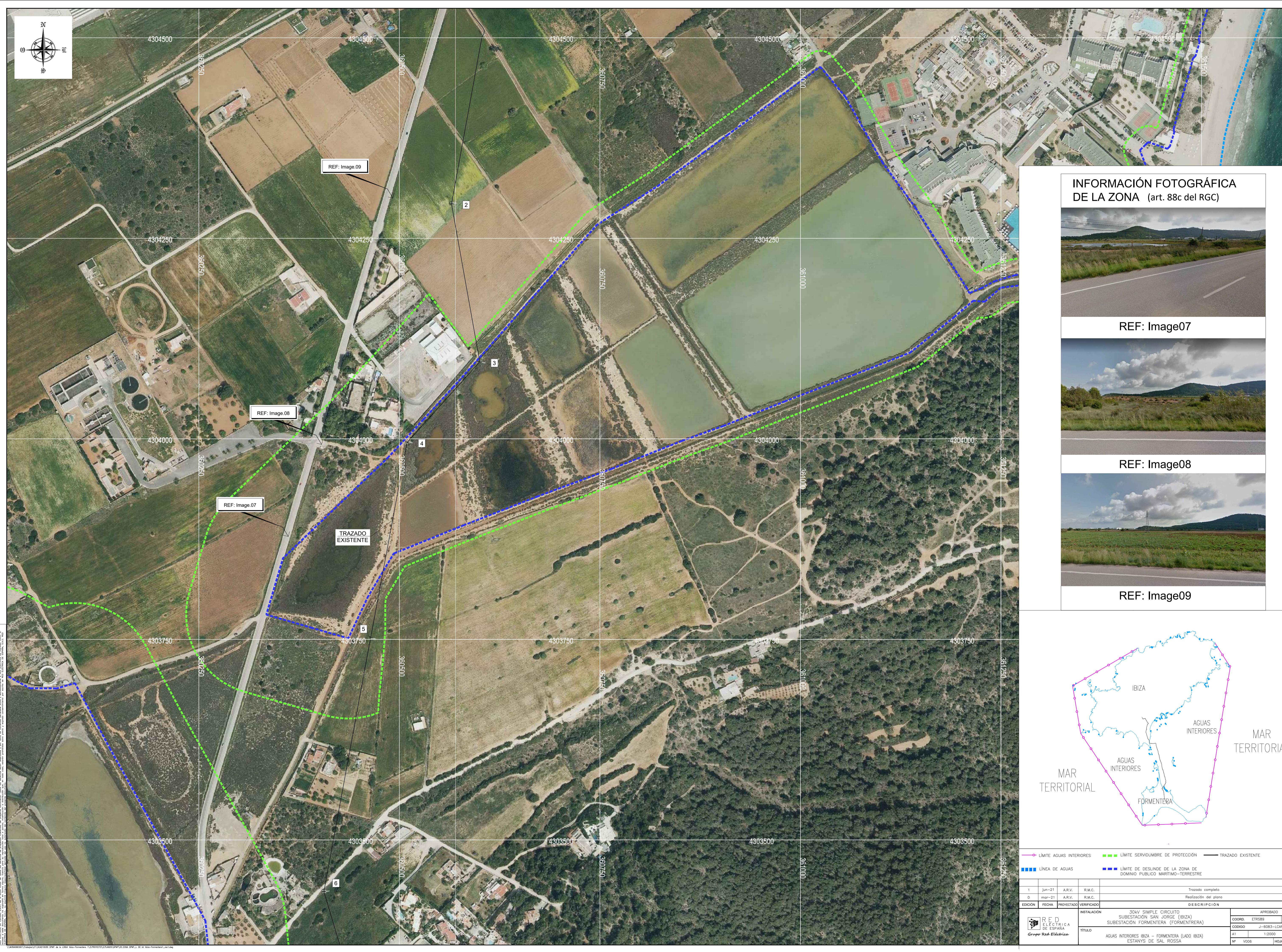
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
Grupo Red Eléctrica

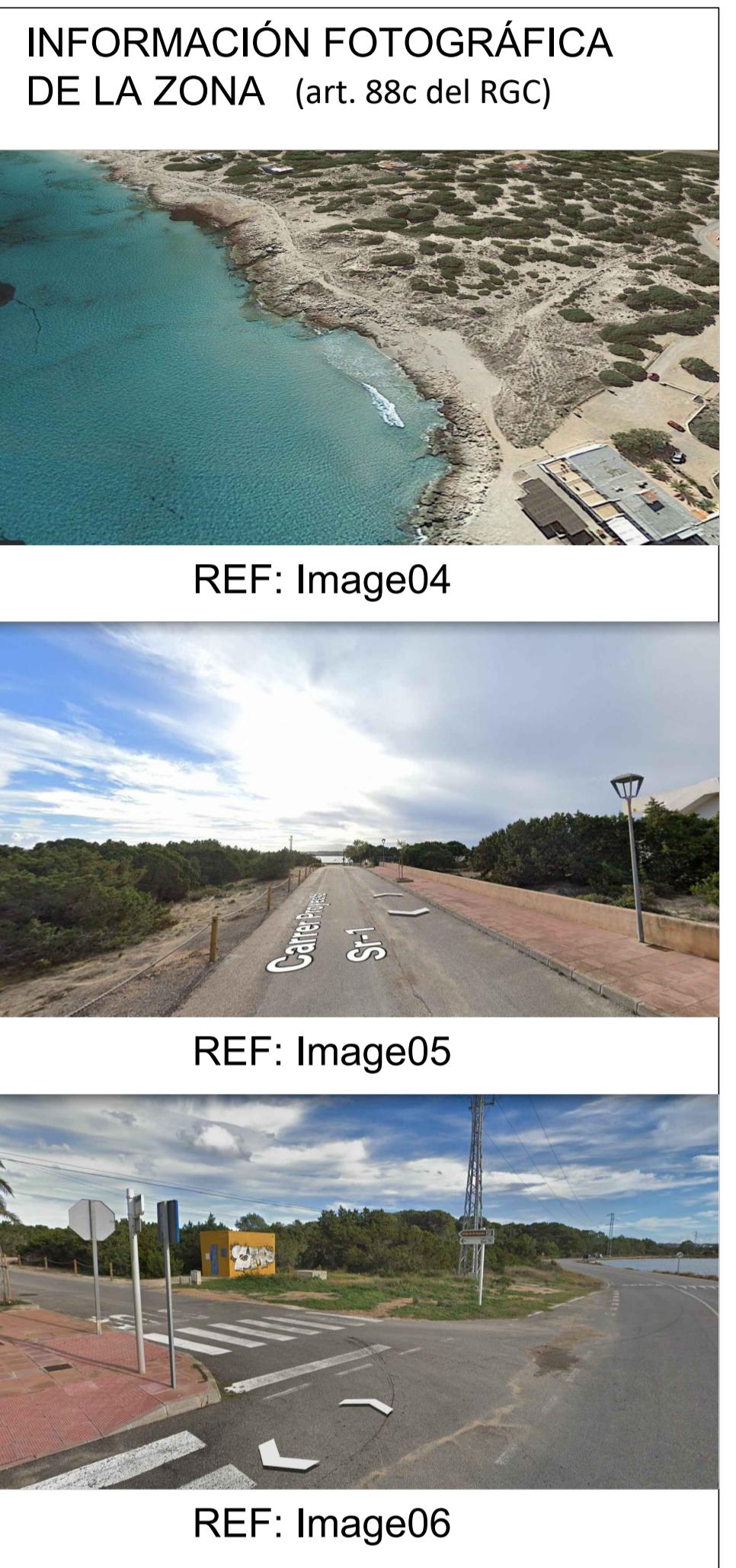


**INFORMACIÓN FOTOGRÁFICA
DE LA ZONA (art. 88c del RGC)**



APROBADO		
COORD.	E7R589	HUSO 31
CODIGO	J-1083-1-CAN	
Realització del plànol		
DESCRIPCIÓ		
INSTALACIÓ	30KV SIMPLE CIRCUIT	
	SUBESTACIÓ SAN JORGE (IBIZA)	
	SUBESTACIÓ FORMENTERA (FORMENTERA)	
TÍTOL	AGUAS INTERIORES IBIZA - FORMENTERA (LADO IBIZA) PLAYA DES CAVALLET	
A1	1:2000	ED
Nº V006	HOJA 1 de 2	



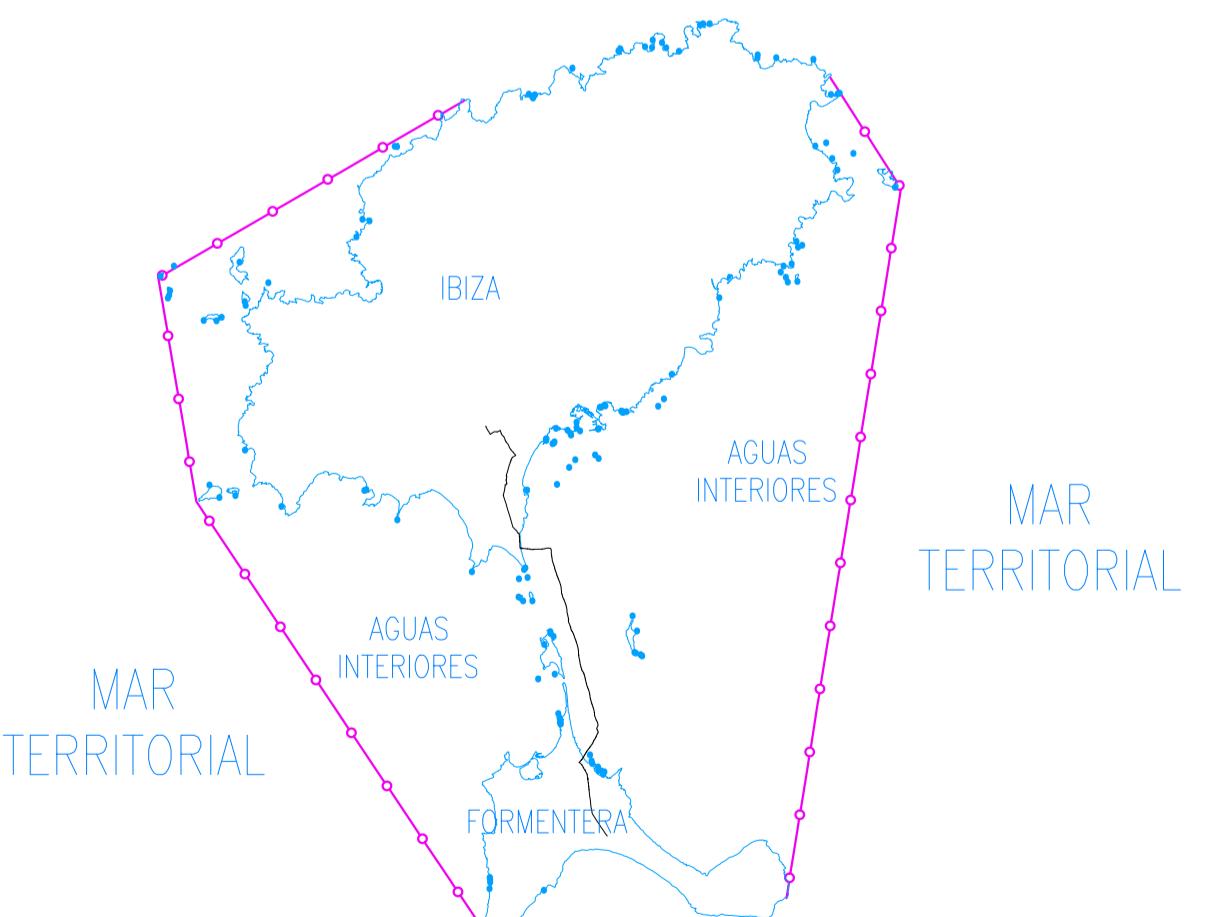


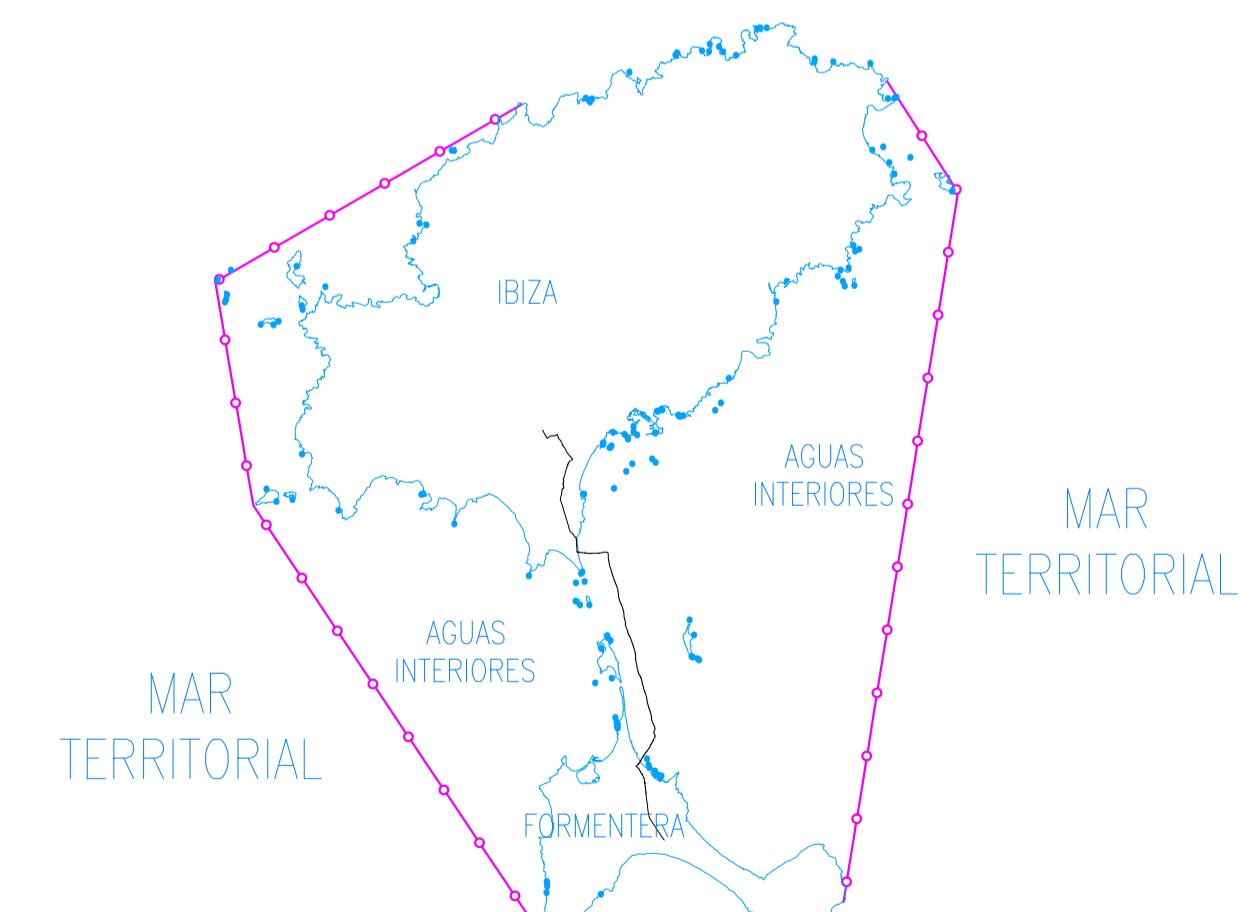
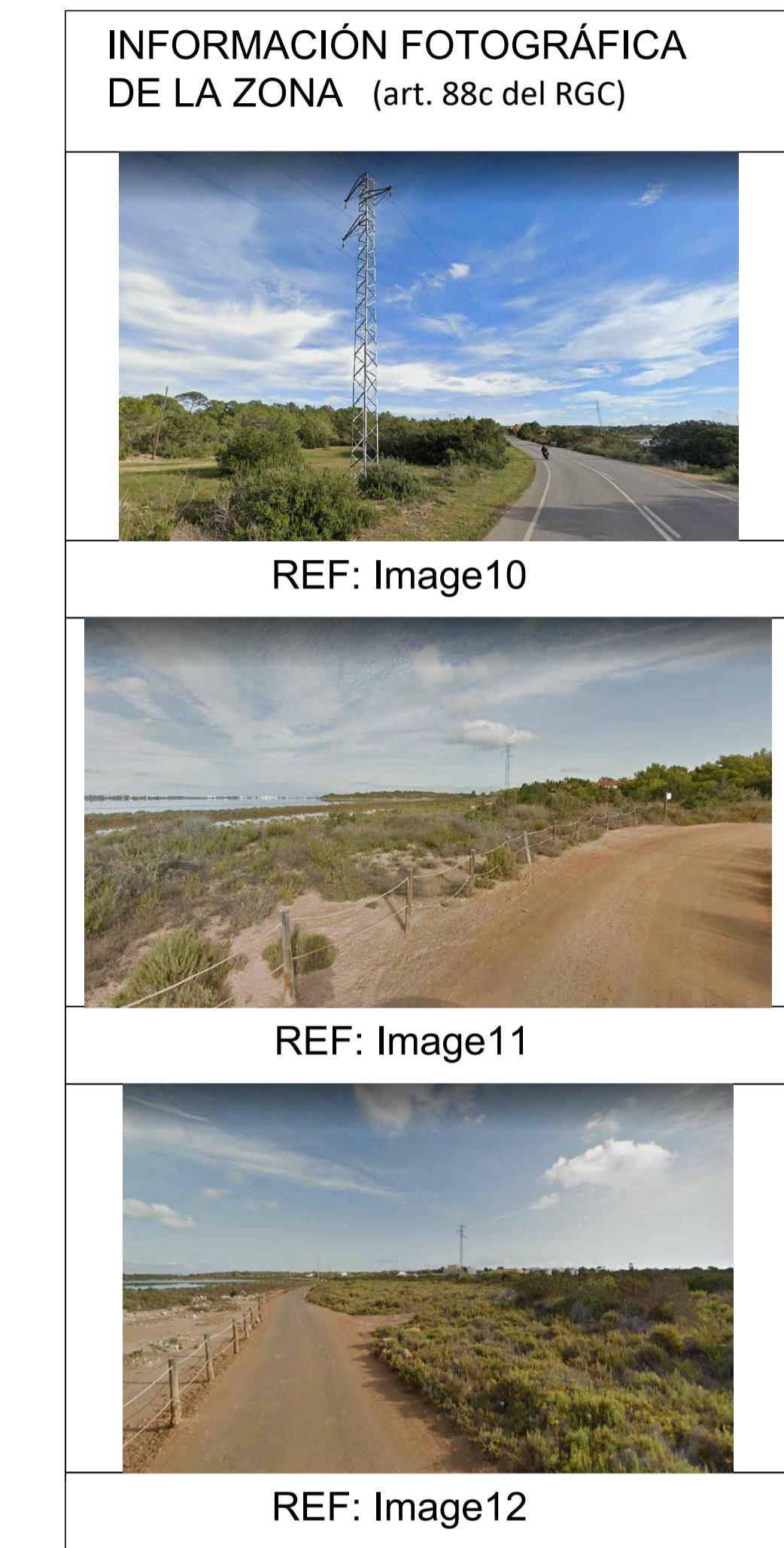
INFORMACIÓN FOTOGRÁFICA DE LA ZONA (art. 88c del RGC)

REF: Image04

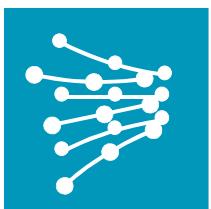
REF: Image05

REF: Image06





—○—	LÍMITE AGUAS INTERIORES	■■■■■	LÍMITE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN	—■—	TRAZADO EXISTENTE
■■■■■	LÍNEA DE AGUAS	■■■■■	LÍMITE DE DESLINDE DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE		
1	jun-21	A.R.V.	R.M.C.		Trazado completo
0	mar-21	A.R.V.	R.M.C.		Realización del plano
CICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO		DESCRIPCIÓN
 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA <i>Grupo Red Eléctrica</i>	INSTALACIÓN 30kV SIMPLE CIRCUITO SUBESTACIÓN SAN JORGE (IBIZA) SUBESTACIÓN FORMENTERA (FORMENTRERA)				
	TÍTULO AGUAS INTERIORES IBIZA – FORMENTERA (LADO MFORMENTERA)				
		COORD.	ETRS89		
		CÓDIGO	J-6		
A1		1			
Nº V007					



**RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA**

**PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA OCUPACIÓN DE LA
ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE EN
LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA 1**

**ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO, ENTRE LA
SUBESTACIÓ SAN JORGE (IBIZA) Y LA SUBESTACIÓN
FORMENTERA(FORMENTERA) A 30kV**

**DOCUMENTO 3
PRESUPUESTO**

DOCUMENTO Nº 3 – PRESUPUESTO

1. RESUMEN PRESUPUESTO 3

1. RESUMEN PRESUPUESTO

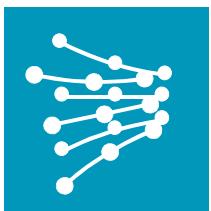
Dado que el enlace de alta tensión entre la subestación de San Jorge (Ibiza) y la subestación de Formentera (Formentera) es una instalación ejecutada en el año 1971 y se acredita que dicha instalación ha cumplido su vida útil regulatoria de 40 años, queda justificado que la valoración de las unidades de obra del presupuesto del proyecto básico es de 0 € en este caso.

Luego, el presente presupuesto asciende a la cantidad de CERO euros.

Madrid, junio de 2021
El Ingeniero Industrial



D. Nicolás Cuenca Pradillo
Colegiado del COEIC nº 20.371



**RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA**

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA OCUPACIÓN DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO- TERRESTRE EN LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA 1

ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO, ENTRE
LA SUBESTACIÓN DE SAN JORGE (IBIZA) Y LA CENTRAL DE
FORMENTERA (FORMENTERA) A 30kV

DOCUMENTO 4
ANEXOS

DOCUMENTO Nº 4 – ANEXOS

1. ANEXO 1: ESTUDIO DE RENOVACIÓN DE CÁNON DE LA CONCESIÓN- INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA IBIZA-FORMENTERA 1.....	3
--	----------

1. ANEXO 1: ESTUDIO DE RENOVACIÓN DE CÁNON DE LA CONCESIÓN-INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA IBIZA-FORMENTERA 1



INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA IBIZA – FORMENTERA 1 Cable a 30 kV 30-FOM-JOR1

ESTUDIO DE RENOVACIÓN DEL CANÓN DE LA CONCESIÓN



A TRADEBE COMPANY

Marzo de 2021

ÍNDICE

ÍNDICE

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN	4
2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INTERCONEXIÓN	4
3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	6
3.1. ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL.....	7
3.2. EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	8
3.3. DETERMINACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS SOBRE LA RED NATURA 2000	9
4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....	10
4.1. CLIMA MARÍTIMO.....	10
4.1.2. CLIMA MARÍTIMO EN AGUAS PROFUNDAS.....	12
4.1.2. PROPAGACIÓN DE OLEAJE.....	17
4.2. BATIMETRÍA.....	34
4.3. GEOMORFOLOGÍA DE FONDOS	39
4.3. COMUNIDADES BENTÓNICAS.....	42
5. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA INSTALACIÓN Y SOBRE LA INSTALACIÓN	46
5.1. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD EN PLANTA	46
5.2. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL PERFIL.....	52
6. EFECTOS PREVISIBLES DEL CAMBIO CLIMÁTICO	58
7. EFECTOS SOBRE RED NATURA 2000.....	67
7.1. ESPACIOS PROTEGIDOS	68
7.2. POTENCIALES AFECCIONES	73
8. CONCLUSIONES	77
9. EQUIPO REDACTOR	78

ANEXO 1: GRÁFICOS DE PROPAGACIONES

I. MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

Red Eléctrica de España S.A.U. (en adelante Red Eléctrica o REE), de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

Red Eléctrica de España es responsable por tanto del desarrollo y ampliación de la Red de Transporte de energía eléctrica en España, de tal manera que garantice el mantenimiento y mejora de una red configurada bajo criterios homogéneos y coherentes y en este contexto tiene la necesidad de renovar la concesión de ocupación de Dominio Público Marítimo Terrestre (en adelante DPMT) de la Interconexión eléctrica submarina Ibiza - Formentera 1 que sale de la playa de Es Cavallet, en el extremo sur de la isla de Ibiza, y llega a la playa de Ses Canyes, en el norte de la isla de Formentera.

El objetivo del presente informe acompañar la solicitud de prórroga de concesión de ocupación del DPMT según el artículo 172 del Reglamento General de Costas (RD 876/ 2014), con la información referente a:

- Estudio Básico de Dinámica Litoral
- Efectos esperables del Cambio Climático
- Efectos esperables sobre la Red Natura 2000

2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INTERCONEXIÓN

La interconexión eléctrica Ibiza - Formentera 1, parte del sector sur de la isla de Ibiza, y llega al sector norte de la isla de Formentera. Concretamente, el tramo marino, y sus entradas a tierra en ambas islas, objeto del presente estudio de dinámica litoral, discurre entre la playa de Es Cavallet,

en Ibiza, y la playa de Ses Canyes, al norte de Formentera, con una longitud aproximada 14,15 km, tal y como se muestra en la siguiente figura.

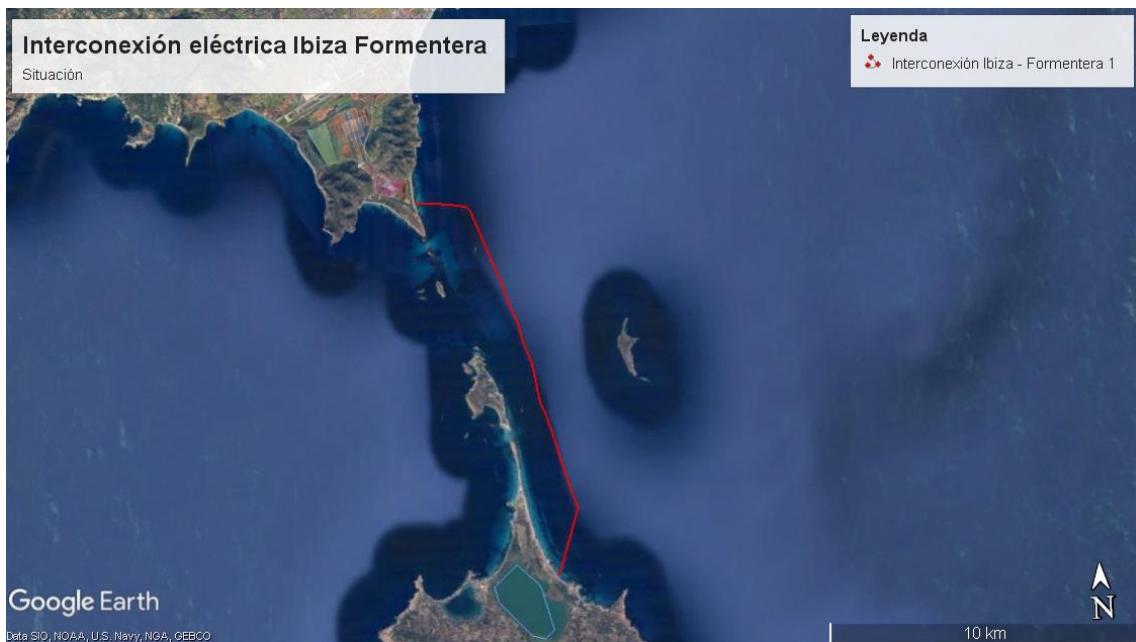


Ilustración 1. Vista general del trazado submarino

Como se ha mencionado, la longitud aproximada del tramo submarino es de 14,15 km, con una profundidad máxima de unos 34 m. El cable va apoyado directamente sobre el fondo, salvo en la zona de perfil activo de playa, en la que va enterrado mediante zanja.

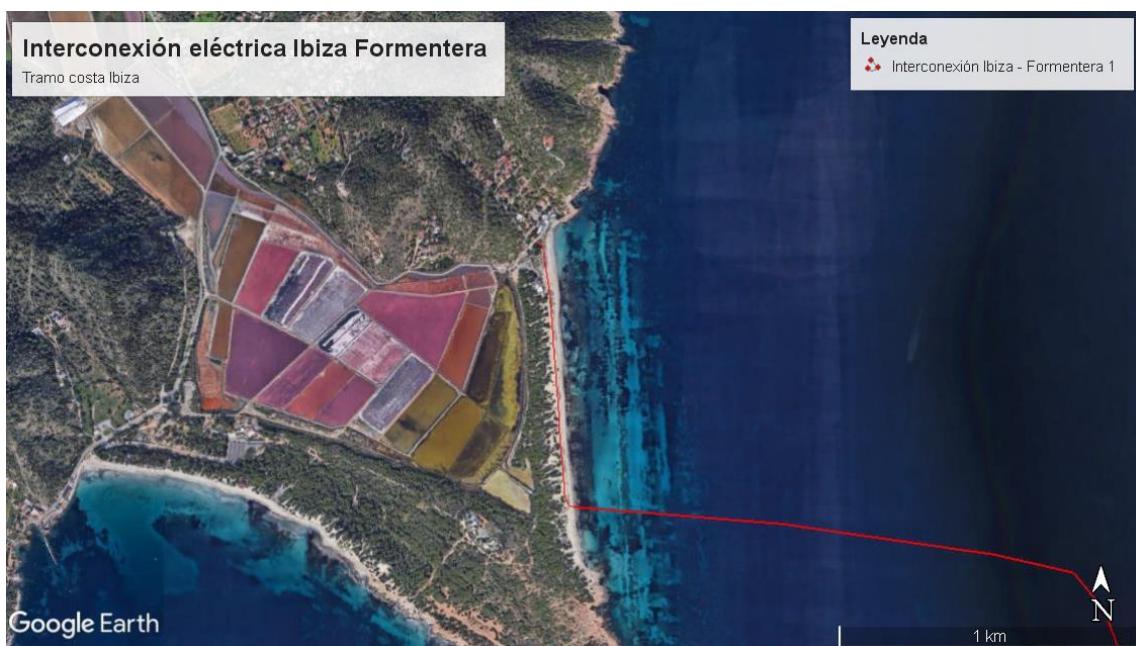


Ilustración 2. Vista en planta del tramo terrestre en Ibiza



Ilustración 3. Vista en planta del tramo terrestre en Formentera

Los cables submarinos van enterrados en el tramo de playa y en la zona más somera, yendo apoyados sobre terreno arenoso (con o sin vegetación) en el resto del trazado.

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

La ocupación de terreno y realización de actividades en el litoral está regulada por la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. Aunque la renovación del canon de la concesión de ocupación de DPMT no implica la ejecución de una obra o realización de un proyecto, dada su implantación física en el territorio, la solicitud de prórroga de concesión de ocupación del DPMT, según el artículo 172 del Reglamento General de Costas (RD 876/ 2014), requiere la presentación de una serie de estudios específicos que demuestren la idoneidad de la solicitud realizada. La concesión de ocupación original se concedió en 1974.

Para la determinación de dichos estudios específicos se sigue lo determinado en el Capítulo II “Proyectos y Obras” del Título III “Utilización del dominio público marítimo-terrestre” de la Ley 22/1988 (artículos 42 a 46, ambos incluidos), que regula el desarrollo de proyectos y la ejecución de obras en el litoral. Concretamente, el artículo 91 del Reglamento General de Costas, que

desarrolla la citada ley, detalla los contenidos de los proyectos a ejecutar en la costa, indicando, en el punto 2, lo siguiente:

2. Deberán prever la adaptación de las obras al entorno en que se encuentren situadas y, en su caso, **la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de ésta** (artículo 44.2 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, modificado por la Ley 2/2013).

Asimismo, los proyectos deberán contener una evaluación de **los posibles efectos del cambio climático** sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra realizada, según se establece en el artículo 92 de este reglamento.

Por otra parte, en lo referente a las comunidades naturales, el artículo 88.e del Reglamento General de Costas indica:

e) Determinación de **la posible afección a espacios de la Red Natura 2000** o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental. En aquellos proyectos en que se pueda producir la citada afección, el proyecto incluirá el necesario estudio bionómico referido al ámbito de la actuación prevista además de una franja del entorno del mismo de al menos 500 metros de ancho.

Atendiendo por lo tanto a lo determinado en los artículos 88 y 91 del Reglamento General de Costas, los objetivos del presente informe son 3:

- Realizar un estudio de dinámica litoral
- Realizar un análisis de los efectos del Cambio Climático
- Realizar un análisis de los efectos sobre la Red Natura 2000

A continuación se definen los contenidos concretos de cada uno de estos tres objetivos.

3.1. ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL

En cuanto a la influencia de la infraestructura sobre la costa, el artículo 93 del Reglamento General de Costas, establece, de forma genérica, el contenido del estudio básico de dinámica litoral. A continuación se exponen todos los aspectos recogidos por dicho artículo, señalándose en negrita

aquellos que, teniendo en cuenta las características y alcance de la infraestructura analizada, son de aplicación en el presente estudio:

- a) *Estudio de la capacidad de transporte litoral.*
- b) *Balance sedimentario y evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible.*
- c) **Clima marítimo, incluyendo estadísticas de oleaje y temporales direccionales y escalares.**
- d) **Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.**
- e) **Batimetría hasta zonas del fondo que no resulten modificadas, y forma de equilibrio, en planta y perfil, del tramo de costa afectado.**
- f) **Naturaleza geológica de los fondos.**
- g) **Condiciones de la biosfera submarina y efectos sobre la misma de las actuaciones previstas en la forma que señala el artículo 88 e) de este reglamento.**
- h) *Recursos disponibles de áridos y canteras y su idoneidad, previsión de dragados o trasvases de arenas.*
- i) *Plan de seguimiento de las actuaciones previstas.*
- j) *Propuesta para la minimización, en su caso, de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras y compensatorias.*

Los apartados a) y b) no se desarrollan teniendo en cuenta que la actuación propuesta consiste en la renovación de concesión de un cable apoyado sobre el fondo, sin interferir en absoluto en el transporte de sedimentos ni el balance sedimentario. El apartado h) no se desarrolla porque no va a ser necesario el uso de material de canteras ni se realizarán dragados o trasvases. Los apartados i) y j) no se desarrollan porque la instalación no interfiere con la dinámica litoral ni se plantean actuaciones relevantes que requieran medidas correctoras. El presente estudio se centra por lo tanto en el desarrollo de los apartados c), d), e) f) y g), con el análisis del clima marítimo, la descripción de la batimetría, forma en planta y perfil de equilibrio de la costa, la naturaleza de los fondos, y las comunidades naturales presentes. El análisis de los efectos del cambio climático se realiza en un apartado específico, según recoge el siguiente punto.

3.2. EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La consideración y valoración de los efectos del cambio climático sobre los proyectos y de éstos sobre el cambio climático es un elemento que se ha incluido en los últimos años en la legislación que regula la tramitación ambiental de proyectos. La valoración de los efectos del cambio climático se incluye así en la Ley 9/2018 que modifica la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental, y en el ámbito

específico de costas, en la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, y en el Reglamento General de Costas (aprobado por el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre). Concretamente, el contenido del artículo 92 del reglamento general de costas es el siguiente:

Artículo 92. Contenido de la evaluación de los efectos del cambio climático.

1. *La evaluación de los efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en los siguientes períodos de tiempo:*
 - a) *En caso de proyectos cuya finalidad sea la obtención de una concesión, el plazo de solicitud de la concesión, incluidas las posibles prórrogas.*
 - b) *En caso de obras de protección del litoral, puertos y similares, un mínimo de 50 años desde la fecha de solicitud.*
2. *Se deberán considerar las medidas de adaptación que se definan en la estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, establecida en la disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de 29 de mayo.*

3.3. DETERMINACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS SOBRE LA RED NATURA 2000

El objetivo de este apartado es determinar la potencial afección a espacios de la Red Natura 2000 u otros espacios naturales protegidos (ENP) dotados de figuras de protección ambiental.

El análisis de los efectos sobre los ENP se basa en evaluación adecuada (etapa 2) de las guías metodológicas de Evaluación de Planes y Proyectos que afectan significativamente sitios Natura 2000 (ver página web del MITECO), de acuerdo con el artículo 6, párrafos 3 y 4, de la directiva

Hábitat (Directiva 92/43/CEE). Dicha evaluación considera los impactos del proyecto en la integridad del espacio Natura 2000 con respecto a la estructura, función y sus objetivos de conservación.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Tal y como se ha indicado en el apartado de objeto del estudio, la descripción de las características de la zona se centra en la descripción del clima marítimo, la batimetría, los tipos de fondos y las comunidades naturales presentes.

4.1. CLIMA MARÍTIMO

El objetivo principal de los análisis que se presentan a continuación es la caracterización del clima marítimo y la dinámica litoral en la zona sur de Ibiza (frente a la playa de Es Cavallet) y la zona norte de Formentera (frente a la playa de Ses Canyes).

En el presente apartado se describe de forma general el clima marítimo y la dinámica litoral en los ámbitos de estudio, para lo cual se analizarán los siguientes aspectos:

- Análisis del clima marítimo: descripción de las características del oleaje en aguas profundas tanto en condiciones medias como extremales;
- Propagación del oleaje desde aguas profundas hasta la costa, para determinar las condiciones locales del oleaje;
- Descripción del oleaje cerca de la costa y de las corrientes de rotura provocadas por el mismo;

Para caracterizar el clima marítimo en Ibiza (Es Cavallet) y Formentera (Ses Canyes) se han tenido en consideración los datos de los dos puntos SIMAR más cercanos, el 2102106 y el 2101106. Estos datos cubren un período de 62 años: desde 1958 hasta 2020. El punto 2101106 está justo frente a

la playa de Es Cavallet, a menos de 20 m de profundidad, por lo que, dada su proximidad a la costa, se han comparado sus datos con los del punto 2102106, para valorar la idoneidad de cada uno.

Ibiza y Formentera

A continuación se muestra la ubicación de los dos puntos analizados.



Ilustración 4. Ubicación de los puntos SIMAR 2101106 y 2102106 (fuente: Puertos del Estado)

A continuación se muestran las rosas de oleaje de cada uno de los dos puntos considerados.

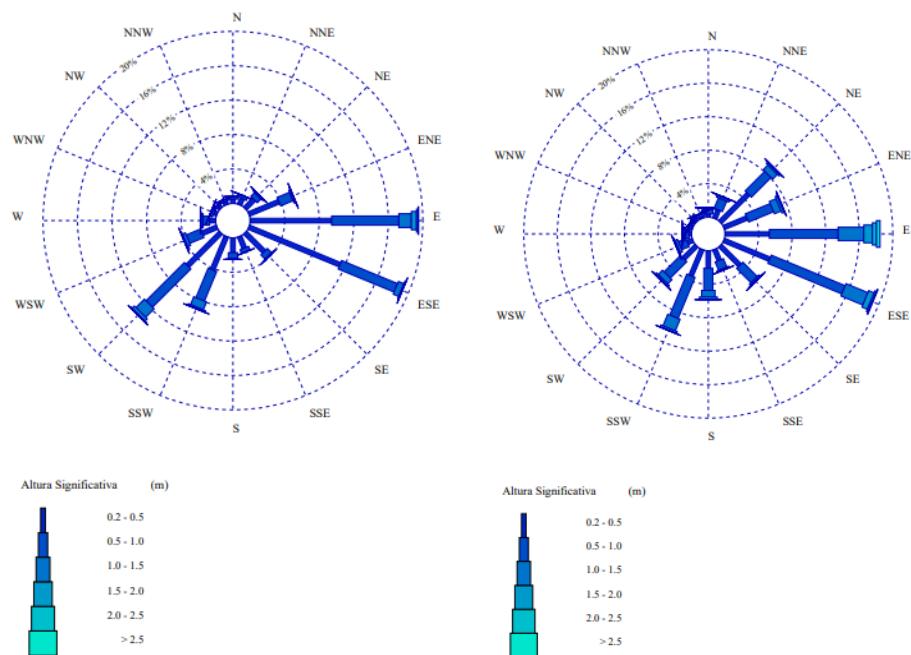


Ilustración 5. Rosa de oleaje del punto SIMAR 2101106 (izda) y 2102106 (dcha) (fuente: Puertos del Estado)

Como se aprecia en la figura anterior, las rosas de oleaje son muy similares en ambos puntos, por lo que, para la caracterización del oleaje se han empleado los datos del punto 2102106 por estar en aguas más profundas y menos condicionados por la costa. Las coordenadas del puntos 2102106 son Lat 38,83° N, Long 1,50° E. El nodo seleccionado en este caso ha sido el 2102106, ya que se encuentra entre las islas de Ibiza y Formentera y se ha considerado que, de todos los nodos disponibles, es el que proporciona mejores condiciones para caracterizar el ámbito de estudio de Ibiza y Formentera.

4.1.2. CLIMA MARÍTIMO EN AGUAS PROFUNDAS

En este apartado se analizan los datos de oleaje del punto SIMAR descrito en el apartado anterior. Los datos resultantes son: distribución del oleaje, regímenes medios y regímenes extremales.

Distribución del oleaje

La distribución sectorial del oleaje queda caracterizada mediante las rosas de oleaje que discretizan los datos en clases de direcciones y alturas de ola. Cada sector se representa con un brazo en la rosa. Su longitud es proporcional a la probabilidad de presentación de cada sector, calculada como la frecuencia relativa muestral. De esta forma, se puede apreciar visualmente cuáles son los

sectores que predominan. La discretización en alturas de ola permite determinar cuáles son los sectores más energéticos.

Ibiza y Formentera

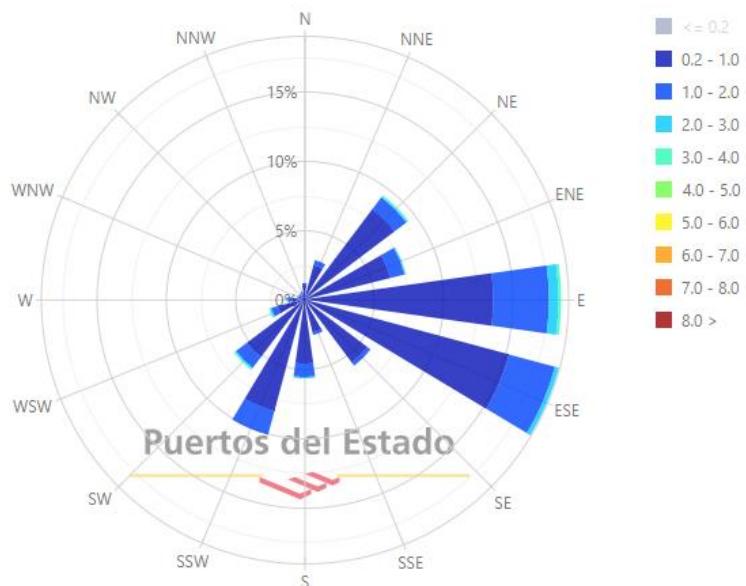


Ilustración 6. Rosa de oleaje anual en el punto SIMAR 2102106 (fuente: Puertos del Estado)

Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	5.972												5.972
N 0.0	.381	.569	.140	.035	.012	-	-	-	-	-	-	-	1.137
NNE 22.5	1.110	1.340	.254	.042	.013	.003	-	-	-	-	-	-	2.764
NE 45.0	4.735	3.320	.799	.196	.070	.019	.005	.002	-	-	-	-	9.146
ENE 67.5	2.997	3.210	.867	.272	.065	.014	.009	.002	-	-	-	-	7.437
E 90.0	5.281	8.200	3.060	1.036	.477	.237	.130	.045	.011	.002	.001	.001	18.479
ESE 112.5	5.909	9.530	2.828	.693	.189	.056	.028	.008	.002	.001	-	-	19.243
SE 135.0	3.301	2.420	.228	.046	.014	-	-	-	-	-	-	-	6.010
SSE 157.5	1.414	1.086	.156	.027	.002	-	-	-	-	-	-	-	2.684
S 180.0	2.103	2.650	.783	.266	.040	.008	-	-	-	-	-	-	5.850
SSW 202.5	3.414	5.301	1.501	.249	.011	.002	-	-	-	-	-	-	10.479
SW 225.0	2.161	2.779	.707	.187	.070	.024	.014	.006	-	-	-	-	5.947
WSW 247.5	.698	.962	.319	.101	.032	.012	.003	-	-	-	-	-	2.126
W 270.0	.304	.506	.193	.095	.024	.006	.003	-	-	-	-	-	1.130
WNW 292.5	.163	.240	.071	.040	.010	-	-	-	-	-	-	-	.526
NW 315.0	.172	.201	.051	.019	.008	.002	-	-	-	-	-	-	.453
NNW 337.5	.195	.299	.082	.031	.006	.003	-	-	-	-	-	-	.615
Total	5.972	34.337	42.612	12.038	3.334	1.043	.387	.195	.063	.014	.003	.001	100 %

Tabla 1. Altura significante y dirección de procedencia punto SIMAR 2102106.

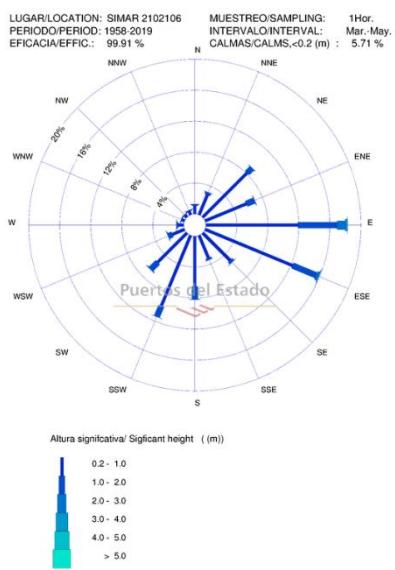
Observando la rosa de oleaje anual y la tabla de alturas de ola y direcciones, se puede apreciar que las dos direcciones más frecuentes son la del ESE (19,2%) y el E (18,5%). En un segundo nivel se

encuentran el SSW (10,5%), NE (9,1%) y ENE (7,5%) El resto tienen frecuencias inferiores al 6% y menor altura. En cuanto a la energía de los oleajes, los sectores que han registrado mayores temporales han sido: NE, E y ESE.

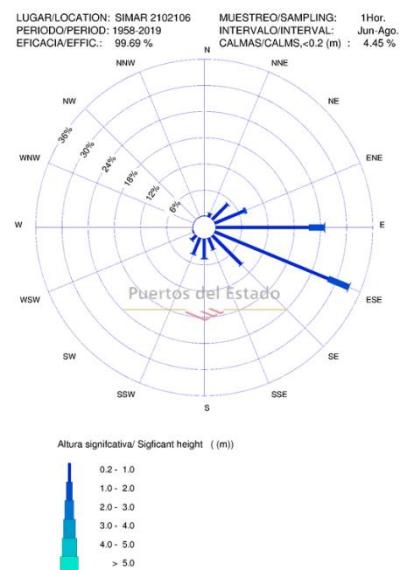
Para determinar cuáles son los oleajes a propagar desde la posición del punto SIMAR, en aguas profundas, hasta la costa se debe tener en cuenta la orientación de la costa. De esta forma, teniendo en cuenta que las zonas en las que el cable llega a la costa tanto en Ibiza como en Formentera tienen una orientación norte sur y están expuestas a los oleajes del primer y segundo cuadrante (de

N a E y de E a S), las direcciones a propagar serán las encuadradas entre el NNE y el SSE. A continuación se muestran las rosas de oleaje estacionales.

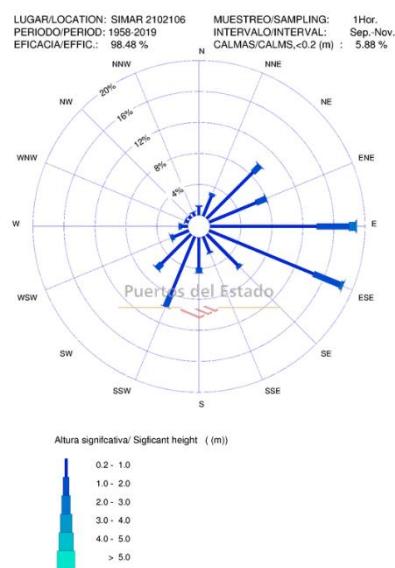
PRIMAVERA



VERANO



OTOÑO



INVIERNO

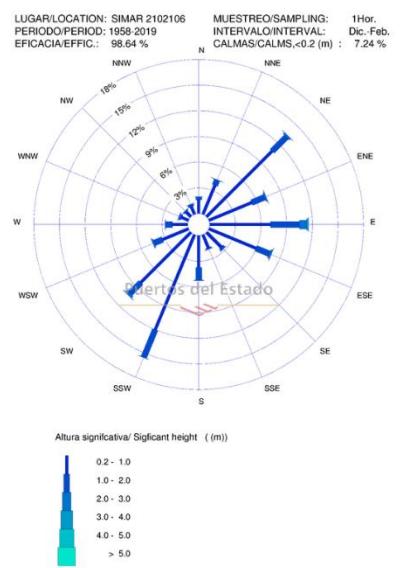


Ilustración 7. Rosas de oleaje estacionales en el punto SIMAR 2102106 (fuente: Puertos del Estado)

Régimen medio del oleaje en aguas profundas

El objetivo del estudio del régimen medio es caracterizar la probabilidad de no superación de diferentes niveles de altura de ola en un año medio. Esto se realiza mediante el ajuste de la muestra

de alturas de ola disponible a una función de distribución acumulada. La función que se utiliza habitualmente para caracterizar el régimen medio del oleaje es la distribución Weibull de mínimos.

Ibiza y Formentera

El régimen medio escalar para Ibiza y Formentera E se ha realizado a partir del ajuste de los datos del nodo SIMAR 2102106 a una distribución de Weibull de mínimos. En la figura de “Régimen medio escalar” siguiente se puede ver este ajuste. El valor estimado de los parámetros de la distribución ha sido: A= 0,64, B= 0,04 y C= 1,19.

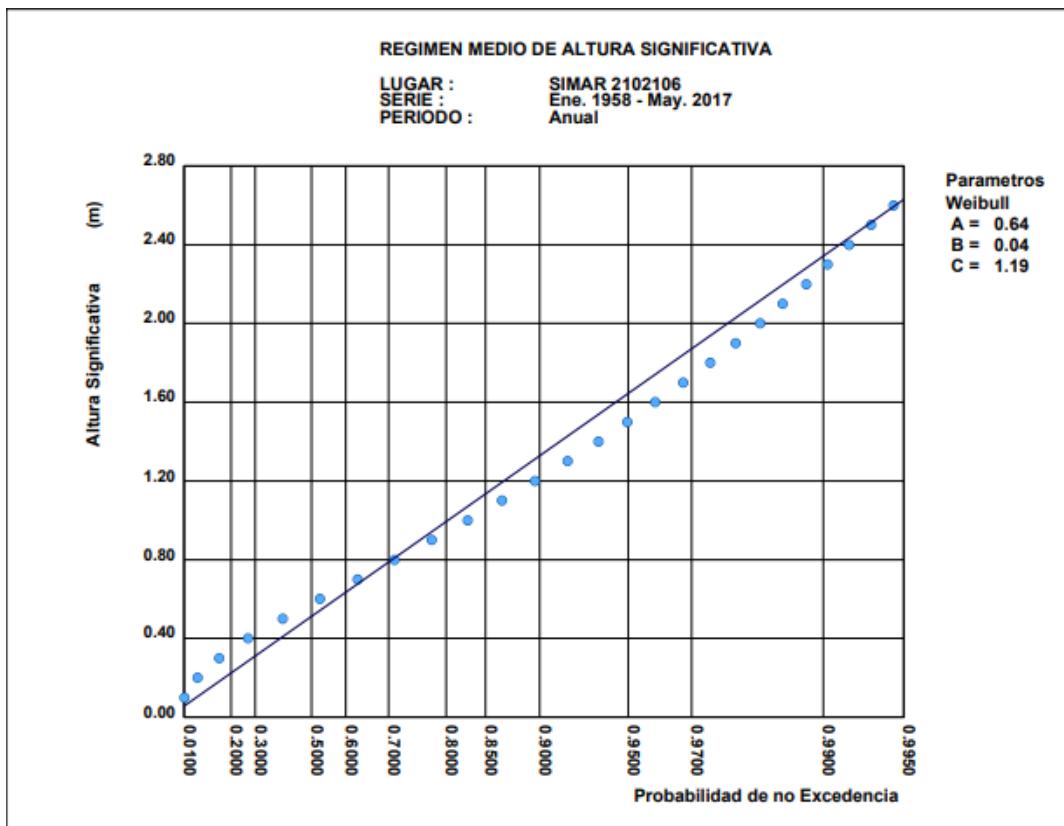


Ilustración 8. Régimen medio escalar en el punto SIMAR 2102106 ajustado a una distribución Weibull de mínimos (fuente: Puertos del Estado)

Régimen extremal del oleaje en aguas profundas

Para conocer las características de los oleajes extremales asociados a distintos períodos de retorno se han empleado los datos de la caracterización de clima marítimo realizada para cada playa en el marco del proyecto “Impactos en la Costa por el Cambio Climático” dentro del Plan de Adaptación a la Inundación Costera de las Islas Baleares” (PIMA – ADAPTA – COSTAS) de la Dirección General de Energía y Cambio Climático de Baleares. En dicha caracterización se recogen las alturas de ola

asociadas a distintos periodos de retorno (1, 5, 10, 50 y 100 años), que se muestran a continuación para cada una de las dos playas:

Playa de Cavallet (Ibiza):

- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 1 año: 2,05 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 5 años: 2,80 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 10 años: 3,12 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 50 años: 3,87 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 100 años: 4,18 m

Playa de Ses Canyes (Formentera):

- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 1 año: 2,12 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 5 años: 2,92 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 10 años: 3,27 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 50 años: 4,07 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 100 años: 4,41 m

4.1.2. PROPAGACIÓN DE OLEAJE

En este apartado se traslada la información del oleaje desde aguas profundas hasta la zona de costera. Una vez propagados los oleajes hasta la costa, se utilizará esta información para el cálculo de las corrientes generadas por el oleaje, que indican la dirección del transporte generado por el mismo.

Para realizar las propagaciones de oleaje, se ha utilizado el modelo OLUCA-SP, que pertenece al Sistema de Modelado Costero desarrollado por la Universidad de Cantabria.

Propagación del oleaje**Ibiza**

A partir de los resultados del análisis de clima marítimo en condiciones medias, se concluye que los oleajes a considerar en las propagaciones desde aguas profundas hasta la playa de Es Cavallet,

deben ser los comprendidos entre el NE y el SE. Para cada uno de estos sectores se han seleccionado varios períodos (5 s, 8 s y 10 s), en función del análisis de la variable Tp.

En las siguientes imágenes se muestra la batimetría interpolada en todo el dominio computacional y la malla que se ha utilizado para propagar los oleajes procedentes entre el NE y SE.

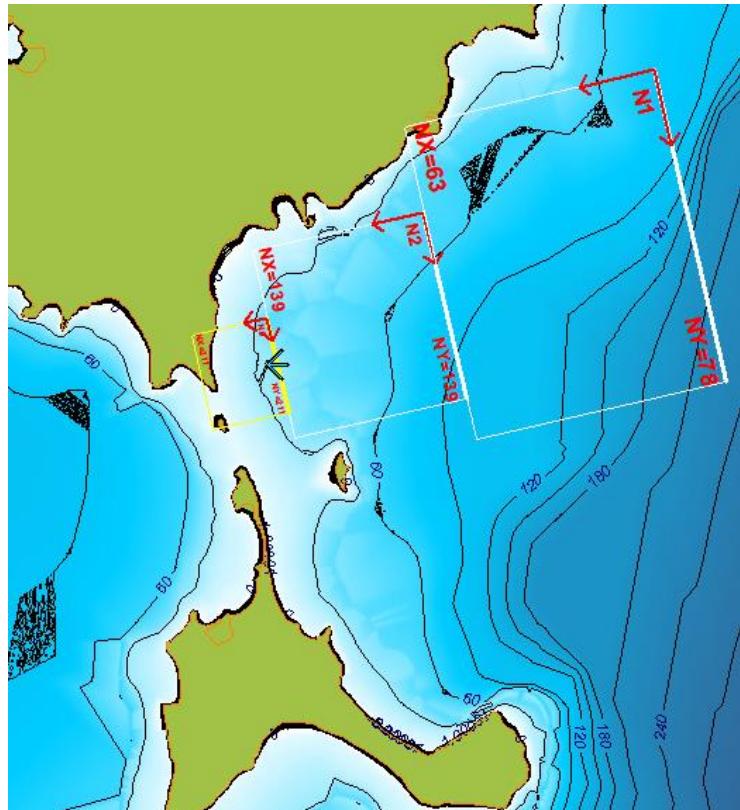


Ilustración 9. Mallas de propagación empleadas para los casos del NE, ENE y E para Es Cavallet

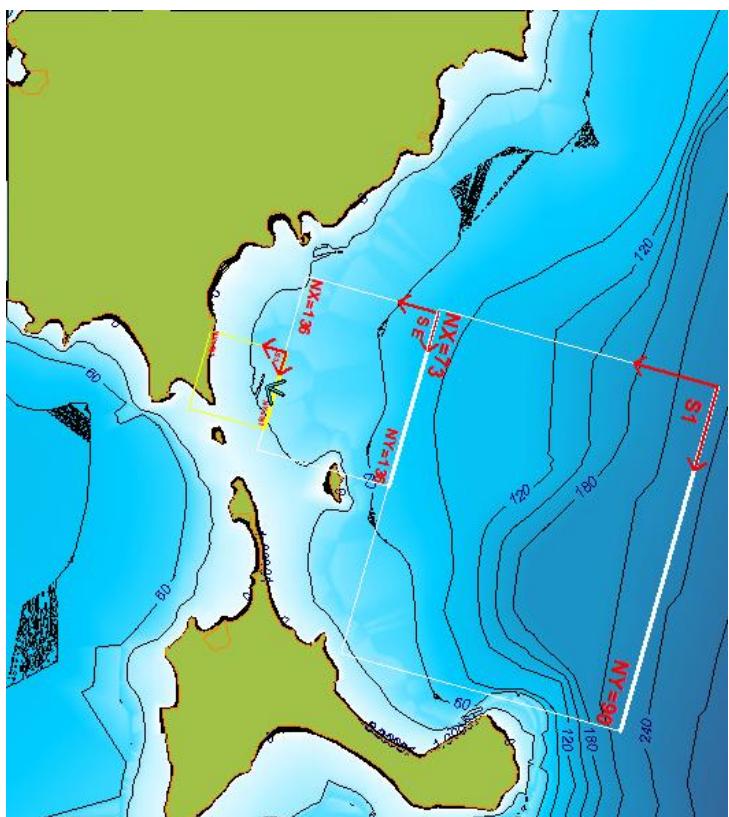


Ilustración 10. Mallas de propagación empleadas para los casos del ESE y SE para Es Cavallet

A continuación se muestra una figura con la simulación realizada para propagar el sector NE, que es el de mayores alturas. Con una altura de ola en aguas profundas de 1 m y $T_p = 8$ s. En la figura siguiente se observa que en la zona de entrada al mar del cable los oleajes del NE reducen su

altura, con valores de coeficiente entorno a 0,8, frente a valores entre 1 y 1,1 al norte y al sur de dicha zona, por lo que la zona es una zona adecuada.

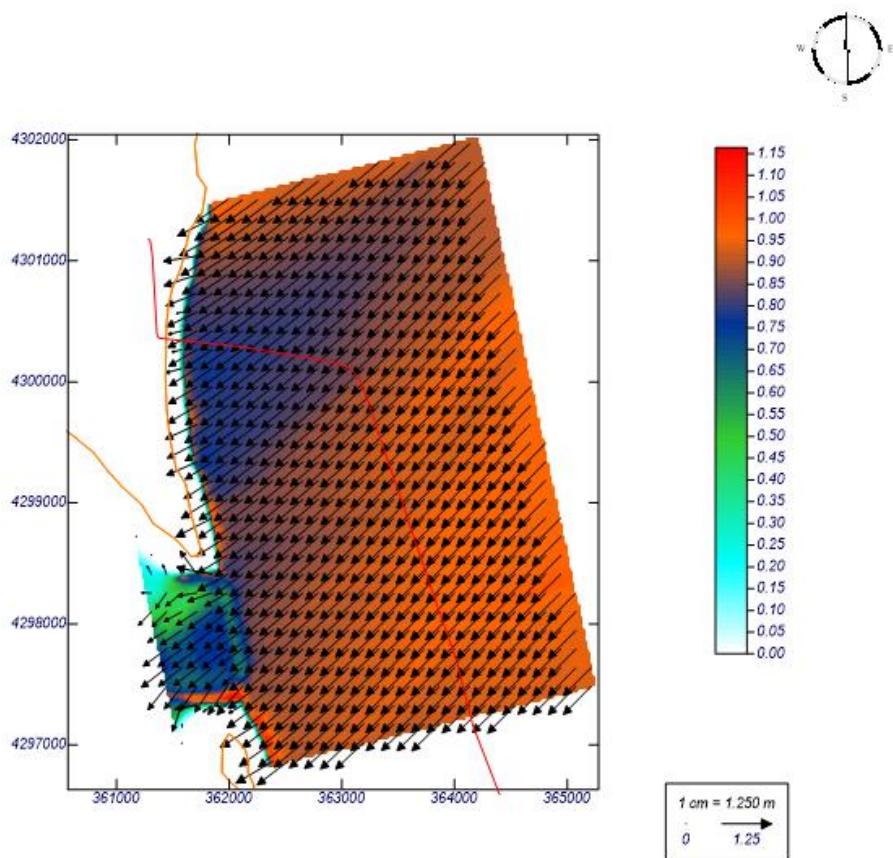


Ilustración 11. Distribución de altura de ola propagada en condiciones medias y dirección de procedencia NE. Hs = 1 m, Tp = 8s.

A continuación se muestran los resultados de coeficientes de propagación y dirección de llegada para cada sector propagado hasta los 10 m de profundidad frente a la playa.

Sector	Tp, s		
	5	8	10
NE	0.91	0.83	0.64
ENE	0.95	0.91	0.91
E	1.05	0.98	0.95
ESE	1.10	1.01	0.97
SE	0.7	0.67	0.80

Tabla 2. Coeficientes adimensionales de propagación a 10 m de profundidad frente a Ibiza

Sector	Tp, s		
	5	8	10
NE	45	45	45
ENE	67.5	67	63
E	90	90	89
ESE	112.5	112.5	110
SE	135	132	128

Tabla 3. Direcciones medias de propagación a 10 m de profundidad frente a Ibiza

Las direcciones de llegada del oleaje a los 10 m de profundidad muestran que, en general, los oleajes varían poco su dirección, apreciándose especialmente la variación de dirección en los oleajes del SW, que se acercan, los de mayor periodo, al ESE.

Formentera

Los oleajes a propagar son los del NE al SE, pues la zona de aterraje está protegida frente al resto por las islas de Ibiza y Formentera. Para cada uno de estos sectores se han seleccionado varios períodos (5 s, 8 s y 10 s), en función del análisis de la variable Tp.

Para las correspondientes propagaciones desde aguas profundas, se ha discretizado el dominio en mallas rectangulares, utilizando para cada sector una malla adecuada para la bondad numérica de

los resultados. En la siguientes imágenes se muestran la batimetría interpolada en todo el dominio computacional y las mallas que se han utilizado para propagar los oleajes.

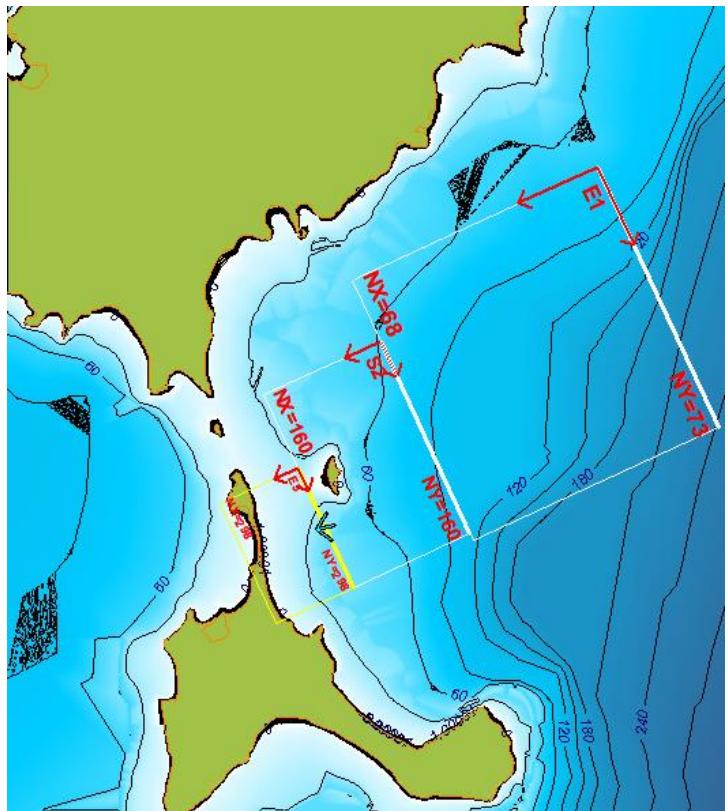


Ilustración 12. Mallas de propagación empleadas para los casos del NE, ENE y E para Ses Canyes

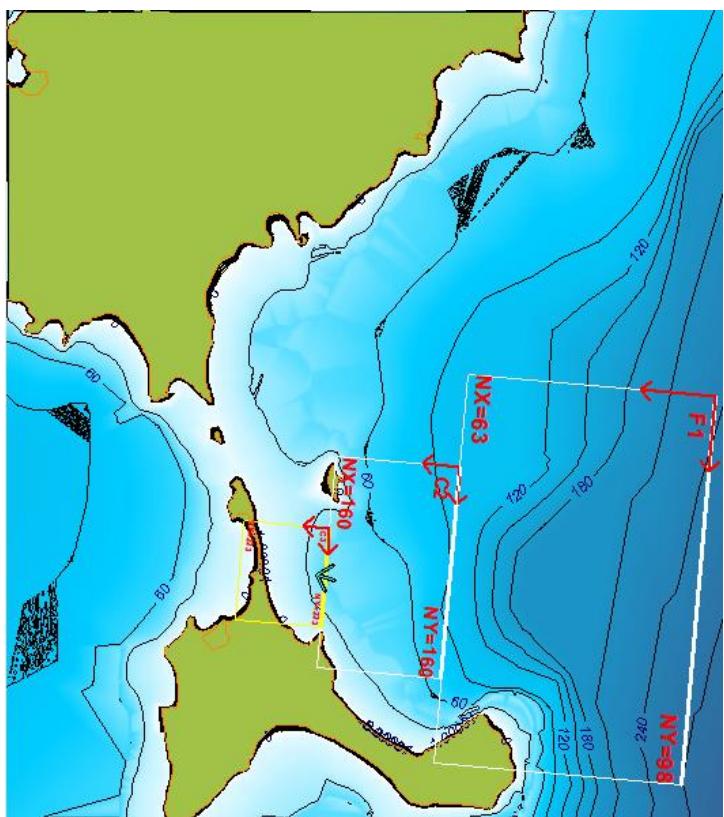


Ilustración 13. Mallas de propagación empleadas para los casos del ESE y SE para Ses Canyes

A continuación se muestran las figuras “Distribución de la altura de ola propagada en condiciones medias” con la simulación realizada para propagar los oleajes de los sectores NE y E con una altura de ola en aguas profundas de 1 m y $T_p = 5$ s, desde aguas profundas hasta la costa. Esta figura proporciona información sobre la altura de ola propagada. Estas alturas de ola propagadas se pueden interpretar como coeficientes adimensionales de propagación y utilizarse para propagar

todo el registro desde aguas profundas hasta la costa. También se han dibujado vectores que representan la dirección de incidencia del oleaje.

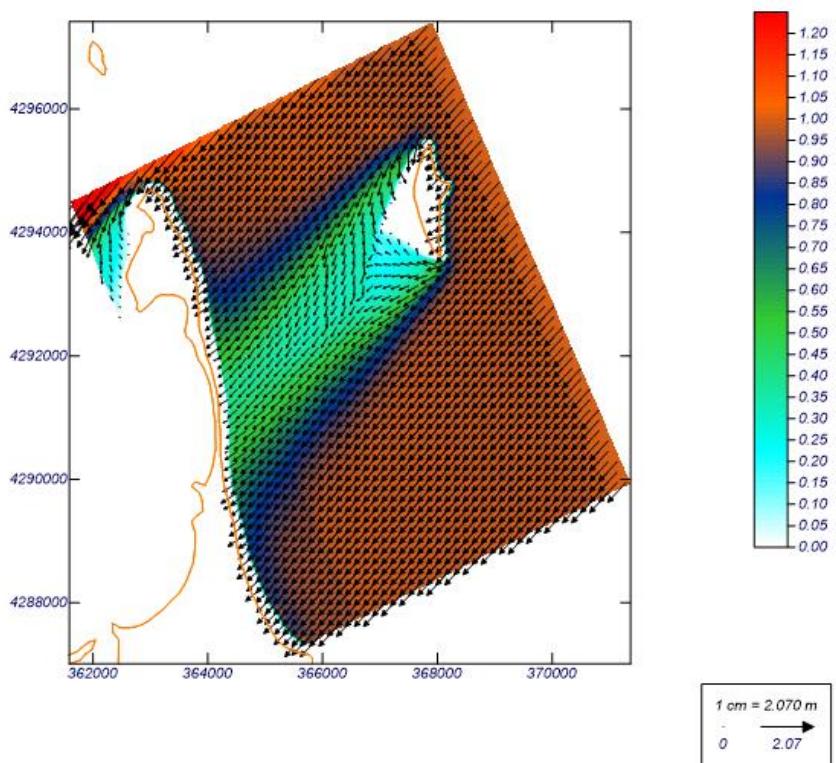


Ilustración 14. Distribución de la altura de ola propagada para la dirección noreste, $H_s = 1\text{m}$, $T_p = 5\text{s}$.

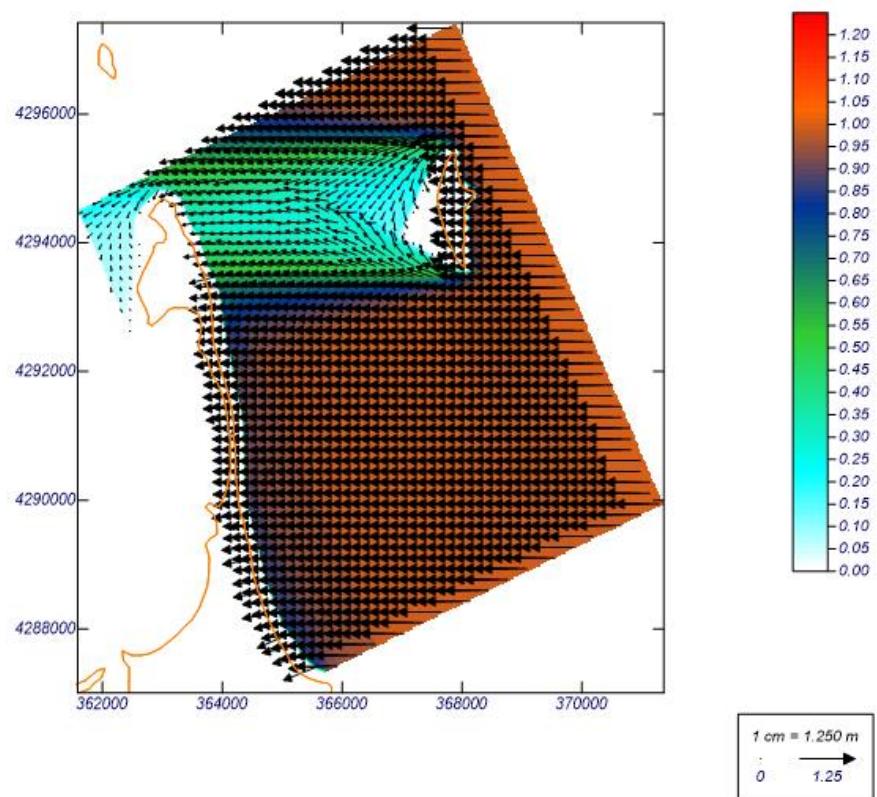


Ilustración 15. Distribución de la altura de ola propagada para la dirección este, $H_s = 1\text{m}$, $T_p = 5\text{s}$.

Los coeficientes de propagación y direcciones de llegada para cada sector son los que se muestran en las siguientes tablas.

Sector	Tp, s		
	5	8	10
NE	0.92	0.87	0,79
ENE	0.97	0.86	0.82
E	0.83	0.80	0.80
ESE	0.96	0.65	0.63
SE	0.6	0.55	0.30

Tabla 4. Coeficientes adimensionales de propagación a 10 m de profundidad frente a Formentera

Sector	Tp, s		
	5	8	10
NE	45	47	49
ENE	67.5	68	69
E	90	90	88
ESE	111	96	92
SE	140	135	120

Tabla 5. Direcciones medias de propagación a 10 m de profundidad frente a Formentera

Las direcciones de llegada de los oleajes muestran que los oleajes del NE, ENE y E apenas cambian su dirección, mientras que los del ESE tienden a concentrarse hacia el E, y los del SE al ESE.

Corrientes y transporte de sedimentos

A partir de los resultados de la propagación de los oleajes se han calculado las corrientes asociadas al oleaje en rotura (con el modelo COPLA) y a partir de éstas también se ha calculado el transporte de sedimentos (con el modelo EROS).

Estas corrientes y estos transportes afectan únicamente a la zona más próxima a la costa, siendo prácticamente nulas fuera de la zona de rompientes. A continuación se muestran dos ejemplos de las corrientes de rotura y las zonas de erosión y acreción derivadas, para cada zona de aterraje.

Es Cavallet

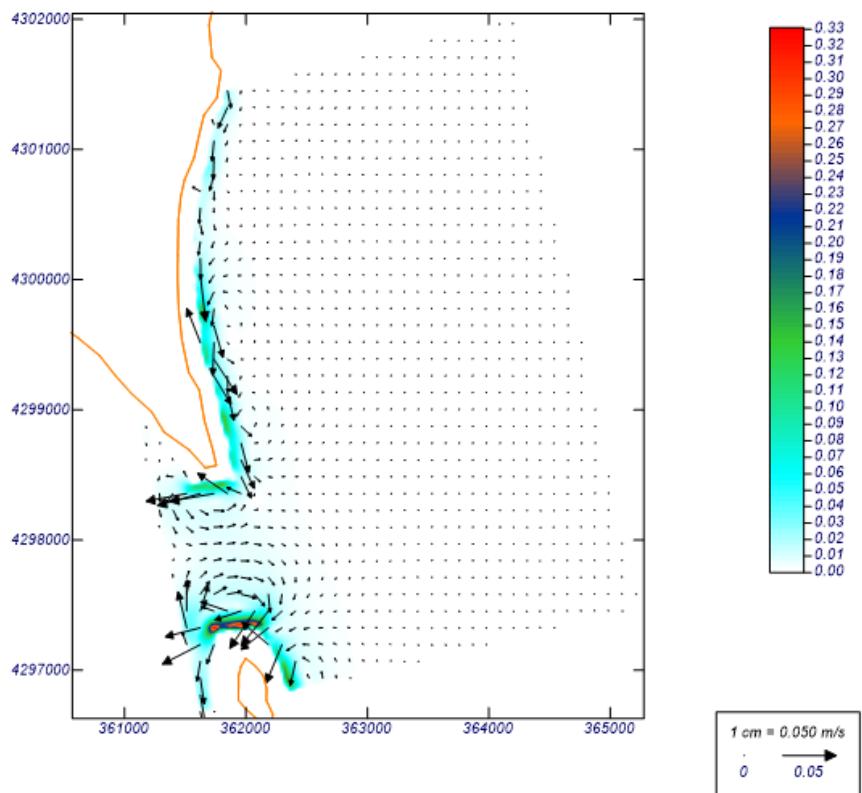


Ilustración 16. Corrientes de rotura para oleaje del NE, Hs= 1m, Tp = 8s en Es Cavallet.

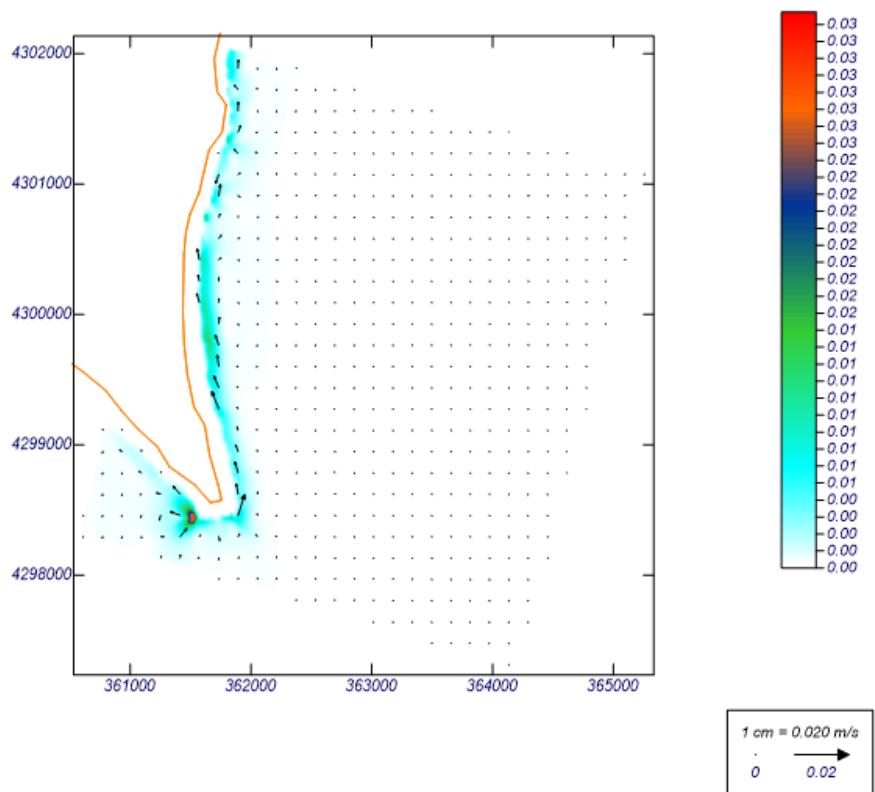


Ilustración 17. Corrientes de rotura para oleaje del SE, Hs= 1m, Tp = 8s en Es Cavallet.

En la zona de Ibiza las corrientes provocadas por los oleajes del NE son más intensas que las del SE.

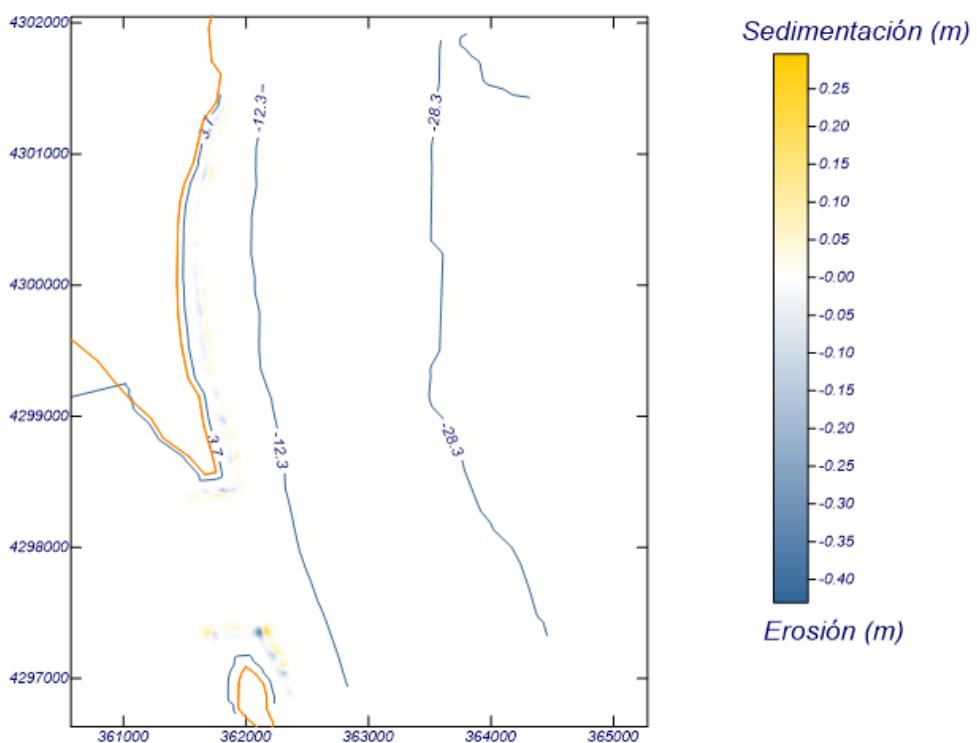


Ilustración 18. Topografía inicial y variación de topografía. Oleaje del NE, Hs= 1m, Tp = 8s en Es Cavallet.

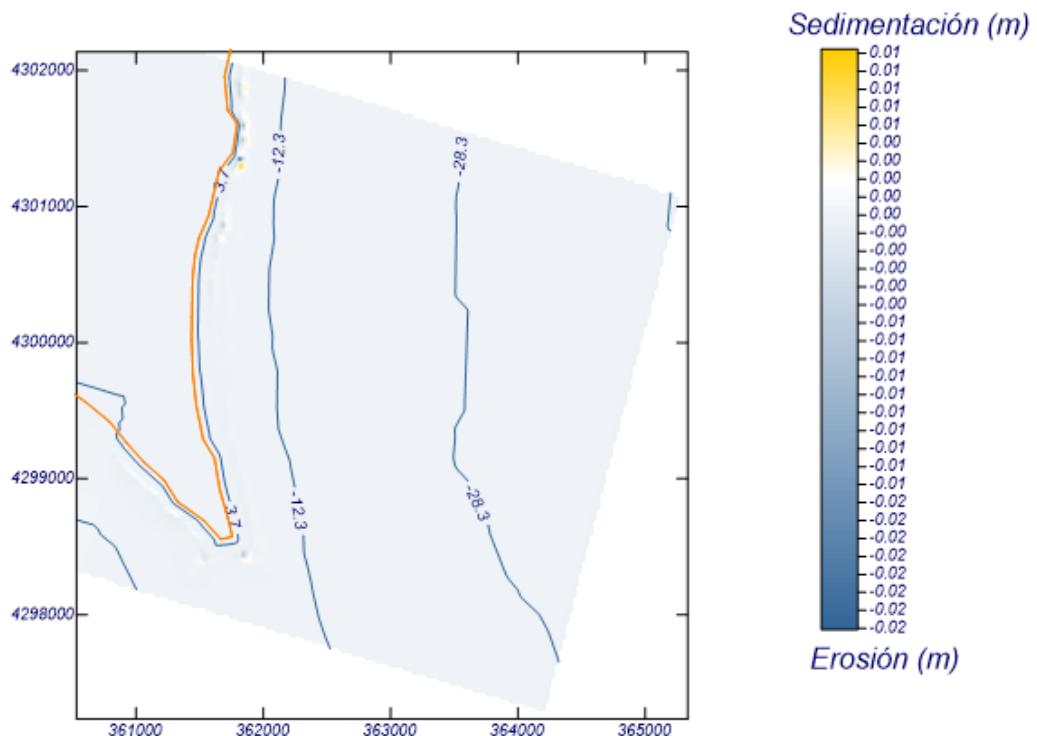


Ilustración 19. Topografía inicial y variación de topografía. Oleaje del SE, Hs= 1m, Tp = 8s en Es Cavallet.

Las variaciones de topografía muestran erosión en la parte somera y la creación de una barra algo más abajo, en el caso de los oleajes del NE. Para los oleajes del SE, con menor capacidad de transporte, sólo se aprecian variaciones en el extremo norte. La tendencia del transporte en la costa viene determinada por la oblicuidad de la dirección del flujo medio de energía (en adelante FME) respecto a la perpendicular a la línea de costa. En este caso, la costa tiene una inclinación de 3,6° al este respecto al eje norte sur, por lo que la perpendicular a la costa es N86,4E. Según indica el programa iole (programa de cálculo de cota de inundación para toda la costa española desarrollado

por el IH Cantabria) para esta playa, la dirección del FME es 84º (N84E), por lo que la oblicuidad es muy pequeña, y el transporte litoral, por tanto, escaso.

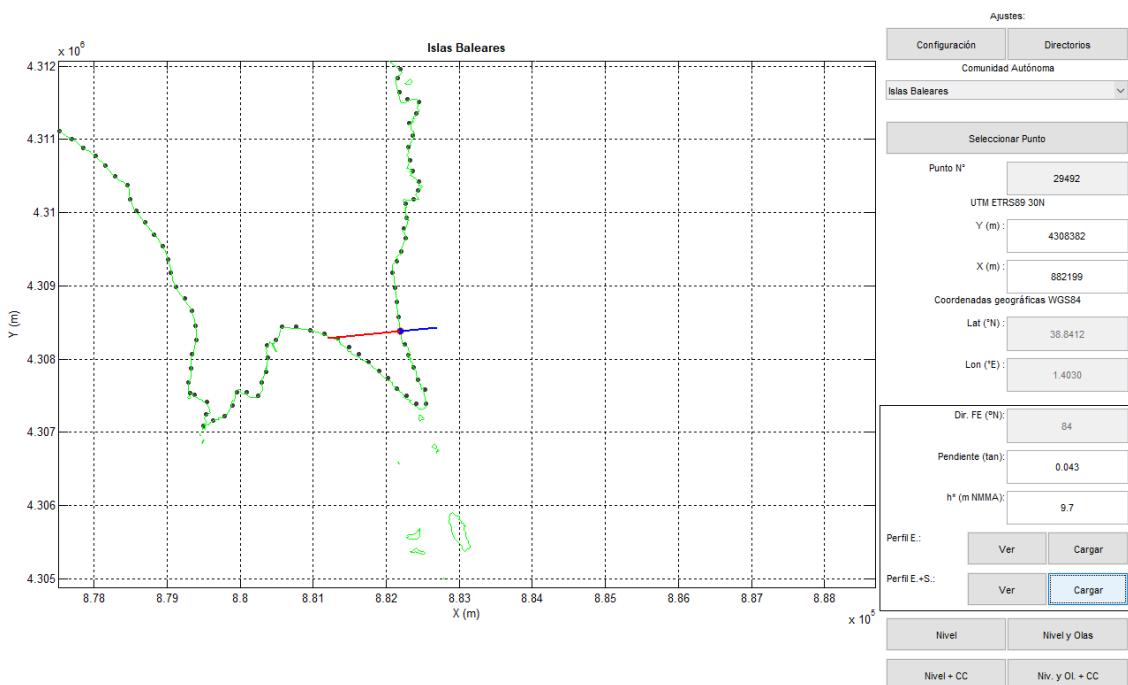


Ilustración 20. Dirección del FME según programa iole en la playa de Es Cavallet.

Ses Canyes

A continuación se muestran los resultados de corrientes y variación del fondo para casos del NE y ESE.

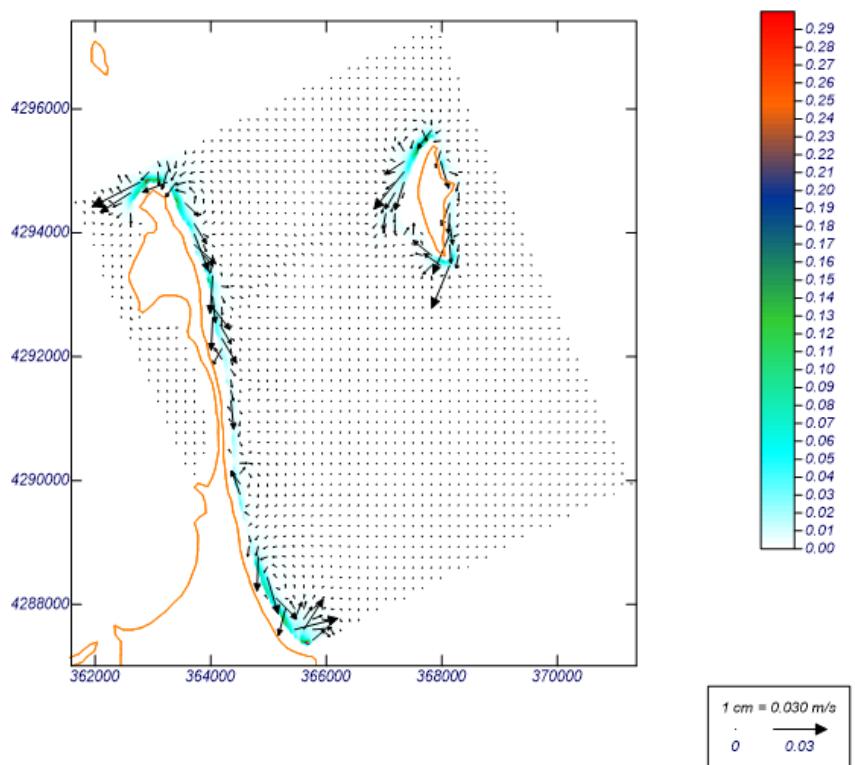


Ilustración 21. Corrientes de rotura e Formentera con oleaje del NE 1m 7s.

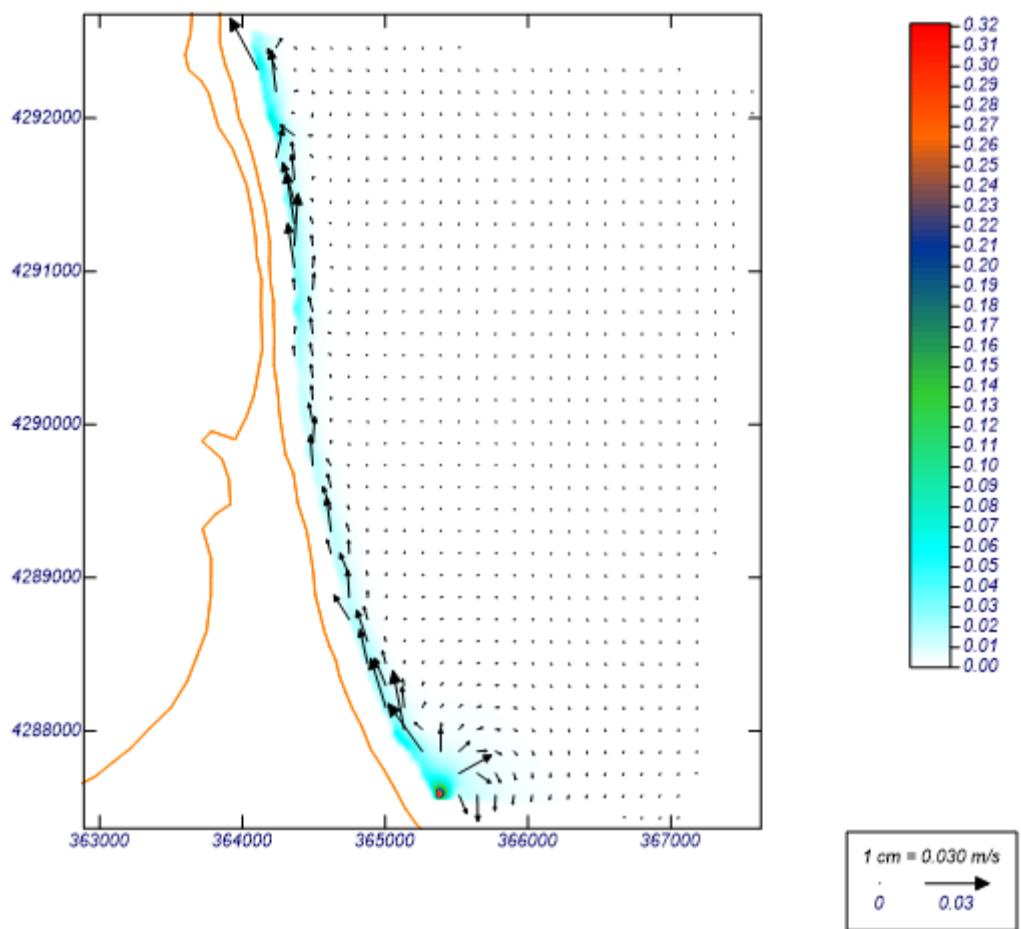


Ilustración 22. Corrientes de rotura e Formentera con oleaje del ESE 1m 8s.

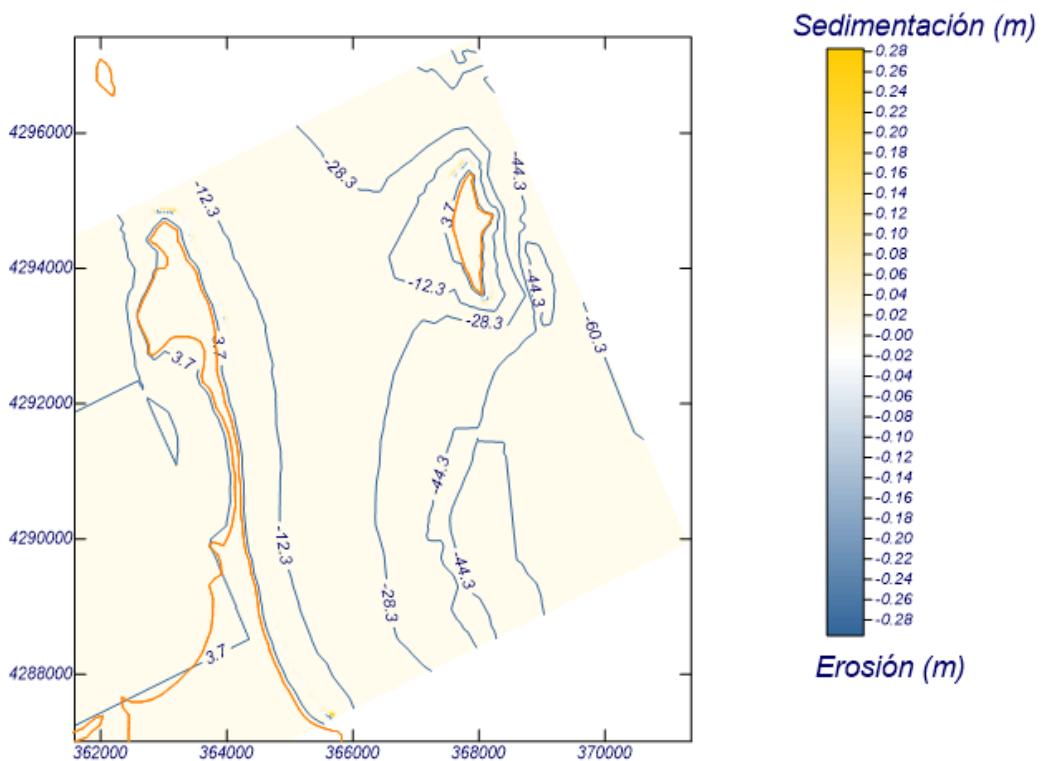


Ilustración 23. Erosión y sedimentación asociada a oleaje de NE 1m 7s.

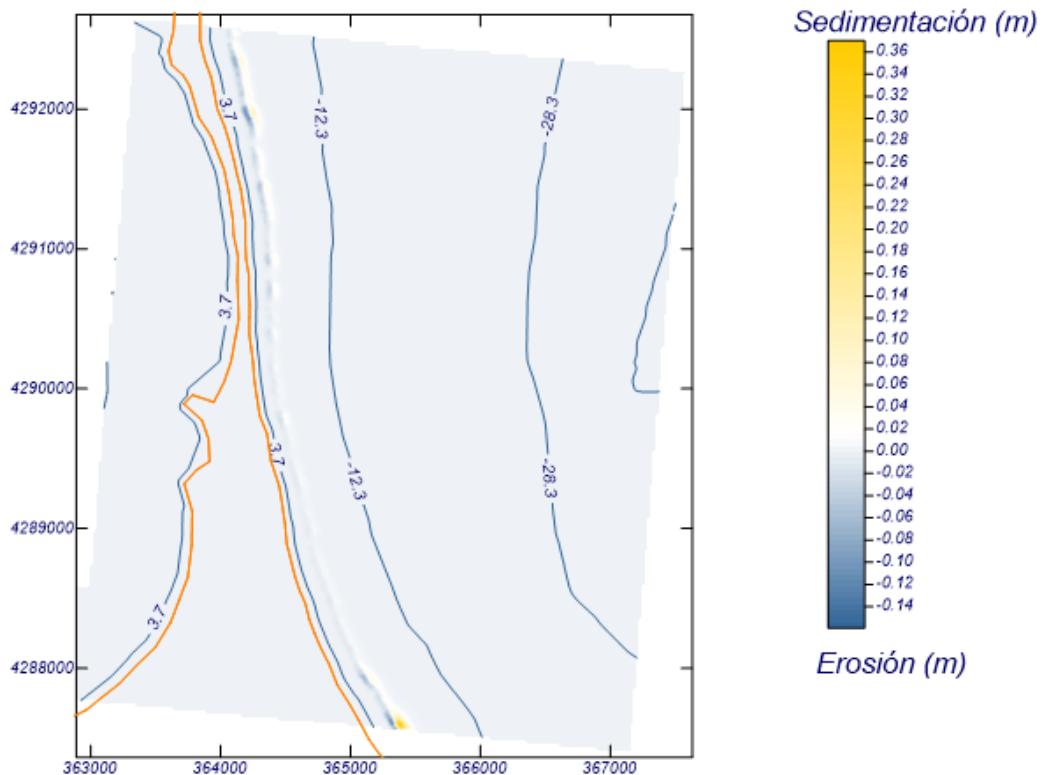


Ilustración 24. Erosión y sedimentación asociadas a oleaje del ESE 1m 8s.

Como se aprecia en las figuras anteriores, los oleajes del ESE tienen algo más de capacidad de transporte y por tanto de erosión y sedimentación, pero es un efecto de escasa intensidad.

En cuanto a la tendencia general del transporte, la orientación de la misma es de 41,6º hacia el este respecto al eje norte sur, por lo que la perpendicular a la playa está orientada N48,4E. La dirección del FME, según muestra el iole es de N62E. Es decir, en este caso el flujo medio de energía llega

desde el sureste, con tendencia a mover el material hacia el norte, pero, dado la escasa energía del oleaje, el transporte es escaso.

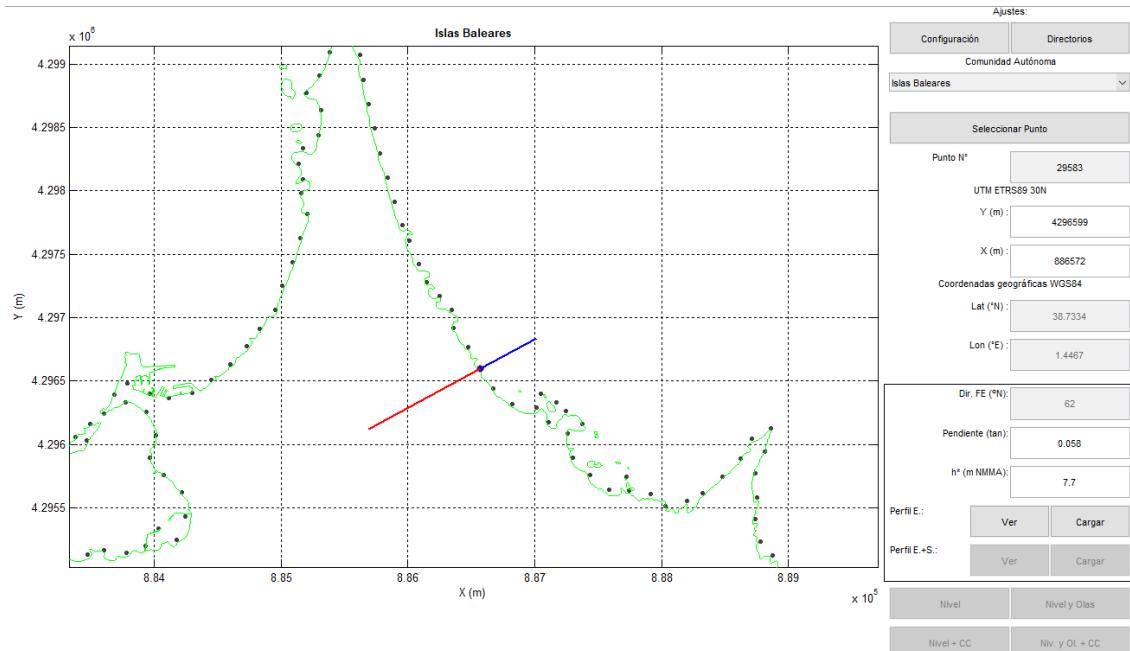


Ilustración 25. Dirección del FME según programa iole en la playa de Ses Canyes.

4.2. BATIMETRÍA

A continuación se muestra la batimetría de la zona, realizada en el marco del Estudio Ecocartográfico de las islas de Menorca, Ibiza y Formentera.

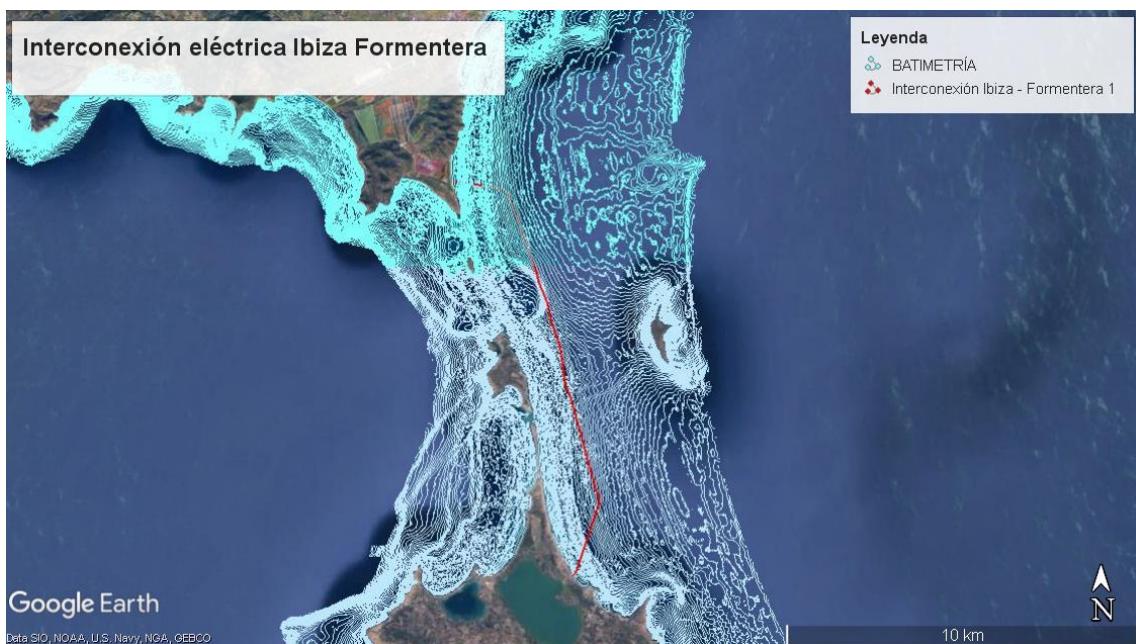


Ilustración 26. Batimetría a lo largo de la interconexión Ibiza Formentera 1

Como se aprecia en la figura anterior, la batimetría es a lo largo de prácticamente la totalidad del trazado paralela a la costa, con una pendiente prácticamente constante, de 4,5%. La profundidad máxima la alcanza frente a la playa de Es Cavallet, con unos 31 m. La mayoría del trazado discurre a menos de 20 m de profundidad, y la entrada a tierra se realiza prácticamente en perpendicular a las líneas batimétricas en ambos extremos.

Las dos variaciones más relevantes en cuanto a la batimetría son el bajo existente asociado al flujo que circula por el paso “Freu Gran”, entre la isla de Penjats y la de s’Espalmador, donde se aprecia una acumulación de arena, reducción de la profundidad y un fuerte incremento posterior de la pendiente, y la zona al oeste de la isla de Espardell, en la que las líneas batimétricas se curvan,

haciéndose casi perpendiculares a la costa de la isla de Espalmador, por efecto de la protección de dicha isla (las batimétricas formas una especie de tóbolo sumergido).

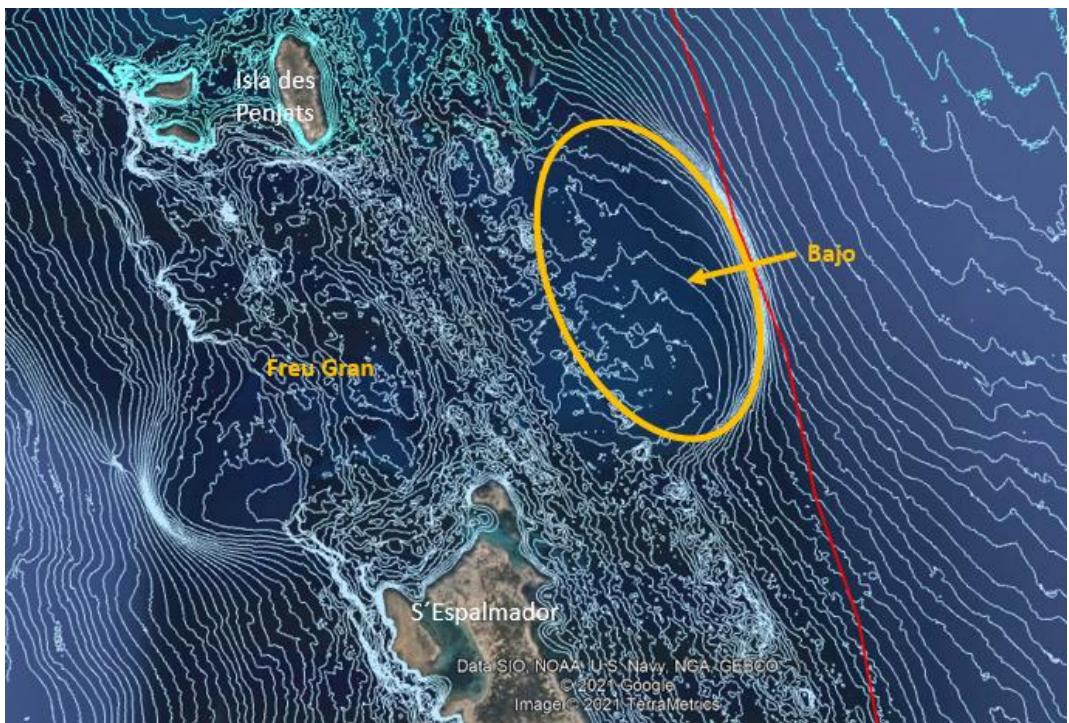


Ilustración 27. Bajo asociado al Freu Gran

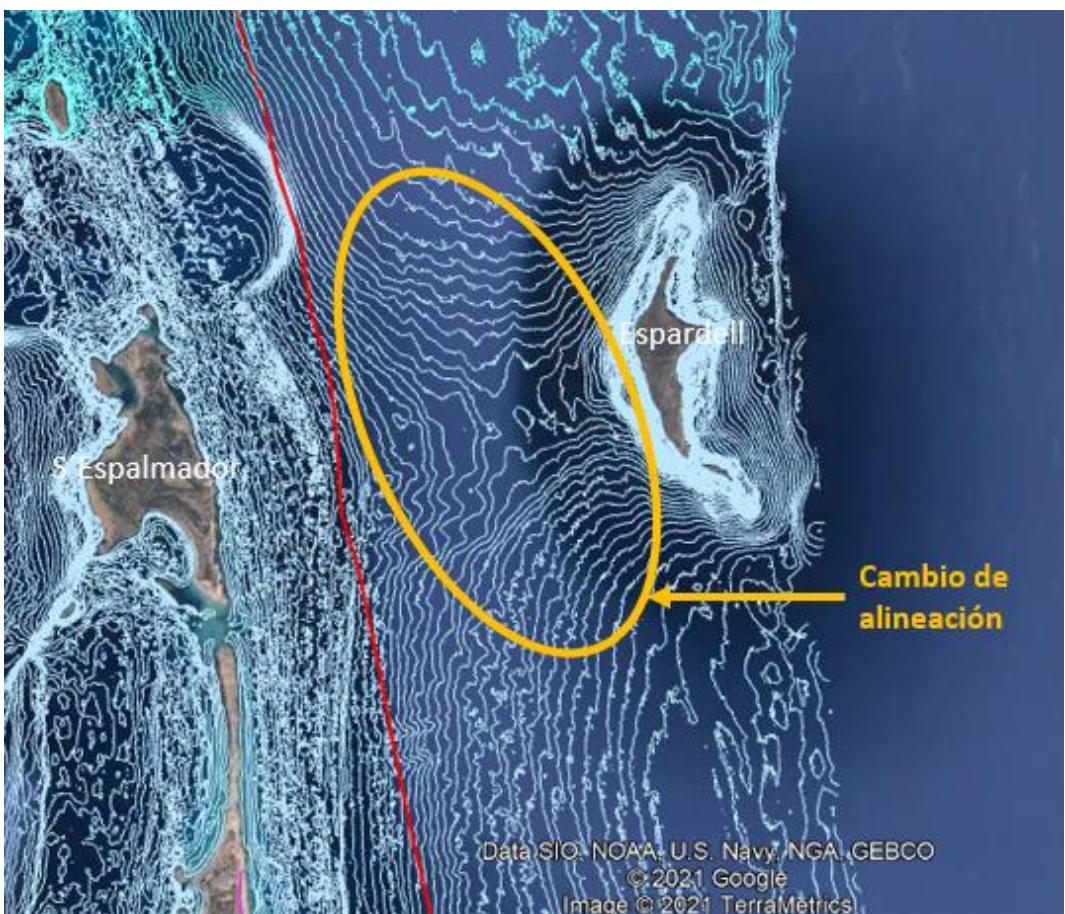


Ilustración 28. Zona de cambio de dirección de las líneas batimétricas tras la isla de Espardell

Esta zona entre las islas de S'Espalmador y Espardell es el tramo más protegido frente al oleaje, por la presencia de ambas islas, y la reducción de profundidad derivada de la reducción de energía entre islas.

Perfil batimétrico:

El cable discurre en su mayor parte paralelo a la costa, variando la profundidad a lo largo del recorrido entre los - 35 y los - 20 m. Por lo general, la morfología del terreno del área de estudio es

muy homogénea, presentando un relieve muy suave en todo el corredor, con fondos compuestos principalmente por arenas y *posidonia oceánica*.

Dichos valores de profundidad se presentan a continuación en forma de perfil XY.



Ilustración 29. Perfil batimétrico del cable sumergido

En el perfil del trazado completo se aprecia claramente la zona de menor profundidad existente en la zona media del recorrido, al abrigo de la isla de Espardell. Al llegar a ambas islas el perfil es bastante similar, y se analiza en detalle a continuación.

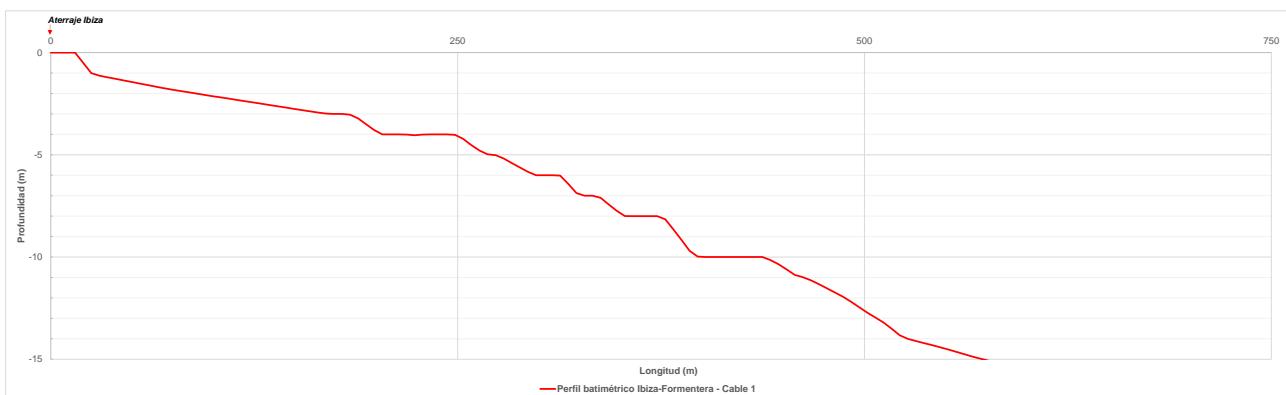


Ilustración 30. Perfil batimétrico de la zona somera de Ibiza

En la zona próxima a Ibiza el perfil es bastante homogéneo, si bien en la zona más somera (a menos de 4 m de profundidad), la pendiente es menor (una media del 1,9 %). A los 4 m hay una zona llana, entre los 4 y los 10 m de profundidad la pendiente es más irregular siendo la media del 3,2 %,

habiéndose otra zona llana a 10 m de profundidad. Entre los 10 y los 15 m la pendiente es prácticamente constante, del 3,5 %.

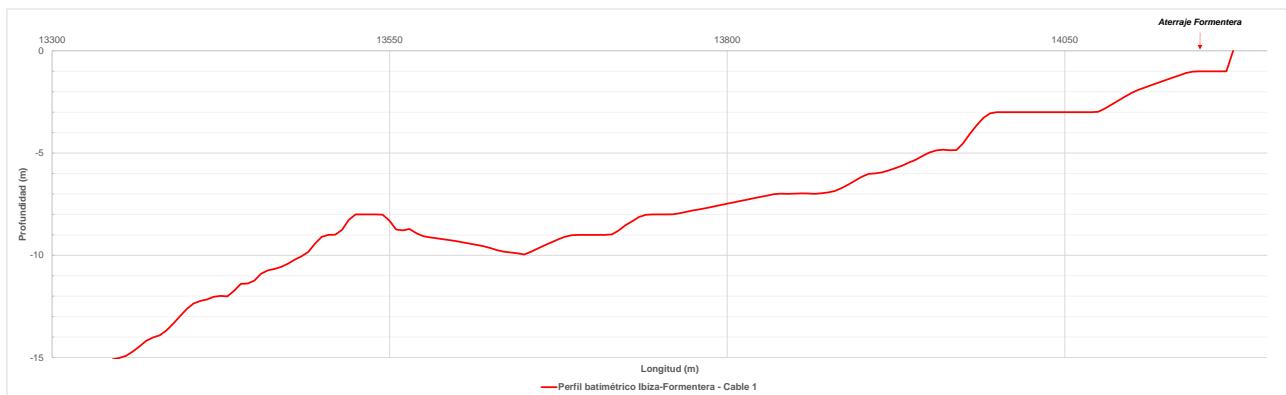


Ilustración 31. Perfil batimétrico de la zona somera de Formentera

En la zona más próxima a Formentera el perfil muestra igualmente 3 tramos. En la zona más somera, a menos de 3 m de profundidad (donde hay un tramo llano), la pendiente es del 2%. Entre los 3 y los 10 m, la pendiente es también del 2%, habiendo un bajo en el que la profundidad se reduce hasta los 8 m unos 600 m de costa. Entre los 8 y los 15 m de profundidad la pendiente es del 3,9%.

4.3. GEOMORFOLOGÍA DE FONDOS

Los fondos son mayoritariamente arenosos y cubiertos de vegetación, habiendo manchas rocosas sólo junto a las pequeñas islas que jalonan el recorrido entre Ibiza y Formentera.

Caracterización granulométrica

Para conocer las características de los sedimentos que conforman los fondos marinos de la zona de estudio, se han consultado las muestras de la ecocartografía de las islas de Menorca, Ibiza y

Formentera. A continuación se muestra la ubicación de las estaciones de muestreo más cercanas al trazado de la interconexión.



Ilustración 32. Estaciones de muestreo próximas al trazado en la zona de Ibiza



Ilustración 33. Estaciones de muestreo en la zona de Formentera

A continuación se muestran los datos principales de granulometría de cada una de las estaciones consideradas, estando ausentes datos en varias de ellas.

Estación	D50 (mm)	Moda	Finos (%)	Profundidad (m)
IF-553	0,29	AM ¹	1,88	7,57
IF-555	Roca			5,90
IF-520	0,89	AMG	5,59	42,77
IF-592	1	AMG	6,12	37,4
IF-579	0,41	AM	12,10	39,04
IF-590	0,32	AM	2,05	26,66
IF-580	0,24	AF	3,17	37,53
IF-478	0,49	AM	2,15	13,90
IF-480	Vegetación			19,32
IF-481	0,38	AM	6,56	30,60
IF-482	Vegetación			20,97
IF-493	0,44	AM	5,30	31,80
IF-494	0,21	F	29,57	18,50
IF-498	0,27	AM	1,80	9,20
IF-499	Vegetación			7,98
IF-500	0,46	AM	1,70	5,00

Tabla 6. Características del sedimento en las estaciones próximas a la traza

4.3. COMUNIDADES BENTÓNICAS

Las comunidades naturales bentónicas se pueden definir como una población o un conjunto de poblaciones mixtas que viven y caracterizan en un espacio continuo (Margalef, 1991).

A continuación se muestran figuras de la cartografía bionómica del parque natural de Ses Salines de Ibiza y Formentera.



Ilustración 34. Comunidades bentónicas en el entorno del cable

Como se aprecia en la figura anterior, en la mayor parte del trazado los fondos están compuestos por praderas de posidonia (principalmente con cobertura mayor al 70% en la zona central). A continuación se muestran las comunidades en las zonas de aterraje de cada isla.

En la zona de aterraje de Ibiza se observa que sólo hay fondos blandos a menos de 5 m de profundidad, en el resto del tramo perpendicular a costa, dominan los fondos de *Posidonia oceánica*

¹ F: Finos; AM: Arenas Medianas; AF: Arenas finas; AMG: Arenas Muy Gruesas;

con cobertura superior al 70%. En el tramo más profundo (sobre 35 m), paralelo a costa, los fondos son de Posidonia oceánica con cobertura inferior al 70%.

En la zona de aterraje de Formentera se distingue una franja de *Posidonia oceánica* con más de 70% de cobertura entre los 8 y los 20 m de profundidad.

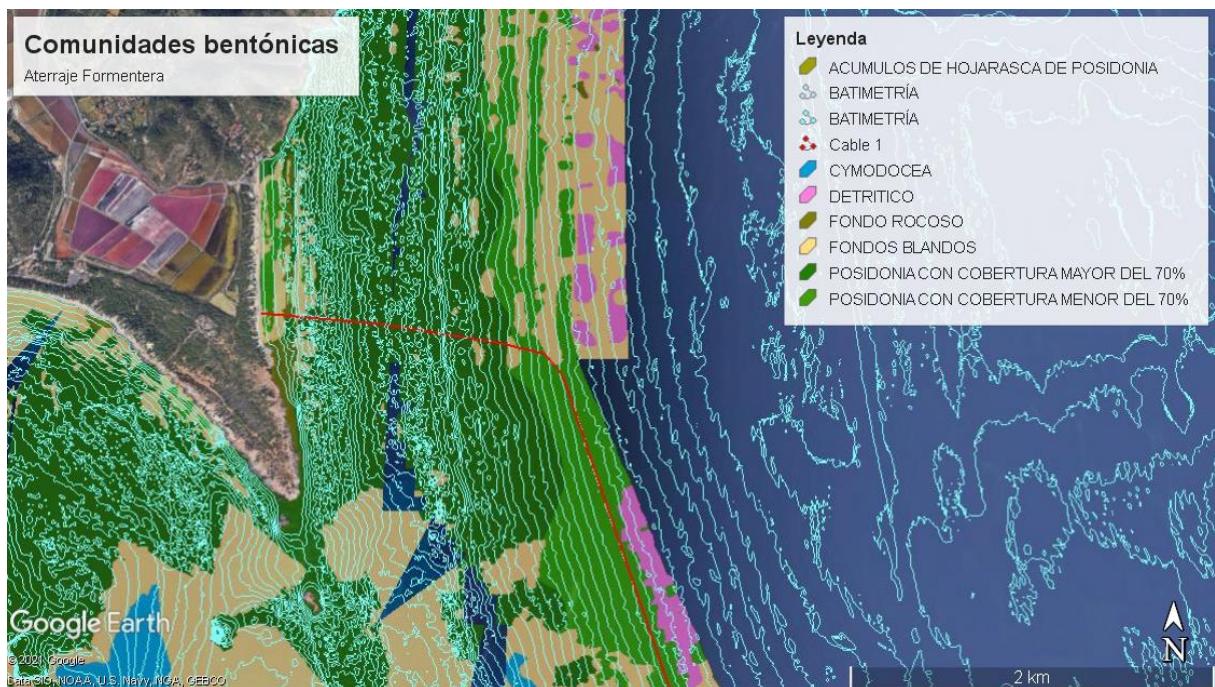


Ilustración 35. Comunidades bentónicas en la zona del aterraje de Ibiza

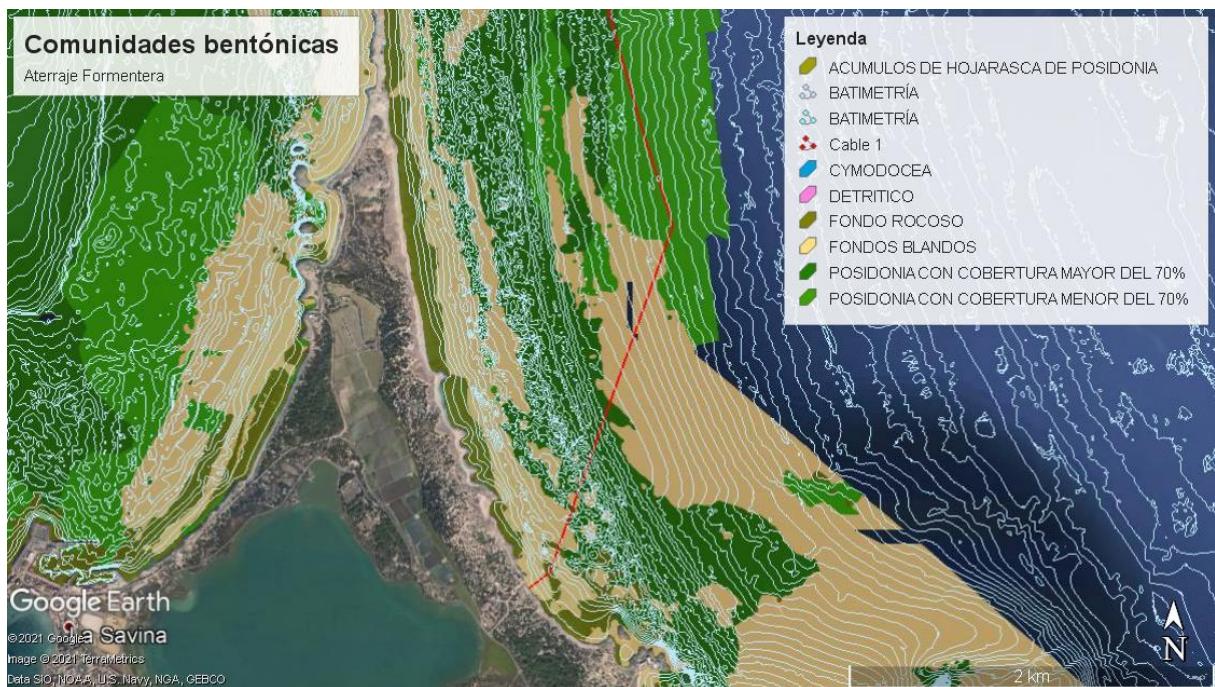


Ilustración 36. Comunidades bentónicas en la zona del aterraje de Formentera

5. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA INSTALACIÓN Y SOBRE LA INSTALACIÓN

Tal y como se ha indicado, dado que se trata de un cable enterrado en el tramo más somero y apoyado sobre el fondo en el resto, se descarta su afección sobre la dinámica litoral, por lo que no se realizan cálculos en este sentido. Los cálculos se orientan a verificar que la posición y el enterramiento del cable garantizan su estabilidad. Al tratarse de fondos arenosos, el cable puede verse afectado por variaciones del nivel de arena que provoquen que éste se desentierre y descalce, pudiendo generar tensiones que lo rompan. Las costas arenosas están sujetas a variaciones temporales tanto estacionales como de largo periodo (de tendencia). La evolución de la forma de las playas y de la posición de la línea de costa es una combinación de movimientos en sentido paralelo y en sentido perpendicular a la costa, pero, para poder representar y prever la evolución de las costas arenosas, su análisis se divide en dos, evolución en planta y evolución en perfil. La evolución en planta viene determinada por el transporte litoral a lo largo de la costa, que determina si una costa está en recesión, en acreción o es estable. En cuanto al perfil, éste determina variaciones a más corto plazo, asociadas a la estacionalidad (perfil de verano, con mayor pendiente y de invierno, con menor pendiente) y a los temporales. En este caso, se trata de dos tramos de costa arenosas, por lo que se analiza la evolución en planta a partir de fotografías aéreas y en perfil mediante el modelo PETRA.

5.1. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD EN PLANTA

Para el análisis de la estabilidad en planta se han consultado las ortofotos de los años 1956, 1984, 1989, 2001, 2002, 2006, 2008, 2010, 2012, 2015 y 2018, en el visor de datos espaciales de las Islas

Baleares (<https://ideib.caib.es/visor/?locale=es>). A continuación se muestran varias fotos sobre las que se ha marcado con una línea la posición de la costa en 1956.



Ilustración 37. Posición de la línea de costa del aterraje en Ibiza en 1956 sobre fotografía de 1984.



Ilustración 38. Posición de la línea de costa del aterraje en Ibiza en 1956 sobre fotografía de 1989.



Ilustración 39. Posición de la línea de costa del aterraje en Ibiza en 1956 sobre fotografía de 2001.



Ilustración 40. Posición de la línea de costa del aterraje en Ibiza en 1956 sobre fotografía de 2010.

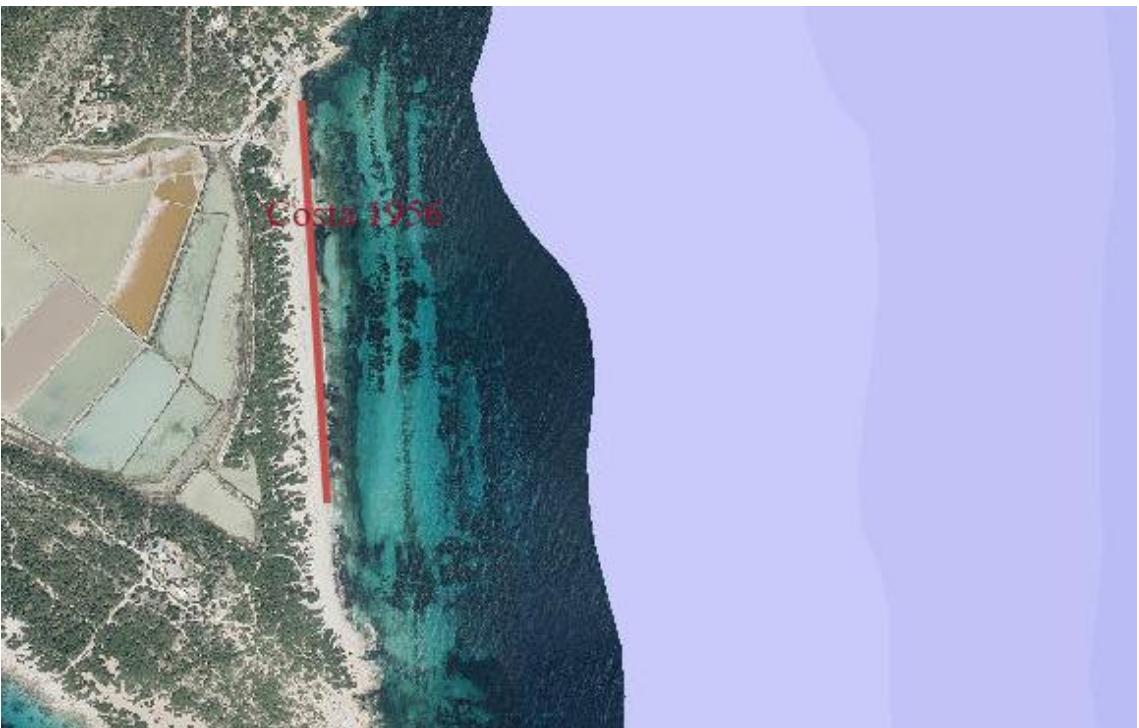


Ilustración 41. Posición de la línea de costa del aterraje en Ibiza en 1956 sobre fotografía de 2018.

Como se ve en las figuras anteriores, la posición de la línea de costa y la anchura de playa apenas han variado desde 1956, pudiendo afirmarse que se trata de una línea de costa en equilibrio dinámico, pues no se trata de una playa encajada.

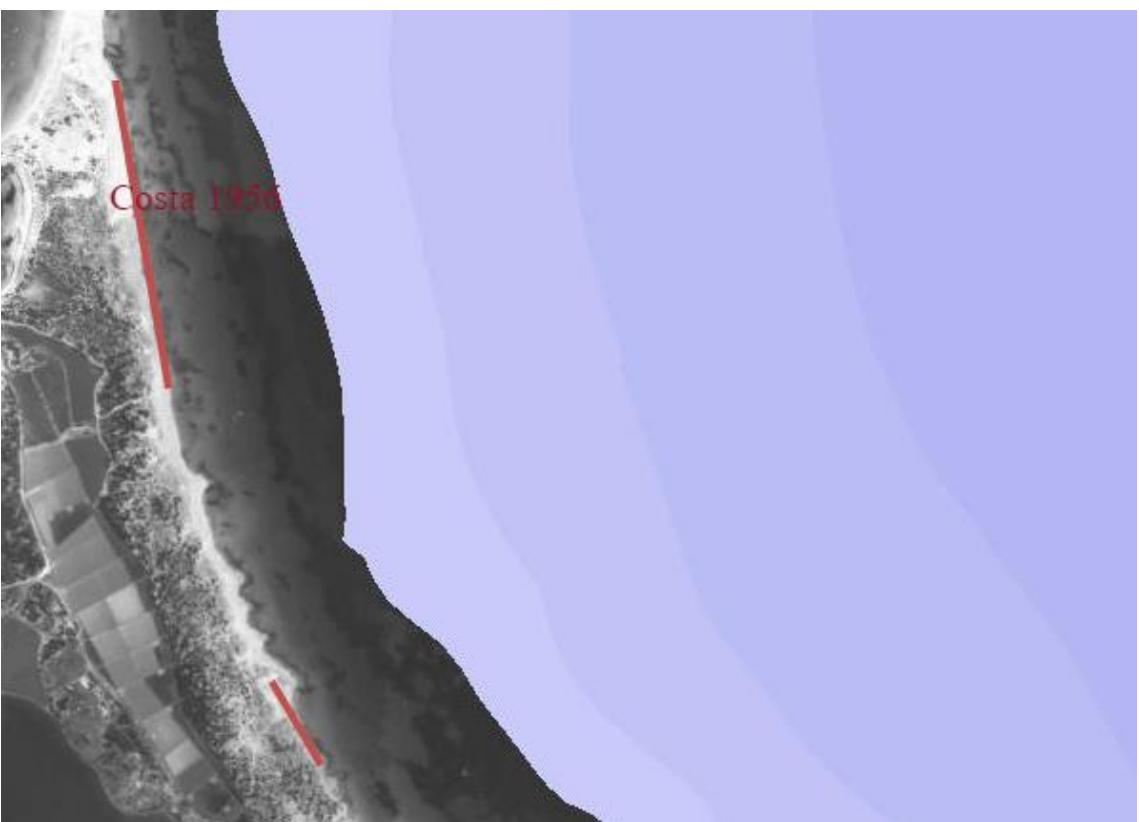


Ilustración 42. Posición de la línea de costa del aterraje en Formentera en 1956 sobre fotografía de 1984.

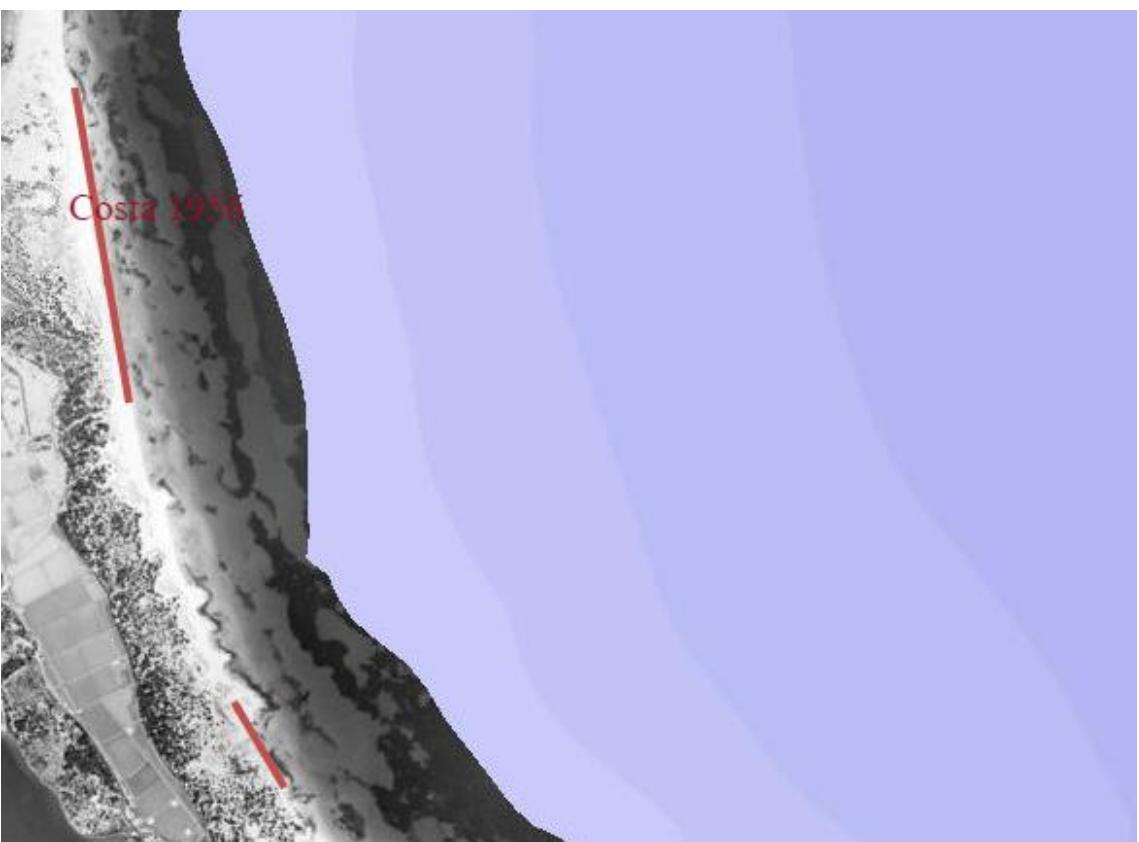


Ilustración 43. Posición de la línea de costa del aterraje en Formentera en 1956 sobre fotografía de 1989.



Ilustración 44. Posición de la línea de costa del aterraje en Formentera en 1956 sobre fotografía de 2001.

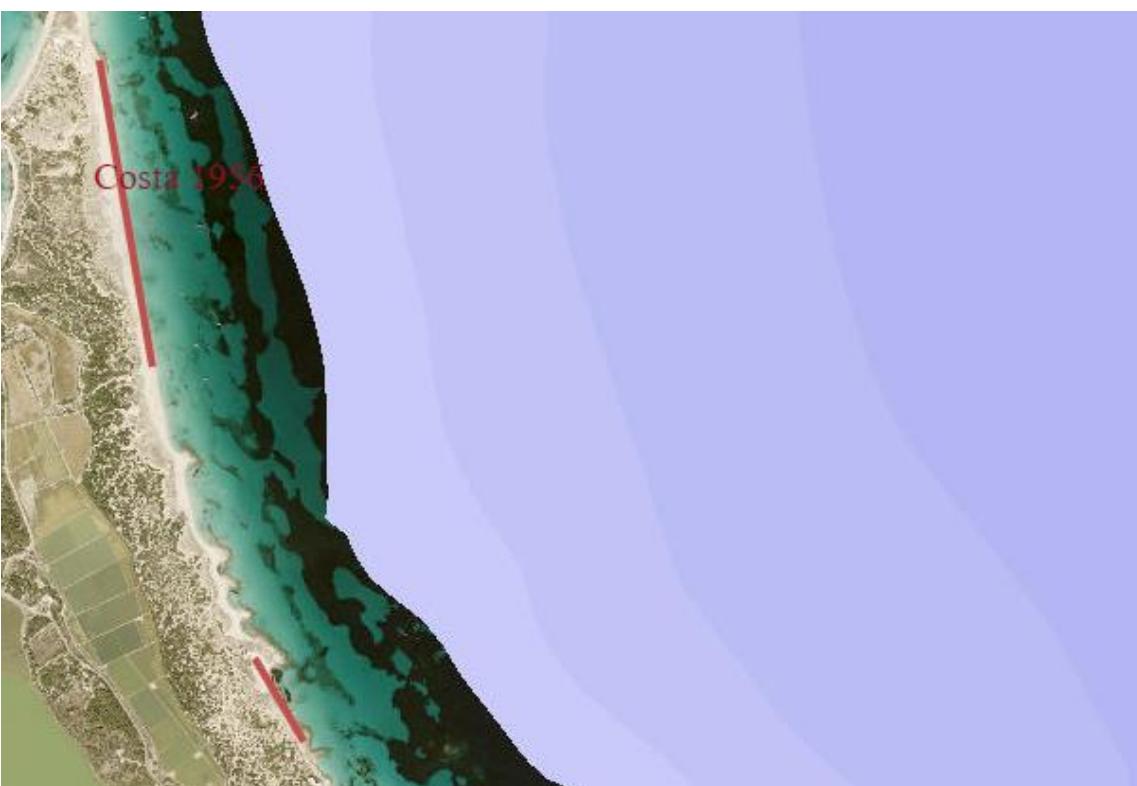


Ilustración 45. Posición de la línea de costa del aterraje en Formentera en 1956 sobre fotografía de 2010.



Ilustración 46. Posición de la línea de costa del aterraje en Formentera en 1956 sobre fotografía de 2018.

En la zona de Formentera la evolución de la línea de playa muestra igualmente estabilidad en todo el tramo costero.

5.2. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL PERFIL

Para el análisis de la estabilidad del perfil de playa se ha determinado en primer lugar la profundidad de cierre del perfil, concepto que permite conocer la profundidad por debajo de la cual no se

producen cambios significativos en el perfil de playa. Para ello se ha empleado la fórmula de Birkemeier (1985):

$$h_c = 1,75H_{s12} - 57,9 \frac{H_{s12}^2}{g T_s^2}$$

En esta fórmula la H_{s12} es la altura de ola sólo superada 12 horas al año, y T_s el periodo significante. Para obtener la H_{s12} se ha empleado el ajuste del régimen medio del punto SIMAR.

Para obtener la H_{s12} se emplea el régimen medio, estableciendo los parámetros de ajuste, y la probabilidad de no superación, que, para 12 horas al año, es de 0,9986. A continuación se muestra la determinación de la H_{s12} para el punto SIMAR 2102106.

Weibull_pe	x (m)	A (escala)	B (posición)	C (forma)	Weibull P(Hs<x)
	3.15	0.64	0.04	1.19	0.9986

Tabla 7. Cálculo de la H_{s12} en el punto SIMAR 2102106

Para el punto 2102106 la H_{s12} es 3,15 m. A continuación se muestra el cálculo de la profundidad de cierre para dicha altura de ola.

Profundidad de cierre	Uds.
Altura de ola superada 12h/año Hs12	m
Periodo significante T1/3	s
Profundidad de cierre	m

Tabla 8. Cálculo de la profundidad de cierre en aguas profundas

Considerando los coeficientes de propagación hasta cada costa, tomando, del lado de la seguridad el coeficiente mayor para los oleajes de 10 s de periodo a 10 m de profundidad (0,97 para Ibiza y 0,82 en Formentera), se obtiene que la profundidad de cierre en Ibiza es de 4,78 m para Ibiza y 4,04 m para Formentera.

Como se ve en los resultados, la profundidad de cierre está entre los 4 y los 5 m en ambas cosas, es decir, por debajo de los 5 m de profundidad, la variabilidad del perfil, a largo plazo, es despreciable. Por otra parte, para completar la información respecto a la variabilidad del perfil, se ha simulado la evolución del perfil durante un temporal mediante el modelo PETRA, integrado en el software SMC (Sistema de Modelado Costero) desarrollado por el GIOC de la Universidad de Cantabria y el Ministerio de Medio Ambiente. Este módulo permite simular la evolución del perfil de playa durante un temporal, teniendo en cuenta el perfil de playa, el tamaño del sedimento, y las características del temporal. Dado que la profundidad de cierre está sobre los 5 m, se ha introducido el perfil hasta los 15 m de profundidad. En cuanto al tamaño del sedimento, las muestras de sedimento indican que el tamaño de sedimento es de arenas medias en ambos extremos ($d_{50} = 0,3$ mm). Para determinar las características del temporal a simular se ha analizado la información sobre

la duración media de las excedencias de altura de ola. A continuación se muestra el gráfico de duración media de excedencia del oleaje para el punto SIMAR 2102106.

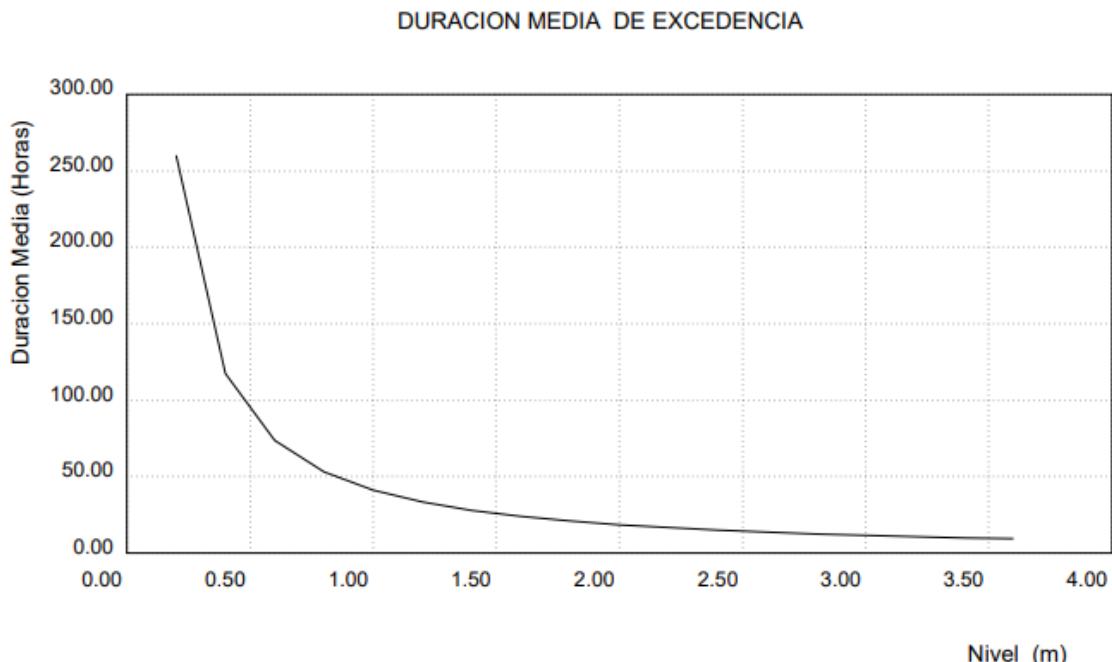


Ilustración 47. Duración media de excedencia del oleaje en el punto SIMAR 2102106

Como se aprecia en la figura anterior, los oleajes de más de 2,5 no duran más de 24 horas, de media.

Playa de Es Cavallet

A continuación se muestra la ubicación del perfil y el perfil utilizado.

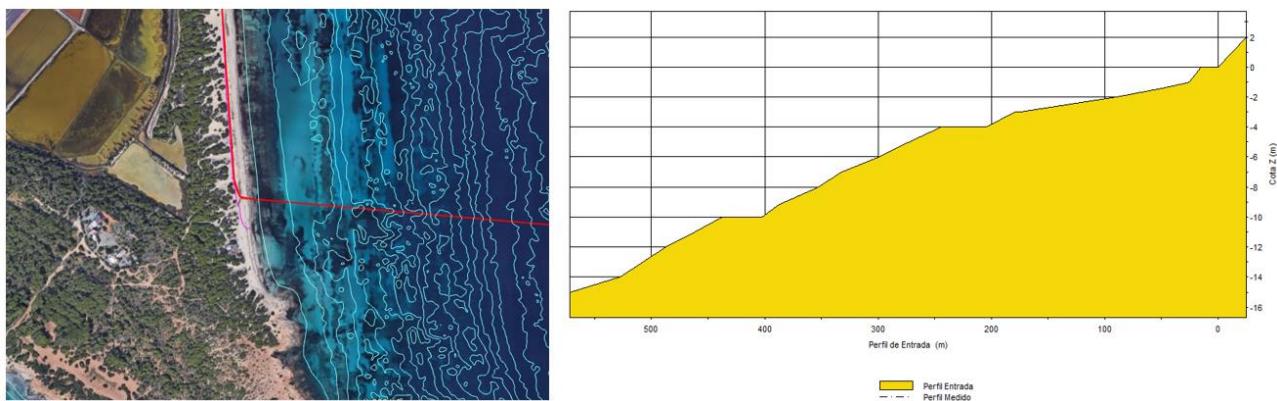


Ilustración 48. Posición en planta del perfil utilizado (en rojo) para las simulaciones de playa Es Cavallet (a la izquierda); perfil existente a lo largo de la alineación del perfil de análisis (estado 0) (a la derecha)

Las características del sedimento utilizadas han sido:

- $D_{50} = 0,3 \text{ mm}$
- Densidad = 2.650 Kg/m^3
- Ángulo de rozamiento interno = 30°
- Ángulo de rozamiento tras avalancha = 18°
- Porosidad = 0,50

Teniendo en cuenta los valores de la caracterización del régimen extremal en la playa, se ha considerado la altura de ola de periodo de retorno de 10 años, que es de 3,12 m, con dirección perpendicular a la costa y 48 horas de duración.

Las mayores erosiones se producen entre los 3 y los 5,5 m de profundidad, llegando a erosiones de unos 0,5 m en vertical, y generándose una barrera entre los 6 y los 7,5 m de profundidad.

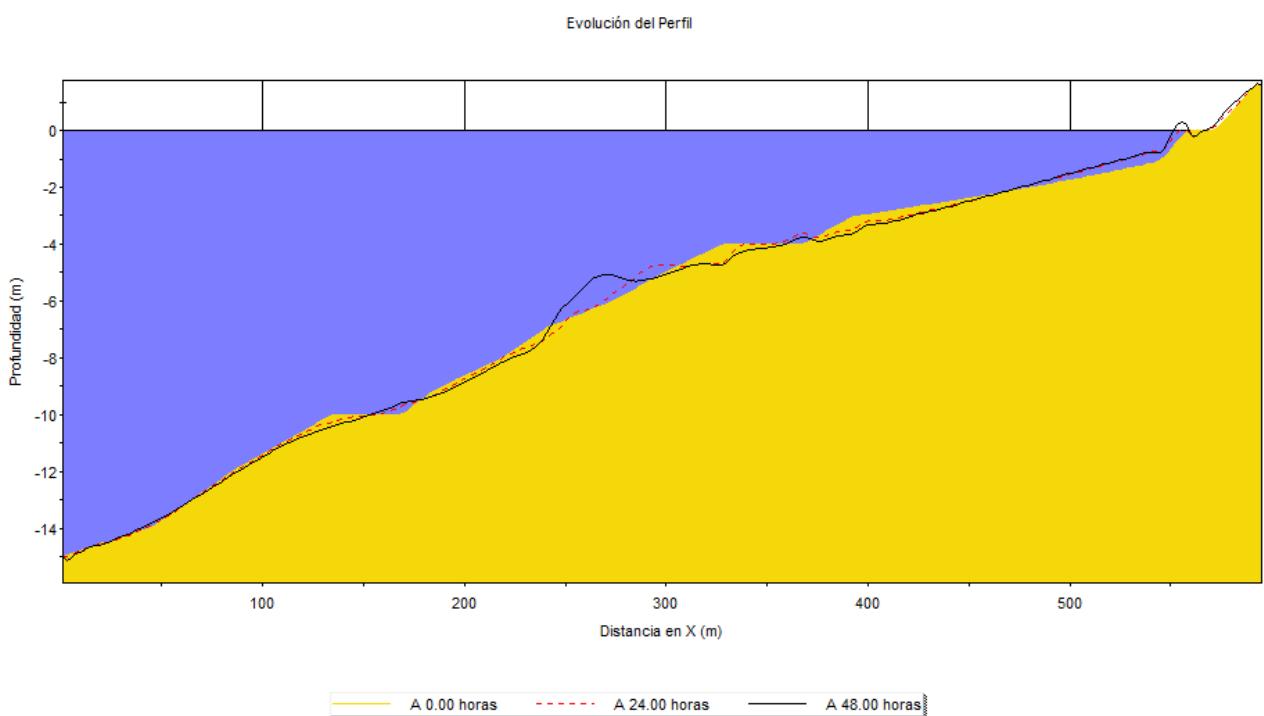


Ilustración 49. Evolución morfológica del perfil, bajo la acción del temporal con 10 años de periodo de retorno.

Playa de Ses Canyes

Para el análisis de la evolución del perfil en temporal se ha simulado un temporal 3,27 m de altura máxima, y 48 horas de duración.

En las siguientes figuras, se muestra la localización en planta del perfil utilizado en la simulación y la sección de dicho perfil.

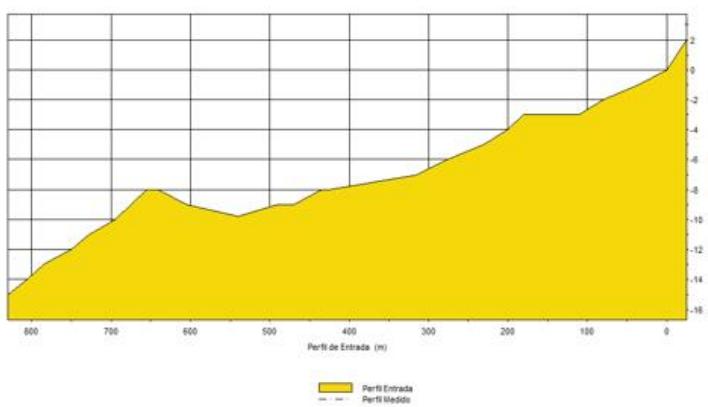


Ilustración 50. Posición en planta del perfil utilizado (en rojo) para las simulaciones de playa Ses canyes (Formentera) (a la izquierda). Perfil existente a lo largo de la alineación del perfil de análisis (estado 0) (a la derecha).

Las características medias del sedimento utilizadas han sido:

- $D_{50} = 0,30 \text{ mm}$
- Densidad = 2650 kg/m^3
- Ángulo de rozamiento interno = 30°
- Ángulo de rozamiento tras avalancha = 18°
- Porosidad = 0,50

A continuación se muestran los resultados de la evolución tras las 48 h de temporal. Las mayores erosiones se producen entre los 3 y los 5 m, pero no más de 0,5 m de espesor. Entre los 4 y los 6 m de profundidad se produce una acumulación.

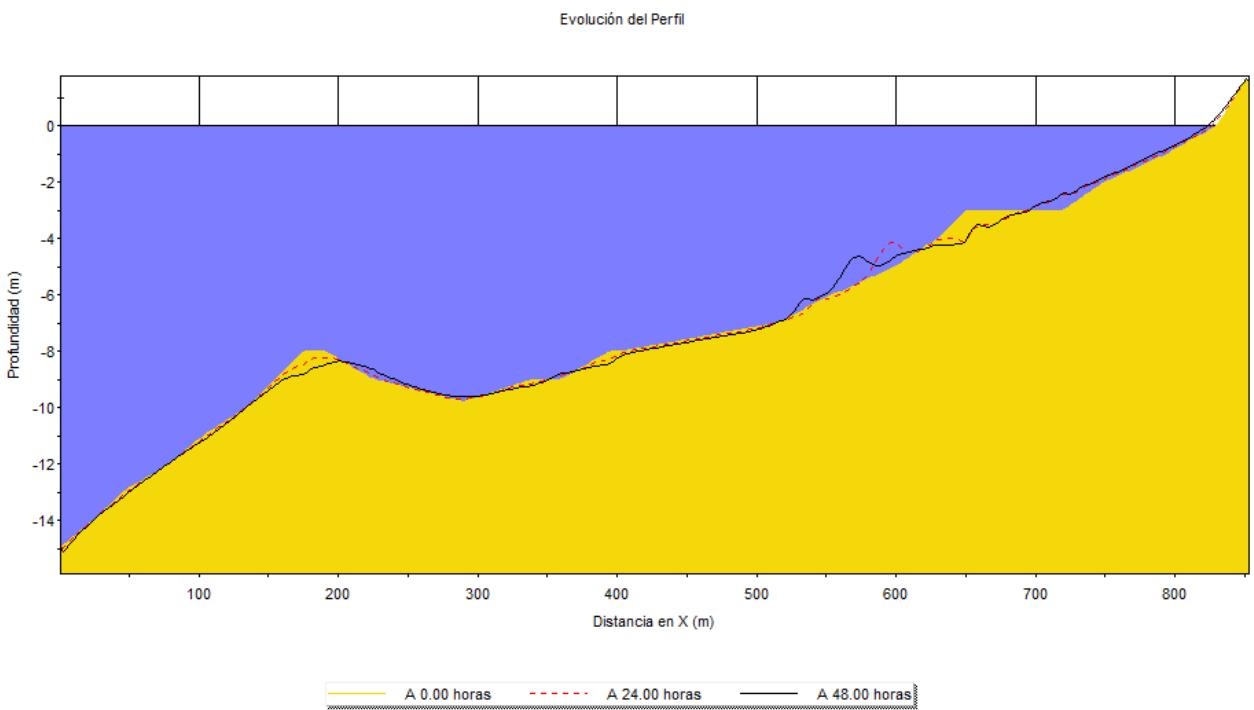


Ilustración 51. Evolución morfológica del perfil, bajo la acción del temporal de 10 años de periodo de retorno.

Las variaciones del perfil en esta zona indican que hay no es probable que se descalce el cable allí donde esté enterrado a más de 0,5 m.

6. EFECTOS PREVISIBLES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Una vez descrito el entorno, se analizan a continuación los efectos previsibles del Cambio Climático en el clima marítimo de la zona. El Ministerio de Ciencia e Innovación y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, dentro del Subprograma nacional: mitigación no energética del cambio climático, observación del clima y adaptación al cambio climático, desarrollaron el Proyecto C3E, entre enero de 2009 y diciembre de 2012.

El objetivo general de dicho proyecto es elaborar datos, metodologías y herramientas destinadas a la evaluación de los impactos e identificación de medidas de adaptación para dar respuesta a las necesidades del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en las zonas costeras sobre una base científica, técnica y socio-económica, teniendo en cuenta la variabilidad del clima y el cambio climático presente y futuro.

Uno de los resultados más prácticos del citado proyecto es el visor C3E, que permite visualizar, en toda la costa de España, los valores medios actuales y los valores esperables en distintas fechas futuras y bajo distintos escenarios de cambio climático, de las principales variables que definen el clima marítimo (altura de ola, flujo medio de energía, dirección del flujo medio de energía, periodo de pico, intensidad de viento, nivel medio del mar...).

En concreto, el visor permite las variables para el valor medio entre 1985 y 2005, y dos proyecciones temporales, el periodo 2026-2045 y el periodo 2081-2100. Para cada una de estas proyecciones se muestran los resultados para dos escenarios, correspondientes a dos de las Sendas Representativas de Concentración (RCP, por sus siglas en inglés).

Las RCP son las trayectorias de concentración de gases de efecto invernadero (no emisiones) adoptadas por el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). El IPCC, para su Quinto Informe de Evaluación en 2014, utilizó cuatro trayectorias para la modelización del clima y la investigación. Las distintas trayectorias contemplan diferentes futuros climáticos, todos ellos considerados posibles, dependiendo del volumen de gases de efecto invernadero (GEI) emitido en los próximos años. Las denominaciones de los distintos RCP (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6 y RCP 8.5) corresponden al valor del forzamiento radiativo en el año 2100 (2.6, 4.5, 6 y 8.5 W/m²,

respectivamente). En la siguiente gráfica se muestra la concentración de CO₂ en la atmósfera hasta el año 2100, para cada una de las proyecciones.

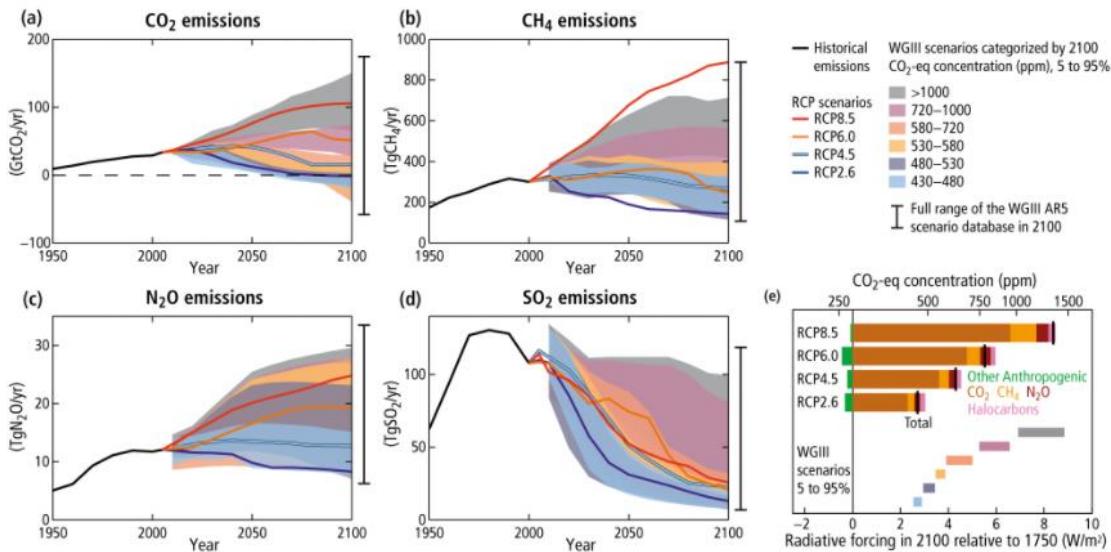


Ilustración 52. Escenarios de emisiones y forzamiento radiativo resultante para las trayectorias representativas de cada RCP de 2000 a 2100 (fuente: IPCC, 2014)

Como se aprecia en la figura anterior, cuanto mayor es el número del RCP, mayores son las emisiones y las concentraciones de CO₂ en la atmósfera.

A nivel global, el IPCC proporciona las proyecciones de subida de nivel del mar más fiables para los diferentes escenarios de emisiones. En concreto para 5 escenarios, los 4 RCP ya mencionados y un escenario obtenido a partir de simulaciones semi-empíricas SRES): RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5, y SRES A1B.

Como se muestra en la siguiente tabla, hasta el año 2050 el nivel del mar aumenta con una tasa similar en los cinco escenarios, con un aumento en torno a 0.17-0.38 m sobre el nivel de referencia

en el periodo 1980- 2000. Sin embargo, para finales del siglo XXI, la elección de un escenario u otro supone claras diferencias en el nivel del mar, variante de 0.28 a 0.98 m de ascenso.

Debe destacarse además que hay autores que consideran que estos valores podrían quedarse cortos y que el ascenso total podría llegar a ser de cerca de +2 m.

	SRES A1B	RCP2.6	RCP4.5	RCP6.0	RCP8.5
Thermal expansion	0.21 [0.16 to 0.26]	0.14 [0.10 to 0.18]	0.19 [0.14 to 0.23]	0.19 [0.15 to 0.24]	0.27 [0.21 to 0.33]
Glaciers ^a	0.14 [0.08 to 0.21]	0.10 [0.04 to 0.16]	0.12 [0.06 to 0.19]	0.12 [0.06 to 0.19]	0.16 [0.09 to 0.23]
Greenland ice-sheet SMB ^b	0.05 [0.02 to 0.12]	0.03 [0.01 to 0.07]	0.04 [0.01 to 0.09]	0.04 [0.01 to 0.09]	0.07 [0.03 to 0.16]
Antarctic ice-sheet SMB ^c	-0.03 [-0.06 to -0.01]	-0.02 [-0.04 to -0.00]	-0.02 [-0.05 to -0.01]	-0.02 [-0.05 to -0.01]	-0.04 [-0.07 to -0.01]
Greenland ice-sheet rapid dynamics	0.04 [0.01 to 0.06]	0.05 [0.02 to 0.07]			
Antarctic ice-sheet rapid dynamics	0.07 [-0.01 to 0.16]				
Land water storage	0.04 [-0.01 to 0.09]				
Global mean sea level rise in 2081–2100	0.52 [0.37 to 0.69]	0.40 [0.26 to 0.55]	0.47 [0.32 to 0.63]	0.48 [0.33 to 0.63]	0.63 [0.45 to 0.82]
Greenland ice sheet	0.09 [0.05 to 0.15]	0.06 [0.04 to 0.10]	0.08 [0.04 to 0.13]	0.08 [0.04 to 0.13]	0.12 [0.07 to 0.21]
Antarctic ice sheet	0.04 [-0.05 to 0.13]	0.05 [-0.03 to 0.14]	0.05 [-0.04 to 0.13]	0.05 [-0.04 to 0.13]	0.04 [-0.06 to 0.12]
Ice-sheet rapid dynamics	0.10 [0.03 to 0.19]	0.12 [0.03 to 0.20]			
Rate of global mean sea level rise	8.1 [5.1 to 11.4]	4.4 [2.0 to 6.8]	6.1 [3.5 to 8.8]	7.4 [4.7 to 10.3]	11.2 [7.5 to 15.7]
Global mean sea level rise in 2046–2065	0.27 [0.19 to 0.34]	0.24 [0.17 to 0.32]	0.26 [0.19 to 0.33]	0.25 [0.18 to 0.32]	0.30 [0.22 to 0.38]
Global mean sea level rise in 2100	0.60 [0.42 to 0.80]	0.44 [0.28 to 0.61]	0.53 [0.36 to 0.71]	0.55 [0.38 to 0.73]	0.74 [0.52 to 0.98]
Only the collapse of the marine-based sectors of the Antarctic ice sheet, if initiated, could cause GMSL to rise substantially above the <i>likely</i> range during the 21st century. This potential additional contribution cannot be precisely quantified but there is <i>medium confidence</i> that it would not exceed several tenths of a meter of sea level rise.					

Notes:

- ^a Excluding glaciers on Antarctica but including glaciers peripheral to the Greenland ice sheet.
- ^b Including the height-SMB feedback.
- ^c Including the interaction between SMB change and outflow.

Tabla 9. Predicciones de incremento del nivel del mar para distintos escenarios (fuente: IPCC, 2014)

A partir de los escenarios globales, en el visor C3E se muestran resultados regionalizados para las costas de España. En concreto, el visor C3E ofrece resultados para el escenario medio (RCP 4.5) y el escenario más desfavorable (RCP 8.5). Teniendo en cuenta que la vida útil del cable analizado

se estima en inferior a 30 años, a continuación se muestran los resultados para la zona de estudio en el periodo 2026-2045 y escenario más desfavorable (RCP 8.5).

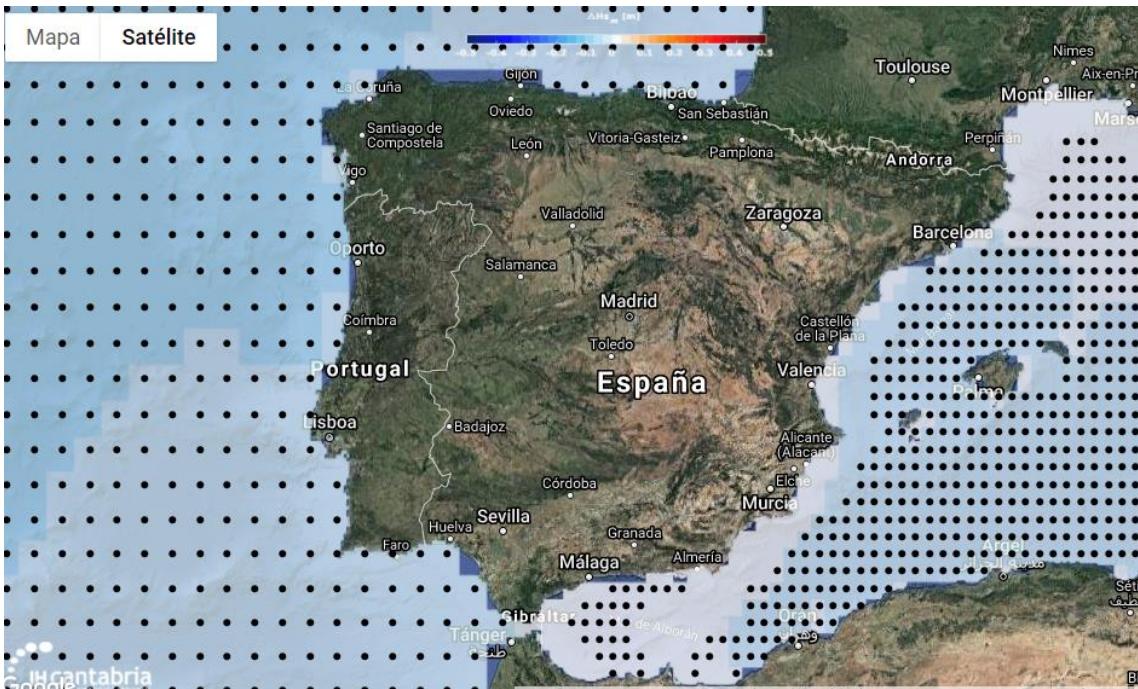


Ilustración 53. Variación de la altura de ola significante el horizonte 2026-2045en el escenario 8.5 en toda la costa española (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

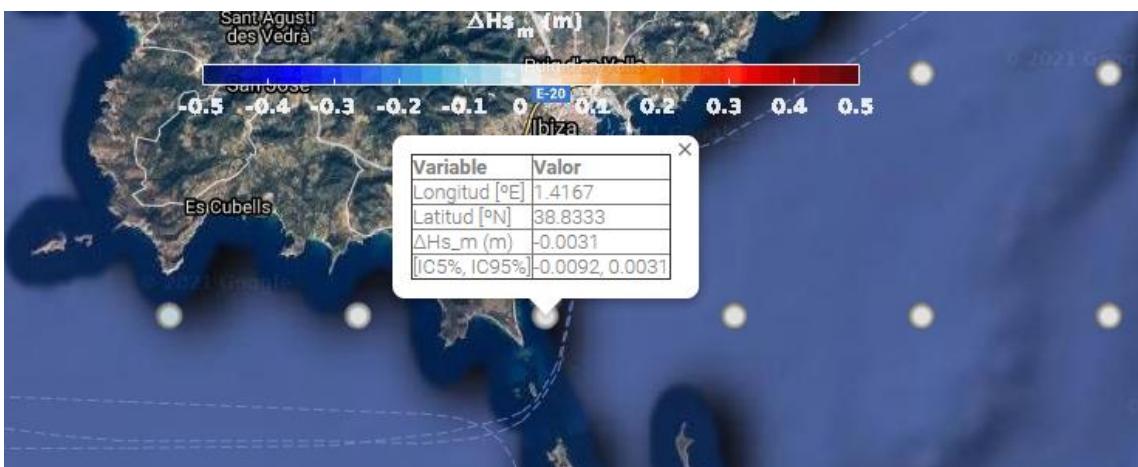


Ilustración 54. Variación de la altura de ola significante el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más cercano al aterraje en Ibiza (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

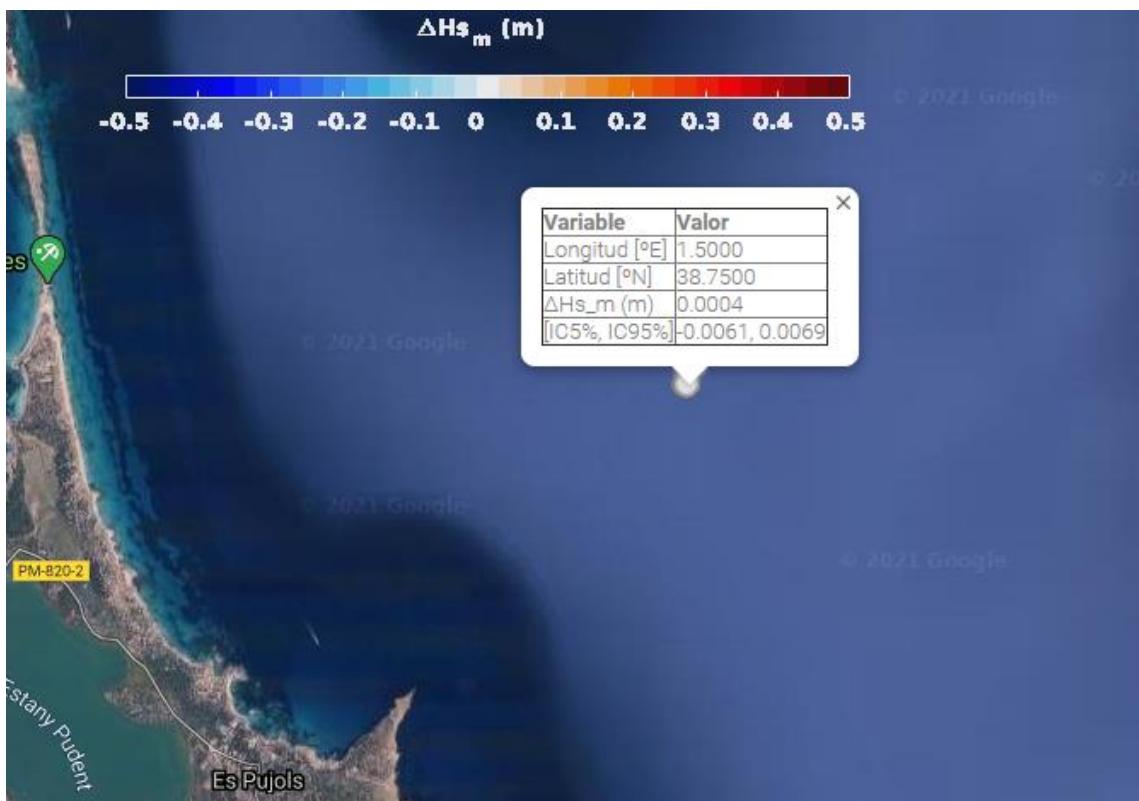


Ilustración 55. Variación de la altura de ola significante el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más cercano al aterraje en Formentera (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)



Ilustración 56. Variación del nivel medio del mar en el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más próximo al aterraje en Ibiza (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

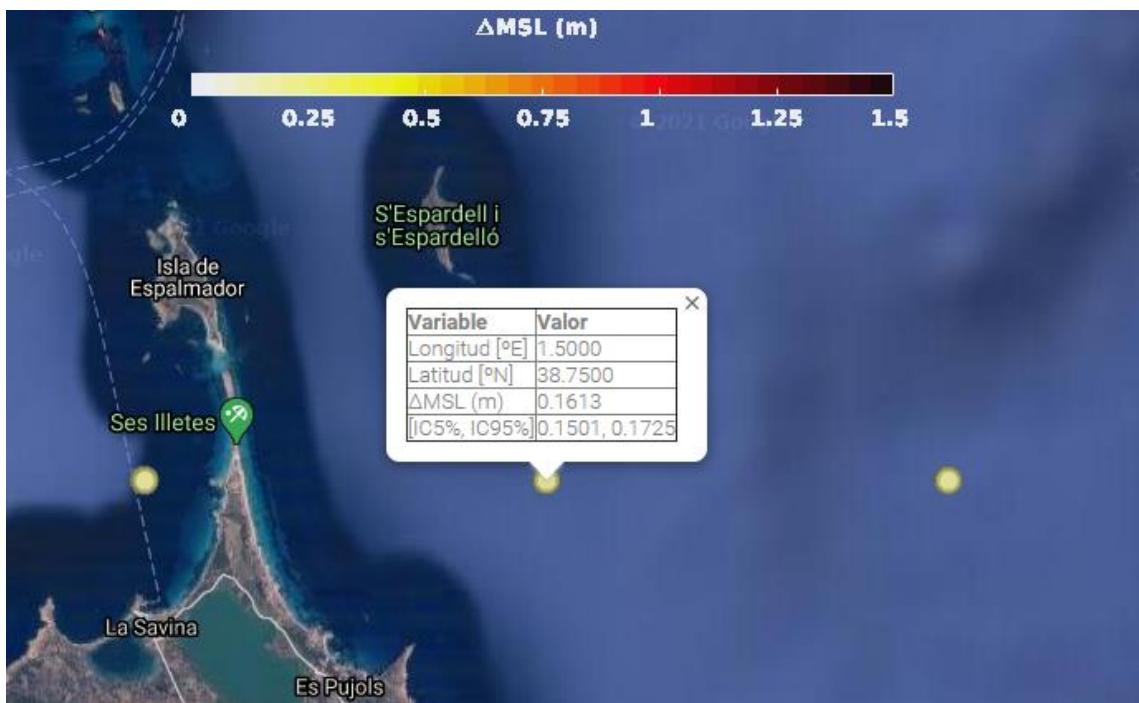


Ilustración 57. Variación del nivel medio del mar en el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más próximo al aterraje en Formentera (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

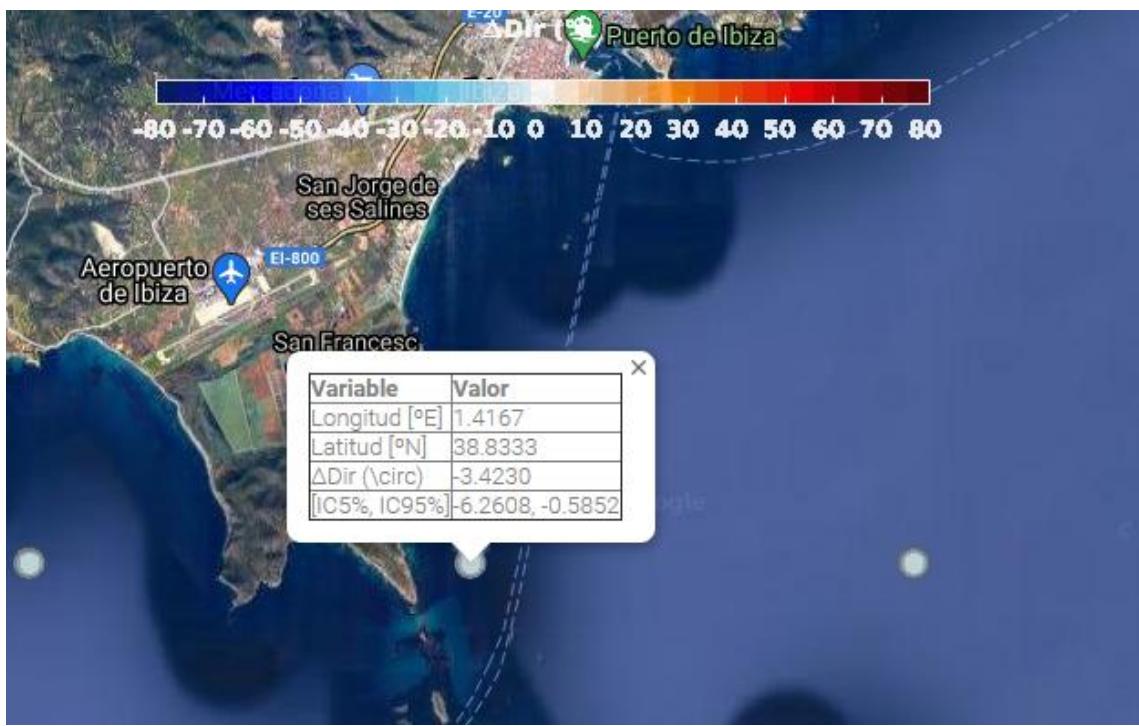


Ilustración 58. Variación de la dirección del oleaje en el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más próximo a Ibiza (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

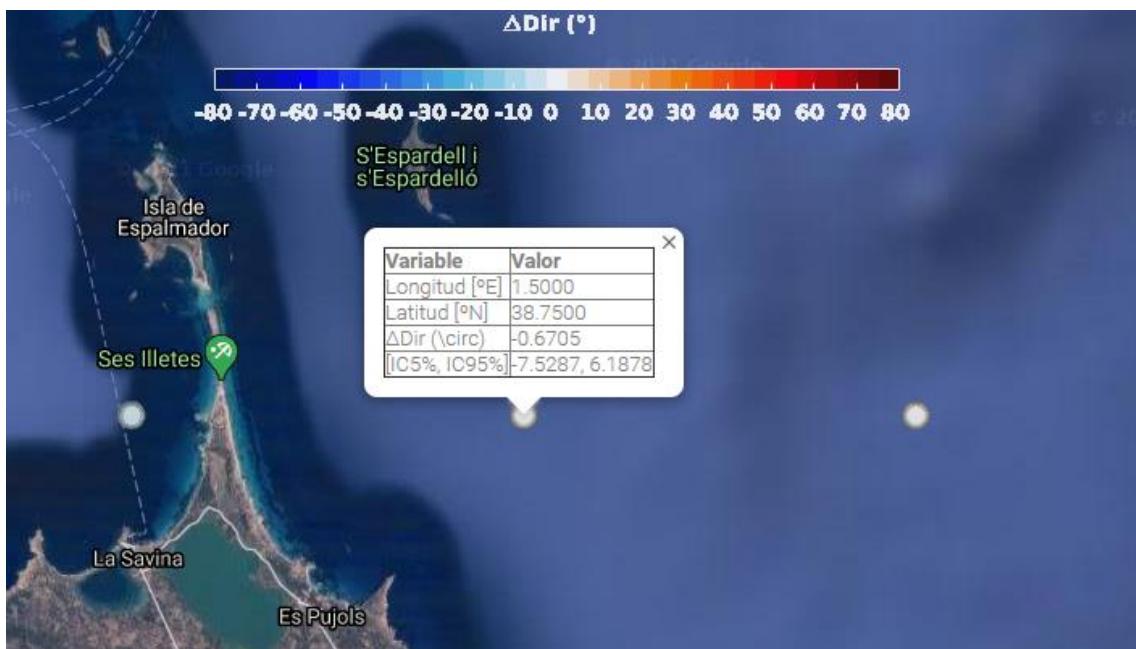
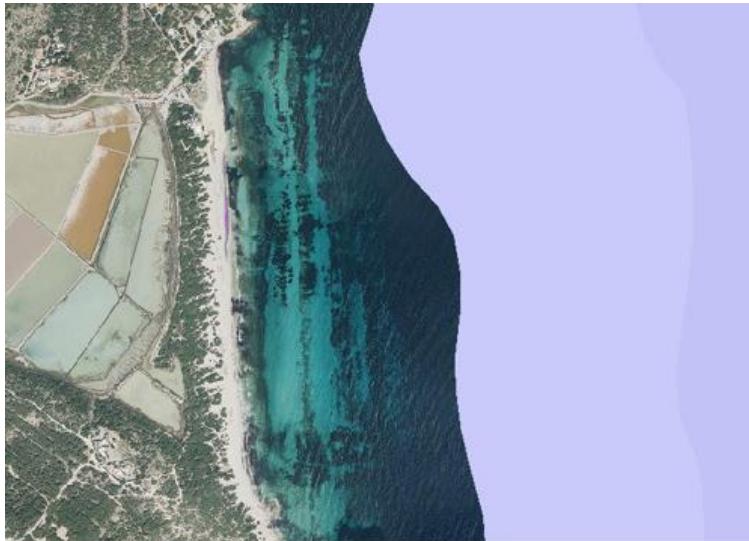


Ilustración 59. Variación de la dirección del oleaje en el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más próximo a Formentera (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

Como se observa en las figuras anteriores, la variación de altura de ola significante (H_s) en la zona es prácticamente nula, y se aprecia incluso una pequeña disminución. En cuanto al nivel del mar, la variación sí es significativa, con un incremento de unos 0,16 m, lo que es un riesgo para las zonas de playa. En lo que respecta a la dirección del oleaje, en la costa del aterraje en Ibiza se aprecia un cambio de $-3,4^\circ$ (Valores positivos indican cambio en la dirección en sentido horario mientras que los negativos representan cambios en sentido anti-horario), por lo que el oleaje provendrá más del norte, es decir, con mayor oblicuidad, incrementando la tendencia de transporte actual hacia el SW. En la zona de Formentera la variación de la dirección es menor, de $-0,62^\circ$, también en sentido antihorario, aunque, como aquí el FME llega del SE, la capacidad de transporte se reducirá. En todo caso, se considera que el efecto será de escasa relevancia.

Además de los datos del visor C3E, en las Islas Baleares en el marco del proyecto “Impactos en la costa por el Cambio Climático (PIMA – ADAPTA – COSTAS), se ha elaborado una cartografía que muestra el alcance de la inundación costera asociada a los diferentes escenarios de cambio

climático y régimen extremal asociado. Dado el periodo de concesión, se muestran los resultados para el año 2050.



- ▼ Escenario 2050: Inundación PERMANENTE (RCP8.5)
 - Inundación mínima permanente correspondiente al escenario RCP8.5 del IPCC para mediados de siglo (año horizonte 2050).
 - ▼ El valor de ascenso mínimo del nivel marino del escenario RCP8.5 para la costa de las Islas Baleares es de 0,18 m.
- Inundación máxima permanente correspondiente al escenario RCP8.5 del IPCC para mediados de siglo (año horizonte 2050).
- ▼ El valor de ascenso máximo del nivel marino del escenario RCP8.5 para la costa de las Islas Baleares es de 0,361 m.

Ilustración 60. Zonas de inundación mínima y máxima permanente en escenario RCP 8.5 en año horizonte 2050 en la playa de Es Cavallet (fuente: https://ideib.caib.es/impactes_costa_cambi_climatic/)



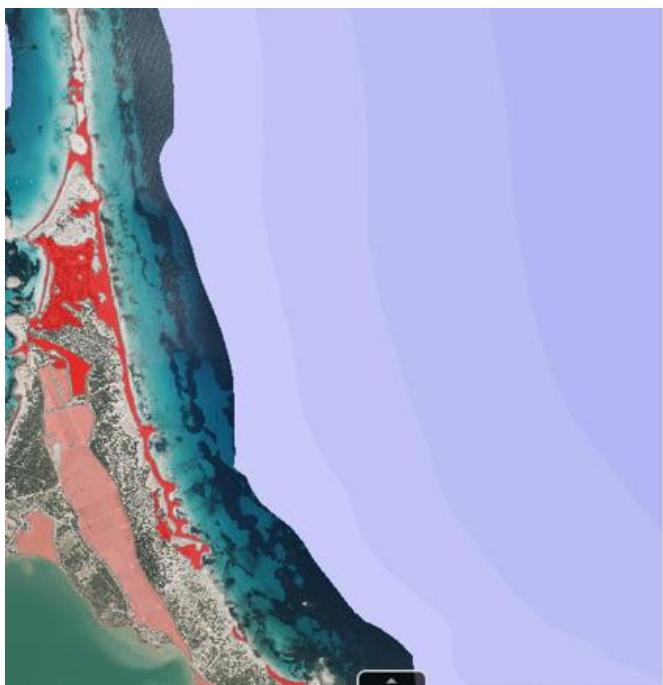
- ▼ Escenario 2050: Inundación EXTREMAL (RCP8.5)
 - Inundación mínima del evento extremo correspondiente a 100 años de periodo de retorno en el clima actual, respecto de la nueva línea de costa asociada al escenario mínimo de ascenso del nivel marino del RCP8.5 (año horizonte 2050).
 - Inundación máxima del evento extremo correspondiente a 100 años de periodo de retorno en el clima actual, respecto de la nueva línea de costa asociada al escenario máximo de ascenso del nivel marino del RCP8.5 (año horizonte 2050).

Ilustración 61. Zonas de inundación mínima y máxima extremal para evento de 100 años de periodo de retorno en escenario de nivel del mar RCP 8.5 en año horizonte 2050 en la playa de Es Cavallet (fuente: https://ideib.caib.es/impactes_costa_cambi_climatic/)

Las zonas de inundación permanente y extremal en la playa de Es Cavallet, para el año 2050 son pequeñas y están en el frente de playa, paralelas al tendido del cable subterráneo que recorre la playa.



Ilustración 62. Zonas de inundación mínima y máxima permanente en escenario RCP 8.5 en año horizonte 2050 en la zona de Formentera (fuente: https://ideib.caib.es/impacts_costa_cambi_climatic/)



- Escenario 2050: Inundación EXTREMAL (RCP8.5)
 - Inundación mínima del evento extremo correspondiente a 100 años de periodo de retorno en el clima actual, respecto de la nueva línea de costa asociada al escenario mínimo de ascenso del nivel marino del RCP8.5 (año horizonte 2050).
 -
 - Inundación máxima del evento extremo correspondiente a 100 años de periodo de retorno en el clima actual, respecto de la nueva línea de costa asociada al escenario máximo de ascenso del nivel marino del RCP8.5 (año horizonte 2050).

Ilustración 63. Zonas de inundación mínima y máxima extremal para evento de 100 años de periodo de retorno en escenario de nivel del mar RCP 8.5 en año horizonte 2050 en la zona de Formentera (fuente:

https://ideib.caib.es/impactes_costa_cambi_climatic/)

En la zona de Ses Canyes no hay zonas de inundación permanente, aunque sí de inundación en evento extremo.

7. EFECTOS SOBRE RED NATURA 2000

El objetivo de este apartado es determinar la potencial afección a espacios de la Red Natura 2000 u otros espacios naturales protegidos (ENP) dotados de figuras de protección ambiental.

La interconexión eléctrica Ibiza - Formentera 1 conecta mediante circuito eléctrico la playa de Es Cavallet (Ibiza) con la playa de Ses Canyes (Formentera), con una longitud aproximada de 14,15 km. En la parte terrestre el circuito discurre en soterrado en el DPMT (playa emergida), y en los aterrajes de Ibiza y Formentera el cable se encuentra enterrado en zanja (profundidades entorno a 1 metro del lecho marino) en la zona activa de playa sumergida (profundidad de cierre en aproximadamente la cota de -5 m), emergiendo a una profundidad variable entre 3 y 10 m de profundidad. La profundidad máxima del circuito es de aproximadamente 34 m.

El análisis de los efectos sobre los ENP se basa en evaluación adecuada (etapa 2) de las guías metodológicas de Evaluación de Planes y Proyectos que afectan significativamente sitios Natura 2000 (ver página web del MITECO), de acuerdo con el artículo 6, párrafos 3 y 4, de la directiva

Hábitat (Directiva 92/43/CEE). Dicha evaluación considera los impactos del proyecto en la integridad del espacio Natura 2000 con respecto a la estructura, función y sus objetivos de conservación.

7.1. ESPACIOS PROTEGIDOS

La totalidad del circuito discurre por la zona de especial conservación (ZEC) *Ses Salines d'Eivissa i Formentera* (código ES0000084), tanto en su tramo marino como terrestre. Las principales características del espacio se resumen en la tabla que se presenta a continuación:

Código ZEC	ES0000084	Nombre ZEC	Ses Salines d'Eivissa i Formentera
Fecha proposición LIC	Julio 2000	Fecha confirmación LIC	Julio 2006
Fecha clasificación ZEPA	Marzo 2006	Fecha designación ZEC	Dec. 48/2015, de aprobación del Plan de Gestión N2000
Coordenadas del centro	E 01 26 06 N 38 47 33	Superficie (ha)	16.434,89 (82% área marina)
Región administrativa	ES53	Región biogeográfica	Mediterránea
Coordenadas	N: 360.712; 4.304.922 S:364.964; 4.285.687 E: 354.104; 4.303.360 W: 370.189; 4.286.814	Términos municipales	Sant Josep de sa Talaia (1.471,08 ha) y Formentera (1.244,095 ha)
Vulnerabilidad Elevada			
Elevada accesibilidad al lugar Fuerte densidad poblacional de los núcleos urbanos próximos Presencia no regulada de visitantes Desarrollo del turismo			

La ZEC de *Ses Salines d'Eivissa i Formentera*, además de su designación como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) y como Zona de especial Protección para las Aves (ZEPA), presenta las siguientes figuras de protección:

- Parque Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera, declarado por la Ley 17/2001, de 19 de diciembre, de Protección Ambiental de Ses Salines d'Eivissa i Formentera, con un 99% de cobertura.
- Reserva Marina de es Freus d'Eivissa y Formentera, establecida por el Decreto 63/1999, de 28 de mayo, por el cual se establece la reserva marina y se regula su actividad pesquera y recreativa, con un 83% de cobertura.
- Áreas Naturales de Especial Interés (ANEI) declaradas por la Ley 1/1991 de 30 de enero de Espacios Naturales y Régimen Urbanístico de las Áreas de Especial Protección de las Illes

Baleares. Son las siguientes: Ses Salines (nº 3 de Ibiza), Ses Salines-S'Estany Pudent (nº 1 de Formentera) y S'Estany des Peix (nº 2 de Formentera), con un 20% de cobertura.

- Salinas de Ibiza y Formentera, Zona Húmeda de Importancia Internacional como hábitat para las aves acuáticas, incluida en la Lista del Convenio RAMSAR (1971). Lista creada en aplicación del Convenio de las Zonas Húmedas de Importancia Internacional del que el estado español es parte contratante desde 1982, con un 100% de cobertura.

Este territorio dispone como instrumento de planificación y regulación del Plan de Ordenación de Recursos Naturales (PORN) de *Ses Salines d'Eivissa i Formentera*, aprobado por Acuerdo de Consell de Govern de 24 de mayo de 2002, así como del Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) aprobado por Decreto 132/2005, de 23 de diciembre de 2005.

Asimismo, algunas de las especies presentes en la ZEC de *Ses Salines d'Eivissa i Formentera* disponen de Planes de recuperación en el ámbito balear. Son las siguientes:

- Plan de recuperación de la pardela balear (*Puffinus puffinus mauritanicus*).
- Plan balear de manejo de la gaviota de Audouin (*Larus audouini*) y del cormorán (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*).
- Plan Homeyer de recuperación de las aves acuáticas catalogadas en peligro de extinción en las Islas Baleares dirigido, entre otras especies, para la garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*).
- Plan de conservación del águila pescadora (*Pandion haliaetus*).
- Plan de recuperación del milano real (*Milvus milvus*).
- Dentro de las acciones contempladas en el Proyecto Life Posidonia se encuentra la acción F6 de Seguimiento de tortuga boba (*Caretta caretta*) con la elaboración de un Plan de conservación, y la acción F7 de Seguimiento de delfín mular (*Tursiops truncatus*) con la elaboración de un Plan de conservación del en aguas del Archipiélago Balear.

En la ZEC *Ses Salines d'Eivissa i Formentera* se encuentran varios hábitats incluidos en el anexo I de la Directiva 92/43/CEE, todos ellos con una representatividad y un estado de conservación global excelente. En la siguiente tabla se indican los hábitats de interés comunitario (HIC) potencialmente afectados por el trazado del cable y la cobertura de los mismos en relación a la superficie del

espacio. No se encuentra recogido en la cartografía oficial, pero se constata la presencia del HIC 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda.

Código Hábitat RN2000	Descripción	% cobertura
1120*	Praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	31
1150*	Lagunas costeras	1
1210	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados	1
1240	Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas (con <i>Limonium spp.</i> endémicos)	1
1410	Pastizales salinos mediterráneos (<i>Juncetalia maritimii</i>)	1
2110	Dunas móviles con vegetación embrionaria	1
2120	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas)	1
2210	Dunas fijas de litoral del <i>Crucianellion maritimae</i>	1
2230	Dunas del <i>Malcomietalia</i>	1
2240	Dunas con céspedes del <i>Brachypodietalia</i> y de plantas anuales	1
2250*	Dunas litorales con <i>Juniperus spp.</i>	1

Asimismo el circuito discurre por la ZEPA *Espacio Marino de Formentera y sur de Ibiza* (código ES0000515), en la que tienen presencia regular las siguientes aves marinas recogidas en el Anexo

I de la Directiva Aves (2009/147/CE) y en el Anexo IV de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad:

- Pardela cenicienta mediterránea (*Calonectris diomedea diomedea*). Reproductora, cría en la costa adyacente.
- Pardela balear (*Puffinus mauretanicus*). Reproductora, cría en la costa adyacente y se alimenta en aguas de la ZEPA durante el periodo reproductor.
- Paíño europeo mediterráneo (*Hydrobates pelagicus melitensis*). Reproductora, cría en la costa adyacente.
- Cormorán moñudo mediterráneo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*). Reproductora, cría en la costa adyacente y se alimenta en aguas de la ZEPA durante el periodo reproductor.
- Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*). Reproductora, cría en la costa adyacente.
- Charrán patinegro (*Sterna sandvicensis*). Migrador e invernante.
- Charran común (*Sterna hirundo*). Migrador.
- Fumarel común (*Chlidonias niger*). Migrador.

Los taxones clave (taxones cuya conservación en la ZEPA resulta prioritaria debido a que sus valores poblacionales, estatus de amenaza o representatividad justifican la importancia ornitológica del área a nivel nacional e internacional) de conservación prioritaria en la ZEPA, todas ellas recogidas en la Directiva Aves y en la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad son los siguientes:

- Pardela cenicienta mediterránea (*Calonectris diomedea diomedea*)
- Pardela balear (*Puffinus mauretanicus*)
- Paíño europeo mediterráneo (*Hydrobates pelagicus melitensis*)
- Cormorán moñudo mediterráneo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*)
- Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*)

Estos 5 taxones están recogidos en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE). Además, la pardela balear, la pardela cenicienta mediterránea, el cormorán moñudo mediterráneo y la gaviota de Audouin aparecen en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEA) bajo la categoría de en peligro de extinción (EN) –la primera-y vulnerable (VU)-las tres últimas. La pardela balear se encuentra amenazada a nivel global según la Unión

Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), apareciendo en las Listas Rojas como en peligro crítico (CR).

El ámbito de estudio por el que discurre la interconexión Ibiza-Formentera 1 coincide asimismo con el espacio marino Sur de Ibiza y Formentera, incluida en la Red de Áreas Marinas Protegidas (RAMPE). La figura de “Área Marina Protegida” (AMP) fue creada en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, como una de las categorías de clasificación de espacios naturales protegidos (artículos 29 y 32). Las AMP y otros espacios protegidos en el ámbito marino español, podrán formar parte de la Red de Áreas Marinas Protegidas de España (RAMPE). Con posterioridad, la Ley 41/2010, de 29 diciembre, de protección del medio marino crea formalmente la RAMPE, la regula y establece cuáles son sus objetivos, los espacios naturales que la conforman y los mecanismos para su designación y gestión. En cuanto a los objetivos generales de la RAMPE, quedan establecidos en el artículo 25 de la Ley 41/2010, de asegurar la conservación y recuperación del patrimonio natural y la biodiversidad marina, y se concreta en los siguientes:

- Proteger y conservar las áreas que mejor representan el rango de distribución de las especies, hábitat y procesos ecológicos en los mares.
- Fomentar la conservación de corredores ecológicos y la gestión de aquellos elementos que resulten esenciales o revistan primordial importancia para la migración, la distribución geográfica y el intercambio genético entre poblaciones de especies de fauna y flora marinas.
- Constituir la aportación del Estado español a las redes europeas y paneuropeas que, en su caso, se establezcan, así como a la Red Global de Áreas Marinas Protegidas.

El cable discurre dentro de la zona clasificada como Área Importante para la Conservación de las Aves y Biodiversidad en España (IBA) Aguas de Formentera y sur de Ibiza. Las IBA son aquellas zonas en las que se encuentran presentes regularmente una parte significativa de la población de una o varias especies de aves consideradas prioritarias por la BirdLife. Las especies que motivan

la clasificación como IBA son: *Hydrobates pelagicus*, *Calonectris diomedea*, *Puffinus mauretanicus*, *Gulosus aristotelis*, *Larus audouinii*.

7.2. POTENCIALES AFECCIONES

El principal hábitat afectado por el circuito Ibiza - Formentera 1 es el hábitat prioritario 1120*, Praderas de Posidonia oceanica, con una longitud de aproximadamente 11 km sobre las praderas de la fanerógama marina. Dicho hábitat dispone de diversidad de figuras de protección ambiental:

- A nivel europeo, esta comunidad es un HIC prioritario (1120*), recogido en el anexo I de la Directiva 92/43/CEE y el convenio de Berna (anexo I).
- A nivel nacional, este hábitat se considera zona de especial conservación por el Real Decreto 1997/1995. Se prohíbe la pesca de arrastre (Regulación pesquera 1626/94).
- A nivel autonómico, el Decreto 25/2018 de 27 de julio sobre la conservación de la *Posidonia oceanica* en las Illes Balears tiene por objeto garantizar la conservación de la especie y las comunidades biológicas de las que forma parte.
- Declaración como Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO (1999) de las praderas de *Posidonia oceanica* existentes entre Eivissa y Formentera.

Las praderas de *Posidonia oceanica* presentan un alto valor ecológico y fragilidad. Se considera la comunidad costera climática, que alcanza su máximo desarrollo y equilibrio (Duarte, 1991). La tasa de crecimiento de las praderas es de entre 0,3 y 1,5 cm al año, estimaciones a escalas de tiempo cortas (menores de 30 años); a escalas temporales mayores (de siglos o milenios) esta tasa es muy inferior, entre 0,1 y 0,2 cm al año.

La otra especie que potencialmente podría afectarse por trabajos subacuáticos es la nacra (*Pinna nobilis*), un bivalvo de grandes dimensiones. Se trata de una especie actualmente en peligro de extinción por la elevada mortalidad ocurrida los últimos años por un agente patógeno en el Mediterráneo, por lo que se considera necesario preservar cualquier ejemplar vivo.

La distribución de la pradera en diferentes categorías de densidad y el trazado del cable se muestra en el apdo. 4.3.

El circuito existente, próximo al final de su vida útil, se encuentra apoyado sobre el rizoma de la pradera, y generalmente cubierto por los haces de hojas que han crecido alrededor. En las zonas

en que se requiere realizar alguna actuación de reparación o mantenimiento del cable, por agresiones al mismo, se percibe el tramo saneado del cable, con menor recubrimiento de la especie.



Ilustración 64. Imágenes generales del aspecto del circuito sobre el fondo (REE, 2018).

Las actuaciones sobre la pradera se realizan siempre con aviso al órgano gestor del espacio, y tomando las medidas de precaución y seguimiento ambiental necesarias para la correcta actuación.

Para minimizar los efectos de dicha actividad se analiza la distribución espacial de la misma, la planificación y diseño de la actuación, para plantear las zonas de tendido del cable y ocupación de los trabajos en los espacios no colonizados por la especie (arenales) mediante balizamiento previo.

Se prioriza asimismo el uso de medios marinos con posicionamiento dinámico, lo que permite trabajar a las embarcaciones sobre la pradera sin necesidad de anclar sobre el fondo.

En caso de detectarse individuos de nacra (*Pinna nobilis*) se notifica a la *Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat* del gobierno balear para su recuperación y traslado a zonas de repoblamiento.



Ilustración 65. Detalle de ruta del cable con protecciones metálicas en tramo somero (REE, 2016).

En fase de obra se realizan inspecciones in situ mediante buceo o ROV, para verificar que el contratista aplica las medidas preventivas para minimizar la afección de la especie. El seguimiento incluye otras variables, como el control de la turbidez y/o tasas de sedimentación para minimizar los efectos indirectos sobre la pradera. En caso de detectarse no conformidades, como restos de cable o protecciones sobre la pradera, se solicita la retirada de los mismos.

Los efectos sobre mamíferos y tortugas se consideran en este caso no significativas, teniendo en cuenta que los trabajos se realizan en estático, y el riesgo de colisión sobre los mismos es mínimo. En relación al incremento de potencia acústica, se limita al ruido generado por los motores, sin

incrementos del espectro de alta frecuencia o elementos impulsionales con capacidad de afectar a las especies que se distribuyen en el ámbito de estudio.

En caso de actuaciones próximas a la playa, y con riesgo de afección sobre especies de avifauna nidificantes, se tendrá en cuenta la época para evitar la afección de las mismas.

En relación a las actuaciones sobre el medio terrestre, la principal afección potencial sobre los hábitats y especies terrestres se circunscribe a la afección de los ambientes dunares próximos por la maquinaria de trabajo, así como las molestias a la avifauna por contaminación acústica.

Para minimizar los efectos sobre los HIC presentes se balizan las zonas de actuación y se emplea maquinaria del menor porte posible.

Los trabajos se realizan con el permiso del órgano gestor del espacio de Ses Salines d'Eivissa i Formentera, que permite realizar trabajos fuera de las épocas de nidificación o invernada de las especies objetivo de conservación para asegurar su normal desarrollo.

8. CONCLUSIONES

En el presente informe se ha analizado el clima marítimo y la estabilidad de la playa en el entorno de la infraestructura existente. Por lo que respecta al clima marítimo, las zonas de aterraje están en zonas poco energéticas, con un 40% del tiempo de oleaje inferior a 0,5 m, y pocos temporales con más de 3 m de altura.

En cuanto al sedimento, en ambas zonas de aterraje dominan las arenas medias ($d_{50} = 0,3$ mm). Los perfiles de la zona de aterraje son poco pronunciados, con pendientes que oscilan entre el 2% y el 3,9%. La dinámica marina y la evolución de la línea de costa indican estabilidad de la misma en ambos extremos. En cuanto a la evolución del perfil en temporal, en ambas zonas de aterraje se aprecian variaciones máximas de 0,5 m, a menos de 5 m de profundidad, que es la profundidad de cierre. La mayoría del cable discurre apoyado directamente en el fondo, a entre 20 y 35 m de profundidad, con fuerte presencia de *Posidonia oceanica*, en una zona estable, sin riesgos de ser movido por los oleajes.

En cuanto a los efectos sobre la Red Natura 2000, el circuito discurre por la ZEC Ses Salines d'Eivissa i Formentera (código ES0000084), tanto en su tramo marino como terrestre, y la ZEPA Espacio marino de Formentera y sur de Ibiza (código ES0000515). El principal hábitat afectado por el cable existente es el hábitat 1120* (praderas de *Posidonia oceanica*), en 11 km de longitud. Las actuaciones de reparación del cable sobre la pradera y otros HIC o especies objeto de conservación se coordinan con el órgano gestor del espacio y tomando las medidas de precaución y seguimiento ambiental necesarias para minimizar los efectos ambientales derivados, y se consideran compatibles con la conservación de los hábitats y especies objeto de conservación de dichos espacios.

Finalmente, en lo referente a los efectos del cambio climático, las variaciones en altura de ola, periodo y dirección son despreciables. El incremento del nivel del mar, de unos 16 cm, provocará un incremento de la zona inundable en las proximidades de ambos aterrajes, aunque sin comprometer la estabilidad, integridad ni funcionamiento del cable, por lo que no se prevé que requiera actuaciones de mantenimiento excepcionales derivadas de los efectos del cambio climático.

9. EQUIPO REDACTOR

El Estudio de Dinámica Litoral de la Interconexión eléctrica Ibiza- Formentera Tecnoambiente SLU ha sido redactado por Jurgi Areizaga Casares.

NOMBRE	TITULACIÓN	DNI / NIE
Jurgi Areizaga	Dr. en CC del Mar	72474180F

Marzo de 2021



INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA IBIZA – FORMENTERA 1 Cable a 30 kV 30-FOM-JOR1

ESTUDIO DE RENOVACIÓN DEL CANÓN DE LA CONCESIÓN.

Anexo Propagaciones



Marzo de 2021

ÍNDICE

ÍNDICE

MEMORIA:

1. GRÁFICOS DE ALTURA DE OLA Y DIRECCIÓN	3
1.1 DIRECCIÓN NE	3
1.2 DIRECCIÓN ENE	6
1.3 DIRECCIÓN E	9
1.4 DIRECCIÓN ESE	12
1.5 DIRECCIÓN SE	15

1. GRÁFICOS DE ALTURA DE OLA Y DIRECCIÓN

1.1 DIRECCIÓN NE

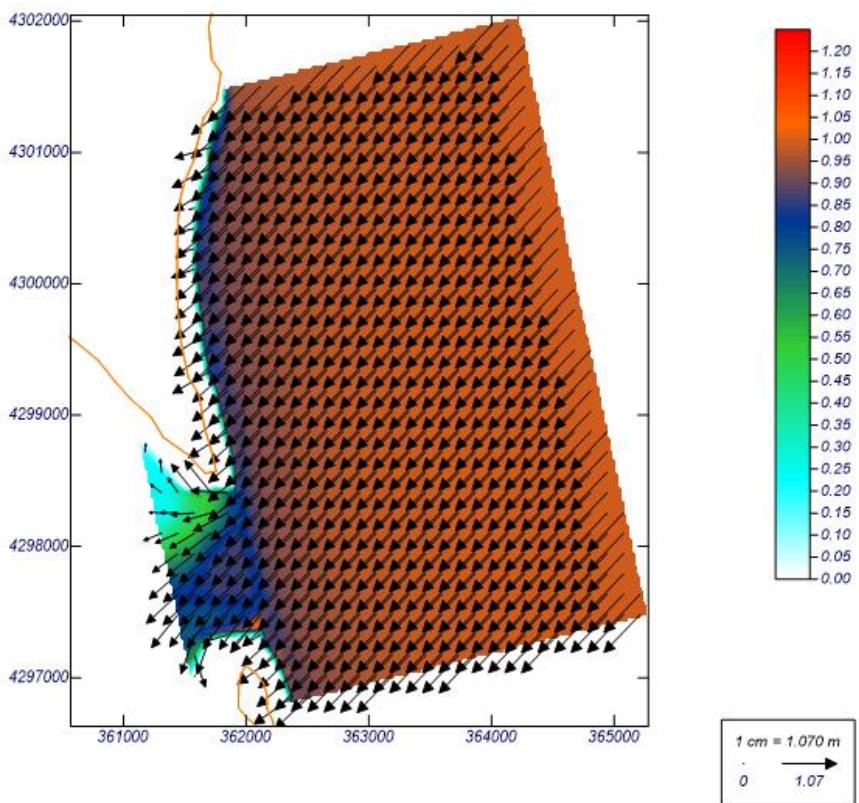


Ilustración 1. Dirección NE, Hs 1 m. Tp = 5s. Es Cavallet

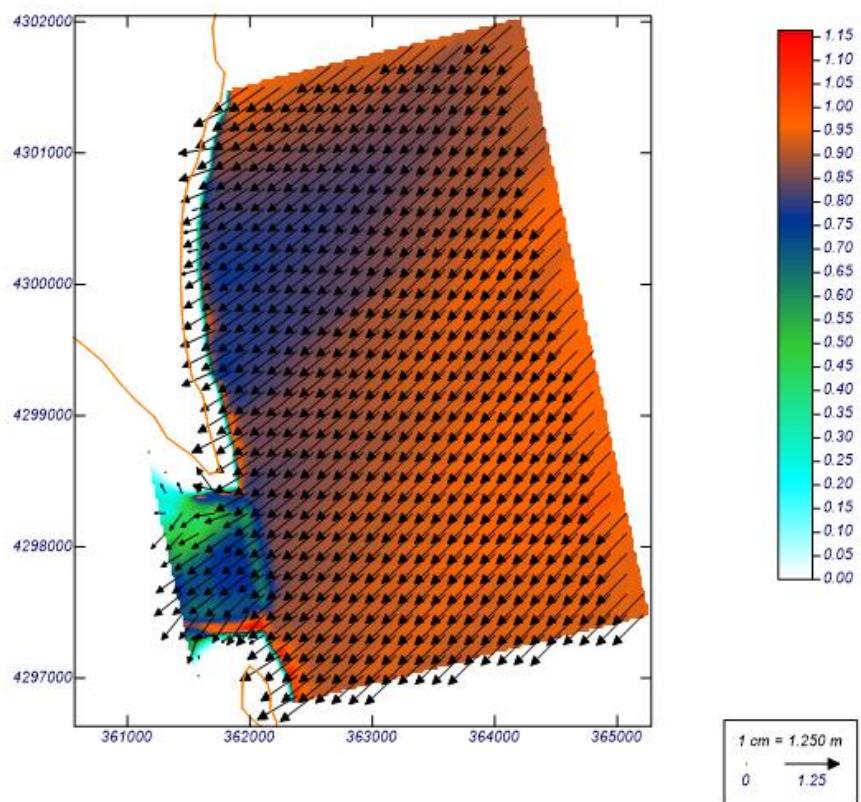


Ilustración 2. Dirección NE, Hs 1 m. Tp = 7s. Es Cavallet

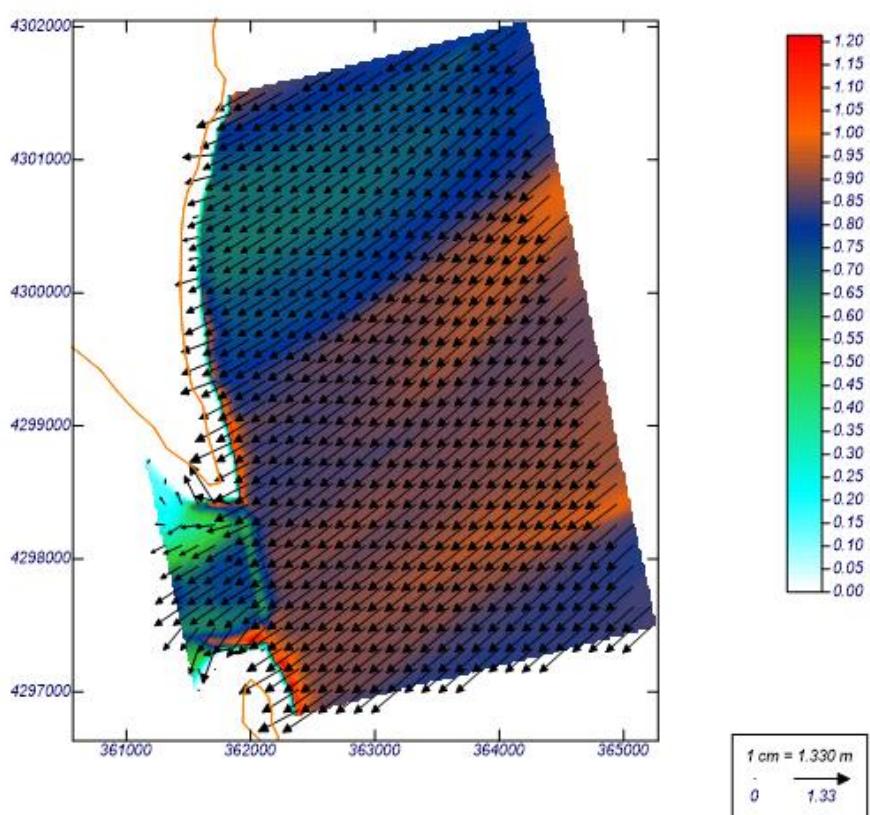


Ilustración 3. Dirección NE, Hs 1 m. Tp = 10s. Es Cavallet

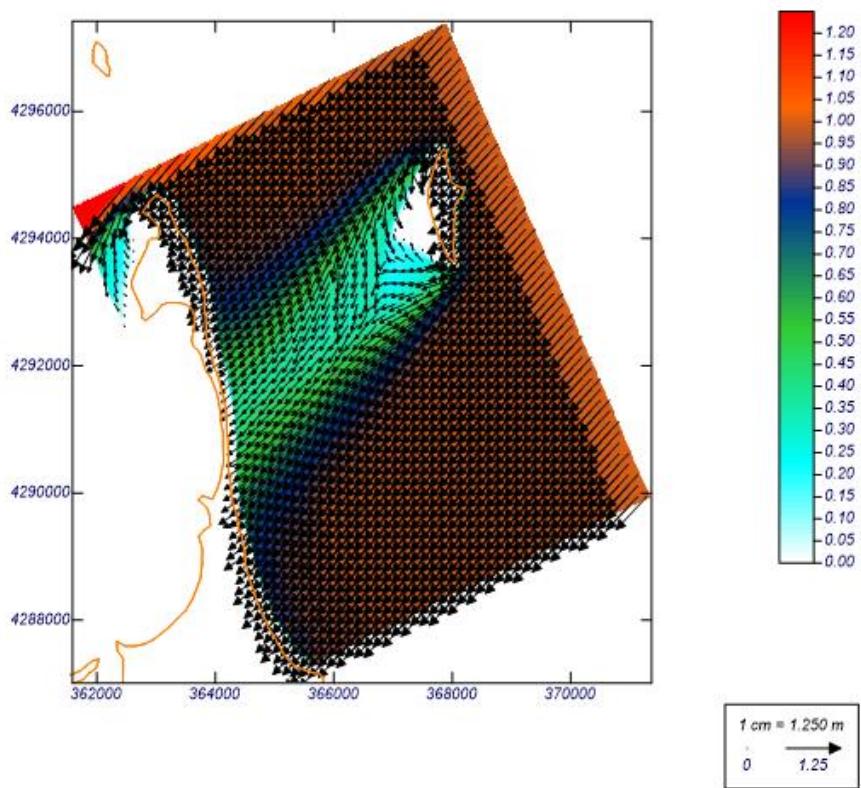


Ilustración 4. Dirección NE, Hs 1 m. Tp = 5s. Ses Canyes

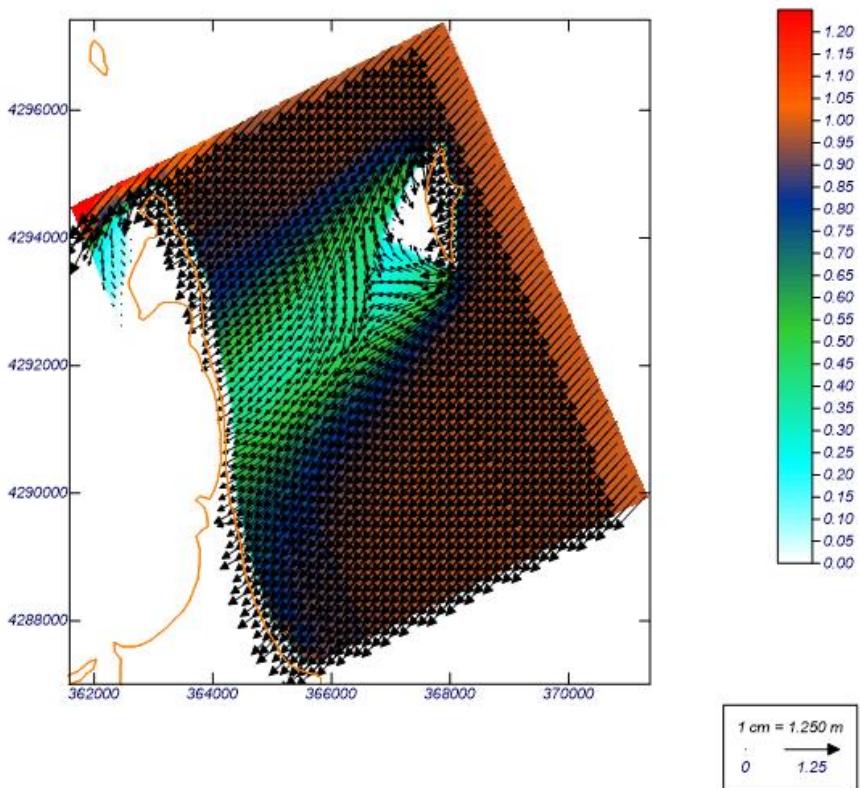


Ilustración 5. Dirección NE, Hs 1 m. Tp = 7s. Ses Canyes

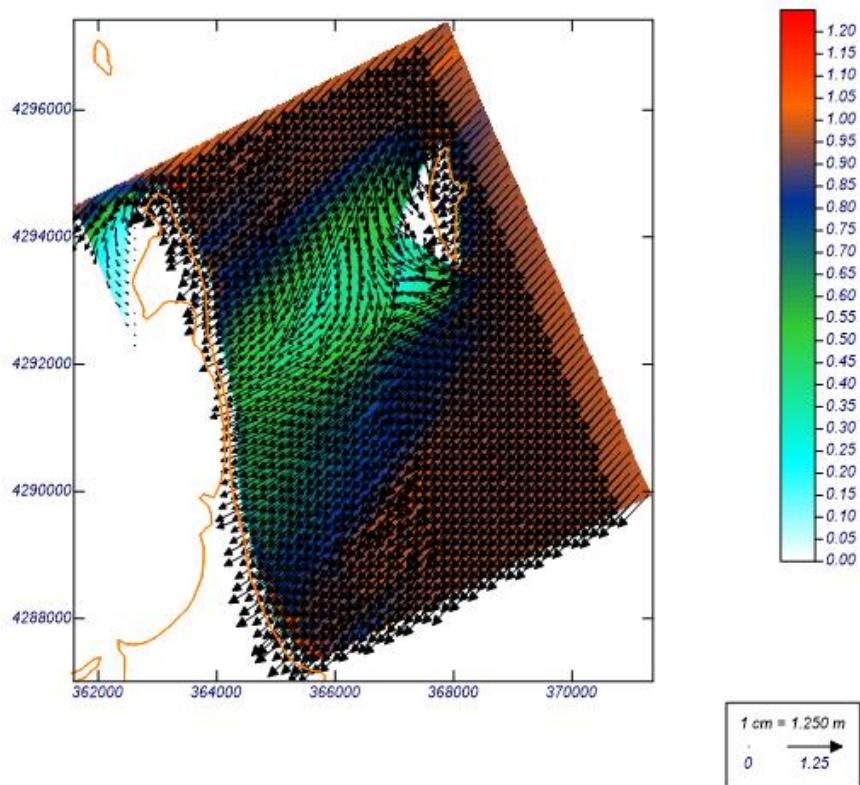


Ilustración 6. Dirección NE, Hs 1 m. Tp = 10s. Ses Canyes

1.2 DIRECCIÓN ENE

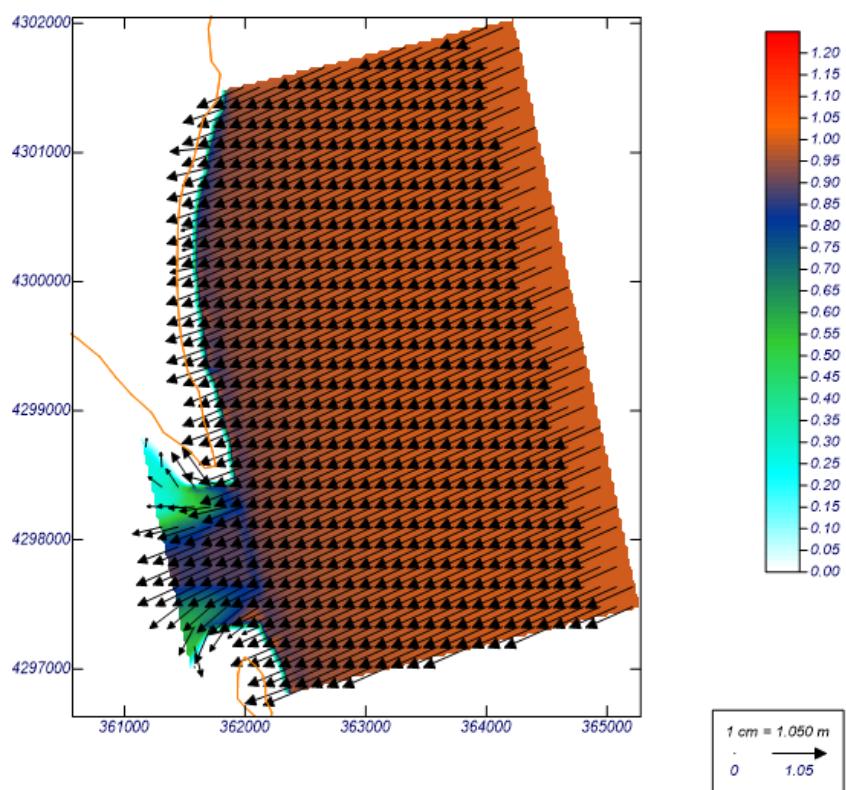


Ilustración 7. Dirección ENE, Hs 1 m. Tp = 5s. Es Cavallet

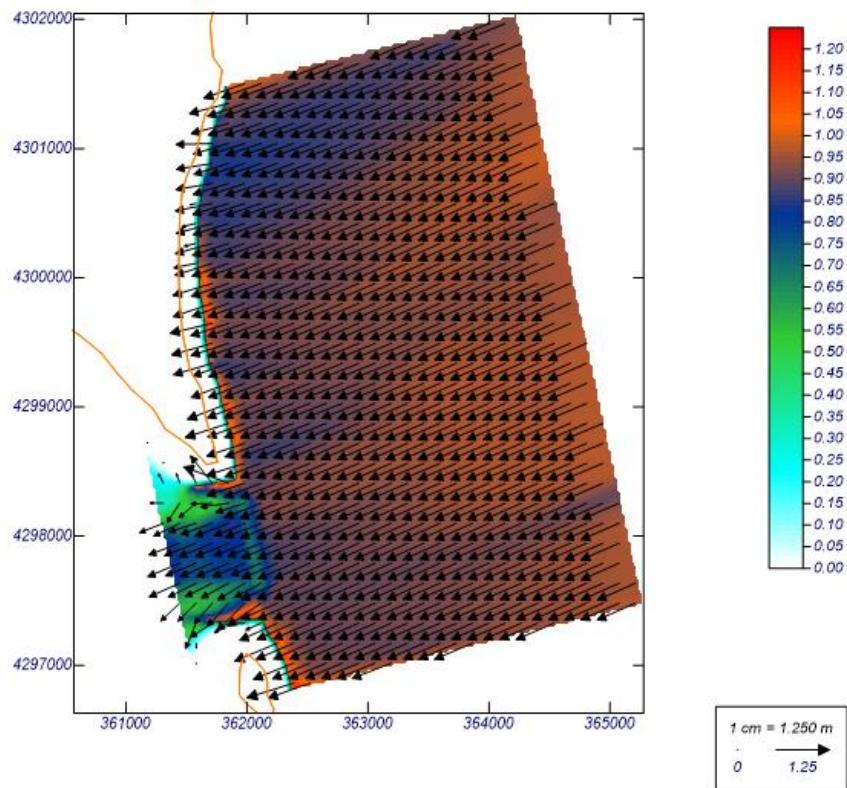


Ilustración 8. Dirección ENE, Hs 1 m. Tp = 7s. Es Cavallet

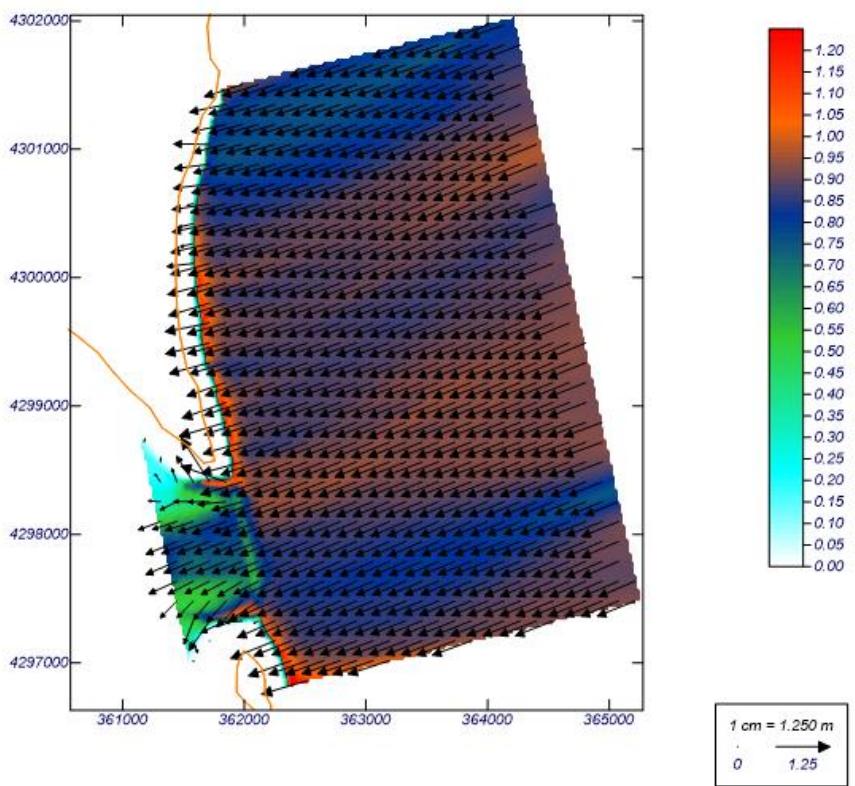


Ilustración 9. Dirección ENE, Hs 1 m. Tp = 10s. Es Cavallet

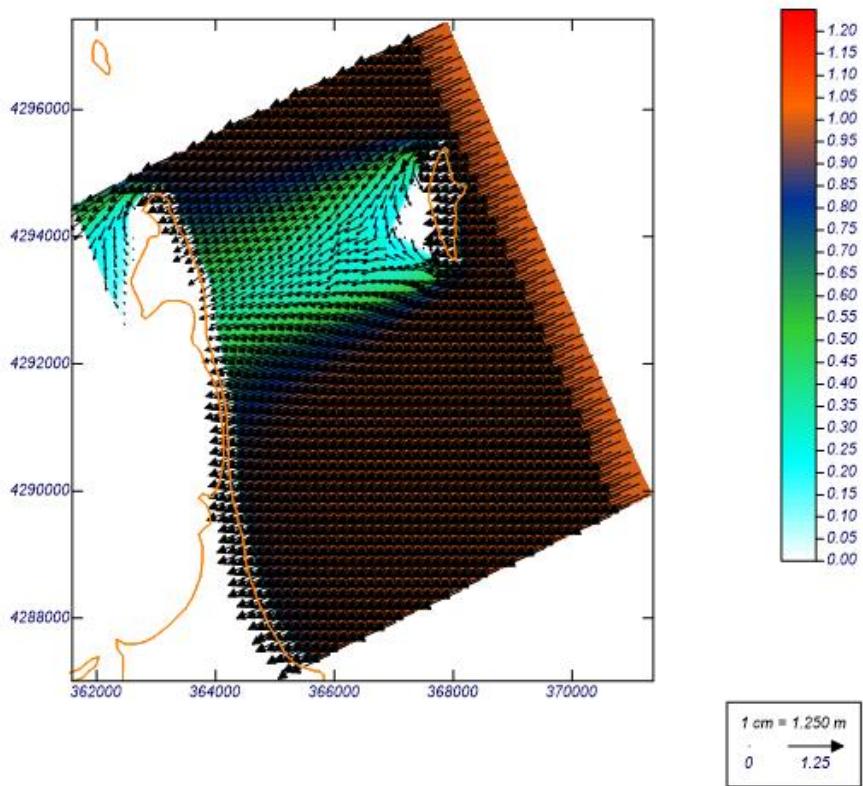


Ilustración 10. Dirección ENE, Hs 1 m. Tp = 5s. Ses Canyes

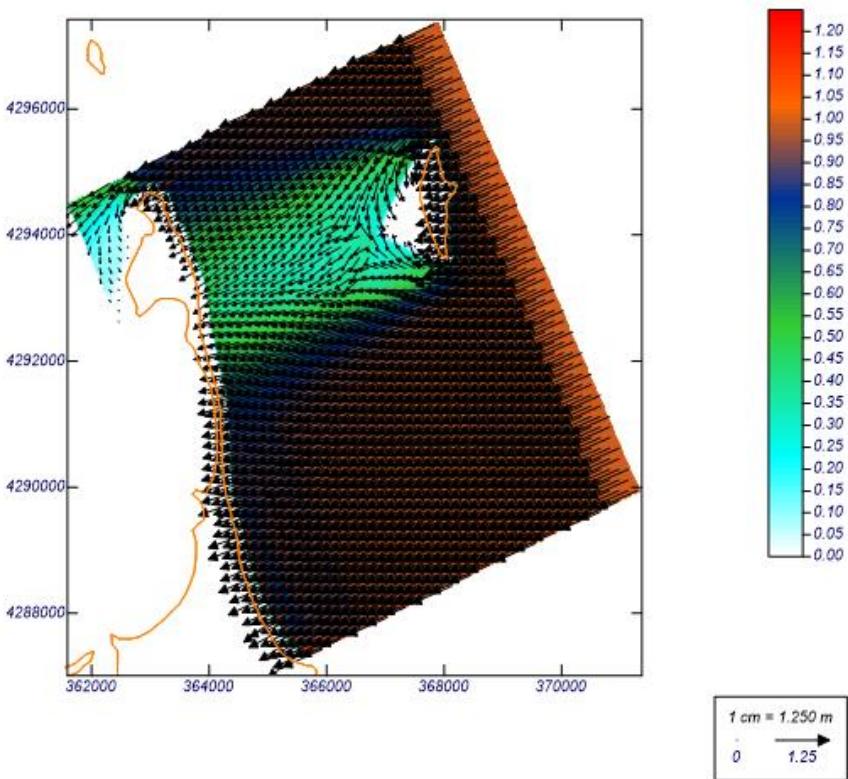


Ilustración 11. Dirección ENE, Hs 1 m. Tp = 7s. Ses Canyes

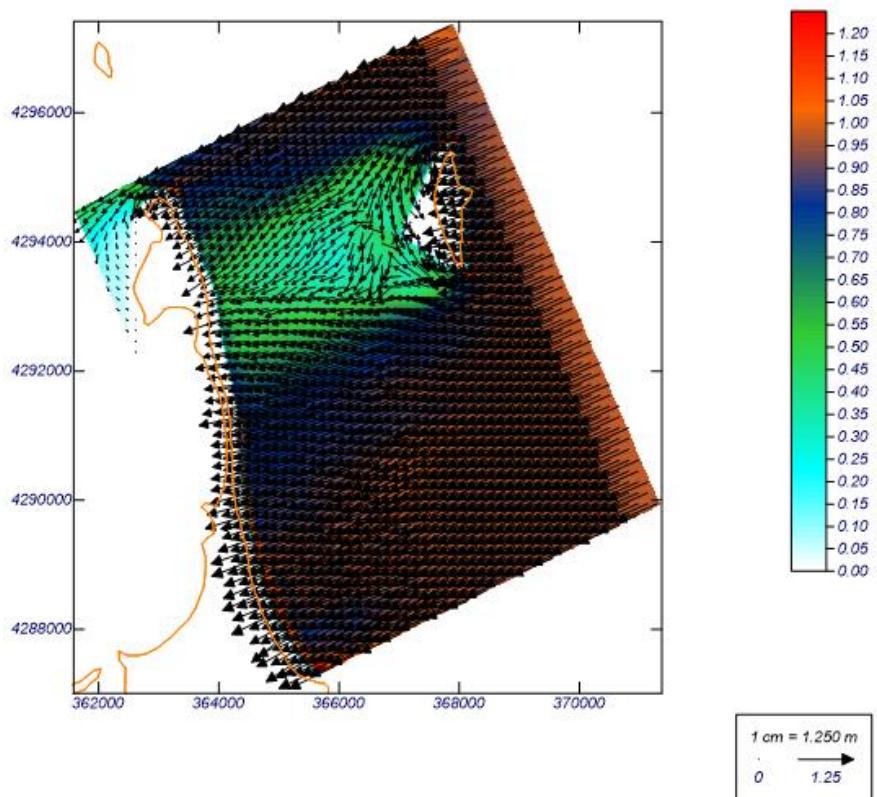


Ilustración 12. Dirección ENE, Hs 1 m. Tp = 10s. Ses Canyes

1.3 DIRECCIÓN E

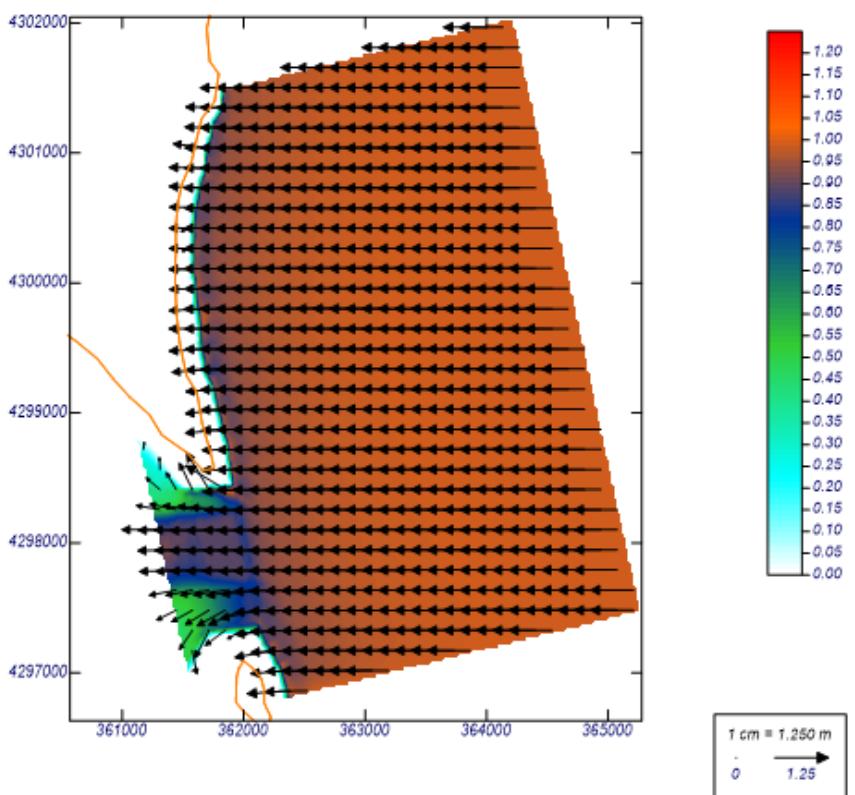


Ilustración 13. Dirección E, Hs 1 m. Tp = 5s. Es Cavallet

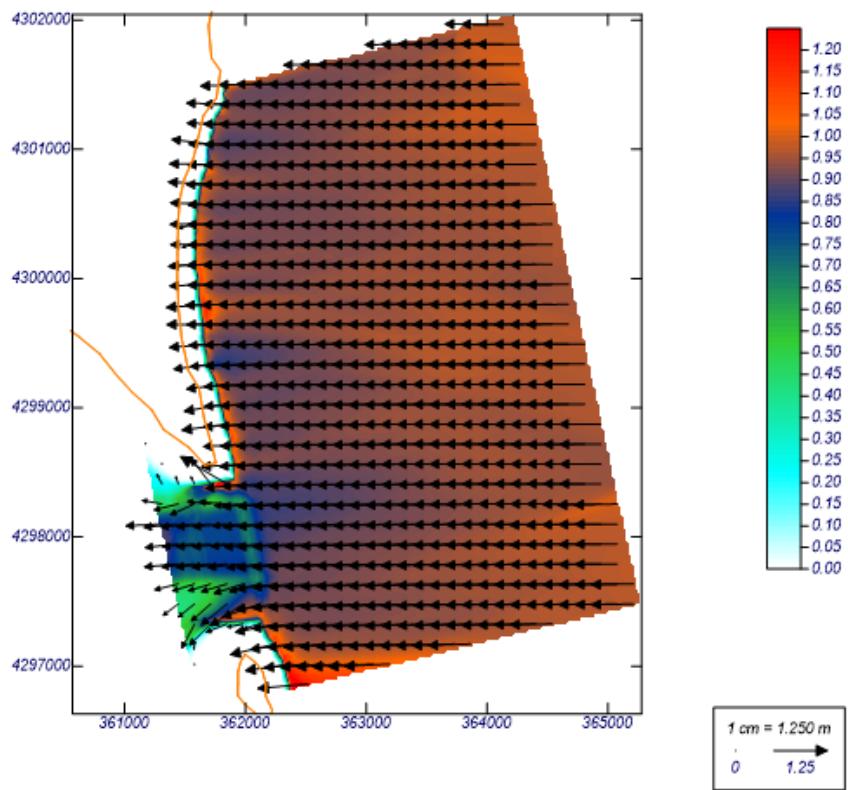


Ilustración 14. Dirección E, Hs 1 m. Tp = 7s. Es Cavallet

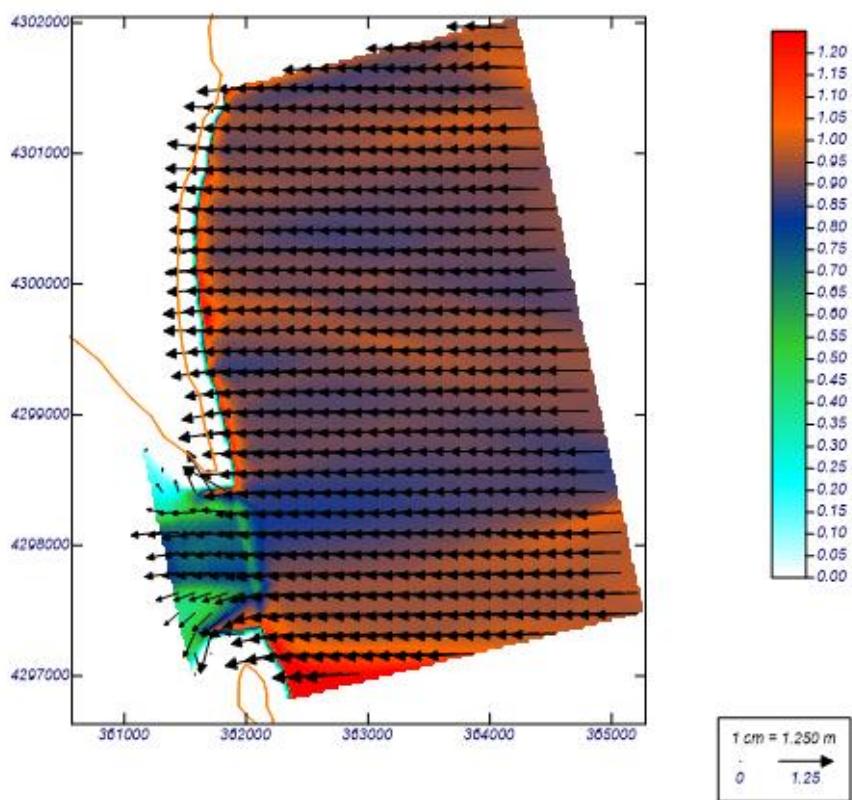


Ilustración 15. Dirección E, Hs 1 m. Tp = 10s. Es Cavallet

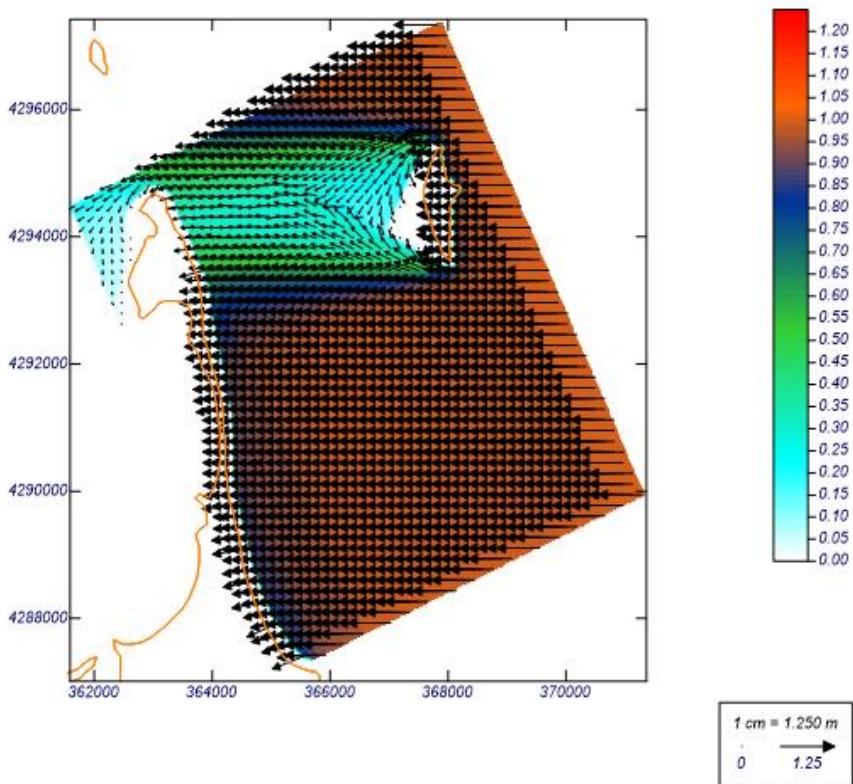


Ilustración 16. Dirección E, Hs 1 m. Tp = 5s. Ses Canyes

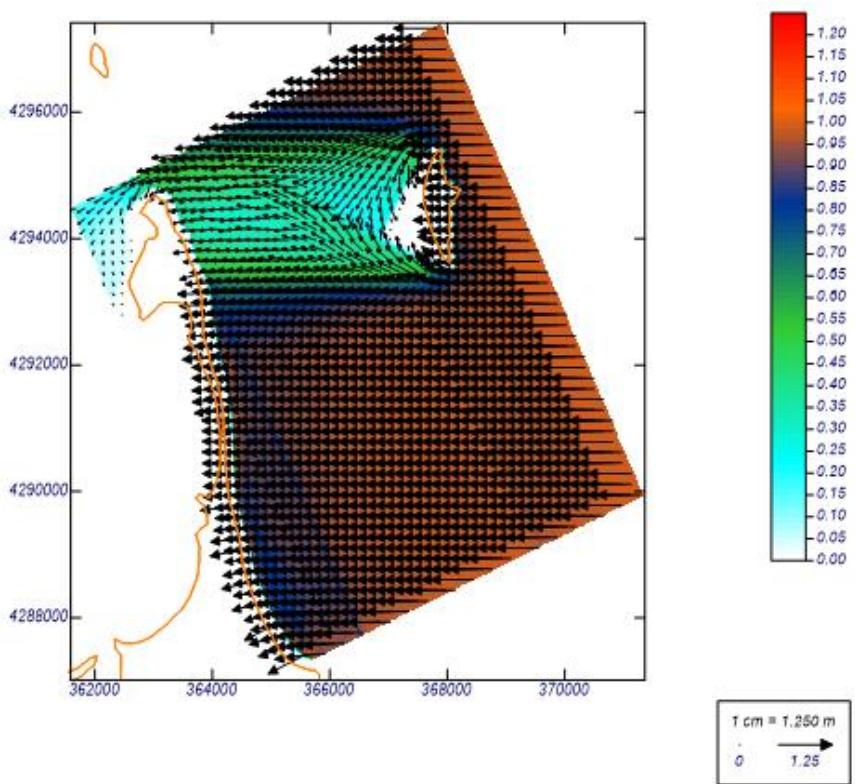


Ilustración 17. Dirección E, Hs 1 m. Tp = 7s. Ses Canyes

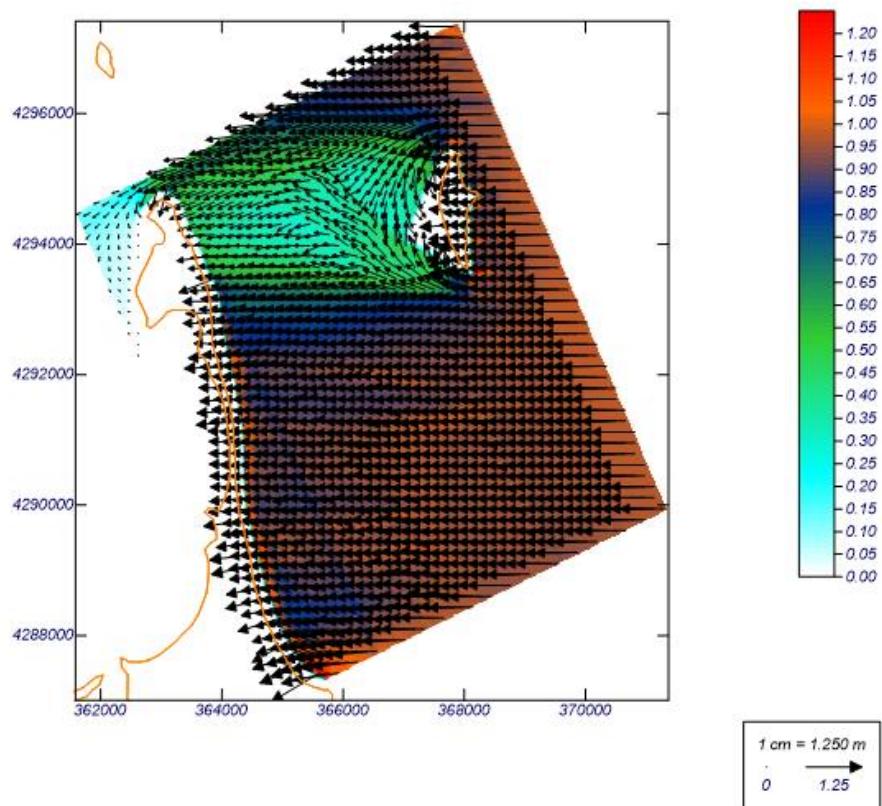


Ilustración 18. Dirección E, Hs 1 m. Tp = 10s. Ses Canyes

1.4 DIRECCIÓN ESE

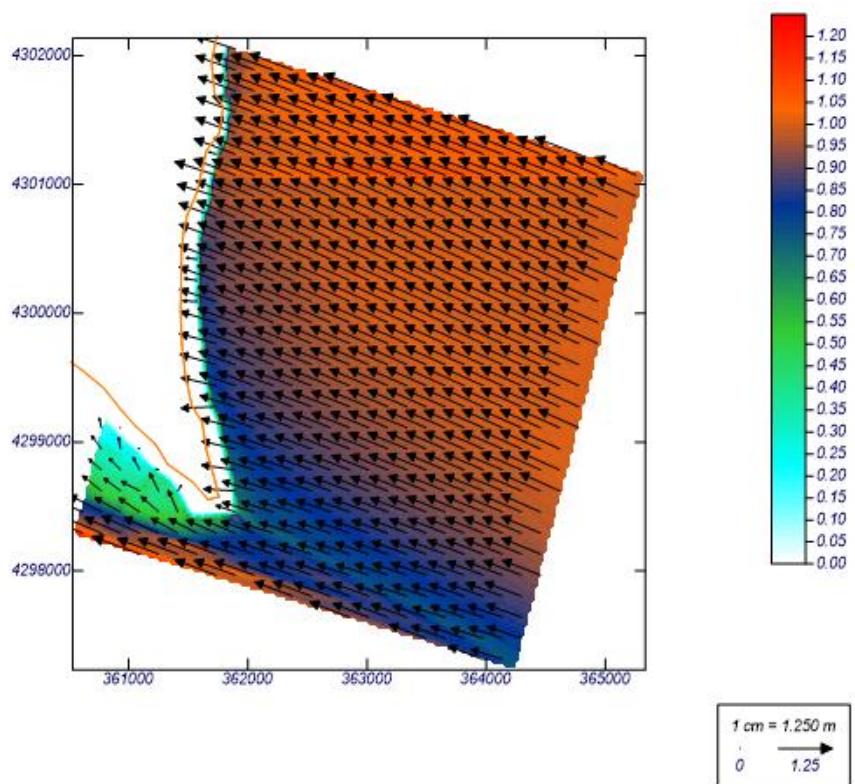


Ilustración 19. Dirección ESE, Hs 1 m. Tp = 5s. Es Cavallet

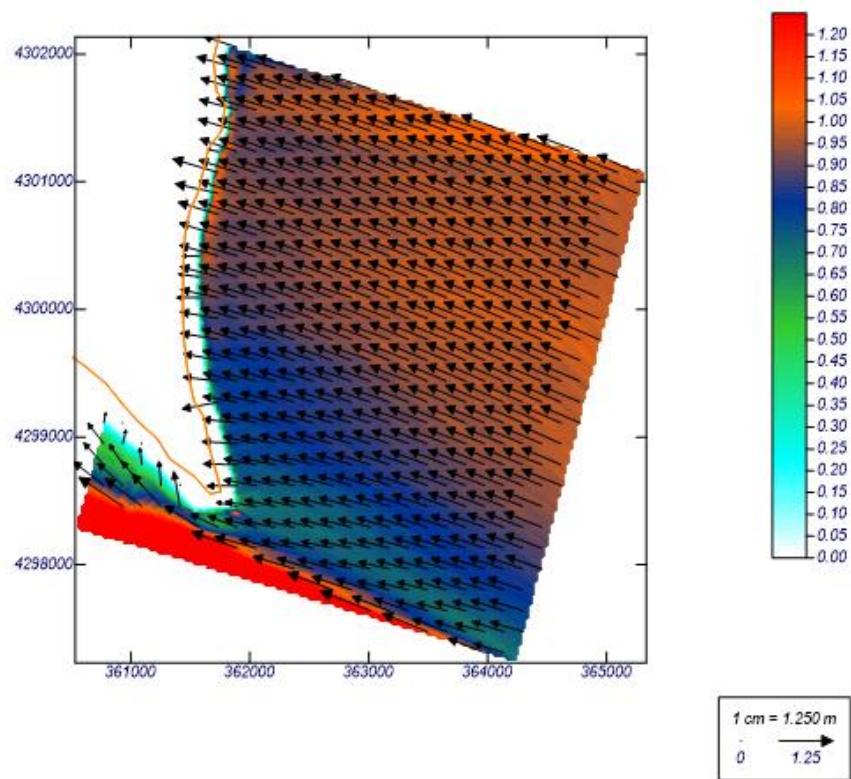


Ilustración 20. Dirección ESE, Hs 1 m. Tp = 7s. Es cavallet

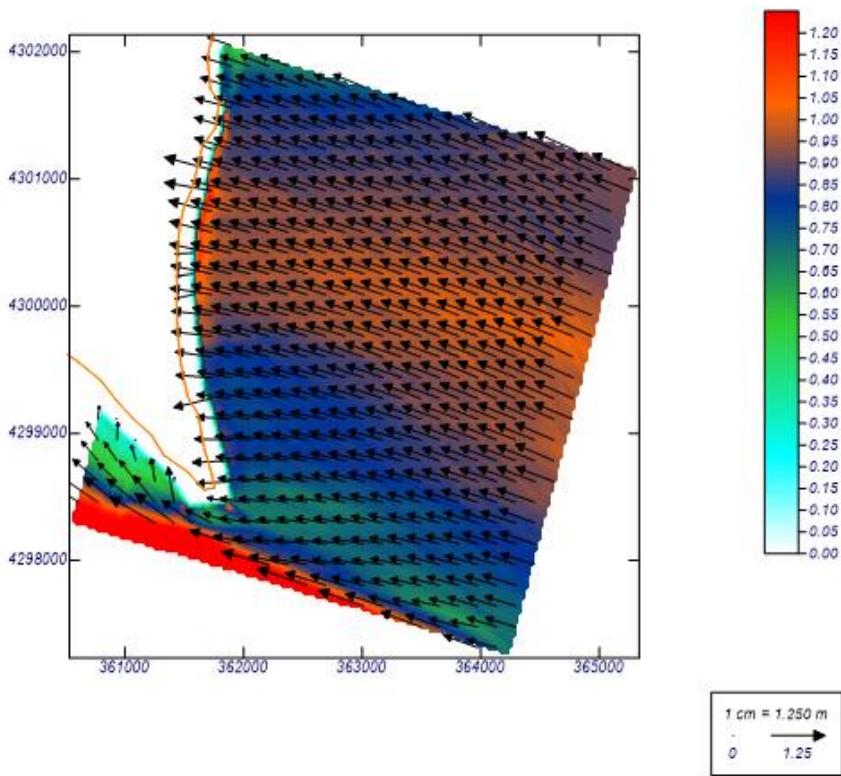


Ilustración 21. Dirección ESE, Hs 1 m. Tp = 10s. Es Cavallet

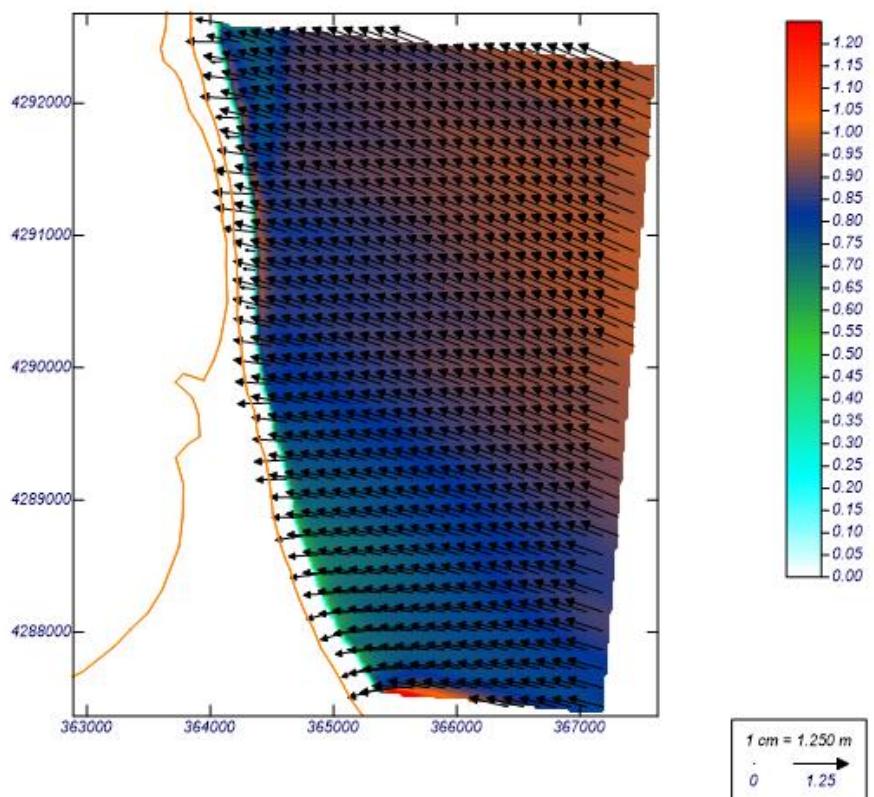


Ilustración 22. Dirección ESE, Hs 1 m. Tp = 5s. Ses Canyes

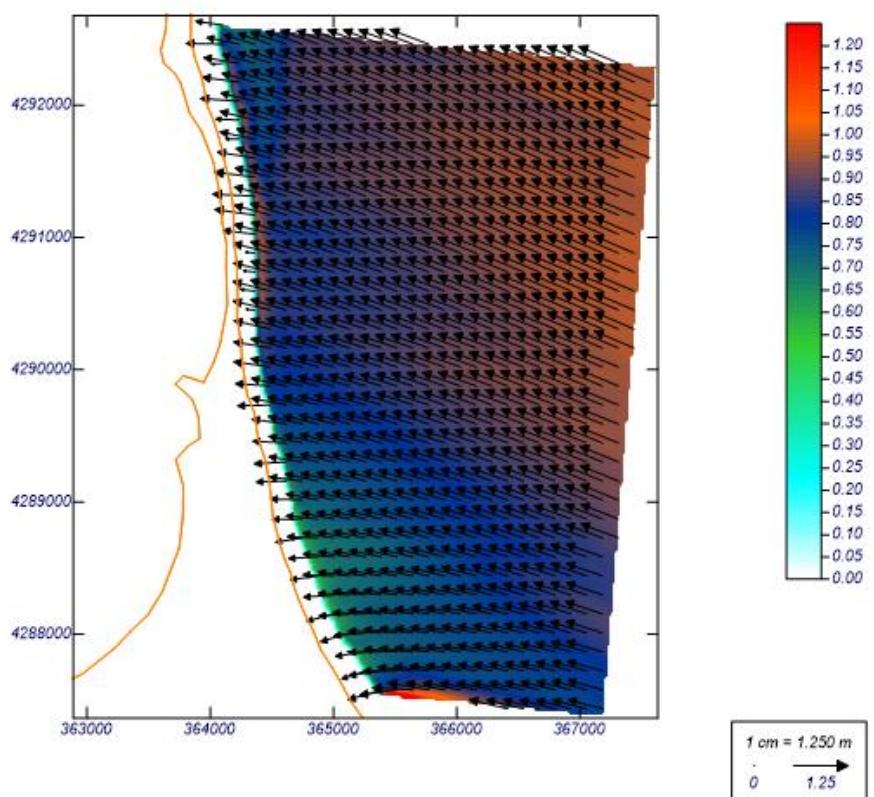


Ilustración 23. Dirección ESE, Hs 1 m. Tp = 8s. Ses Canyes

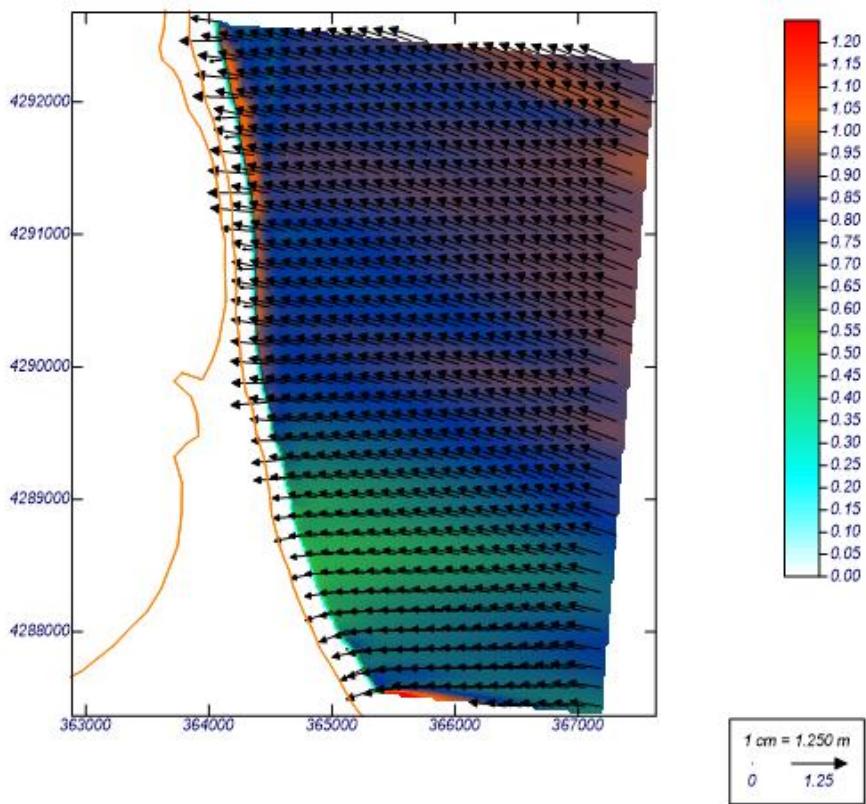


Ilustración 24. Dirección ESE, Hs 1 m. Tp = 10s. Ses Canyes

1.5 DIRECCIÓN SE

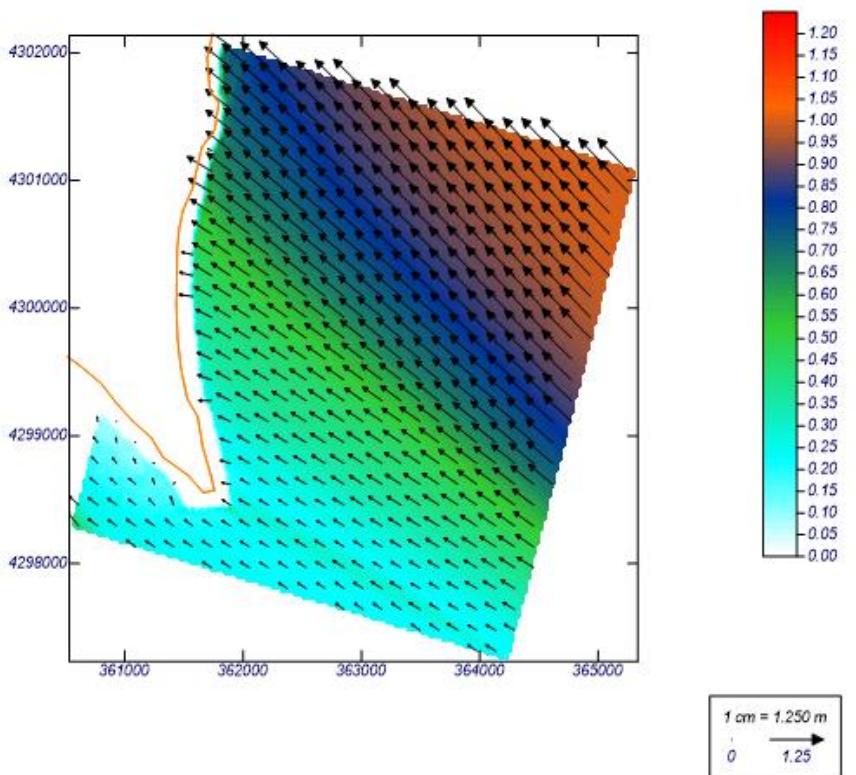


Ilustración 25. Dirección SE, Hs 1 m. Tp = 5s. Es Cavallet

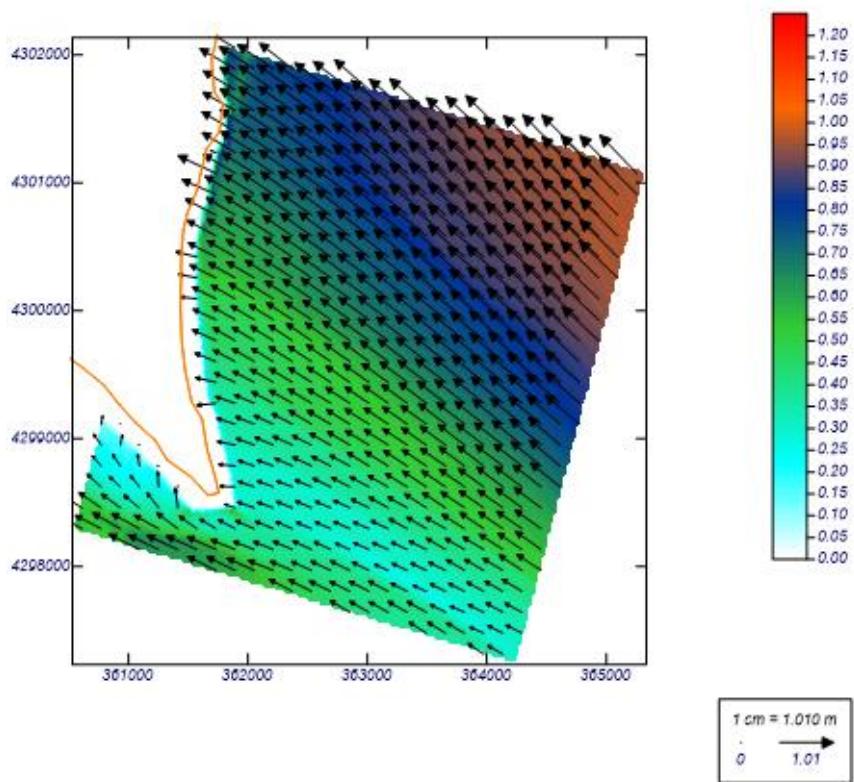


Ilustración 26. Dirección SE, Hs 1 m. Tp = 7s. Es Cavallet

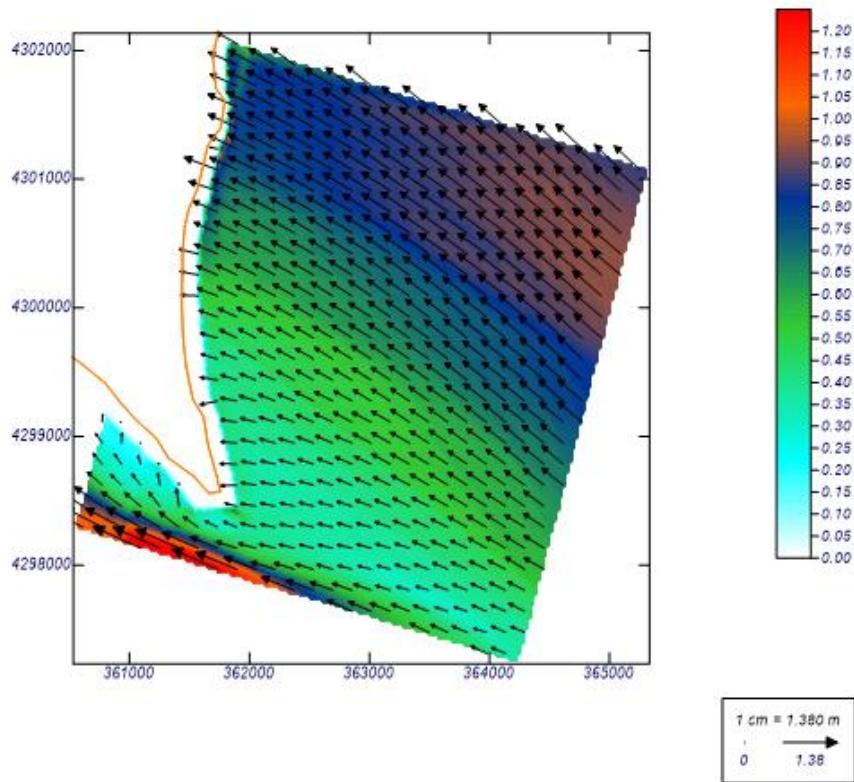


Ilustración 27. Dirección SE, Hs 1 m. Tp = 10s. Es Cavallet

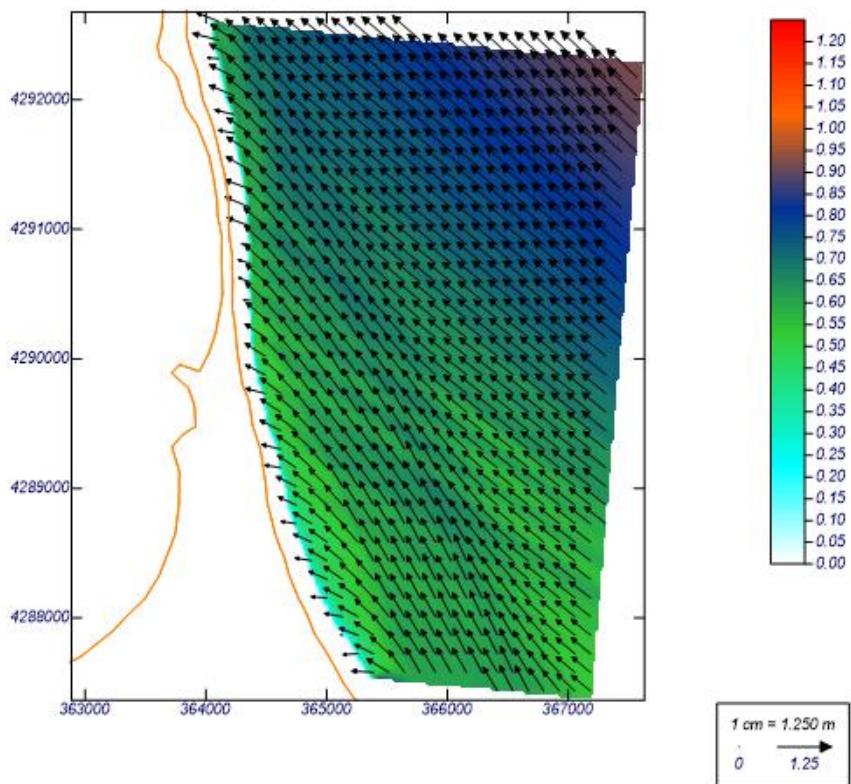


Ilustración 28. Dirección SE, Hs 1 m. Tp = 5s. Ses Canyes

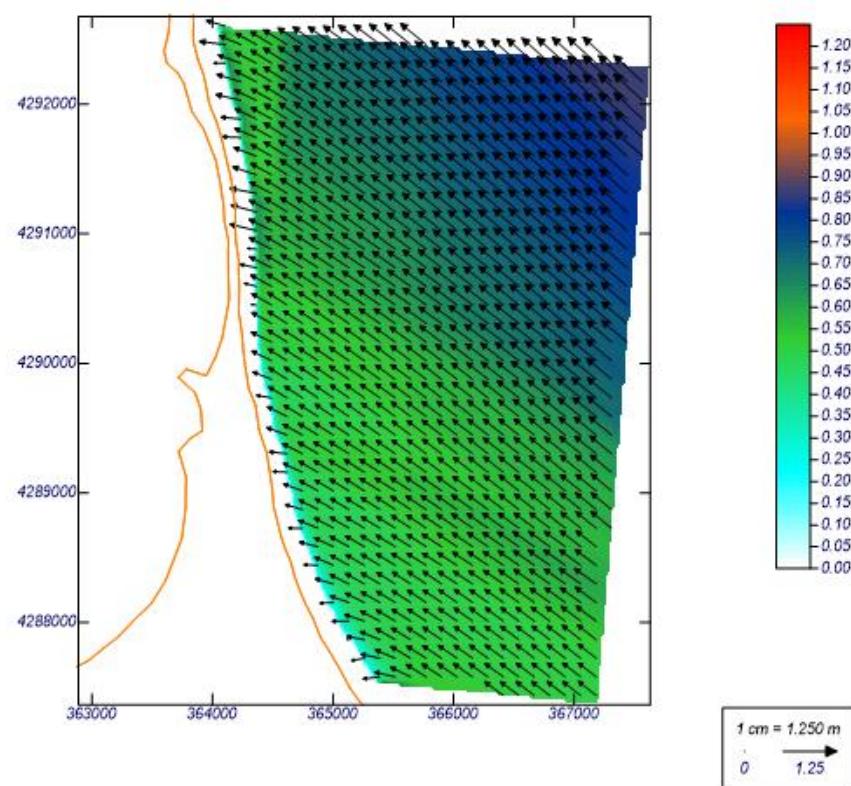


Ilustración 29. Dirección SE, Hs 1 m. Tp = 8s. Ses Canyes

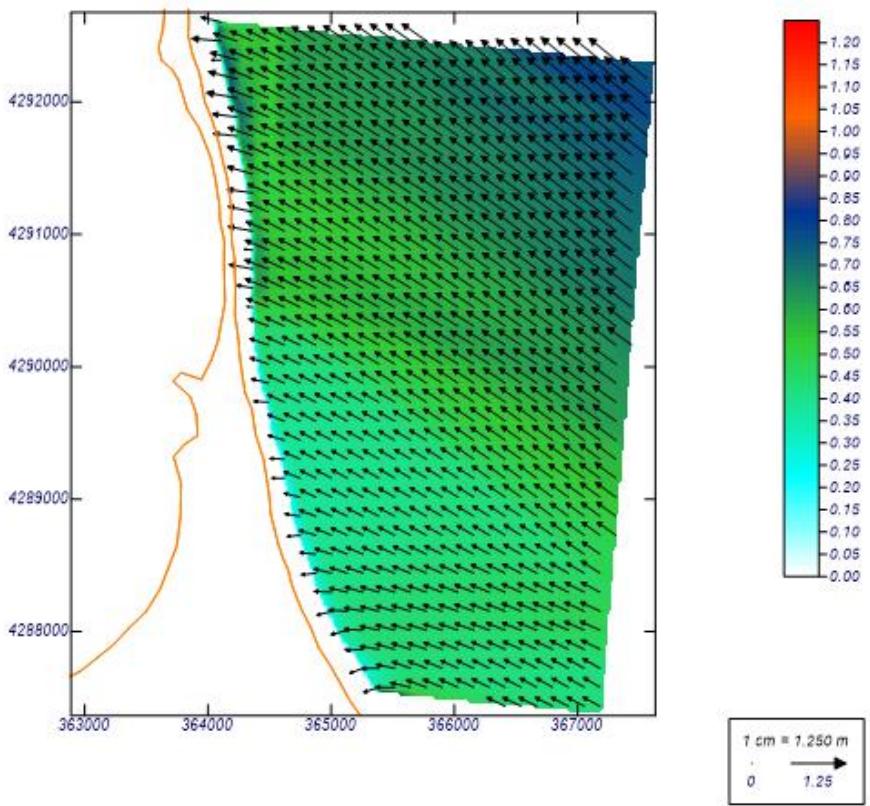


Ilustración 30. Dirección SE, Hs 1 m. Tp = 10s. Ses Canyes