



PROYECTO:

**ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN A MESOESCALA DE
LOS NIVELES DE EROSIÓN DEL HÁBITAT MARINO
COSTERO EN LA COSTA DEL PERÚ**

DOCUMENTO:

E03-01 – INFORME FINAL

CLIENTE:



Cuadro de registro de revisiones/Versiones

1

Nº	Fecha	Descripción de la modificación	Prep.	Rev.	Ver.
00	22/08/16	Primera emisión	AMF	LFM	FAJ
01	14/09/16	Observaciones Carta Nº 271-2016-MINAM-SG-OGA/LOG	LFM	RPG	FAJ
02	22/09/16	Informe Final	LFM	RPG	FAJ

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN A MESOESCALA DE LOS NIVELES DE EROSIÓN DEL HÁBITAT MARINO COSTERO EN LA COSTA DEL PERÚ

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	5
INTRODUCCIÓN	6
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	7
DOCUMENTOS DE REFERENCIA	8
CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES	9
1.1 ANTECEDENTES.....	9
1.2 BASE LEGAL.....	10
1.3 MARCO CONCEPTUAL DE LA EROSIÓN COSTERA	11
1.4 ALCANCE DEL ESTUDIO.....	12
1.4.1 <i>Actividad 1: Evaluación de la información disponible y planificación de los trabajos</i>	12
1.4.2 <i>Actividad 2: Elaboración del modelo de datos para el SIG marino-costero</i>	13
1.4.3 <i>Actividad 3: Generación de los mapas de caracterización morfológica marino costera y los niveles de erosión así como del SIG marino costero</i>	14
1.5 OBJETIVOS	16
1.5.1 <i>Objetivo general</i>	16
1.5.2 <i>Objetivos específicos</i>	16
1.6 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO	16
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA APLICADA PARA DETERMINACIÓN DE LA EROSIÓN.. 18	
2.1 METODOLOGÍA GENERAL DEL ESTUDIO	18
2.2 METODOLOGÍA ESPECÍFICA PARA LA ELABORACIÓN DE LA ACTIVIDAD 3: GENERACIÓN DE MAPAS DE CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y NIVELES DE EROSIÓN	19
2.2.1 <i>Preparación de las capas para su inclusión en el SIG</i>	20
2.2.1.1 Georreferenciación	20
2.2.1.2 Transformación, exportación e importación entre diversos formatos	21
2.2.1.3 Digitalización información	22
2.2.1.4 Homogeneización cartográfica	22
2.2.1.5 Cumplimentación de reglas topológicas.....	23
2.2.1.6 Elaboración de atributos	24
2.2.1.7 Elaboración de metadatos	25

2.2.2	<i>Sistema de elaboración de mapas</i>	26
2.2.2.1	Generalidades	27
2.2.2.2	Mapa localizador	28
2.2.2.3	Información de base para mapas	28
2.2.2.4	Información temática de mapas	29
2.2.2.5	Cajetín y leyenda	30
2.3	METODOLOGÍA APLICADA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EROSIÓN	31
CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN DEL ÁMBITO MARINO COSTERO		34
3.1	CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS Y TOPOGRÁFICAS	34
3.1.1	<i>Batimetría</i>	34
3.1.2	<i>Topografía</i>	35
3.1.3	<i>Hidrografía</i>	38
3.2	CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA ZONA MARINO COSTERA	45
3.2.1	<i>Geología del ámbito marino costero: descripción litológica</i>	45
3.2.2	<i>Geomorfología marino costera</i>	46
3.2.3	<i>Hidrología marino costera</i>	47
3.2.4	<i>Cobertura vegetal y usos de las tierras</i>	50
3.2.4.1	Cobertura vegetal	50
3.2.4.2	Usos pesqueros y portuarios	51
3.2.4.3	Usos industriales/energéticos de la franja costera	54
3.2.5	<i>Morfología costera</i>	57
3.3	CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS	59
3.4	CARACTERÍSTICAS ANTRÓPICAS	64
CAPÍTULO 4: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN A MESOESCALA DE LOS NIVELES DE EROSIÓN DEL HÁBITAT MARINO COSTERO		66
4.1	RESULTADOS OBTENIDOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS NIVELES DE EROSIÓN	66
4.1.1	<i>Factores que causan la erosión</i>	66
4.1.2	<i>Determinación de los niveles de erosión marino costera</i>	67
4.1.2.1	Análisis de las zonas con riesgo potencial de erosión costera crítico y alto	69
4.2	RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAS VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN COSTERA	70
4.2.1	<i>Medio Ambiente</i>	71
4.2.2	<i>Hidrología</i>	73
4.2.3	<i>Usos de la franja litoral</i>	75
4.2.4	<i>Caracterización física de la costa</i>	77
4.2.5	<i>Morfología costera y peligros geológicos</i>	78
4.2.6	<i>Fuente y sumideros de sedimentos</i>	80
4.2.7	<i>Estructuras antrópicas en el litoral</i>	81

4.2.8	Condiciones oceanográficas	83
4.3	PROPUESTAS GENERALES DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO POR EROSIÓN MARINA	84
4.4	REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA DESARROLLAR LOS ESTUDIOS A DETALLE	85
CAPÍTULO 5: CONCLUSIÓN		87
CAPÍTULO 6: RECOMENDACIONES		89
6.1	MONITORIZACIÓN DE EROSIÓN EN PLAYAS	89
6.2	DEFINICIÓN DE INDICADORES	89
6.3	PROCEDIMIENTO DE MEDIDA DE INDICADORES	90
6.4	CLASIFICACIÓN DE INDICADORES	92
6.5	FRECUENCIA DE MEDIDA DE INDICADORES	93
CAPÍTULO 7: GLOSARIO		96
CAPÍTULO 8: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		101
ANEXO I: ÍNDICE DE TABLAS		1
ANEXO II: ÍNDICE DE FIGURAS		1
ANEXO III: ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS ESPACIAL Y TABLAS DE ATRIBUTOS POR CAPA		1
CAPÍTULO 1: ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL SIG MARINO COSTERO		1
1.1	GEODATABASE: SIG_MESOESCALA_HUSOS_PERU.GDB	1
1.1.1	Estructura de la geodatabase	1
1.1.2	Información de base de los mapas	5
1.1.2.1	TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA	5
1.1.2.2	CARTOGRAFÍA BASE DE LA DELIMITACIÓN DE FRONTERAS DEL PERÚ	9
1.1.2.3	LÍNEA DE COSTA	10
1.1.2.4	TOPONIMIA CON NOMBRES GEOGRÁFICOS DE TIPO MORFOLÓGICO Y NOMBRES POLÍTICOS	11
1.1.2.5	SEÑALES GEODÉSICAS DE LA ZONA COSTERA	12
1.1.2.6	ESTACIONES TOTALES DE ORDEN CERO DE LA ZONA COSTERA	13
1.1.2.7	IMÁGENES DE SATÉLITE DE LA ZONA COSTERA	14
1.1.2.8	MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES (MDE)	15
1.1.2.9	OTRA INFORMACIÓN DE INTERÉS	16
1.1.3	Información del localizador de los mapas	21
1.1.4	Información temática	22
1.1.4.1	MORFOLOGÍA Y CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA COSTA	22
1.1.4.2	NIVELES DE EROSIÓN Y ZONAS CRÍTICAS	34
1.1.4.3	HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA	36
1.1.4.4	CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	46
1.1.4.5	MEDIO AMBIENTE	50
1.1.4.6	USOS PESQUEROS/PORTURARIOS DE LA FRANJA COSTERA	53
1.1.4.7	USOS INDUSTRIALES/ENERGÉTICOS DE LA FRANJA COSTERA	56



1.1.4.8	CARTOGRAFÍA DE DIAGNÓSTICOS PREVIOS	59
1.1.4.9	OTROS ELEMENTOS DE INTERÉS EN EL ANÁLISIS DE LA FRANJA COSTERA.....	61
1.2	LAYERS	63
1.3	MAPAS TEMÁTICOS.....	64
1.4	VISORES GENERALES.....	75
1.5	ALFANUMÉRICO.....	75
ANEXO IV: ÍNDICE DE SERIES CARTOGRÁFICAS.....		1
ANEXO V: ÍNDICE DE MAPAS.....		1

RESUMEN EJECUTIVO

Los trabajos involucrados en el **“Estudio de Caracterización a Mesoescala de los Niveles de Erosión del Hábitat Marino Costero en la costa del Perú”** (en adelante *Estudio*) tienen su origen en el **Estudio Especializado 7** de la **“Guía Metodológica para la Elaboración de los Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial”** y se han realizado de acuerdo a las indicaciones técnicas y metodológicas de la **RM-Nº-147-2016-MINAM** por la que se define el **“Procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del estudio especializado ecosistemas y hábitat marino costero”**.

El **“Estudio de Caracterización a Mesoescala de los Niveles de Erosión del Hábitat Marino Costero en la costa del Perú** consiste en la caracterización del entorno costero y su geomorfología, la evaluación de los niveles de erosión a gran escala producidos por el transporte de sedimentos, así como la determinación de la influencia de los procesos antropogénicos de modo que se concluya cuáles son las áreas que potencialmente son susceptibles de sufrir erosión en las costas de Perú.

Para ello el *Estudio* se ha dividido en tres actividades principales: Actividad 1 o de planificación de los trabajos y sistematización de la información de partida para el desarrollo del Estudio, Actividad 2 o de elaboración de una propuesta de modelo de datos para el SIG de la información marino-costera que define el medio físico de las costas de Perú y Actividad 3 o de caracterización de la geomorfología de las costas de Perú y sus niveles de erosión mediante la elaboración de cartografía a mesoescala.

INTRODUCCIÓN

El presente documento describe los trabajos realizados asociados al **“Entregable 3.01: Generación de los mapas de caracterización morfológica marino costera y los niveles de erosión”**.

Este entregable integra los resultados de las Actividades 1, 2 y 3 y la metodología aplicada en el **“Estudio de Caracterización a Mesoescala de los Niveles de Erosión del Hábitat Marino Costero en la costa del Perú”** y describe la generación de los mapas de caracterización morfológica marino costera y de los niveles de erosión. Concretamente se describe la creación y resultados obtenidos mediante la herramienta SIG marino costero consistente en las siguientes series cartográficas de escala 1:100 000:

- Medio Ambiente
- Hidrología
- Usos de la franja litoral
- Caracterización física de la costa
- Morfología costera y Peligros geológicos
- Fuentes y sumideros de sedimentos
- Estructuras antrópicas en el litoral
- Condiciones oceanográficas
- Niveles de erosión potencial

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

CAD: Computer-aided drafting

DGOT: Dirección General de Ordenamiento Territorial

DHN: la Dirección de hidrografía y Navegación

DIT: Diagnóstico Integrado del Territorio

EE: Estudios Especializados

ESRI: Environmental Systems Research Institute

GEOCATMIN: Sistema de Información Geológico y Catastral Minero

IGN: Instituto Geográfico Nacional del Perú

IGP: Instituto Geofísico del Perú

IIAP - Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana

INDECI - Nacional de Defensa Civil

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

INGENMET: Instituto Geológico Minero Metalúrgico

MINAM: Ministerio del Ambiente

MZEE: Microzonificación Ecológica Económica

RM: Resolución Ministerial

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

SERNAP: Servicio nacional de Áreas Protegidas

SHP: Shapefile

SIG: Sistema de Información Geográfico

SINANPE: Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

TDR: Términos de referencia

UTM: Universal Transverse Mercator

WGS: World Geodetic System

ZEE: Zona ecológica Económica

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Este documento hace referencia a otros que se detallan a continuación:

Ref #	Código	Título	Rev.
1		Términos de referencia (TDR) para la contratación del Servicio de Consultoría del "Estudio de Caracterización a Mesoescala de los Niveles de Erosión del Hábitat Marino Costero en las Regiones de la zona norte del norte del Perú"	
2		Informe de procedimientos técnicos y metodológicos para elaboración del Estudio Especializado en Ecosistemas y Hábitat Marino Costero	
3		Guía Metodológica para la Elaboración de los Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial	
4		RM-Nº-147-2016-MINAM. Procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del estudio especializado ecosistemas y hábitat marino costero	
5		Entregable 1. Evaluación de la información disponible y planificación de los trabajos	01
6		Entregable 2. Modelo de datos del SIG marino costero de caracterización a mesoescala de las costas del Perú	03

Tabla 1. Documentos de referencia

CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

Los trabajos involucrados en el "**Estudio de Caracterización a Mesoescala de los Niveles de Erosión del Hábitat Marino Costero en la costa del Perú**" (en adelante *Estudio*) tienen su origen en el **Estudio Especializado 7** de la "**Guía Metodológica para la Elaboración de los Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial**" y se han realizado de acuerdo a las indicaciones técnicas y metodológicas de la **RM-Nº-147-2016-MINAM** por la que se define el "**Procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del estudio especializado ecosistemas y hábitat marino costero**".

Los resultados de este *Estudio* aportan la información de base fundamental para el desarrollo de las pautas establecidas en el Estudio Especializado 7 de Ecosistemas y Hábitat Marino Costero según se recoge en la RM-Nº-147-2016-MINAM. En concreto, es el punto de partida para realizar las siguientes tareas de cada pauta:

- **Pauta 1**: Caracterización del entorno costero: En relación a esta pauta el *Estudio* incorpora cartografía con la caracterización física de la costa, las formaciones morfológicas del litoral, los escarpes, la red hipsométrica, las cotas, las vías de comunicación, la toponimia de elementos geográficos y la delimitación de la zona costera.
- **Pauta 2**: Caracterización geomorfológica: En relación a esta pauta el *Estudio* aporta cartografía con las formaciones morfológicas más representativas del litoral, las formaciones arenosas, los escarpes y la geomorfología de la zona Norte del país.
- **Pauta 3**: Analizar las características oceanográficas: En relación a esta pauta el *Estudio* incluye las condiciones de altura de ola significativa anual y estacional, tanto media como extremal, la dirección del flujo medio de energía del oleaje y las condiciones de marea meteorológica.
- **Pauta 4**: Caracterización de las condiciones hidrográficas y topográficas: En relación a esta pauta el *Estudio* incorpora cartografía con la red hipsométrica, las cotas y la línea de costa así como con las líneas batimétricas.
- **Pauta 5**: Evaluación de la erosión y transporte de sedimento: En relación a esta pauta el *Estudio* aporta cartografía con las fuentes y sumideros de sedimentos y la morfología del litoral, así como los mapas de las zonas de erosión potencial. Se aportan también datos sobre el transporte potencial de sedimentos en las zonas de aproximación a la costa.

- **Pauta 6:** Caracterización de procesos antropogénicos: En relación a esta pauta el *Estudio* incluye cartografía por un lado con las estructuras antrópicas presentes en la costa (diques, puertos y otras estructuras antrópicas presentes en el litoral) y por otro con los usos de la zona costera (pesquero, agrícola y energético).

Todos estos resultados serán esenciales para el posterior cumplimiento de los siguientes objetivos descritos en la **RM-Nº-147-2016-MINAM**:

- Contar con la herramienta metodológica básica para la comprensión de los procesos de formación y desarrollo de las playas.
- Facilitar la comprensión de la relación causa-efecto entre los diferentes procesos del sistema costero.
- Facilitar la identificación de las causas de la erosión.
- Describir cualitativamente la dinámica del litoral, determinar el balance sedimentario; erosión, transporte y acumulación de sedimentos.
- Ajustar algunos aspectos del plan de seguimiento ambiental, mejorar las medidas correctivas y arbitra sobre otras que mitiguen el impacto de la dinámica sedimentaria.

1.2 BASE LEGAL

- Decreto Legislativo Nº 1013, Ley de creación del Ministerio del Ambiente Ley Nº 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley Nº 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley Nº 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Decreto Supremo Nº 048-2011-PCM Reglamento de Ley Nº 29664, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo Nº 087-2004-PCM, Reglamento de la Zonificación Ecológica Económica.
- Decreto Supremo Nº 012-2009-MINAM, Política Nacional Ambiental.
- Resolución Suprema Nº 193-2012-PCM Creación de la Comisión Multisectorial del Programa Presupuesta! por Resultados 068 "Reducción de Vulnerabilidades y Atención de Emergencia por Desastres".
- Resolución Ministerial Nº 135-2013 MINAM, Guía Metodológica para la Elaboración de los Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial.
- Resolución Ministerial Nº 189-2015 MINAM, Lineamientos para el Manejo Integrado de las Zonas Marino Costeras.

- Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado

1.3 MARCO CONCEPTUAL DE LA EROSIÓN COSTERA

La costa es la parte de un continente o de una isla que limita con el mar u otro cuerpo acuático de gran extensión. Las costas tienen un paisaje inestable, donde hay sectores de playa cuyo perfil bidimensional puede crecer debido al depósito de sedimentos y en otros casos puede disminuir por los procesos de erosión marina.



Figura 1. Ejemplo de zona costera erosionada en el frente de playa del Desierto de Sechura

Existe erosión costera cuando, comparando dos estados de una playa en dos momentos distintos, la línea de orilla está retranqueada hacia tierra en el estado más moderno. Pero dicho cambio puede deberse a multitud de fenómenos que suceden en **distintas escalas espacio-temporales** que es necesario estudiar en detalle.

- **Procesos estacionales** que producen cambios en el **medio plazo** transportando sedimento a lo largo del perfil transversal.
- **Eventos de temporal** que producen cambios a **corto plazo** dando lugar a grandes escalones en el perfil de playa.
- Procesos de **evolución a largo plazo** en los que se produce un transporte longitudinal a lo largo de la costa.

Solamente se puede afirmar que existe erosión cuando el sistema litoral en su conjunto haya perdido sedimento.

1.4 ALCANCE DEL ESTUDIO

En el “**Estudio de Caracterización a Mesoescala de los Niveles de Erosión del Hábitat Marino Costero en la costa del Perú**” se han desarrollado las tres fases de actividad recogidas en los TDR publicados por la Dirección General de Ordenamiento Territorial (DGOT), perteneciente al Ministerio del Ambiente (MINAM) y que se describen en detalle a continuación:

1.4.1 ACTIVIDAD 1: EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE Y PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

La Actividad 1 ha consistido en las siguientes subactividades o tareas:

- **Recopilación de Información:** En esta fase previa, se estableció contacto con las administraciones principales relacionadas con el medio costero (IGN, MINAM y DHN) y se realizó una búsqueda y solicitud de toda aquella información recogida en los TDR del contrato y de interés sobre la morfología y procesos de erosión de las costas de Perú necesaria para la aplicación de las metodologías prioritarias recomendadas a nivel de mesoescala comprendidas dentro del Informe de procedimientos técnicos para el EE7 de la *Guía*. Concretamente la recopilación de información se focalizó en obtener la siguiente documentación:
 - Cartografía base oficial de escala 1:100 000 para la Zona Costera¹.
 - Toponimia de tipo morfológico y para orientación general de escala 1:100 000.
 - Imágenes de satélite de la Zona Costera con resolución espacial no inferior a 30m.
 - Vértices Geodésicos de la Zona Costera.
 - Cartografía resultado de la ZEE e información de base para dichos estudios.
 - Mapas de vulnerabilidad física y zonas con riesgo de erosión.
 - Delimitación de la Zona Costera a partir de la cual establecer la Zona de Dominio Restringido según Decreto Supremo N°028-DE-MGP.

¹ **Zona Costera:** Se define, de acuerdo al Reglamento de la Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres, Anexo I aprobado por DECRETO SUPREMO N° 028-DE-MGP, como la zona marítima terrestre comprendida por la franja acuática de 5 millas marinas desde la línea más alta de marea hacia mar adentro, incluidas las islas e islotes, y la franja terrestre en la costa, medida desde dicha línea hasta los 1000 metros hacia tierra. Se consideran incluidos en esta zona: a) Las marismas, albuferas, esteros, y en general los terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y el reflujos de las mareas, de las olas o de la filtración del agua de mar. b) Los acantilados sensiblemente verticales que estén en contacto con el mar, hasta su coronación.

- Cartografía de usos de la franja litoral.
- **Análisis crítico de la calidad de la información de partida:** Se evaluó la calidad de la información recopilada y su idoneidad de acuerdo a los objetivos del *Estudio*, examinando:
 - La compatibilidad de los formatos de la información digital recopilada de cara a su integración en una base de datos geográfica implementada con ArcGis.
 - La calidad espacial y organizativa de los archivos digitales cartográficos, es decir, su uniformidad en relación al sistema de referencia geográfico en el que se encuentran, continuidad espacial de las series cartográficas y ámbito de cobertura, cumplimiento de las reglas topológicas básicas e idoneidad de la estructura de capas empleada para los distintos conceptos vectorizados.
 - La calidad y sistematización en la organización y almacenamiento de los datos alfanuméricos y bases de datos proporcionadas.
 - Los metadatos existentes sobre los datos de partida que establecen la trazabilidad de la información desde su creación.
- **Elaboración de un plan de trabajos:** A la vista del resultado del análisis anterior se elaboró un cronograma con la planificación prevista en el desarrollo de los trabajos dentro del *Estudio*.

Finalmente como resultado de las tareas anteriores se presentó el producto "**Entregable 1. Evaluación de la información disponible y planificación de los trabajos**" con los siguientes contenidos:

- Descripción de las actividades a desarrollar en el *Estudio*.
- Relación de la información de base recopilada para el desarrollo de los trabajos.
- Descripción de la metodología general del *Estudio*.
- Descripción de la metodología empleada para la sistematización y uso de la información de partida recopilada en el desarrollo de los trabajos.
- Resultados de la evaluación crítica de la información de partida disponible para realizar la caracterización del medio costero y los procesos que tienen lugar en él.
- Cronograma previsto para el plan de trabajos de desarrollo del *Estudio*.

1.4.2 ACTIVIDAD 2: ELABORACIÓN DEL MODELO DE DATOS PARA EL SIG MARINO-COSTERO

Esta actividad ha consistido en la elaboración de un **modelo de datos del SIG marino costero** para integrar la documentación de interés recopilada en la Actividad 1, es decir, definir el proceso de estandarización y creación de información dentro del SIG, las propiedades de la geodatabase en la que integrarla así como las características y contenido que debe presentar dicha información.

El nivel de análisis requerido por los TDR del Contrato para el *Estudio* es del orden de la mesoescala, por lo tanto todo el contenido de la geodatabase presenta una escala de calidad 1:100 000.

La geodatabase generada ha permitido:

- Proporcionar una base de datos cartográfica y alfanumérica homogénea del entorno costero.
- Realizar procesos de geoanálisis de datos para la generación de nueva información gráfica y alfanumérica en la Actividad 3 de los trabajos mediante consultas y estadísticas sobre la información recopilada.
- Posibilitar la integración de la caracterización geomorfológica costera realizada en el *Estudio* en otros SIG de mayor ámbito territorial como la Infraestructura de Datos Espaciales del MINAM.
- Realizar series cartográficas temáticas de apoyo al objeto del *Estudio* para la obtención de las zonas potencialmente erosionables objeto de la Actividad 3 de los trabajos.

Como resultado de esta actividad se ha aportado el producto "**Entregable 2. Modelo de datos del SIG marino costero de caracterización a mesoescala de las costas del Perú**" con el siguiente contenido:

- Memoria descriptiva detallando:
 - La metodología para la elaboración del modelo de datos para el SIG.
 - Los procesos de creación y descripción de la geodatabase.
 - Descripción detallada de la información contenida en el modelo de datos (organización temática por capas, estructuras de soporte de la información, contenido del perfil de metadatos de las capas, atributos y codificación).
- Archivos digitales de la geodatabase generada con la información disponible.

1.4.3 ACTIVIDAD 3: GENERACIÓN DE LOS MAPAS DE CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA MARINO COSTERA Y LOS NIVELES DE EROSIÓN ASÍ COMO DEL SIG MARINO COSTERO

En esta tercera fase es donde se ha realizado la integración y análisis final de la información recopilada en la *Actividad 1* en el modelo de datos generado en la *Actividad 2* para obtener un **SIG de escala de calidad 1:100 000** con la **caracterización morfológica** de la Zona Costera y las zonas **potencialmente erosionables** objeto del *Estudio*.

La realización de esta integración de la información ha supuesto la aplicación de procesos de depurado y homogenización tales como:

- Transformación de formatos mediante importación y exportación de ficheros

- Georreferenciación de archivos cartográficos digitales
- Homogeneización de niveles y conceptos en las series cartográficas
- Digitalización de información complementaria
- Establecimiento y verificación del cumplimiento de reglas topológicas que rigen la información
- Elaboración de atributos asociados a la información gráfica

Como resultado de esta *Actividad 3* se han generado los siguientes productos entregables entre los que se encuentra el presente documento:

- **"Entregable 3.01: Generación de los mapas de caracterización morfológica marino costera y los niveles de erosión"**: Memoria descriptiva de la generación de los mapas de caracterización morfológica marino costera y de los niveles de erosión como resultado de la integración de las Actividades 1, 2 y 3.
- **"Entregable 3.02: Memoria de uso y explotación del SIG marino-costero de caracterización morfológica y de los niveles de erosión a en las costas de Perú"**: Memoria explicativa para describir las funciones principales de uso y explotación del SIG marino-costero de caracterización morfológica y de niveles de erosión a mesoescala de las costas de Perú incluyendo las generalidades y herramientas principales de la interfaz ESRI sobre la que se soporta el sistema.
- **"Entregable 3.03: Mapas generados a partir del SIG marino-costero de caracterización morfológica y de los niveles de erosión a en las costas de Perú"**: Mapas generados a partir de la herramienta SIG con las variables consideradas a mesoescala en relación a la caracterización de la zona marino costera y las áreas potencialmente erosionables teniendo en consideración el EE7 de Ecosistemas y Hábitat Marino Costero y la RM-Nº-147-2016-MINAM. Estos mapas tienen una escala de calidad 1:100 000 y las siguientes temáticas:
 - Medio Ambiente
 - Hidrología
 - Usos de la franja litoral
 - Caracterización física de la costa
 - Morfología costera y peligros geológicos
 - Fuentes y sumideros de sedimentos
 - Estructuras antrópicas en el litoral
 - Condiciones oceanográficas
 - Mapas de erosión potencial
- **"Entregable 3.04: SIG marino costero de caracterización morfológica y de los niveles de erosión a en las costas de Perú"**: Archivos digitales que integran el SIG: Geodatabase, archivos de carga en bloque visores, mapas y presentaciones de resultados.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

El “**Estudio de Caracterización a Mesoescala de los Niveles de Erosión del Hábitat Marino Costero en la costa del Perú**” tiene por objeto la caracterización del entorno costero y su geomorfología, la evaluación de los niveles de erosión a gran escala producidos por el transporte de sedimentos, así como la determinación de la influencia de los procesos antropogénicos de modo que se concluya cuáles son las áreas que potencialmente son susceptibles de sufrir erosión en las costas de Perú.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contar con un instrumento básico que permita tomar decisiones y realizar acciones de prevención, mitigación y adaptación ante eventos de desastres, vinculados a la zona marina costera.
- Mejorar la comprensión de las conexiones entre los procesos de generación de conocimiento técnico-científico de los fenómenos (naturales o antrópicos), el ordenamiento territorial y la gestión de riesgo de desastres, en ámbitos marino costeros.
- Describir y aplicar las Metodologías relacionadas con la caracterización del medio costero, la evaluación de la erosión y el transporte de sedimentos así como la caracterización de los procesos antropogénicos que influyen en él.
- Describir los elementos conceptuales, metodológicos, características, escalas y formas de representación de los peligros, vulnerabilidades y riesgos por los procesos de erosión en la zona marina costera del país.
- Ofrecer una propuesta conceptual y metodológica para la adopción de medidas regulatorias y programáticas para cada uno de los fenómenos analizados, de modo que dichas propuestas, en conjunto, permitan el diseño y aplicación de políticas de reducción del riesgo de desastres con incidencia en el ordenamiento territorial.

1.6 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

El “**Estudio de Caracterización a Mesoescala de los Niveles de Erosión del Hábitat Marino Costero en la costa del Perú**” se desarrolla a lo largo de todas las costas de Perú en el entorno de su zona costera.

Se entiende la **Zona Costera** como la definida de acuerdo al **Reglamento de la Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres, Anexo I aprobado por DECRETO SUPREMO N° 028-DE-MGP**. Por tanto dicha área abarca la zona

marítima terrestre comprendida por la franja acuática de 5 millas marinas desde la línea más alta de marea hacia mar adentro, incluidas las islas e islotes, y la franja terrestre en la costa, medida desde dicha línea hasta los 1000 metros hacia tierra.

Se consideran incluidos en esta zona: a) Las marismas, albuferas, esteros, y en general los terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y el reflujó de las mareas, de las olas o de la filtración del agua de mar. b) Los acantilados sensiblemente verticales que estén en contacto con el mar, hasta su coronación.

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA APLICADA PARA DETERMINACIÓN DE LA EROSIÓN

En los siguientes apartados se describe la metodología seguida para la elaboración del *Estudio* y llegar a concluir los niveles de erosión potencial a lo largo de la costa.

2.1 METODOLOGÍA GENERAL DEL ESTUDIO

La metodología seguida en el desarrollo del *Estudio* ha constado de las etapas que se describen a continuación:

1. **Recopilación de la información perteneciente a los distintos organismos públicos para el desarrollo de los trabajos.** Se contactó con los organismos pertinentes (IGN, MINAM, DHN) para solicitarles la cartografía de partida necesaria y descrita en los productos Entregables 1 y 2. Se realizó una búsqueda de aquella información gráfica y de libre acceso en la red relacionada con los objetivos del *Estudio*, descargándola para su inclusión en la base de datos.
2. **Análisis y evaluación de la información disponible en cuanto a su idoneidad para su posterior uso en la herramienta SIG marino costero y el cumplimiento de los objetivos del *Estudio*.** En relación a la información disponible, se examinó la cobertura espacial y su estado de actualización, la existencia de metadatos, la calidad y utilidad de los mismos, se comprobó si el formato y el sistema de referencia geográfico de la cartografía era el adecuado o había llevar a cabo alguna transformación y por último se evaluó la idoneidad del contenido de la información disponible a los objetivos del *Estudio*.
3. **Realización de un cronograma de tareas:** Se realizó un cronograma de las tareas de cada actividad a desarrollar, los entregables asociados y el tiempo de ejecución de los mismos así como de otros productos complementarios que conforman el *Estudio*.
4. **Elaboración del primer producto entregable** (con el contenido descrito en el apartado 1.4).
5. **Elaboración de un modelo de datos del SIG marino costero:** Se diseñó una geodatabase de soporte de la información. Según los objetivos del estudio, se seleccionó el tipo de geodatabase más adecuado para el almacenamiento de dicha información y se preparó una estructura para la misma.
6. **Estructuración de la geodatabase.** Para cada huso (17, 18 y 19) se creó un feature dataset para la información de referencia y otro para la información temática. Además, para la información ráster se generó: un dataset de mosaico para las imágenes, un catálogo ráster de los modelos de elevaciones (MDE) y otro para los mapas de las ZEE, suelos y peligros geológicos que estaban en jpg y que se georreferenciaron.

7. **Depuración de la información:** Se conservó sólo aquella información adecuada a los objetivos del *Estudio*. Se seleccionó la información aportada cuya calidad permitía su posterior utilización y que además era de interés para el estudio de la erosión en el ámbito costero.
8. **Elaboración del segundo producto entregable** (con el contenido descrito en el apartado 1.4).
9. **Inclusión de la información definitiva en la geodatabase:** transformación de formato o espacial, georreferenciación, asignación del sistema de referencia, etc... y finalmente, importación de las capas en la geodatabase y sus dataset.
10. **Homogenización de la información** en cuanto a contenido y formato para asignar campos comunes, atributos homogéneos y metadatos adecuados.
11. **Creación de nueva información mediante digitalización o a partir de procesos de geoanálisis** sobre la información ya existente en la geodatabase para obtener las series de mapas objeto final del *Estudio*.
12. **Refinado de capas.** Se elaboraron **reglas topológicas** y se validaron para corregir errores de la información de partida.
13. **Cumplimentación de metadatos.** Se ha incluido como metadato toda aquella información considerada relevante sobre un elemento de la geodatabase siguiendo la norma ISO 19139 que proporciona el esquema XML para la implementación de la norma ISO 19115.
14. **Creación de visores** para edición de mapas, creación de **simbología**, uso de **etiquetas, agrupación de capas** o creación de **marcadores** para la correcta visualización de la información de interés.
15. **Generación de plantillas.** Se crearon plantillas editables para generar las distintas series de mapas temáticos parte del *Estudio*.
16. **Elaboración de series de mapas** generales, así como de mapas con información temática concreta representando así las zonas de erosión y las variables de caracterización geomorfológica costera.
17. **Elaboración del tercer producto entregable** (con el contenido descrito en el apartado 1.4).

2.2 METODOLOGÍA ESPECÍFICA PARA LA ELABORACIÓN DE LA ACTIVIDAD 3: GENERACIÓN DE MAPAS DE CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y NIVELES DE EROSIÓN

La metodología específica de elaboración de la Actividad 3 ha seguido las siguientes dos fases principales, dentro de las que se incluyen las acciones mencionadas en la metodología general.

- Preparación de las capas para su inclusión en la herramienta SIG mediante las siguientes tareas:
 - Georreferenciación
 - Transformación, exportación e importación entre diversos formatos
 - Digitalización de información
 - Homogeneización cartográfica
 - Cumplimentación de reglas topológicas
 - Elaboración de atributos
 - Elaboración de metadatos
- Elaboración de mapas: Carga de capas, simbología y elaboración de salidas gráficas.

El detalle de cada una de estas fases metodológicas se describe a continuación.

2.2.1 PREPARACIÓN DE LAS CAPAS PARA SU INCLUSIÓN EN EL SIG

Antes de incluir cualquier capa en un mapa se han realizado una serie de procesos para su correcta visualización e integración en el SIG relacionados con: la compatibilidad de formatos, la continuidad y la calidad espacial, el ámbito territorial, origen y fecha de realización y la homogeneidad de las tablas de atributos. También ha sido necesaria la creación de nueva información a partir de la información de partida procesándola bien mediante digitalización, la corrección de errores en las geometrías y atributos de la información de partida y el geoanálisis entre capas.

Estos procesos han conllevado las siguientes tareas:

2.2.1.1 Georreferenciación

Para poder trabajar con la documentación geográfica recabada y que ésta pasase a formar parte de la base de datos ha sido necesario darle la misma ubicación según su sistema de referencia de coordenadas y su huso, es decir un único sistema geodésico espacial de referencia para visualizar los datos correctamente georreferenciados. Para alcanzar esta homogeneización ha sido necesario realizar una serie de procesos según si la información de partida estaba georreferenciada o no, si tenía asignado sistema de referencia y si el sistema de referencia era el correcto o no. Las transformaciones entre sistemas de referencia y husos de la proyección UTM se han realizado conforme a los modelos integrados en ArcMap.

A continuación se detallan dichos procesos:

- Asignación de coordenadas a información no georreferenciada: Aquellos elementos gráficos que carecían totalmente de información sobre coordenadas se georreferenciaron empleando puntos de control, es decir, se asignaron coordenadas reales a puntos conocidos y se aplicó sobre la capa un algoritmo

de georrectificación, con el consiguiente remuestreo de la posición de todos los puntos de la capa. Esta tarea se llevó a cabo con las herramientas de "Georreferenciación" de Arctoolbox de Arcgis.

- Asignación del Sistema de Referencia Geodésico Espacial a información en coordenadas: Cuando una capa estaba previamente georreferenciada, pero al ir a utilizarla el sistema de coordenadas aparecía en los visores como desconocido, se le asignó el Sistema de Referencia Geodésico Espacial en coordenadas. Esto se produce cuando la información viene en coordenadas pero su fichero auxiliar de georreferenciación asociado carece del nombre del sistema geodésico de referencia espacial al que corresponden las mismas o éste es erróneo. Cuando esto ocurría se utilizó la herramienta "Definir Proyección" de Arctoolbox de Arcgis y así se proporcionó a las capas el sistema de referencia correspondiente a las coordenadas en que éstas se encontraban. Este paso siempre es obligado tras el proceso de asignación de coordenadas a información no georreferenciada descrito en el epígrafe anterior.
- Cambio del Sistema de Referencia Geodésico Espacial: Cuando una capa tenía asignado el Sistema de Referencia Geodésico Espacial, pero éste no era el adecuado para la realización de los trabajos, se cambió su sistema de referencia para que se adaptase al datum de referencia de los trabajos. Para ello se proyectó la capa de un sistema de referencia a otro con la herramienta "Proyectar" de Arctoolbox de Arcgis.

2.2.1.2 Transformación, exportación e importación entre diversos formatos

Se realizaron transformaciones, exportaciones e importaciones entre diversos formatos de los archivos que contenían la información de partida así como sobre otros generados a lo largo de los trabajos para lograr un mejor aprovechamiento del conocimiento que aportan. Esta tarea se llevó a cabo con el fin de que el formato de las capas incluidas en el modelo de datos fueran compatibles en cuanto su formato, lo que ha permitido llevar a cabo su posterior procesamiento y análisis, así como favorecer la salida gráfica de los resultados en los mapas y su inclusión en el SIG.

Las siguientes son las transformaciones más habituales que son necesarias al homogeneizar cartografía:

- Generación de archivos shp a partir de datos tabulares con coordenadas. Se empleó para obtener capas con la localización de eventos puntuales cuya información asociada se encontraba en una base de datos externa. Al llevar a cabo esta generación de archivos inicialmente se creó una capa de eventos que posteriormente se exportó a shp. Este ha sido el caso de las Estaciones totales de Orden Cero del IGN cuya información de partida se recibió en formato pdf.

- Creación de archivos raster georreferenciados. Se elaboraron para representar las variaciones espaciales de diferentes magnitudes (no necesariamente elevación) mediante una superficie. Este ha sido el caso de la información procedente de mapas de diagnóstico previo como las ZEE.
- Obtención de capas shp a partir de archivos raster: Por ejemplo para generar capas de geometría lineal con isolíneas asociadas a la magnitud analizada.
- Creación de Modelos Digitales de Elevaciones.

2.2.1.3 Digitalización información

Entre la información recabada existían cartografía y mapas de documentos editados únicamente en papel y posteriormente escaneados o en formato pdf con información que era susceptible de incorporarse a la base de datos. Ha sido necesario vectorizarlos para obtener las capas con las geometrías correspondientes a las que asignarles los atributos que permitieran el geoanálisis de información y/o la salida de representación de datos adecuada a los objetivos.

También se ha digitalizado información sobre las fotografías de satélite a la vez que se ha cumplimentando la tabla de atributos. A esta información digitalizada ha sido necesario implementarle los metadatos. Además, se han llevado a cabo las tareas necesarias para su incorporación a la base de datos según los requisitos de la información almacenada en la misma.

2.2.1.4 Homogeneización cartográfica

La información, al ser recopilada de fuentes distintas, tenía distintas características. Previamente a su utilización, ha sido necesaria una homogeneización de dicha información cartográfica. Todo ello ha supuesto el que, previamente a la extracción de la información de interés para la base de datos, se haya realizado una depuración y reorganización de las hojas.

Una vez conseguida una colección homogénea de cartografía para cada tema de interés se han unido las hojas con las adecuadas condiciones de solapamiento para lograr capas continuas en el ámbito de estudio (continuidad limitada, lógicamente por la cobertura espacial de los datos de partida y la capacidad del sistema).

Para homogeneizar la información se han llevado a cabo las tareas siguientes con las distintas herramientas presentes en ArcGis:

- Asignarles el mismo ámbito. Toda la información recopilada debía pertenecer, como mínimo, a alguno de los departamentos costeros del país y no encontrarse fuera del ámbito de los mismos.
- Si se tiene información de la misma zona pero difiere la fecha de actualización, se ha seleccionado como la más idónea la de fecha más actual.

- La información tenía discontinuidades dentro de la misma capa a pesar de ser de hojas contiguas, en estos casos ha sido necesario unir la información para garantizar su continuidad en el mayor ámbito posible dentro del mapa.
- Se han encontrado series de hojas con distinta administración de capas, es decir, diferentes contenidos para capas con el mismo nombre o con diferentes conceptos mezclados en una misma capa. Estos errores se han subsanado previamente a su inclusión en la geodatabase.
- Unificar la escala. En caso de que una misma capa tuviera información procedente de capas con distinta escala, la escala final de la capa obtenida se ha determinado como la menor de las que han contribuido en la elaboración de la misma.

2.2.1.5 **Cumplimentación de reglas topológicas**

Se ha tratado de mantener la coherencia topológica de los elementos representados dentro de una misma capa y entre capas. Para ello se han empleado dos formas de topología diferentes con que cuenta ArcGis.

2.2.1.5.1 Topología de mapa o topología implícita

Se trata de una topología sencilla que se puede aplicar sobre elementos simples (puntos, líneas y polígonos) y controla, durante una sesión de edición, las relaciones existentes entre aquellos elementos del mapa elegidos. Permite editar de forma simultánea elementos con geometrías coincidentes y puede aplicarse tanto a elementos de una misma capa como a los de distintas capas.

Esta herramienta ha permitido realizar tareas como modificar los límites de polígonos colindantes de forma simultánea y ha sido empleada durante las labores de digitalización, homogeneización y procesado de la información de partida.

2.2.1.5.2 Reglas topológicas de las geodatabases

Una segunda forma de topología la constituye la topología de reglas. Se trata de una topología muy flexible en cuanto a que es el usuario quien decide qué reglas topológicas se aplicarán en cada caso, así como la forma de manejar los errores topológicos detectados tras un proceso de validación.

Los aspectos definidos en este proceso han sido los siguientes:

- a) Reglas topológicas: Las reglas topológicas gobiernan las relaciones de entidades dentro de una capa dada, mientras que otras gobiernan las relaciones entre entidades en dos capas o subtipos de entidad diferentes. Se han establecido reglas como por ejemplo que los elementos de una capa de polígonos no se superpusieran entre sí cuando físicamente no procedía, por ejemplo, las

provincias no pueden solaparse, los municipios tienen que estar contenidos dentro de las provincias, etc.

- b) Proceso de validación: Una vez establecidas las reglas topológicas se ha chequeado que todos los elementos del mapa cumplieran con las reglas antes definidas. El proceso de validación creará un registro de cada uno de los errores detectados. La validación inicial de la topología, chequeará que cada una de las reglas que han sido establecidas, si se cumple en todos y cada uno de los elementos e identificará cada uno de los incumplimientos a las reglas que hayan sido definidas por la topología.
- c) Errores topológicos: Durante el proceso de validación, y cada una de las veces en las que no se cumple alguna de las reglas topológicas elegidas, se crea un registro de error. Éstos son almacenados y tienen asociada una geometría que se ha utilizado para localizar los errores en pantalla, pudiendo simbolizarse como una capa más. El tipo de error depende de la regla que se esté incumpliendo en cada momento, y así por ejemplo, si se decide que los polígonos de provincias no deben superponerse, un error generado en este sentido será de tipo polígono. En el caso de que un error tenga que ser corregido, el sistema ofrece de forma "inteligente" y a través de un inspector de errores, distintas soluciones en función del tipo de error producido. Por ejemplo, en el caso de un error causado por una superposición de parcelas el sistema ofrece soluciones como la incorporación del área compartida a uno de los dos polígonos, la sustracción del área, o la creación de un polígono independiente a partir del área de superposición. Con esta metodología y herramientas se han subsanado errores en las capas de partida.

2.2.1.6 Elaboración de atributos

A partir de las herramientas de edición y creación de tablas implementadas en ArcGis y de otros software compatibles con él, como Access o Excel, se han generado, introducido y/o adaptado los atributos asociados a las diferentes capas de trabajo.

ID	SHAPE *	NOMBRE	TIPO	PROVINCIA	DPTO	FUENTE
1	Point	Bahía de Paíta	Bahía	PAÍTA	PIURA	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
2	Point	Bahía de Sechura	Bahía	SECHURA	PIURA	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
3	Point	Bahía de Chimbote	Bahía	SANTA	ANCASH	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
4	Point	Bahía de Samanco	Bahía	SANTA	ANCASH	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
5	Point	Península de Ferrol	Península	SANTA	ANCASH	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
6	Point	Caleta de Santa	Caleta	VRU	LA LIBERTAD	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
7	Point	Bahía de Casma	Bahía	CASMA	ANCASH	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
8	Point	TORTUGAS	BAHÍA	CASMA	ANCASH	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
9	Point	PUNTA SAL	PUNTA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
1	Point	PUNTA FARALLÓN	PUNTA	TALARA	PIURA	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
1	Point	PUNTA VELEROS	PUNTA	TALARA	PIURA	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
1	Point	CABO BLANCO	CABO	TALARA	PIURA	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
1	Point	DELTA DEL TUMBES	DELTA	TUMBES	TUMBES	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
1	Point	PUNTA BALCONES	PUNTA	TALARA	PIURA	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
1	Point	PUNTA PITOS	PUNTA	PAÍTA	PIURA	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
1	Point	CALETA CHEPERRÉ	CALETA	CHICLAYO	LAMBAYEQU	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
1	Point	CALETA DE SANTA	CALETA	SANTA	ANCASH	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
1	Point	PUNTA DE SANTA	PUNTA	SANTA	ANCASH	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
1	Point	SANTUARIO NACIONAL MANGLARES TUMBES	MANGLAR	TUMBES	TUMBES	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
2	Point	MANGLARES TUMBES	MANGLAR	TUMBES	TUMBES	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
2	Point	CALETA CRUZ	CALETA	TUMBES	TUMBES	IMÁGENES SATELITE, GOOGLE MAPS, MAPA BASE O...
2	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
2	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
2	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
2	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
2	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
2	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
2	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
2	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
3	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
4	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	CARTAS NACIONALES
5	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	TALARA	PIURA	CARTAS NACIONALES
5	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	TALARA	PIURA	CARTAS NACIONALES
5	Point	<Null>	DESEMBOCADURA RIO/QUEBRADA	TALARA	PIURA	CARTAS NACIONALES

Figura 2. Ejemplo de tabla de atributos

Se ha eliminado toda aquella información superflua al objetivo del proyecto para aligerar los bloques de información a gestionar por los visores, y se han empleado los tipos de campos más adecuados a los datos que las tablas van a contener. Los códigos y nomenclatura empleados en estas tablas han sido los procedentes de la información aportada por MINAM.

Los atributos ayudan a realizar consultas y análisis espaciales. Por lo que su inclusión en las capas es imprescindible. Dichas tablas contienen la información asociada a las geometrías relevante de cara al estudio y a los análisis y geoprocursos realizados durante el mismo. Para ello se han utilizado las herramientas de edición y creación de tablas implementadas en ArcGis. Además, estas tablas se pueden tanto visualizar y editar con otro software como Access y Excel.

Los campos de las tablas de atributos asociadas a cada capa se han mostrado en el Modelo de Datos ampliamente descrito en el Entregable 2 del *Estudio*.

2.2.1.7 Elaboración de metadatos

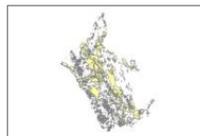
Los metadatos son la información que describe los elementos que constituyen el SIG y permite tener una trazabilidad del origen, contenido, grado de actualización y utilidades de la información. En los metadatos se ha incluido aquella información que se ha considerado

esencial conocer sobre un elemento dado y que ha sido fundamentalmente: títulos, etiquetas, resumen u objeto de las capas, descripción, palabras clave de descripción de la capa, créditos, restricciones de huso y contacto. Además, los metadatos contienen la información referente a: extensión, rango de escala, idioma, sistema de coordenadas y proyección. Todas las capas de la geodatabase, tanto ráster como vectoriales, contienen un archivo de metadatos con la información anteriormente descrita.

Los metadatos se han integrado en la geodatabase siguiendo la norma ISO 19139 que proporciona el esquema XML para la implementación de la norma ISO 19115 especificando el formato de registro de metadatos, que a su vez puede ser usado para describir, validar e intercambiar metadatos geoespaciales en XML. La norma es parte del conjunto de normas ISO de información geográfica (series ISO 19100) y proporciona una codificación de metadatos espaciales XML, con un esquema de implementación XML derivado de la norma ISO 19115: "Información geográfica-Metadatos".

Geomorfología litoral de la zona Norte del Perú

File Geodatabase Feature Class



Tags

Geomorfología, costa, Portal Geocatmin, Perú

Summary

Disponer de información acerca de la geomorfología litoral para que sirva de soporte al Estudio de Caracterización a Mesoescala de los Niveles de Erosión del Hábitat Marino Costero del Perú.

Description

Geomorfología litoral de la zona Norte del Perú (Tumbes, Piura, Ancash, La Libertad y Lambayeque). La información de partida ha sido descargada del portal GEOCATMIN. Información de la geomorfología que ha sido proporcionada por el equipo de cartografía, consiste en la recopilación de mapas elaborados por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. A solicitud de Presidencia del INGENMET, se solicita los avances del mapa geomorfológico del Perú hasta marzo 2011.

Credits

El procesamiento de esta capa ha sido realizado por el INGENMET.

Use limitations

Las limitaciones de uso y difusión de esta información serán establecidos por MINAM.

Extent

West -81.419356 East -76.706588
North -3.376105 South -10.794664

Scale Range

Maximum (zoomed in) 1:5,000
Minimum (zoomed out) 1:150,000,000

ArcGIS Metadata ▶

Topics and Keywords ▶

THEMES OR CATEGORIES OF THE RESOURCE geoscientificInformation

* CONTENT TYPE Downloadable Data

Hide Topics and Keywords ▲

Figura 3. Ejemplo de ficha metadatos contenida en las capas de la geodatabase

2.2.2 SISTEMA DE ELABORACIÓN DE MAPAS

En este apartado se describen los procesos realizados para llegar a la elaboración de los mapas resultado del *Estudio*.

2.2.2.1 Generalidades

La elaboración de los mapas se ha llevado a cabo con las herramientas de ArcMap de ArcGis. Para ello se ha creado un archivo de mapa .mxd y se han añadido las capas correspondientes a la información que se quiere visualizar. Toda la información utilizada en los mapas se encuentra dentro de la geodatabase creada previamente.

Estas capas se han agrupado por materias en función de los temas a representar en cada serie cartográfica (tanto las series cartográficas generadas como las capas son descritas en detalle más adelante) y además se han hecho otros dos grupos correspondientes a las capas para la información del mapa de base (información general para orientación) y las capas para el mapa localizador o plano llave de la zona mostrada en cada serie de mapas.

En este caso, mesoescala, la escala de representación de la información es 1:100 000.

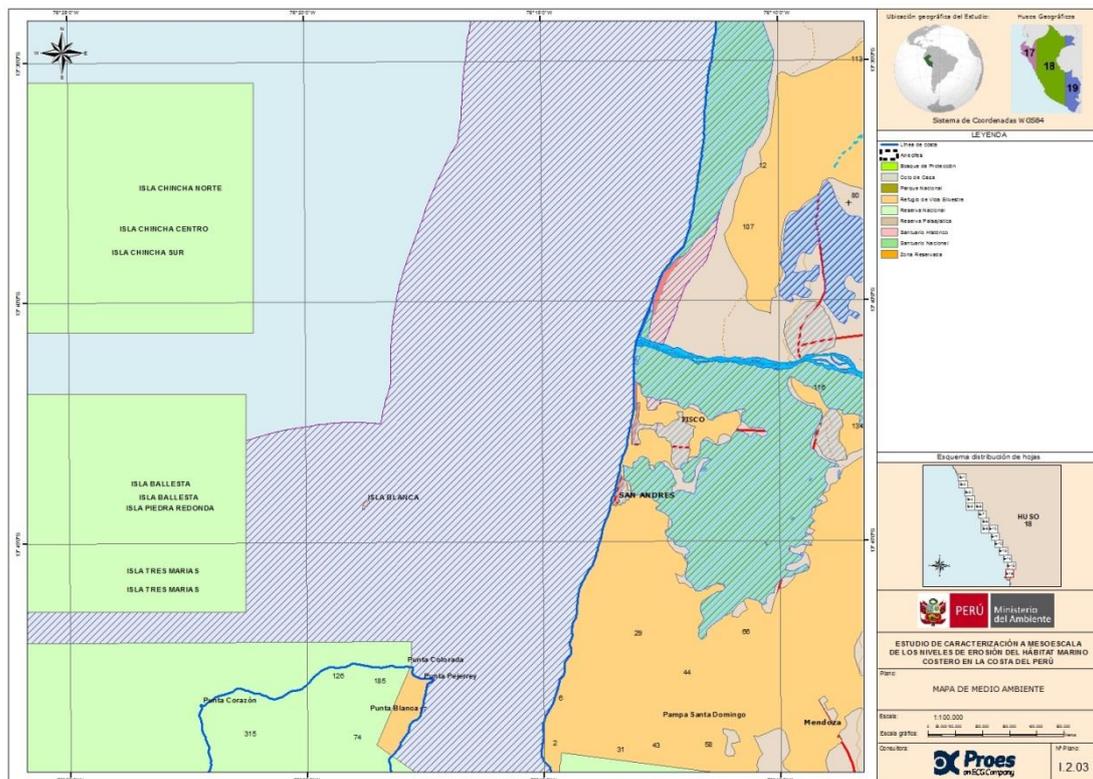


Figura 4. Ejemplo de mapa de la serie cartográfica temática de medio ambiente

Una vez se han agregado las capas, para el mejor entendimiento y visualización de las mismas, se les ha atribuido una simbología. Esta asignación de simbología se ha llevado a cabo, a través de layers temáticas (archivos *.lyr) que sirven para cargar, en bloques la información que aparecerá en los visores .mxd con todos los requerimientos de leyenda, color, hipervínculos, asociación a bases de datos externas, etiquetas, etc. diseñados en el trabajo (los layers y leyendas elaborados se describen más adelante).

2.2.2.2 Mapa localizador

El mapa localizador o plano llave se ha incluido en todas las series de mapas para que proporcione una referencia a los usuarios cuando la ubicación espacial del mapa detallado puede ser difícil de determinar. Se utiliza para efectuar el seguimiento de dónde se localiza geográficamente la hoja actual visualizada dentro de una serie cartográfica de un archivo .mxd.

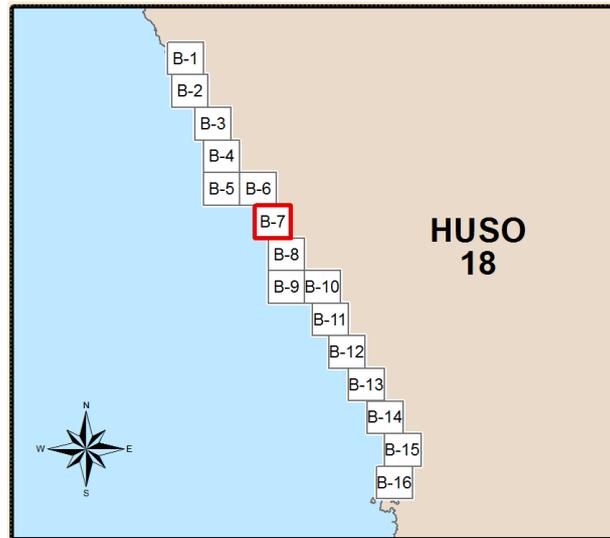


Figura 5. Mapa localizador

En este mapa localizador se muestra una cuadrícula que define la extensión y ubicación de cada hoja dentro de la serie cartográfica. A cada cuadrícula se la ha dado un nombre y un código que es el orden de visualización de las hojas de la serie cartográfica en el archivo de mapa .mxd y que va de mayor a menor y de Norte a Sur. La hoja visualizada en cada momento se resalta mediante un marco rojo.

Las etiquetas mostradas dentro de cada cuadro se corresponden con la nomenclatura de las entidades de la capa.

2.2.2.3 Información de base para mapas

Todas las series de mapas incorporan una información de base sobre la que se representa y ubica el resto de la información geográfica temática de la geodatabase. Esta información se ha agrupado por bloques de la siguiente manera:

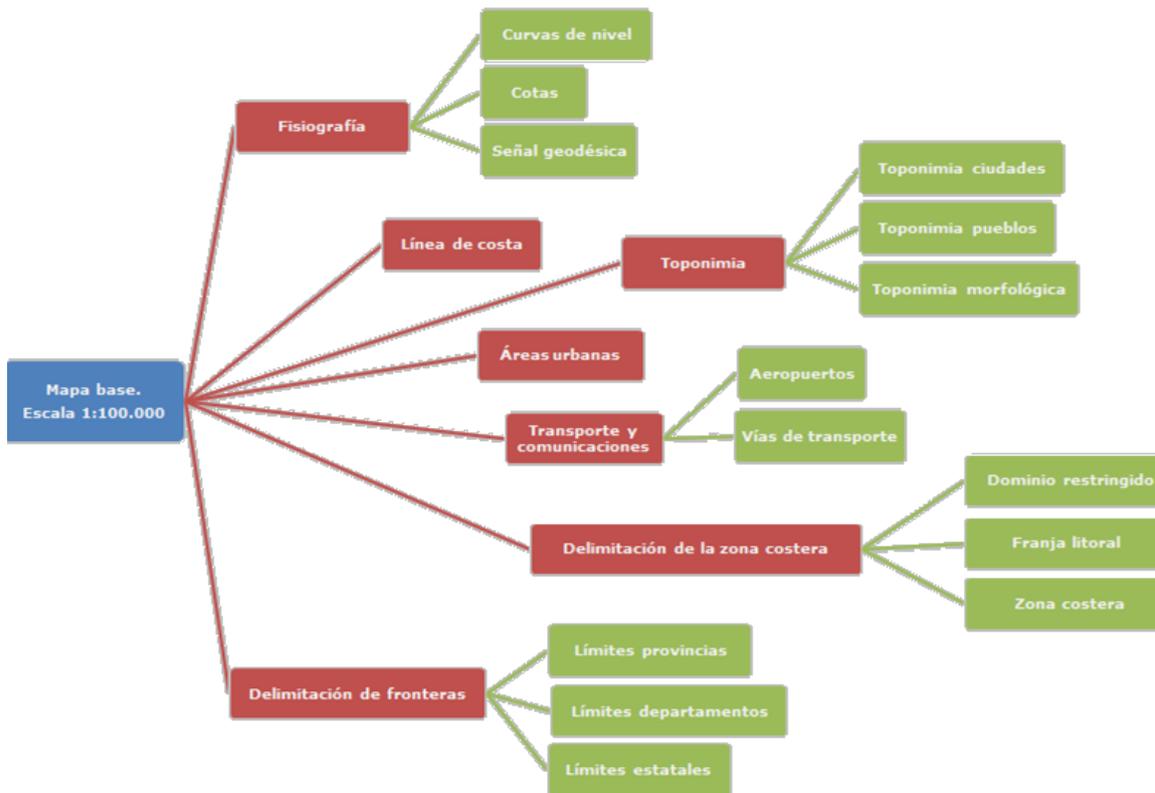


Figura 6. Esquema de información de base incluida en los mapas

El contenido detallado de las capas que comprenden esta información de base se describe en los apartados siguientes.

2.2.2.4 Información temática de mapas

En la siguiente figura se muestran de forma esquemática las series de mapas generadas y el tipo de información que contiene cada una de ellas.

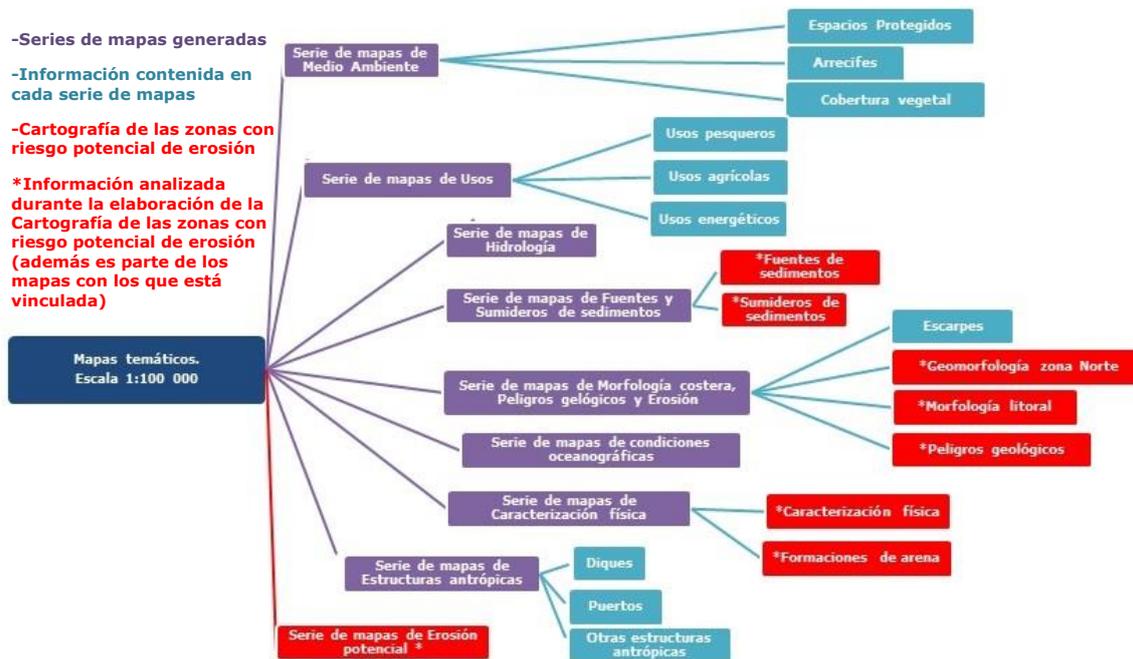


Figura 7. Esquema de series cartográficas de mapas generadas en el Estudio

Para ello se han cargado en los archivos de mapa .mxd las capas correspondientes a cada una de las áreas de conocimiento mostradas en la figura anterior.

El detalle sobre las capas y el contenido que posee cada una de ellas se describe en los siguientes epígrafes.

2.2.2.5 Cajetín y leyenda

Se ha realizado un cajetín en el cual se incluye la información referente a la ubicación de la zona de estudio, los husos, el sistema de coordenadas, el título del mapa, la escala, la leyenda y las empresas participantes.

La zona de estudio es el litoral peruano y en el mapa de ubicación se muestra la ubicación geográfica del Perú en el mundo, la imagen de los husos geográficos en los que se encuentra, qué husos son y desde donde hasta donde van dentro del país.

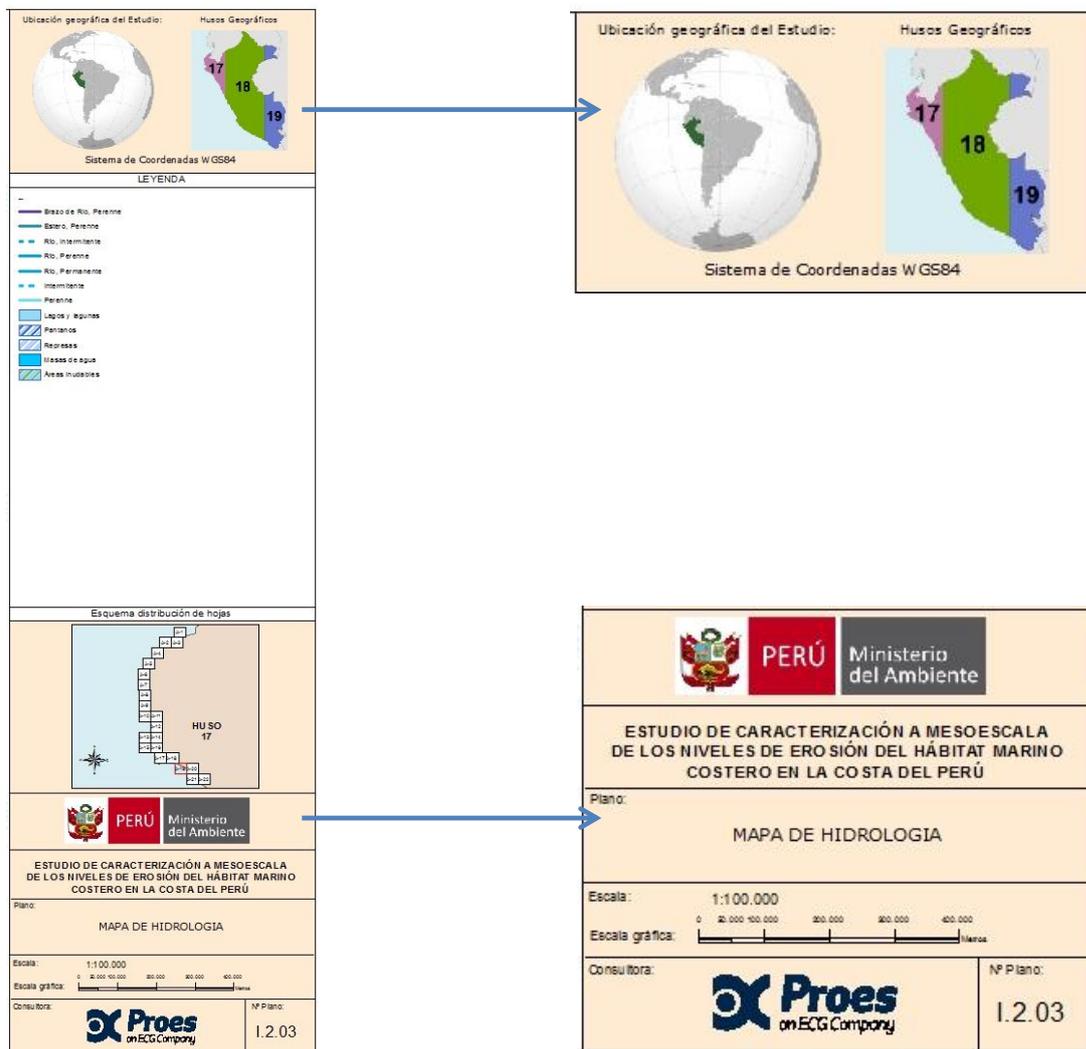


Figura 8. Cajetín

El título del mapa indicará la temática de la serie cartográfica mostrada.

2.3 METODOLOGÍA APLICADA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EROSIÓN

Las zonas de erosión localizadas como resultado del *Estudio* son la conclusión del análisis general de toda la información recopilada a lo largo del trabajo.

No obstante, en la localización y clasificación de dichas zonas han intervenido las siguientes fuentes de información como elementos de juicio principales:

- Fotografías históricas de satélite:** Para evaluar la evolución histórica de la línea de costa y por tanto, su estabilidad a largo plazo, se han empleado como apoyo las imágenes satelitales de la zona costera aportadas por MINAM

(imágenes de satélite del año 2012 en delante de 5m de resolución donadas a MINAM por la Fundación Hatoyama (Gobierno de Japón) al Gobierno de Perú) y las imágenes históricas de satélite de libre acceso disponibles a través de la aplicación Google Earth.

- **La posición de los escarpes:** Zonas con una pendiente mayor a 45° aportada en la información fisiográfica de las Cartas Nacionales del IGN. Estas zonas aparecen en áreas de barrancos, depresiones y zonas escarpadas y representan zonas tendentes a la inestabilidad y los fenómenos de erosión.
- **Las zonas con riesgo geológico por erosión marina y por inundación:** Zonas proporcionadas por GEOCATMIN mediante descarga a través de su página web.
- **La morfología costera existente y sus características físicas:** Información en la que se indican las formaciones que afectan a la fisionomía de la costa y que tienen origen natural: bahías, desembocaduras, playas, escarpes, rocas y acantilados...etc. Esta información ha sido aportada en parte por MINAM y en parte ha sido fruto de fases previas del estudio realizadas mediante fotointerpretación. La tipología de estas formaciones costeras depende del tipo de terreno y de la actividad de las olas, mareas y corrientes marinas presentes.
- **La localización de fuentes y sumideros de sedimentos** elaborada en las fases previas del trabajo donde se representan las zonas en las que se produce aporte de sedimentos a las zonas costeras (lo que se ha denominado como fuente) y las zonas donde se produce una retención de los mismos (denominados como sumideros), ya sean de carácter antrópico o natural.
- **La existencia de estructuras antrópicas en el litoral** que por su presencia puedan modificar la morfología costera y el balance de sedimentos, localizadas mediante fotointerpretación y la información aportada por MINAM.

El análisis conjunto de toda esta información se ha realizado mediante las herramientas de visualización .mxd en entorno SIG que proporciona ESRI.

Como resultado del mismo el riesgo de erosión potencial de la línea de costa de Perú **se ha clasificado en cinco grados:** crítico, alto, medio, bajo y muy bajo.

- **Muy bajo:** Zonas acantiladas potencialmente estables a corto, medio y largo plazo.
- **Bajo:** Zonas formadas por material sedimentario potencialmente estables a corto, medio y largo plazo.
- **Medio:** Zonas moderadamente inestables a medio y largo plazo.
- **Alto:** Zonas susceptibles de una modificación morfológica significativa a corto plazo en las que los procesos de erosión pueden tener consecuencias no deseadas sobre estructuras o elementos de interés natural en el litoral.

- **Crítico:** Zonas con riesgo potencial de erosión alto y cuyo estado actual sugiere la necesidad de actuación inmediata con alguna medida de emergencia para evitar daños en las infraestructuras costeras existentes.

La aplicación de esta clasificación y metodología ha dado como resultado la serie de mapas *Niveles de erosión potencial* de escala 1:100 000 incluidos en el *Entregable 3* dentro del bloque MAPAS del SIG marino costero.

Véase que **la delimitación de dichas zonas se ha realizado mediante fotointerpretación** con una precisión de trazado de escala 1:50 000, por lo que los límites entre zonas son orientativos, como es el objeto y la capacidad que tiene la información a mesoescala. Para poder determinar dichos límites con mayor precisión será necesario realizar un análisis completo de cada emplazamiento a escala de proyecto de detalle (1:1 000), incluyendo la toma de datos en campo (visitas técnicas, recogida de muestras, elaboración de batimetrías...etc.) y los estudios de gabinete correspondientes (estudio del clima marítimo, modelización de los procesos de propagación de oleaje y transporte de sedimentos, etc...).

CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN DEL ÁMBITO MARINO COSTERO

La caracterización del ámbito marino costero de las costas de Perú se ha realizado a partir de la recopilación y mapeado de la siguiente información.

3.1 CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS Y TOPOGRÁFICAS

3.1.1 BATIMETRÍA

Contiene las líneas batimétricas principales que muestran la profundidad existente en las costas de Perú. Llegan hasta los 7000 metros de profundidad. Esta información ha sido proporcionada por la Dirección de hidrografía y Navegación en formato shp de geometría lineal.

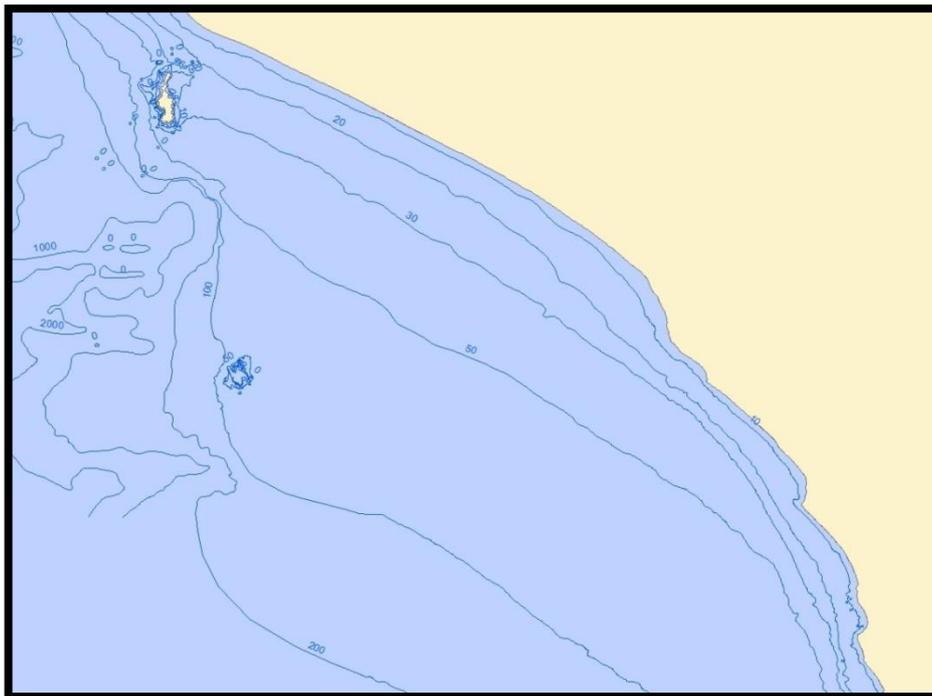


Figura 9. Muestra de la capa "Batimetría"

Los atributos adjuntos a esta capa tienen las características que aparecen en la siguiente tabla.

CAPA: Batimetría	GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO
VALDCO	Short	Profundidad de la línea batimétrica (etiquetada en positivo).
Shape Length	Double	Longitud de la línea correspondiente a la línea batimétrica. Se crea por defecto.

Tabla 2. Características de la tabla de atributos de la capa "Batimetría"²

Esta información se ha representado como parte de la cartografía base en todas las series de mapas del *Estudio* y puede consultarse en cada una de las hojas correspondientes a cada zona caracterizada.

3.1.2 TOPOGRAFÍA

Las características topográficas se han proporcionado en el estudio a partir de la siguiente información:

- a. **Curvas de nivel.** Curvas existentes en la zona litoral del Perú. Dentro de la tipología de las curvas de nivel se incluyen curvas índice, suplementarias, intermedias y depresiones. La separación mínima entre curvas es de 5 metros y la máxima 50 metros y varían desde el nivel del mar hasta los 5200 metros. Es el resultado de la unión de la información de las distintas Cartas Nacionales proporcionadas por el IGN. Tras realizar dicha unión se ha validado una regla topológica para comprobar la continuidad sin solapes ni huecos de las porciones de curvas fusionadas.

² Existen otros campos dentro de la capa procedentes de la información aportada por DHN cuyo significado no se conoce debido a la falta de metadatos de los datos de partida proporcionados.



Figura 10. Muestra de la capa de las curvas de nivel de las Cartas Nacionales

Los atributos de esta capa tienen las características que aparecen en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Curvas nivel		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
F_CODE	Text (8)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CÓDIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (20)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
RASGO_SECU	Text (20)	Tipo de curva de nivel.	
ALTITUD	Short	Altitud de la curva de nivel.	
Shape Length	Double	Longitud de la línea correspondiente a la curva de nivel. Se crea por defecto.	

Tabla 3. Características de la tabla de atributos de la capa "Curvas de nivel"

- b. **Cotas.** Las cotas que indica esta capa, aportada por el IGN, marcan la altura de cada punto señalado sobre el nivel del mar. Nos indica los desniveles del terreno. Es una información necesaria para la elaboración de modelos de elevaciones digitales del terreno. En la zona de estudio las cotas varían desde -24 metros hasta los 5202 metros.

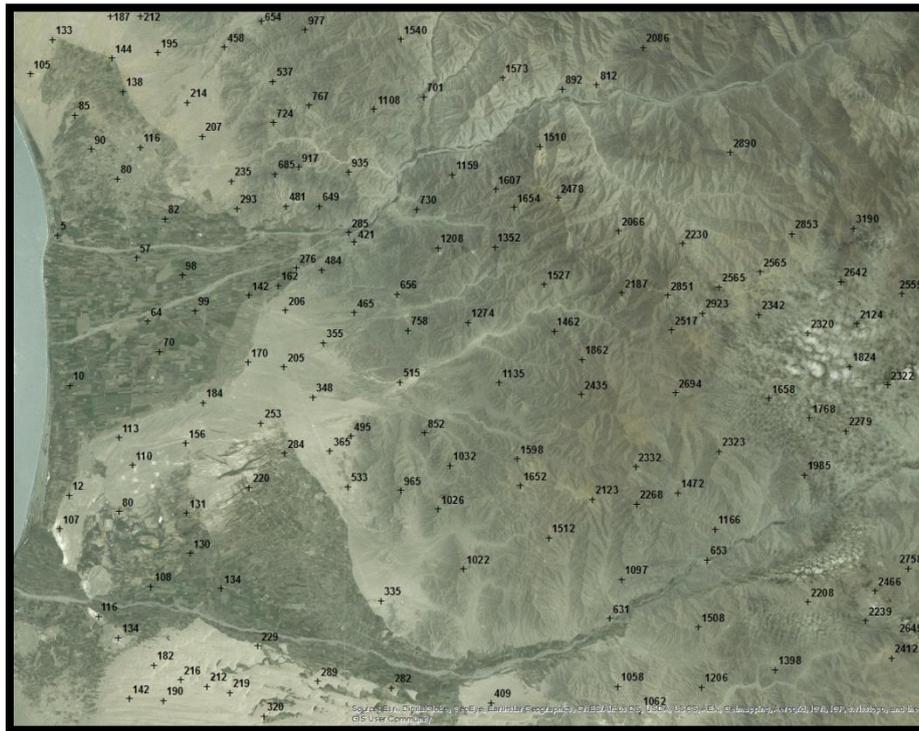


Figura 11. Muestra de la capa de Cotas

Los atributos asociados a esta capa aparecen caracterizados en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Cotas		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
F_CODE	Text (8)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CÓDIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (20)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
PROVINCIA	Text (50)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
ALTITUD	Short	Altitud de la cota en metros.	
X	Double	Coordenada X del punto en sistema WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	
Y	Double	Coordenada Y del punto en sistema WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	

Tabla 4. Características de la tabla de atributos de la capa "Cotas"

- c. **Línea de costa** Se ha elaborado integrando el borde costero de la capa de límites departamentales descargada de la web de MINAM y las capas pertenecientes a las Cartas Nacionales del IGN tomando como referencia las imágenes de satélite.

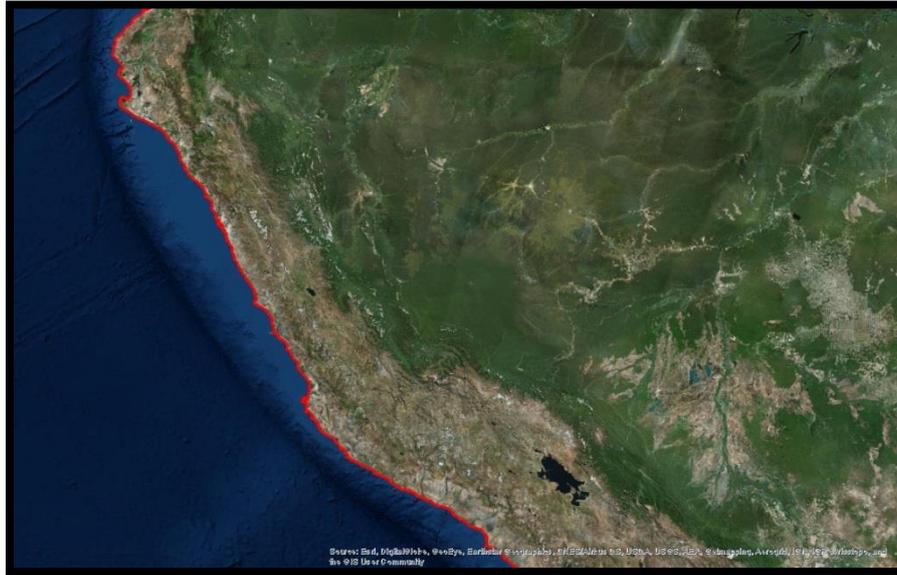


Figura 12. Muestra de la capa de Línea de costa”

Las características de los atributos asociados a esta capa aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Línea de costa		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NOM_PAIS	Text (50)	Nombre del país.	
Shape Length	Double	Longitud de la línea de costa. Se crea por defecto.	

Tabla 5. Características de la tabla de atributos de la capa “Línea de costa”

Esta información se ha representado como parte de la cartografía base en todas las series de mapas del *Estudio* y puede consultarse en cada una de las hojas correspondientes a cada zona caracterizada.

3.1.3 HIDROGRAFÍA

Las características topográficas se han proporcionado en el estudio a partir de la siguiente información:

- a. **Lagos y lagunas.** Capa que engloba los lagos y lagunas de los departamentos litorales. Procede de la unión de la información proporcionada en las Cartas Nacionales por el IGN. Al unir las Cartas no se han unido bien los registros limítrofes y ha sido necesario crear reglas topológicas y validarlas para su corrección.



Figura 13. Muestra de la capa “Lagos y lagunas”

Las propiedades de esta capa aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Lagos y lagunas		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
RASGO_SECU	Text (35)	Estacionalidad del lago o laguna.	
NOMBRE	Text (50)	Nombre del lago o laguna.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
CUENCA	Text (35)	Cuenca hidrográfica a la que pertenece el lago o laguna.	
ALTITUD	Short	Altitud a la que se encuentra el lago o laguna.	
Shape Length	Double	Perímetro del lago o laguna. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área del lago o laguna. Se crea por defecto.	

Tabla 6. Características de los atributos de la capa “Lagos y lagunas”

- b. **Ríos.** Esta información procede de la unión de la información proporcionada en las Cartas Nacionales por el IGN. Esta capa ha tenido que ser corregida en algunas zonas después de la unión entre las cartas nacionales, ya que no había continuidad en el curso de los ríos. Contiene ríos perennes, permanentes o intermitentes de

diferente anchura. Se ha incorporado en ella la información sobre las cuencas hidrográficas aportada por MINAM.

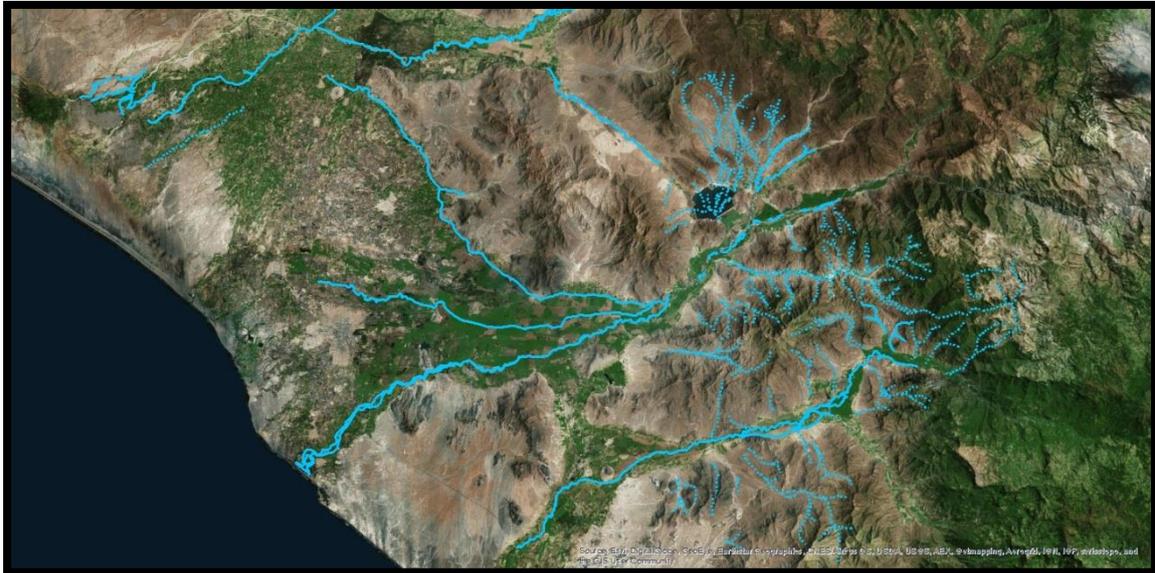


Figura 14. Muestra de la capa "Ríos"

Las características de esta capa aparecen detalladas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Ríos		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
CODE_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
RASGO_SECU	Text (35)	Estacionalidad del río.	
CARACT	Text (30)	Ancho del río.	
CUENCA	Text (30)	Nombre de la cuenca.	
NOMB_UH_N1	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N1.	
NOMB_UH_N2	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N2.	
NOMB_UH_N3	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N3.	
NOMB_UH_N4	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N4.	
Shape Length	Double	Longitud del río. Se crea por defecto.	

Tabla 7. Características de la tabla de atributos de la capa "Ríos"

- c. **Pantanos.** Esta capa representa a los pantanos de los departamentos litorales. La mayoría de las veces, el pantano se crea por las aguas de un río que por alguna

causa disminuyeron afectando al caudal del río y quedando en una zona aislada. La información procede de unificar las Cartas Nacionales aportadas por el IGN.

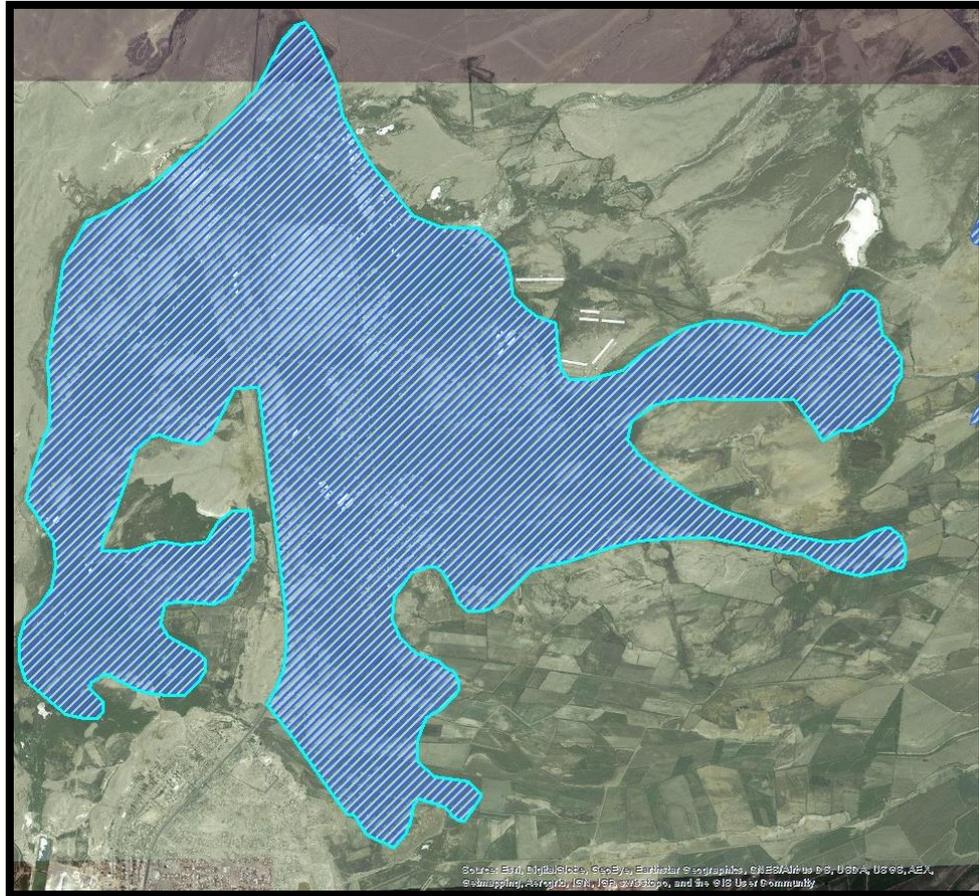


Figura 15. Muestra de la capa "Pantanos"

Las características de esta capa aparecen descritas en la siguiente tabla.

CAPA: Pantanos		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN	
Shape Length	Double	Perímetro del pantano. Se crea por defecto	
Shape Area	Double	Área del pantano. Se crea por defecto	

Tabla 8. Características de la tabla de atributos de la capa "Pantanos"

- d. **Quebradas.** Esta información se ha elaborado a partir de la capa de partida de ríos, seleccionando las de tipología de quebrada y exportándolas a otra capa. Dicha extracción se ha debido a que complicaba la compresión de la información existente

al impedir una visualización clara. El criterio seguido para su extracción ha sido el volumen de agua que llevan, muy poco caudal si se compara con un río promedio. Se ha incorporado en ella la información sobre las cuencas hidrográficas aportada por MINAM.



Figura 16. Muestra de la capa "Quebradas"

Las características de la capa de quebradas aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Quebradas		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
CARACT	Text (30)	Presencia o no de corriente.	
RASGO_SECU	Text (35)	Estacionalidad del riachuelo.	
CUENCA	Text (30)	Nombre de la cuenca.	
NOMB_UH_N1	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N1.	
NOMB_UH_N2	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N2.	
NOMB_UH_N3	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N3.	
NOMB_UH_N4	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N4.	
Shape Length	Double	Longitud de la quebrada. Se crea por defecto.	

Tabla 9. Características de la tabla de atributos de la capa "Quebradas"

- e. **Acequias.** Se corresponde con una capa lineal de canales por donde se conducen las aguas de regadío. Difieren de los canales en que el uso principal es el riego del campo y la utilización de los en planos y niveles del terreno para la distribución y conducción del agua, por lo que suelen distribuirse en ramales. Su longitud llega a alcanzar más de 41 kilómetros en algunas zonas.

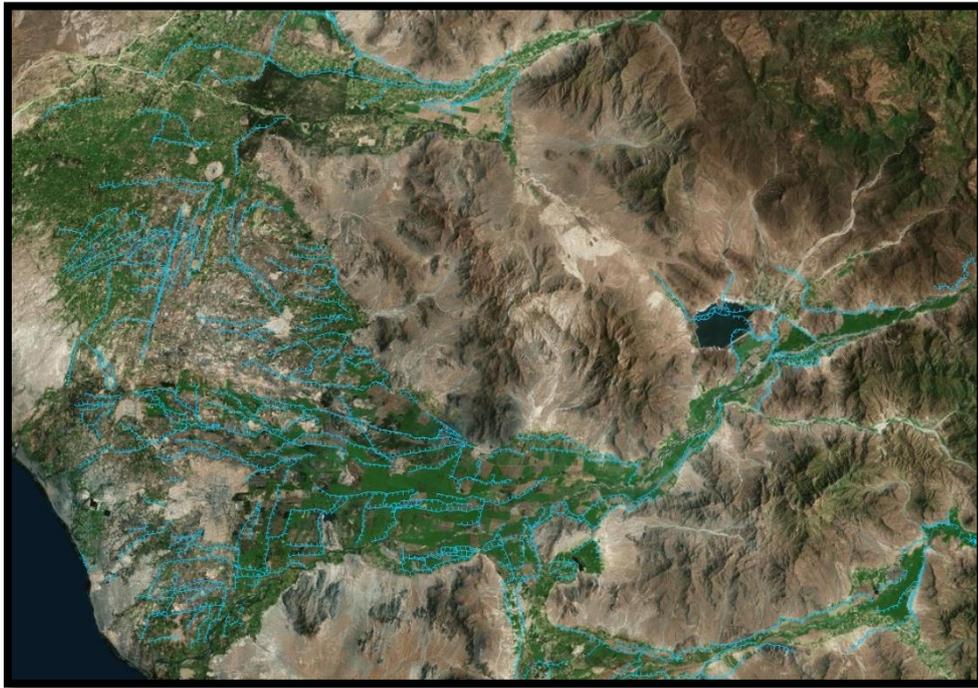


Figura 17. Muestra de la capa "Acequias"

Las características de esta capa aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Acequias		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN	
RASGO_PRIN	Text (20)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
NOMBRE	Text (35)	Nombre de la acequia.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
RASGO_SECU	Text (25)	Estacionalidad del curso de agua.	
Shape Length	Double	Longitud de la acequia. Se crea por defecto.	

Tabla 10. Características de la tabla de atributos de la capa "Acequias"

- f. **Canales.** Conducciones de riego presentes en los departamentos costeros. Procede de la unión de la información recogida en las Cartas Nacionales aportadas por el IGN.

Están estrechamente vinculados a las características de las pendientes del terreno. Siguen aproximadamente las curvas de nivel de este, descendiendo suavemente hacia cotas más bajas. La longitud del canal más largo detectado llega a medir más de 32 kilómetros.

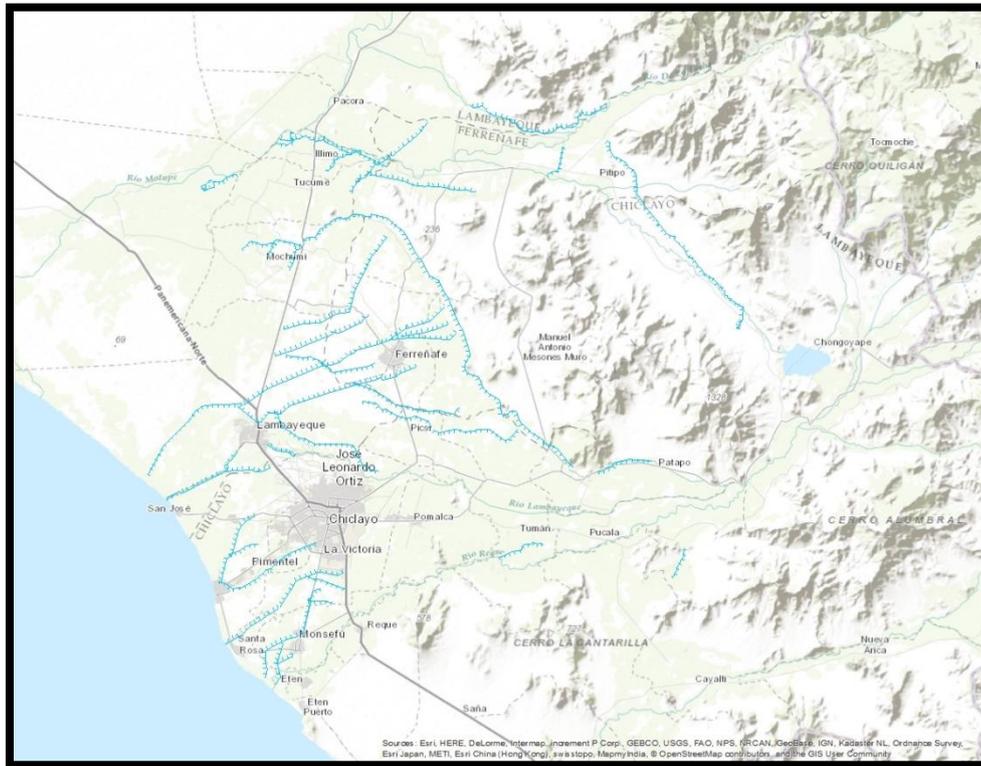


Figura 18. Muestra de la capa “Canales”

Las particulares de esta capa aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Canales		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
NOMBRE	Text (50)	Nombre del canal.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
RASGO_SECU	Text (35)	Tipo de canal.	
OBS	Text (50)	Estacionalidad del canal.	
Shape Length	Double	Longitud del canal. Se crea por defecto.	

Tabla 11. Características de los atributos de la capa “Canales”

Esta información se ha representado como parte de la serie de mapas *Hidrología* del *Estudio* y puede consultarse en cada una de las hojas correspondientes a cada zona caracterizada.

3.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA ZONA MARINO COSTERA

3.2.1 GEOLOGÍA DEL ÁMBITO MARINO COSTERO: DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA

Litología: Tipo de formaciones litológicas presentes en la costa según la composición y la estructura de las rocas. Esta capa muestra la información resultante de representar la información referente a litología incluida en la capa de geología por departamentos suministrada por MINAM en forma poligonal. Proporciona la información de la naturaleza y características de los sustratos y por tanto de cómo se comportan y su susceptibilidad frente a la erosión.

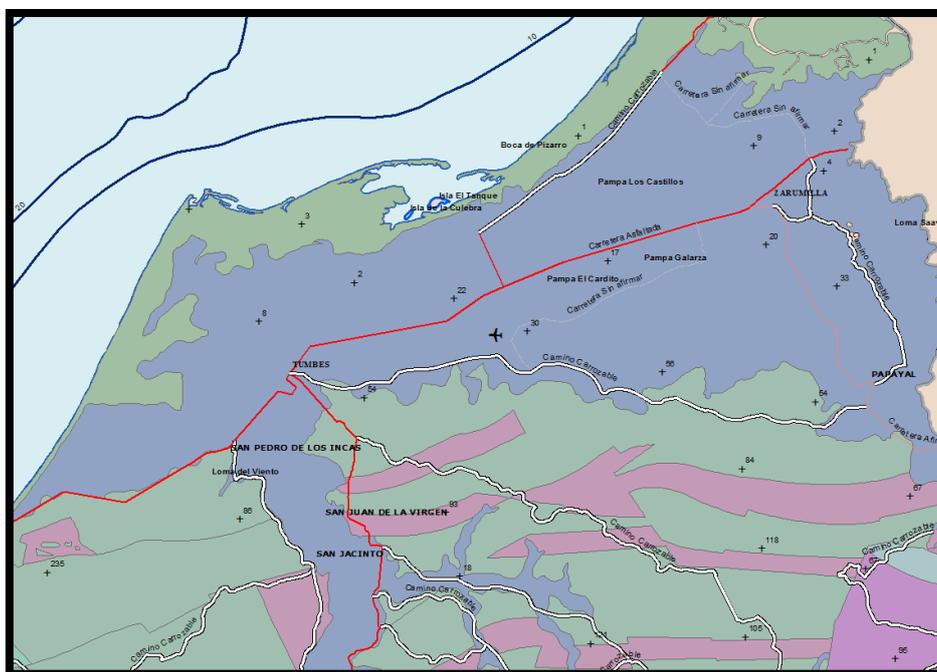


Figura 19. Muestra de la capa "Litología"

Los atributos asociados a esta capa tienen las características que aparecen en la siguiente tabla (no se han proporcionado por parte de MINAM definiciones de las distintas categorías posible de cada campo):

CAPA: Geología - litología		GEOMETRIA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
CÓDIGO	Double	Código numérico de la formación litológica.	
NOMENCLA	Text (80)	Código alfanumérico de la formación litológica.	
NOMBRE_TRAD	Text (80)	Nombre tradicional de la formación litológica.	
D_ERA	Text (80)	Era geológica en que se originó de la formación litológica.	
D_PERIODO	Text (80)	Periodo geológico en que se originó de la formación litológica.	

D_EPOCA	Text (80)	Época geológica en que se originó de la formación litológica.
D_T_ROCA	Text (80)	Tipo de roca.
L_LITOLOGIA	Text (80)	Formación litológica.
Shape Lenght	Double	Perímetro de la formación litológica. Se crea por defecto.
Shape Area	Double	Área de la formación litológica. Se crea por defecto.

Tabla 12. Características de la tabla de atributos de la capa "Litología"

Esta información se ha representado como parte de la serie de mapas *Caracterización Física* del *Estudio* y puede consultarse en cada una de las hojas correspondientes a cada zona caracterizada.

3.2.2 GEOMORFOLOGÍA MARINO COSTERA

Geomorfología: Se proporcionan las distintas unidades geomorfológicas existentes el ámbito costero los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Ancash. Es información vectorial de tipo poligonal descargada de la página web de GEOCATMIN.

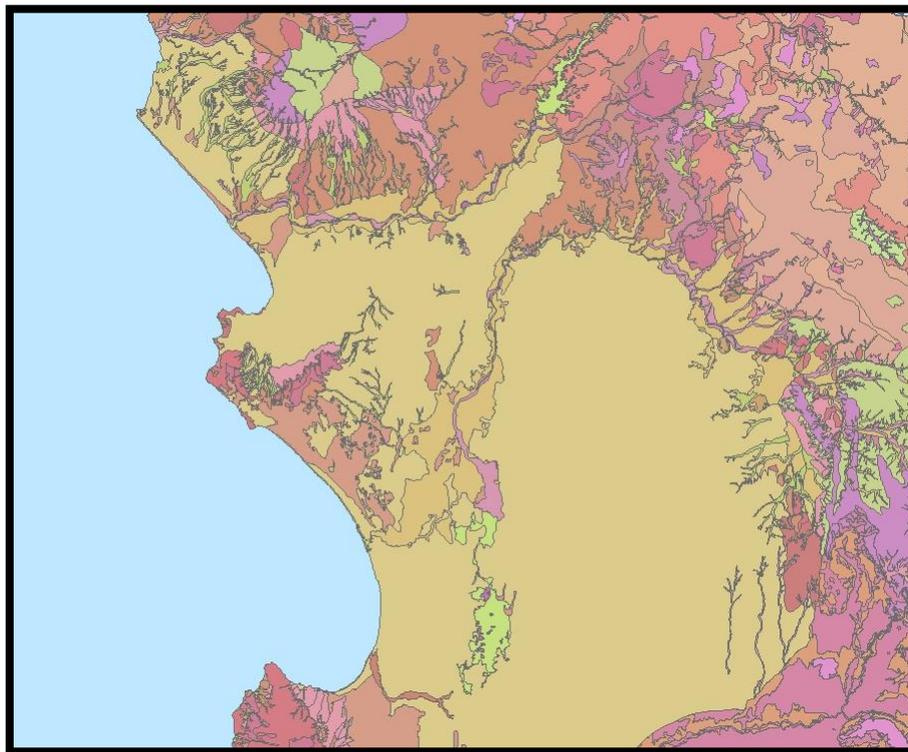


Figura 20. Muestra de la capa "Geomorfología"

Las características de la capa de geomorfología se indican en la tabla que se muestra debajo.

CAPA:	GEOMETRIA	Polígono
--------------	------------------	-----------------

Geomorfología		
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO
TIPO	Text (15)	Simbología de letras correspondiente a cada unidad geomorfológica
DESCRIPCION	Text (100)	Descripción de las unidades geomorfológicas
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN
Shape Length	Double	Perímetro de la unidad geomorfológica. Se crea por defecto.
Shape Area	Double	Área de la unidad geomorfológica. Se crea por defecto.

Tabla 13. Características de la tabla de atributos de la capa "Geomorfología"

Esta información se puede consultar en la capa correspondiente cargada en los visores generales .mxd del bloque VISORES de la herramienta SIG.

3.2.3 HIDROLOGÍA MARINO COSTERA

Las características hidrológicas se han proporcionado en el estudio a partir de la siguiente información:

- Masas de agua.** En esta capa se incluyen las masas de aguas costeras y procede de la unión de la información proporcionada por el IGN en las Cartas Nacionales. Se le ha añadido la información de las cuencas hidrográficas aportada por MINAM.



Figura 21. Muestra de la capa "Masas de agua"

Las peculiaridades de esta capa aparecen puntualizadas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Masas agua		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene la capa.	
NOMBRE	Text (35)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
Shape Length	Double	Perímetro de la masa de agua. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la masa de agua. Se crea por defecto.	
CUENCA_HIDRO	Text (50)	Nombre de la cuenca hidrográfica	

Tabla 14. Características de la tabla de atributos de la capa "Masas de agua"

- b. **Cuencas hidrográficas.** Se corresponden con los polígonos que delimitan el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o bien directamente en el mar. Esta información ha sido aportada por MINAM.

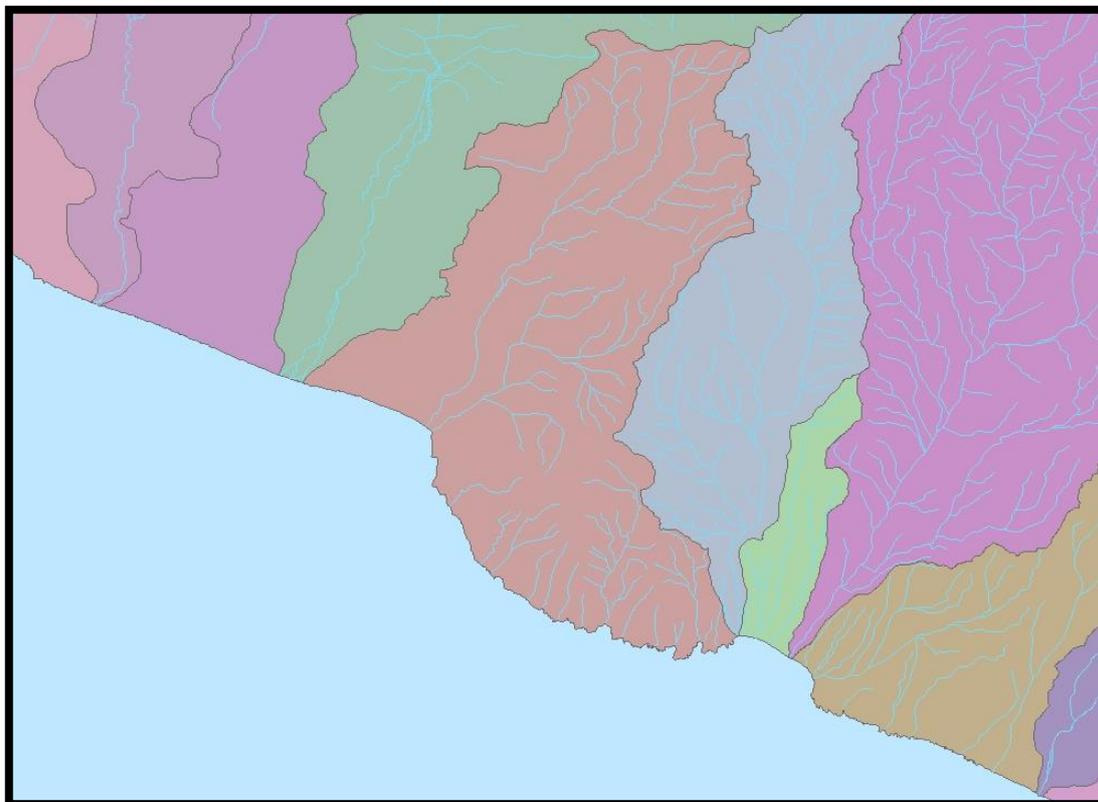


Figura 22. Muestra de la capa "Cuencas hidrográficas"

Las características de la capa de cuencas hidrográficas aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Cuencas hidrográficas		GEOMETRIA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NOMBRE	Text (40)	Nomenclatura de la cuenca hidrográfica según la Autoridad Nacional del Agua	
Shape Length	Double	Perímetro de la cuenca hidrográfica. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la cuenca hidrográfica. Se crea por defecto.	

Tabla 15. Características de la tabla de atributos de la capa "Cuencas hidrográficas"

- c. **Áreas inundables.** Se corresponden con polígonos de terrenos que experimentan inundaciones ocasionales o periódicas. Esta capa se ha obtenido de la página web del MINAM y se ha comparado con la capa de zonas inundables de las Cartas Náuticas, incluyendo las zonas que no aparecían en la capa procedente del Ministerio.



Figura 23. Muestra de la capa "Áreas inundables"

Los atributos de esta capa aparecen descritos en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Áreas inundables		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
Shape Length	Double	Perímetro de la zona inundable. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la zona inundable. Se crea por defecto.	

Tabla 16. Características de la tabla de atributos de la capa "Áreas inundables"

Esta información se ha representado como parte de la serie de mapas *Hidrología* del *Estudio* y puede consultarse en cada una de las hojas correspondientes a cada zona caracterizada.

3.2.4 COBERTURA VEGETAL Y USOS DE LAS TIERRAS

3.2.4.1 Cobertura vegetal

Cobertura vegetal. Esta capa procede de la página web de MINAM y está conformada por unidades espaciales definidas y clasificadas en base a criterios geográficos, fisonómicos, condición de humedad y excepcionalmente florísticos. Constituye una fuente de información básica para la generación de los instrumentos técnicos del ordenamiento territorial y en la generación de nuevos trabajos a escala nacional.

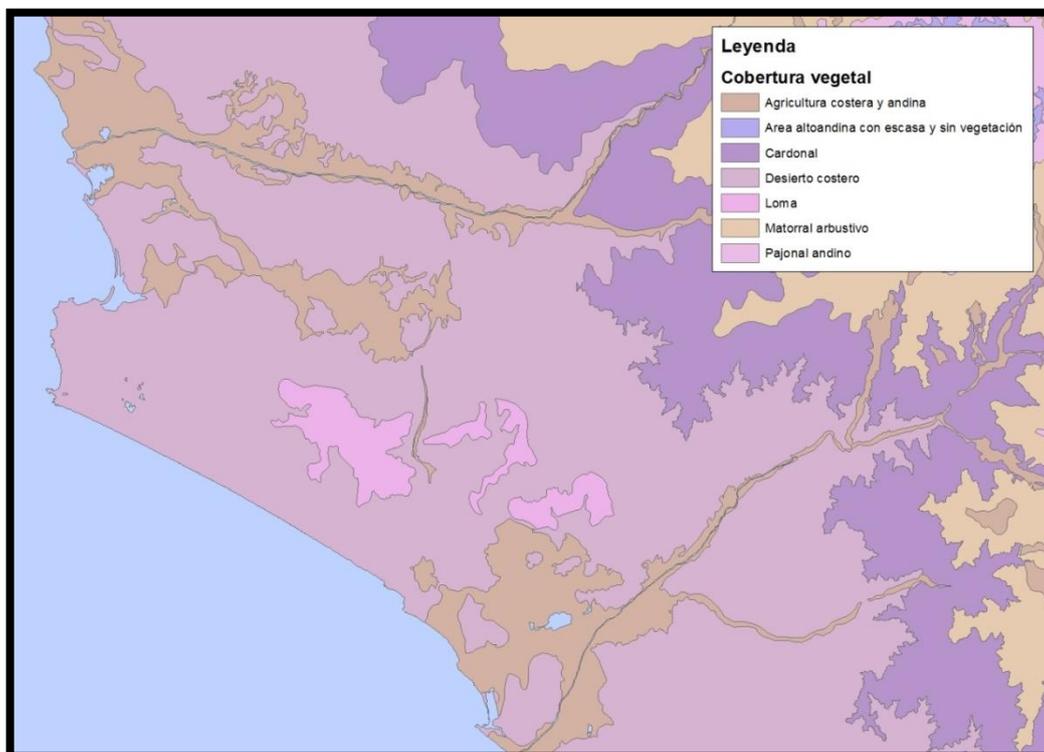


Figura 24. Muestra de la capa "Cobertura vegetal"

Las características de la información asociada a esta capa aparecen representadas en la siguiente tabla.

CAPA: Cobertura vegetal		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
TIPO VEGETACIÓN	Text (150)	Tipo de cobertura vegetal.	
Símbolo	Text (20)	Simbología de letras correspondiente a la cobertura vegetal.	
CODIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
Shape Length	Double	Perímetro de la zona según su cobertura vegetal. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la zona según su cobertura vegetal. Se crea por defecto.	

Tabla 17. Características de la tabla de atributos de la capa "Cobertura vegetal"

Esta información se puede consultar en la capa correspondiente cargada en los visores generales .mxd del bloque VISORES de la herramienta SIG.

3.2.4.2 Usos pesqueros y portuarios

- a. **Actividad pesquera artesanal.** La Ley General de Pesca (LGP) establece que "la actividad pesquera artesanal se define como aquella actividad realizada por personas naturales o jurídicas sin empleo de embarcación o con empleo de embarcaciones de hasta 32.6 m³ de capacidad de bodega y hasta 15 metros de eslora, con predominio de trabajo manual". Además, el ámbito de realización de dicha actividad se extiende desde la línea de costa y 5 millas náuticas.

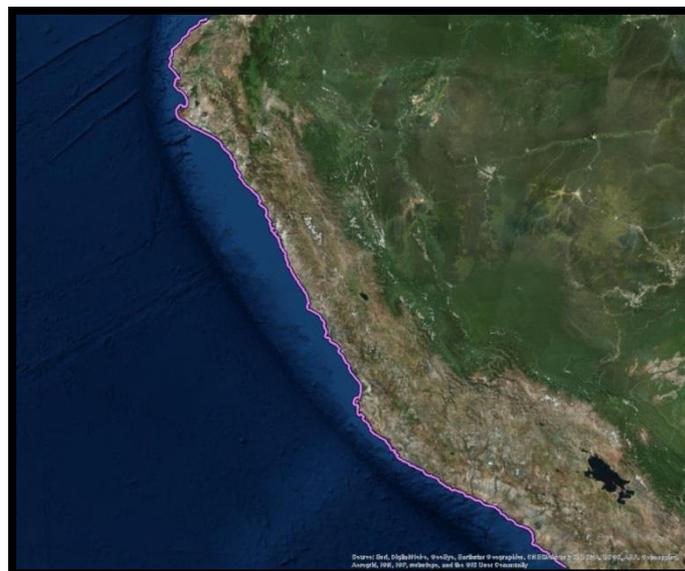


Figura 25. Muestra de la capa "Actividad pesquera artesanal"

Las características de esta capa se visualizan en la siguiente tabla.

CAPA: Zonas pesca artesanal		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
Distance	Double	Distancia desde la línea de costa al límite occidental.	
Shape Area	Double	Área de la zona de pesca artesanal. Se crea por defecto.	
Shape Length	Double	Perímetro de la zona de pesca artesanal. Se crea por defecto.	

Tabla 18. Características de la tabla de atributos de la capa "Actividad pesquera artesanal"

- b. **Actividad pesquera de menor escala.** Dicha LGP define la pesca a menor escala como "la realizada con embarcaciones de hasta 32.6 metros cúbicos de capacidad de bodega, implementadas con modernos equipos y sistemas de pesca, cuya actividad extractiva no tiene la condición de actividad pesquera artesanal". La zona en la que se puede llevar a cabo dicha actividad se extiende desde las 5 a las 10 millas náuticas.



Figura 26. Muestra de la capa "Actividad pesquera a menor escala"

Las características de esta capa se indican en la tabla que se muestra debajo.

CAPA: Zonas pesca menor		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
Distance	Double	Distancia desde la línea de costa al límite occidental.	
Shape Area	Double	Área de la zona de pesca a menor escala. Se crea por defecto.	
Shape Length	Double	Perímetro de la zona de pesca a menor escala. Se crea por defecto.	

Tabla 19. Características de los atributos de la capa "Actividad pesquera a menor escala"

- c. **Puertos.** Se refiere a los puertos marítimos más relevantes existentes en la costa peruana. Se clasifican en puertos mayores, puertos menores o caletas. La información procede de las Cartas Nacionales aportadas por el IGN.



Figura 27. Muestra de la capa "Puertos principales"

Los atributos asociados a esta capa aparecen descritos en la siguiente tabla.

CAPA: Puertos		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (8)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CÓDIGO	Text (8)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (10)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
RASGO_SECU	Text (15)	Tipo de puerto por su ubicación.	
CATEGORIA	Text (25)	Categoría del puerto.	
PROVINCIA	Text (20)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
X	Double	Coordenada X del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	
Y	Double	Coordenada Y del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	
NOMPUERTO	Text (50)	Nombre del puerto	

Tabla 20. Características de la tabla de atributos de la capa "Puertos"

Esta información se ha representado como parte de la serie de mapas *Usos de la franja litoral* del *Estudio* y puede consultarse en cada una de las hojas correspondientes a cada zona caracterizada.

3.2.4.3 Usos industriales/energéticos de la franja costera

- a. **Oleoducto.** Capa lineal corresponde con tuberías destinadas para el transporte de petróleo a través del territorio peruano, concretamente desde el departamento de Loreto hasta el departamento de Piura. En la zona de estudio únicamente va a pasar por el departamento de Piura llegando a la costa en Bayóvar. Se le denomina Oleoducto Norperuano. La información ha sido proporcionada por el IGN.

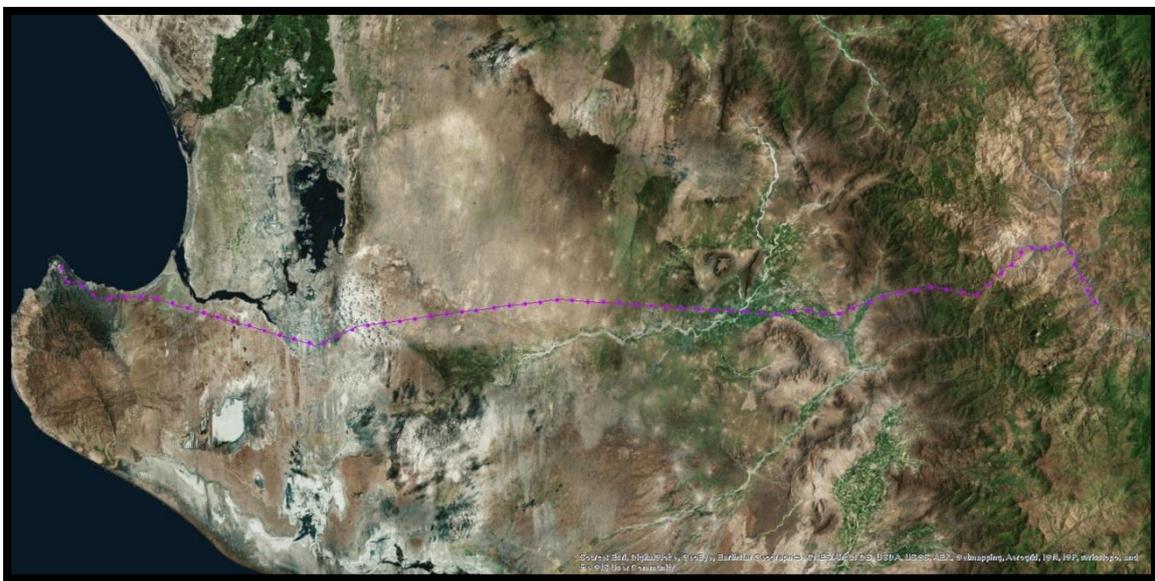


Figura 28. Muestra de la capa "Oleoducto"

Las características de esta capa aparecen representadas en la siguiente tabla.

CAPA: Oleoducto		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST	
CÓDIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN	
RASGO_PRIN	Text (45)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa	
NOMBRE	Text (45)	Denominación del oleoducto	
PROVINCIA	Text (20)	Denominación de provincia según IGN	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN	
Distancia	Double	Distancia entre el punto inicial y final	
Shape Length	Double	Longitud del oleoducto. Se crea por defecto.	

Tabla 21. Características de la tabla de atributos de la capa "Oleoducto"

- b. **Gasoducto.** Capa lineal que se corresponde con una de las conducciones de tuberías destinada para el transporte de gas natural a través del territorio peruano y, concretamente, dentro de la zona de estudio llega procedente de Los Andes hasta Humay (departamento de Ica) donde se bifurca hacia la planta de fraccionamiento en Pisco y hacia Lurín, a unos 35 km al sur de Lima Metropolitana. La información ha sido proporcionada por el IGN.

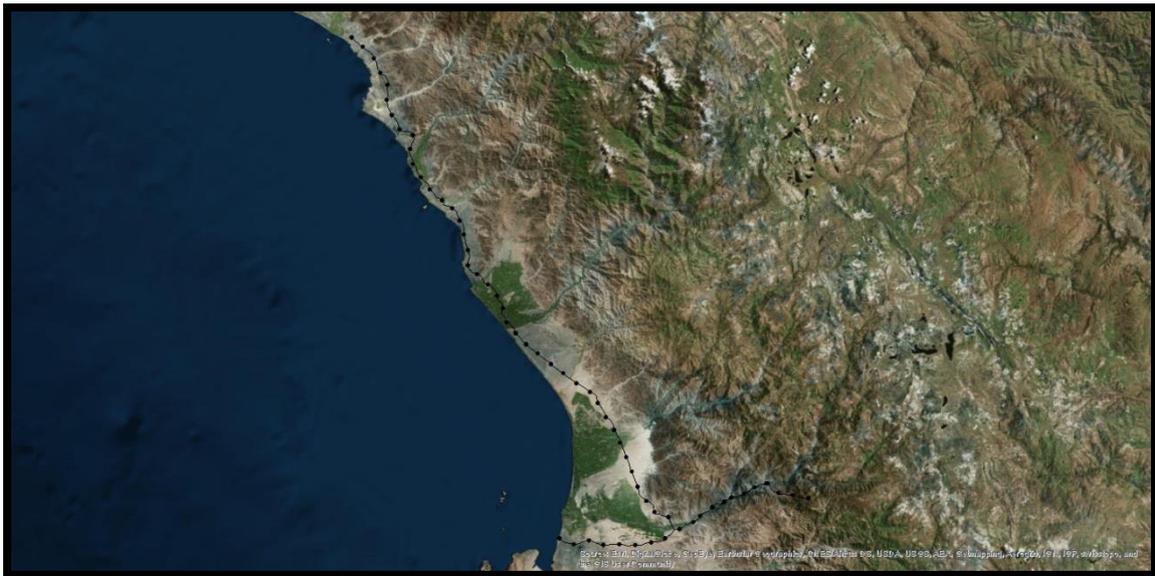


Figura 29. Muestra de la capa "Gasoducto"

Las características de esta capa se indican en la tabla que se muestra debajo.

CAPA: Gaseoducto		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CÓDIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
PROVINCIA	Text (20)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
Distancia	Double	Distancia entre el punto inicial y final	
Shape Length	Double	Longitud del gaseoducto. Se crea por defecto.	

Tabla 22. Características de la tabla de los atributos de la capa "Gasoducto"

- c. **Yacimientos mineros.** Yacimientos en la costa litoral peruana en los cuales la calidad y cantidad de los minerales presentes justifica un mayor estudio, que tiene por objetivo definir en cantidad, calidad, profundidad y dimensión el yacimiento con el fin de desarrollar las actividades mineras para su explotación. Estos yacimientos

pueden estar en explotación o en proyecto. La información ha sido proporcionada por el IGN.

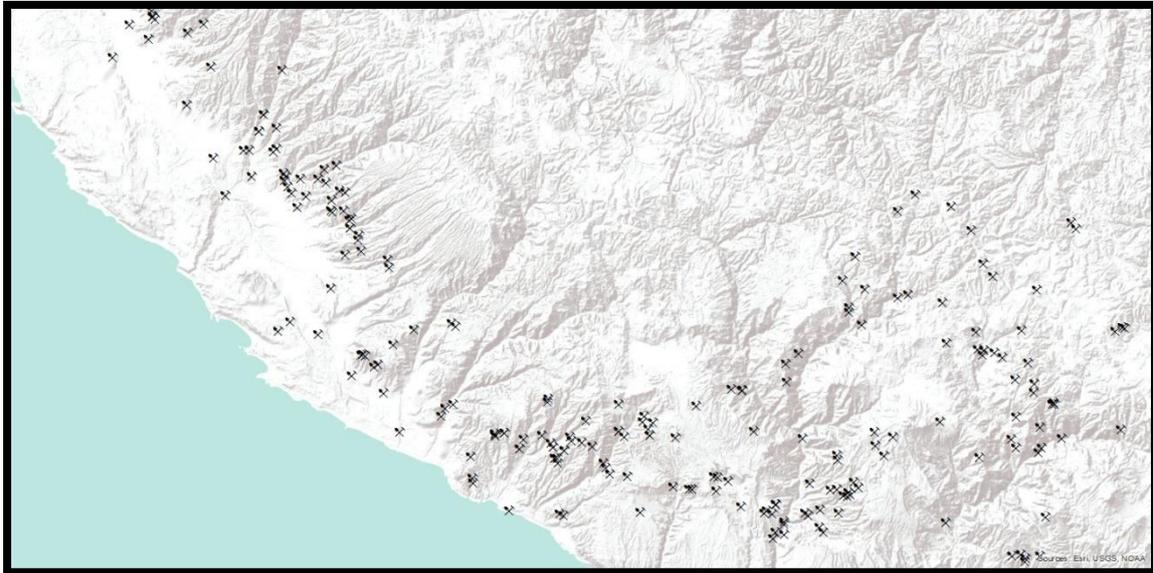


Figura 30. Muestra de la capa "Yacimientos mineros"

Las características de la capa de yacimientos mineros aparecen en la siguiente tabla.

CAPA: Yacimientos mineros		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
UNIDAD	Text (30)	-	
TIPO	Text (30)	Tipología del yacimiento.	
ESTADO	Text (30)	Estado en el que se encuentra actualmente el yacimiento.	
CATEGORIA	Text (50)	Categoría de minería a la que pertenece el yacimiento minero.	
DPTO	Text (30)	Denominación de departamento según IGN.	
FRANJA_MET	Text (15)	Franjas metalogenéticas que comprende el yacimiento.	
SUBTIPO_YA	Text (50)	Subtipo de yacimiento.	
E_PRINCIPA	Text (50)	Minerales que aparecen en mayor porcentaje.	
E_ACOMPANN	Text (50)	Minerales que aparecen en menor porcentaje.	

Tabla 23. Características de la tabla de atributos de la capa "Yacimientos mineros"

Esta información se ha representado como parte de la serie de mapas *Usos de la franja litoral* del *Estudio* y puede consultarse en cada una de las hojas correspondientes a cada zona caracterizada.

3.2.5 MORFOLOGÍA COSTERA

- a. **Morfología litoral.** Comprende las diversas formas del relieve terrestre que se refieren a los accidentes geográficos que se encuentran en las costas y pueden ser abruptos y rocosos (acantilados y rocas) o llanos (playas), tienen entrantes del mar (bahías/albufera), zonas de quebrada y desembocaduras y también incluye las zonas de costa artificial ocupadas por estructuras costeras. Tiene la función de ayudar a la caracterización geomorfológica del litoral. Se ha obtenido mediante fotointerpretación con el apoyo de la capa de toponimia morfológica, la de caracterización física y sus categorías están incluida en la clasificación de zonas recogida en la RM N147-2016-MINAM.

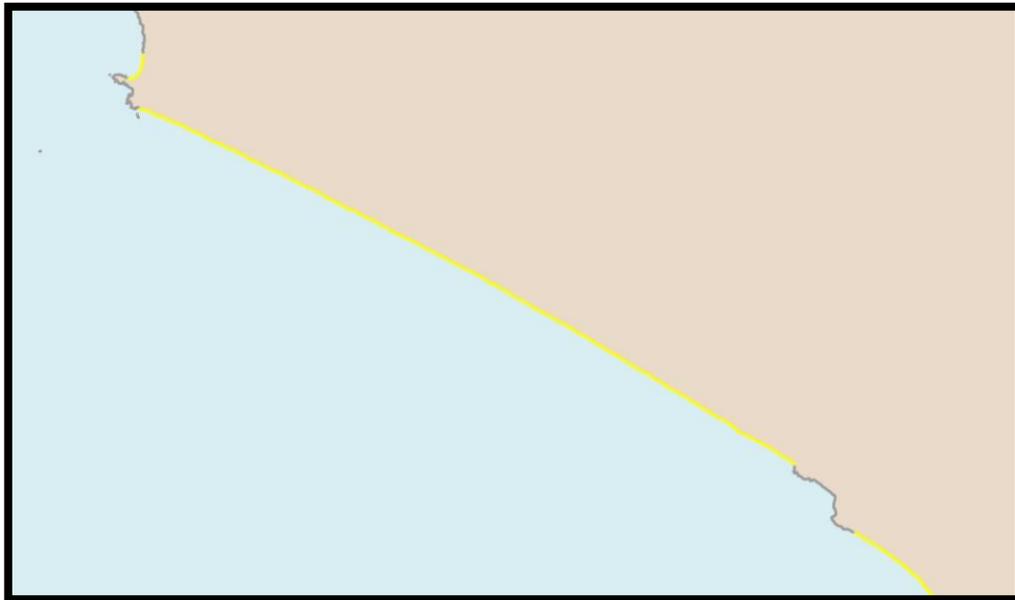


Figura 31. Muestra de la capa "Morfología litoral"

Las características de la información asociada a esta capa se visualizan en la siguiente tabla.

CAPA: Morfología costa		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
TIPO MORFOLOGÍA	Text (50)	<p>Tipo de accidente geomorfológico clasificado en: playa, acantilado/roca, bahía, desembocadura/quebrada según categorías incluidas en RM N147-2016-MINAM y elaboradas por MINAM en base a Novoa, Z.I. (2007) Geografía de las Zonas Marino Costeras: El Litoral Pacífico Peruano. Lima y Documento de referencia. Volumen 1. Dinámicas. Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas.</p> <p>Universidad de Cantabria.: Sociedad Geografía de Lima:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahía: Formación natural de la costa que conforma una entrada cóncava de mar en la costa. • Playa: Forma acumulativa propia de algunos sectores de la zona costera, constituida por sedimentos específicos de diferentes granulometría y en diferentes proporciones con capacidad de ser removidos a trasladados por los agentes hidrometeorológicos. • Acantilado/Roca: Zona de gran pendiente o inclinación casi vertical en un terreno rocoso producida por fenómenos geológicos como la erosión o la aparición de fallas; en especial la que se forma en la costa, sobre el plano de las aguas. Se incluyen los bordes costeros formados por rasas rocosas. • Quebrada: Río de poco caudal clasificado como quebrada según cartas nacionales del IGN. 	
PROVINCIA	Text (30)	Denominación de la provincia según IGN.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
NOM_PAIS	Text (50)	Nombre del país.	
Shape Lenght	Double	Longitud del elemento. Se crea por defecto.	

Tabla 24. Características de la tabla de atributos de la capa "Morfología costa"

Esta información se ha representado como parte de la serie de mapas *Morfología costera y peligros geológicos* del *Estudio* y puede consultarse en cada una de las hojas correspondientes a cada zona caracterizada.

- b. **Escarpes**. Los escarpes son zonas con una pendiente mayor a 45° y son de gran interés en el estudio. Aparecen en zonas de barrancos, depresiones y zonas escarpadas y representan zonas tendentes a la inestabilidad y los fenómenos de erosión. Se han creado uniendo las capas de partida con dicha denominación que aparecían en las Cartas Nacionales aportadas por el IGN.

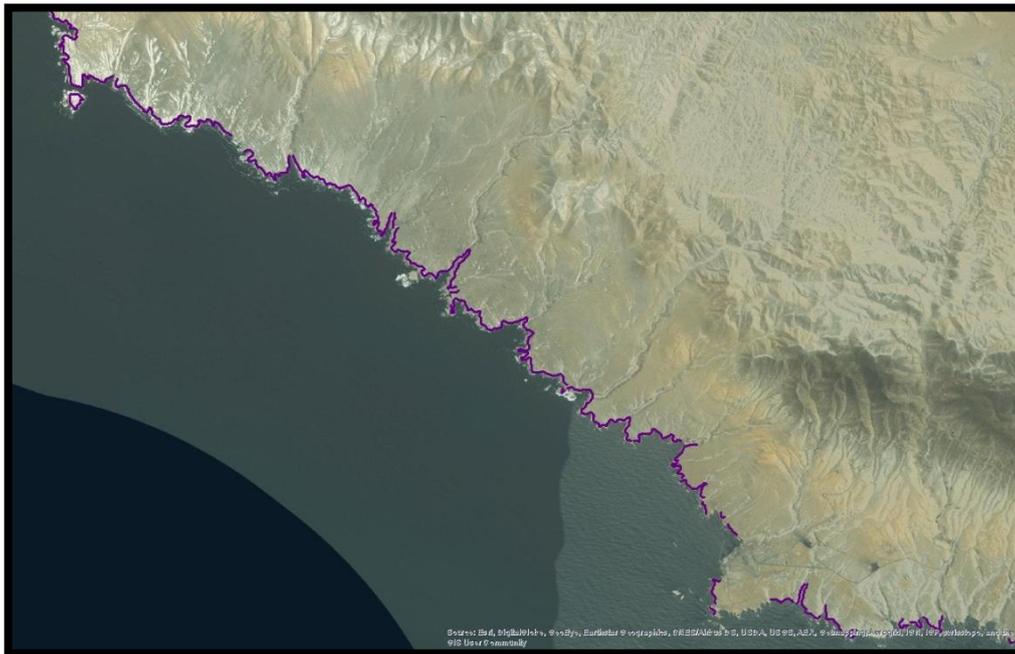


Figura 32. Muestra de la capa "Escarpes"

Los atributos de esta capa aparecen caracterizados que en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Escarpes		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
PROVINCIA	Text (50)	Denominación de provincia según IGN.	
PENDIENTE	Text (50)	Característica del escarpe definida a partir de su pendiente.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
Shape Length	Double	Longitud del escarpe. Se crea por defecto.	

Tabla 25. Características de la tabla de atributos de la capa "Escarpes"

Esta información se puede consultar en la capa correspondiente cargada en los visores generales .mxd del bloque VISORES de la herramienta SIG.

3.3 CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS

Las condiciones oceanográficas del entorno costero de Perú se han caracterizado mediante la siguiente información:

- a. **Dinámicas del oleaje:** Esta capa contiene los parámetros principales que definen el oleaje que se pueden encontrar en el visor de resultados correspondiente al proyecto: “*Estudio Regional de los Efectos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe*” elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (<http://www.c3a.ihcantabria.com/>).



Figura 33. Muestra de la capa “Dinámicas del oleaje”

Los atributos de esta capa aparecen descritos en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Dinámica oleajes		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
LONGITUDE	Double	Coordenada geográfica con la longitud del punto sobre sistema WGS84.	
LATITUDE	Double	Coordenada geográfica con la latitud del punto sobre sistema WGS84.	
FEMDir_°N	Double	Dirección del flujo medio de energía del oleaje (°).	
Hs_Tr50_m_	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 50 años (m) / Tr= 50 años.	
Hs_Tr50_2	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 50 años (m) / Tr= 50 años en el año horizonte 2010.	
Hs_Tr50_3	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 50 años (m) / Tr= 50 años en el año horizonte 2040	
Hs_Tr100_m	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 100 años (m) / Tr= 100 años.	
Hs_Tr100_2	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 100 años (m) / Tr= 100 años en el año horizonte 2010.	
Hs_Tr100_3	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 100 años (m) / Tr= 100 años en el año horizonte 2040.	
Hs_Tr250_m	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 250 años (m) / Tr= 250 años.	

CAPA: Dinámica oleajes		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
Hs_Tr250_2	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 250 años (m) / Tr= 250 años en el año horizonte 2010.	
Hs_Tr250_3	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 250 años (m) / Tr= 250 años en el año horizonte 2040.	
Hs_Tr500_m	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 500 años (m) / Tr= 500 años.	
Hs_Tr500_2	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 500 años (m) / Tr= 500 años en el año horizonte 2010.	
Hs_Tr500_3	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 500 años (m) / Tr= 500 años en el año horizonte 2040.	
Hs12_m_	Double	Altura de ola significativa que sólo es excedida 12 horas al año (se puede asimilar como el mayor temporal del año).	
Hs_DJF__m_	Double	Altura de ola significativa media estacional de invierno DJF (m).	
Hs_MAM__m_	Double	Altura de ola significativa media estacional de primavera MAM (m).	
Hs_JJA__m_	Double	Altura de ola significativa media estacional de verano JJA (m).	
Hs_SON__m_	Double	Altura de ola significativa media estacional de otoño SON (m).	
Hs_max_DJF	Double	Altura de ola significativa máxima estacional de invierno DJF (m).	
Hs_max_MAM	Double	Altura de ola significativa máxima estacional de primavera MAM (m).	
Hs_max_JJA	Double	Altura de ola significativa máxima estacional de verano JJA (m).	
Hs_max_SON	Double	Altura de ola significativa máxima estacional de otoño SON (m).	

Tabla 26. Características de la tabla de atributos de la capa "Dinámica oleajes"

- b. **Impactos de erosión en playas:** Esta capa contiene los parámetros relacionados con los fenómenos de erosión en playas y su tendencia que se pueden encontrar en el visor de resultados correspondiente al proyecto: "Estudio Regional de los Efectos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe" elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (<http://www.c3a.ihcantabria.com/>).



Figura 34. Muestra de la capa "Impactos de erosión en playas"

Los atributos de esta capa aparecen descritos en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Impacto erosión playas		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
LONGITUDE	Double	Coordenada geográfica con la longitud del punto sobre sistema WGS84.	
LATITUDE	Double	Coordenada geográfica con la latitud del punto sobre sistema WGS84.	
REperfil2040	Double	Erosión de las playas en 2040, por cambios en el perfil de equilibrio. Valor medio.	
REplanta2040	Double	Erosión de las playas en 2040, por cambios en la planta de equilibrio. Valor medio.	
TranspPote	Double	Tasa de cambio en el transporte potencial de sedimentos (m ³ /año).	
trend_REperfil	Double	Tendencia media de erosión de las playas por cambios en el perfil de equilibrio.	
trend_REplanta	Double	Tendencia media de erosión en las playas por cambios en la planta de equilibrio.	

Tabla 27. Características de la tabla de atributos de la capa "Impacto erosión playas"

- c. **Tendencias costeras:** Esta capa contiene la información relacionada con los cambios de tendencia de los parámetros principales de definición del oleaje que se pueden encontrar en el visor de resultados correspondiente al proyecto: "Estudio Regional de los Efectos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe" elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (<http://www.c3a.ihcantabria.com/>).

Los atributos de esta capa aparecen descritos en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Tendencias costeras		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
LONGITUDE	Double	Coordenada geográfica con la longitud del punto sobre sistema WGS84.	
LATITUDE	Double	Coordenada geográfica con la latitud del punto sobre sistema WGS84.	
DirFEM_204	Double	Variación en 2040 de la dirección del Flujo Medio de Energía. Valor medio	
Hs12_2040	Double	Variación en 2040 de la altura de ola significativa superada 12 horas al año. Valor medio	
HsMedia_20	Double	Variación en 2040 de la altura de ola significativa media mensual. Valor medio	
TrendDirFE	Double	Tendencia media de la dirección del Flujo Medio de Energía (FEM)	
TrendHs12	Double	Tendencia media de la altura de ola significativa superada 12 horas al año	
TrendHsMed	Double	Tendencia media de la altura de ola significativa media mensual.	

Tabla 28. Características de la tabla de atributos de la capa "Tendencias costeras"

- d. **Marea meteorológica:** Esta capa contiene los parámetros de definición de la sobrelevación producida por marea meteorológica y su tendencia que se pueden encontrar en el visor de resultados correspondiente al proyecto: “*Estudio Regional de los Efectos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe*” elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (<http://www.c3a.ihcantabria.com/>)

Los atributos de esta capa aparecen descritos en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Marea meteorológica		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
LONGITUDE	Double	Coordenada geográfica con la longitud del punto sobre sistema WGS84.	
LATITUDE	Double	Coordenada geográfica con la latitud del punto sobre sistema WGS84.	
MM_Tr50_20	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 50 años en el año 2010 (valor medio).	
MM_Tr50_21	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 50 años en el año 2040 (valor medio).	
MM_Tr100_2	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 100 años en el año 2010 (valor medio).	
MM_Tr100_3	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 100 años en el año 2040 (valor medio).	
MM_Tr250_2	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 250 años en el año 2010 (valor medio).	
MM_Tr250_3	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 250 años en el año 2040 (valor medio).	
MM_Tr500_2	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 500 años en el año 2010 (valor medio).	
MM_Tr500_3	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 500 años en el año 2040 (valor medio).	
MM90_m	Double	Cuantil 0,9 de marea meteorológica desde 1948.	
MM99_m	Double	Cuantil 0,99 de marea meteorológica desde 1948.	

Tabla 29. Características de la tabla de atributos de la capa “Marea meteorológica”

Todos estos parámetros se conocen sobre una red de puntos correspondientes a los nodos centrales de las celdas de una malla de cálculo de resolución 40 kmx40 km. La localización de los puntos y su información adjunta son el resultado del proyecto: “*Estudio Regional de los Efectos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe*” elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (<http://www.c3a.ihcantabria.com/>).

En la serie de mapas *Condiciones Oceanográficas* se muestran los valores de la altura de ola significativa que sólo es excedida 12 horas al año (H_{s12}), la dirección del flujo medio de energía del oleaje y la tasa de cambio en el transporte potencial de sedimentos anuales.

Estos parámetros etiquetados la serie de mapas *Condiciones Oceanográficas* son los fundamentales en el estudio de la dinámica litoral de una playa. En concreto:

- H_{s12} : Es una altura de ola que se puede asemejar con el temporal más alto del año y se emplea para determinar cuál es el perfil activo de una playa, es decir, aquella zona de la misma en la que el transporte sedimentario es significativo.
- Dirección del flujo medio de energía del oleaje: Esta dirección es la responsable de la forma en planta de equilibrio que tomará la playa.
- Transporte potencial de sedimentos anual: Informa sobre el movimiento de sedimentos neto que potencialmente puede tener lugar en un tramo costero debido a la acción del oleaje y considerando que la disponibilidad de sedimentos en la zona es infinita.

El propósito de la serie, por tanto, es proporcionar valores de referencia sobre las dinámicas oceánicas y sedimentarias en cada tramo de costa, con objeto de focalizar sobre las zonas más activas los estudios de detalle de fases posteriores en el análisis de la erosión costera.

Esta información se ha representado como parte de la serie de mapas *Condiciones Oceanográficas* del *Estudio* y puede consultarse en cada una de las hojas correspondientes a cada zona caracterizada.

El resto de información se aporta a través de los visores generales contenidos en el bloque VISORES de la herramienta SIG con objeto de contar con parámetros orientativos para los estudios de detalle sobre dinámica litoral a realizar en fases de proyecto posteriores.

3.4 CARACTERÍSTICAS ANTRÓPICAS

Estructuras antrópicas del litoral. Esta capa comprende:

- Instalaciones construidas en un puerto o fuera de él, destinadas a la atención y reparación de naves, a la prestación de servicios portuarios o construcción.
- Obras de protección costera diseñadas para proteger asentamientos establecidos en la costa o cerca ella o para protegerla. Tienen como objetivo prevenir la erosión de la línea de costa, prevenir inundaciones en zonas costeras, proteger contra el oleaje a las entradas y recintos de puertos o marinas o estabilizar canales de navegación en bocas estuarinas o lagunares.

La capa es de geometría puntual ya que pretende ubicar la estructura antrópica en el mapa, independientemente de su tamaño. Por otra parte los polígonos o las líneas ya por la escala del estudio no se visualizarían adecuadamente en el mapa. La información ha sido proporcionada por el IGN y completada mediante fotointerpretación.



Figura 35. Muestra de la capa "Estructuras antrópicas del litoral"

Los atributos asociados a esta capa aparecen detallados en la siguiente tabla.

CAPA: Estructuras antrópicas		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
PUERTO	Text (50)	Nombre del puerto que posee la estructura	
ESTRUCTURA	Text (50)	Tipo de estructura	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN	
PROVINCIA	Text (30)	Denominación de la provincia según IGN	
NOMBRE	Text (50)	Nombre de la estructura	

Tabla 30. Características de la tabla de atributos de la capa "Estructuras antrópicas del litoral"

Esta información se ha representado como parte de la serie de mapas *Estructuras Antrópicas en el Litoral* del Estudio y puede consultarse en cada una de las hojas correspondientes a cada zona caracterizada.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN A MESOESCALA DE LOS NIVELES DE EROSIÓN DEL HÁBITAT MARINO COSTERO

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS NIVELES DE EROSIÓN

4.1.1 FACTORES QUE CAUSAN LA EROSIÓN

Como ya se ha comentado, existe erosión costera cuando, comparando dos estados de una playa en dos momentos distintos, la línea de orilla está retranqueada hacia tierra en el estado más moderno. Dicho cambio puede deberse a multitud de fenómenos que suceden en distintas escalas espacio-temporales pero solamente se puede afirmar que existe erosión cuando el sistema litoral en su conjunto haya perdido sedimento.

Las causas que producen estos fenómenos son variadas y numerosas. En relación a su origen se pueden clasificar en naturales y antrópicas. A continuación se enumeran las más habituales de cada una de ellas:

Causas naturales de erosión costera:

- Erosión de promontorios y acantilados debido a las inclemencias meteorológicas y la acción del viento y el mar.
- Huracanes y Ciclones: bajas presiones que producen subidas temporales del nivel del mar por un aumento de la marea meteorológica.
- Inundaciones marinas y fluviales en la época de avenidas y temporales sobre las zonas llanas y bajas cercanas al litoral y los márgenes de los ríos.
- Actividad Tectónica en márgenes activos.
- Deslizamientos submarinos que producen variaciones permanentes del nivel del mar.
- Colmatación de desembocaduras y rías debido a su evolución natural.

Causas antrópicas de la erosión costera:

- Represamiento de ríos que limita el flujo de sedimentos que son vertidos al mar.
- Subsistencia del suelo por extracción de líquidos.
- Cambio de tendencia en los parámetros oceanográficos debido a los efectos del calentamiento global: elevación del nivel del mar, alteración en la magnitud y dirección de incidencia del oleaje sobre la costa.

- Modificación de la morfología litoral por la construcción de infraestructuras: escolleras en las desembocaduras de los ríos, edificaciones en primera línea de mar, escolleras longitudinales al borde costero, infraestructuras portuarias, construcción de tuberías longitudinales, etc.
- Interrupción del flujo longitudinal de sedimentos debido a la construcción de infraestructuras transversales a la costa: Espigones, diques, embarcaderos, plataformas de terrenos ganados al mar, etc.
- Usos no adecuados de la zona marítimo terrestre: extracción de áridos de la zona activa del perfil de las playas, artes de pesca que destruyen el pasto marino y los arrecifes que sirven como disipadores de energía del oleaje, destrucción de dunas por la sobreexplotación de playas, etc.

Determinar en una zona concreta las causas que provocan la erosión es objeto de estudios de detalle (escala 1:1000) incluyendo la toma de datos en campo (visitas técnicas, recogida de muestras, elaboración de batimetrías y topografías...etc.) y los estudios de gabinete correspondientes (estudio del clima marítimo, modelización de los procesos de propagación de oleaje y transporte de sedimentos, etc...).

4.1.2 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE EROSIÓN MARINO COSTERA

Las zonas de erosión localizadas como resultado del *Estudio* son la conclusión del análisis conjunto de toda la información recopilada a lo largo del trabajo para cada una de las variables analizadas.

No obstante, en la localización y clasificación de dichas zonas han intervenido las siguientes fuentes de información como elementos de juicio principales:

- **Fotografías históricas de satélite:** Para evaluar la evolución histórica de la línea de costa y por tanto, su estabilidad a largo plazo, se han empleado como apoyo las imágenes satelitales de la zona costera aportadas por MINAM (imágenes de satélite del año 2012 en adelante de 5m de resolución donadas a MINAM por la Fundación Hatoyama (Gobierno de Japón) al Gobierno de Perú) y las imágenes históricas de satélite de libre acceso disponibles a través de la aplicación Google Earth.
- **La posición de los escarpes:** Zonas con una pendiente mayor a 45° aportada en la información fisiográfica de las Cartas Nacionales del IGN. Estas zonas aparecen en áreas de barrancos, depresiones y zonas escarpadas y representan zonas tendentes a la inestabilidad y los fenómenos de erosión.
- **Las zonas con riesgo geológico por erosión marina y por inundación:** Zonas proporcionadas por GEOCATMIN mediante descarga a través de su página web.

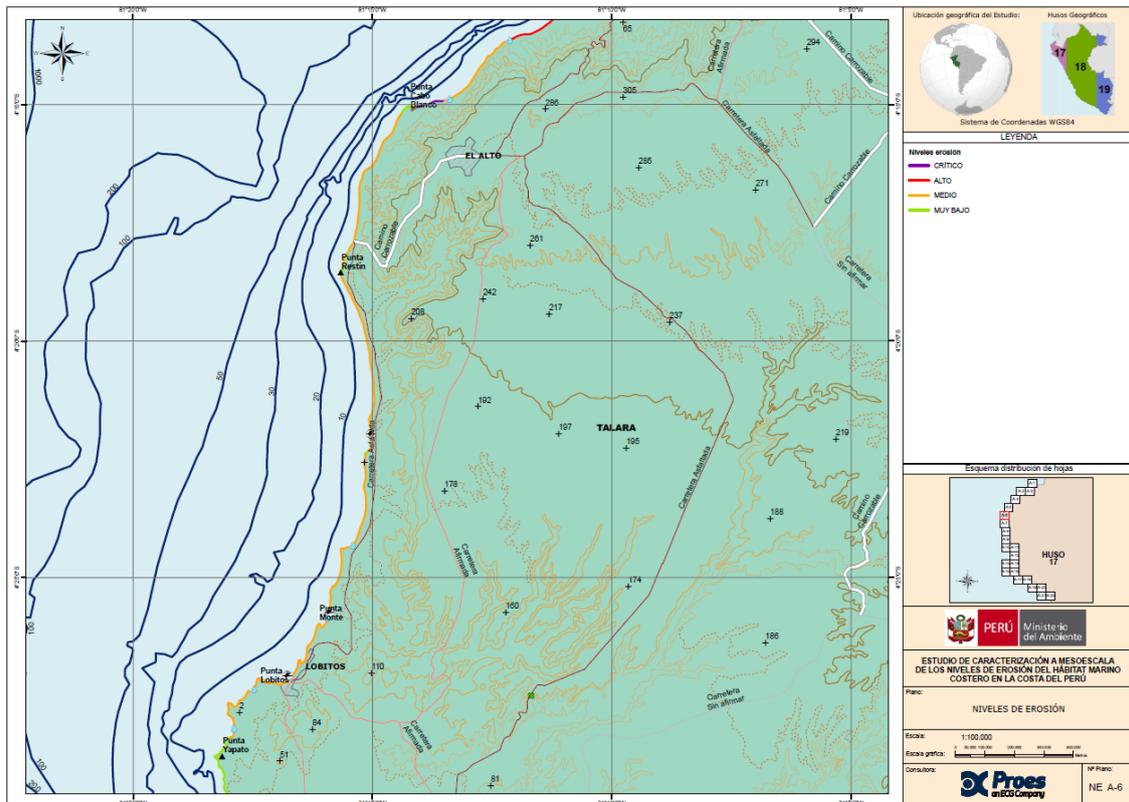
- **La morfología costera existente y sus características físicas:** Información en la que se indican las formaciones que afectan a la fisionomía de la costa y que tienen origen natural: bahías, desembocaduras, playas, escarpes, rocas y acantilados...etc. Esta información ha sido aportada en parte por MINAM y en parte ha sido fruto de fases previas del estudio realizadas mediante fotointerpretación. La tipología de estas formaciones costeras depende del tipo de terreno y de la actividad de las olas, mareas y corrientes marinas presentes.
- **La localización de fuentes y sumideros de sedimentos** elaborada en las fases previas del trabajo donde se representan las zonas en las que se produce aporte de sedimentos a las zonas costeras (lo que se ha denominado como fuente) y las zonas donde se produce una retención de los mismos (denominados como sumideros), ya sean de carácter antrópico o natural.
- **La existencia de estructuras antrópicas en el litoral** que por su presencia puedan modificar la morfología costera y el balance de sedimentos, localizadas mediante fotointerpretación y la información aportada por MINAM.

El análisis conjunto de toda esta información se ha realizado mediante las herramientas de visualización .mxd en entorno SIG que proporciona ESRI.

El resultado del trabajo ha dado lugar a una clasificación del riesgo de erosión potencial de la línea de costa de Perú **en cinco grados:** crítico, alto, medio, bajo y muy bajo.

- **Muy bajo:** Zonas acantiladas potencialmente estables a corto, medio y largo plazo.
- **Bajo:** Zonas formadas por material sedimentario potencialmente estables a corto, medio y largo plazo.
- **Medio:** Zonas moderadamente inestables a medio y largo plazo.
- **Alto:** Zonas susceptibles de una modificación morfológica a corto plazo en las que los procesos de erosión pueden tener consecuencias no deseadas sobre estructuras o elementos de interés natural en el litoral.
- **Crítico:** Zonas con riesgo potencial de erosión alto y cuyo estado actual sugiere la necesidad de actuación inmediata con alguna medida de emergencia para evitar daños en las infraestructuras costeras existentes.

La aplicación de esta clasificación y metodología ha dado como resultado la serie de mapas *Niveles de erosión potencial* de escala 1:100 000 incluidos en el bloque MAPAS de la herramienta SIG del *Entregable 3*.



Esta serie de mapas clasifica los distintos tramos de la costa según su susceptibilidad de sufrir procesos de erosión debido a los agentes marinos.

Tienen como finalidad mostrar la ubicación de las áreas sobre las que focalizar la atención (áreas críticas) y realizar estudios de detalle a nivel de proyecto para hacer un seguimiento que impida el daño sobre las estructuras costeras existentes.

4.1.2.1 Análisis de las zonas con riesgo potencial de erosión costera crítico y alto

Véase que **la delimitación de dichas zonas se ha realizado mediante fotointerpretación** con una precisión de trazado de escala 1:50 000, por lo que los límites entre zonas son orientativos, como es el objeto y la capacidad que tiene la información a mesoescala. Para poder determinar dichos límites con mayor precisión será necesario realizar un análisis completo de cada emplazamiento a escala de proyecto de detalle (1:1 000), incluyendo la toma de datos en campo (visitas técnicas, recogida de muestras, elaboración de batimetrías...etc.) y los estudios de gabinete correspondientes (estudio del clima marítimo, modelización de los procesos de propagación de oleaje y transporte de sedimentos, etc...).

4.2 RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAS VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN COSTERA

Las variables marino costeras analizadas han dado como resultado del presente *Estudio*, series cartográficas de mapas que tienen una escala de representación 1:100 000 y se encuentran georreferenciadas en el sistema WGS84 proyección UTM sobre los husos geográficos 17, 18 o 19 según corresponde a la zona del país mostrada.

Cada serie muestra la información de la geodatabase correspondiente a una temática concreta sobre las variables a analizar de acuerdo al objeto del *Estudio*. Como resultado de este análisis se han generado las series siguientes (ver índice de mapas en el Anexo V):

- Medio Ambiente
- Hidrología
- Usos de la franja litoral
- Caracterización física de la costa
- Morfología costera y peligros geológicos
- Fuentes y sumideros de sedimentos
- Estructuras antrópicas en el litoral
- Condiciones oceanográficas
- Mapas de erosión potencial

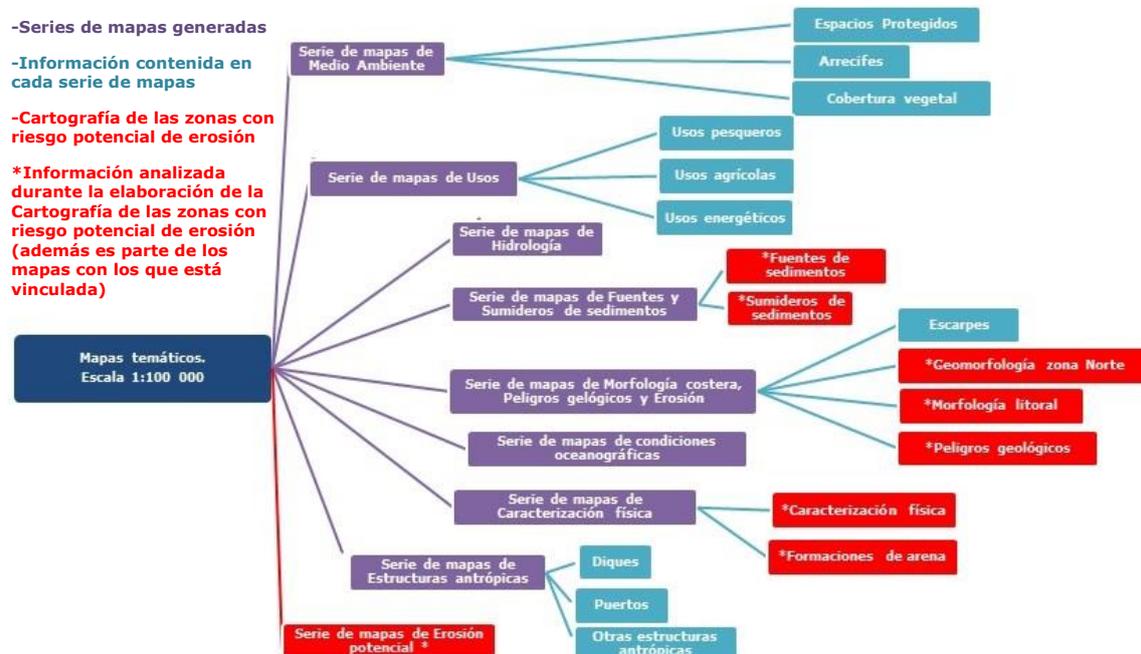


Figura 37. Series de mapas generados a partir del SIG como resultado de la Actividad 3 del Estudio

A continuación se describe el contenido y objeto de cada una de ellas (las series de mapas completas se adjuntan a esta memoria en formato editable de mapa .mxd y como archivos .pdf en el bloque MAPAS de la herramienta SIG).

4.2.1 MEDIO AMBIENTE

En esta serie de mapas se aporta la información referente a las Áreas Naturales Protegidas por el Estado peruano que se encuentran en la zona costera. También incluye la información referente a arrecifes, los desiertos costeros y la presencia de manglares.

El objetivo de estos mapas es conocer la ubicación de las zonas y ecosistemas litorales protegidos y de especial interés y sensibilidad así como su tipología y de esta manera ayudar en las decisiones de futuros usos que se pueden llevar a cabo en la zona costera.

Las áreas naturales protegidas son espacios continentales y/o marinos del territorio nacional reconocidos, establecidos y protegidos legalmente por el Estado como tales, debido a su importancia para la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país. Las distintas categorías que aparecen en los mapas son:

- Áreas de uso indirecto: son aquellas de protección intangible, en las que no se permite la extracción de recursos naturales y ningún tipo de modificación del ambiente natural. Estas áreas solo permiten la investigación científica no manipulativa y actividades turísticas, recreativas, educativas y culturales bajo condiciones debidamente reguladas. Son áreas de uso indirecto: Los Parques nacionales, Santuarios nacionales y Santuarios históricos.
- Áreas de uso directo son aquellas que permiten el aprovechamiento de recursos naturales, prioritariamente por las poblaciones locales, bajo los lineamientos de un Plan de Manejo aprobado y supervisado por la autoridad nacional competente. Son áreas de uso directo: Reservas nacionales, Reservas Paisajísticas, Bosques de Protección, Reservas Comunales Cotos de Caza y Refugios de Vida Silvestre.
- Además de las categorías mencionadas, las Zonas Reservadas se establecen de forma transitoria en aquellas áreas que, reuniendo las condiciones para ser consideradas como áreas naturales protegidas, requieren la realización de estudios complementarios para determinar, entre otras cosas, su extensión y categoría.

Los espacios protegidos son de importancia en relación a las zonas de erosión, ya que muchos de ellos lo son por hallarse dentro de sus límites ecosistemas y/o especies en peligro de desaparecer debido a estos procesos. Muchas veces la presencia de estos ecosistemas o

especies influyen en los propios procesos de erosión, como sería el caso de los manglares y los arrecifes. Su protección y conservación tienen una relación directa con evitar el avance de la erosión de estas zonas, pues contribuyen a fijar los sedimentos y en el caso de los arrecifes además a disipar la energía del oleaje que incide sobre la costa. En estos mapas además se visualizan los corales y otros organismos que habitan en los arrecifes y que suministran arena a las playas, transportados hasta las mismas por efecto de las olas y el viento. Los corales vivos y los restos de corales muertos producen carbonato de calcio y éste contribuye a la formación de la arena de las playas. Además de ser la principal fuente de arena, los arrecifes de coral sirven de control a la erosión de las playas mediante la reducción de la energía de las olas oceánicas entrantes. Cuando los corales mueren por encima de lo normal el suministro de arena a las playas se reduce y la erosión de las playas por causa del embate de las olas aumenta. Por tanto, la desaparición o alteración de los mismos está directamente relacionada con las dinámicas marinas actuantes sobre la costa y con la capacidad de la misma para recuperarse tras los eventos de temporal.

Los manglares son significativos en los procesos de erosión ya que constituyen una barrera protectora de las costas contra las olas y tormentas y sirven de fijadores de sedimentos, es decir, son creadores de terreno y protegen los ecosistemas vecinos de la sedimentación y/o escape de materiales.

Los desiertos costeros son relevantes ya que en ellos se producen procesos de erosión y transporte eólico de partículas.

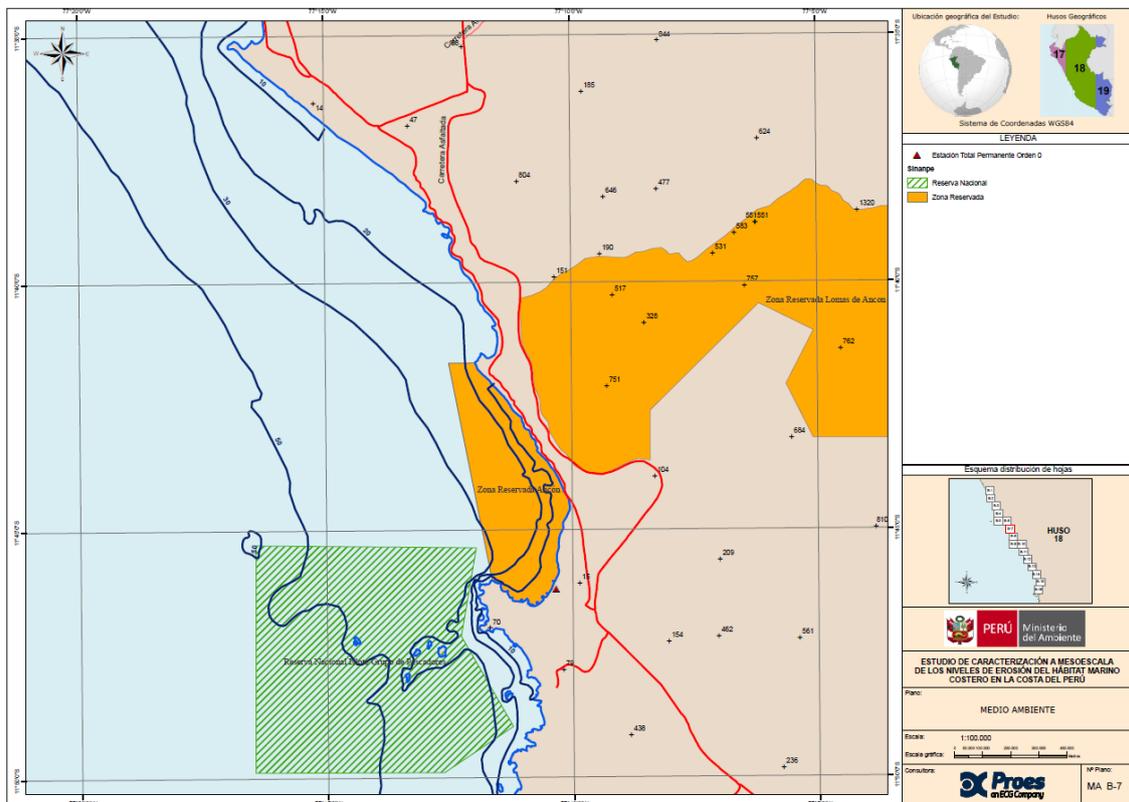


Figura 38. Muestra de la serie cartográfica Medio ambiente

4.2.2 HIDROLOGÍA

En esta serie de mapas se representan los cursos de agua de ríos y quebradas y su estacionalidad. Estos cursos fluyen desde zonas altas a zonas bajas y vierten a un curso mayor, a una masa de agua o al mar. Además, se muestran también lagos, lagunas, áreas inundables, pantanos, represas y otras masas de agua. Así como las cuencas hidrográficas a las que pertenecen estas corrientes o cuerpos de agua.

Tienen como fin mostrar la distribución, la extensión y las propiedades de las aguas presentes en la zona de estudio.

Los ríos son cursos de agua que fluyen con continuidad y mayor cantidad de agua, mientras que la quebrada es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, pero que, a diferencia de un río, tiene escaso caudal y puede desaparecer en la época estival. Estos ríos pueden dividirse entre los que tienen caudal bastante constante durante todo el año y aquellos en los que la cantidad de agua varía estacionalmente. La gran mayoría de los ríos y las quebradas, en los que las variaciones estacionales se deben a cambios de las precipitaciones durante el año, solo conducen agua durante los meses de diciembre a abril, permaneciendo el resto del año con bajos caudales. Ambos cursos a lo largo de su recorrido producen tanto erosión (en los cauces) como sedimentación (en las desembocaduras),

transportando gran cantidad de sedimentos, sin embargo en los estacionales este aporte será puntual y se corresponderá con la temporada en las que se produzcan las precipitaciones.

Los lagos y lagunas son depresiones de origen natural en la superficie terrestre que contienen aguas estancadas, drenadas en muchos casos por ríos. Estas superficies de agua impiden la llegada al mar de los sedimentos transportados por los ríos pues en ellas el flujo pierde velocidad y hacen que el material quede retenido en ellas, aunque si producen transporte de sedimentos antes de desembocar en el lago. También pueden ser estacionales o permanentes y según esto el transporte de sedimentos será todo el año o solo en las temporadas de lluvias.

Lo mismo ocurre con las represas y los pantanos, pero estos son de origen antrópico.

Dentro de la capa de masas de agua se engloba el último tramo de grandes ríos, esteros y deltas. Son zonas de gran sedimentación y movilidad y es donde se produce la incorporación a la zona costera de sedimentos procedentes de tierra a dentro. Esta movilidad puede provocar que infraestructuras asentadas en zonas de sedimentación en un momento dado puedan verse bajo efectos de erosión por el basculamiento de material en función de las dinámicas marinas persistentes en una época concreta del año.

Por último, se incluyen también las áreas inundables que se corresponden con zonas planas adyacentes a ríos o arroyos que experimentan inundaciones ocasionales o periódicas. Pueden ser zonas inundables naturales o zonas inundables a causa de intervenciones humanas. Más concretamente en la zona estudio se van a corresponder con deltas fluviales, llanuras costeras (inundables durante las mareas particularmente altas) y depresiones con cotas inferiores al nivel del mar, inundables ya sea con aguas provenientes del mar o con aguas dulces provenientes de ríos cercanos.

Todas estas formaciones hidrológicas pertenecen a una o varias cuencas hidrográficas. Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Estas cuencas están delimitadas por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.

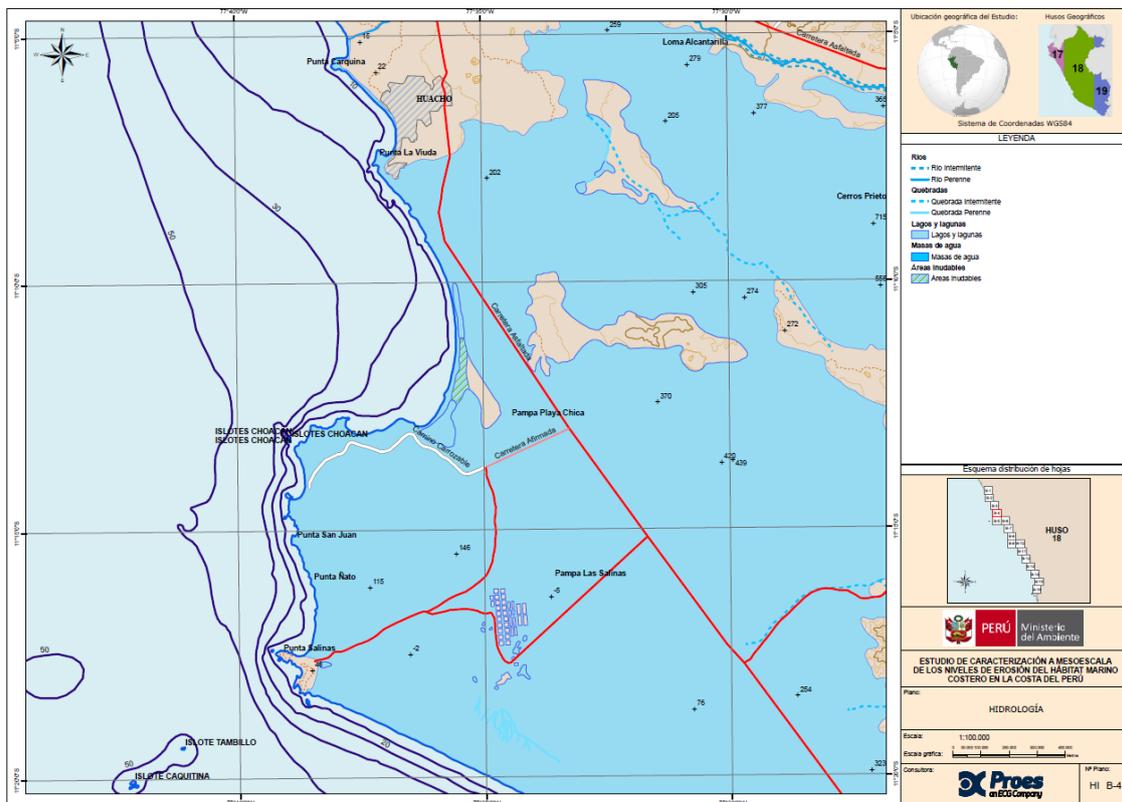


Figura 39. Muestra de la serie cartográfica Hidrología

4.2.3 USOS DE LA FRANJA LITORAL

Comprende los usos pesqueros, agrícolas y energéticos. Dentro de los usos pesqueros se pueden encontrar la zona de pesca artesanal y la zona de pesca menor. Ambas son de ámbito marino. Entre los usos agrícolas, aparecen las zonas de agricultura costera, las acequias y los canales que se utilizan para abastecimiento de agua a las zonas de agricultura. Y por último los usos energéticos incluyen los yacimientos mineros, los gaseoductos y los oleoductos en tierra.

Estos mapas tienen la finalidad de aportar información sobre los usos existentes en la zona de estudio, sus dimensiones y su ubicación con objeto de tener presente la relación e influencia entre la acción humana en la zona costera y los procesos sedimentarios que suceden en ella.

Los usos agrícolas, incluyen redes de acequias y canales construidos con el fin de regar las zonas de cultivo. Dentro de la agricultura, también aparecen las zonas con agricultura costera. El encauzamiento, represamiento y restricción del flujo de agua de los ríos está directamente relacionado con el aporte sedimentario de los mismos a la costa. Tanto las acequias como los canales, encauzan el agua procedente de ríos para el riego en zonas de agricultura, impidiendo así parte del transporte de sedimentos ríos abajo y favoreciendo la

erosión. En las zonas agrícolas además debido a la continua extracción de las tierras de cultivo en labores agrícolas, se favorece la erosión de los suelos ya sea por efectos hídricos (lluvias), eólicos o/y mecánicos. Son usos que abarcan grandes zonas del litoral.

Los usos energéticos comprenden dos capas lineales: una del oleoducto Nor Peruano y otra de las líneas de gaseoductos, y una capa puntual, la de yacimientos mineros. Las capas lineales, únicamente aparecen en dos zonas del estudio, mientras que la de yacimientos mineros se localiza en todo el ámbito del estudio. La existencia de este tipo de usos suele estar relacionada con actividades extractivas y con la calidad de las aguas.

Los usos pesqueros están formados por la zona de pesca artesanal y la zona de pesca menor. La primera se localiza más próxima a la costa mientras que la segunda se localiza mar a dentro y solo forma parte del ámbito de estudio en puntos muy concretos.

La existencia y ubicación de las zonas de desarrollo de estas actividades son importantes a la hora de conocer el estado de ecosistemas marinos fundamentales en los procesos de la dinámica sedimentaria como los pastos y los arrecifes, que pueden verse afectados por técnicas extractivas como la pesca de arrastre.

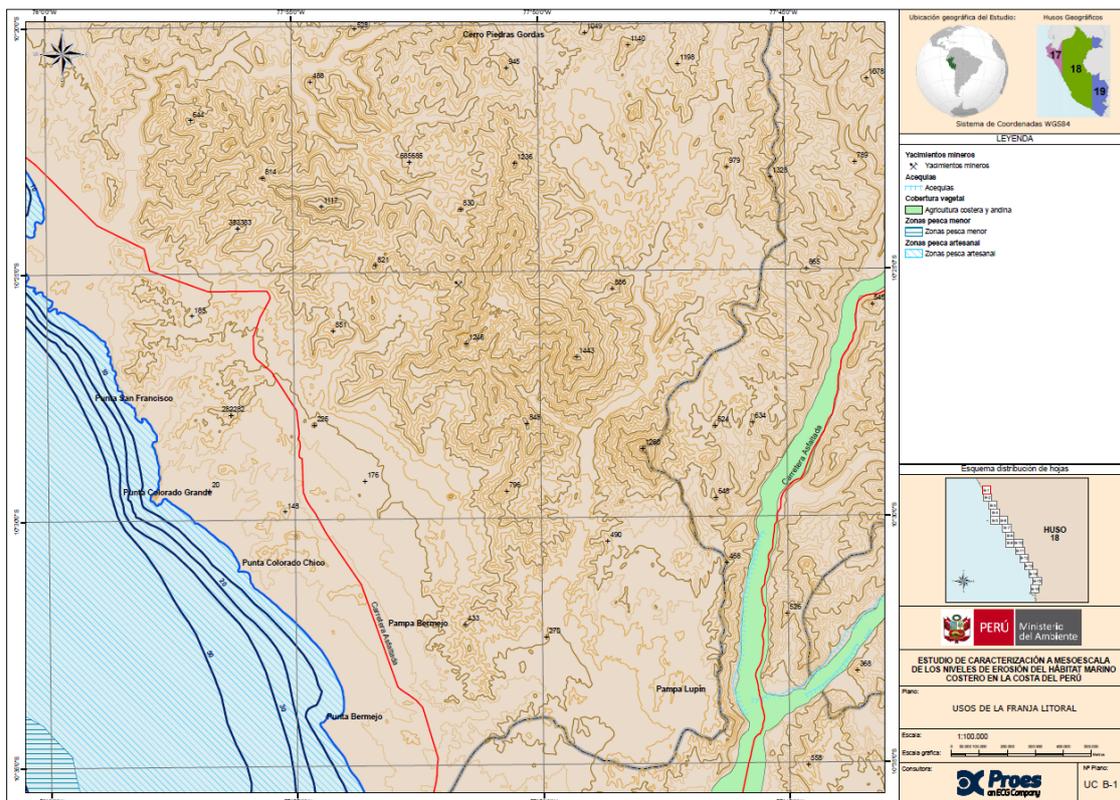


Figura 40. Muestras de la serie cartográfica *Usos de la franja litoral*

4.2.4 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA COSTA

En esta serie de mapas se muestra información de las características físicas de litoral, la litología y la geología de la zona.

Este mapa tiene como propósito informar sobre la ubicación de las zonas sedimentarias y rocosas de la zona costera junto con su origen geológico y características litológicas (no se han proporcionado por parte de MINAM definiciones de las distintas categorías posible de cada campo para esta información). Esta naturaleza influye en el perfil y la movilidad de las costas, lo que contribuye a determinar los efectos potenciales erosivos que pueden producir las acciones marinas durante los procesos relacionados con la dinámica litoral.

Se incluyen las zonas de roca o acantiladas, arenas, grava, desembocaduras y tramos de costa de tipo artificial correspondientes a infraestructuras creadas por el hombre.

La geología aporta información sobre la era, la época y el periodo de la formación de los materiales existentes en la zona de estudio correspondientes con las distintas unidades geológicas.

La litología aporta la información sobre el tipo de formaciones presentes en la costa según la composición y la estructura de las rocas.

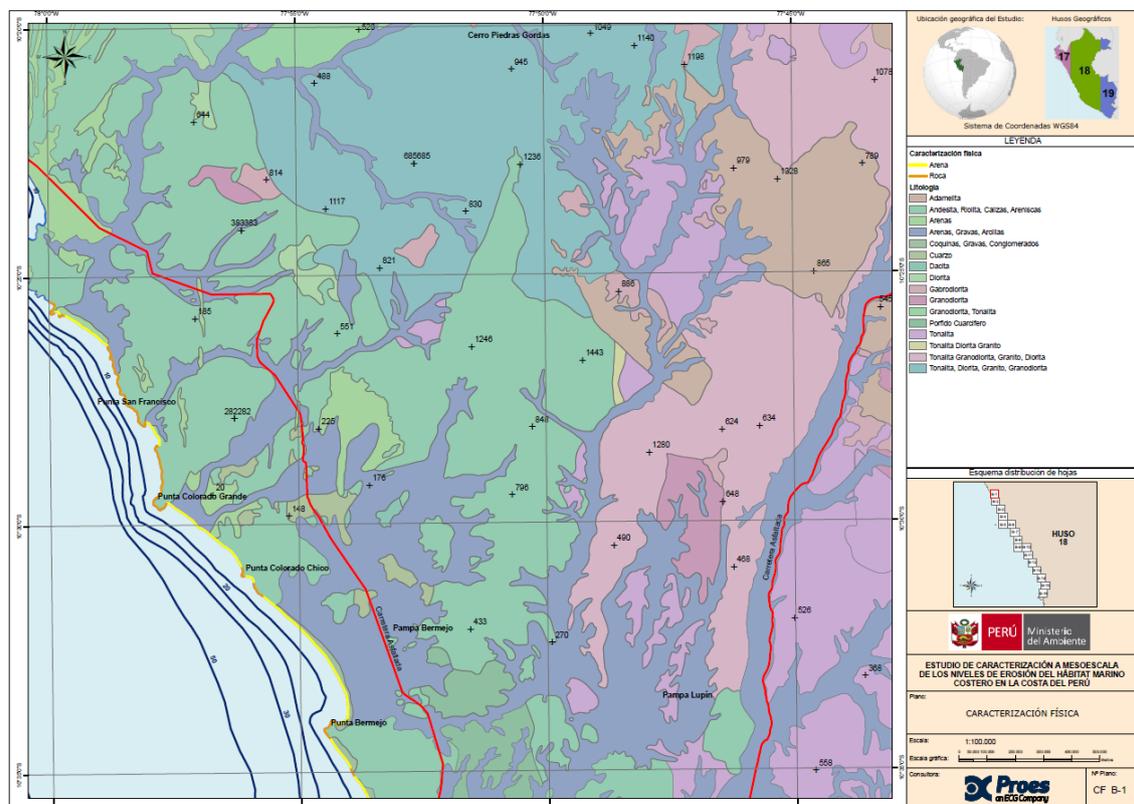


Figura 41. Muestra de la serie cartográfica *Caracterización física de la costa*

4.2.5 MORFOLOGÍA COSTERA Y PELIGROS GEOLÓGICOS

Esta serie de mapas comprende la descripción y localización de las formas litorales y los peligros geológicos presentes en la zona costera, muchos de los cuales están relacionados con la geomorfología litoral.

El objetivo de este mapa es dar una idea de las zonas del litoral que pueden sufrir peligros geológicos con el fin de prevenir desastres de este origen.

En la descripción de la morfología litoral, se engloban gran cantidad de formaciones que afectan a la fisionomía de la costa y que tienen origen natural: bahías, desembocaduras, playas, escarpes, rocas y acantilados. La tipología de estas formaciones costeras depende del tipo de terreno y de la actividad de las olas, mareas y corrientes marinas.

Los tipos de accidente geomorfológico se han clasificado en: playa, acantilado/roca, bahía, desembocadura/quebrada según categorías incluidas en RM N147-2016-MINAM y elaboradas por MINAM en base a Novoa, Z.I. (2007) Geografía de las Zonas Marino Costeras: El Litoral Pacífico Peruano. Lima y Documento de referencia. Volumen 1. Dinámicas. Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas. Universidad de Cantabria.: Sociedad Geografía de Lima:

- Bahía: Formación natural de la costa que conforma una entrada cóncava de mar en la costa.
- Playa: Forma acumulativa propia de algunos sectores de la zona costera, constituida por sedimentos específicos de diferentes granulometría y en diferentes proporciones con capacidad de ser removidos a trasladados por los agentes hidrometeorológicos.
- Acantilado/Roca: Zona de gran pendiente o inclinación casi vertical en un terreno rocoso producida por fenómenos geológicos como la erosión o la aparición de fallas; en especial la que se forma en la costa, sobre el plano de las aguas. Se incluyen los bordes costeros formados por rasas rocosas.
- Quebrada: Río de poco caudal clasificado como quebrada según cartas nacionales del IGN.

Estas formaciones, influyen en los peligros geológicos potenciales en la zona litoral y algunas de ellas directamente en el proceso del transporte de sedimentos como las playas o las desembocaduras.

Se entiende como peligro "la probabilidad de un suceso en un lugar determinado con una cierta intensidad, fruto de un fenómeno natural o específico y durante un tiempo de exposición inducido por la actividad del hombre". En la zona de estudio aparecen los siguientes peligros geológicos:

- Erosión de ladera. Su incidencia se localiza principalmente en los flancos y laderas de fuerte pendiente de los valles de la costa, así como en los acantilados del litoral.
- Erosión fluvial. El agua que fluye por ríos y quebradas produce el desgaste de los materiales que hay por donde pasa y arrastra los sedimentos en dirección hacia las partes más bajas del relieve, bien dejándolos depositados en diversos lugares, formando terrazas, conos de deyección o bien arrastrándolos hacia el mar.
- Arenamiento. En la zona de estudio, los arenamientos o acumulaciones de arenas están asociados a las planicies costeras, en donde la dirección, la velocidad del viento y las geoformas favorecen a la acumulación de arena.
- Inundación. Las inundaciones se suelen corresponder con el desbordamiento de ríos anegando de agua las zonas contiguas a los mismos. Los desbordes se producen en mayor medida en las llanuras y en los tramos finales antes de su desembocadura. El arrastre de suelos se deposita y sedimenta en las partes planas.
- Deslizamiento. Es un tipo de corrimiento o movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud, por la lluvia o por un pequeño sismo en las placas tectónicas. En las zonas de estudio, se producen en los valles de la costa.
- Caída. La caída puede ser por desprendimientos de roca o por derrumbes. Tanto la caída de rocas como los derrumbes, en la zona de estudio se producen en los acantilados del litoral.
- Flujo. (Flujos de detritos, flujos de lodos y huaicos) Estos procesos se denominan así porque se comportan como si fueran fluidos. Pueden clasificarse de acuerdo al tipo de material y otros parámetros, como la presencia de agua, e implican el movimiento de un considerable volumen de material.
- Erosión marina. Es aquella producida por el mar al lleva a cabo su trabajo de desgaste del litoral principalmente por la acción de las olas y las corrientes producidas por ellas y en menor medida por las mareas. La erosión marina, a diferencia de los otros peligros geológicos, es la única que es originada exclusivamente por causas marítimas.

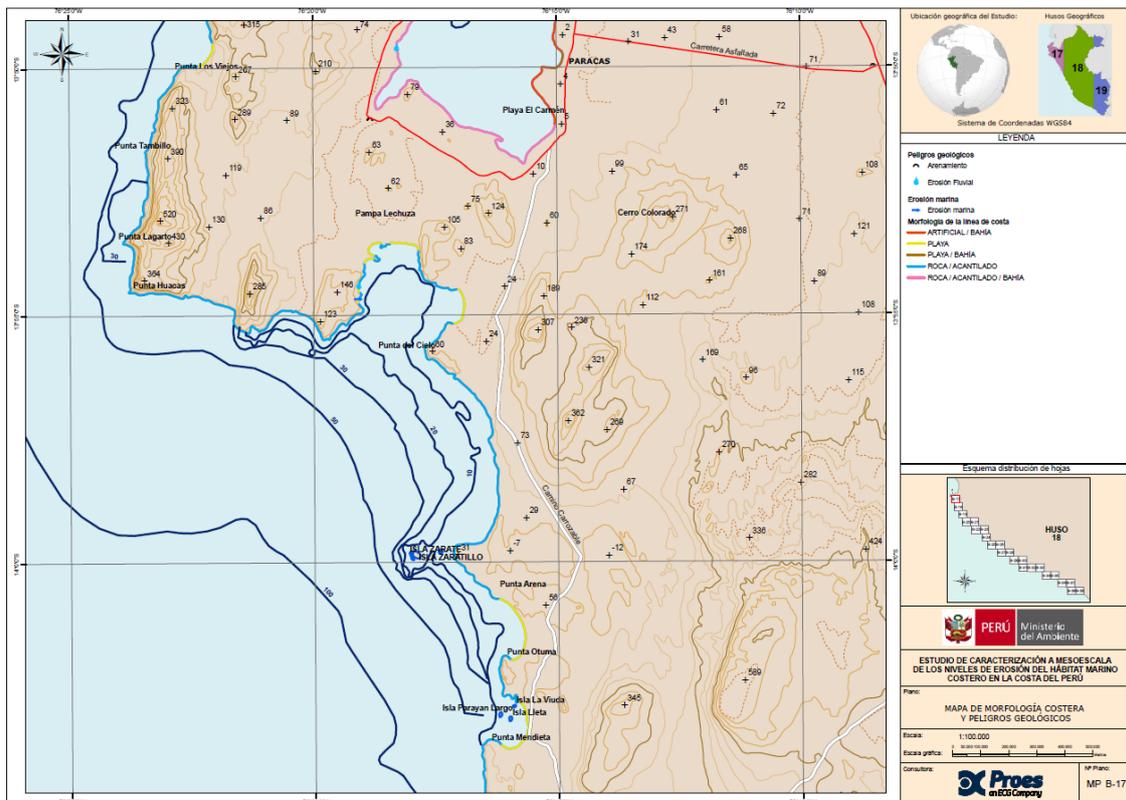


Figura 42. Muestra de la serie cartográfica *Morfología costera y peligros geológicos*

4.2.6 FUENTE Y SUMIDEROS DE SEDIMENTOS

Esta serie de mapas representa las zonas en las que se produce aporte de sedimentos a las zonas costeras (lo que se ha denominado como fuente) y las zonas donde se produce una retención de los mismos (denominados como sumideros), ya sean de carácter antrópico o natural.

El propósito de este mapa es mostrar la ubicación de las fuentes y sumideros principales de sedimentos dentro de la zona de trabajo dando así una idea cualitativa de los flujos que intervienen en la dinámica del litoral.

Las fuentes se corresponden con las desembocaduras de ríos y quebradas entre otros, de ahí que en el mapa también aparezca la información hidrológica. El material aportado por los ríos y moldeado por la erosión del oleaje es distribuido a lo largo de la costa, dando lugar a la formación de playas. También son fuentes de sedimentos los acantilados que están en la zona costera y de cuyo desgaste se alimentan las playas adyacentes. Las dinámicas marinas arrancan material rocoso que forma el acantilado, lo acumulan al pie del mismo y forman un depósito que, al principio, queda bajo el agua pero después puede emerger formando una pequeña playa. La acción de las mareas en los acantilados también es importante, ya que durante un tiempo introduce agua entre las rocas, reblandeciéndolas, y durante el resto del

día las deja a la intemperie para que actúen los agentes atmosféricos. El oleaje más tarde se encarga de romper y desgastar poco a poco este material hasta convertirlo en aportes arenosos sobre el perfil costero. Del mismo modo, salvo que se encuentren encajas y sean estables, en general las playas aportan sedimento a otras playas aguas abajo debido al gradiente de altura de ola y a la oblicuidad del oleaje incidente a lo largo de la costa.

Los sumideros coinciden con accidentes costeros o bien con los diques o las escolleras que acumulan el sedimento interrumpiendo la cadena natural de transporte o bien sacando dicho sedimento del sistema. Las estructuras antrópicas modifican la dinámica litoral e interrumpen el aporte de sedimentos a lo largo de la costa, es decir, representan un obstáculo a la deriva litoral y los sedimentos que la corriente arrastra son retenidos acumulándose en la parte aguas arriba de la estructura. En la zona aguas abajo, la playa desaparecerá debido a la eliminación del suministro normal de arena cuyo resultado puede ser un importante retroceso de la costa.

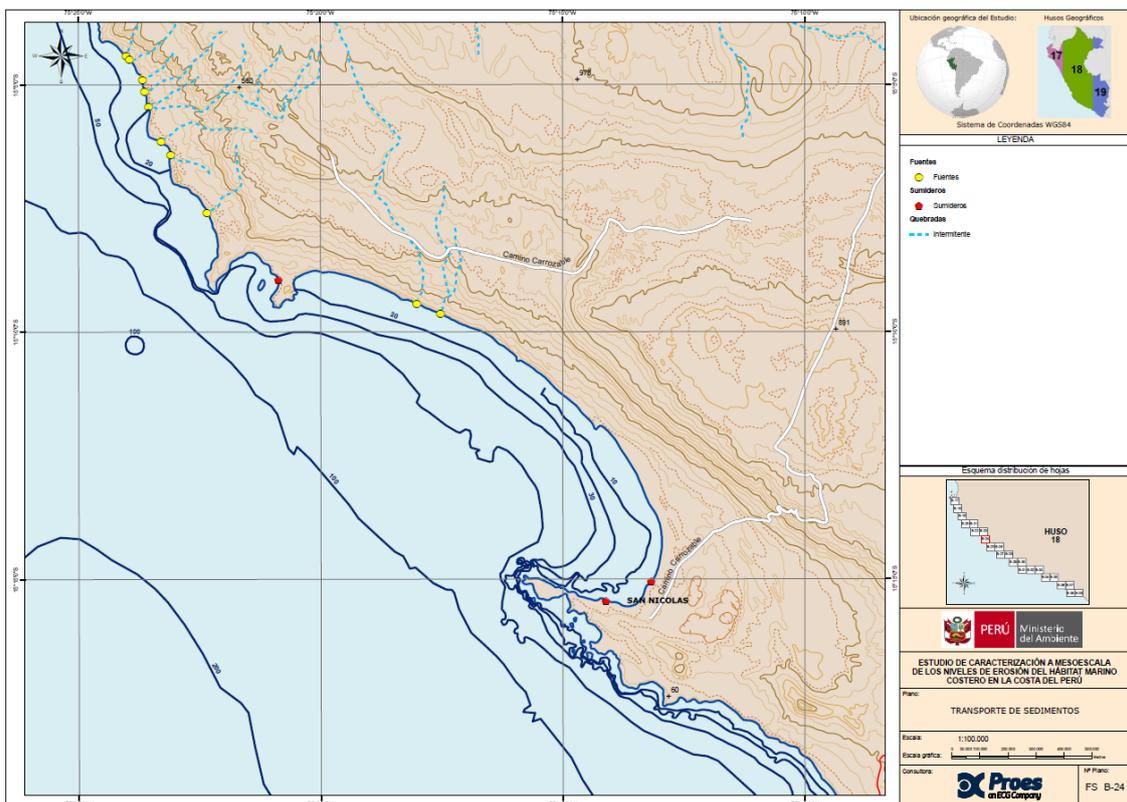


Figura 43. Muestra de la serie cartográfica Fuentes y sumideros

4.2.7 ESTRUCTURAS ANTRÓPICAS EN EL LITORAL

En esta serie de mapas se muestran las estructuras antrópicas que nos podemos encontrar en el litoral del país. Pueden estar relacionadas con las redes de transporte y las comunicaciones o tener otros fines relacionados con los usos costeros.

4.2.8 CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS

En esta serie de mapas se muestran los valores de la altura de ola significativa que sólo es excedida 12 horas al año (H_{s12}), la dirección del flujo medio de energía del oleaje y la tasa de cambio en el transporte potencial de sedimentos anuales.

Dichos parámetros se conocen sobre una red de puntos correspondientes a los nodos centrales de las celdas de una malla de cálculo de resolución 40 kmx40 km. La localización de los puntos y su información adjunta son el resultado del proyecto: "Estudio Regional de los Efectos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe" elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (<http://www.c3a.ihcantabria.com/>).

Los parámetros etiquetados en esta serie de mapas, son los fundamentales en el estudio de la dinámica litoral de una playa. En concreto:

- H_{s12} : Es una altura de ola que se puede asemejar con el temporal más alto del año y se emplea para determinar cuál es el perfil activo de una playa, es decir, aquella zona de la misma en la que el transporte sedimentario es significativo.
- Dirección del flujo medio de energía del oleaje: Esta dirección es la responsable de la forma en planta de equilibrio que tomará la playa.
- Transporte potencial de sedimentos anual: Informa sobre el movimiento de sedimentos neto que potencialmente puede tener lugar en un tramo costero debido a la acción del oleaje y considerando que la disponibilidad de sedimentos en la zona es infinita.

El propósito de la serie, por tanto, es proporcionar valores de referencia sobre las dinámicas oceánicas y sedimentarias en cada tramo de costa, con objeto de focalizar sobre las zonas más activas los estudios de detalle de fases posteriores en el análisis de la erosión costera.

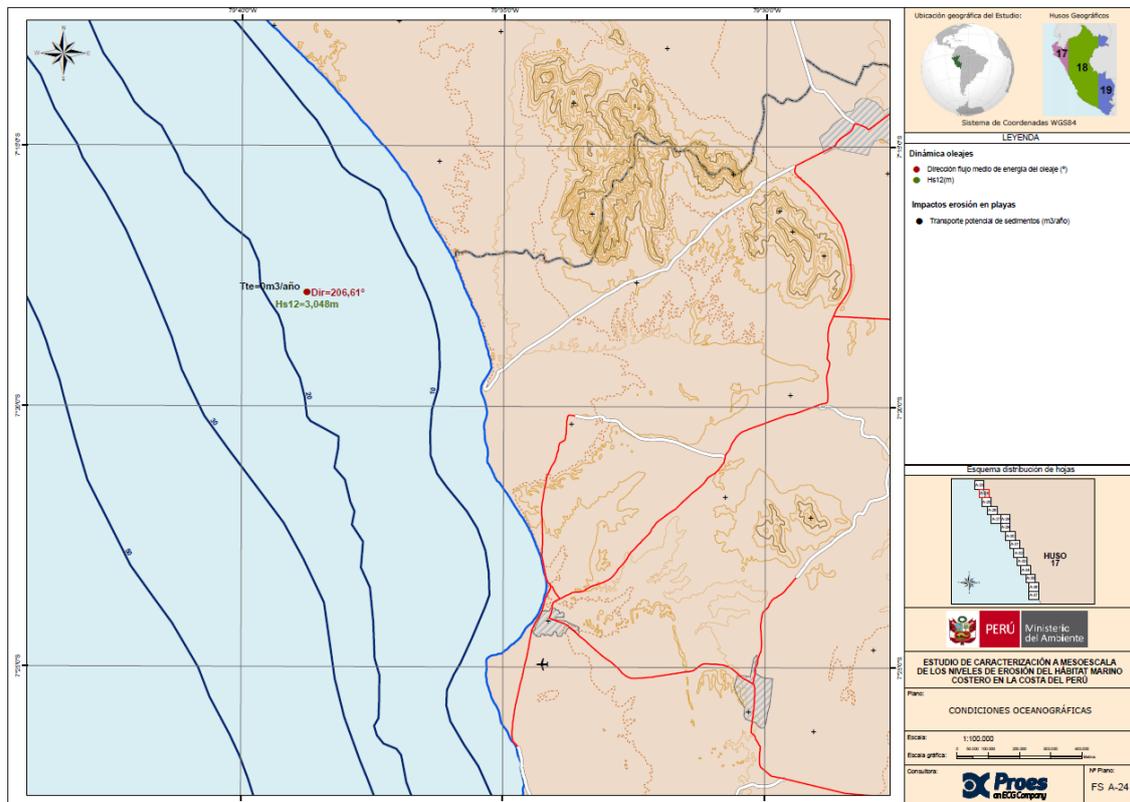


Figura 45. Muestra de la serie cartográfica *Condiciones oceanográficas*

4.3 PROPUESTAS GENERALES DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO POR EROSIÓN MARINA

Prevenir los efectos de la erosión marina sobre la costa exige un conocimiento profundo de las causas que lo producen, ya que estas causas pueden ser de naturaleza muy variada, como se ha comentado en el apartado 4.1.1.

Por tanto, determinar en una zona costera en particular las medidas concretas adecuadas para prevenir las consecuencias no deseadas de los fenómenos erosivos es objeto de estudios de detalle (escala 1:1000) que implican, por un lado, la toma de datos en campo (como por ejemplo: visitas técnicas, recogida de muestras de arena, elaboración de batimetrías y topografías, etc...) y por otro los estudios de gabinete correspondientes (estudio del clima marítimo, modelización de los procesos de propagación de oleaje y transporte de sedimentos, etc...).

No obstante, de una forma generalista, se puede decir que las medidas de prevención y reducción del riesgo por erosión marina, fundamentalmente están relacionadas con los siguientes aspectos: gestión del dominio público marítimo-terrestre, regulación de los usos costeros, ordenamiento del territorio, control de la erosión y protección y regeneración de los sistemas naturales costeros.

A continuación se enumeran, a modo de ejemplo, algunas medidas habituales para el desarrollo de dichas líneas de actuación:

- La regulación de los usos costeros:
 - Regulación y control de los usos no permitidos en el dominio público marítimo-terrestre mediante desarrollo de planes y programas
- La gestión del dominio público marítimo-terrestre:
 - Regulación de construcciones permanentes
 - Delimitación de zonas de fondeo
 - Eliminación de elementos no adecuados que ocupen el dominio público
- El ordenamiento del territorio:
 - Creación de planes de ordenación que fomenten la integración costanera
 - Delimitación de accesos a las zonas costeras
- El control de la erosión:
 - Construcción de arrecifes artificiales para la disipación de la energía del oleaje
 - Eliminación de barreras al transporte litoral de sedimentos
 - Aportación de arenas
 - Construcción de estructuras rígidas de protección de litoral
 - Elaboración de planes de monitoreo y vigilancia de la erosión en zonas costeras
- La protección y regeneración de los sistemas naturales costeros :
 - Actuaciones de regeneración de sistemas dunares y cubierta vegetal de las playas
 - Regulación de los vertidos al mar
 - Establecimiento de figuras de protección para los espacios de alto interés natural
 - Instalación de elementos de protección de sistemas dunares

Particularizar estas medidas en cada zona y las actuaciones concretas para los distintos tramos costeros de Perú será objeto de los proyectos de detalle a desarrollar a nivel de microescala (1:1000-1:5000).

4.4 REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA DESARROLLAR LOS ESTUDIOS A DETALLE

Los estudios de detalle para establecer el diagnóstico y recomendaciones a desarrollar en cada zona costera y por tanto, la información necesaria para la realización de los mismos, vienen determinados por los impactos que previsiblemente puedan encontrarse en las playas objeto de estudio.

A su vez estos impactos están condicionados fundamentalmente por la variedad de usos, emplazamientos y materiales de cada playa. Estos factores pueden variar de una zona a otra del país, e incluso dentro de una misma región y, por lo tanto, en la misma medida lo harán los estudios de detalle que será necesario desarrollar en cada caso.

No obstante, a modo orientativo, se menciona a continuación la información principal que habitualmente es necesario recopilar para el desarrollo de los proyectos de detalle de evaluación de la erosión en zonas costeras.

- Fotografías a pie de playa de los elementos morfológicos, biológicos y de usos más reseñables del emplazamiento.
- Fotografía aérea histórica incluida fotografía a la fecha de redacción del proyecto de detalle georreferenciadas y ortorrectificadas.
- Batimetrías históricas y levantamiento topo-batimétrico a la fecha de redacción del proyecto con una resolución espacial que proporcione isolíneas al menos cada 0.5 m.
- Características geofísicas de los fondos marinos en toda la zona del perfil activo de la playa.
- Recogida y caracterización de muestras de arena en playa sumergida y playa seca.
- Series históricas de oleaje, viento, corrientes y mareas en una ubicación y con una duración y fiabilidad que permitan estudiar las tendencias a corto, medio y largo plazo del clima marítimo en la zona.

Particularizar o ampliar este listado en cada tramo concreto de la costa de Perú será objeto de los proyectos de detalle a desarrollar a nivel de microescala (1:1000-1:5000).

CAPÍTULO 5: CONCLUSIÓN

Las actividades realizadas en el "***Estudio de Caracterización a Mesoescala de los Niveles de Erosión del Hábitat Marino Costero en la costa del Perú***" han caracterizado el entorno costero y su geomorfología, han permitido evaluar los niveles de erosión a gran escala producidos por el transporte de sedimentos, así como localizar los elementos antropogénicos en la zona costera que influyen en los procesos relacionados con la dinámica litoral. Así mismo, el trabajo realizado ha permitido localizar las áreas críticas susceptibles de sufrir procesos importantes de erosión que requieren una actuación a corto plazo en las costas de Perú.

Con todo ello, el *Estudio* aporta además la información de base fundamental para el desarrollo de las pautas establecidas en el ***Estudio Especializado 7 de Ecosistemas y Hábitat Marino Costero*** según la metodología que se recoge en la ***RM-Nº-147-2016-MINAM***. En concreto:

- **Pauta 1**: Caracterización del entorno costero: En relación a esta pauta el *Estudio* incorpora cartografía con la caracterización física de la costa, las formaciones morfológicas del litoral, los escarpes, la red hipsométrica, las cotas, las vías de comunicación, la toponimia de elementos geográficos y la delimitación de la zona costera.
- **Pauta 2**: Caracterización geomorfológica: En relación a esta pauta el *Estudio* aporta cartografía con las formaciones morfológicas más representativas del litoral, las formaciones arenosas, los escarpes y la geomorfología de la zona Norte del país.
- **Pauta 3**: Analizar las características oceanográficas: En relación a esta pauta el *Estudio* incluye las condiciones de altura de ola significativa anual y estacional, tanto media como extremal, la dirección del flujo medio de energía del oleaje y las condiciones de marea meteorológica.
- **Pauta 4**: Caracterización de las condiciones hidrográficas y topográficas: En relación a esta pauta el *Estudio* incorpora cartografía con la red hipsométrica, las cotas y la línea de costa así como con las líneas batimétricas.
- **Pauta 5**: Evaluación de la erosión y transporte de sedimento: En relación a esta pauta el *Estudio* aporta cartografía con las fuentes y sumideros de sedimentos y la morfología del litoral, así como los mapas de las zonas de erosión potencial. Se aportan también datos sobre el transporte potencial de sedimentos en las zonas de aproximación a la costa.
- **Pauta 6**: Caracterización de procesos antropogénicos: En relación a esta pauta el *Estudio* incluye cartografía por un lado con las estructuras antrópicas presentes en la costa (diques, puertos y otras estructuras antrópicas presentes



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



en el litoral) y por otro con los usos de la zona costera (pesquero, agrícola y energético).

CAPÍTULO 6: RECOMENDACIONES

6.1 MONITORIZACIÓN DE EROSIÓN EN PLAYAS

La mejor manera de prevenir escenarios no deseados en relación a los procesos erosivos en las playas es disponer de un **Plan de monitorización** adecuado sobre el estado morfodinámico de las mismas y su evolución.

El establecimiento de dicho plan se realiza a partir de la definición, medida y seguimiento de **Indicadores**.

6.2 DEFINICIÓN DE INDICADORES

Estas variables o indicadores tienen que definirse en cada caso concreto en función de los impactos que previsiblemente pueden encontrarse en las playas objeto de estudio. Véase que debido, fundamentalmente, a la variedad de usos, emplazamientos y materiales de cada playa estos indicadores pueden variar de una zona a otra del país, e incluso dentro de una misma región. Por tanto su establecimiento será objeto de estudios de detalle (escala 1:1000) incluyendo la toma de datos en campo (visitas técnicas, recogida de muestras, elaboración de batimetrías y topografías...etc.) y los estudios de gabinete correspondientes (estudio del clima marítimo, modelización de los procesos de propagación de oleaje y transporte de sedimentos, etc...).

En conclusión, a este nivel de estudio se definen los indicadores típicos de monitoreo de la erosión, que en fases posteriores de proyecto deberán ser confirmados.

Dichos **Indicadores típicos de monitoreo de la erosión** son los que siguen:

- Superficie de playa
- Longitud de la línea de costa
- Presencia de arrecife
- Fragmentación del arrecife
- Condición de los arrecifes
- Sistema dunar
- Altura de la duna
- Batimetría
- Condición de manglar, duna, fuente fluvial, laguna (si existe).
- Instalaciones permanentes
- Ocupación de la primera línea de playa
- Nivel de urbanización
- Cantidad de construcciones, medias a través de sistema de fotogrametría

6.3 PROCEDIMIENTO DE MEDIDA DE INDICADORES

El procedimiento de medida de cada uno de los indicadores mencionados se describe a continuación:

Superficie de playas:

A partir de los levantamientos topográficos de detalle (aprox 1:1000) se miden las superficies de playa emergida, entendidas como la superficie del arenal entre la línea orilla (nivel medio del mar) y el extremo superior de la playa (frente dunar, línea de vegetación, estructuras fijas, etc.).

El seguimiento de este indicador aportará información sobre la evolución de la playa. Así, en caso de erosión, el valor la superficie la playa disminuirá o no en función de que haya o no salida del sedimento del sistema

Longitud de la línea de costa:

Sobre la topografía de detalle (1:1000-1:5000) se determina la longitud de la línea de costa, entendida como la intersección entre la superficie topo-batimétrica y el plano que define el nivel medio del mar.

Presencia de arrecife:

A partir de la información obtenida en campo (cartografía bionómica), del análisis de las fotografías aéreas disponibles (vuelos actuales) y de la información relativa a la dirección de incidencia del oleaje en la zona (estudio de clima marítimo), se puede determinar la presencia o no de arrecifes en las diferentes zonas de estudio.

La presencia o ausencia de arrecife se establecerá como elemento laminador de la energía incidente del oleaje. Así, se podrá distinguir entre las zonas de playa abrigadas por el arrecife (con presencia de arrecife) y aquellas que se encuentran expuestas (sin arrecife).

Fragmentación del arrecife:

Se analiza la continuidad espacial del arrecife evaluando su fragmentación mediante el tamaño efectivo de malla (Moser et al. 2007) para el caso de los arrecifes de parche.

Condición del arrecife:

Como resultado de la inspección de los arrecifes se pueden clasificar en función de su estado de conservación asignando uno de los siguientes valores: "Saludable", "Impacto moderado" e "Impacto severo". Estas categorías según el emplazamiento deben consensuarse con las autoridades competentes en la zona.

Sistema dunar:

Se identifica la presencia (en su caso) de sistema dunar durante los trabajos de levantamiento topográfico.

Altura de la duna:

A partir del levantamiento topográfico se puede cuantificar la altura de la duna medida como la máxima diferencia de cotas entre el límite superior de la playa seca (el empleado para la estimación de la superficie de playa) y la coronación de la duna

Condición del manglar, duna, fuente fluvial, laguna (si existe):

Es una evaluación visual subjetiva de las condiciones del manglar, dunas, fuente fluvial y lagunas en caso de existir, que se reflejará en una escala de 5 valores: "Excelente", "Buena", "Regular", "Mala" y "Muy deteriorado".

Batimetría:

Es necesario realizar el levantamiento batimétrico de cada playa abarcando toda la zona del perfil activo (que se habrá determinado en el estudio de dinámica litoral correspondiente).

Instalaciones permanentes:

Se cuantificará la presencia de instalaciones permanentes, entendidas como las estructuras no desmontables que se ubican en la zona de playa de manera permanente en el tiempo.

Ocupación de la primera línea de mar:

Se entiende por primera línea de mar a la primera línea de edificaciones que se observa directamente desde la playa.

Con arreglo al conocimiento del personal sobre las zonas de estudio tomado en visitas de campo, se valorará este indicador. Se establecen para ello 3 categorías: "Baja", "Media" y "Alta".

Nivel de urbanización encontrado:

Durante los trabajos de campo se prestará atención a los elementos de urbanización presentes en la playa (paseos marítimos, alumbrado, aceras, pavimentos de viales).

En función de la apreciación subjetiva de las brigadas de campo se asignará un valor de entre "Alto", "Medio" y "Bajo".

Cantidad de construcciones, medias a través de sistema de fotogrametría:

En la franja de dominio público marítimo terrestre (o la que las autoridades competentes definan como de interés) adyacente a la línea de orilla, se estimará la cantidad de construcciones urbanas mediante digitalización sobre ortofoto y medición de la superficie total.

El indicador se expresará como porcentaje de superficie sobre la superficie total de playa seca extendida hasta la línea de dominio público marítimo-terrestre.

$$Cant. Constr. = \frac{\sum_i A_i}{DPMT(m) \times LC}$$

Siendo A_i el área de la 1-ésima construcción y LC la longitud de la línea de costa considerada.

6.4 CLASIFICACIÓN DE INDICADORES

Los indicadores referidos en muchos casos pueden ser de utilidad de cara a establecer comparaciones entre playas. No obstante, estas comparaciones no siempre son útiles para la obtención de conclusiones en términos prácticos como elementos de juicio para la toma de decisiones en materia de manejo de playas. En ciertos casos los indicadores tienen mayor utilidad como medida seguimiento temporal de las características de una misma playa.

Por ello se pueden clasificar los indicadores de la siguiente manera:

- En función de su **escala temporal**:
 - Estacionarios. Son aquellos que, para la escala temporal implícita en el estudio, no evolucionan en el tiempo o lo hacen en magnitud muy pequeña.
 - Evolutivos. Se trata de los que tienen una evolución suficientemente rápida, de manera que se pueden apreciar variaciones en escalas de días a años.
- En función de su utilidad en **términos comparativos**:
 - Intrínsecos. Son aquellos en que sólo tiene sentido comparar registros tomados en el mismo ámbito espacial pero en tiempos distintos.
 - Extrínsecos. Son aquellos cuyo mayor interés resulta de comparar una playa con otra a efectos de clasificación o priorización

En la mayoría de los casos, los indicadores de carácter estacionario son útiles para comparaciones extrínsecas y los evolutivos lo son para comparaciones intrínsecas.

Así, por ejemplo, comparar la anchura de dos playas diferentes aporta poca información sobre el estado morfodinámico de cada una de ellas. No obstante las variaciones a lo largo del tiempo de ese mismo parámetro (en cada playa) sí permiten detectar la ocurrencia de fenómenos erosivos.

Indicador	Estacionario	Evolutivo	Intrínseco	Extrínseco
Superficie de playa		X	X	
Longitud de la línea de costa		X	X	
Presencia de arrecife	X			X
Fragmentación del arrecife	X			X
Condición de los arrecifes	X			X
Sistema dunar		X	X	
Altura duna		X	X	
Condición del manglar, duna, fuente fluvial, laguna (si existe).		X	X	X
Batimetría		X	X	
Instalaciones permanentes	X			X
Instalaciones temporales		X	X	X
Ocupación de la primera línea de mar	X			X
Nivel de urbanización encontrado	X			X
Cantidad de construcciones, medías a través de sistema de fotogrametría	X			X

Tabla 31. Clasificación de indicadores

6.5 FRECUENCIA DE MEDIDA DE INDICADORES

En la siguiente tabla se muestra la frecuencia con la que se estima conveniente medir cada uno de los indicadores descritos durante las labores de monitorio:

Indicador	Inicial	semanal	quincenal	trimestral	semestral	anual	bianual
Superficie de playa	X			X		X	X
Longitud de la línea de costa	X			X		X	X
Presencia de arrecife	X						
Fragmentación del arrecife	X						
Condición de los arrecifes	X						
Sistema dunar	X					X	
Altura duna	X				X		
Condición del manglar, duna, fuente fluvial, laguna (si existe)	X				X		
Batimetría	X			X			
Instalaciones temporales	X					X	
Instalaciones permanentes	X						
Ocupación de la primera línea de mar	X					X	
Nivel de urbanización encontrada	X					X	
Cantidad de construcciones, medias a través de sistema de fotogrametría	X					X	

Tabla 32. Frecuencia de medida de los indicadores

De todos los indicadores mencionados los indicadores más representativos de los fenómenos erosivos se puede decir que son:

- La superficie de playa
- Su anchura media
- La longitud de costa
- La ocupación de la primera de línea de mar

La superficie de playa, así como su anchura media y la longitud de costa son indicadores clave en términos de retroceso de una playa. Así, en el caso de las playas en las que se hayan planteado actuaciones para combatir la erosión o en aquellas en las que se tenga la impresión de estar en erosión, deberá realizarse un seguimiento trimestral de estos

indicadores. Una vez se compruebe que se ha alcanzado el equilibrio o que la erosión es estacional, se podrá realizar un seguimiento anual o incluso bianual de estos indicadores.

CAPÍTULO 7: GLOSARIO

ACANTILADO: Zona de gran pendiente o inclinación casi vertical en un terreno rocoso producida por fenómenos geológicos como la erosión o la aparición de fallas; en especial la que se forma en la costa, sobre el plano de las aguas.

ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE: Sverdrup and Munk (1947), media aritmética del tercio de olas de mayor altura del registro, H1/3.

ÁREA DE MAR: Área comprendida entre la línea de más alta marea hasta las doscientas millas.

BAHÍA: Formación natural de la costa que conforma una entrada cóncava de mar en la costa.

CALETA: Agrupación poblada relacionada directamente con la actividad de la pesca artesanal. Pueden clasificarse como menores o mayores, dependiendo de su tamaño, población, capacidad productiva o su relación con núcleos poblados.

COSTA: Orilla de mar y tierra que está cerca de ella. Zona de contacto del mar y el continente define una unidad geográfica que abarca tanto la plataforma continental marina como el área litoral con sus terrazas, playas y acantilados.

COSTERO: se refiere la relación mutua tierra-mar, que se extiende a lo largo de dos ejes: uno paralelo a la orilla denominado "eje" litoral" y otro perpendicular a la orilla denominado "eje tierra- altamar", en función de lo anterior, los límites de la zona costera dependerán de los objetivos considerados.

CUENCA HIDROGRÁFICA.- Es un área o espacio geográfico delineado por la cima de los cerros y la divisoria de aguas, por el cual escurre el agua proveniente, principalmente de las precipitaciones a un río, lago o mar, constituyéndose en un sistema en el que interactúan factores naturales socioeconómicos y culturales. Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica (Decreto Supremo NQ 068-2001-PCM).

CUENCA MARINA.- Es el ambiente marino compuesto estrictamente por el recipiente de las aguas marinas. Estas zonas son la plataforma continental, donde se localizan la mayoría de las zonas pesqueras y que tiene poca profundidad, el talud continental, la llanura abisal y la fosa oceánica. IMARPE.

DIAGNÓSTICO Y ZONIFICACIÓN.- Son estudios territoriales de evaluación y análisis de las interacciones físicas, culturales y económicas, que transforman, estructuran y organizan las circunscripciones geográficas.

DINÁMICA LITORAL: La dinámica litoral es el conjunto de procesos costeros causados por los agentes climáticos marinos al actuar sobre el medio. Los elementos esenciales de la

dinámica litoral son los agentes actuantes, el medio sobre el que actúan y el transporte del material de un lugar a otro. Los principales agentes climáticos marinos son el oleaje, el viento, las variaciones del nivel del mar y las corrientes.

DIT: es un instrumento técnico que integra y analiza la información generada en la ZEE y los EE, permitiendo completar el conocimiento de las condiciones y características ambientales y sociales, así como de la dinámica y tendencias de crecimiento económico de un determinado ámbito geográfico, y de sus implicancias en los ecosistemas.

DOMINIO RESTRINGIDO: Según la Ley N° 26856, se considera zona de dominio restringido la franja hacia tierra de 200 metros ubicada a continuación de la franja de litoral de 50 metros, siempre que exista continuidad geográfica en toda esa área. En consecuencia no se entenderán comprendidos dentro de la zona de dominio restringido los terrenos ubicados más allá de acantilados, lagos, montañas, lomas, carreteras, y otras situaciones similares que rompan con la continuidad geográfica de la playa. La delimitación obtenida es aproximada y no procede de un documento oficial

ECOSISTEMA.- Es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

EE: son los instrumentos técnicos de carácter estratégico, que enfatizan el análisis de las dinámicas, relaciones y funcionalidad que se evidencian en el territorio bajo estudio y su articulación con otros territorios. Responden a la necesidad de conocer la relación de las sociedades con su medio natural, evolución, situación actual y proyección, permitiendo articular la gestión y ocupación del territorio en concordancia con sus características naturales, necesidades y desarrollo económico.

FRANJA MARGINAL: Borde de tierra que linda inmediatamente con los cauces de los ríos.

FRANJA RIBEREÑA: Borde de tierra paralelo a la costa, hasta los 50 metros, medidos a partir de la línea de más alta marea del mar. Existirá franja ribereña cuando ésta constituya un plano de pendiente suave y no se encuentre interrumpida por un acantilado o accidente topográfico de importancia.

FUENTE DE SEDIMENTOS los lugares de la costa donde se provee la corriente litoral para trasladar a lo largo de la costa el material. Por la forma de suministrar material la fuente de sedimentos puede ser continua a discontinua.

GESTIÓN: Por gestión se entiende el conjunto de diligencias que se realizan para desarrollar un proceso o para lograr un producto determinado. Se asume como dirección y gobierno, actividades para hacer que las cosas funcionen, con capacidad para generar procesos de transformación de la realidad.

GESTIÓN TERRITORIAL.- Es el Desarrollo de las capacidades efectivas que impulsen procesos articulados de desarrollo en territorios y comunidades, haciendo un uso efectivo del

conjunto de instrumentos y recursos públicos, concertados en el sector privado, todo lo cual contribuye a gestar mayor legitimidad política y adhesión ciudadana (Novoa, Z. 2005).

ORDENAMIENTO TERRITORIAL (OT): Instrumento que forma parte de la política de Estado sobre el Desarrollo Sostenible; como el proceso político en la medida que involucra la toma de decisiones concertadas de los actores sociales, económicos, políticos y técnicos, para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio y; como el proceso Técnico Administrativo, porque orienta la regulación y promoción de la localización y desarrollo de los asentamientos humanos, actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial, sobre la base de la ZEE”.

ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTAL.- Es el instrumento que forma parte de la política de ordenamiento territorial. Es un proceso técnicos -político orientado a la definición de criterios e indicadores ambientales que condiciona la asignación de usos territoriales y la ocupación ordenada del territorio.

ORGANIZACIÓN TERRITORIAL.- Es el conjunto de lineamientos técnicos y normativos orientados a la adecuación de las circunscripciones territoriales, a la dinámica de los procesos políticos, económicos, sociales y físico ambientales.

PERIODO DE PICO: periodo para el cual la función densidad espectral alcanza su máximo valor.

PLAYAS: Forma acumulativa propia de algunas sectores de la zona costera, constituida por sedimentos específicos de diferentes granulometría y en diferentes proporciones con capacidad de ser removidos a trasladados por los agentes hidrometeorológicos.

POT: es un instrumento de planificación y gestión del territorio, que promueve y regula los procesos de organización y gestión sostenible del mismo, articulados a los planes ambientales, de desarrollo económico, social, cultural y otras políticas de desarrollo vigentes en el país.

PROFUNDIDAD DE CIERRE: es la posición mar adentro en la cual las variaciones verticales del perfil a lo largo del tiempo son tan reducidas que no son distinguibles de los errores de medida.

RIBERA: Orilla de los ríos y lagos establecida a partir de la más alta creciente ordinaria.

SERVIDUMBRES ECOLÓGICAS.- Son como el gravamen o limitación de uso que un particular de manera voluntaria, impone sobre una parte o la totalidad de su predio, en beneficio de otro predio de distinto dueño, con el fin contribuir a la conservación, protección, restauración, mejoramiento y manejo adecuado de los recursos naturales y de los valores ambientales existentes en este. Artículo 1035 del Código Civil. Manual de instrumentos legales para la conservación privada del Perú. SPDA,2004.

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.- Es la parte del sistema general de gestión, que incluye la estructura organizacional, planificación de las actividades, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política ambiental.

SUMIDERO DE SEDIMENTOS: el lugar de la costa donde estos pueden quedar retenidos, no pudiéndose incorporar al transporte sólido litoral.

TERRENO RIBEREÑO: Terreno comprendido dentro de la franja de 1000 metros contados a partir de la línea de más alta marea.

TERRITORIO.- Es el espacio geográfico vinculado a un grupo social, que resulta a partir de los espacios proyectados por los grupos sociales a través de las redes, circuitos u flujos. (Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica, Glosario de Términos Artículo 87).

TRAMO DE COSTA HOMOGÉNEO: Se entiende por tramo de costa homogéneo en la valoración de costo de la matriz 6 aquel que puede estudiarse en conjunto según la metodología seleccionada. Su extensión deberá particularizarse en cada tramo litoral según el aspecto analizado: oleaje, movimiento sedimentario, equilibrio en planta de playas..etc.

UNIDADES FISIAGRÁFICAS: tramos de costa en los que la dinámica sedimentaria y las acciones que la producen pueden analizarse de forma independiente al resto.

USO DEL TERRITORIO.- Es el proceso mediante el cual la sociedad "emplea el territorio", es decir emplea sus recursos naturales y disfruta de ésta. (Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento de la Diversidad Biológica. Glosario de Términos Art. 87).

ZEE: es un proceso dinámico y flexible para la identificación de diferentes alternativas de uso sostenible de un territorio determinado, basado en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales. Una vez aprobada, la ZEE se convierte en un instrumento técnico y orientador del uso sostenible de un territorio y de sus recursos naturales.

ZONA COSTERA: Se define, de acuerdo al Reglamento de la Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres, Anexo I aprobado por DECRETO SUPREMO Nº 028-DE-MGP, como la zona marítima terrestre comprendida por la franja acuática de 5 millas marinas desde la línea más alta de marea hacia mar adentro, incluidas las islas e islotes, y la franja terrestre en la costa, medida desde dicha línea hasta los 1000 metros hacia tierra. Se consideran incluidos en esta zona: a) Las marismas, albuferas, esteros, y en general los terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y el reflujos de las mareas, de las olas o de la filtración del agua de mar. b) Los acantilados sensiblemente verticales que estén en contacto con el mar, hasta su coronación.

ZONA DE DOMINIO RESTRINGIDO: es una franja de 200 metros ubicada a continuación de la franja de 50 metros, siempre que exista continuidad geográfica en toda esa área.

CAPÍTULO 8: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

"Guía Metodológica para la Elaboración de los Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial" aprobada por Resolución Ministerial N°135-2013-MINAM.

"Guía técnica de Modelamiento Temático para Zonificación Ecológica Económica". MINAM. Octubre 2012.

"Memoria descriptiva del mapa de Vulnerabilidad Física del Perú". MINAM.

"Coastal Engineering Manual" Part II, Chap2. USACE.

"Guía Técnica de estudios Litorales". J.M de la Peña Oliva.

"Directrices para el tratamiento del borde costero". Ministerio de Medio Ambiente (Gobierno de España).

Documento de referencia. Volumen 1. Dinámicas. Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas. Universidad de Cantabria.

"Sistema de Modelado Costero. Manual de usuario". Ministerio de Medio Ambiente y Universidad de Cantabria (Gobierno de España).

"Documento temático de regeneración de playas". Dirección General de Costas. Ministerio de Medio Ambiente y Universidad de Cantabria.

"Cartas Nacionales del Perú. Escala 1:100 000". Instituto Geográfico Nacional.

"Memoria descriptiva del mapa de Cobertura vegetal". Diciembre 2015. MINAM. <http://geoservidor.minam.gob.pe/intro/geoservicios/intercambio-de-base-de-datos-12.html>

Documentación ZEE aprobadas ("Estudio de la propuesta de la ZEE" y "Mapa de la propuesta de la ZEE"). MINAM. <http://geoservidor.minam.gob.pe/intro/zee-aprobadas/zee-aprobadas-61.html>

"Catálogo de metadatos del Portal del Geoservidor del Ministerio del Ambiente". MINAM. <http://geoservidor.minam.gob.pe/geonetwork/srv/spa/search>

"Mapa de Susceptibilidad Física del Perú". 2014. MINAM.

"Sistema de Información Geológico y Catastral Minero". Última Actualización. Mayo 2016. GEOCATMIN.

"Reglamento de la ley N° 26856, que declara que las playas son bienes de uso público, inalienables e imprescriptibles y establece la zona de dominio restringido".

"Resolución Ministerial N° 147-2016-MINAM". <http://www.minam.gob.pe/>

"Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado". <http://www.sernanp.gob.pe/>

"Estudio Regional de los Efectos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe" realizado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria.

ANEXO I: ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Documentos de referencia	8
Tabla 2. Características de la tabla de atributos de la capa "Batimetría"	35
Tabla 3. Características de la tabla de atributos de la capa "Curvas de nivel"	36
Tabla 4. Características de la tabla de atributos de la capa "Cotas"	37
Tabla 5. Características de la tabla de atributos de la capa "Línea de costa"	38
Tabla 6. Características de los atributos de la capa "Lagos y lagunas"	39
Tabla 7. Características de la tabla de atributos de la capa "Ríos"	40
Tabla 8. Características de la tabla de atributos de la capa "Pantanos"	41
Tabla 9. Características de la tabla de atributos de la capa "Quebradas"	42
Tabla 10. Características de la tabla de atributos de la capa "Acequias"	43
Tabla 11. Características de los atributos de la capa "Canales"	44
Tabla 12. Características de la tabla de atributos de la capa "Litología"	46
Tabla 13. Características de la tabla de atributos de la capa "Geomorfología"	47
Tabla 14. Características de la tabla de atributos de la capa "Masas de agua"	48
Tabla 15. Características de la tabla de atributos de la capa "Cuencas hidrográficas"	49
Tabla 16. Características de la tabla de atributos de la capa "Áreas inundables"	50
Tabla 17. Características de la tabla de atributos de la capa "Cobertura vegetal"	51
Tabla 18. Características de la tabla de atributos de la capa "Actividad pesquera artesanal"	52
Tabla 19. Características de los atributos de la capa "Actividad pesquera a menor escala"	52
Tabla 20. Características de la tabla de atributos de la capa "Puertos"	53
Tabla 21. Características de la tabla de atributos de la capa "Oleoducto"	54
Tabla 22. Características de la tabla de los atributos de la capa "Gasoducto"	55
Tabla 23. Características de la tabla de atributos de la capa "Yacimientos mineros"	56
Tabla 24. Características de la tabla de atributos de la capa "Morfología costa"	58
Tabla 25. Características de la tabla de atributos de la capa "Escarpes"	59
Tabla 26. Características de la tabla de atributos de la capa "Dinámica oleajes"	61
Tabla 27. Características de la tabla de atributos de la capa "Impacto erosión playas"	62
Tabla 28. Características de la tabla de atributos de la capa "Tendencias costeras"	62
Tabla 29. Características de la tabla de atributos de la capa "Marea meteorológica"	63
Tabla 30. Características de la tabla de atributos de la capa "Estructuras antrópicas del litoral"	65
Tabla 31. Clasificación de indicadores	93
Tabla 32. Frecuencia de medida de los indicadores	94
Tabla 33. Características de la tabla de atributos de la capa "Curvas de nivel"	6
Tabla 34. Características de la tabla de atributos de la capa "Cotas"	7
Tabla 35. Características de la tabla de atributos de la capa "Batimetría"	8
Tabla 36. Características de la tabla de atributos de la capa "Límites países"	9
Tabla 37. Características de la tabla de atributos de la capa "Límite estatal"	9
Tabla 38. Características de la tabla de atributos de la capa "Límite departamentos"	9
Tabla 39. Características de la tabla de atributos de la capa "Límite provincial"	10
Tabla 40. Características de la tabla de atributos de la capa "Línea de costa"	10
Tabla 41. Características de la tabla de atributos de la capa "Toponimia de tipo morfológico"	11
Tabla 42. Características de la tabla de atributos de la capa "Toponimia ciudades"	11
Tabla 43. Características de la tabla de atributos de la capa "Toponimia pueblos"	12
Tabla 44. Características de la tabla de atributos de la capa "Señales geodésicas"	13
Tabla 45. Características de la tabla de atributos de la capa "Estaciones totales de orden cero"	14
Tabla 46. Características de la tabla de atributos de la capa "Áreas Urbanas"	17
Tabla 47. Características de la tabla de atributos de la capa "Tierra"	18
Tabla 48. Características de la tabla de atributos de la capa "Vías de transporte"	19
Tabla 49. Características de la tabla de atributos de la capa "Aeropuertos"	20
Tabla 50. Características de la tabla de atributos de la capa utilizada en el mapa de localización	22

Tabla 51. Características de la tabla de atributos de la capa "Litología"	23
Tabla 52. Características de la tabla de atributos de la capa "Escarpes"	24
Tabla 53. Características de la tabla de atributos de la capa "Morfología costa"	26
Tabla 54. Características de la tabla de atributos de la capa "Peligros geológicos"	27
Tabla 55. Características de la tabla de atributos de la capa "Geología"	29
Tabla 56. Características de la tabla de atributos de la capa "Geomorfología"	30
Tabla 57. Características de la tabla de atributos de la capa "Fuentes"	30
Tabla 58. Características de los atributos de la capa "Sumideros"	31
Tabla 59. Características de la tabla de atributos de la capa "Caracterización física de la costa"	33
Tabla 60. Características de la tabla de atributos de la capa "Estructuras antrópicas del litoral"	34
Tabla 61. Características de la tabla de atributos de la capa "Niveles de erosión"	36
Tabla 62. Características de la tabla de atributos de la capa "Acequias"	37
Tabla 63. Características de los atributos de la capa "Canales"	38
Tabla 64. Características de la tabla de atributos de la capa "Diques"	39
Tabla 65. Características de los atributos de la capa "Lagos y lagunas"	40
Tabla 66. Características de la tabla de atributos de la capa "Ríos"	41
Tabla 67. Características de la tabla de atributos de la capa "Quebradas"	42
Tabla 68. Características de la tabla de atributos de la capa "Masas de agua"	43
Tabla 69. Características de la tabla de atributos de la capa "Cuencas hidrográficas"	44
Tabla 70. Características de la tabla de atributos de la capa "Pantanos"	45
Tabla 71. Características de la tabla de atributos de la capa "Áreas inundables"	46
Tabla 72. Características de la tabla de atributos de la capa "Dinámica oleajes"	48
Tabla 73. Características de la tabla de atributos de la capa "Impacto erosión playas"	49
Tabla 74. Características de la tabla de atributos de la capa "Tendencias costeras"	49
Tabla 75. Características de la tabla de atributos de la capa "Marea meteorológica"	50
Tabla 76. Características de la tabla de atributos de la capa "SINANPE"	51
Tabla 77. Características de la tabla de atributos de la capa "Cobertura vegetal"	52
Tabla 78. Características de la tabla de atributos de la capa "Arrecifes"	53
Tabla 79. Características de la tabla de atributos de la capa "Actividad pesquera artesanal"	54
Tabla 80. Características de los atributos de la capa "Actividad pesquera a menor escala"	55
Tabla 81. Características de la tabla de atributos de la capa "Puertos"	56
Tabla 82. Características de la tabla de atributos de la capa "Oleoducto"	57
Tabla 83. Características de la tabla de los atributos de la capa "Gasoducto"	58
Tabla 84. Características de la tabla de atributos de la capa "Yacimientos mineros"	59
Tabla 85. Características de la tabla de atributos de la capa "Franja litoral"	62
Tabla 86. Características de la tabla de atributos de la capa "Dominio restringido"	63
Tabla 87. Características de la tabla de atributos de la capa "Zona costera"	63

ANEXO II: ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de zona costera erosionada en el frente de playa del Desierto de Sechura	11
Figura 2. Ejemplo de tabla de atributos	25
Figura 3. Ejemplo de ficha metadatos contenida en las capas de la geodatabase	26
Figura 4. Ejemplo de mapa de la serie cartográfica temática de medio ambiente	27
Figura 5. Mapa localizador	28
Figura 6. Esquema de información de base incluida en los mapas	29
Figura 7. Esquema de series cartográficas de mapas generadas en el <i>Estudio</i>	30
Figura 8. Cajetín	31
Figura 9. Muestra de la capa "Batimetría"	34
Figura 10. Muestra de la capa de las curvas de nivel de las Cartas Nacionales	36
Figura 11. Muestra de la capa de Cotas	37
Figura 12. Muestra de la capa de Línea de costa"	38
Figura 13. Muestra de la capa "Lagos y lagunas"	39
Figura 14. Muestra de la capa "Ríos"	40
Figura 15. Muestra de la capa "Pantanos"	41
Figura 16. Muestra de la capa "Quebradas"	42
Figura 17. Muestra de la capa "Acequias"	43
Figura 18. Muestra de la capa "Canales"	44
Figura 19. Muestra de la capa "Litología"	45
Figura 20. Muestra de la capa "Geomorfología"	46
Figura 21. Muestra de la capa "Masas de agua"	47
Figura 22. Muestra de la capa "Cuencas hidrográficas"	48
Figura 23. Muestra de la capa "Áreas inundables"	49
Figura 24. Muestra de la capa "Cobertura vegetal"	50
Figura 25. Muestra de la capa "Actividad pesquera artesanal"	51
Figura 26. Muestra de la capa "Actividad pesquera a menor escala"	52
Figura 27. Muestra de la capa "Puertos principales"	53
Figura 28. Muestra de la capa "Oleoducto"	54
Figura 29. Muestra de la capa "Gasoducto"	55
Figura 30. Muestra de la capa "Yacimientos mineros"	56
Figura 31. Muestra de la capa "Morfología litoral"	57
Figura 32. Muestra de la capa "Escarpes"	59
Figura 33. Muestra de la capa "Dinámicas del oleaje"	60
Figura 34. Muestra de la capa "Impactos de erosión en playas"	62
Figura 35. Muestra de la capa "Estructuras antrópicas del litoral"	65
Figura 36. Muestra de la serie cartográfica <i>Niveles de erosión potencial y zonas críticas</i>	69
Figura 37. Series de mapas generados a partir del SIG como resultado de la Actividad 3 del <i>Estudio</i>	70
Figura 38. Muestra de la serie cartográfica <i>Medio ambiente</i>	73
Figura 39. Muestra de la serie cartográfica <i>Hidrología</i>	75
Figura 40. Muestras de la serie cartográfica <i>Usos de la franja litoral</i>	76
Figura 41. Muestra de la serie cartográfica <i>Caracterización física de la costa</i>	77
Figura 42. Muestra de la serie cartográfica <i>Morfología costera y peligros geológicos</i>	80
Figura 43. Muestra de la serie cartográfica <i>Fuentes y sumideros</i>	81
Figura 44. Muestra de la serie cartográfica <i>Estructuras antrópicas</i>	82
Figura 45. Muestra de la serie cartográfica <i>Condiciones oceanográficas</i>	84
Figura 46. Bloques del SIG marino costero	1
Figura 47. Estructura de la Geodatabase	2
Figura 48. Capas contenidas en los Feature Dataset <i>Info Base</i>	2
Figura 49. Capas contenidas en los Feature Dataset <i>Mapa Localizador</i>	3
Figura 50. Capas contenidas en los Feature Dataset <i>Info Temática</i>	4
Figura 51. Muestra de la capa de las curvas de nivel de las Cartas Nacionales	6
Figura 52. Muestra de la capa de Cotas	7
Figura 53. Muestra de la capa "Batimetría"	8
Figura 54. Muestra de la capa de "Línea de costa"	10

Figura 55. Muestra de la capa "Señales geodésicas"	12
Figura 56. Muestra de la capa "Estaciones totales de orden cero"	13
Figura 57. Muestra de las imágenes de satélite incluidas en la geodatabase	15
Figura 58. Muestras de modelo digital de elevaciones creado en la geodatabase	16
Figura 59. Muestra de la capa "Áreas urbanas"	17
Figura 60. Muestra de la capa "Tierra"	18
Figura 61. Muestra de la capa "Vías de transporte"	19
Figura 62. Muestra de la capa "Aeropuertos"	20
Figura 63. Muestra del mapa localizador de las series cartográficas	21
Figura 64. Muestra de la capa "Litología"	23
Figura 65. Muestra de la capa "Escarpes"	24
Figura 66. Muestra de la capa "Morfología litoral"	25
Figura 67. Muestra de la capa "Peligros geológicos"	27
Figura 68. Muestra de la capa "Geología"	28
Figura 69. Muestra de la capa "Geomorfología"	29
Figura 70. Muestra de la capa "Fuentes"	30
Figura 71. Muestra de la capa "Sumideros"	31
Figura 72. Muestra de la capa "Caracterización física costa"	32
Figura 73. Muestra de la capa "Estructuras antrópicas del litoral"	34
Figura 74. Muestra de la capa "Niveles de erosión"	35
Figura 75. Muestra de la capa "Acequias"	37
Figura 76. Muestra de la capa "Canales"	38
Figura 77. Muestra de la capa "Diques"	39
Figura 78. Muestra de la capa "Lagos y lagunas"	40
Figura 79. Muestra de la capa "Ríos"	41
Figura 80. Muestra de la capa "Quebradas"	42
Figura 81. Muestra de la capa "Masas de agua"	43
Figura 82. Muestra de la capa "Cuencas hidrográficas"	44
Figura 83. Muestra de la capa "Pantanos"	45
Figura 84. Muestra de la capa "Áreas inundables"	46
Figura 85. Muestra de la capa "Dinámicas del oleaje"	47
Figura 86. Muestra de la capa "Impactos de erosión en playas"	48
Figura 87. Muestra de la capa "SINANPE"	51
Figura 88. Muestra de la capa "Cobertura vegetal"	52
Figura 89. Muestra de la capa "Arrecifes"	53
Figura 90. Muestra de la capa "Actividad pesquera artesanal"	54
Figura 91. Muestra de la capa "Actividad pesquera a menor escala"	55
Figura 92. Muestra de la capa "Puertos principales"	56
Figura 93. Muestra de la capa "Oleoducto"	57
Figura 94. Muestra de la capa "Gasoducto"	58
Figura 95. Muestra de la capa "Yacimientos mineros"	59
Figura 96. Mapa de la ZEE de Callao	60
Figura 97. Mapa de suelos	61
Figura 98. Muestra de la obtención de la Zona costera, franja litoral y dominio público restringido.	62
Figura 99. Archivos .lyr de carga en bloque de capas generados en la geodatabase	64
Figura 100. Archivos de mapa que soportan las series cartográficas generadas	64
Figura 101. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Medio Ambiente</i>	65
Figura 102. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Hidrología</i>	66
Figura 103. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Usos Costeros</i>	66
Figura 104. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Caracterización física de la costa</i>	67
Figura 105. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Caracterización física de la costa (continuación I)</i>	68
Figura 106. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Caracterización física de la costa (continuación II)</i>	69
Figura 107. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Caracterización física de la costa (continuación III)</i>	70

Figura 108. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Morfología litoral y peligros geológicos</i>	71
Figura 109. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Transporte de sedimentos</i>	72
Figura 110. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Estructuras antrópicas</i>	72
Figura 111. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Condiciones Oceanográficas</i>	73
Figura 112. Capas temáticas de la serie cartográfica <i>Niveles de erosión potencial</i>	74
Figura 113. Visores generales	75

ANEXO III: ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS ESPACIAL Y TABLAS DE ATRIBUTOS POR CAPA

CAPÍTULO 1: ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL SIG MARINO COSTERO

El SIG marino costero creado está formado por los siguientes bloques:

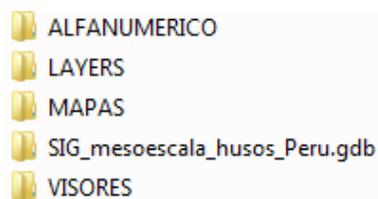


Figura 46. Bloques del SIG marino costero

El contenido y estructura de cada uno de ellos se describe en detalle a continuación.

1.1 GEODATABASE: SIG_MESOESCALA_HUSOS_PERU.GDB

1.1.1 ESTRUCTURA DE LA GEODATABASE

La geodatabase se ha estructurado mediante un mosaic dataset para las imágenes de satélite (Imágenes), un catálogo ráster para los modelos digitales de elevación (MDE), cuatro archivos jpg georreferenciados correspondientes a la ZEE aprobadas (Callao, Piura, Lambayeque y Tacna), un archivo jpg georreferenciado del mapa de peligros geológicos, otro archivo jpg georreferenciado del mapa de tipos de suelo), tres feature dataset del mapa de localización, tres feature dataset de información del mapa base y tres feature dataset de información temática (estos nueve últimos divididos según el huso geográfico correspondiente).

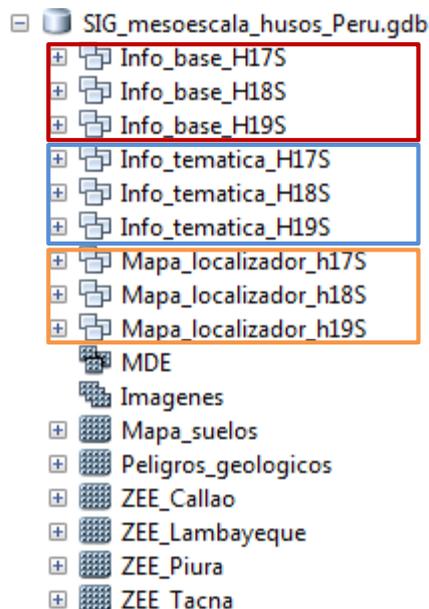


Figura 47. Estructura de la Geodatabase

La información del mapa base asociada a cada uno de los dataset *Info Base* anteriores está formada por las capas que se listan a continuación. Estas capas correspondientes al mapa base se incluyen en todas las series de mapas temáticos del trabajo:

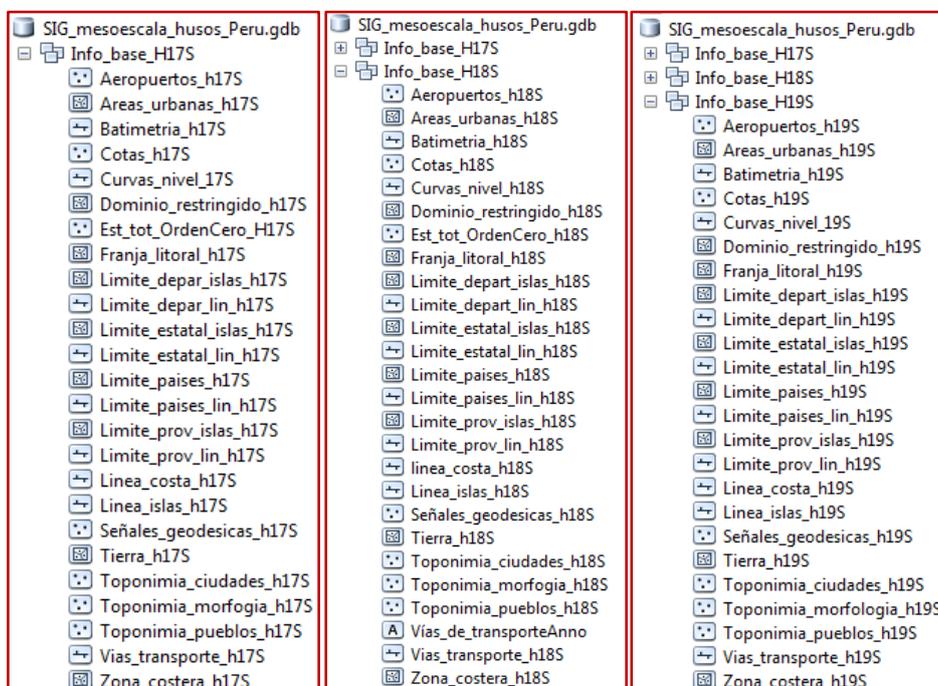


Figura 48. Capas contenidas en los Feature Dataset *Info Base*

La información asociada a cada uno de los dataset *Mapa Localizador* está formada por las siguientes capas, que se incluyen, al igual que las anteriores, en todas las series de mapas temáticos del trabajo:

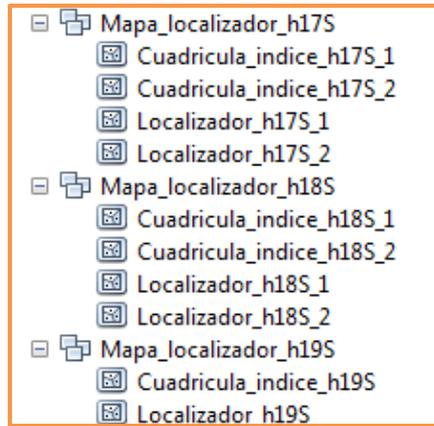


Figura 49. Capas contenidas en los Feature Dataset *Mapa Localizador*

La información temática asociada a cada uno de los dataset *Info Temática* está formada por las siguientes capas:

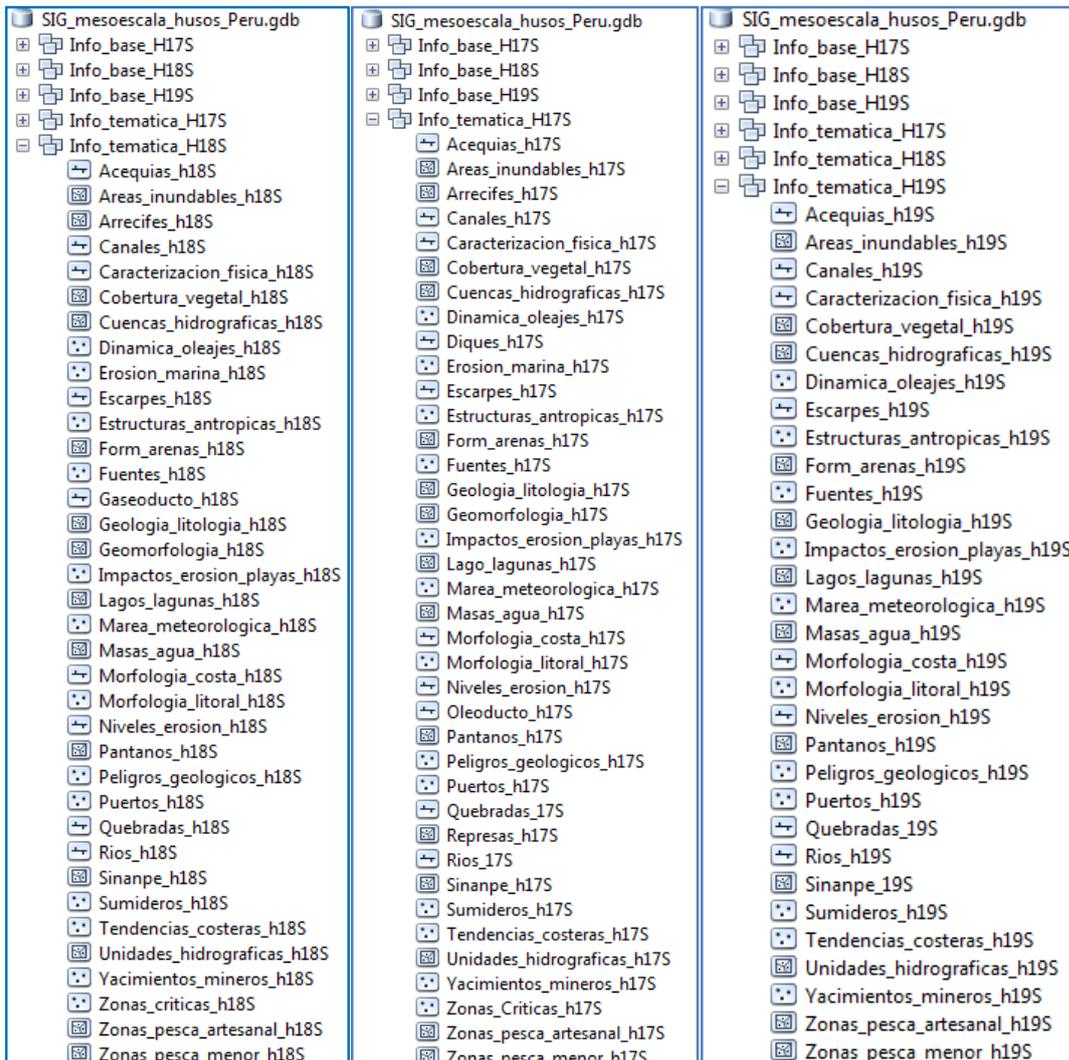


Figura 50. Capas contenidas en los Feature Dataset *Info Temática*

Las capas anteriores se han incorporado a cada serie cartográfica 1:100.000 generada según su pertenencia a la temática correspondiente. Las capas correspondientes a cada serie de mapas temática y su información se explican más adelante.

Se puede dar el caso de que la información no pertenezca solo a un huso, sino que pertenezca a dos o incluso tres y sea imposible dividirla por husos, en este caso se ha proyectado la capa completa y la información completa de la capa aparecerá en cada dataset georreferenciada en el huso correspondiente.

La información contenida en cada una de las capas mencionadas se describe a continuación

1.1.2 INFORMACIÓN DE BASE DE LOS MAPAS

La información utilizada para elaborar el mapa base incluye los datos clave para ofrecer una base cartográfica de referencia en cada uno de los mapas temáticos. Por tanto, el mapa base sirve para la elaboración de los mapas temáticos.

Muchas de las capas mencionadas a continuación han sido obtenidas a partir de la *Cartografía base oficial de escala 1:100.000* del IGN para la zona costera. Para ello ha sido necesario unir la información presente en cada carta nacional con el fin de darle continuidad espacial y ampliar el ámbito de las mismas, homogeneizar tablas de atributos y metadatos adjuntos (ver descripción completa de los procesos en el apartado de Metodología). Con esta información también se ha generado nueva información, como los MDT's, que se describen más adelante. Una parte de ella ha conformado el mapa base (se describe a continuación) y otra parte ha conformado los mapas temáticos (se describen más abajo, en el apartado de *Información Temática*).

Por último ha sido imprescindible crear los *layer* para su representación a partir de la galería de simbología de ESRI con el fin de proporcionar una información fácil de interpretar. En la medida de lo posible se ha empleado una simbología similar a la utilizada por el MINAM en su visualizador web.

1.1.2.1 TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

- a. **Curvas de nivel.** Curvas existentes en la zona litoral del Perú. Dentro de la tipología de las curvas de nivel se incluyen curvas índice, suplementarias, intermedias y depresiones. La separación mínima entre curvas es de 5 metros y la máxima 50 metros y varían desde el nivel del mar hasta los 5200 metros. Ha sido indispensable unir la información de las distintas Cartas Nacionales para dar continuidad espacial a la capa. Tras realizar dicha unión se ha validado una regla topológica para comprobar la continuidad sin solapes ni huecos de las porciones de curvas fusionadas. Véase que la distancia entre estas curvas es muy importante ya que definen la pendiente del terreno: a mayor pendiente mayor erodabilidad y mayor pérdida de suelo. Esta es una información necesaria para crear modelos digitales de elevación del terreno.



Figura 51. Muestra de la capa de las curvas de nivel de las Cartas Nacionales

Los atributos de esta capa tienen las características que aparecen en la tabla que se muestra a continuación. Todos los campos se generan por el usuario salvo el campo de “Shape Length” que lo crea por defecto la geodatabase para todas las capas lineales y que se actualiza de forma autónoma por la geodatabase cada vez que se produce una modificación en las geometrías.

CAPA: Curvas nivel		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
F_CODE	Text (8)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CÓDIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (20)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
RASGO_SECU	Text (20)	Tipo de curva de nivel.	
ALTITUD	Short	Altitud de la curva de nivel.	
Shape Length	Double	Longitud de la línea correspondiente a la curva de nivel. Se crea por defecto.	

Tabla 33. Características de la tabla de atributos de la capa “Curvas de nivel”

- b. **Cotas.** Las cotas que indica esta capa marcan la altura de cada punto señalado sobre el nivel del mar. Al igual que con la capa de las curvas de nivel, su continuidad y homogeneidad es de gran importancia porque nos indica los desniveles del terreno, unidos a erosión, desprendimientos y

perdida de suelo. También son necesarias para la elaboración de modelos de elevaciones digitales del terreno. En la zona de estudio las cotas varían desde -24 metros hasta los 5202 metros.

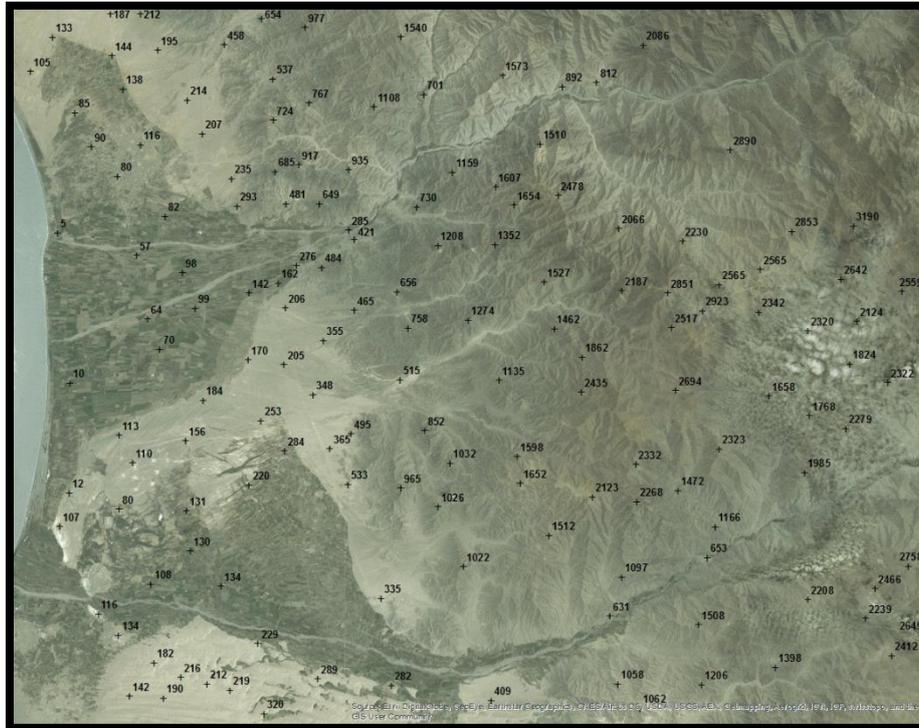


Figura 52. Muestra de la capa de Cotas

Los atributos asociados a esta capa aparecen caracterizados en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Cotas		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
F_CODE	Text (8)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CÓDIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (20)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
PROVINCIA	Text (50)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
ALTITUD	Short	Altitud de la cota en metros.	
X	Double	Coordenada X del punto en sistema WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	
Y	Double	Coordenada Y del punto en sistema WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	

Tabla 34. Características de la tabla de atributos de la capa "Cotas"

- c. **Batimetría.** Contiene las líneas batimétricas principales que muestran la profundidad existente en las costas de Perú. Llegan hasta los 7000 metros de

profundidad. Esta información ha sido proporcionada por la Dirección de hidrografía y Navegación en formato shp de geometría lineal.

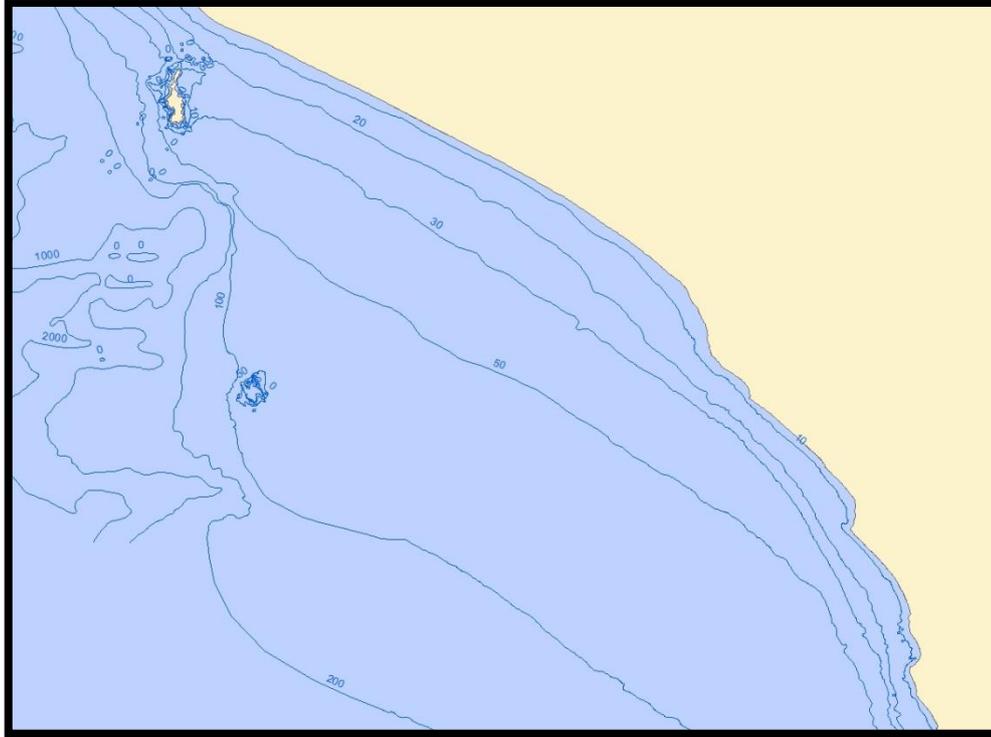


Figura 53. Muestra de la capa "Batimetría"

Los atributos adjuntos a esta capa tienen las características que aparecen en la siguiente tabla.

CAPA: Batimetría	GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO
VALDCO	Short	Profundidad de la línea batimétrica (etiquetada en positivo).
Shape Length	Double	Longitud de la línea correspondiente a la línea batimétrica. Se crea por defecto.

Tabla 35. Características de la tabla de atributos de la capa "Batimetría"³

³ Existen otros campos dentro de la capa procedentes de la información aportada por DHN cuyo significado no se conoce debido a la falta de metadatos de los datos de partida proporcionados.

1.1.1.2.2 CARTOGRAFÍA BASE DE LA DELIMITACIÓN DE FRONTERAS DEL PERÚ

- a. **Límite fronterizo con países vecinos.** Contiene los límites fronterizos del Perú y de los países vecinos en la zona colindante con Perú y lleva adjunta la siguiente información.

CAPA: Límites países		GEOMETRÍA	Polígono/línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NOMBRE	Text (20)	Nombre del país.	
Shape Length	Double	Perímetro del país. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área del país. Se crea por defecto.	

Tabla 36. Características de la tabla de atributos de la capa "Límites países"

- b. **Límite estatal.** Se ha creado partiendo de la capa de provincias, fusionando las mismas para obtener así el límite estatal.

CAPA: Límite estatal		GEOMETRÍA	Polígono/línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NOM_PAIS	Text (50)	Nombre del país.	
Shape Area	Double	Superficie del país. Se crea por defecto.	
Shape Length	Double	Perímetro del país. Se crea por defecto.	

Tabla 37. Características de la tabla de atributos de la capa "Límite estatal"

- c. **Límite de los departamentos.** Se ha creado a partir de la capa de departamentos aportada por la web de MINAM y seleccionando los pertenecientes a la zona costera. Los elementos de la capa llevan adjunta la siguiente información.

CAPA: Límite departamentos		GEOMETRÍA	Polígono/línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NOMDEP	Text (25)	Denominación del departamento según IGN.	
Shape Area	Double	Superficie del departamento. Se crea por defecto.	
Shape Length	Double	Perímetro del departamento. Se crea por defecto.	

Tabla 38. Características de la tabla de atributos de la capa "Límite departamentos"

- d. **Límite provincial.** Se ha realizado tomando como origen la capa de provincias descargada de la web de MINAM y seleccionando los pertenecientes a la zona costera.

CAPA: Límite provincias		GEOMETRÍA	Polígono/línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
PROVINCIA	Text (50)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (50)	Denominación de departamento según IGN.	

CAPA: Límite provincias		GEOMETRÍA	Polígono/línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
Shape Area	Double	Superficie de la provincia. Se crea por defecto.	
Shape Length	Double	Perímetro de la provincia. Se crea por defecto.	

Tabla 39. Características de la tabla de atributos de la capa "Límite provincial"

1.1.2.3 LÍNEA DE COSTA

Se ha elaborado integrando el borde costero de la capa de límites departamentales descargada de la web de MINAM y las capas pertenecientes a las Cartas Nacionales del IGN tomando como referencia las imágenes de satélite.



Figura 54. Muestra de la capa de "Línea de costa"

Las características de los atributos asociados a esta capa aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Línea de costa		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NOM_PAIS	Text (50)	Nombre del país.	
Shape Length	Double	Longitud de la línea de costa. Se crea por defecto.	

Tabla 40. Características de la tabla de atributos de la capa "Línea de costa"

1.1.2.4 **TOPONIMIA CON NOMBRES GEOGRÁFICOS DE TIPO MORFOLÓGICO Y NOMBRES POLÍTICOS**

La toponimia engloba dos tipos de capas, la que incluye los Nombres Geográficos y la que contiene los Nombres Políticos. Ambas capas forman parte del mapa base y tiene como fin dar una orientación general.

En la capa de Nombres Geográficos aparece la toponimia de tipo morfológico, es decir, aquella en la que se especifican tipos de accidente geográfico de la zona, en este caso cerros, pampas, lomas, cordilleras, nevados, puntas, playas y volcanes. Esta capa se ha elaborado a partir de la unión de las capas de las Cartas Nacionales pertenecientes a los diferentes accidentes geográficos que estaban dentro de la zona de estudio.

Las capas de toponimia política contienen los nombres pertenecientes a los núcleos poblados. Concretamente la capa "toponimia ciudades" proporciona los nombres de capitales de provincia y las capitales de departamento, en ocasiones coincide la capital de provincia con la capital de departamento. La capa "toponimia pueblos" nos proporciona los nombres de ciudades pequeñas o localidades menores que están en los departamentos costeros.

CAPA: Toponimia tipo morfológico		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Tipo de accidente geográfico.	
NOMBRE	Text (50)	Nombre del accidente geográfico.	
DPTO	Text (50)	Denominación de departamento según IGN.	

Tabla 41. Características de la tabla de atributos de la capa "Toponimia de tipo morfológico"

CAPA: Toponimia ciudades		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NOMCIUDAD	Text (40)	Nombre de la población.	
NOMTIPO	Text (39)	Tipo de población.	
PROVINCIA	Text (50)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (50)	Denominación de departamento según IGN.	
X	Double	Coordenada X del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	
Y	Double	Coordenada Y del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	

Tabla 42. Características de la tabla de atributos de la capa "Toponimia ciudades"

CAPA: Toponimia pueblos	GEOMETRÍA	Punto
--------------------------------	------------------	--------------

CAMPOS	TIPO	CONTENIDO
NOMBRE	Text (60)	Nombre de la población
PROVINCIA	Text (50)	Denominación de provincia según IGN
DPTO	Text (50)	Denominación de departamento según IGN
POINT_X	Double	Coordenada X del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente
POINT_Y	Double	Coordenada Y del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente

Tabla 43. Características de la tabla de atributos de la capa "Toponimia pueblos"

1.1.2.5 SEÑALES GEODÉSICAS DE LA ZONA COSTERA

Señales geodésicas obtenidas de las cartas nacionales del IGN y que se encuentran en la zona costera del Perú.



Figura 55. Muestra de la capa "Señales geodésicas"

En la siguiente tabla se pueden ver las características de los distintos atributos que los describen.

CAPA: Señales geodésicas		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
F_CODE	Text (8)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CÓDIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información de cada registro de la capa.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
ALTITUD	Short	Altitud de la señal geodésica.	

CAPA: Señales geodésicas		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
X	Double	Coordenada X del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	
Y	Double	Coordenada Y del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	
PROVINCIA	Text (50)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	

Tabla 44. Características de la tabla de atributos de la capa "Señales geodésicas"

1.1.2.6 ESTACIONES TOTALES DE ORDEN CERO DE LA ZONA COSTERA

Estaciones Totales Permanentes de Orden Cero situadas en la costa de Perú en los departamentos de Lima e Ica adquiridas en el IGN.

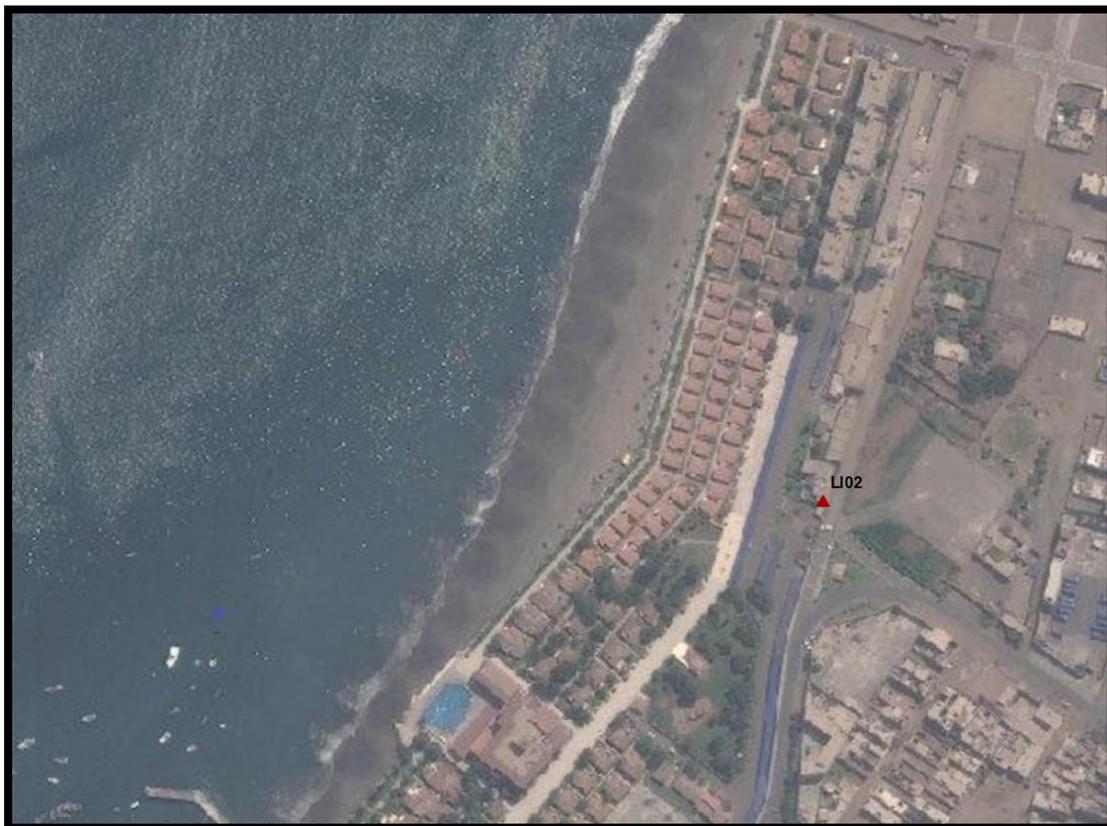


Figura 56. Muestra de la capa "Estaciones totales de orden cero"

En la siguiente tabla se pueden ver las características de los distintos atributos que tiene esta información.

CAPA: Est_tot_OrdenCero	GEOMETRÍA	Punto
-------------------------	-----------	-------

CAMPOS	TIPO	CONTENIDO
CÓDIGO	Text (10)	Código nacional del nodo según nomenclatura IGN.
RASGO PRINCIPAL	Text (50)	Tipo de estación.
ORDEN	Text (25)	Orden de la estación GNSS según IGN.
X	Double	Coordenada X del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.
Y	Double	Coordenada Y del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.
PROVINCIA	Text (50)	Denominación de provincia según IGN.
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.
DISTRITO	Text (50)	Denominación de distrito según IGN.

Tabla 45. Características de la tabla de atributos de la capa "Estaciones totales de orden cero"

1.1.2.7 IMÁGENES DE SATÉLITE DE LA ZONA COSTERA

Las imágenes de satélite, en su formato original, se han agrupado dentro de un dataset de mosaico que permite almacenar, administrar, ver y consultar colecciones de ráster y datos de imagen, de gran tamaño. No se han modificado en este proceso en modo alguno los archivos aportados por MINAM. Es un modelo de datos dentro de la geodatabase que se emplea para administrar una colección de datasets ráster o imágenes, que se almacena como un catálogo y que se muestra como una imagen en mosaico. Los datasets de mosaico tienen avanzadas funciones de procesamiento y consulta de ráster, y también se pueden utilizar como origen para servir servicios de imágenes.

Dichas imágenes de satélite son del año 2012 en adelante y fueron donadas a MINAM por la Fundación Hatoyama (Gobierno de Japón) al Gobierno de Perú. Todas ellas tienen una resolución de 5 metros.

Este dataset de mosaico se ha utilizado como base para trazar información en los mapas mediante fotointerpretación como la línea de costa en zonas donde hay conflicto en la línea generada a partir de los datos del IGN y del servicio web de MINAM, interpretar la morfología costera o aportar información adicional para localizar las zonas con riesgo de desprendimientos o erosión.



Figura 57. Muestra de las imágenes de satélite incluidas en la geodatabase

1.1.2.8 **MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES (MDE)**

Los modelos digitales del terreno se han agrupado en un mosaico de ráster y representan visual y matemáticamente los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permiten caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo. El tamaño de celda es de 25 metros.

Se han creado a partir de las curvas de nivel de las Cartas Nacionales y se han empleado como mapa base.

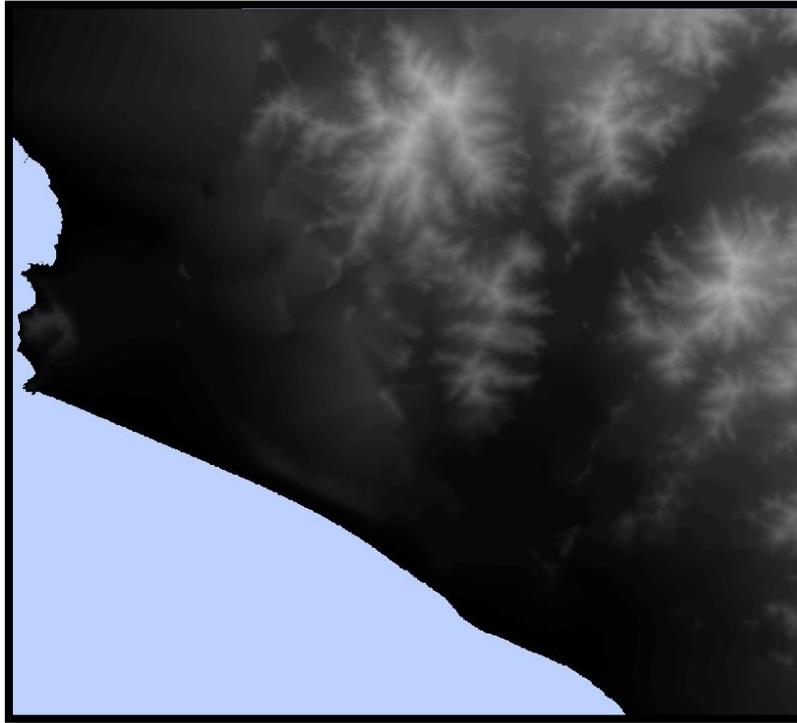


Figura 58. Muestras de modelo digital de elevaciones creado en la geodatabase

1.1.2.9 OTRA INFORMACIÓN DE INTERÉS

- a. **Áreas urbanas.** Incluye las poblaciones principales de los departamentos costeros.

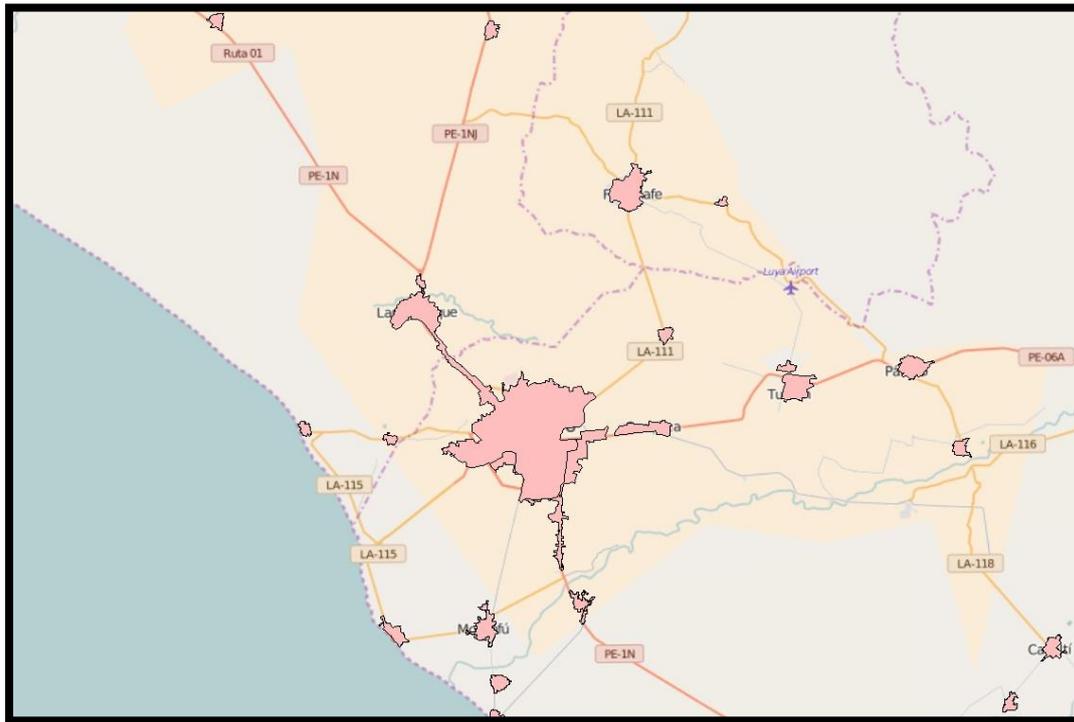


Figura 59. Muestra de la capa "Áreas urbanas"

A continuación, en la tabla, se detallan las características de los atributos asociados a esta capa.

CAPA: Áreas Urbanas		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
NOMBRE	Text (50)	Nombre del área urbana.	
PROVINCIA	Text (50)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
Shape Length	Double	Perímetro de la población. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Superficie de la población. Se crea por defecto.	

Tabla 46. Características de la tabla de atributos de la capa "Áreas Urbanas"

- b. **Tierra.** Se corresponde con el límite terrestre del país. Incluye también el lago Titi Kaka.

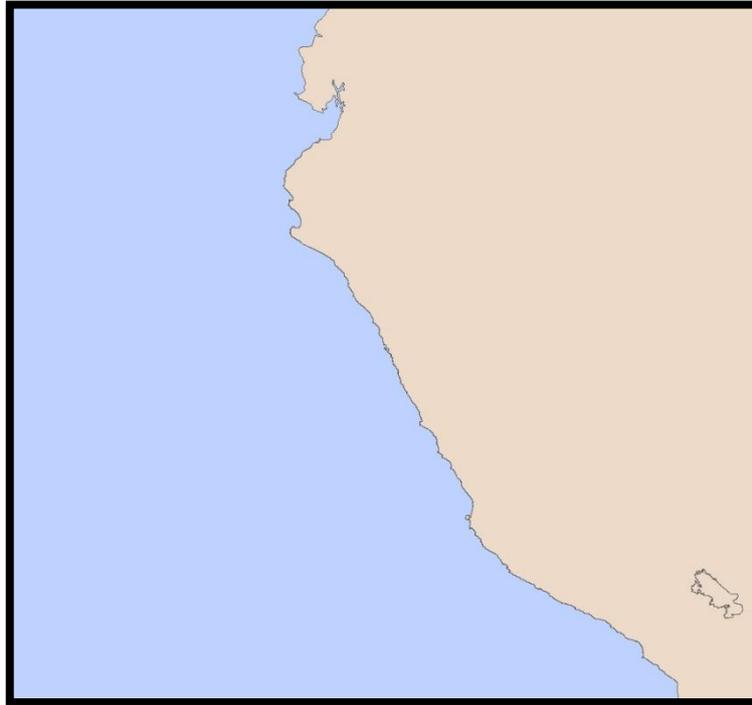


Figura 60. Muestra de la capa "Tierra"

Los atributos aparecen caracterizados que en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Tierra		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NOMBRE	Text (20)	Tierra.	
Shape Length	Double	Perímetro de la zona terrestre. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la zona terrestre. Se crea por defecto.	

Tabla 47. Características de la tabla de atributos de la capa "Tierra"

- c. **Vías transporte.** Vías de transporte que están construidas o en proyecto en el litoral peruano. Incluye vías férreas, carreteras y caminos que están construidos o en proyecto.

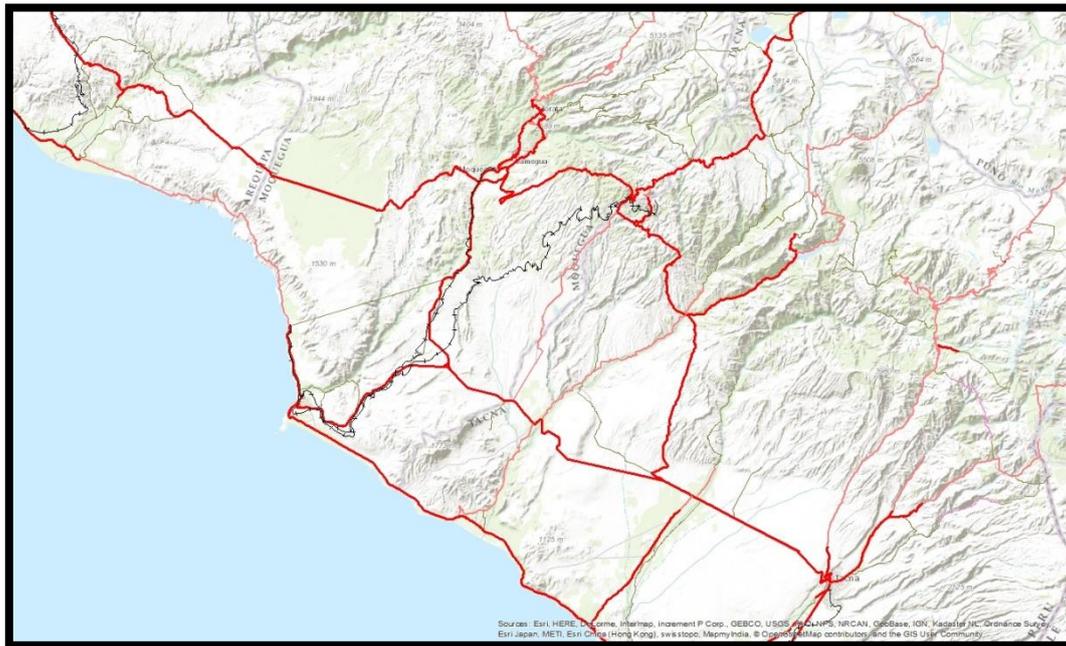


Figura 61. Muestra de la capa "Vías de transporte"

Las características de los atributos de esta capa aparecen detalladas en el siguiente cuadro.

CAPA: Vías transporte		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (8)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (8)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (15)	Nomenclatura de la información de cada registro de la capa.	
RASGO_SECU	Text (25)	Tipo de vía.	
NOMBRE	Text (40)	Nombre de la vía.	
CARACTERIS	Text (30)	Estacionalidad del tránsito en la vía.	
Shape Length	Double	Longitud de la vía. Se crea por defecto.	

Tabla 48. Características de la tabla de atributos de la capa "Vías de transporte"

- d. **Aeropuertos.** Se corresponde con los aeropuertos más relevantes que se encuentran en los departamentos costeros. Engloba aeropuertos y aeródromos, cinco de ellos son aeropuertos internacionales y el resto son alternos.



Figura 62. Muestra de la capa "Aeropuertos"

Las características de la información asociada a esta capa aparecen representadas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Aeropuertos		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (8)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CÓDIGO	Text (8)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (10)	Nomenclatura de la información de cada registro de la capa.	
CATEGORIA	Text (25)	Categoría del aeropuerto.	
CARACERIS	Text (25)	Longitud de la pista.	
NOMBRE	Text (40)	Denominación del aeropuerto.	
PROVINCIA	Text (20)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
X	Double	Coordenada X del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	
Y	Double	Coordenada Y del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	

Tabla 49. Características de la tabla de atributos de la capa "Aeropuertos"

1.1.3 INFORMACIÓN DEL LOCALIZADOR DE LOS MAPAS

La capa que se describe a continuación se ha elaborado con el fin de crear un mapa localizador. Este mapa muestra la localización de la zona de estudio o trabajo de cada hoja de una serie cartográfica de mapas, para ubicar mejor el área mostrada en la misma. Este localizador está formado por una capa vectorial poligonal en forma de cuadrícula que incluye la denominación/numeración de las páginas que se corresponden con cada zona.

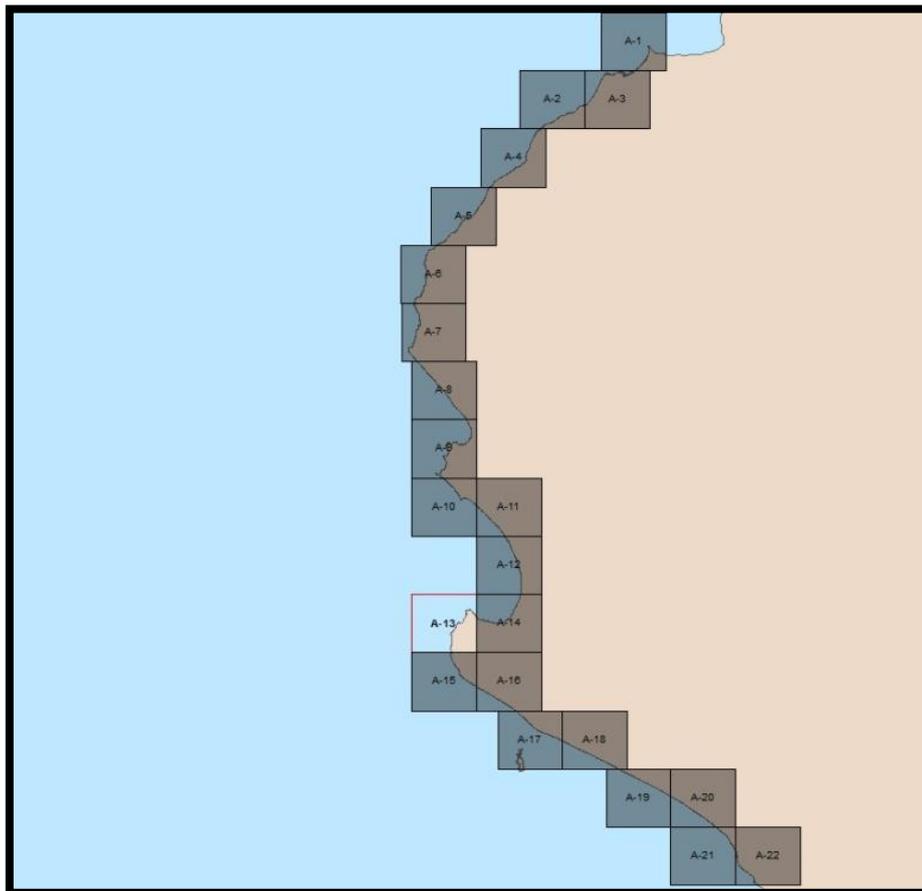


Figura 63. Muestra del mapa localizador de las series cartográficas

Los atributos asociados a esta capa están caracterizados en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Cuadrículas localización		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
PageName	Text	Nombre de la página.	
PageNumber	Text	Número de la página.	
Shape Length	Double	Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Se crea por defecto.	
PROVINCIA	Text (20)	Denominación de provincia según IGN.	

DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.
------	-----------	-----------------------------------------

Tabla 50. Características de la tabla de atributos de la capa utilizada en el mapa de localización

1.1.4 INFORMACIÓN TEMÁTICA

Esta información ha sido la utilizada para elaborar los planos temáticos de las series de mapas resultado del *Estudio*. Dichos mapas son los que recogen y aportan información sobre la geometría y la distribución espacial a de cada tema en particular a lo largo de la zona costera.

Muchas de las capas mencionadas a continuación han sido obtenidas a partir de la *Cartografía base oficial de escala 1:100.000* del IGN para la zona costera. Este es el caso concreto de las capas referentes a escarpes e hidrología (lagos y lagunas, masas de agua, ríos, quebradas, pantanos y zonas inundables). El proceso de tratamiento y depuración de esta información ya se ha descrito en detalle anteriormente en el apartado referente a la metodología.

1.1.4.1 MORFOLOGÍA Y CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA COSTA

- a. **Litología.** Tipo de formaciones presentes en la costa según la composición y la estructura de las rocas. Esta capa muestra la información resultante de representar la información referente a litología incluida en la capa de geología por departamentos suministrada por MINAM en forma poligonal. Proporciona la información de la naturaleza y características de los sustratos y por tanto de cómo se comportan y su susceptibilidad frente a la erosión.

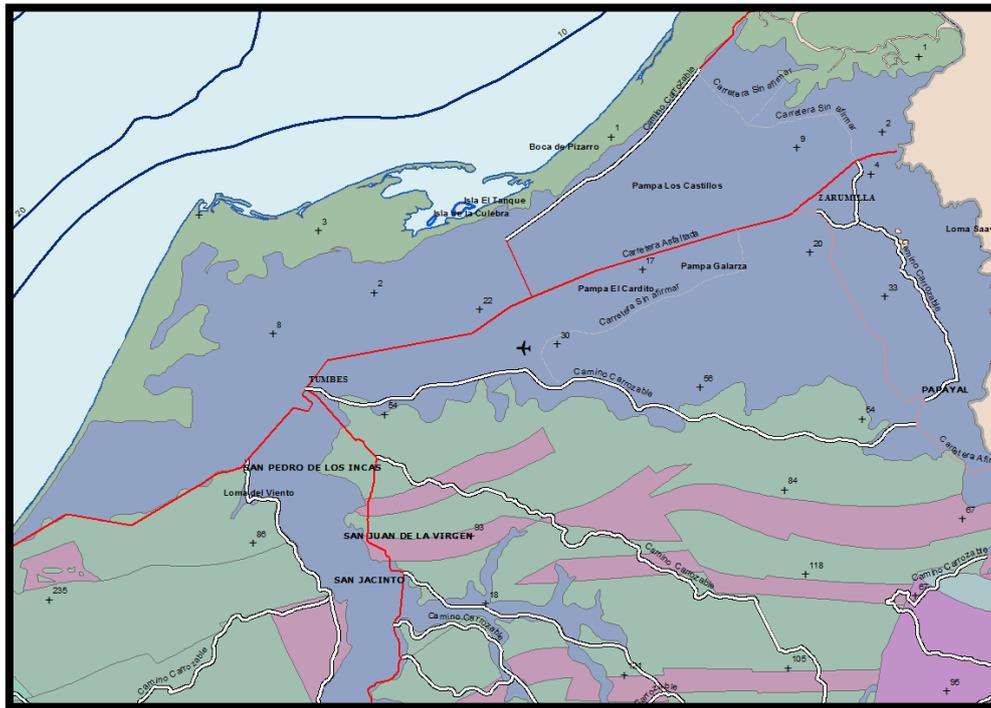


Figura 64. Muestra de la capa "Litología"

Los atributos asociados a esta capa tienen las características que aparecen en la siguiente tabla (no se han proporcionado por parte de MINAM definiciones de las distintas categorías posible de cada campo):

CAPA: Geología - litología		GEOMETRIA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
CÓDIGO	Double	Código numérico de la formación litológica.	
NOMENCLA	Text (80)	Código alfanumérico de la formación litológica.	
NOMBRE_TRAD	Text (80)	Nombre tradicional de la formación litológica.	
D_ERA	Text (80)	Era geológica en que se originó de la formación litológica.	
D_PERIODO	Text (80)	Periodo geológico en que se originó de la formación litológica.	
D_EPOCA	Text (80)	Época geológica en que se originó de la formación litológica.	
D_T_ROCA	Text (80)	Tipo de roca.	
L_LITOLOGIA	Text (80)	Formación litológica.	
Shape Length	Double	Perímetro de la formación litológica. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la formación litológica. Se crea por defecto.	

Tabla 51. Características de la tabla de atributos de la capa "Litología"

- b. **Escarpes.** Los escarpes son zonas con una pendiente mayor a 45° y son de gran interés en el estudio. Aparecen en zonas de barrancos, depresiones y zonas escarpadas y representan zonas tendentes a la inestabilidad y los fenómenos de

erosión. Se han creado uniendo las capas de partida con dicha denominación que aparecían en las Cartas Nacionales.



Figura 65. Muestra de la capa "Escarpes"

Los atributos de esta capa aparecen caracterizados que en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Escarpes		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
PROVINCIA	Text (50)	Denominación de provincia según IGN.	
PENDIENTE	Text (50)	Característica del escarpe definida a partir de su pendiente.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
Shape Length	Double	Longitud del escarpe. Se crea por defecto.	

Tabla 52. Características de la tabla de atributos de la capa "Escarpes"

- c. **Morfología litoral.** Comprende las diversas formas del relieve terrestre que se refieren a los accidentes geográficos que se encuentran en las costas y pueden ser abruptos y rocosos (acantilados y rocas) o llanos (playas), tienen entrantes del mar (bahías/albufera), zonas de quebrada y desembocaduras y también incluye las zonas de costa artificial ocupadas por estructuras costeras. Tiene la función de ayudar a la caracterización geomorfológica del litoral. Se ha obtenido mediante

fotointerpretación con el apoyo de la capa de toponimia morfológica, la de caracterización física y sus categorías están incluida en la clasificación de zonas recogida en la RM N147-2016-MINAM.

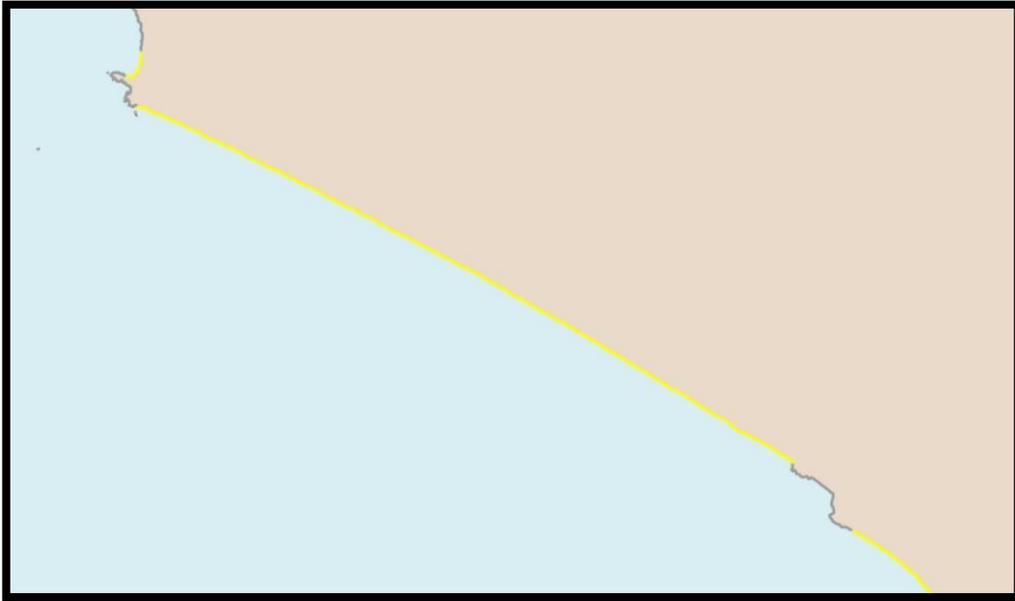


Figura 66. Muestra de la capa "Morfología litoral"

Las características de la información asociada a esta capa se visualizan en la siguiente tabla.

CAPA: Morfología costa		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
TIPO MORFOLOGÍA	Text (50)	<p>Tipo de accidente geomorfológico clasificado en: playa, acantilado/roca, bahía, desembocadura/quebrada según categorías incluidas en RM N147-2016-MINAM y elaboradas por MINAM en base a Novoa, Z.I. (2007) Geografía de las Zonas Marino Costeras: El Litoral Pacífico Peruano. Lima y Documento de referencia. Volumen 1. Dinámicas. Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas.</p> <p>Universidad de Cantabria.: Sociedad Geografía de Lima:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahía: Formación natural de la costa que conforma una entrada cóncava de mar en la costa. • Playa: Forma acumulativa propia de algunos sectores de la zona costera, constituida por sedimentos específicos de diferentes granulometría y en diferentes proporciones con capacidad de ser removidos a trasladados por los agentes hidrometeorológicos. • Acantilado/Roca: Zona de gran pendiente o inclinación casi vertical en un terreno rocoso producida por fenómenos geológicos como la erosión o la aparición de fallas; en especial la que se forma en la costa, sobre el plano de las aguas. Se incluyen los bordes costeros formados por rasas rocosas. • Quebrada: Río de poco caudal clasificado como quebrada según cartas nacionales del IGN. 	
PROVINCIA	Text (30)	Denominación de la provincia según IGN.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
NOM_PAIS	Text (50)	Nombre del país.	
Shape Lenght	Double	Longitud del elemento. Se crea por defecto.	

Tabla 53. Características de la tabla de atributos de la capa "Morfología costa"

- d. **Peligros geológicos.** Capa de puntos que se corresponde con las zonas donde hay riesgos, para los recursos y las actividades humanas, derivados de procesos geológicos de origen interno (endógenos), externos (exógenos) o de una combinación de ambos.

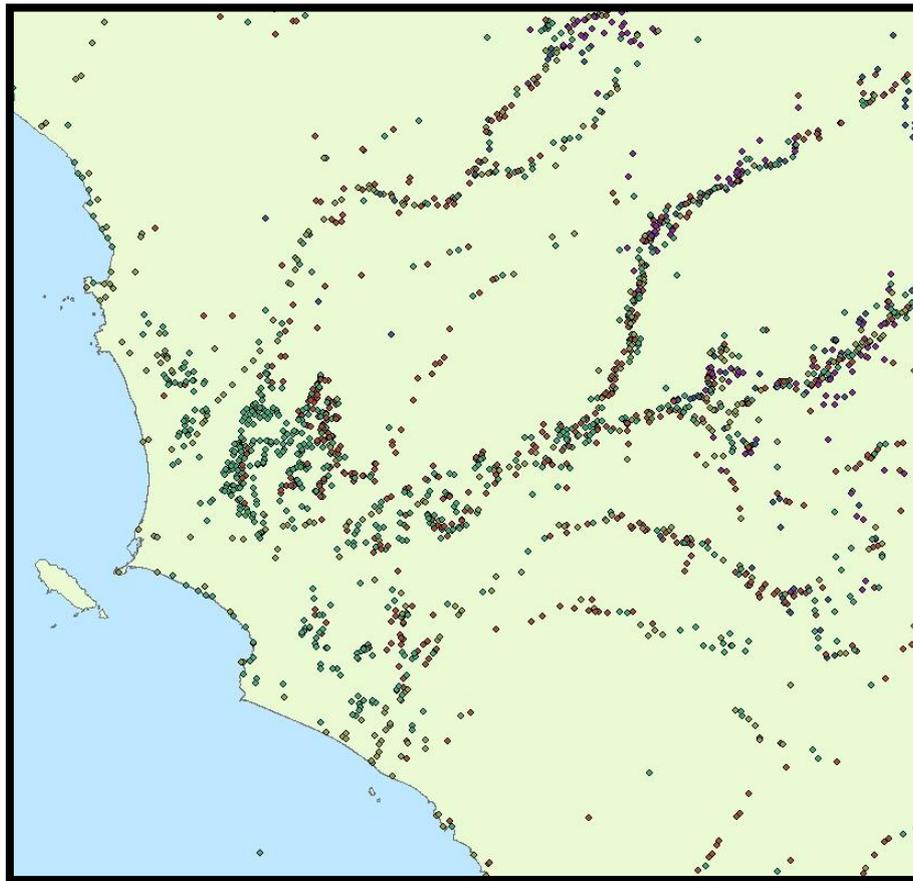


Figura 67. Muestra de la capa "Peligros geológicos"

Las características de esta capa aparecen en la siguiente tabla.

CAPA: Peligros geológicos		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
PARAJE	Text (200)	Nombre de la zona que se ve afectada por el peligro geológico	
PELIGRO_ES	Text (50)	Tipo específico de peligro geológico	
RASGO_PRIN	Text (20)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa	
RASGO_SECU	Text (50)	Tipo general de peligro geológico	
PENDIENTE	Text (25)	Pendiente en la zona del peligro	
PROVINCIA	Text (30)	Denominación de provincia según IGN	
DPTO	Text (30)	Denominación de departamento según IGN	
X	Double	Coordenada X del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente	
Y	Double	Coordenada Y del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente	

Tabla 54. Características de la tabla de atributos de la capa "Peligros geológicos"

- e. **Geología.** Capa que incluye el tipo de rocas presentes en el litoral peruano, así como la era, la época y el periodo de las mismas. Para los mapas es de interés el campo que contiene la información resultante de representar la información referente a la era geológica. Dicha información está incluida dentro de la misma capa que la información litológica y ha sido aportada de este modo y con geometría poligonal por parte del IGN

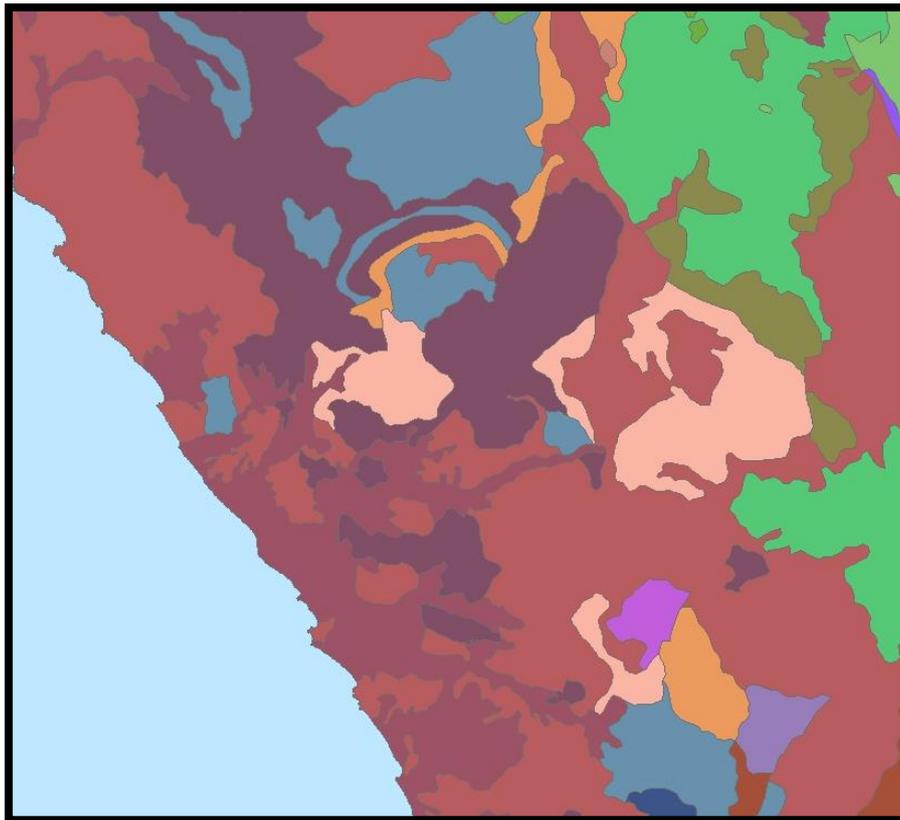


Figura 68. Muestra de la capa "Geología"

Las características de la capa de Geología se detallan en la siguiente tabla.

CAPA: Geología - litología		GEOMETRIA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
CÓDIGO	Double	Código numérico de la formación litológica.	
NOMENCLA	Text (80)	Código alfanumérico de la formación litológica.	
NOMBRE_TRAD	Text (80)	Nombre tradicional de la formación litológica.	
D_ERA	Text (80)	Era geológica en que se originó de la formación litológica.	
D_PERIODO	Text (80)	Periodo geológico en que se originó de la formación litológica.	
D_EPOCA	Text (80)	Época geológica en que se originó de la formación litológica.	
D_T_ROCA	Text (80)	Tipo de roca.	

CAPA: Geología - litología		GEOMETRIA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
L_LITOLOGIA	Text (80)	Formación litológica.	
Shape Length	Double	Perímetro de la formación litológica. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la formación litológica. Se crea por defecto.	

Tabla 55. Características de la tabla de atributos de la capa "Geología"

- f. **Geomorfología.** Se corresponde con las distintas unidades geomorfológicas existentes en la mitad norte del país.

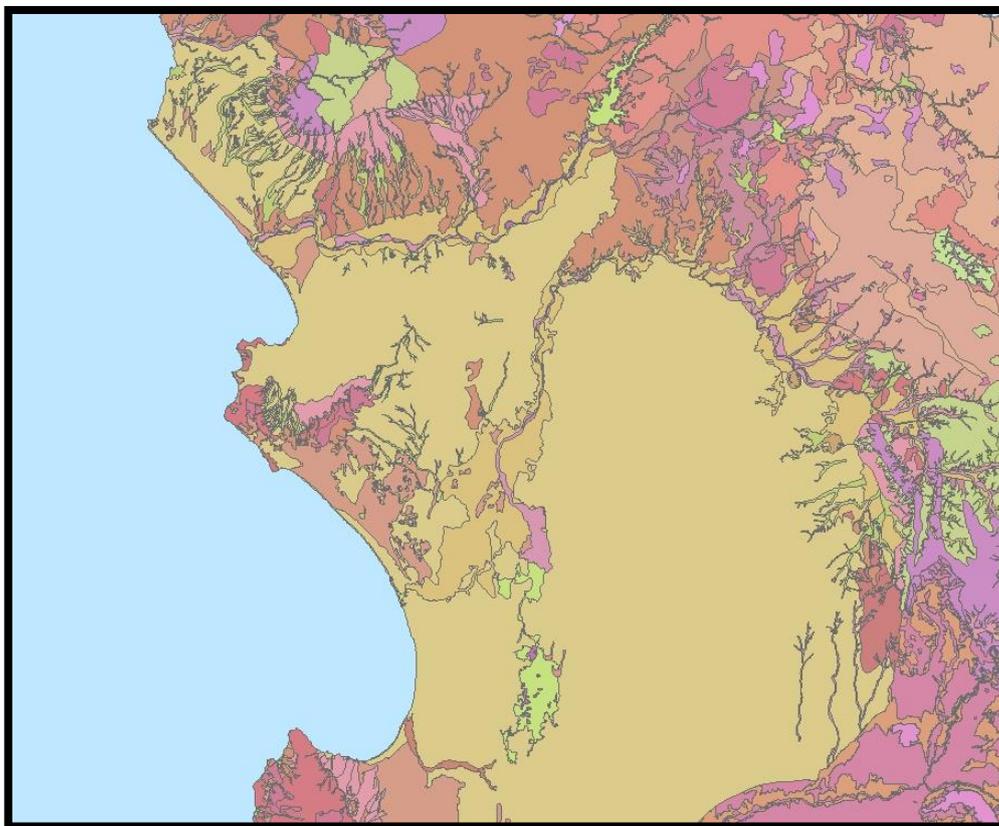


Figura 69. Muestra de la capa "Geomorfología"

Las características de la capa de Geomorfología se indican en la tabla que se muestra debajo.

CAPA: Geomorfología	GEOMETRIA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO
TIPO	Text (15)	Simbología de letras correspondiente a cada unidad geomorfológica
DESCRIPCION	Text (100)	Descripción de las unidades geomorfológicas
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN

CAPA: Geomorfología	GEOMETRIA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO
Shape Length	Double	Perímetro de la unidad geomorfológica. Se crea por defecto.
Shape Area	Double	Área de la unidad geomorfológica. Se crea por defecto.

Tabla 56. Características de la tabla de atributos de la capa "Geomorfología"

- g. **Fuentes.** Esta capa se corresponde con las zonas de aporte de sedimentos desde la tierra al mar. Este transporte de sedimentos se lleva a cabo por los flujos de agua (ríos y quebradas) y para ubicarlas en el mapa se ha seleccionado su desembocadura. Este aporte puede ser permanente o temporal.



Figura 70. Muestra de la capa "Fuentes"

Los atributos correspondientes a esta capa aparecen descritos en la siguiente tabla.

CAPA: Fuente		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
TIPO	Text (50)	Tipo de fuente de sedimento.	
PROVINCIA	Text (30)	Denominación de la provincia según IGN.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
FUENTE	Text (50)	Procedencia de la información.	

Tabla 57. Características de la tabla de atributos de la capa "Fuentes"

- h. **Sumideros.** Esta capa muestra las zonas de la costa con potencialidad para la retener sedimentos. Principalmente son zonas de accidentes geográficos como puntas o cabos o estructuras antrópicas como diques que suponen una barrera al transporte de áridos.



Figura 71. Muestra de la capa "Sumideros"

Los atributos de esta capa tienen las características que aparecen en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Sumidero		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
TIPO	Text (50)	Tipo de sumidero de arena.	
PROVINCIA	Text (30)	Denominación de la provincia según IGN.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
FUENTE	Text (50)	Procedencia de la información.	

Tabla 58. Características de los atributos de la capa "Sumideros"

- i. **Caracterización física de la costa.** Esta capa identifica las características físicas del litoral diferenciando entre las zonas antrópicas y las naturales. Es una capa lineal por lo que dichas características vienen descritas por tramos de la línea de costa.



Figura 72. Muestra de la capa "Caracterización física costa"

Las características de la información asociada a esta capa se visualizan en la siguiente tabla.

CAPA: Caracterización física		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NOM_PAIS	Text (50)	Nombre del país.	
PROVINCIA	Text (30)	Denominación de la provincia según IGN.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
Shape Length	Double	Longitud de la línea de costa. Se crea por defecto.	
TIPO	Text (50)	Características físicas de la costa: arenas, roca, desembocaduras, costa artificial, quebradas.	

Tabla 59. Características de la tabla de atributos de la capa "Caracterización física de la costa"

- j. **Estructuras antrópicas del litoral.** Esta capa comprende:
- Instalaciones construidas en un puerto o fuera de él, destinadas a la atención y reparación de naves, a la prestación de servicios portuarios o construcción.
 - Obras de protección costera diseñadas para proteger asentamientos establecidos en la costa o cerca ella o para protegerla. Tienen como objetivo prevenir la erosión de la línea de costa, prevenir inundaciones en zonas costeras, proteger contra el oleaje a las entradas y recintos de puertos o marinas o estabilizar canales de navegación en bocas estuarinas o lagunares.

La capa es de geometría puntual ya que pretende ubicar la estructura antrópica en el mapa, independientemente de su tamaño. Por otra parte los polígonos o las líneas ya por la escala del estudio no se visualizarían adecuadamente en el mapa.

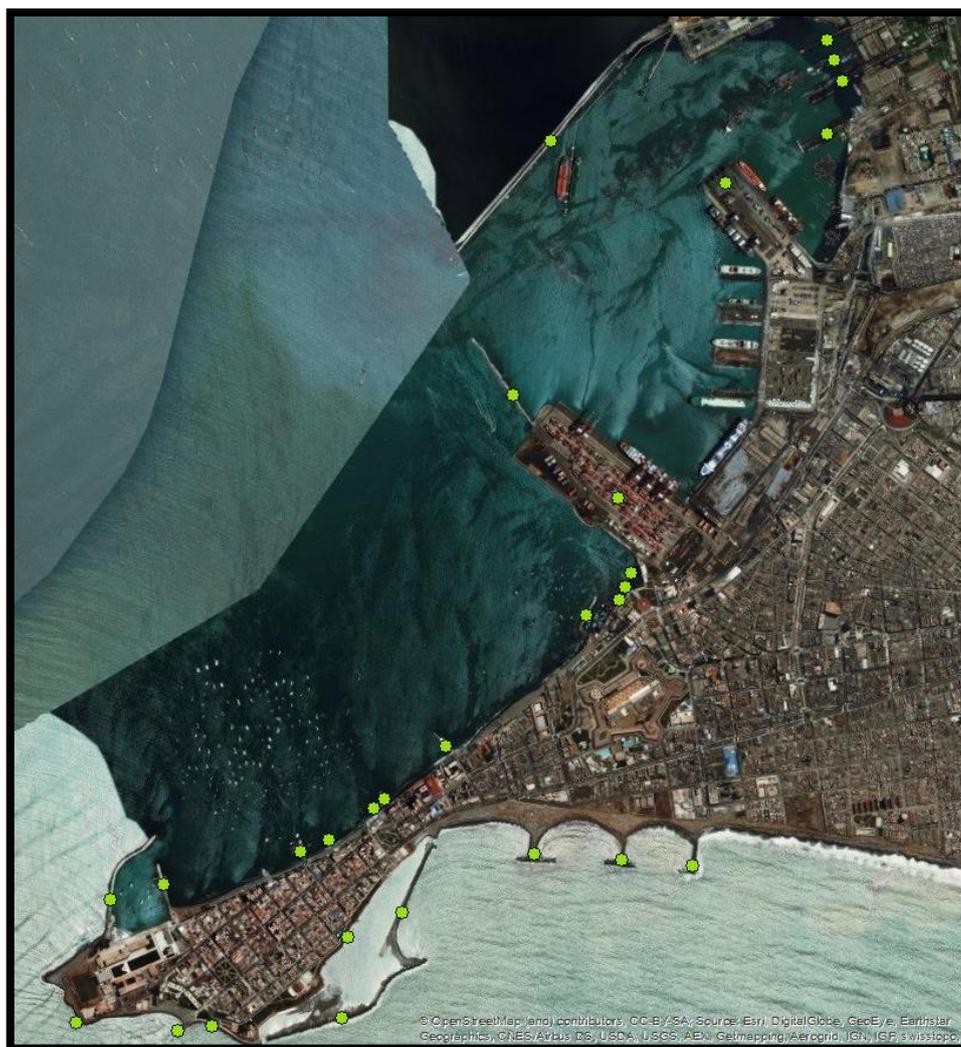


Figura 73. Muestra de la capa "Estructuras antrópicas del litoral"

Los atributos asociados a esta capa aparecen detallados en la siguiente tabla.

CAPA: Estructuras antrópicas		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
PUERTO	Text (50)	Nombre del puerto que posee la estructura	
ESTRUCTURA	Text (50)	Tipo de estructura	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN	
PROVINCIA	Text (30)	Denominación de la provincia según IGN	
NOMBRE	Text (50)	Nombre de la estructura	

Tabla 60. Características de la tabla de atributos de la capa "Estructuras antrópicas del litoral"

1.1.4.2 NIVELES DE EROSIÓN Y ZONAS CRÍTICAS

Niveles de erosión. Es una capa lineal que se corresponde con el riesgo de erosión potencial a lo largo de la zona litoral del Perú. El riesgo de erosión se ha clasificado en cinco grados: crítico, alto, medio, bajo y muy bajo.

En la localización y clasificación de dichas zonas han intervenido como fuentes de información principales: Fotografías históricas de satélite, la posición de los escarpes, las zonas con riesgo geológico por erosión marina y por inundación, la morfología costera existente y sus características físicas, la localización de fuentes y sumideros de sedimentos y la existencia de estructuras antrópicas en el litoral.



Figura 74. Muestra de la capa "Niveles de erosión"

Los atributos correspondientes a esta capa aparecen descritos en la siguiente tabla:

CAPA: Niveles_erosion		GEOMETRIA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NIVEL_EROSION	Text (20)	Riesgo potencial de erosión clasificado en: crítico, alto, medio, bajo, muy bajo: <ul style="list-style-type: none"> • Muy bajo: Zonas acantiladas potencialmente estables a corto, medio y largo plazo. • Bajo: Zonas formadas por material sedimentario potencialmente estables a corto, medio y largo plazo. • Medio: Zonas moderadamente inestables a medio y largo plazo. • Alto: Zonas susceptibles de una modificación morfológica a corto plazo en las que los procesos de erosión pueden tener consecuencias no deseadas sobre estructuras o elementos de interés natural en el litoral. • Crítico: Zonas con riesgo potencial de erosión alto y cuyo estado actual sugiere la necesidad de actuación inmediata con alguna medida de emergencia para evitar daños en las infraestructuras costeras existentes. 	
PROVINCIA	Text (30)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
Shape Length	Double	Longitud de la zona. Se crea por defecto.	

Tabla 61. Características de la tabla de atributos de la capa "Niveles de erosión"

1.1.4.3 HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA

- a. **Acequias.** Se corresponde con una capa lineal de canales por donde se conducen las aguas de regadío. Difieren de los canales en que el uso principal es el riego del campo y la utilización de los en planos y niveles del terreno para la distribución y conducción del agua, por lo que suelen distribuirse en ramales. Su longitud llega a alcanzar más de 41 kilómetros en algunas zonas.

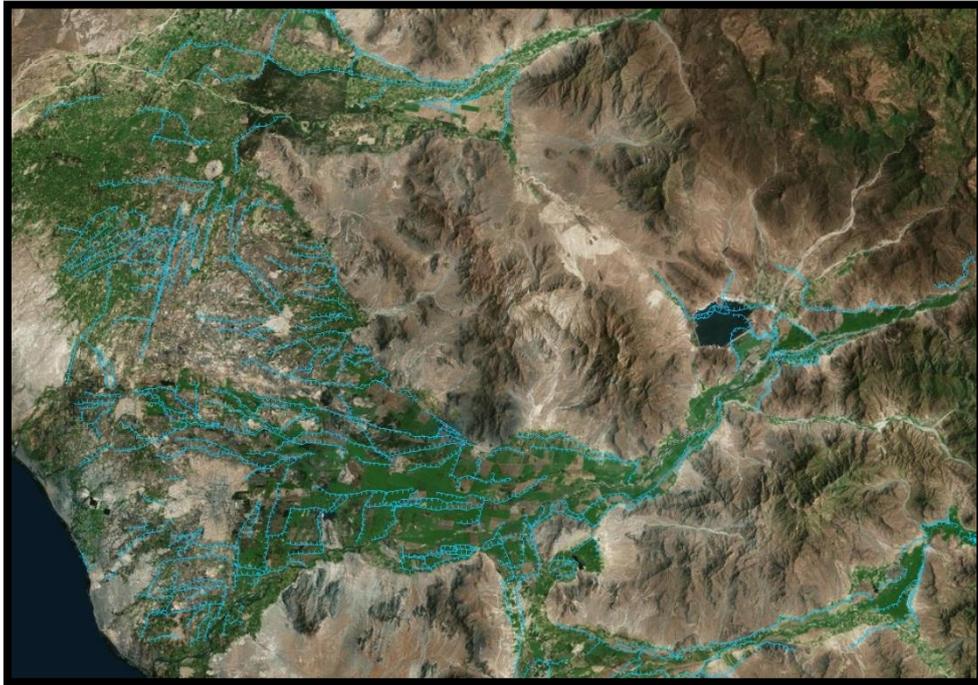


Figura 75. Muestra de la capa "Acequias"

Las características de esta capa aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Acequias		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN	
RASGO_PRIN	Text (20)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
NOMBRE	Text (35)	Nombre de la acequia.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
RASGO_SECU	Text (25)	Estacionalidad del curso de agua.	
Shape Length	Double	Longitud de la acequia. Se crea por defecto.	

Tabla 62. Características de la tabla de atributos de la capa "Acequias"

- b. **Canales.** Conducciones de riego presentes en los departamentos costeros. Para crear una capa con continuidad espacial ha sido necesario unir las distintas Cartas Nacionales. Están estrechamente vinculados a las características de las pendientes del terreno. Siguen aproximadamente las curvas de nivel de este, descendiendo suavemente hacia cotas más bajas. La longitud del canal más largo detectado llega a medir más de 32 kilómetros.

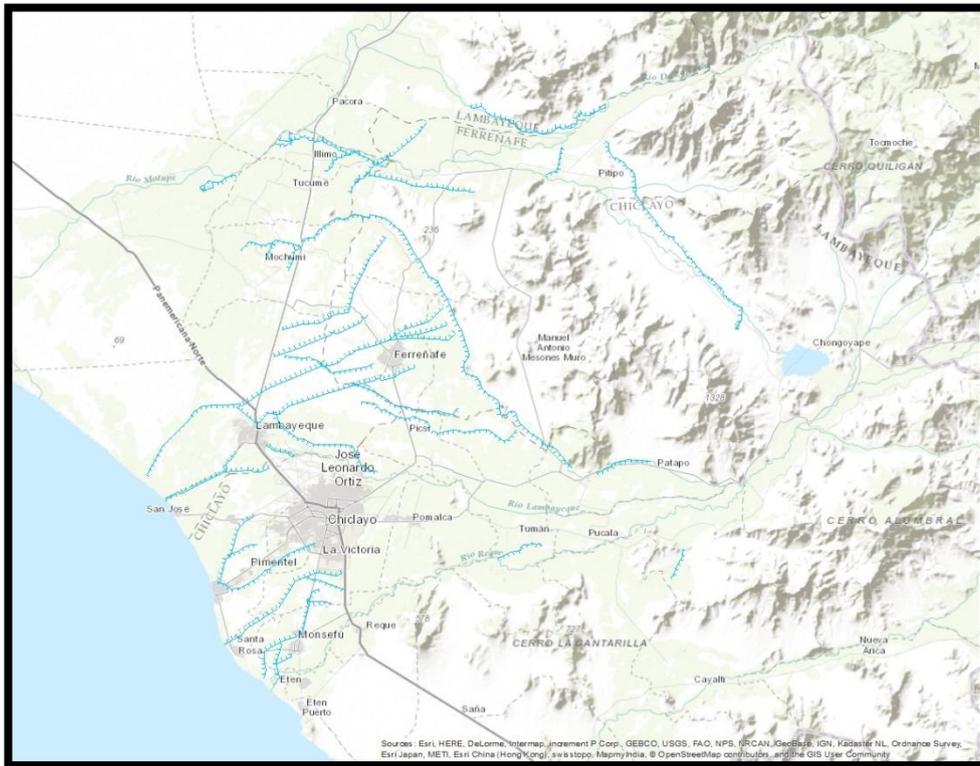


Figura 76. Muestra de la capa "Canales"

Las particulares de esta capa aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Canales		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
NOMBRE	Text (50)	Nombre del canal.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
RASGO_SECU	Text (35)	Tipo de canal.	
OBS	Text (50)	Estacionalidad del canal.	
Shape Length	Double	Longitud del canal. Se crea por defecto.	

Tabla 63. Características de los atributos de la capa "Canales"

- c. **Diques.** Estructuras lineales existentes en la costa peruana con el fin de evitar la entrada de agua. Por lo general están en tierra y son paralelos al curso de algún río y/o paralelos o perpendiculares al borde del mar. Su tamaño varía mucho según el fin con el que se haya construido desde unos pocos metros el más pequeño a los 15 kilómetros del mayor de ellos.



Figura 77. Muestra de la capa "Diques"

Las características de esta capa aparecen descritas en la tabla que se muestra debajo.

CAPA: Diques		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
F_CODE	Text (8)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CÓDIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (20)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
OBS	Double	Tipo de dique.	
Shape Length	Double	Longitud del dique. Se crea por defecto.	

Tabla 64. Características de la tabla de atributos de la capa "Diques"

- d. **Lagos y lagunas.** Capa que engloba los lagos y lagunas de los departamentos litorales. Para su continuidad espacial ha sido necesario unificar las Cartas Nacionales. Al unir las Cartas no se han unido bien los registros limítrofes y ha sido necesario crear reglas topológicas y validarlas para su corrección.



Figura 78. Muestra de la capa “Lagos y lagunas”

Las propiedades de esta capa aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Lagos y lagunas		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
RASGO_SECU	Text (35)	Estacionalidad del lago o laguna.	
NOMBRE	Text (50)	Nombre del lago o laguna.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
CUENCA	Text (35)	Cuenca hidrográfica a la que pertenece el lago o laguna.	
ALTITUD	Short	Altitud a la que se encuentra el lago o laguna.	
Shape Length	Double	Perímetro del lago o laguna. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área del lago o laguna. Se crea por defecto.	

Tabla 65. Características de los atributos de la capa “Lagos y lagunas”

- e. **Ríos.** Esta capa ha tenido que ser corregida en algunas zonas después de la unión entre las cartas nacionales, ya que no había continuidad en el curso de los ríos. Contiene ríos perennes, permanentes o intermitentes de diferente anchura. Se ha incorporado en ella la información sobre las cuencas aportada por MINAM.

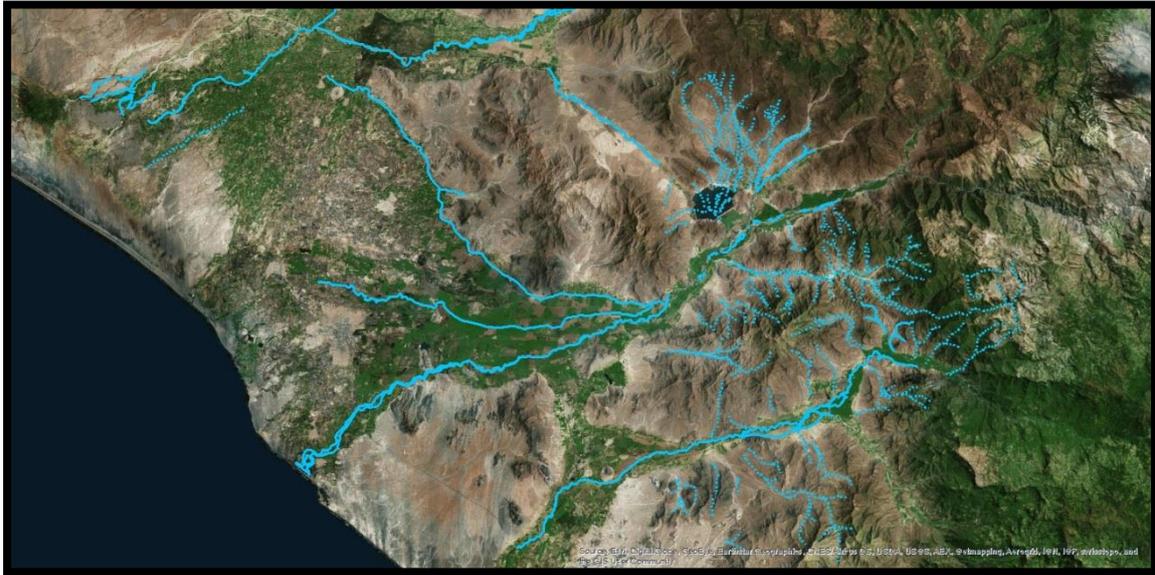


Figura 79. Muestra de la capa "Ríos"

Las características de esta capa aparecen detalladas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Ríos		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
CODE_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
RASGO_SECU	Text (35)	Estacionalidad del río.	
CHARACT	Text (30)	Ancho del río.	
CUENCA	Text (30)	Nombre de la cuenca.	
NOMB_UH_N1	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N1.	
NOMB_UH_N2	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N2.	
NOMB_UH_N3	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N3.	
NOMB_UH_N4	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N4.	
Shape Length	Double	Longitud del río. Se crea por defecto.	

Tabla 66. Características de la tabla de atributos de la capa "Ríos"

- f. **Quebradas.** Esta información se ha elaborado a partir de la capa de partida de ríos, seleccionando las de tipología de quebrada y exportándolas a otra capa. Dicha extracción se ha debido a que complicaba la compresión de la información existente al impedir una visualización clara. El criterio seguido para su extracción ha sido el

volumen de agua que llevan, muy poco caudal si se compara con un río promedio. Se ha incorporado en ella la información sobre las cuencas aportada por MINAM.



Figura 80. Muestra de la capa "Quebradas"

Las características la capa de quebradas aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Quebradas		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
CARACT	Text (30)	Presencia o no de corriente.	
RASGO_SECU	Text (35)	Estacionalidad del riachuelo.	
CUENCA	Text (30)	Nombre de la cuenca.	
NOMB_UH_N1	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N1.	
NOMB_UH_N2	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N2.	
NOMB_UH_N3	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N3.	
NOMB_UH_N4	Text (40)	Nombre de la unidad hidrográfica N4.	
Shape Length	Double	Longitud de la quebrada. Se crea por defecto.	

Tabla 67. Características de la tabla de atributos de la capa "Quebradas"

- g. **Masas de agua.** En esta capa se incluyen las masas de aguas costeras. Se corresponden casi totalmente con los ríos, pero, a diferencia de esta capa que era lineal, la capa es poligonal con el fin de poder representar en un mapa el ancho del

río o de la masa de agua correspondiente. Se ha creado tras la unión de las Cartas Nacionales.



Figura 81. Muestra de la capa "Masas de agua"

Las peculiaridades de esta capa aparecen puntualizadas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Masas agua		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene la capa.	
NOMBRE	Text (35)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN.	
Shape Length	Double	Perímetro de la masa de agua. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la masa de agua. Se crea por defecto.	
CUENCA_HIDRO	Text (50)	Nombre de la cuenca hidrográfica	

Tabla 68. Características de la tabla de atributos de la capa "Masas de agua"

- h. **Cuencas hidrográficas.** Se corresponden con los polígonos que delimitan el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o bien directamente en el mar.

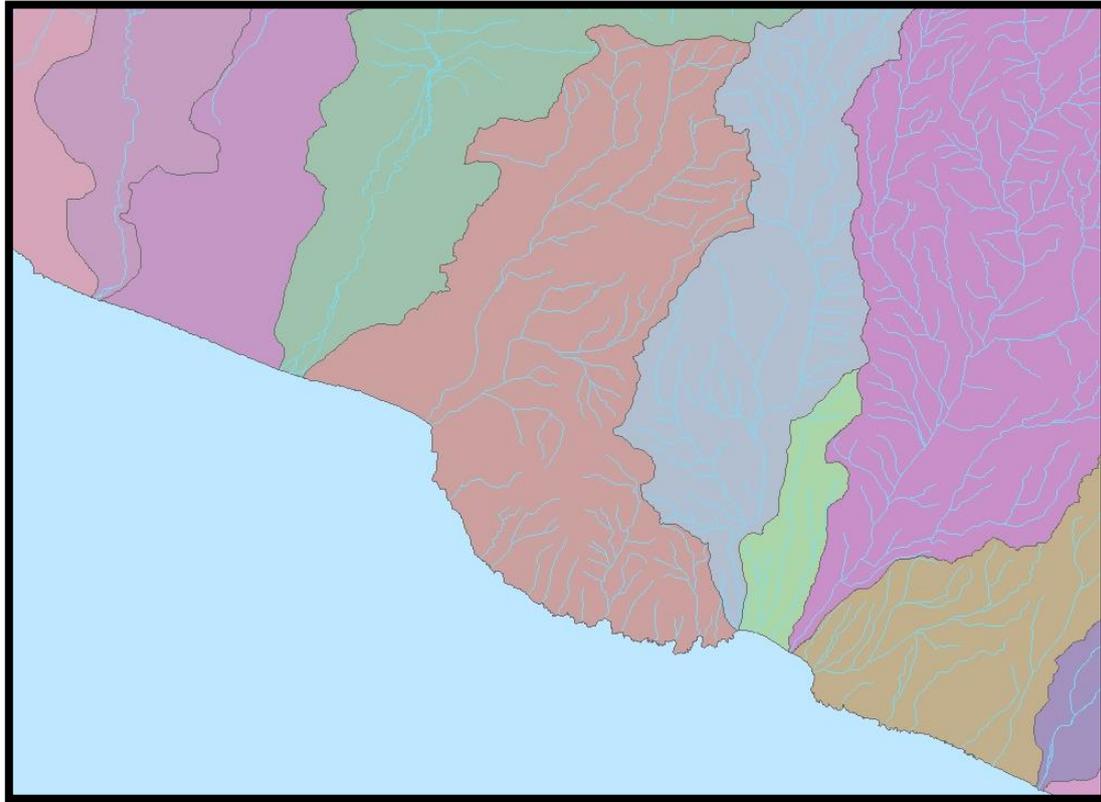


Figura 82. Muestra de la capa "Cuencas hidrográficas"

Las características la capa de cuencas hidrográficas aparecen descritas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Cuencas hidrográficas		GEOMETRIA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NOMBRE	Text (40)	Nomenclatura de la cuenca hidrográfica según la Autoridad Nacional del Agua	
Shape Lenght	Double	Perímetro de la cuenca hidrográfica. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la cuenca hidrográfica. Se crea por defecto.	

Tabla 69. Características de la tabla de atributos de la capa "Cuencas hidrográficas"

- i. **Pantanos.** Esta capa representa a los pantanos de los departamentos litorales. La mayoría de las veces, el pantano se crea por las aguas de un río que por alguna causa disminuyeron afectando al caudal del río y quedando en una zona aislada. Para lograr su continuidad espacial ha sido necesario unificar las Cartas Nacionales.

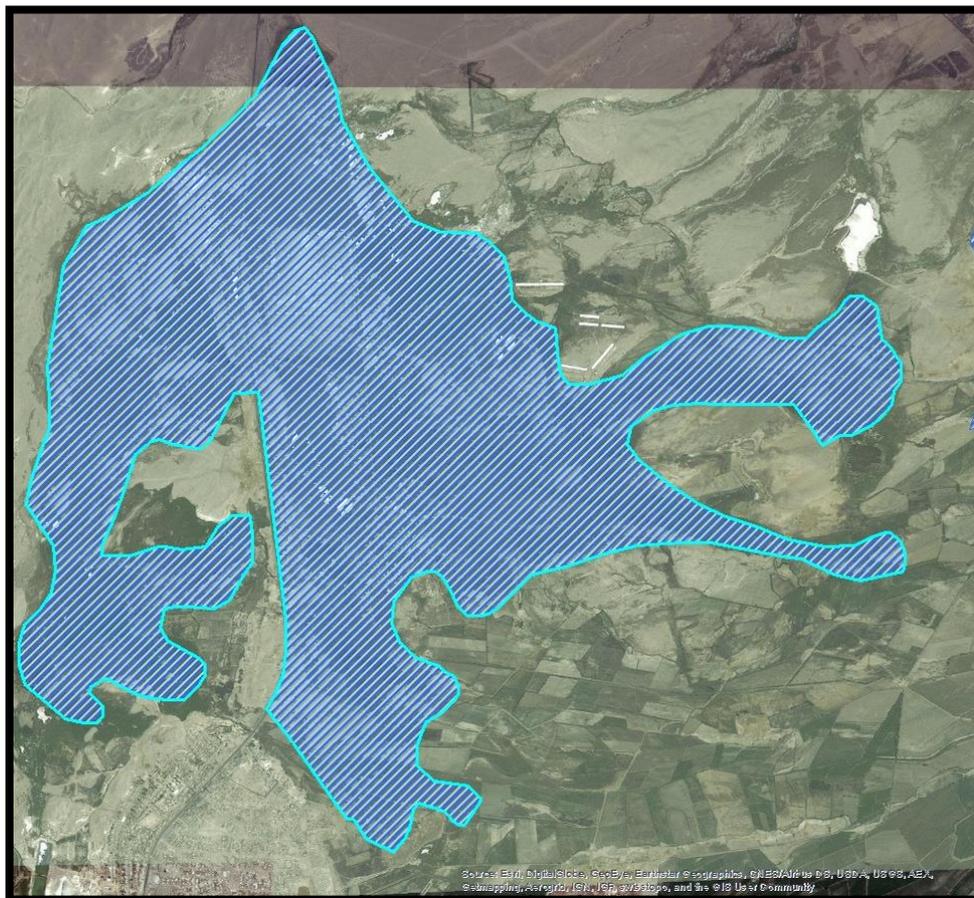


Figura 83. Muestra de la capa "Pantanos"

Las características de esta capa aparecen descritas en la siguiente tabla.

CAPA: Pantanos		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST	
COD_IGN	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa	
DPTO	Text (35)	Denominación de departamento según IGN	
Shape Length	Double	Perímetro del pantano. Se crea por defecto	
Shape Area	Double	Área del pantano. Se crea por defecto	

Tabla 70. Características de la tabla de atributos de la capa "Pantanos"

- j. **Áreas inundables.** Se corresponden con polígonos de terrenos que experimentan inundaciones ocasionales o periódicas. Esta capa se ha obtenido de la página web del MINAM y se ha comparado con la capa de zonas inundables de las Cartas Náuticas, incluyendo las zonas que no aparecían en la capa procedente del Ministerio.



Figura 84. Muestra de la capa "Áreas inundables"

Los atributos de esta capa aparecen descritos en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Áreas inundables		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
Shape Length	Double	Perímetro de la zona inundable. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la zona inundable. Se crea por defecto.	

Tabla 71. Características de la tabla de atributos de la capa "Áreas inundables"

1.1.4.4 CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS

- a. **Dinámicas del oleaje:** Esta capa contiene los parámetros principales que definen el oleaje que se pueden encontrar en el visor de resultados correspondiente al proyecto: "Estudio Regional de los Efectos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe" elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (<http://www.c3a.ihcantabria.com/>).



Figura 85. Muestra de la capa "Dinámicas del oleaje"

Los atributos de esta capa aparecen descritos en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Dinámica oleajes		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
LONGITUDE	Double	Coordenada geográfica con la longitud del punto sobre sistema WGS84.	
LATITUDE	Double	Coordenada geográfica con la latitud del punto sobre sistema WGS84.	
FEMDir_0N	Double	Dirección del flujo medio de energía del oleaje (°).	
Hs_Tr50_m_	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 50 años (m) / Tr= 50 años.	
Hs_Tr50_2	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 50 años (m) / Tr= 50 años en el año horizonte 2010.	
Hs_Tr50_3	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 50 años (m) / Tr= 50 años en el año horizonte 2040	
Hs_Tr100_m	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 100 años (m) / Tr= 100 años.	
Hs_Tr100_2	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 100 años (m) / Tr= 100 años en el año horizonte 2010.	
Hs_Tr100_3	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 100 años (m) / Tr= 100 años en el año horizonte 2040.	
Hs_Tr250_m	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 250 años (m) / Tr= 250 años.	
Hs_Tr250_2	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 250 años (m) / Tr= 250 años en el año horizonte 2010.	
Hs_Tr250_3	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 250 años (m) / Tr= 250 años en el año horizonte 2040.	
Hs_Tr500_m	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 500 años (m) / Tr= 500 años.	
Hs_Tr500_2	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 500 años (m) / Tr= 500 años en el año horizonte 2010.	

CAPA: Dinámica oleajes		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
Hs_Tr500_3	Double	Altura de ola significativa de periodo de retorno 500 años (m) / Tr= 500 años en el año horizonte 2040.	
Hs12_m_	Double	Altura de ola significativa que sólo es excedida 12 horas al año (se puede asimilar como el mayor temporal del año).	
Hs_DJF__m_	Double	Altura de ola significativa media estacional de invierno DJF (m).	
Hs_MAM__m_	Double	Altura de ola significativa media estacional de primavera MAM (m).	
Hs_JJA__m_	Double	Altura de ola significativa media estacional de verano JJA (m).	
Hs_SON__m_	Double	Altura de ola significativa media estacional de otoño SON (m).	
Hs_max_DJF	Double	Altura de ola significativa máxima estacional de invierno DJF (m).	
Hs_max_MAM	Double	Altura de ola significativa máxima estacional de primavera MAM (m)	
Hs_max_JJA	Double	Altura de ola significativa máxima estacional de verano JJA (m).	
Hs_max_SON	Double	Altura de ola significativa máxima estacional de otoño SON (m).	

Tabla 72. Características de la tabla de atributos de la capa "Dinámica oleajes"

- b. **Impactos de erosión en playas:** Esta capa contiene los parámetros relacionados con los fenómenos de erosión en playas y su tendencia que se pueden encontrar en el visor de resultados correspondiente al proyecto: "Estudio Regional de los Efectos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe" elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (<http://www.c3a.ihcantabria.com/>).



Figura 86. Muestra de la capa "Impactos de erosión en playas"

Los atributos de esta capa aparecen descritos en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Impacto erosión playas		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	

LONGITUDE	Double	Coordenada geográfica con la longitud del punto sobre sistema WGS84.
LATITUDE	Double	Coordenada geográfica con la latitud del punto sobre sistema WGS84.
REperfil2040	Double	Erosión de las playas en 2040, por cambios en el perfil de equilibrio. Valor medio.
REplanta2040	Double	Erosión de las playas en 2040, por cambios en la planta de equilibrio. Valor medio.
TranspPote	Double	Tasa de cambio en el transporte potencial de sedimentos (m ³ /año).
trend_REperfil	Double	Tendencia media de erosión de las playas por cambios en el perfil de equilibrio.
trend_REplanta	Double	Tendencia media de erosión en las playas por cambios en la planta de equilibrio.

Tabla 73. Características de la tabla de atributos de la capa "Impacto erosión playas"

- c. **Tendencias costeras:** Esta capa contiene la información relacionada con los cambios de tendencia de los parámetros principales de definición del oleaje que se pueden encontrar en el visor de resultados correspondiente al proyecto: "*Estudio Regional de los Efectos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe*" elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (<http://www.c3a.ihcantabria.com/>).

Los atributos de esta capa aparecen descritos en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Tendencias costeras		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
LONGITUDE	Double	Coordenada geográfica con la longitud del punto sobre sistema WGS84.	
LATITUDE	Double	Coordenada geográfica con la latitud del punto sobre sistema WGS84.	
DirFEM_204	Double	Variación en 2040 de la dirección del Flujo Medio de Energía. Valor medio	
Hs12_2040	Double	Variación en 2040 de la altura de ola significativa superada 12 horas al año. Valor medio	
HsMedia_20	Double	Variación en 2040 de la altura de ola significativa media mensual. Valor medio	
TrendDirFE	Double	Tendencia media de la dirección del Flujo Medio de Energía (FEM)	
TrendHs12	Double	Tendencia media de la altura de ola significativa superada 12 horas al año	
TrendHsMed	Double	Tendencia media de la altura de ola significativa media mensual.	

Tabla 74. Características de la tabla de atributos de la capa "Tendencias costeras"

- d. **Marea meteorológica:** Esta capa contiene los parámetros de definición de la sobrelevación producida por marea meteorológica y su tendencia que se pueden encontrar en el visor de resultados correspondiente al proyecto: "*Estudio Regional de los Efectos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe*" elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (<http://www.c3a.ihcantabria.com/>).

Los atributos de esta capa aparecen descritos en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Marea meteorológica		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
LONGITUDE	Double	Coordenada geográfica con la longitud del punto sobre sistema WGS84.	
LATITUDE	Double	Coordenada geográfica con la latitud del punto sobre sistema WGS84.	
MM_Tr50_20	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 50 años en el año 2010 (valor medio).	
MM_Tr50_21	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 50 años en el año 2040 (valor medio).	
MM_Tr100_2	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 100 años en el año 2010 (valor medio).	
MM_Tr100_3	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 100 años en el año 2040 (valor medio).	
MM_Tr250_2	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 250 años en el año 2010 (valor medio).	
MM_Tr250_3	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 250 años en el año 2040 (valor medio).	
MM_Tr500_2	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 500 años en el año 2010 (valor medio).	
MM_Tr500_3	Double	Marea Meteorológica de periodo de retorno 500 años en el año 2040 (valor medio).	
MM90_m	Double	Cuantil 0,9 de marea meteorológica desde 1948.	
MM99_m	Double	Cuantil 0,99 de marea meteorológica desde 1948.	

Tabla 75. Características de la tabla de atributos de la capa "Marea meteorológica"

1.1.4.5 MEDIO AMBIENTE

- a. **SINANPE.** El SINANPE o Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado tiene como objetivo contribuir al desarrollo sostenible del país, a través de la conservación de muestras representativas de la diversidad biológica. El procesamiento de esta información ha sido llevada a cabo por SERNANP.

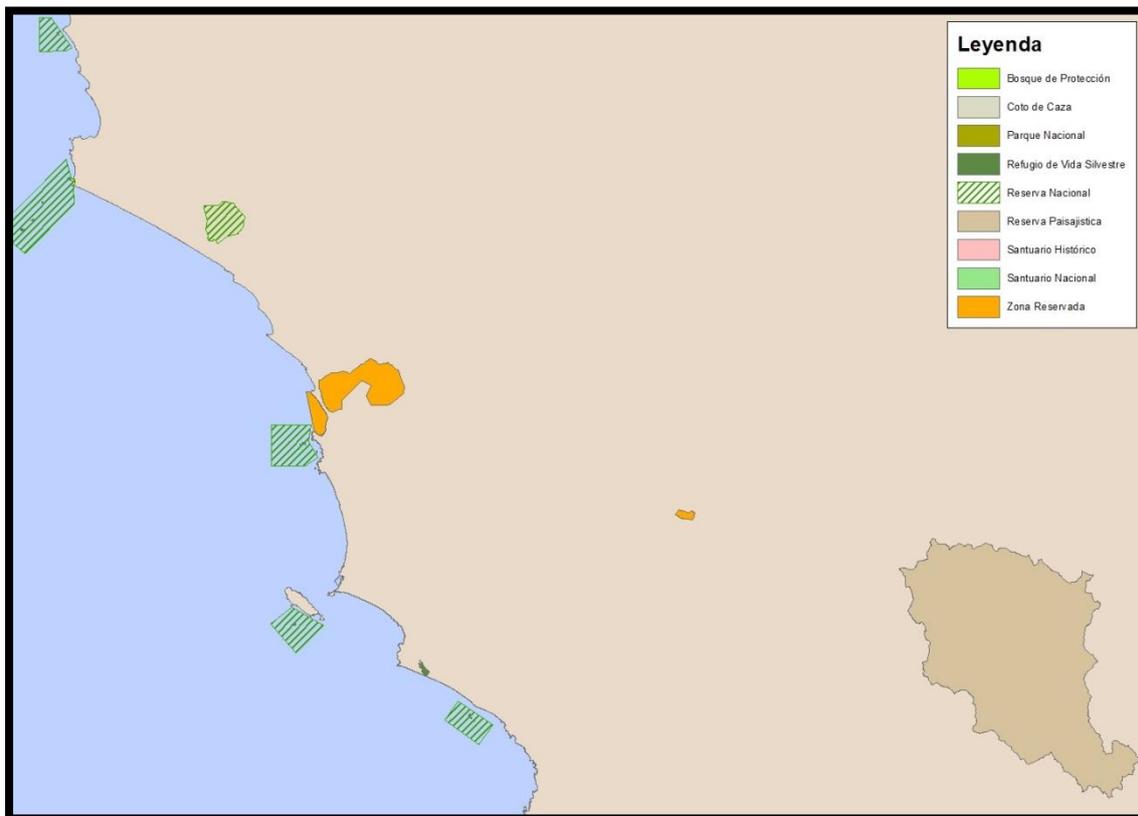


Figura 87. Muestra de la capa "SINANPE"

Las características de la capa de SINANPE se detallan en la siguiente tabla.

CAPA: SINANPE		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
CATEGORÍAS	Text (40)	Categoría de protección.	
NOMBRE	Text (50)	Nombre de la zona protegida.	
BASE_LEGAL	Text (30)	Legislación que designa la zona protegida.	
USO	Text (30)	Uso que se da a la zona.	
SERVICIOSA	Text (50)	Servicios que proporciona el área protegida.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
Shape Length	Double	Perímetro de la zona según su cobertura vegetal. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la zona según su cobertura vegetal. Se crea por defecto.	

Tabla 76. Características de la tabla de atributos de la capa "SINANPE"

- b. **Cobertura vegetal.** Esta capa está conformada por unidades espaciales definidas y clasificadas en base a criterios geográficos, fisonómicos, condición de humedad y excepcionalmente florísticos. Constituye una fuente de información básica para la

generación de los instrumentos técnicos del ordenamiento territorial y en la generación de nuevos trabajos a escala nacional.

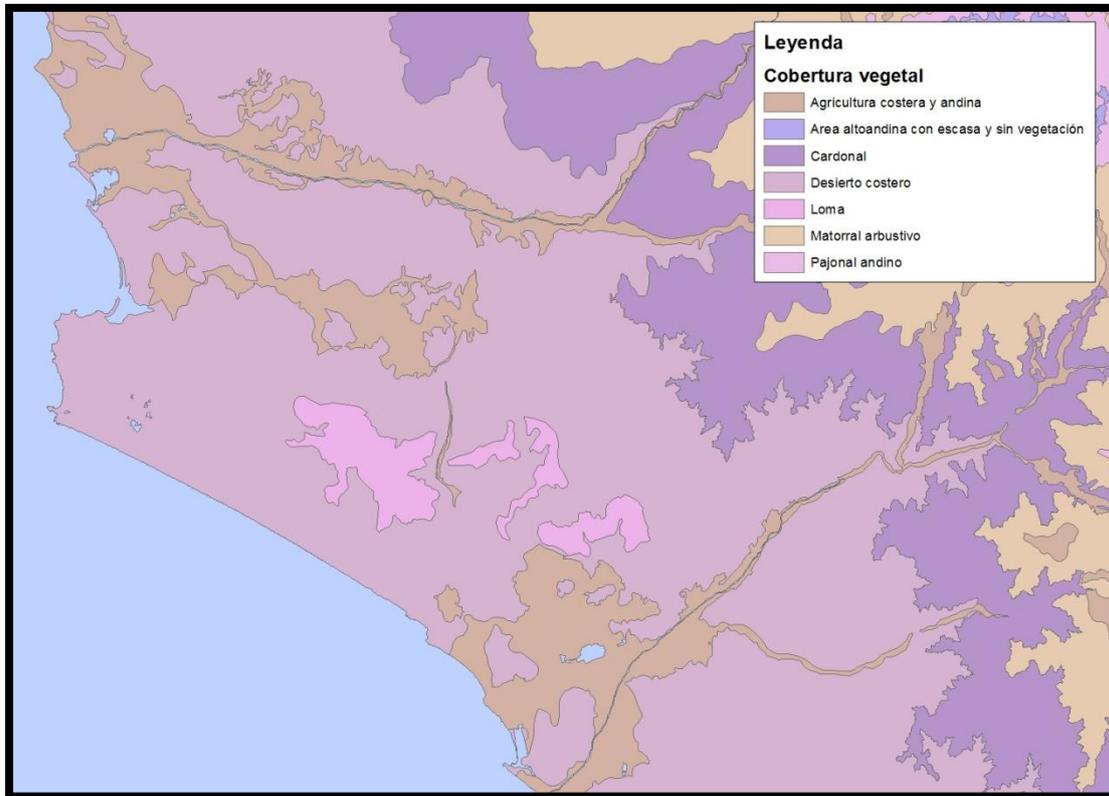


Figura 88. Muestra de la capa "Cobertura vegetal"

Las características de la información asociada a esta capa aparecen representadas en la siguiente tabla.

CAPA: Cobertura vegetal		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
TIPO VEGETACIÓN	Text (150)	Tipo de cobertura vegetal.	
Símbolo	Text (20)	Simbología de letras correspondiente a la cobertura vegetal.	
CODIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
Shape Length	Double	Perímetro de la zona según su cobertura vegetal. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Área de la zona según su cobertura vegetal. Se crea por defecto.	

Tabla 77. Características de la tabla de atributos de la capa "Cobertura vegetal"

- c. **Arrecifes.** Formados de forma natural por rocas que se encuentran aproximadamente a 11 metros o menos bajo la superficie del agua durante marea baja en el litoral peruano. Son de tipo rocoso o coralino.



Figura 89. Muestra de la capa "Arrecifes"

Las características de esta capa aparecen representadas en la tabla que se muestra a continuación.

CAPA: Arrecifes		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CODIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (20)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
X	Double	Coordenada X del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	
Y	Double	Coordenada Y del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	

Tabla 78. Características de la tabla de atributos de la capa "Arrecifes"

1.1.4.6 USOS PESQUEROS/PORTURARIOS DE LA FRANJA COSTERA

- a. **Actividad pesquera artesanal.** La Ley General de Pesca (LGP) establece que "la actividad pesquera artesanal se define como aquella actividad realizada por personas naturales o jurídicas sin empleo de embarcación o con empleo de embarcaciones de hasta 32.6 m³ de capacidad de bodega y hasta 15 metros de eslora, con predominio de trabajo manual". Además, el ámbito de realización de dicha actividad se extiende desde la línea de costa y 5 millas náuticas.



Figura 90. Muestra de la capa "Actividad pesquera artesanal"

Las características de esta capa se visualizan en la siguiente tabla.

CAPA: Zonas pesca artesanal		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
Distance	Double	Distancia desde la línea de costa al límite occidental.	
Shape Area	Double	Área de la zona de pesca artesanal. Se crea por defecto.	
Shape Length	Double	Perímetro de la zona de pesca artesanal. Se crea por defecto.	

Tabla 79. Características de la tabla de atributos de la capa "Actividad pesquera artesanal"

- b. **Actividad pesquera de menor escala.** Dicha LGP define la pesca a menor escala como "la realizada con embarcaciones de hasta 32.6 metros cúbicos de capacidad de bodega, implementadas con modernos equipos y sistemas de pesca, cuya actividad extractiva no tiene la condición de actividad pesquera artesanal". La zona en la que se puede llevar a cabo dicha actividad se extiende desde las 5 a las 10 millas náuticas.



Figura 91. Muestra de la capa "Actividad pesquera a menor escala"

Las características de esta capa se indican en la tabla que se muestra debajo.

CAPA: Zonas pesca menor		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
Distance	Double	Distancia desde la línea de costa al límite occidental.	
Shape Area	Double	Área de la zona de pesca a menor escala. Se crea por defecto.	
Shape Length	Double	Perímetro de la zona de pesca a menor escala. Se crea por defecto.	

Tabla 80. Características de los atributos de la capa "Actividad pesquera a menor escala"

- c. **Puertos.** Se refiere a los puertos marítimos más relevantes existentes en la costa peruana. Se clasifican en puertos mayores, puertos menores o caletas.



Figura 92. Muestra de la capa "Puertos principales"

Los atributos asociados a esta capa aparecen descritos en la siguiente tabla.

CAPA: Puertos		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (8)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CÓDIGO	Text (8)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (10)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
RASGO_SECU	Text (15)	Tipo de puerto por su ubicación.	
CATEGORIA	Text (25)	Categoría del puerto.	
PROVINCIA	Text (20)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
X	Double	Coordenada X del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	
Y	Double	Coordenada Y del punto en WGS84 proyectada sobre UTM en huso correspondiente.	
NOMPUERTO	Text (50)	Nombre del puerto	

Tabla 81. Características de la tabla de atributos de la capa "Puertos"

1.1.4.7 USOS INDUSTRIALES/ENERGÉTICOS DE LA FRANJA COSTERA

- a. **Oleoducto.** Capa lineal corresponde con tuberías destinadas para el transporte de petróleo a través del territorio peruano, concretamente desde el departamento de Loreto hasta el departamento de Piura. En la zona de estudio únicamente va a pasar

por el departamento de Piura llegando a la costa en Bayóvar. Se le denomina Oleoducto Norperuano.

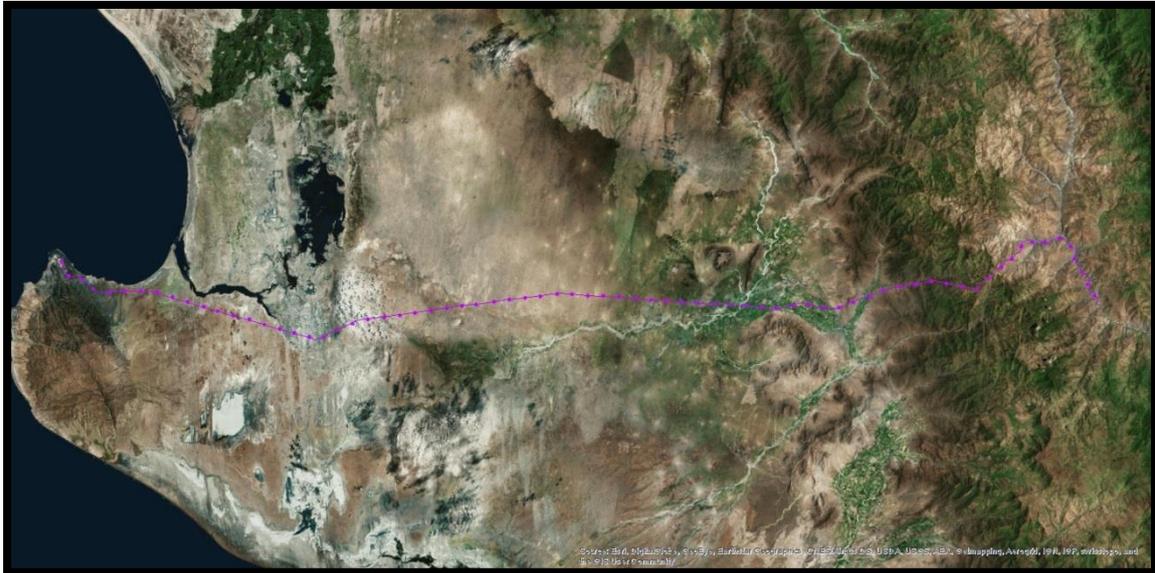


Figura 93. Muestra de la capa "Oleoducto"

Las características de esta capa aparecen representadas en la siguiente tabla.

CAPA: Oleoducto		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST	
CÓDIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN	
RASGO_PRIN	Text (45)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa	
NOMBRE	Text (45)	Denominación del oleoducto	
PROVINCIA	Text (20)	Denominación de provincia según IGN	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN	
Distancia	Double	Distancia entre el punto inicial y final	
Shape Length	Double	Longitud del oleoducto. Se crea por defecto.	

Tabla 82. Características de la tabla de atributos de la capa "Oleoducto"

- b. **Gasoducto.** Capa lineal que se corresponde con una de las conducciones de tuberías destinada para el transporte de gas natural a través del territorio peruano y, concretamente, dentro de la zona de estudio llega procedente de Los Andes hasta Humay (departamento de Ica) donde se bifurca hacia la planta de fraccionamiento en Pisco y hacia Lurín, a unos 35 km al sur de Lima Metropolitana.



Figura 94. Muestra de la capa "Gasoducto"

Las características de esta capa se indican en la tabla que se muestra debajo.

CAPA: Gaseoducto		GEOMETRÍA	Línea
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
COD_FACC	Text (10)	Código sujeto a las especificaciones del Catálogo Internacional DIGEST.	
CÓDIGO	Text (10)	Código del nodo según nomenclatura IGN.	
RASGO_PRIN	Text (25)	Nomenclatura de la información que tiene cada registro de la capa.	
PROVINCIA	Text (20)	Denominación de provincia según IGN.	
DPTO	Text (20)	Denominación de departamento según IGN.	
Distancia	Double	Distancia entre el punto inicial y final	
Shape Length	Double	Longitud del gaseoducto. Se crea por defecto.	

Tabla 83. Características de la tabla de los atributos de la capa "Gasoducto"

- c. **Yacimientos mineros.** Yacimientos en la costa litoral peruana en los cuales la calidad y cantidad de los minerales presentes justifica un mayor estudio, que tiene por objetivo definir en cantidad, calidad, profundidad y dimensión el yacimiento con el fin de desarrollar las actividades mineras para su explotación. Estos yacimientos pueden estar en explotación o en proyecto.

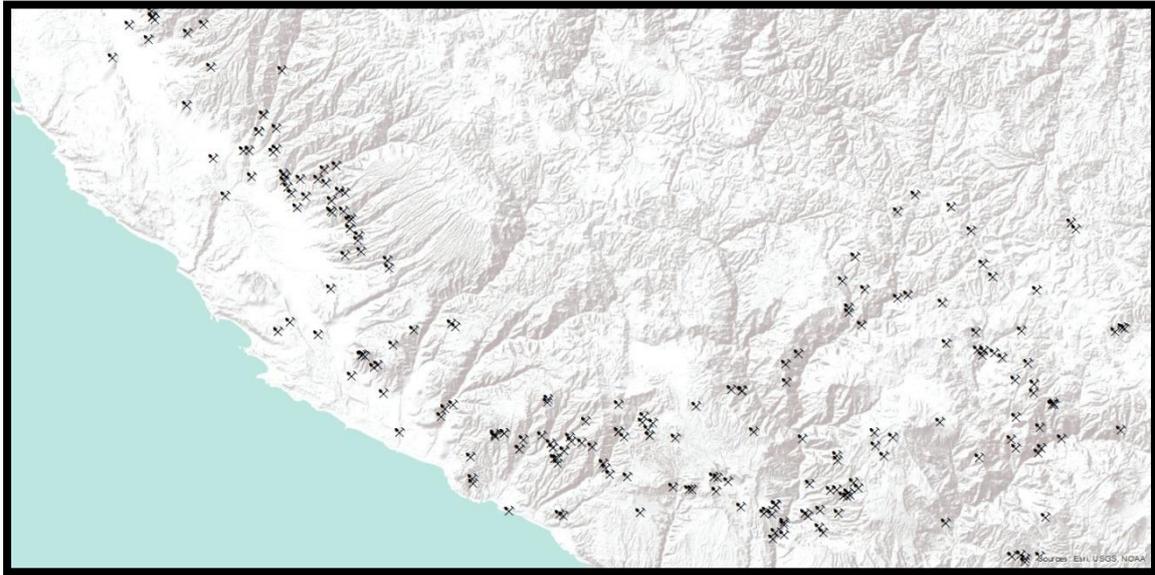


Figura 95. Muestra de la capa "Yacimientos mineros"

Las características de la capa de yacimientos mineros aparecen en la siguiente tabla.

CAPA: Yacimientos mineros		GEOMETRÍA	Punto
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
UNIDAD	Text (30)	-	
TIPO	Text (30)	Tipología del yacimiento.	
ESTADO	Text (30)	Estado en el que se encuentra actualmente el yacimiento.	
CATEGORIA	Text (50)	Categoría de minería a la que pertenece el yacimiento minero.	
DPTO	Text (30)	Denominación de departamento según IGN.	
FRANJA_MET	Text (15)	Franjas metalogenéticas que comprende el yacimiento.	
SUBTIPO_YA	Text (50)	Subtipo de yacimiento.	
E_PRINCIPA	Text (50)	Minerales que aparecen en mayor porcentaje.	
E_ACOMPANN	Text (50)	Minerales que aparecen en menor porcentaje.	

Tabla 84. Características de la tabla de atributos de la capa "Yacimientos mineros"

1.1.4.8 CARTOGRAFÍA DE DIAGNÓSTICOS PREVIOS

- a. **Zonificación Ecológica Económica (ZEE).** La Zonificación Ecológica Económica (ZEE) es un instrumento técnico de caracterización del territorio, principalmente de aspectos físicos y biológicos. Hasta el momento solo se han aprobado en el marco de los Procesos de Ordenamiento las ZEE de Tacna, Callao, Piura y Lambayeque. Están incluidos en la geodatabase en formato ráster (.jpg) georreferenciado.

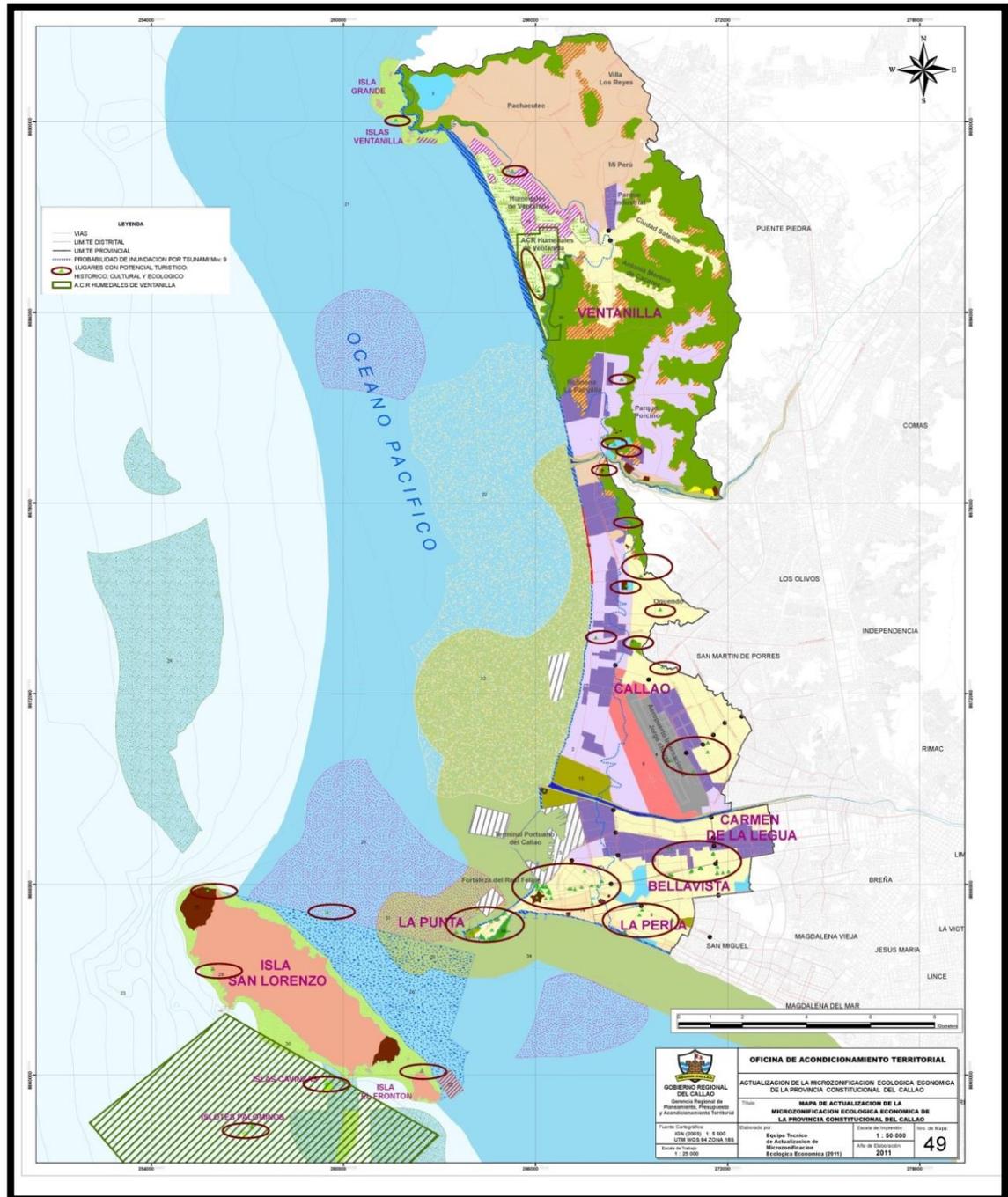


Figura 96. Mapa de la ZEE de Callao

- b. **Mapa de suelos.** Mapa de suelos elaborado por el MINAM en el que se representan las distintas unidades de suelos del Perú. Está en formato ráster (.jpg) georreferenciado.

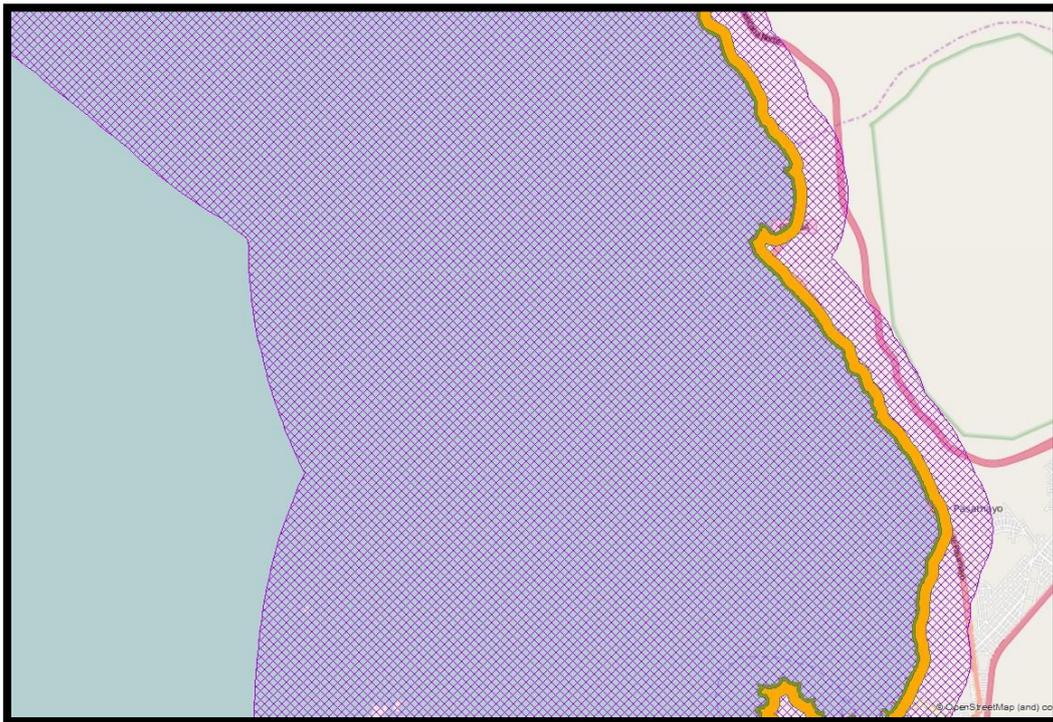


Figura 98. Muestra de la obtención de la Zona costera, franja litoral y dominio público restringido.

- b. **Franja litoral o franja ribereña.** Se define como la franja no menor de 50 metros de ancho paralela a la línea de alta marea. Servirá para delimitar la zona de dominio restringido. La delimitación obtenida es aproximada y no procede de un documento oficial.

Las características de la información asociada a esta capa aparecen representadas en la siguiente tabla.

CAPA: Franja litoral		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
Distance	Double	Ancho de la franja litoral	
Shape Length	Double	Perímetro de la franja litoral. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Superficie de la franja litoral. Se crea por defecto.	

Tabla 85. Características de la tabla de atributos de la capa "Franja litoral"

- c. **Dominio restringido.** Según la Ley N° 26856, se considera zona de dominio restringido la franja hacia tierra de 200 metros ubicada a continuación de la franja de litoral de 50 metros, siempre que exista continuidad geográfica en toda esa área. En consecuencia no se entenderán comprendidos dentro de la zona de dominio restringido los terrenos ubicados más allá de acantilados, lagos, montañas, lomas, carreteras, y otras situaciones similares que rompan con la continuidad geográfica de

la playa. La delimitación obtenida es aproximada y no procede de un documento oficial.

Las características de esta capa aparecen representadas en la siguiente tabla.

CAPA: Dominio restringido		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
NOM_PAIS	Text (50)	Nombre del país al que pertenece el dominio restringido	
DISTANCE	Text (5)	Ancho del dominio restringido	
Shape Length	Double	Perímetro del dominio restringido. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Superficie del dominio restringido. Se crea por defecto.	

Tabla 86. Características de la tabla de atributos de la capa "Dominio restringido"

- d. **Zona costera.** Se define como la zona marítimo-terrestre comprendida por la franja acuática de 5 millas marinas desde la línea más alta de marea hacia mar adentro, incluidas las islas e islotes, y la franja terrestre en la costa, medida desde dicha línea hasta los 1000 metros hacia tierra. Se consideran incluidos en esta zona: a) Las marismas, albuferas, esteros, y en general los terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y el reflujo de las mareas, de las olas o de la filtración del agua de mar. b) Los acantilados sensiblemente verticales que estén en contacto con el mar, hasta su coronación. La delimitación obtenida es aproximada y no procede de un documento oficial.

Las características de esta capa aparecen representadas en la siguiente tabla.

CAPA: Zona costera		GEOMETRÍA	Polígono
CAMPOS	TIPO	CONTENIDO	
Distance	Double	Ancho de la zona costera	
Shape Length	Double	Perímetro de la zona costera. Se crea por defecto.	
Shape Area	Double	Superficie de la zona costera. Se crea por defecto.	

Tabla 87. Características de la tabla de atributos de la capa "Zona costera"

1.2 LAYERS

Las capas mostradas en cada uno de los mapas generados pueden incorporarse en bloque a cualquier visor o mapa (existente o vacío) y con su simbología correspondiente ya definida mediante los archivos .lyr generados he incluidos en la herramienta SIG.

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| ◆ Acequias_Peru.lyr | ◆ Limites_departamentos.lyr |
| ◆ Aeropuertos.lyr | ◆ Limites_paises.lyr |
| ◆ Agricultura.lyr | ◆ Limites_prov_lin.lyr |
| ◆ Arrecifes_Peru.lyr | ◆ Limites_provincias.lyr |
| ◆ Batimetría.lyr | ◆ Litología.lyr |
| ◆ C_nivel_Peru.lyr | ◆ Masas_agua_Peru.lyr |
| ◆ Canales_Peru.lyr | ◆ Morfología costa.lyr |
| ◆ Caracterización física.lyr | ◆ Morfología litoral.lyr |
| ◆ Cobertura vegetal Peru.lyr | ◆ Niveles de erosión.lyr |
| ◆ Cotas_Peru.lyr | ◆ Oleoducto_Peru.lyr |
| ◆ Diques_Peru.lyr | ◆ Pantanos_Peru.lyr |
| ◆ Dominio restringido.lyr | ◆ Peligros_geologicos_Peru.lyr |
| ◆ Era geológica.lyr | ◆ Puertos_Peru.lyr |
| ◆ Erosion_marina_Peru.lyr | ◆ Quebradas.lyr |
| ◆ Escarpes_Peru.lyr | ◆ Rios_Peru.lyr |
| ◆ Estación Total Permanente Orden 0 | ◆ Señales_geodesicas_Peru.lyr |
| ◆ Estructuras antrópicas.lyr | ◆ Sinanpe.lyr |
| ◆ Franja litoral.lyr | ◆ Sumideros.lyr |
| ◆ Fuentes.lyr | ◆ Vegetacion_protegida.lyr |
| ◆ Gaseoducto_Peru.lyr | ◆ Vias_trans_Peru.lyr |
| ◆ Geomorfología.lyr | ◆ Yacimientos_mineros.lyr |
| ◆ Lagos_lagunas_Peru.lyr | ◆ Zona costera.lyr |
| ◆ Limite_estatal.lyr | ◆ Zonas pesca artesanal.lyr |
| ◆ Limite_estatal_lin.lyr | ◆ Zonas pesca menor.lyr |
| ◆ Límites provinciales.lyr | ◆ Zonas_inudables_Peru.lyr |
| ◆ Limites_depart_lin.lyr | |

Figura 99. Archivos .lyr de carga en bloque de capas generados en la geodatabase

1.3 MAPAS TEMÁTICOS

En la herramienta SIG marino costero se han incluido plantillas para la visualización de los mapas. Una plantilla de mapa es un documento de mapa (.mxd). Todas las plantillas tienen en común la información base de mapa ya mencionada y difieren en la información temática, por tanto las plantillas de mapas se corresponden con las distintas series de mapas temáticos. Son las siguientes:

- | | | |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
| ◆ HUSO 17N - caracterizacion.mxd | ◆ HUSO 18N - caracterizacion.mxd | |
| ◆ HUSO 17N - condiciones_oceanograficas.mxd | ◆ HUSO 18N - condiciones_oceanograficas.mxd | |
| ◆ HUSO 17N - estructuras_antropicas.mxd | ◆ HUSO 18N - estructuras_antropicas.mxd | |
| ◆ HUSO 17N - fuentes_sumideros.mxd | ◆ HUSO 18N - fuentes_sumideros.mxd | |
| ◆ HUSO 17N - hidrologia.mxd | ◆ HUSO 18N - hidrologia.mxd | |
| ◆ HUSO 17N - medio_ambiente.mxd | ◆ HUSO 18N - medio_ambiente.mxd | |
| ◆ HUSO 17N - morfologia_peligros.mxd | ◆ HUSO 18N - morfologia_peligros.mxd | |
| ◆ HUSO 17N - niveles_erosion.mxd | ◆ HUSO 18N - niveles_erosion.mxd | |
| ◆ HUSO 17N - usos_costeros.mxd | ◆ HUSO 18N - usos_costeros.mxd | |
| ◆ HUSO 17S - caracterizacion.mxd | ◆ HUSO 18S - caracterizacion.mxd | ◆ HUSO 19 - caracterización.mxd |
| ◆ HUSO 17S - condiciones_oceanograficas.mxd | ◆ HUSO 18S - condiciones_oceanograficas.mxd | ◆ HUSO 19 - condiciones_oceanograficas.mxd |
| ◆ HUSO 17S - estructuras_antropicas.mxd | ◆ HUSO 18S - estructuras_antropicas.mxd | ◆ HUSO 19 - estructuras_antropicas.mxd |
| ◆ HUSO 17S - fuentes_sumideros.mxd | ◆ HUSO 18S - fuentes_sumideros.mxd | ◆ HUSO 19 - fuentes_sumideros.mxd |
| ◆ HUSO 17S - hidrologia.mxd | ◆ HUSO 18S - hidrologia.mxd | ◆ HUSO 19 - hidrologia.mxd |
| ◆ HUSO 17S - medio_ambiente.mxd | ◆ HUSO 18S - medio_ambiente.mxd | ◆ HUSO 19 - medio_ambiente.mxd |
| ◆ HUSO 17S - morfologia_peligros.mxd | ◆ HUSO 18S - morfologia_peligros.mxd | ◆ HUSO 19 - morfologia_peligros.mxd |
| ◆ HUSO 17S - niveles_erosion.mxd | ◆ HUSO 18S - niveles_erosion.mxd | ◆ HUSO 19 - niveles_erosion.mxd |
| ◆ HUSO 17S - usos_costeros.mxd | ◆ HUSO 18S - usos_costeros.mxd | ◆ HUSO 19 - usos_costeros.mxd |

Figura 100. Archivos de mapa que soportan las series cartográficas generadas

Para cada mapa temático hay tres series de mapas, una para cada huso (17, 18 y 19), es decir, tres plantillas. Lo que permitirá una rápida elaboración de salidas gráficas temáticas mostrando la información deseada por el usuario.

Las capas incorporadas en cada serie temática de mapas son:

- **Medio ambiente:**

- Capas del Feature Dataset Info Base
- Capas del Feature Dataset Mapa Localizador
- Capas Temáticas:

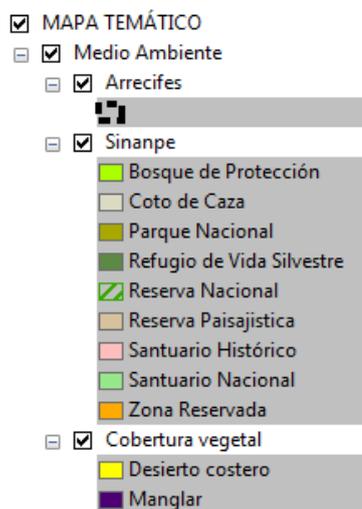


Figura 101. Capas temáticas de la serie cartográfica *Medio Ambiente*

- **Hidrología:**

- Capas del Feature Dataset Info Base
- Capas del Feature Dataset Mapa Localizador
- Capas Temáticas:

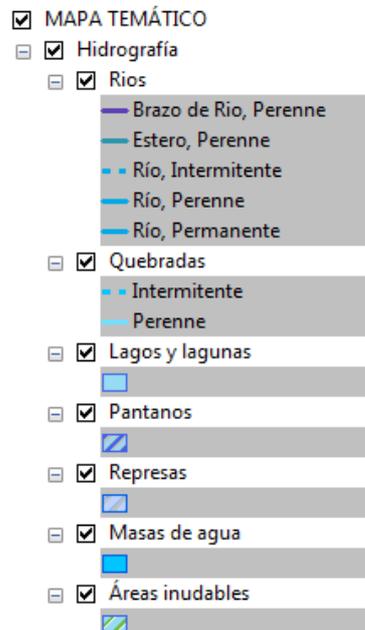


Figura 102. Capas temáticas de la serie cartográfica *Hidrología*

• **Usos costeros:**

- Capas del Feature Dataset Info Base
- Capas del Feature Dataset Mapa Localizador
- Capas Temáticas:

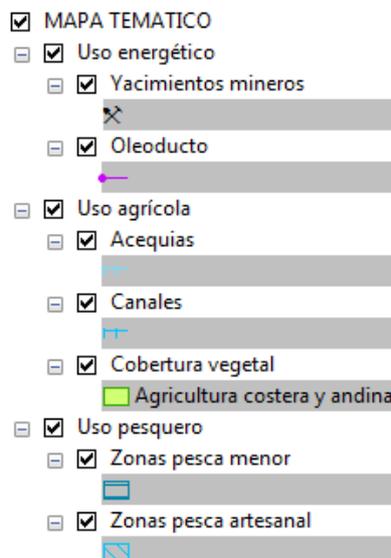


Figura 103. Capas temáticas de la serie cartográfica *Usos Costeros*

• **Caracterización física de la costa:**

- Capas del Feature Dataset Info Base
- Capas del Feature Dataset Mapa Localizador
- Capas Temáticas:

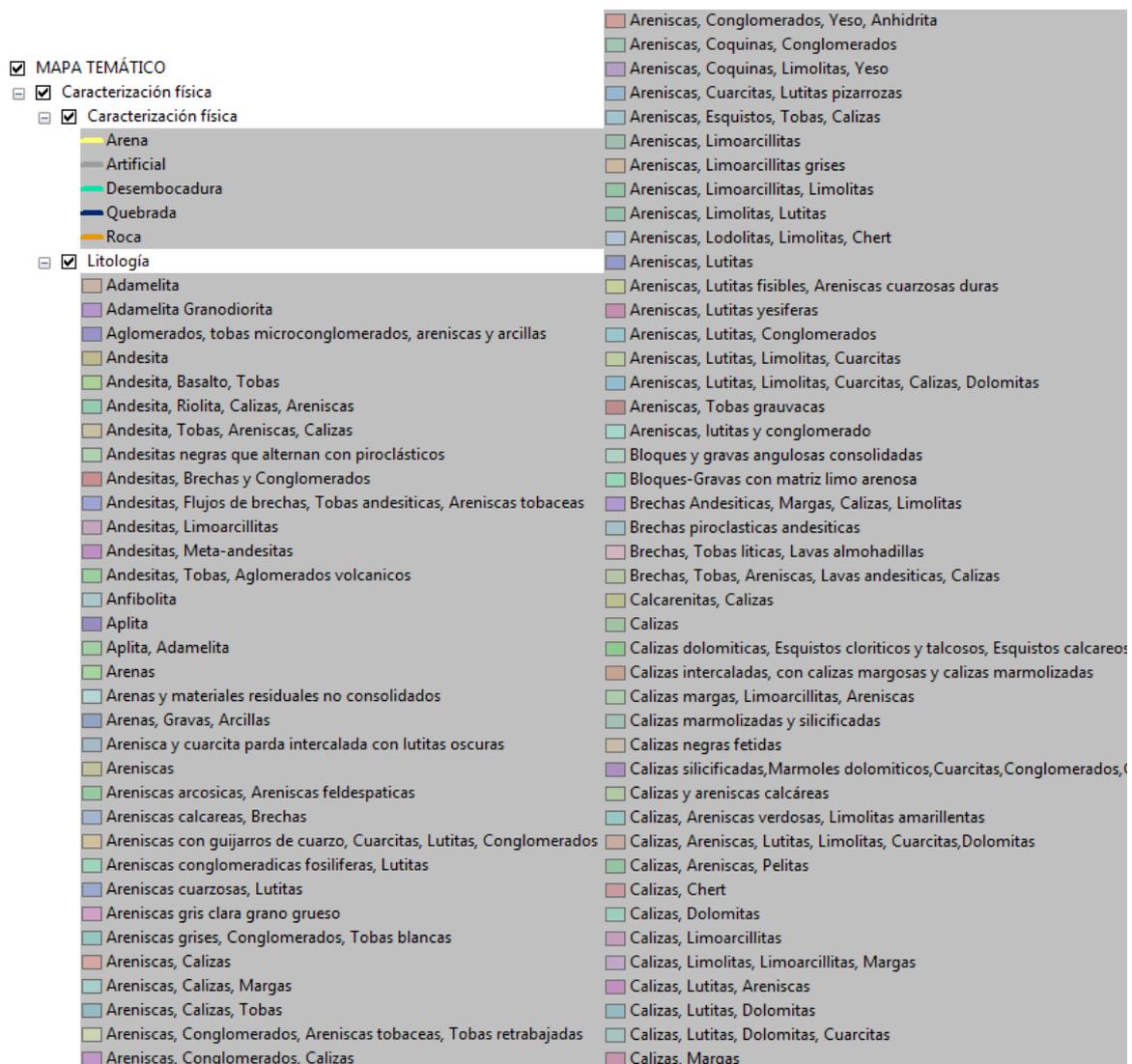


Figura 104. Capas temáticas de la serie cartográfica *Caracterización física de la costa*



Figura 105. Capas temáticas de la serie cartográfica *Caracterización física de la costa (continuación I)*



Figura 106. Capas temáticas de la serie cartográfica *Caracterización física de la costa (continuación II)*

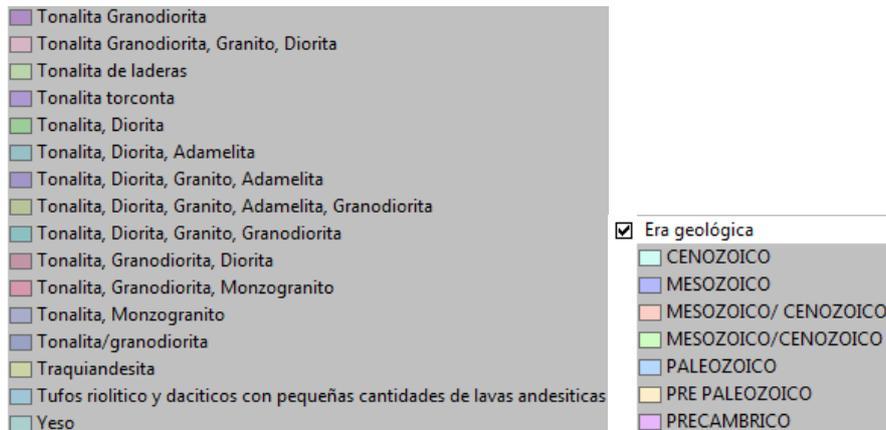


Figura 107. Capas temáticas de la serie cartográfica *Caracterización física de la costa (continuación III)*

- **Morfología litoral y peligros geológicos:**
 - Capas del Feature Dataset Info Base
 - Capas del Feature Dataset Mapa Localizador
 - Capas Temáticas:

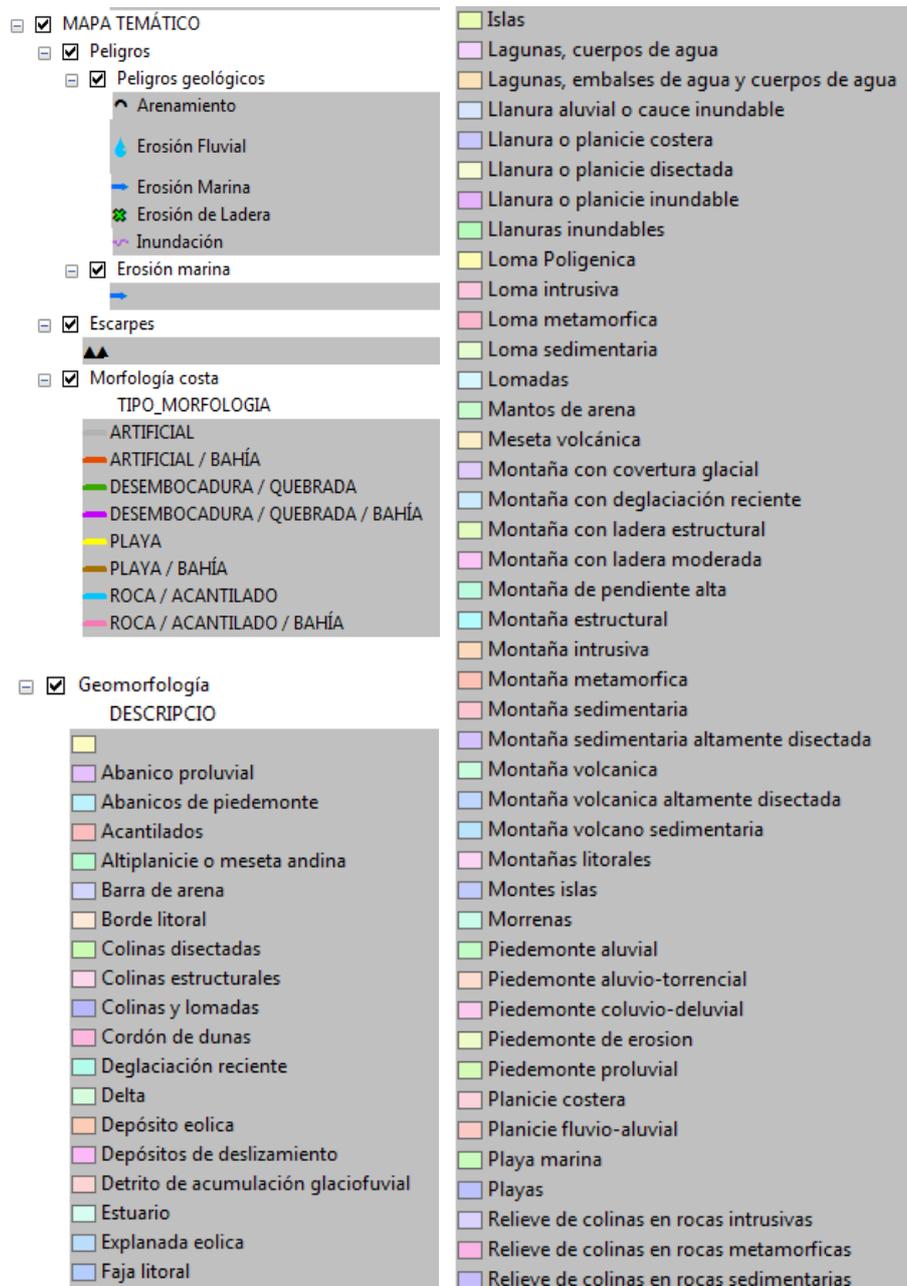


Figura 108. Capas temáticas de la serie cartográfica *Morfología litoral y peligros geológicos*

- **Fuentes y sumideros del transporte de sedimentos:**

- Capas del Feature Dataset Info Base
- Capas del Feature Dataset Mapa Localizador
- Capas Temáticas:

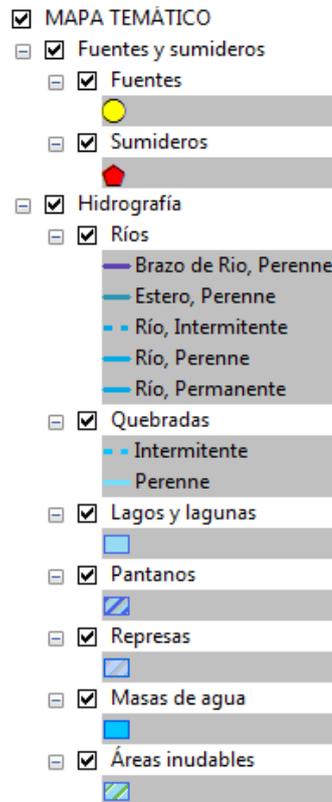


Figura 109. Capas temáticas de la serie cartográfica *Transporte de sedimentos*

- **Estructuras antrópicas:**

- Capas del Feature Dataset Info Base
- Capas del Feature Dataset Mapa Localizador
- Capas Temáticas:

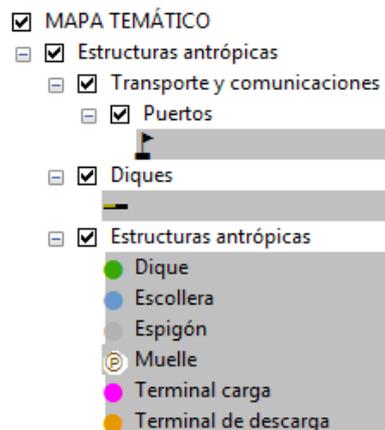


Figura 110. Capas temáticas de la serie cartográfica *Estructuras antrópicas*

- **Condiciones oceanográficas:**

- Capas del Feature Dataset Info Base
- Capas del Feature Dataset Mapa Localizador
- Capas Temáticas

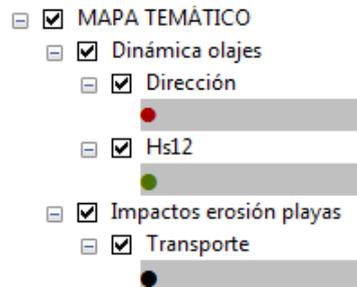


Figura 111. Capas temáticas de la serie cartográfica *Condiciones Oceanográficas*

- **Niveles de erosión potencial:**

- Capas del Feature Dataset Info Base
- Capas del Feature Dataset Mapa Localizador
- Capas Temáticas:

- MAPA TEMATICO
 - Erosión
 - Peligros geológicos
 - RASGO_SEC, PELIGRO_ES
 - Caida,
 - Deslizamiento,
 - Flujo,
 - Mov. Complejo,
 - Otro Peligro, Arenamiento
 - Otro Peligro, Erosión Fluvial
 - Otro Peligro, Erosión Laminar
 - Otro Peligro, Erosión Marina
 - Otro Peligro, Erosión de Ladera
 - Otro Peligro, Erosión en Cárcavas
 - Otro Peligro, Erosión en Surcos
 - Otro Peligro, Hundimiento
 - Otro Peligro, Inundación
 - Otro Peligro, Material de Remocion Antiguo
 - Reptacion, Reptación
 - Vuelco, Vuelco
 - Morfología litoral
 - Albufera
 - Bahía
 - Cabo
 - Caleta
 - Delta
 - Desembocadura río/quebrada
 - Escarpe
 - Isla
 - Manglar
 - Playa
 - Punta
 - Península
 - Roca
 - Roca Hidrográfica
 - Niveles de erosión
 - CRÍTICO
 - ALTO
 - MEDIO
 - BAJO
 - MUY BAJO

Figura 112. Capas temáticas de la serie cartográfica *Niveles de erosión potencial*

Las plantillas de mapas permiten que sea fácil reutilizar o normalizar un diseño de una serie de mapas. La utilización de plantillas conlleva un ahorro de tiempo, ya que evita tener que reproducir manualmente las partes comunes de los mapas. Las plantillas se pueden crear desde documento de mapa (.mxd) se puede utilizar como una plantilla de mapa para lo cual sólo hay que guardar o copiar el documento de mapa en la carpeta de plantillas. También se pueden utilizar plantillas ya predefinidas.

Las plantillas se han creado a partir de archivos .mxd correspondientes a cada huso con el mapa base, que es común a todas las series de mapas, y añadiendo la información temática según la serie cartográfica para la que se iba a utilizar la plantilla.

1.4 VISORES GENERALES

Al igual que ocurría con las plantillas, se ha generado dentro de la herramienta SIG un visor general para cada uno de los tres husos en los que la información incorporada está proyectada en el huso indicado.



Figura 113. Visores generales

En ellos se han incluido todas las capas de la geodatabase, excepto las utilizadas para el mapa localizador. La simbología referente a cada capa aparece en la tabla de contenidos dentro del layer correspondiente. En ellos las rutas se han establecido como relativas para facilitar la movilidad de los mismos.

1.5 ALFANUMÉRICO

En este bloque se incluyen las memorias correspondientes a cada uno de los productos entregables del *Estudio*:

- *Entregable 1. Evaluación de la información disponible y planificación de los trabajos*
- *Entregable 2. Modelo de datos del SIG marino costero de caracterización a mesoescala de las costas del Perú*
- *Entregable 3.01: Generación de los mapas de caracterización morfológica marino costera y los niveles de erosión*
- *Entregable 3.02: Memoria de uso y explotación del SIG marino-costero de caracterización morfológica y de los niveles de erosión a en las costas de Perú*
- *Entregable 3.03: Mapas generados a partir del SIG marino-costero de caracterización morfológica y de los niveles de erosión a en las costas de Perú*

Además se encuentran en él los archivos .pdf correspondientes a las series cartográficas de los mapas resultado de este *Estudio* y las presentaciones .ppt solicitadas por MINAM en los TDR para las labores de capacitación.



ANEXO IV: ÍNDICE DE SERIES CARTOGRÁFICAS

- Medio Ambiente
- Hidrología
- Usos de la franja litoral
- Caracterización física de la costa
- Morfología costera y peligros geológicos
- Fuentes y sumideros de sedimentos
- Estructuras antrópicas en el litoral
- Condiciones oceanográficas
- Mapas de erosión potencial

ANEXO V: ÍNDICE DE MAPAS

MEDIO AMBIENTE			HIDROLOGÍA		
Huso 17	Huso 18	Huso 19	Huso 17	Huso 18	Huso 19
MA A-1	MA B-1	MA C-1	HI A-1	HI B-1	HI C-1
MA A-2	MA B-2	MA C-2	HI A-2	HI B-2	HI C-2
MA A-3	MA B-3	MA C-3	HI A-3	HI B-3	HI C-3
MA A-4	MA B-4	MA C-4	HI A-4	HI B-4	HI C-4
MA A-5	MA B-5	MA C-5	HI A-5	HI B-5	HI C-5
MA A-6	MA B-6	MA C-6	HI A-6	HI B-6	HI C-6
MA A-7	MA B-7	MA C-7	HI A-7	HI B-7	HI C-7
MA A-8	MA B-8	MA C-8	HI A-8	HI B-8	HI C-8
MA A-9	MA B-9	MA C-9	HI A-9	HI B-9	HI C-9
MA A-10	MA B-10	MA C-10	HI A-10	HI B-10	HI C-10
MA A-11	MA B-11		HI A-11	HI B-11	
MA A-12	MA B-12		HI A-12	HI B-12	
MA A-13	MA B-13		HI A-13	HI B-13	
MA A-14	MA B-14		HI A-14	HI B-14	
MA A-15	MA B-15		HI A-15	HI B-15	
MA A-16	MA B-16		HI A-16	HI B-16	
MA A-17	MA B-17		HI A-17	HI B-17	
MA A-18	MA B-18		HI A-18	HI B-18	
MA A-19	MA B-19		HI A-19	HI B-19	
MA A-20	MA B-20		HI A-20	HI B-20	
MA A-21	MA B-21		HI A-21	HI B-21	
MA A-22	MA B-22		HI A-22	HI B-22	
MA A-23	MA B-23		HI A-23	HI B-23	
MA A-24	MA B-24		HI A-24	HI B-24	
MA A-25	MA B-25		HI A-25	HI B-25	
MA A-26	MA B-26		HI A-26	HI B-26	
MA A-27	MA B-27		HI A-27	HI B-27	
MA A-28	MA B-28		HI A-28	HI B-28	
MA A-29	MA B-29		HI A-29	HI B-29	
MA A-30	MA B-30		HI A-30	HI B-30	
MA A-31	MA B-31		HI A-31	HI B-31	
MA A-32	MA B-32		HI A-32	HI B-32	
MA A-33	MA B-33		HI A-33	HI B-33	
MA A-34	MA B-34		HI A-34	HI B-34	
MA A-35	MA B-35		HI A-35	HI B-35	
MA A-36	MA B-36		HI A-36	HI B-36	
MA A-37	MA B-37		HI A-37	HI B-37	

	MA B-38			HI B-38	
	MA B-39			HI B-39	

USOS DE LA FRANJA LITORAL			CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA COSTA		
Huso 17	Huso 18	Huso 19	Huso 17	Huso 18	Huso 19
UC A-1	UC B-1	UC C-1	CF A-1	CF B-1	CF C-1
UC A-2	UC B-2	UC C-2	CF A-2	CF B-2	CF C-2
UC A-3	UC B-3	UC C-3	CF A-3	CF B-3	CF C-3
UC A-4	UC B-4	UC C-4	CF A-4	CF B-4	CF C-4
UC A-5	UC B-5	UC C-5	CF A-5	CF B-5	CF C-5
UC A-6	UC B-6	UC C-6	CF A-6	CF B-6	CF C-6
UC A-7	UC B-7	UC C-7	CF A-7	CF B-7	CF C-7
UC A-8	UC B-8	UC C-8	CF A-8	CF B-8	CF C-8
UC A-9	UC B-9	UC C-9	CF A-9	CF B-9	CF C-9
UC A-10	UC B-10	UC C-10	CF A-10	CF B-10	CF C-10
UC A-11	UC B-11		CF A-11	CF B-11	
UC A-12	UC B-12		CF A-12	CF B-12	
UC A-13	UC B-13		CF A-13	CF B-13	
UC A-14	UC B-14		CF A-14	CF B-14	
UC A-15	UC B-15		CF A-15	CF B-15	
UC A-16	UC B-16		CF A-16	CF B-16	
UC A-17	UC B-17		CF A-17	CF B-17	
UC A-18	UC B-18		CF A-18	CF B-18	
UC A-19	UC B-19		CF A-19	CF B-19	
UC A-20	UC B-20		CF A-20	CF B-20	
UC A-21	UC B-21		CF A-21	CF B-21	
UC A-22	UC B-22		CF A-22	CF B-22	
UC A-23	UC B-23		CF A-23	CF B-23	
UC A-24	UC B-24		CF A-24	CF B-24	
UC A-25	UC B-25		CF A-25	CF B-25	
UC A-26	UC B-26		CF A-26	CF B-26	
UC A-27	UC B-27		CF A-27	CF B-27	
UC A-28	UC B-28		CF A-28	CF B-28	
UC A-29	UC B-29		CF A-29	CF B-29	
UC A-30	UC B-30		CF A-30	CF B-30	
UC A-31	UC B-31		CF A-31	CF B-31	
UC A-32	UC B-32		CF A-32	CF B-32	
UC A-33	UC B-33		CF A-33	CF B-33	
UC A-34	UC B-34		CF A-34	CF B-34	
UC A-35	UC B-35		CF A-35	CF B-35	

USOS DE LA FRANJA LITORAL		
Huso 17	Huso 18	Huso 19
UC A-36	UC B-36	
UC A-37	UC B-37	
	UC B-38	
	UC B-39	

CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA COSTA		
Huso 17	Huso 18	Huso 19
CF A-36	CF B-36	
CF A-37	CF B-37	
	CF B-38	
	CF B-39	

ESTRUCTURAS ANTRÓPICAS EN EL LITORAL		
Huso 17	Huso 18	Huso 19
EA A-1	EA B-1	EA C-1
EA A-2	EA B-2	EA C-2
EA A-3	EA B-3	EA C-3
EA A-4	EA B-4	EA C-4
EA A-5	EA B-5	EA C-5
EA A-6	EA B-6	EA C-6
EA A-7	EA B-7	EA C-7
EA A-8	EA B-8	EA C-8
EA A-9	EA B-9	EA C-9
EA A-10	EA B-10	EA C-10
EA A-11	EA B-11	
EA A-12	EA B-12	
EA A-13	EA B-13	
EA A-14	EA B-14	
EA A-15	EA B-15	
EA A-16	EA B-16	
EA A-17	EA B-17	
EA A-18	EA B-18	
EA A-19	EA B-19	
EA A-20	EA B-20	
EA A-21	EA B-21	
EA A-22	EA B-22	
EA A-23	EA B-23	
EA A-24	EA B-24	
EA A-25	EA B-25	
EA A-26	EA B-26	
EA A-27	EA B-27	
EA A-28	EA B-28	
EA A-29	EA B-29	
EA A-30	EA B-30	
EA A-31	EA B-31	

MORFOLOGÍA COSTERA Y PELIGROS GEOLÓGICOS		
Huso 17	Huso 18	Huso 19
MP A-1	MP B-1	MP C-1
MP A-2	MP B-2	MP C-2
MP A-3	MP B-3	MP C-3
MP A-4	MP B-4	MP C-4
MP A-5	MP B-5	MP C-5
MP A-6	MP B-6	MP C-6
MP A-7	MP B-7	MP C-7
MP A-8	MP B-8	MP C-8
MP A-9	MP B-9	MP C-9
MP A-10	MP B-10	MP C-10
MP A-11	MP B-11	
MP A-12	MP B-12	
MP A-13	MP B-13	
MP A-14	MP B-14	
MP A-15	MP B-15	
MP A-16	MP B-16	
MP A-17	MP B-17	
MP A-18	MP B-18	
MP A-19	MP B-19	
MP A-20	MP B-20	
MP A-21	MP B-21	
MP A-22	MP B-22	
MP A-23	MP B-23	
MP A-24	MP B-24	
MP A-25	MP B-25	
MP A-26	MP B-26	
MP A-27	MP B-27	
MP A-28	MP B-28	
MP A-29	MP B-29	
MP A-30	MP B-30	
MP A-31	MP B-31	

ESTRUCTURAS ANTRÓPICAS EN EL LITORAL		
Huso 17	Huso 18	Huso 19
EA A-32	EA B-32	
EA A-33	EA B-33	
EA A-34	EA B-34	
EA A-35	EA B-35	
EA A-36	EA B-36	
EA A-37	EA B-37	
	EA B-38	
	EA B-39	

MORFOLOGIA COSTERA Y PELIGROS GEOLÓGICOS		
Huso 17	Huso 18	Huso 19
MP A-32	MP B-32	
MP A-33	MP B-33	
MP A-34	MP B-34	
MP A-35	MP B-35	
MP A-36	MP B-36	
MP A-37	MP B-37	
	MP B-38	
	MP B-39	

NIVELES EROSION		
Huso 17	Huso 18	Huso 19
NE A-1	NE B-1	NE C-1
NE A-2	NE B-2	NE C-2
NE A-3	NE B-3	NE C-3
NE A-4	NE B-4	NE C-4
NE A-5	NE B-5	NE C-5
NE A-6	NE B-6	NE C-6
NE A-7	NE B-7	NE C-7
NE A-8	NE B-8	NE C-8
NE A-9	NE B-9	NE C-9
NE A-10	NE B-10	NE C-10
NE A-11	NE B-11	
NE A-12	NE B-12	
NE A-13	NE B-13	
NE A-14	NE B-14	
NE A-15	NE B-15	
NE A-16	NE B-16	
NE A-17	NE B-17	
NE A-18	NE B-18	
NE A-19	NE B-19	
NE A-20	NE B-20	
NE A-21	NE B-21	
NE A-22	NE B-22	
NE A-23	NE B-23	
NE A-24	NE B-24	
NE A-25	NE B-25	
NE A-26	NE B-26	
NE A-27	NE B-27	

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS		
Huso 17	Huso 18	Huso 19
CO A-1	CO B-1	CO C-1
CO A-2	CO B-2	CO C-2
CO A-3	CO B-3	CO C-3
CO A-4	CO B-4	CO C-4
CO A-5	CO B-5	CO C-5
CO A-6	CO B-6	CO C-6
CO A-7	CO B-7	CO C-7
CO A-8	CO B-8	CO C-8
CO A-9	CO B-9	CO C-9
CO A-10	CO B-10	CO C-10
CO A-11	CO B-11	
CO A-12	CO B-12	
CO A-13	CO B-13	
CO A-14	CO B-14	
CO A-15	CO B-15	
CO A-16	CO B-16	
CO A-17	CO B-17	
CO A-18	CO B-18	
CO A-19	CO B-19	
CO A-20	CO B-20	
CO A-21	CO B-21	
CO A-22	CO B-22	
CO A-23	CO B-23	
CO A-24	CO B-24	
CO A-25	CO B-25	
CO A-26	CO B-26	
CO A-27	CO B-27	



NIVELES EROSION			CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS		
Huso 17	Huso 18	Huso 19	Huso 17	Huso 18	Huso 19
NE A-28	NE B-28		CO A-28	CO B-28	
NE A-29	NE B-29		CO A-29	CO B-29	
NE A-30	NE B-30		CO A-30	CO B-30	
NE A-31	NE B-31		CO A-31	CO B-31	
NE A-32	NE B-32		CO A-32	CO B-32	
NE A-33	NE B-33		CO A-33	CO B-33	
NE A-34	NE B-34		CO A-34	CO B-34	
NE A-35	NE B-35		CO A-35	CO B-35	
NE A-36	NE B-36		CO A-36	CO B-36	
NE A-37	NE B-37		CO A-37	CO B-37	
	NE B-38			CO B-38	
	NE B-39			CO B-39	

FUENTES Y SUMIDEROS		
Huso 17	Huso 18	Huso 19
FS A-1	FS B-1	FS C-1
FS A-2	FS B-2	FS C-2
FS A-3	FS B-3	FS C-3
FS A-4	FS B-4	FS C-4
FS A-5	FS B-5	FS C-5
FS A-6	FS B-6	FS C-6
FS A-7	FS B-7	FS C-7
FS A-8	FS B-8	FS C-8
FS A-9	FS B-9	FS C-9
FS A-10	FS B-10	FS C-10
FS A-11	FS B-11	
FS A-12	FS B-12	
FS A-13	FS B-13	
FS A-14	FS B-14	
FS A-15	FS B-15	
FS A-16	FS B-16	
FS A-17	FS B-17	
FS A-18	FS B-18	
FS A-19	FS B-19	
FS A-20	FS B-20	
FS A-21	FS B-21	
FS A-22	FS B-22	
FS A-23	FS B-23	



FUENTES Y SUMIDEROS		
Huso 17	Huso 18	Huso 19
FS A-24	FS B-24	
FS A-25	FS B-25	
FS A-26	FS B-26	
FS A-27	FS B-27	
FS A-28	FS B-28	
FS A-29	FS B-29	
FS A-30	FS B-30	
FS A-31	FS B-31	
FS A-32	FS B-32	
FS A-33	FS B-33	
FS A-34	FS B-34	
FS A-35	FS B-35	
FS A-36	FS B-36	
FS A-37	FS B-37	
	FS B-38	
	FS B-39	