

Análisis del Riesgo por erosión costera en el Delta del Ebro.

Provincia de Tarragona, Cataluña, España.

Septiembre de 2015
Universidad Complutense de Madrid
Máster en Geología Ambiental



Adrián Fernández Sánchez
Máster en Geología Ambiental
Sedimentología aplicada al análisis
de riesgos.

Adrián Fernández Sánchez
Sedimentología aplicada al análisis de riesgos
Máster en Geología Ambiental

Contenido

1.	Introducción	2
1.1.	Caracterización	2
1.2.	Justificación	2
1.3.	Objetivos	2
2.	Metodología	3
2.1.	Cálculo de vulnerabilidad	3
2.2.	Cálculo de la peligrosidad.....	9
2.3.	Cálculo de la exposición	9
2.4.	Cálculo del riesgo	10
2.5.	Modelos de evolución aproximada	11
3.	Cálculos y mediciones	12
3.1.	Mediciones para la tasa de cambio.....	12
3.2.	Índice de Vulnerabilidad según Zujar et al., 2009.....	14
3.3.	Índice de Vulnerabilidad propio	15
3.4.	Cálculo de Peligrosidad	16
3.5.	Cálculo de Exposición	17
3.6.	Cálculo del Riesgo Total y el riesgo Relativo	18
3.7.	Cálculos de tasas de cambio para el modelo de evolución aproximado	19
4.	Discusión y Conclusiones.....	20
5.	Anexos Cartográficos.....	21
5.1.	Cartografía de Ambientes	35
5.2.	Modelos de la dinámica costera	43
5.3.	Cartografía del cálculo de Vulnerabilidad	49
5.4.	Cálculo final de la Vulnerabilidad según diferentes índices.....	59
5.5.	Cartografía del cálculo de la peligrosidad	61
5.6.	Cartografías del cálculo de Riesgos	63
5.7.	Modelos de evolución a futuro	66
6.	Bibliografía	69

1. Introducción

1.1. Caracterización

El Delta del Ebro es un sistema sedimentario deltaico que ha ganado tierra al mar a través de la descarga sedimentaria de la desembocadura del Río Ebro a la costa catalana del Mar Mediterráneo.

Se localiza a $40^{\circ} 42' 09''$ N, $0^{\circ} 48' 32''$ E, en la provincia de Tarragona, en Cataluña, España.

Su importancia deriva de la diversidad ecológica por su funcionamiento como humedal y por ser el mayor delta de España.

1.2. Justificación

Las amenazas en sus costas son constantes por la retención sedimentaria producida en los represamientos río arriba. La falta de sedimento incrementa las tasas de erosión costera en el delta. Aún así, ciertas zonas tienen un carácter de acreción debido a las dinámicas de transporte sedimentaria.

1.3. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es cuantificar las tasas de erosión y sedimentación para aplicarlas a los cálculos de peligrosidad y vulnerabilidad realizando un análisis final del riesgo. Como objetivo complementario se propone la realización de modelos de evolución aproximada integrando los datos obtenidos a partir del análisis de las tasas de cambio costero.

2. Metodología

La base del trabajo es la realización de cartografías a partir de series temporales de fotografías aéreas. Las fotografías aéreas elegidas son las de los años 1946, 1956, 1990, 1996, 2000, 2004, 2008, 2012 y 2014.

Las fotografías aéreas fueron descargadas a partir del visor cartográfico del Instituto de Cartografía y Geología de Cataluña. Las mismas poseían archivos de georreferenciación del Sistema de Coordenadas ETRS 89, Zona 31. Las fotografías de los años 1946 y 1956 no poseían dichos archivos y fueron georreferenciadas mediante las herramientas de georreferenciación con el programa ArcGis 10, en el mismo sistema de coordenadas.

El Delta del Ebro fue sectorizado en diferentes zonas para una correcta visualización. La zonificación se realizó a partir de las áreas de: El Fangar, El Trabucador, Els Vascos (Playa de la Marquesa), Desembocadura, Riumar, Serrallo y Platjola.

Los trabajos de análisis fueron acompañados de trabajo de campo en Noviembre de 2014.

Para el análisis de la tasa de cambio costero se realizaron diferentes cartografías de la evolución entre los años 1956-2012 ó 2014 (Mapas 1.1 -1.8). El periodo de análisis sería suficiente para abordar las dinámicas costeras al ser superior a 50 años y contener un intervalo anterior a la realización de las presas en el Río Ebro (las cuales son posteriores al año 1956). La cartografía fue realizada con el Sistema de Información Geográfica ArcGis 10. Se acompañaron perfiles de playa realizados in situ durante el trabajo de campo, los cuales darían sólo una información puntual de acuerdo a las condiciones meteorológicas de esas semanas.

Para finalizar se realizaron diferentes perfiles de medición del cambio costero para cuantificar en metros la diferencia y la tasa anual de cambio por erosión o acreción (Mapa 4.3.).

Posteriormente fueron cartografiados (Mapas 2.1 – 2.5) los distintos ambientes de las zonas de estudio según los elementos observados en las fotografías aéreas de 2012 y 2014. Esta cartografía fue realizada mediante el programa ArcGis 10, digitalizando los distintos elementos de los sistemas sedimentarios como Dunas, Marismas, Llanuras de inundación mareal, etc. Estos ambientes fueron posteriormente utilizados en el cálculo de la Vulnerabilidad.

Para comprender mejor las dinámicas de transporte y sedimentación en el Delta del Ebro se han realizado esquemas de la evolución dinámica de cada una de las zonas de estudio (Mapas 3.1 – 3.5). En estos se ha tratado de representar la Corriente de deriva principal, las direcciones de transporte sedimentario neto y las zonas de erosión y acreción.

2.1. Cálculo de vulnerabilidad

El cálculo de vulnerabilidad fue realizado a partir del índice de vulnerabilidad propuesto por Zujar *et al.*, 2009 y un índice de vulnerabilidad de elaboración propia modificado para

representar la zona del Delta del Ebro, pues la Vulnerabilidad a partir de las técnicas de Zujar y colaboradores, se reduce mucho al no ser específica del Delta del Ebro.

Para ambos cálculos se realizaron cartografías que representasen los factores que componen los índices de vulnerabilidad:

En primer lugar se calculó la tasa de cambio costero para cada zona de estudio y se representó en el Mapa 4.1. En ambos cálculos de vulnerabilidad se otorgó un valor concreto según la metodología establecida en el trabajo de Zujar *et al.*, 2009 para la cuantificación de la tasa de cambio. Este valor se recoge en la Figura 2.1.

. Clasificación de la variable “tasas de cambio de la línea de costa”.

Clase	Valor clasificado	ERO (m/año)
Muy bajo	1	(2, máx]
Bajo	2	(1, 2]
Moderado	3	(-1, 1]
Alto	4	(-2, -1]
Muy alto	5	[mín., -2]

Figura 2.1. Valoración de la tasa de cambio de la línea de costa según Zujar *et al.*, 2009.

Para el factor de la pendiente batimétrica se realizaron dos cartografías. La primera una digitalización de la batimetría de las hojas 522, 523 y 547 del Mapa Topográfico Nacional 1:25.000. Con esta cartografía se realizó una interpolación con la herramienta *Topo to Raster* de ArcGIS 10, con el resultado de un Modelo Digital del Terreno batimétrico. Posteriormente con la herramienta *Slope* de ArcGIS 10 se clasificó las pendientes batimétricas para añadirlas a los cálculos de vulnerabilidad realizados. La valoración de las pendientes se estableció de acuerdo a la metodología de Zujar *et al.*, 2009 que se muestra en la Figura 2.2. Los Mapas serían el 4.2. y el Mapa 4.4.

Tabla 2. Clasificación de las variables que componen la variable “índice topográfico”.

Clase	Valor clasificado	D (m)	P (%)	A (m)
Muy bajo	1	[0, 250]	(8, máx.]	(8, máx.]
Bajo	2	(250, 500]	(4, 8]	(6, 8]
Moderado	3	(500, 1000]	(2, 4]	(4, 6]
Alto	4	(1000-3000]	(1, 2]	(2, 4]
Muy alto	5	(3000, máx.]	[0, 1]	[0, 2]

Figura 2.2. Valoración de la pendiente batimétrica según Zujar *et al.*, 2009.

El factor la composición litológica de la línea de costa fue añadido al cálculo de la vulnerabilidad costera a partir de las cartografías del Instituto Geológico y Minero de España de las hojas 522, 523 y 547, siendo tan sólo modificadas para su representación (Mapas 4.4 – 4.9).

La cuantificación de este factor se realizó en ambos índices de vulnerabilidad una vez más según la metodología establecida por Zujar *et al.*, 2009, como se representa en la Figura 2.3.

Tabla 1. Clasificación de la variable “geología/geomorfología”.

Clase	Valor clasificado	Descripción
Muy bajo	1	Acantilados altos sobre rocas coherentes
Bajo	2	Acantilados medios sobre rocas de resistencia media
Moderado	3	Acantilados medios/bajos sobre formaciones sedimentarias de alta erodibilidad
Alto	4	Playas extensas adosadas a planicies sedimentarias litorales poco elevadas
Muy alto	5	Playas adosadas a formaciones de islas-barrera, tómbolos, flechas litorales, deltas, etc. También sectores que protegen formaciones de marismas mareales o fluvio-mareales

Figura 2.3. Clasificación de geología y geomorfología según Zujar *et al.*, 2009.

A partir de aquí los factores utilizados en el índice propio y el índice de Zujar difieren.

Para el índice CVI de vulnerabilidad de Zujar *et al.*, 2009 se ha utilizado los parámetros de Rango Mareal, Altura Significativa del Oleaje y la Tasa de Cambio del Nivel Relativo del Mar. Estos tres parámetros fueron extraídos de los datos de la boya de Tarragona, datos descargados de la página de Puertos del estado y del “Atlas de inundación del litoral peninsular Español”. Es por eso que no representan fielmente la zona de estudio, pero podría ser extrapolado por su cercanía.

Los datos utilizados han sido los presentes en las Figuras 2.4, 2.5 y 2.6:



Figura 2.4. Tasa de cambio relativo del nivel del mar para el mareógrafo de Tarragona. Fuente: Puertos del Estado.

*El valor utilizado de la tasa de cambio den nivel relativo del mar ha sido 0.3.

SERIE ANALIZADA : Nov. 1992 - Oct. 2006

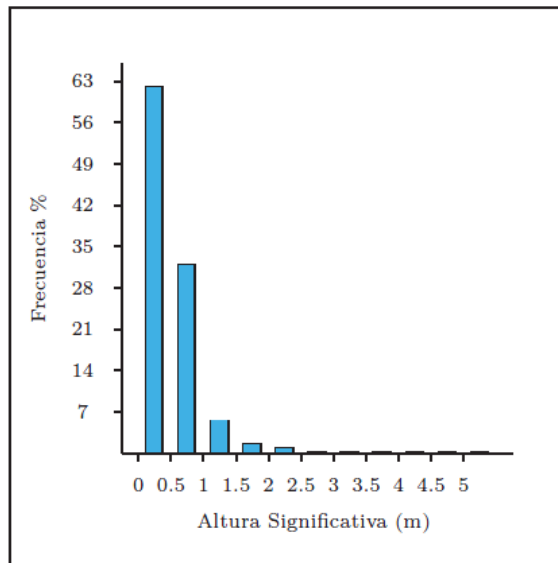


Figura 2.5. Altura Significativa del Oleaje para la boya de Tarragona, periodo 1992 - 2006. Fuente: Puertos del estado.

*El valor utilizado para la altura significativa del oleaje ha sido de 0.25 m.

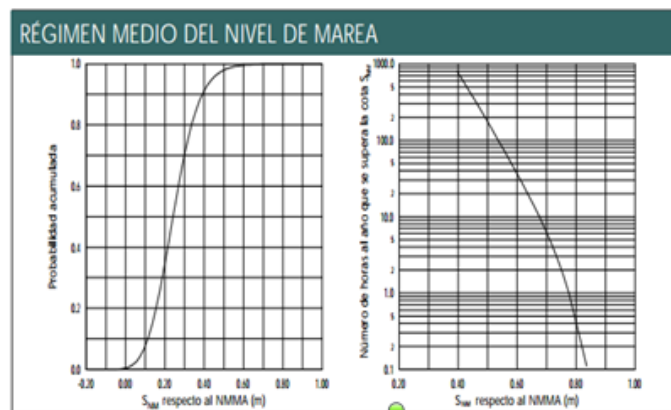


Figura 2.6. Régimen medio del nivel de Marea. Fuente: Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español.

*El valor utilizado para el rango mareal ha sido 0.40 m.

Para la cuantificación de estos parámetros en el índice de vulnerabilidad se utiliza de nuevo los coeficientes propuestos por Zujar *et al.*, 2009 mostrado en las Figuras 2.6, 2.7 y 2.8.

Tabla 4. Clasificación de la variable “oleaje significativo medio”.

Clase	Valor clasificado	HS (m.)
Muy bajo	1	(0, 0.75]
Bajo	2	(0.75, 0.85]
Moderado	3	(0.85, 0.95]
Alto	4	(0.95, -1.05]
Muy alto	5	(1.05, 1.15]

Figura 2.7. Cuantificación de la Altura Significativa de Oleaje. Fuente: Zujar et al., 2009.

Tabla 5. Clasificación de la variable “tasas de cambio del nivel relativo del mar”

Clase	Valor clasificado	LEV (mm/año)
Muy bajo	1	(0, 1.8]
Bajo	2	(1.8, 2.5]
Moderado	3	(2.5, 3.0]
Alto	4	(3.0, 3.5]
Muy alto	5	(3.5, máx.]

Figura 2.8. Cuantificación de la Tasa de Cambio del Nivel Relativo del Mar. Fuente: Zujar et al., 2009.

Tabla 6. Clasificación de la variable “rango mareal medio”

Clase	Valor clasificado	TID (m.)
Muy bajo	1	(6, máx.]
Bajo	2	(4, 6]
Moderado	3	(2, 4]
Alto	4	(1, 2]
Muy alto	5	[0, 1]

Figura 2.9. Cuantificación del Rango Mareal Medio. Fuente: Zujar et al., 2009.

Para el índice de elaboración propia los tres factores utilizados que difieren del trabajo de Zujar serían: Ambientes cercanos, Estructuras de origen antrópico y Obstáculos costeros (obstáculos al transporte sedimentario). Las Figuras 2.10, 2.11 y 2.12 muestran la valoración otorgada para cada factor:

Vulnerabilidad según ambientes	Valor
Marismas activas y Marismas semicolmatadas	5
Campos de dunas activas, antiguas zonas de acreción, abanicos de washover	4
Marismas colmatadas, dunas semivegetadas y dunas vegetadas	3
Llanuras de inundación	2
Zonas de acreción	1

Figura 2.10. Valoración de la Vulnerabilidad según los ambientes cercanos. Elaboración propia.

* La acreción no se da en zonas en retroceso, por ello no aumenta la vulnerabilidad y así es valor uno. Se ha tratado de diferenciar de las antiguas zonas de acreción, lo cual da más valor a la playa.

Vulnerabilidad según estructuras antrópicas	Valor
Asentamientos legales	5
Asentamientos irregulares*	4
Tierras de cultivo	3
Infraestructuras de ocio, Infraestructuras viarias e infraestructuras de comunicación	2
Sin estructuras	1

Figura 2.11. Valoración de la Vulnerabilidad según las estructuras antrópicas. Elaboración propia.

*Asentamientos emplazados dentro de las figuras de protección de la ley de costas 22/1988. Se establece que las estructuras rígidas en la línea de costa hacen la playa más vulnerable por intensificar procesos. La vulnerabilidad será diferente según la disposición geométrica que presente con respecto a la dirección predominante del oleaje.

Vulnerabilidad según obstáculos costeros	Valor
Espigones	5
Rompeolas	4
Escolleras	3
Puertos	2
Otros	1

Figura 2.12. Valoración de la Vulnerabilidad según los obstáculos costeros. Elaboración propia.

Para finalizar el cálculo de vulnerabilidad se ha usado el coeficiente propuesto también por Zujar *et al.*, 2009, mostrado en la Figura 2.13.

Tabla 7. Clasificación del CVI.

Clase	Vulnerabilidad clasificada	Valor del CVI
Baja	1	(2.23, 6.32]
Media	2	(6.32, 10.00]
Alta	3	(10.00, 14.14]
Muy alta	4	(14.14, 35.35]

Figura 2.13. Clasificación de los índices de vulnerabilidad. Fuente Zujar *et al.*, 2009.

2.2. Cálculo de la peligrosidad

El cálculo de la peligrosidad se ha realizado con respecto a las mediciones de la tasa de cambio costero. La peligrosidad se define como la probabilidad de excedencia de una determinada magnitud de un evento para un tiempo definido.

Es por eso que para el cálculo se ha establecido como: La probabilidad de la excedencia de 50 metros de erosión costera en diez años.

Para ello se ha obtenido la tasa anual de cambio costero y se ha multiplicado por 10 años, obteniéndose un cambio X. Este cambio se ha puesto en relación al porcentaje y a 50 años mediante una regla de tres, obteniéndose así una probabilidad porcentual.

Los resultados se muestran en la Figura 3.4.

2.3. Cálculo de la exposición

Para la exposición se ha analizado la cantidad de elementos expuestos a los fenómenos peligrosos y su densidad espacial. Los factores analizados han sido: Figuras de protección, Asentamientos dispersos, Asentamientos consolidados y Actividades del sector primario.

Se ha establecido un valor para cada factor según la cobertura en el terreno de cada una de las zonas de estudio. Estos valores se muestran en la Figura 2.14.

Elementos/ Cobertura territorial	0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
Figuras de protección	1	2	3	4	5
Asentamientos dispersos	1	2	3	4	5
Asentamientos consolidados	1	2	3	4	5
Usos del sector primario	1	2	3	4	5

Figura 2.14. Valoración de los factores para el análisis de la exposición. Fuente: Elaboración propia.

Los valores de cada factor son sumados y después divididos entre el número de factores que tengan valor. El cálculo de la exposición será introducido posteriormente en el Riesgo final.

2.4. Cálculo del riesgo

El riesgo se define como la multiplicación de los factores de Vulnerabilidad, la Exposición y la Peligrosidad.

$$\text{Riesgo} = \text{Peligrosidad} * \text{Vulnerabilidad} * \text{Exposición}$$

En base a esta ecuación, se han desarrollado dos cálculos del Riesgo, el Riesgo Total y el riesgo Relativo, ambos representados en los Mapas 7.1 y 7.2.

El Riesgo Total se ha definido de acuerdo al máximo valor de Riesgo que podría obtenerse si según el máximo que puede obtenerse para cada factor (máximo de vulnerabilidad, máximo de exposición y máximo de peligrosidad). Este máximo puede no ser alcanzado en la zona de estudio.

El Riesgo Relativo se ha obtenido de forma relativa a los máximos de los factores de vulnerabilidad, exposición y peligrosidad que aparecen en la zona de estudio.

Estos máximos serían: en la Zona 2 de Serrallo y Platjola aparece el máximo valor de exposición que es 3.25; en la Zona 1 de la Escollera aparece el máximo de la vulnerabilidad que es 25.189; en la Zona 3 de la Desembocadura aparece el mayor valor de Peligrosidad, el cual es 100. Estos valores se multiplicarían entre sí para observar cual sería el máximo valor de Riesgo posible en una zona imaginaria, para que después cada cálculo del Riesgo relativo sea dividido por este cálculo máximo y multiplicado por 100 para expresarlo en porcentaje.

Se proponen una clasificación para cada tipo de Riesgo. El Riesgo relativo (a. en la Figura 2.15) tendría 6 intervalos de división, así como el Riesgo Total (b. Figura 2.15) con otras 5 clases de intervalo. Este último ha sido dividido en clases a partir de los intervalos naturales propuestos en el histograma de las propiedades de simbología del programa ArcGis 10, mientras que el de Riesgo Relativo sería una división más subjetiva.

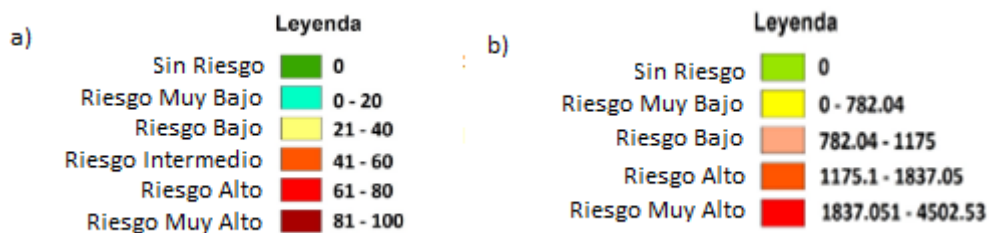


Figura 2.15. Izquierda (a) intervalos de clasificación del Riesgo Relativo. Derecha (b) intervalos de clasificación del Riesgo Total. Elaboración propia.

2.5. Modelos de evolución aproximada

Para la realización de los modelos de evolución se ha obtenido la tasa de cambio costero anual de cada una de las zonas de estudio y multiplicado por una proyección en años futuros (Figura 3.7). Se han considerado dos evoluciones, una para dentro de 300 años y otra para dentro de 700 años (Mapas 8.1 y 8.2 respectivamente).

Se ha medido en el mapa la tasa de cambio proyectada para cada zona y después se ha unido la línea de costa propuesta pasando por todos estos puntos de medición. En todo momento se ha tratado de seguir una morfología realista sin olvidar que los puntos cercanos pueden solapar el avance o el retroceso de la línea de costa (por ejemplo para la evolución de las flechas litorales de El Fangar y El Trabucador, se ha solapado el retroceso respecto al retroceso en el eje de unión con el resto del delta, pues si el eje retrocede, el resto de la flecha lo hará acorde a este aún sin haber erosión).

Las zonas con acreción se han digitalizado no como una acreción lineal infinita hacia mar adentro, si no acorde a las corrientes de deriva, lo que ha producido la proposición de nuevas flechas litorales en ciertas zonas de acreción.

Sin embargo estos modelos son muy irreales, pues una modificación en la línea de costa puede alterar las dinámicas de acreción/erosión e invertir el proceso, por lo que tener en cuenta sólo la dinámica actual y proyectarla a futuro tendría una gran incertidumbre.

3. Cálculos y mediciones

En este apartado se muestran los cálculos utilizados para las cartografías, los análisis del riesgo y modelos de evolución.

3.1. Mediciones para la tasa de cambio

<i>El Trabucador</i>				Tasa	1956-2014
Zona 1					
Perfil 1	0				
Perfil 2	-100	Media	-73.3333333		-1.264367816
Perfil 3	-120				
Zona 2					
Perfil 1	-140				
Perfil 2	-180	Media	-183.3333333		-3.16091954
Perfil 3	-230				
Zona 3					
Perfil 1	-207				
Perfil 2	-189	Media	-198		-3.413793103
Perfil 3	-198				
Zona 4					
Perfil 1	-190				
Perfil 2	-95	Media	-142.5		-2.456896552
Zona 5					
Perfil 1	260				
Perfil 2	510	Media	463.3333333		7.988505747
Perfil 3	620				

<i>Serrallo y Platjola</i>				Tasa	1956 -2012
Zona 1					
Perfil 1	-139				
Perfil 2	-201	Media	-156.666667		-2.797619
Perfil 3	-130				
Zona 2					
Perfil 1	74				
Perfil 2	262	Media	236.3333333		4.2202381
Perfil 3	373				

Desembocadura y Riumar					Tasa	1956-2012
Riumar						
	Zona 1					
	Perfil 1	10				
	Perfil 2	102	Media	56		1
	Zona 2					
	Perfil 1	892				
	Perfil 2	1510	Media	954		17.0357143
	Perfil 3	460				
Desembocadura						
	Zona 3					
	Perfil 1	-1740				
	Perfil 2	-1590	Media	-1321		-23.5892857
	Perfil 3	-633				
	Zona 4					
	Perfil 1	-96				
	Perfil 2	-416	Media	-265		-4.73214286
	Perfil 3	-283				

Escollera (Els Vascos)					Tasa	1956-2014
	Zona 1					
	Perfil 1	-176				
	Perfil 2	-204	Media	-190		-3.27586207
	Zona 2					
	Perfil 1	-175				-3.01724138

Flecha del Fangar					Tasa	1956-2014
	Zona 1					
	Perfil 1	170				
	Perfil 2	315	Media	578.333333		9.97126437
	Perfil 3	1250				
	Zona 2					
	Perfil 1	10				
	Perfil 2	63	Media	83.6666667		1.44252874
	Perfil 3	178				
	Zona 3					
	Perfil 1	-115				
	Perfil 2	-103	Media	-106.666667		-1.83908046
	Perfil 3	-102				
	Zona 4					
	Perfil 1	-176				
	Perfil 2	-174	Media	-175.333333		-3.02298851
	Perfil 3	-176				

Figuras 3.1. Tablas con la medición de perfiles en las distintas zonas de estudio. A la derecha se muestra el cálculo de la tasa de cambio (positiva o negativa) en metros por año. Elaboración propia.

3.2. Índice de Vulnerabilidad según Zujar et al., 2009.

<i>El trabucador</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Zona 4</i>
Geología	5	5	5	5
Tasa Cambio Costa	4	5	5	1
Altura significativa Oleaje	1	1	1	1
Tasa Cambio relativo del Mar	1	1	1	1
Rango Mareal	5	5	5	5
Pendiente Batimétrica	2	3	4	2
CVI	5.773502692	7.90569415	9.12870929	2.88675135

<i>Fangar</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Zona 4</i>
Geología	5	5	5	5
Tasa Cambio Costa	1	2	4	5
Altura significativa Oleaje	1	1	1	1
Tasa Cambio relativo del Mar	1	1	1	1
Rango Mareal	5	5	5	5
Pendiente Batimétrica	4	3	3	4
CVI	4.0824829	5	7.07106781	9.128709292

<i>Riumar</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Desembocadura</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Zona 4</i>
Geología	4	4	Geología	4	4
Tasa Cambio Costa	1	2	Tasa Cambio Costa	5	5
Altura significativa Oleaje	1	1	Altura significativa Oleaje	1	1
Tasa Cambio relativo del Mar	1	1	Tasa Cambio relativo del Mar	1	1
Rango Mareal	5	5	Rango Mareal	5	5
Pendiente Batimétrica	3	4	Pendiente Batimétrica	5	3
CVI	3.16227766	5.16397779	CVI	9.128709292	7.07106781

<i>Escollera</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Serrallo y platjola</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>
Geología	4	4	Geología	4	4
Tasa Cambio Costa	5	5	Tasa Cambio Costa	1	5
Altura significativa Oleaje	1	1	Altura significativa Oleaje	1	1
Tasa Cambio relativo del Mar	1	1	Tasa Cambio relativo del Mar	1	1
Rango Mareal	5	5	Rango Mareal	5	5
Pendiente Batimétrica	5	5	Pendiente Batimétrica	3	4
CVI	9.128709292	9.12870929	CVI	3.16227766	8.16496581

Figuras 3.2. Tablas con los cálculos y resultados para el Índice de Vulnerabilidad según Zujar et al., 2009. Elaboración propia.

3.3. Índice de Vulnerabilidad propio

<i>Desembocadura</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Zona 4</i>	<i>Escollera</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>
Geología	4	4	Geología	4	4
Tasa Cambio Costa	5	5	Tasa Cambio Costa	5	5
Ambientes Cercanos	3	5	Ambientes Cercanos	5	3
Estructuras cercanas	3	2	Estructuras cercanas	2	3
Obstaculos	1	1	Obstaculos	4	4
Pendiente Batimétrica	5	3	Pendiente Batimétrica	5	5
CVI	12.2474487	10	CVI	25.819889	24.4948974

<i>Serrallo y platjola</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Riumar</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>
Geología	4	4	Geología	4	4
Tasa Cambio Costa	1	5	Tasa Cambio Costa	1	2
Ambientes Cercanos	4	5	Ambientes Cercanos	3	1
Estructuras cercanas	3	1	Estructuras cercanas	5	1
Obstaculos	1	1	Obstaculos	1	1
Pendiente Batimétrica	3	4	Pendiente Batimétrica	3	4
CVI	4.89897949	8.16496581	CVI	5.47722558	2.30940108

<i>El trabucador</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Zona 4</i>
Geología	5	5	5	5
Tasa Cambio Costa	4	5	5	1
Ambientes Cercanos	4	4	5	3
Estructuras cercanas	2	2	1	1
Obstaculos	1	1	1	1
Pendiente Batimétrica	2	3	4	2
CVI	7.30296743	10	9.12870929	2.23606798

<i>Fangar</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Zona 4</i>
Geología	5	5	5	5
Tasa Cambio Costa	1	2	4	5
Ambientes Cercanos	1	1	4	4
Estructuras cercanas	1	2	1	3
Obstaculos	1	1	1	1
Pendiente Batimétrica	4	3	3	4
CVI	1.82574186	3.16227766	6.32455532	14.1421356

Figura 3.3. Tablas con cálculos y resultados para el índice de Vulnerabilidad propuesto. Elaboración propia.

3.4. Cálculo de Peligrosidad

		<i>Tasa 58 años</i>	<i>Tasa anual</i>	
El Fangar				
	Zona 1	578.3	9.97	199.4
	Zona 2	83.6	1.44	28.8
	Zona 3	-106	-1.77	-35.4
	Zona 4	-173	-3.02	-60.4
El Trabucador				
	Zona 1	-73.3	-1.25	-25
	Zona 2	-183	-3.15	-63
	Zona 3	-142	-2.45	-49
	Zona 4	463	7.9	158
Serrallo y Platjola				
	Zona 1	-156	-2.79	-55.8
	Zona 2	236	4.22	84.4
Desembocadura				
	Zona 3	-1321	-23.6	-472
	Zona 4	265	-4.73	-94.6
Riumar				
	Zona 1	56	1	20
	Zona 2	954	17	340
Escollera				
	Zona 1	-190	-3.27	-65.4
	Zona 2	-175	-3.01	-60.2

Figura 3.4. Tabla con los cálculos de Peligrosidad que incluyen la tasa de cambio y la peligrosidad (a la derecha) en porcentaje de probabilidad.

*Aquellas zonas con acreción tendrán una peligrosidad de 0%, lo cual repercutirá en los cálculos de Riesgo.

3.5. Cálculo de Exposición

		<i>F. protecc</i>	<i>Asent disper.</i>	<i>Asent. Consol</i>	<i>Tierras cultiv.</i>	<i>Exposic. Tot.</i>
El Fangar						
	<i>Zona 1</i>	5	0	0	0	1.25
	<i>Zona 2</i>	5	0	0	0	1.25
	<i>Zona 3</i>	5	0	0	0	1.25
	<i>Zona 4</i>	5	0	0	3	2
El Trabucador						
	<i>Zona 1</i>	0	1	0	0	0.25
	<i>Zona 2</i>	0	0	0	0	0
	<i>Zona 3</i>	5	0	0	2	1.75
	<i>Zona 4</i>	5	0	0	0	1.25
Serrallo y Platjola						
	<i>Zona 1</i>	5	1	0	5	2.75
	<i>Zona 2</i>	5	1	2	5	3.25
Desembocadura						
	<i>Zona 3</i>	5	0	0	1	1.5
	<i>Zona 4</i>	5	0	0	0	1.25
Riumar						
	<i>Zona 1</i>	5	0	4	0	2.25
	<i>Zona 2</i>	5	0	0	0	1.25
Escollera						
	<i>Zona 1</i>	5	1	0	5	2.75
	<i>Zona 2</i>	5	2	0	5	3
					Max	5

Figura 3.5. Cálculo y resultados de la Exposición. Elaboración propia.

3.6. Cálculo del Riesgo Total y el riesgo Relativo

		Exposición	Vulnerabilidad	Peligrosidad	Riesgo total	Riesgo relativo
El Fangar						
	Zona 1	1.25	1.825	0	0	0
	Zona 2	1.25	3.162	0	0	0
	Zona 3	1.25	6.324	35	276.675	3.379680386
	Zona 4	2	14.142	60	1697.04	20.7299279
El Trabucador						
	Zona 1	0.25	7.302	25	45.6375	0.557477776
	Zona 2	0	10	63	0	0
	Zona 3	1.75	9.12	49	782.04	9.55288786
	Zona 4	1.25	2.23	0	0	0
Serrallo y Platjola						
	Zona 1	2.75	4.898	55	740.8225	9.049401906
	Zona 2	3.25	8.164	0	0	0
Desembocadura						
	Zona 3	1.5	12.247	100	1837.05	22.44019826
	Zona 4	1.25	10	94	1175	14.35302956
Riumar						
	Zona 1	2.25	5.477	0	0	0
	Zona 2	1.25	2.309	0	0	0
Escollera						
	Zona 1	2.75	25.189	65	4502.53375	55
	Zona 2	3	24.494	60	4408.92	53.85647581
					Max total	25515.5
					Max relativo	8186.425

Figura 3.6. Cálculos y resultados del Riesgo total y relativo. Elaboración propia.

3.7. Cálculos de tasas de cambio para el modelo de evolución aproximado

		Cambio desde 1956	Tasa de cambio	50 años	100 años	300 años	700 años
El Fangar							
	Zona 1	578	9.97	498.5	997	2991	6979
	Zona 2	83.6	1.44	72	144	432	1008
	Zona 3	-106	-1.77	-88.5	-177	-531	-1239
	Zona 4	-173	-3.02	-151	-302	-906	-2114
El Trabucador							
	Zona 1	-73	-1.25	-62.5	-125	-375	-875
	Zona 2	-183	-3.15	-157.5	-315	-945	-2205
	Zona 3	-198	-3.41	-170.5	-341	-1023	-2387
	Zona 4	463.3	7.9	395	790	2370	5530
Serrallo y Platjola							
	Zona 1	-156	-2.79	-139.5	-279	-837	-1953
	Zona 2	236.3	4.22	211	422	1266	2954
Desembocadura							
	Zona 3	-1321	-23.6	-1180	-2360	-7080	-16520
	Zona 4	-265	-4.73	-236.5	-473	-1419	-3311
Riumar							
	Zona 1	56	1	50	100	300	700
	Zona 2	954	17	850	1700	5100	11900
Escollera							
	Zona 1	-190	-3.27	-163.5	-327	-981	-2289
	Zona 2	-175	-3.01	-150.5	-301	-903	-2107

Figura 3.7. Cálculo de las tasas de cambio para los periodos futuros de 300 y 700 años. Elaboración propia.

4. Discusión y Conclusiones

Espacialmente, la distribución del Riesgo en el Delta del Ebro es compleja.

Las zonas con una mayor peligrosidad son las Zonas 3 y 4 de la Desembocadura. Esto es debido a las grandes tasas de erosión que sufren, seguramente por su morfología en “punta”. Otras zonas como la Escollera (Playa de la Marquesa), la zona de Serrallo, el nexo de unión con el delta de El Fangar y el nexo de unión de El Trabucador, presentan también máximos de peligrosidad, probablemente por intensificaciones en la velocidad de las corrientes de deriva.

Las zonas de menor peligrosidad son aquellas que quedan al resguardo de las corrientes de deriva o en zonas de mayor calma. Serían los extremos de las flechas de El Fangar y El Trabucador y las zonas de Riumar y Platjola. Estas dos últimas aparecen en lugares contiguos a zonas de elevada peligrosidad, seguramente al quedar resguardadas.

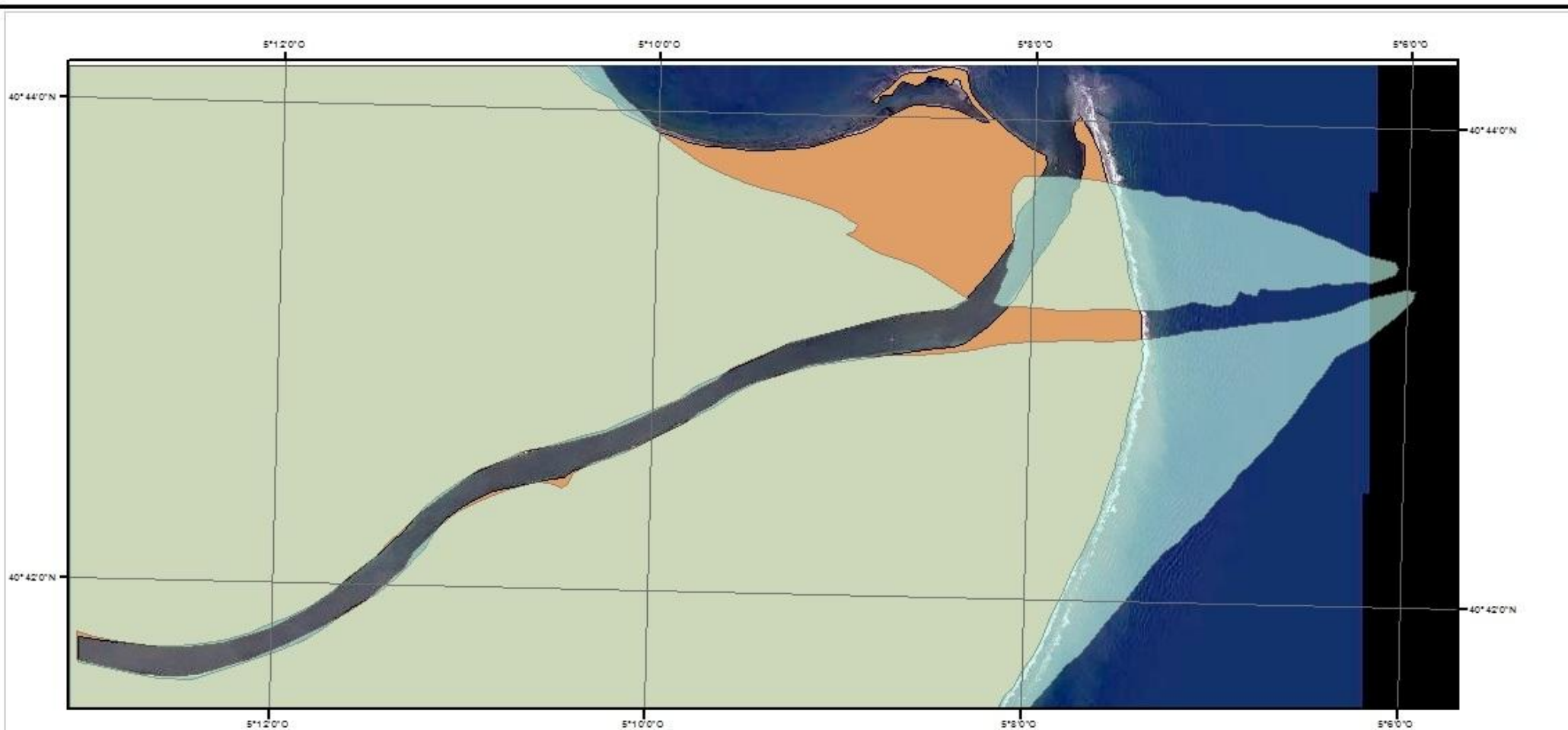
La vulnerabilidad está muy reducida si se usa el índice propuesto en Zujar *et al.*, 2009. Esta se incrementa usando el índice propio para el Delta del Ebro. Las zonas de mayor vulnerabilidad coinciden en cierto modo con las de mayor peligrosidad, explicándose las tasas de erosión que aumentan la peligrosidad.

Las áreas con el Riesgo más elevado son las de la Escollera (Playa de la Marquesa), debido a la alta Peligrosidad, la alta vulnerabilidad y a que los factores expuestos son notables. Después estaría las zonas 3 y 4 de la Desembocadura, la cual no tienen un Riesgo muy elevado por que la exposición no es alta al no haber estructuras antrópicas. Sin embargo hay ambientes muy valiosos en este lugar (como las marismas activas y semicolmatadas), por lo que a pesar del valor del riesgo, deben ser tratadas con cautela.

La zona del comienzo del Fangar también presenta un Riesgo elevado debido a las altas tasas de peligrosidad, la gran vulnerabilidad y la existencia de elementos expuestos. Por el contrario ciertas zonas como la Zona 1 de El Trabucador, no presentan a penas Riesgo al no haber elementos expuestos, pero se debe tener en cuenta que es el nexo de unión con el resto de la flecha litoral y hay campos de dunas extensos y valiosos.

En general el Riesgo en el Delta del Ebro es bastante considerable por las altas tasas de erosión que sufren algunas zonas y por los valiosos lugares que contiene. A pesar de ello el índice de vulnerabilidad general propuesto por Zujar *et al.*, 2009 no demuestra un valor demasiado alto en comparación con otras regiones, debido seguramente a los factores del Rango Mareal y la altura Significativa del Oleaje.

5. Anexos Cartográficos



Mapa 1.1

Evolución de la desembocadura del Río Ebro 1956-2012.

Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
 Máster en Geología Ambiental.
 Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
 Febrero de 2015.



Leyenda

- Desembocadura en 1956
- Desembocadura en 2012

Sistema de Coordenadas: ETRS 89

Proyección: UTM

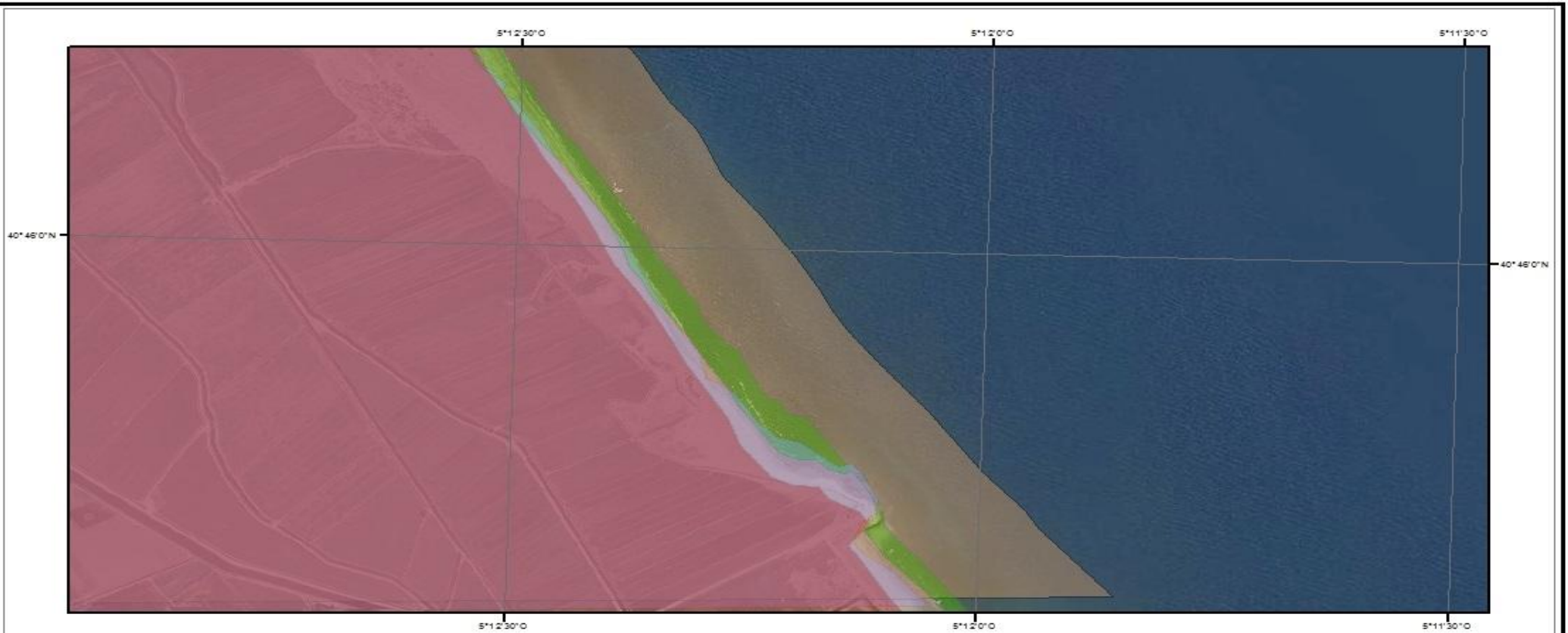
**Norteado: Referido al Norte Geográfico
 (Coordenadas en negro corresponden a
 coordenadas UTM)**



0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6



Kilómetros



Mapa 1.2.
Evolución de la zona de Els Vascos cercana a la escollera. 1956-2014

Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
 Máster en Geología Ambiental.
 Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
 Febrero de 2015.

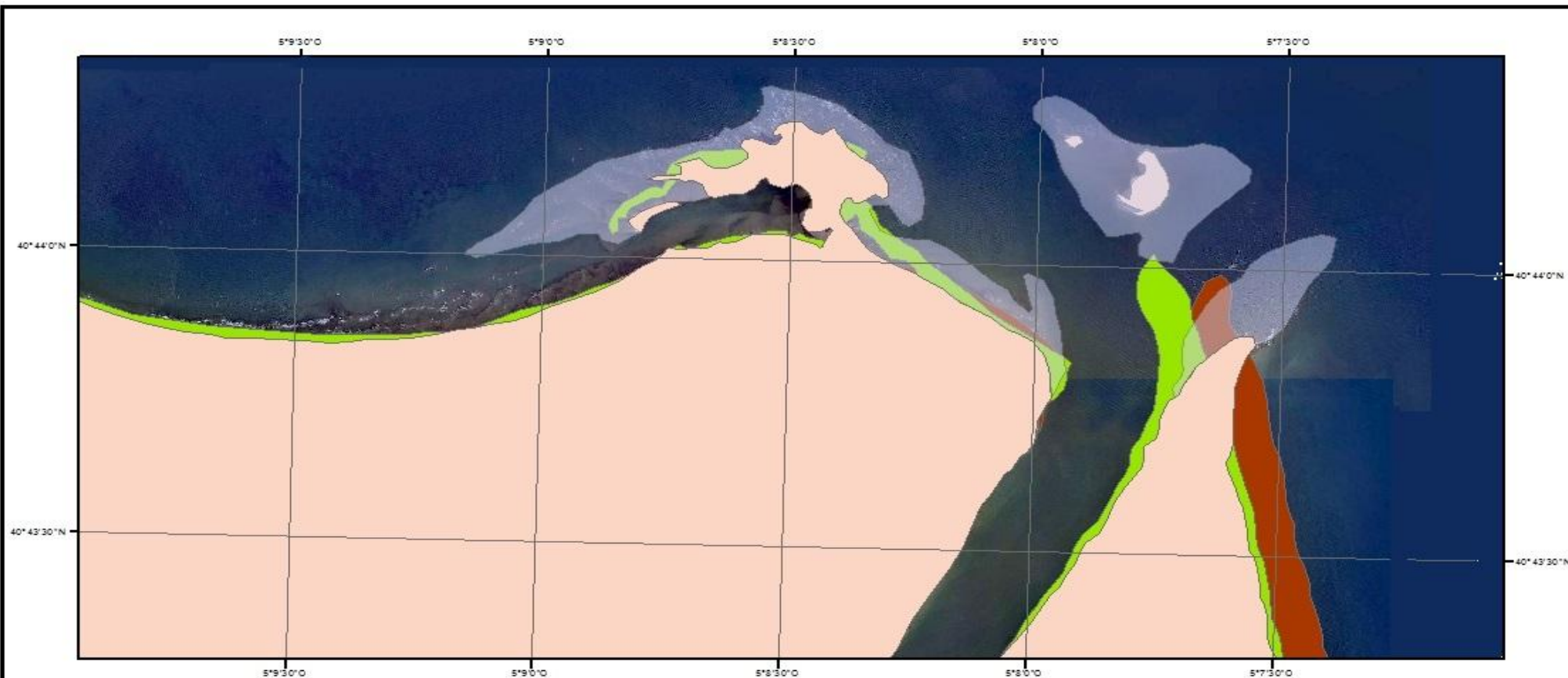


Leyenda

- Els Vascos 2014
- Els Vascos 2008
- Els Vascos 2004
- Els Vascos 2000
- Els Vascos 1956

Sistema de Coordenadas: ETRS 89
Proyección: UTM
Norteado: Referido al Norte Geográfico
 (Coordenadas en negro corresponden a coordenadas UTM)





Mapa 1.3
Evolución actual de la zona de Riumar
 2004-2014

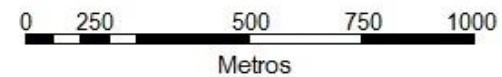
Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
 Máster en Geología Ambiental.
 Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
 Febrero de 2015.

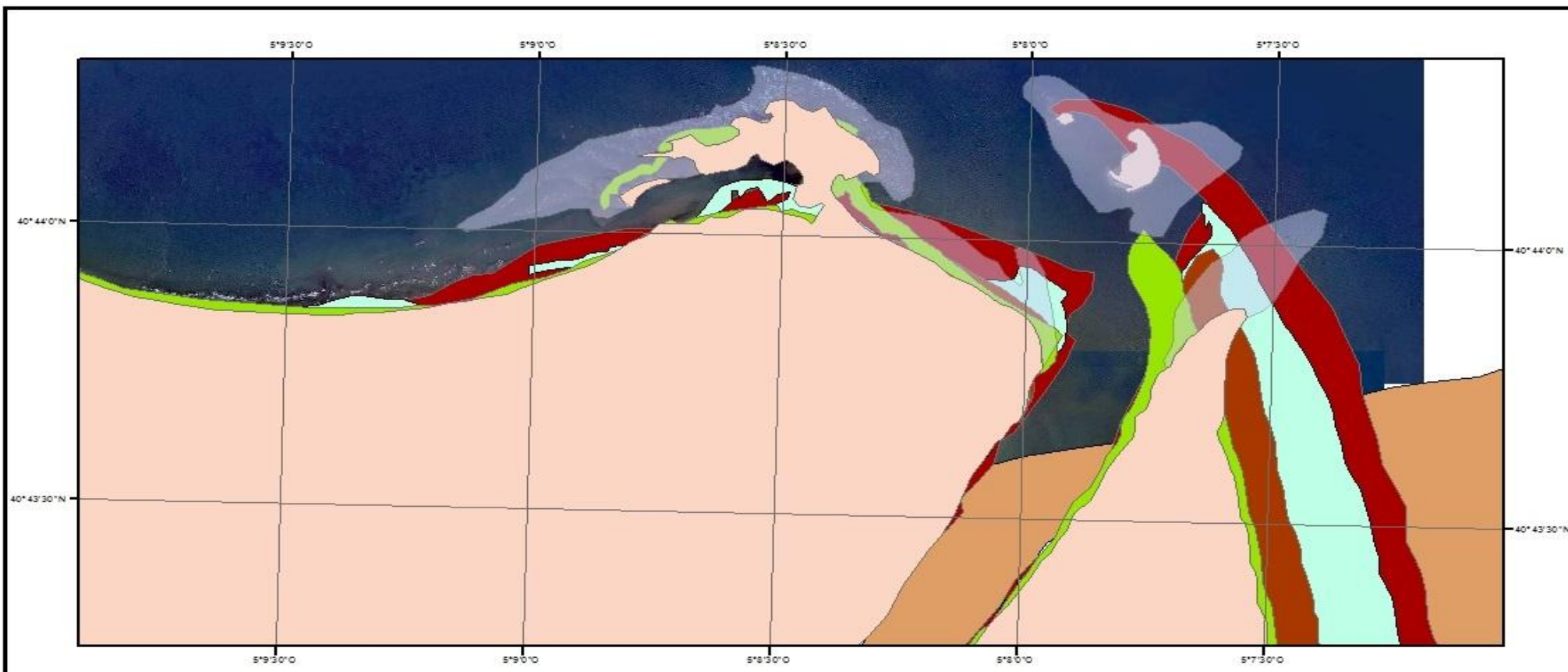


Leyenda

- Riumar 2014 (Sumergido)
- Riumar 2014
- Riumar 2012
- Riumar 2004

Sistema de Coordenadas: ETRS 89
Proyección: UTM
Norteado: Referido al Norte Geográfico
 (Coordenadas en negro corresponden a coordenadas UTM)













Mapa 1.4.
Evolución total de la zona de Riumar
Periodo 1946-2014.

Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
Máster en Geología Ambiental.
Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
Febrero de 2015.

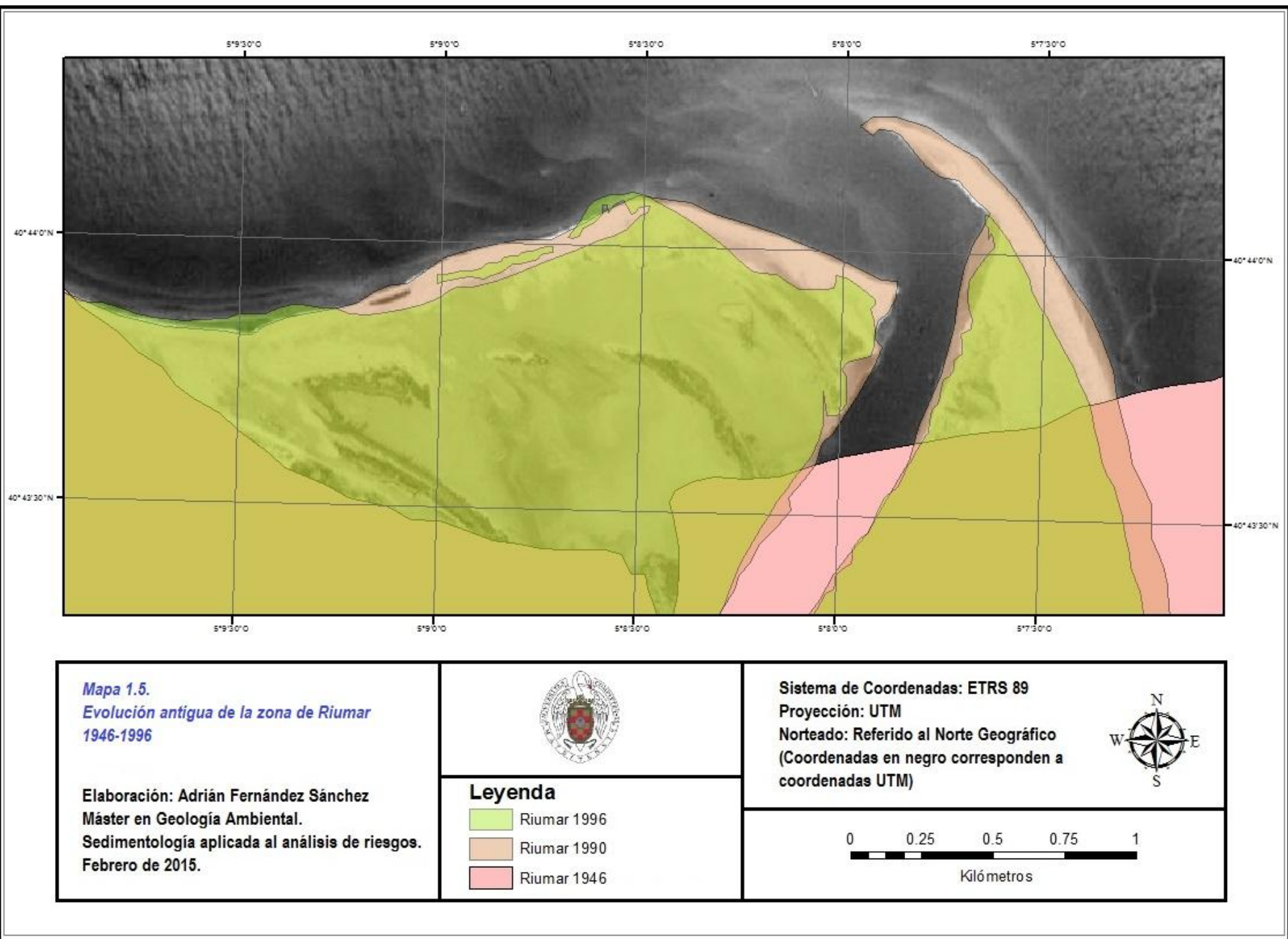


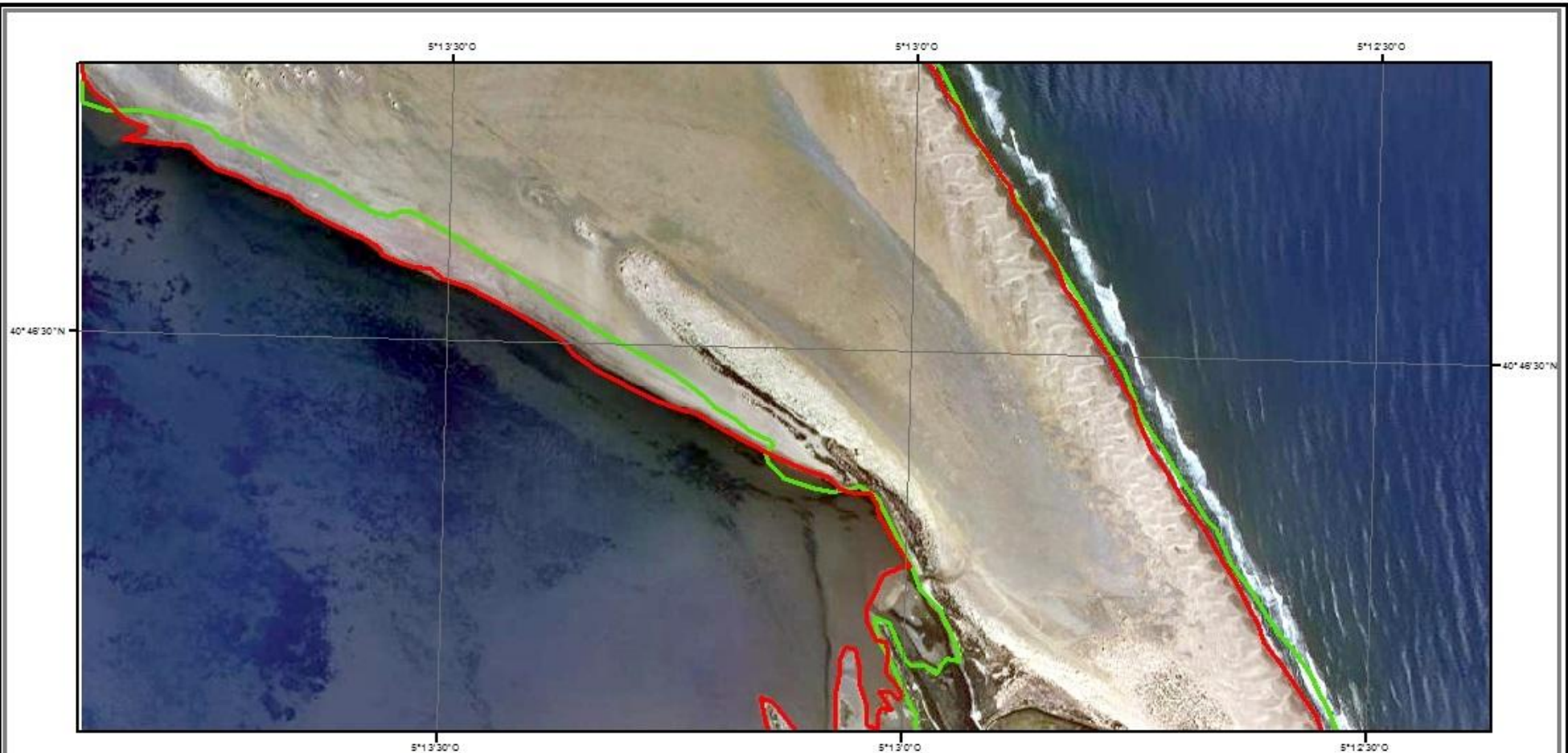
Leyenda

- | | |
|--|--|
|  Riumar2014 sumergido |  Riumar1996 |
|  Riumar 2014 |  Riumar1990 |
|  Riumar 2012 |  Riumar2004 |
|  Riumar 2004 |  Riumar1946 |

Sistema de Coordenadas: ETRS 89
Proyección: UTM
Norteado: Referido al Norte Geográfico
(Coordenadas en negro corresponden a coordenadas UTM)







Mapa 1.6.
Evolución del Suroeste de la flecha del fangar y el lagoon. 2004-2012

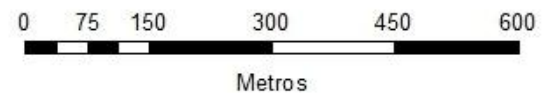
Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
 Máster en Geología Ambiental.
 Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
 Febrero de 2015.

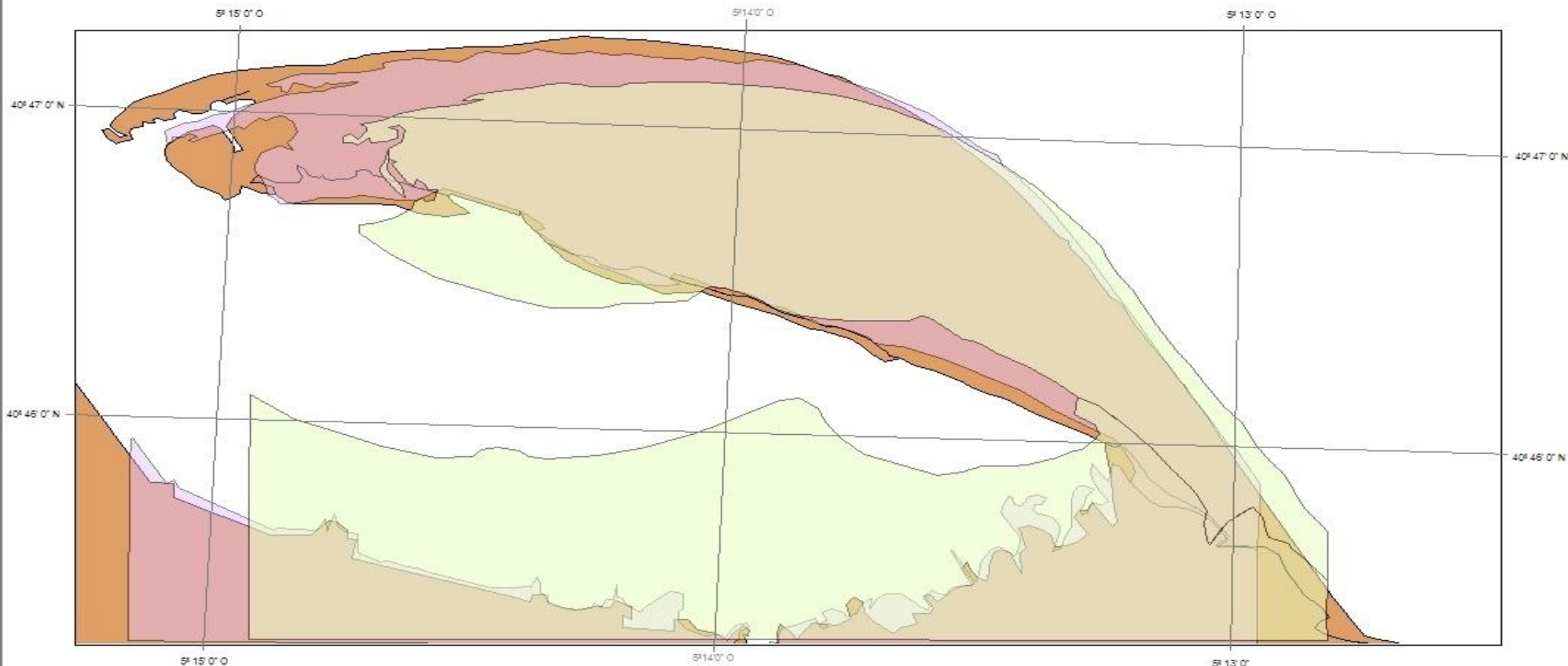


Leyenda

- Fangar y Lagoon 2012
- Fangar y Lagoon 2004

Sistema de Coordenadas: ETRS 89
Proyección: UTM
Norteado: Referido al Norte Geográfico
 (Coordenadas en negro corresponden a coordenadas UTM)





Mapa 1.7.

*Evolución de la flecha de El Fangar
1956-2014*

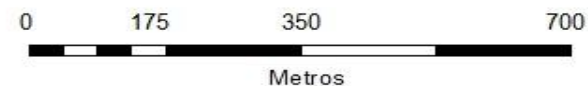
Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
Máster en Geología Ambiental.
Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
Febrero de 2015.

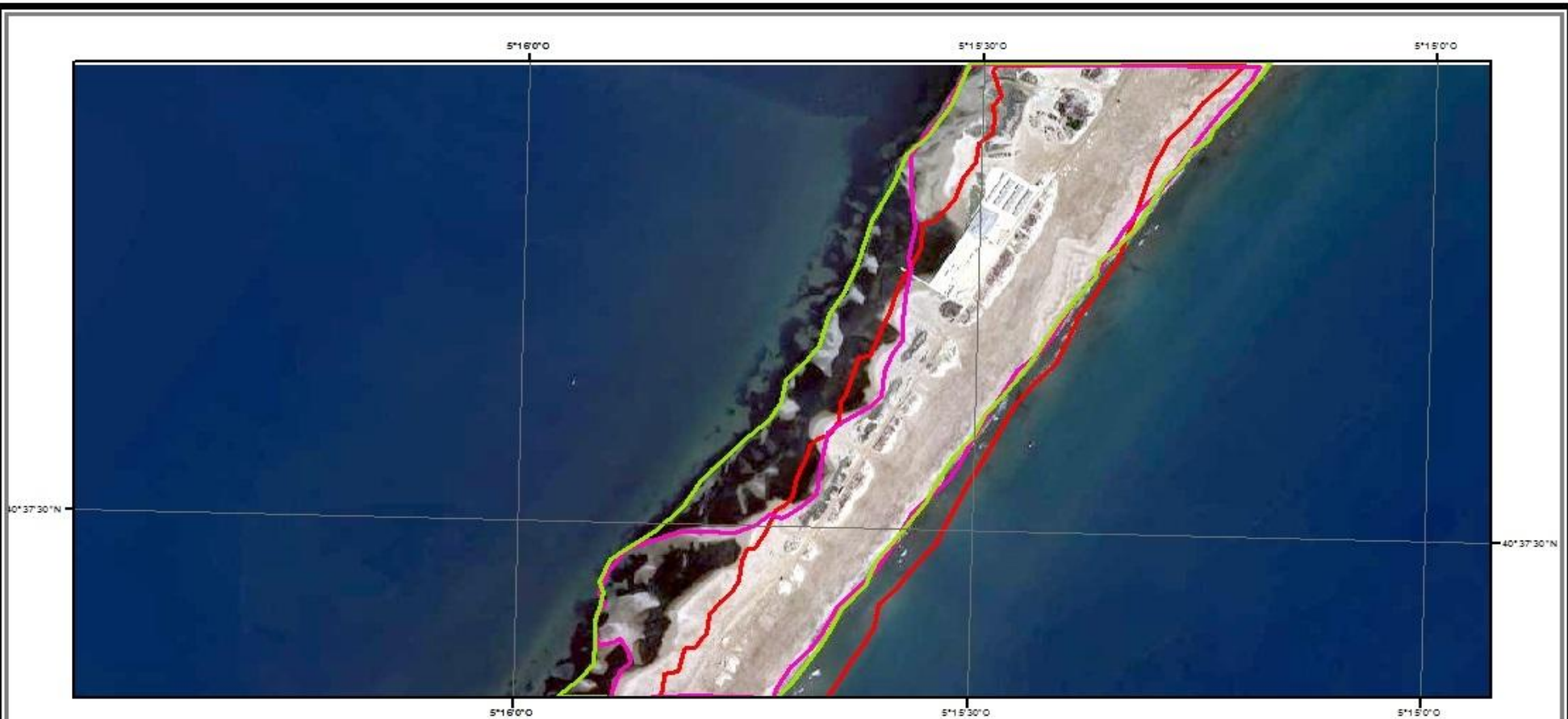


Leyenda

- El Fangar 2014
- El Fangar 2012
- El Fangar 2008
- El Fangar 1996
- El Fangar 1956

Sistema de Coordenadas: ETRS 89
Proyección: UTM
Norteado: Referido al Norte Geográfico
(Coordenadas en negro corresponden a coordenadas UTM)





Mapa 1.8.
Evolución de la zona del Parking de la flecha de El Trabucador. 1956-2012

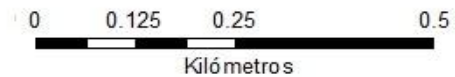
Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
 Máster en Geología Ambiental.
 Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
 Febrero de 2015.

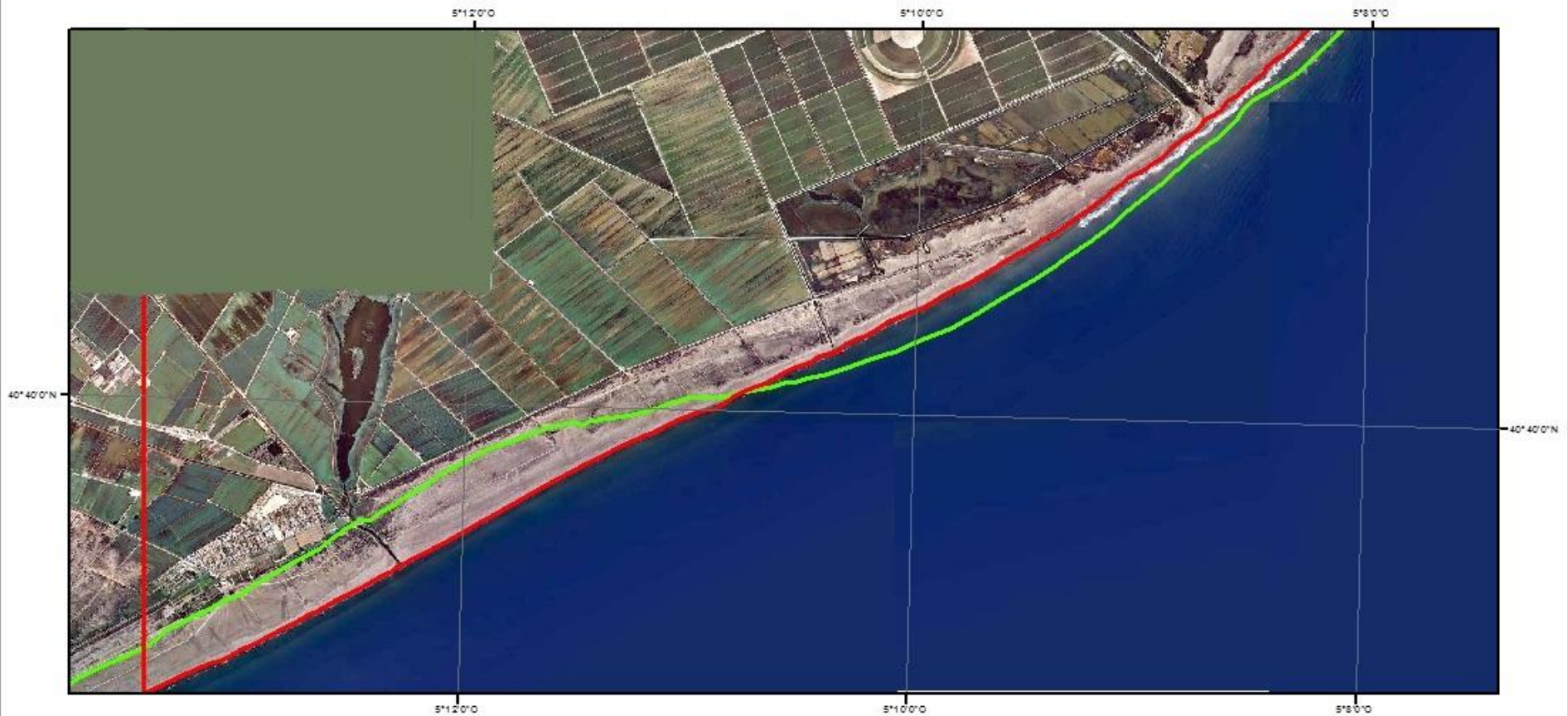


Leyenda

- Flecha del trabucador 2012
- Flecha del trabucador 2008
- Flecha del trabucador 1956

Sistema de Coordenadas: ETRS 89
Proyección: UTM
 Norteado: Referido al Norte Geográfico
 (Coordenadas en negro corresponden a coordenadas UTM)





Mapa 1.8.
Evolución de las zonas de Serrola y
Platjola.
1956-2012

Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
 Máster en Geología Ambiental.
 Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
 Febrero de 2015.

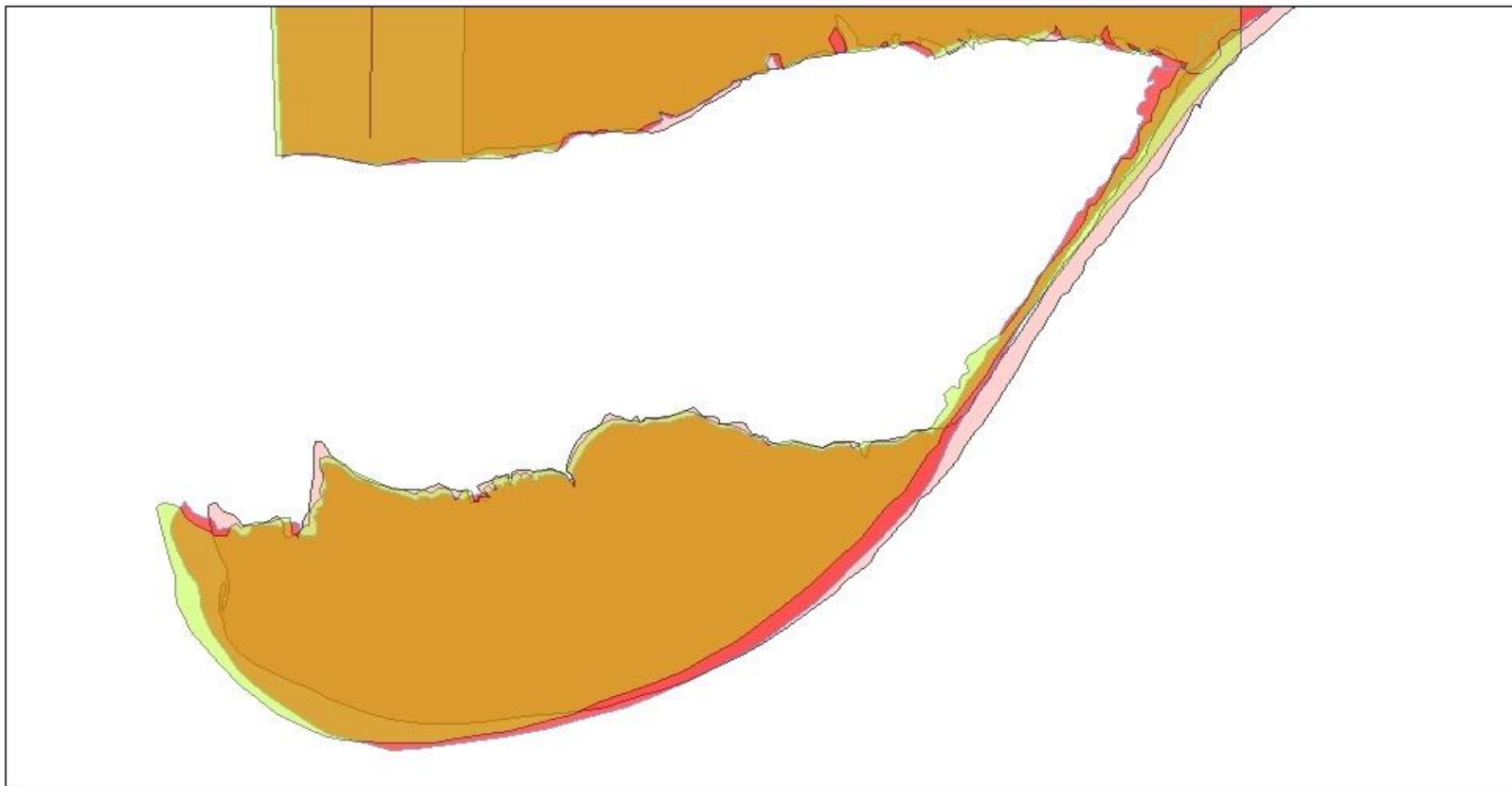


Leyenda

- Serrola y Platjola 2012
- Serrola y Platjola 1956

Sistema de Coordenadas: ETRS 89
 Proyección: UTM
 Norteado: Referido al Norte Geográfico
 (Coordenadas en negro corresponden a
 coordenadas UTM)





Mapa 1.9.
*Evolución de la flecha de El Trabucador
 1956-2014*

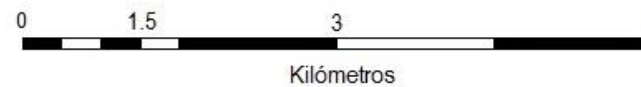
Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
 Máster en Geología Ambiental.
 Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
 Febrero de 2015.

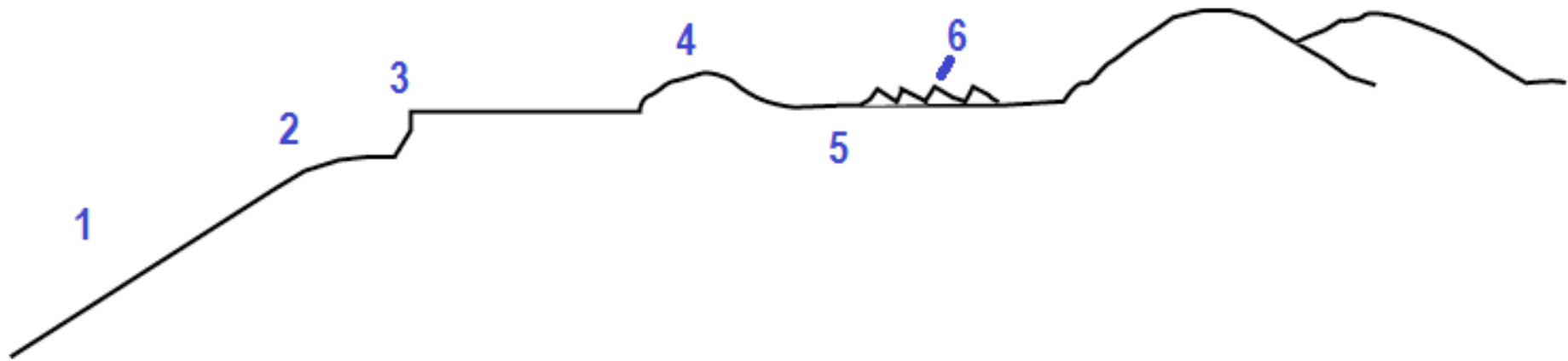


Leyenda

- trabucador 2014
- trabucador 2008
- trabucador 1956

Sistema de Coordenadas: ETRS 89
 Proyección: UTM
 Norteado: Referido al Norte Geográfico
 (Coordenadas en negro corresponden a
 coordenadas UTM)

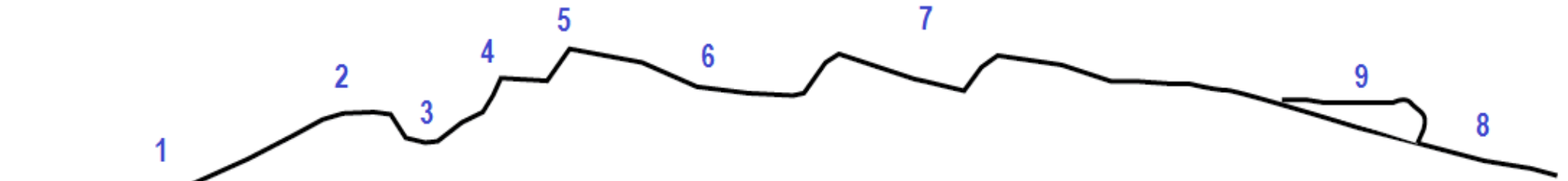




- 1.- Foreshore.
- 2.- Berma.
- 3.- Escalón de oleaje de tormenta (en erosión).
- 4.- Sand drifts.

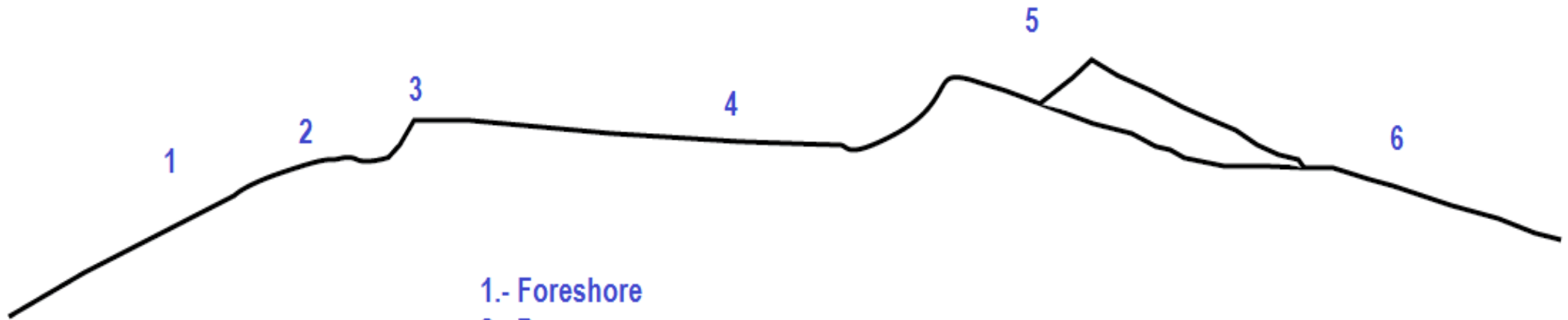
- 5.- Backshore.
- 6.- Ripples eólicos de cresta recta a sinuosa.
- 7.- Dunas (activas y no activas).

El fangar



- | | |
|--|-------------------------|
| 1.- Foreshore | 6.- Backwash |
| 2.- Berma | 7.- Cordón de dunas |
| 3.- Surco de desagüe | 8.- Lagoon |
| 4.- Escalón de tormenta
(en erosión) | 9.- Abanico de washover |
| 5.- Segundo escalón de
tormenta (casi erosionado) | |

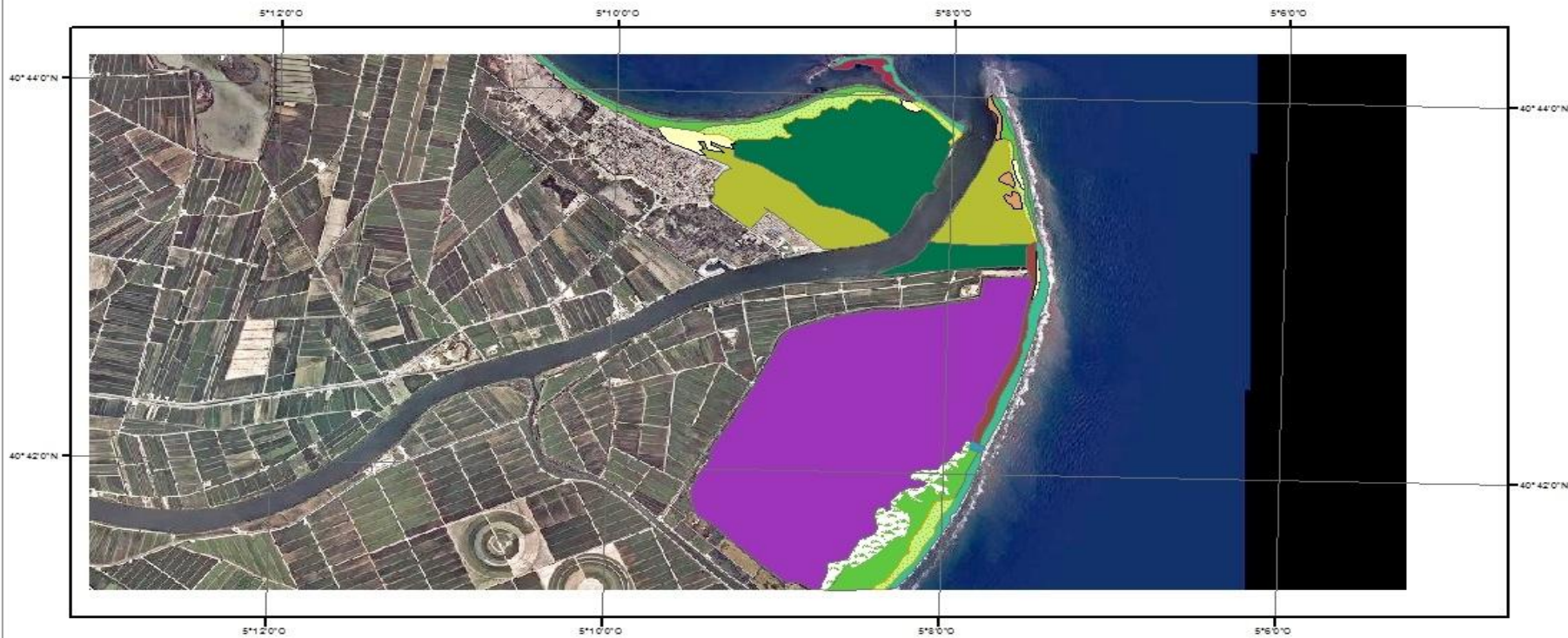
El trabucador



- 1.- Foreshore
- 2.- Berma
- 3.- Escalón de tormenta
- 4.- Backshore
- 5.- Dunas con Bocana
- 6.- Inicio del lagoon

El trabucador

5.1. Cartografía de Ambientes



Mapa 2.1.
Ambientes sedimentarios en la zona de la desembocadura del Río Ebro.

Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
 Máster en Geología Ambiental.
 Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
 Febrero de 2015.



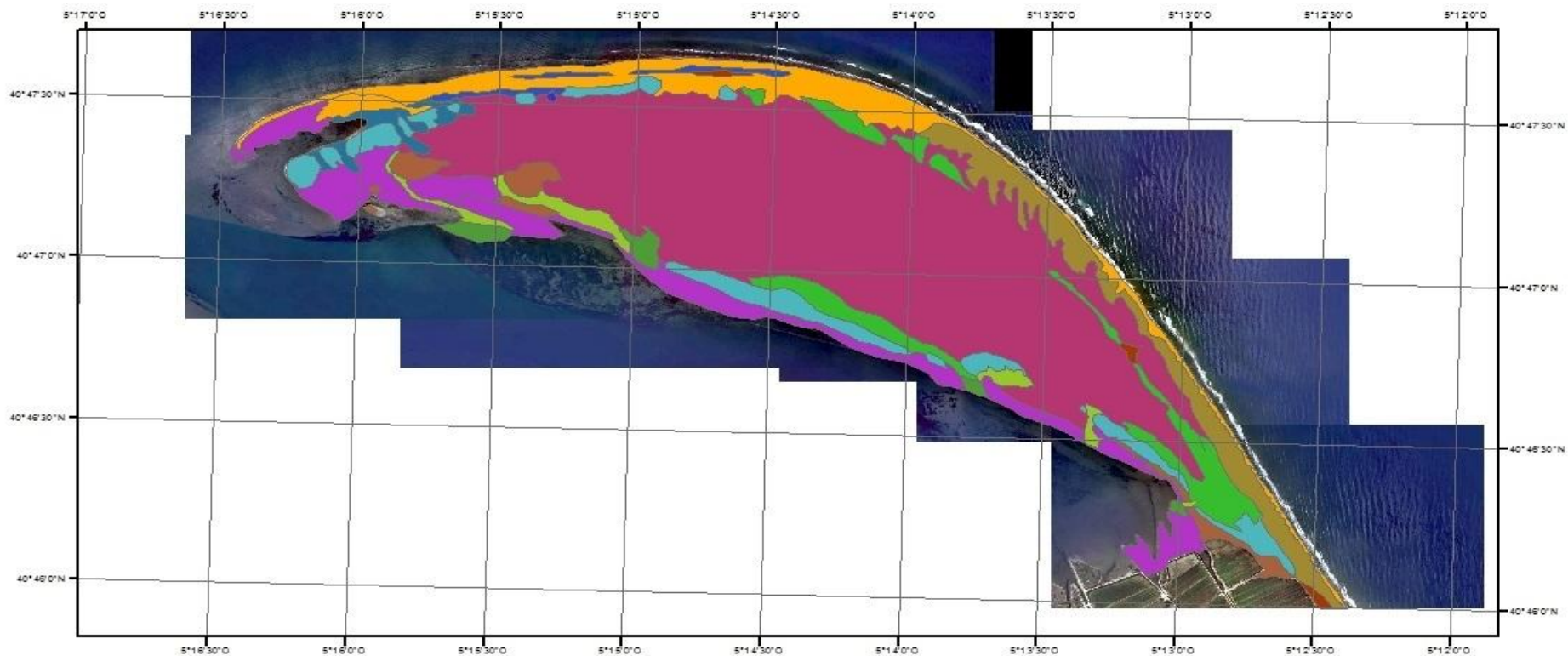
Sistema de Coordenadas: ETRS 89
Proyección: UTM
Norteado: Referido al Norte Geográfico
 (Coordenadas en negro corresponden a coordenadas UTM)



Leyenda

Ambiente

- | | | |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Abanico de Washover | Campo de dunas vegetadas | Marisma colmatada |
| Backshore | Cordón de dunas semivegetadas | Marismas |
| Bocana | Dunas activas | Zona de Backshore con bocanas |
| | Foreshore | Zona de acreción sedimentaria |
| | Llanura de inundación mareasl | |



Mapa 2.2.
Ambientes sedimentarios en la flecha de El Fangar.

Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
Máster en Geología Ambiental.
Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
Febrero de 2015.

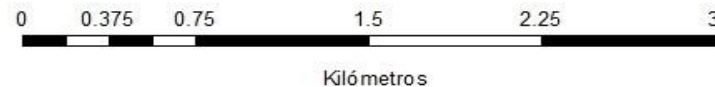


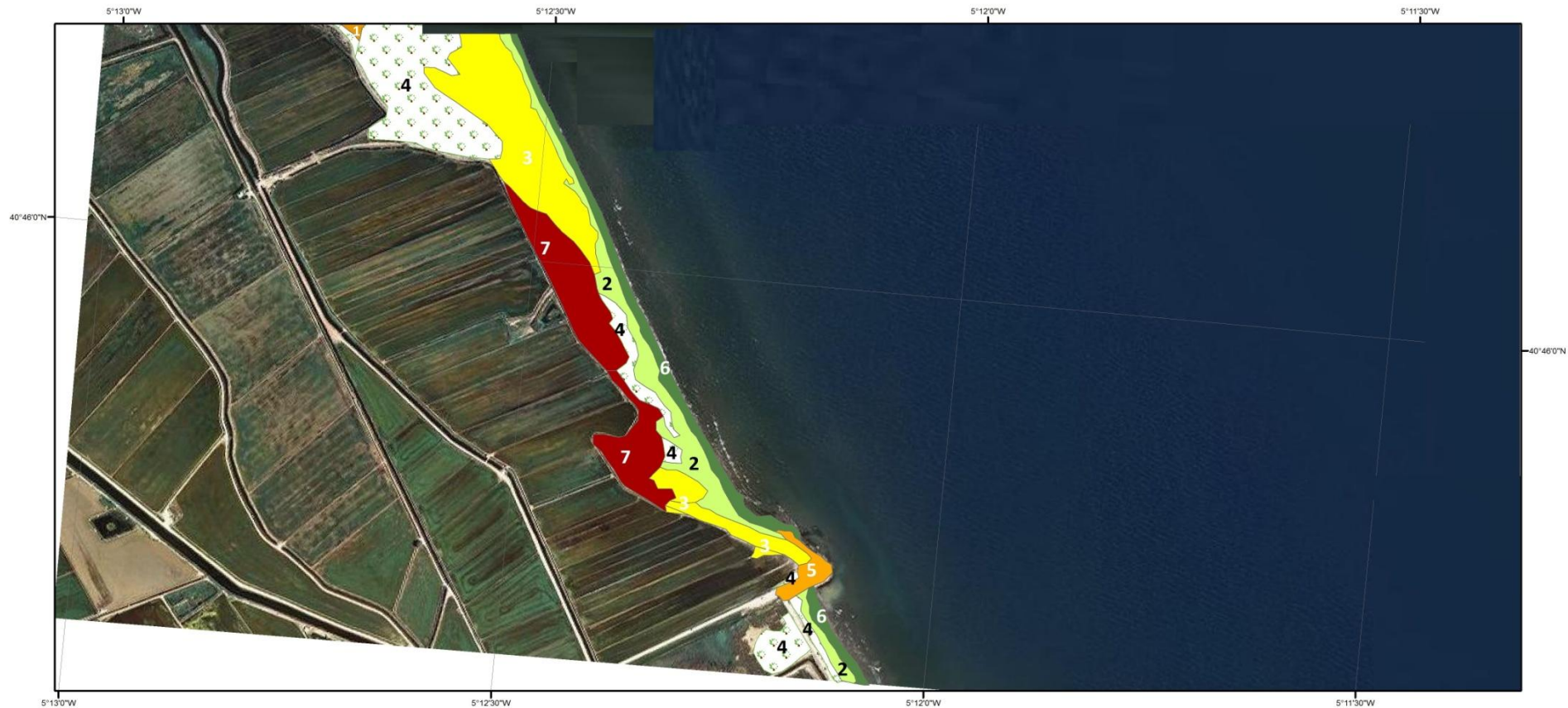
Sistema de Coordenadas: ETRS 89
Proyección: UTM
Norteado: Referido al Norte Geográfico
(Coordenadas en negro corresponden a coordenadas UTM)



Leyenda

<todos los demás valores>	Campo de dunas activas	Dunas semivegetadas
Ambiente	Canal de desagüe	Dunas vegetadas
Abanico de Washover	Canal mareal	Llanura de inundación mareal
Abanico de was hover	Delta de desagüe	Zona de acreción de sedimentos
Backs hore y Foreshore	Dunas activas	Zonas de acumulación de finos





Leyenda

Ambientes Escollera

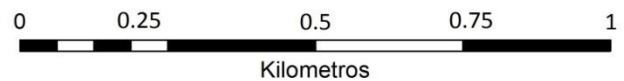
- 1 Backshore
- 2 Backshore con berma de tormenta
- 3 Dunas activas
- 4 Dunas semivegetadas
- 5 Estructuras antropicas
- 6 Foreshore
- 7 Frente de avance de abanicos de washover

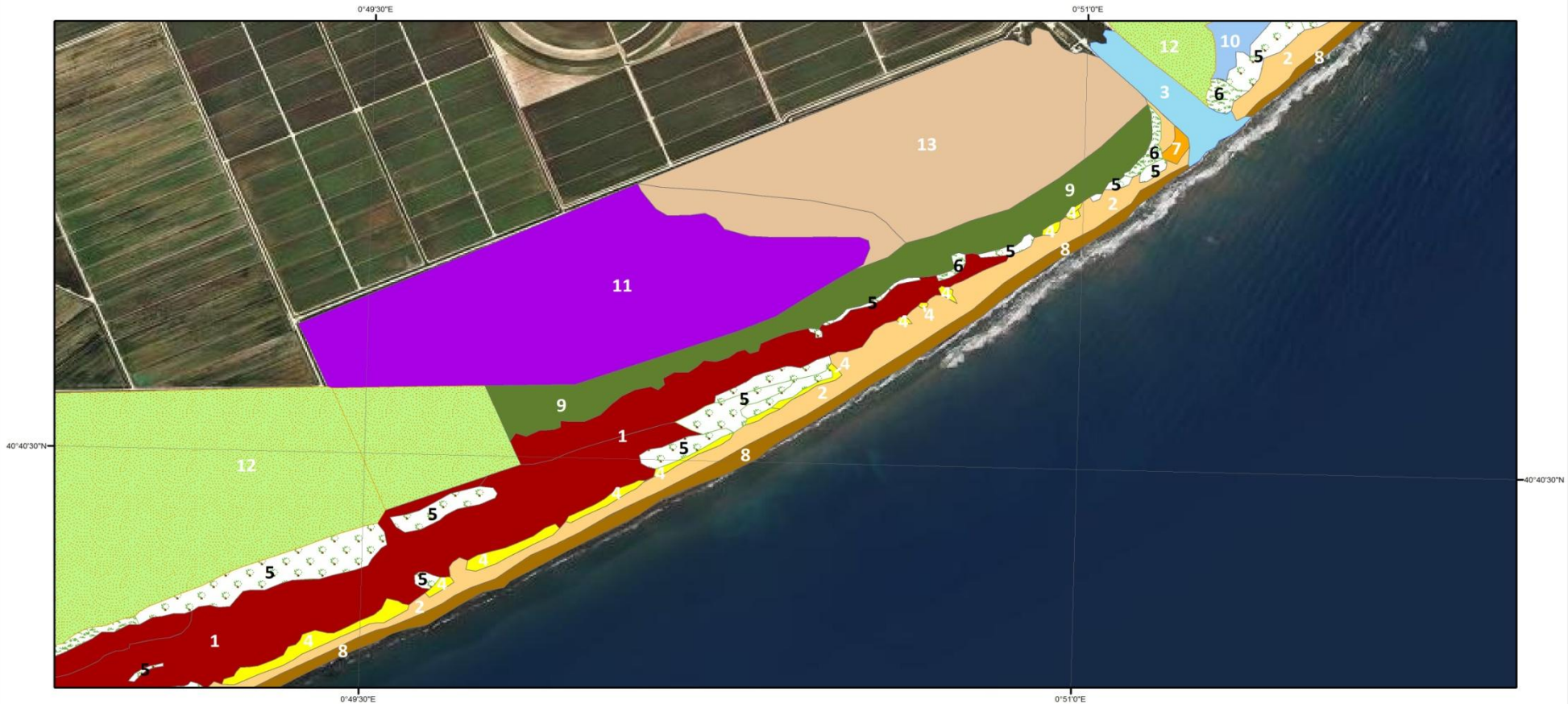


*Mapa 2.3.
Ambientes sedimentarios
en la escollera de "Els vascos". 2014.*

Elaboración: Adrián Fernández
Sedimentología aplicada al análisis
de Riesgos

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en Negro se corresponden con
coordenadas UTM).





Leyenda
Ambientes Platjola

1 Acrecion de Abanicos de washover	8 Foreshore
2 Backshore	9 Frente de retroceso de marisma
3 Desembocadura	10 Llanura de inundacion
4 Dunas activas	11 Marisma
5 Dunas semivegetadas	12 Marisma colmatada
6 Dunas vegetadas	13 Marisma semicolmatada
7 Estructuras antrópicas	

Mapa 2.4.
Ambientes en Platjola. Imágen año 2012.
Elaboración: Adrián Fernández
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos
Fecha: Septiembre de 2015.

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en Negro se corresponden con coordenadas UTM).

		 <p>Kilometros</p>
--	---	---



Leyenda

Ambientes trabucador

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 Abanicos de Washover | 8 Foreshore |
| 2 Backshore | 9 Llanura de inundacion |
| 3 Canal Mareal | 10 Llanura de inundacion mareal |
| 4 Canal de desagüe | 11 Marisma activa |
| 5 Dunas activas | 12 Marisma colmatada |
| 6 Dunas semivegetadas | 13 Zona de acreccion sedimentaria |
| 7 Dunas vegetadas | 14 Estructuras antropicas |

Mapa 2.5.1.
Ambientes de El Trabucador. Imágen de 2008.

Elaboración: Adrián Fernández
Sedimentología aplicada al análisis
de Riesgos

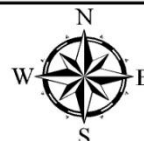
Fecha: Septiembre de 2015.

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.

Proyección: UTM.

Norteado: Referido al Norte Geográfico.

(Coordenadas en Negro se corresponden con
coordenadas UTM).





Leyenda

Ambientes trabucador

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1 Abanicos de Washover | 8 Foreshore |
| 2 Backshore | 9 Llanura de inundacion |
| 3 Canal Mareal | 10 Llanura de inundacion mareal |
| 4 Canal de desagüe | 11 Marisma activa |
| 5 Dunas activas | 12 Marisma colmatada |
| 6 Dunas semivegetadas | 13 Zona de acrecion sedimentaria |
| 7 Dunas vegetadas | 14 Estructuras antropicas |

Mapa 2.5.2.

Ambientes de El Trabucador. Imágen de 2008.

Elaboración: Adrián Fernández
Sedimentología aplicada al análisis
de Riesgos

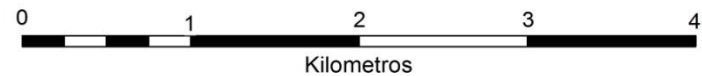
Fecha: Septiembre de 2015.

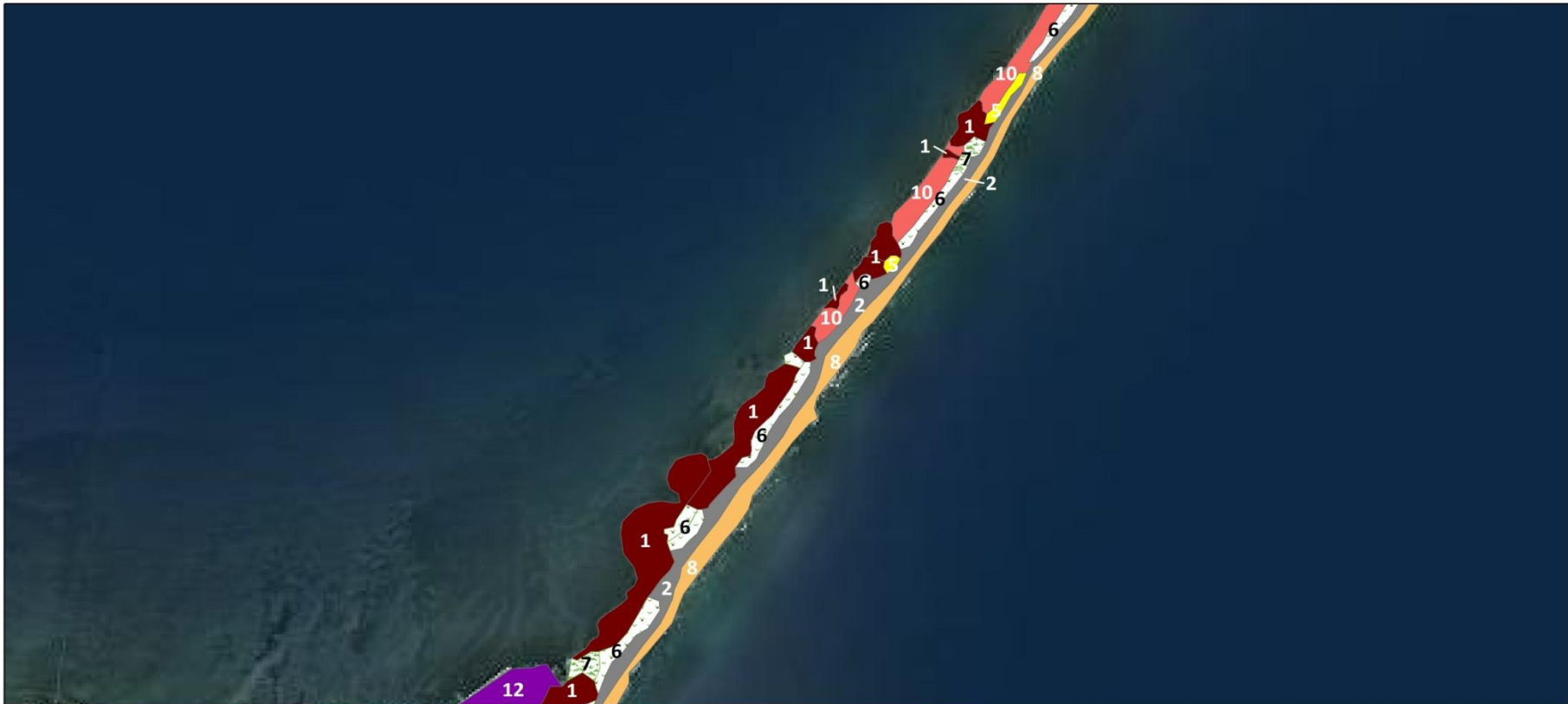
Sistema de Coordenadas: ETRS 89.

Proyección: UTM.

Norteado: Referido al Norte Geográfico.

(Coordenadas en Negro se corresponden con
coordenadas UTM).





Legenda

Ambientes trabucador

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 Abanicos de Washover | 8 Foreshore |
| 2 Backshore | 9 Llanura de inundacion |
| 3 Canal Mareal | 10 Llanura de inundacion mareal |
| 4 Canal de desagüe | 11 Marisma activa |
| 5 Dunas activas | 12 Marisma colmatada |
| 6 Dunas semivegetadas | 13 Zona de acreccion sedimentaria |
| 7 Dunas vegetadas | 14 Estructuras antropicas |

Mapa 2.5.3.

Ambientes de El Trabucador. Imágen de 2008.

Elaboración: Adrián Fernández
Sedimentología aplicada al análisis
de Riesgos

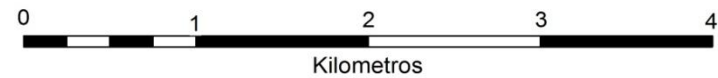
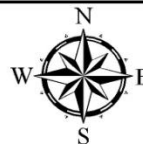
Fecha: Septiembre de 2015.

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.

Proyección: UTM.

Norteado: Referido al Norte Geográfico.

(Coordenadas en Negro se corresponden con
coordenadas UTM).



5.2. Modelos de la dinámica costera

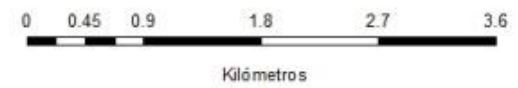


Mapa 3.1.
Modelo de evolución genética de la desembocadura del Río Ebro.



Sistema de Coordenadas: ETRS 89
Proyección: UTM
Norteado: Referido al Norte Geográfico
 (Coordenadas en negro corresponden a coordenadas UTM)





- Leyenda**
- Desembocadura 1956
 - Desembocadura 2012
 - Transporte sedimentario
 - Corriente de deriva
 - Acreción



Elaboración: Adrián Fernández Sánchez
Máster en Geología Ambiental.
Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.
Febrero de 2015.



Leyenda

-  Corriente principal de deriva
-  Acreción
-  Erosión costera
-  Resultado neto del transporte sedimentario

Mapa 3.2.
Esquema de la dinámica en El Trabucador.

Elaboración: Adrián Fernández.
Fecha: Septiembre de 2015.
Master de Geología Ambiental.
Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM)





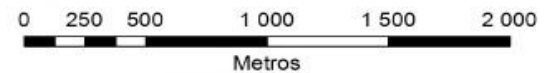
Leyenda

-  Resultado neto del transporte sedimentario
-  Erosión costera
-  Acreción
-  Corriente principal de deriva

Mapa 3.3.
Esquema de la dinámica de El Fangar




Elaboración: Adrián Fernández.
Fecha: Septiembre de 2015.
Master de Geología Ambiental.
Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM)





Leyenda

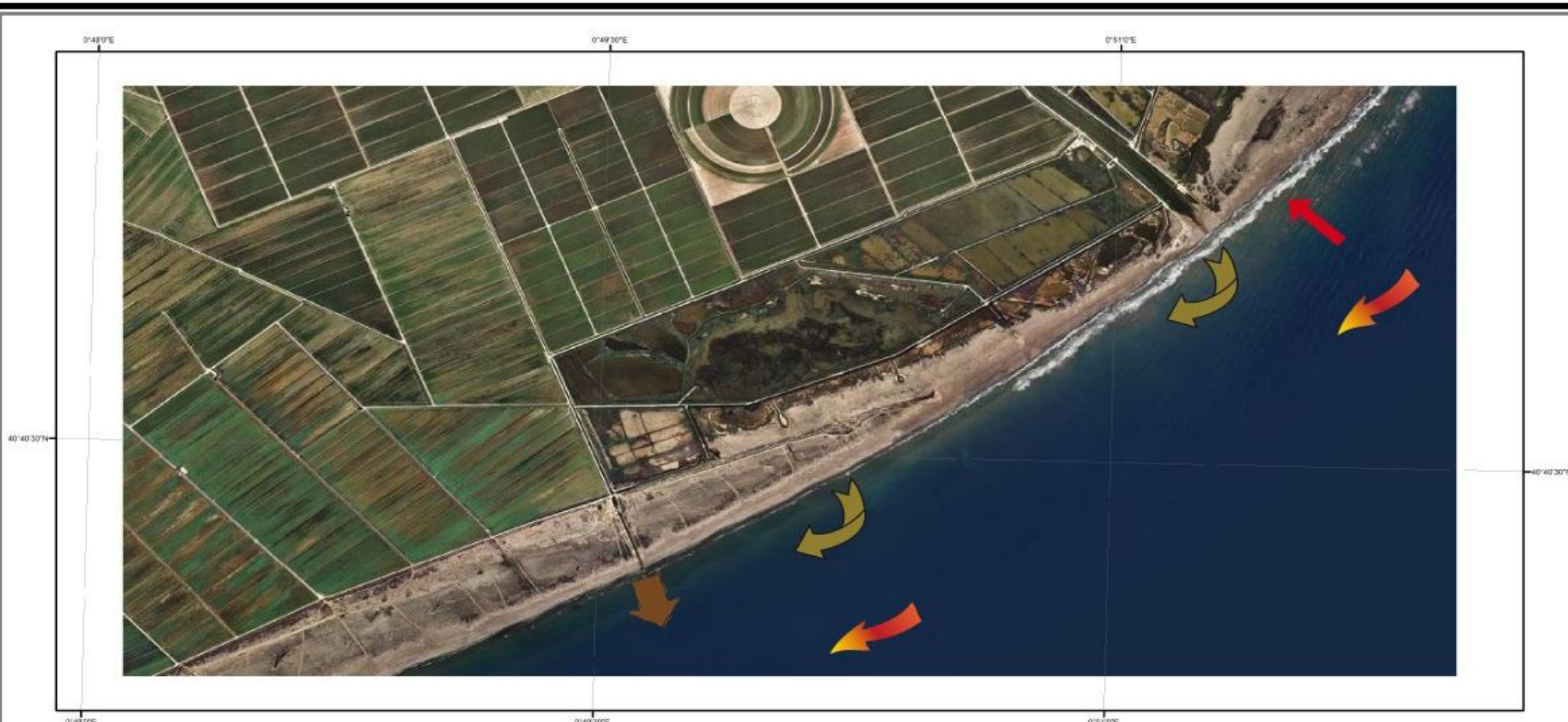
-  Resultado neto del transporte sedimentario
-  Erosión costera
-  Corriente principal de deriva

Mapa 3.5.
Esquema de la dinámica en Els Vascos

Elaboración: Adrián Fernández.
 Fecha: Septiembre de 2015.
 Master de Geología Ambiental.
 Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
 Proyección: UTM.
 Norteado: Referido al Norte Geográfico.
 (Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM)





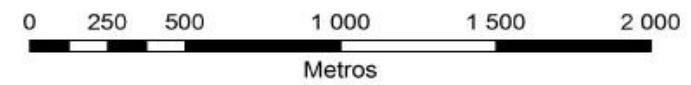
Leyenda

-  Resultado neto del transporte sedimentario
-  Erosión costera
-  Acreción
-  Corriente principal de deriva

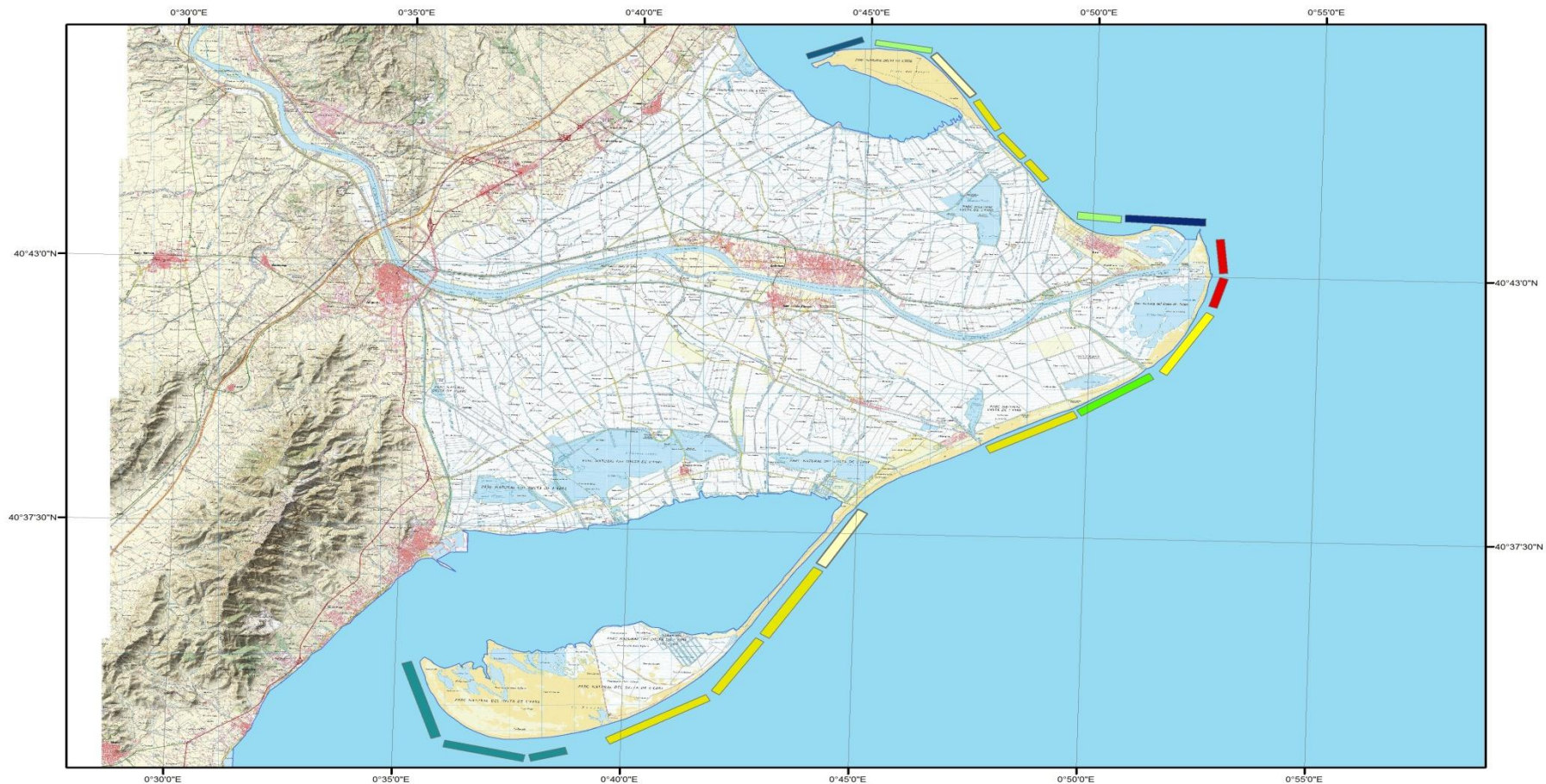
Mapa 3.4.
Esquema de la dinámica en Serrolla y Platjola

Elaboración: Adrián Fernández.
 Fecha: Septiembre de 2015.
 Master de Geología Ambiental.
 Sedimentología aplicada al análisis de riesgos.

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
 Proyección: UTM.
 Norteado: Referido al Norte Geográfico.
 (Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM)



5.3. Cartografía del cálculo de Vulnerabilidad



Legenda

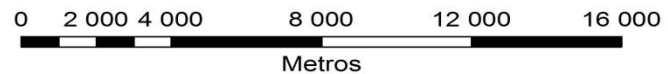
**Tasa de cambio en metros por año.*

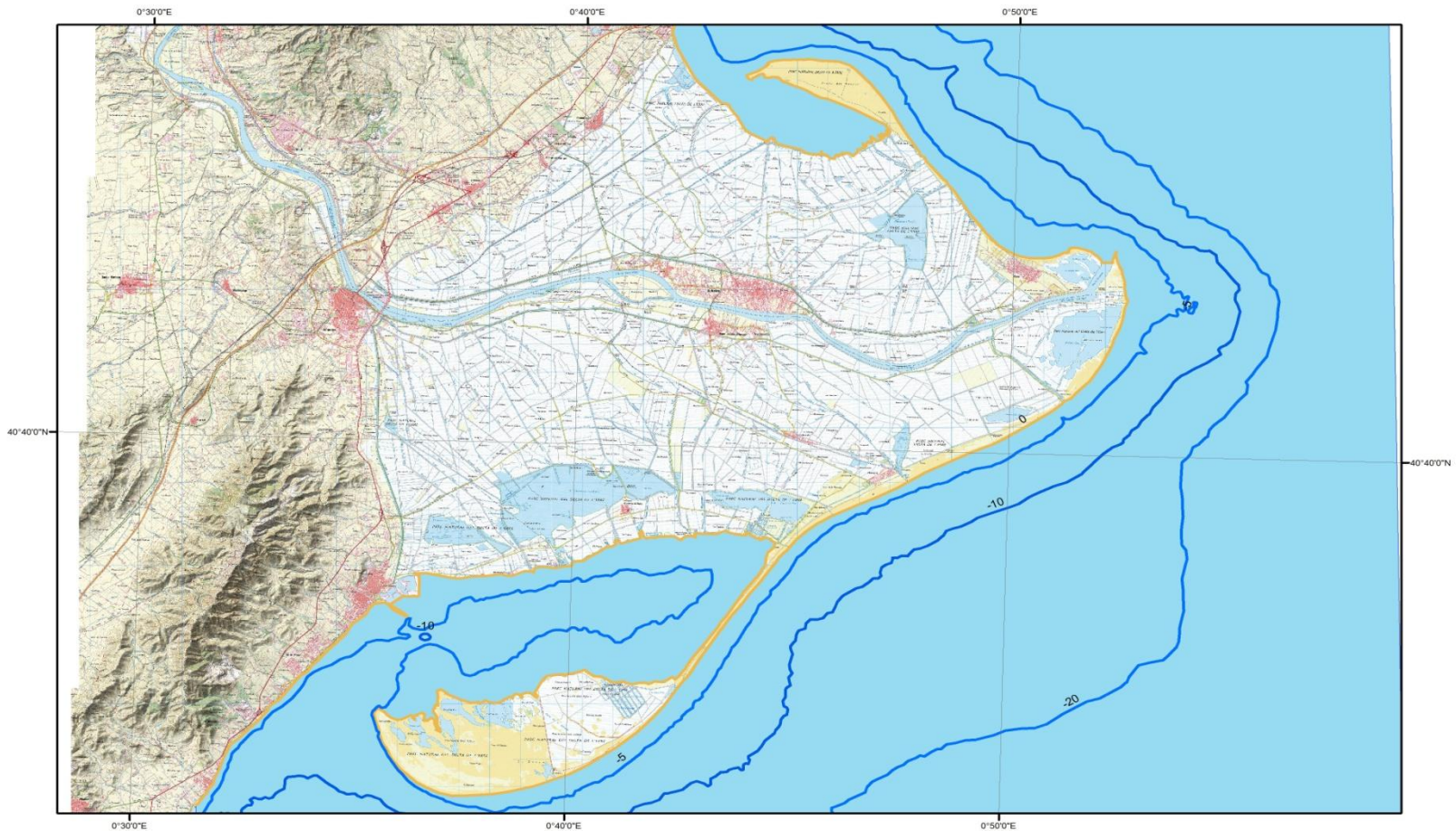


**Mapa 4.1. Cartografías para la Vulnerabilidad.
Tasa de cambio costero.**

Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).

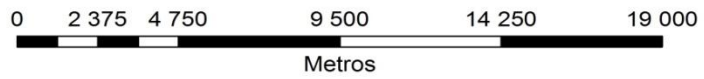


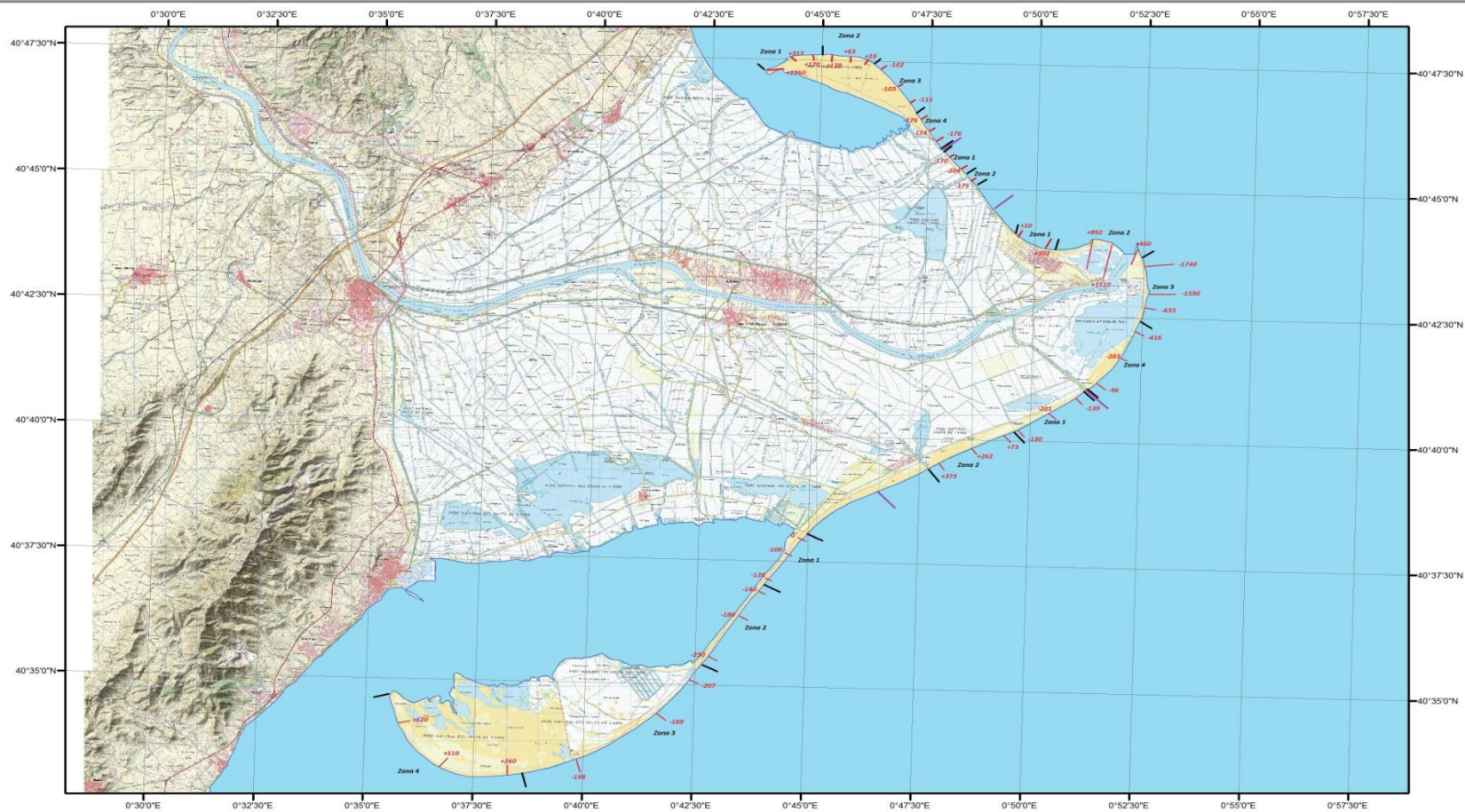


Mapa 4.2. Cartografías para la Vulnerabilidad. Batimetría.

Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).



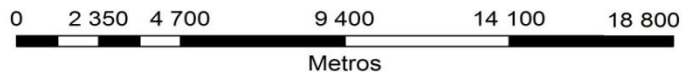


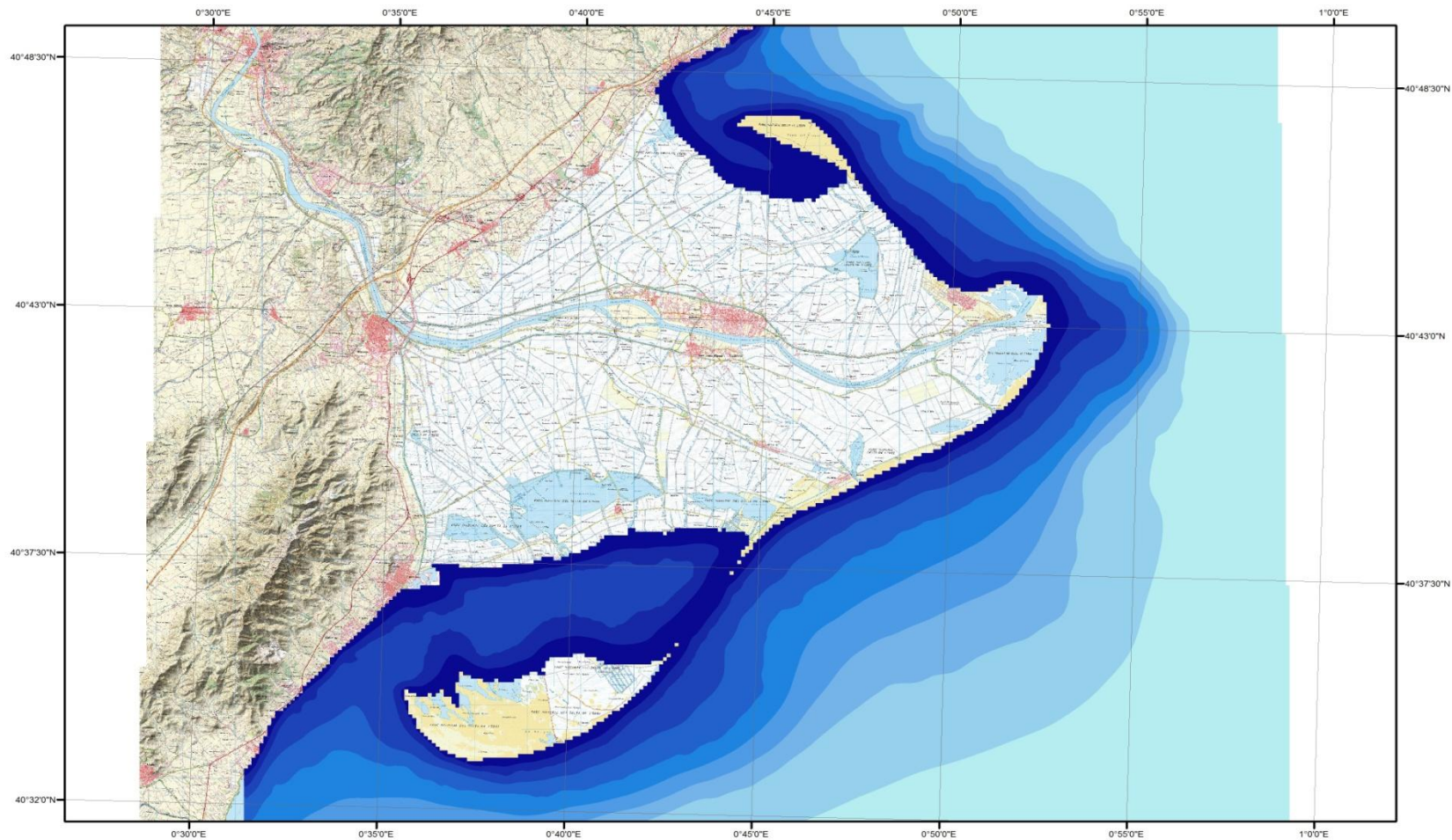
Las medidas representadas están en metros.
 El símbolo positivo (+) indica acreción en esa zona.
 El símbolo negativo (-) indica erosión en esa zona.

4.3. Cartografías para la Vulnerabilidad. Medición del cambio costero.

Elaboración: Adrián Fernández.
 Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
 Fecha: Septiembre de 2015

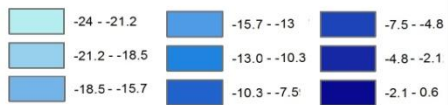
Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
 Proyección: UTM.
 Norteado: Referido al Norte Geográfico.
 (Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).





Leyenda

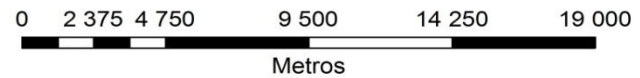
* Batimetría en metros (profundidad)

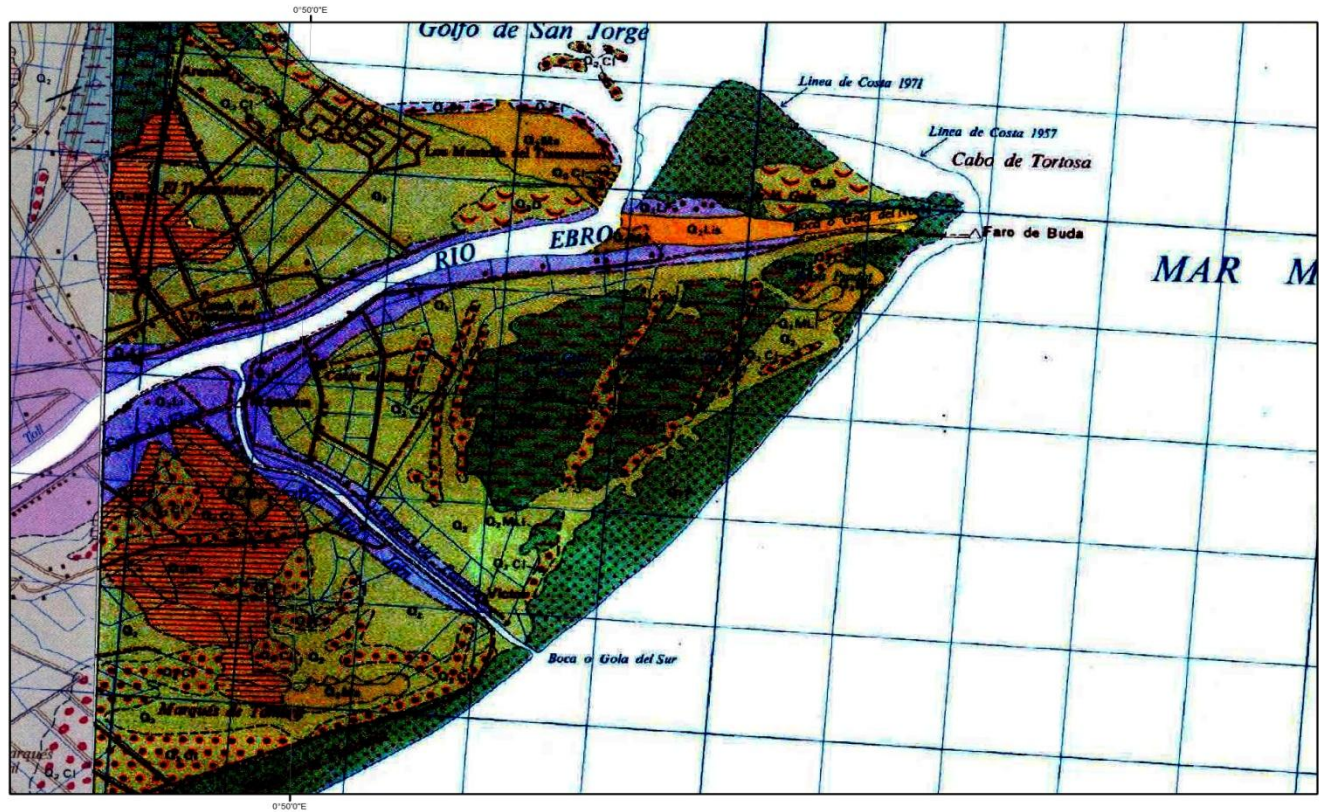


**Mapa 4.4. Cartografías para la Vulnerabilidad
Modelo Digital del Terreno de Batimetría.**

Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).

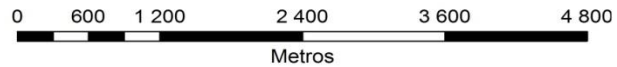




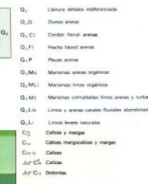
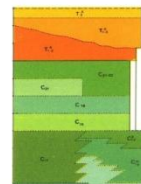
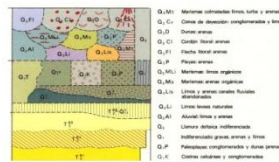
**Mapa 4.4. Cartografía para la Vulnerabilidad.
Mapa Geológico.**

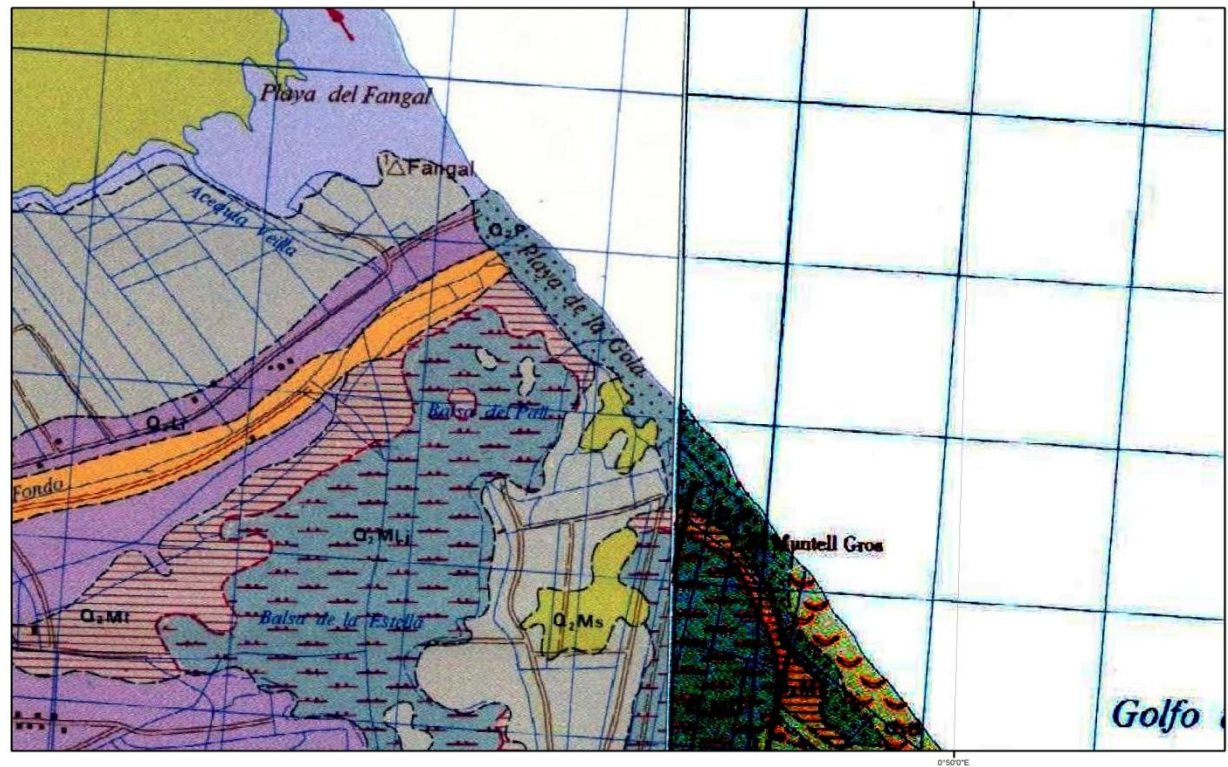
Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).



Legenda

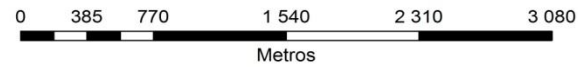




**Mapa 4.6. Cartografía para la Vulnerabilidad.
Mapa Geológico.**

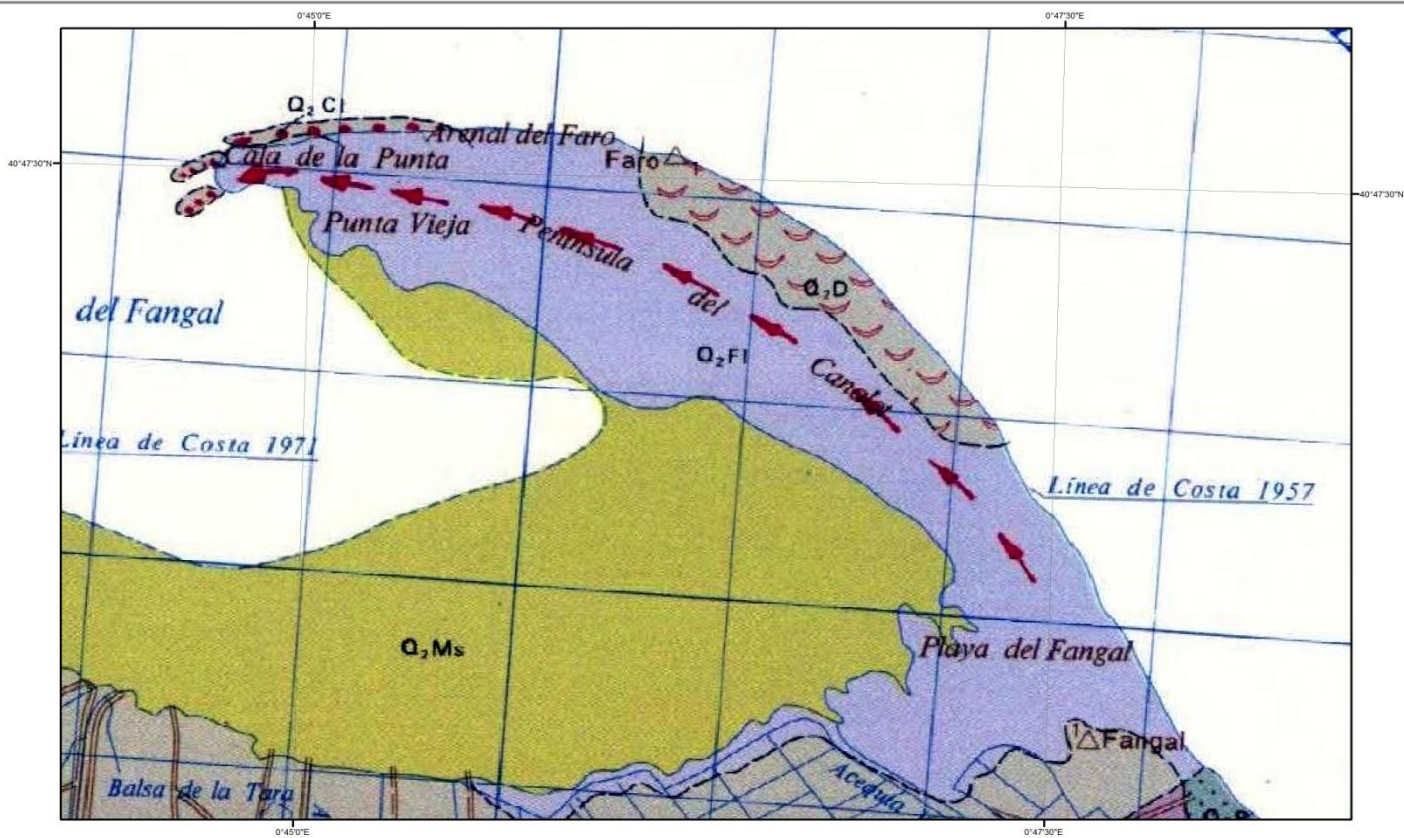
Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con
coordenadas UTM).



Legenda

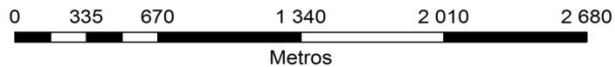
	<p>Q2MI: Muebles carbonadas fino, medio y grueso. Q2M2: Grava de aluvión conglomerada y arena. Q2M3: Dunas arena. Q2M4: Grava fino arena. Q2M5: Faja fino arena. Q2M6: Faja arena. Q2M7: Playa arena. Q2M8: Muebles arena orgánica. Q2M9: Muebles arena orgánica. Q2M10: Muebles arena orgánica. Q2M11: Llanura arena orgánica. Q2M12: Llanura arena orgánica. Q2M13: Llanura arena orgánica. Q2M14: Llanura arena orgánica. Q2M15: Llanura arena orgánica. Q2M16: Llanura arena orgánica. Q2M17: Llanura arena orgánica. Q2M18: Llanura arena orgánica. Q2M19: Llanura arena orgánica. Q2M20: Llanura arena orgánica. Q2M21: Llanura arena orgánica. Q2M22: Llanura arena orgánica. Q2M23: Llanura arena orgánica. Q2M24: Llanura arena orgánica. Q2M25: Llanura arena orgánica. Q2M26: Llanura arena orgánica. Q2M27: Llanura arena orgánica. Q2M28: Llanura arena orgánica. Q2M29: Llanura arena orgánica. Q2M30: Llanura arena orgánica. Q2M31: Llanura arena orgánica. Q2M32: Llanura arena orgánica. Q2M33: Llanura arena orgánica. Q2M34: Llanura arena orgánica. Q2M35: Llanura arena orgánica. Q2M36: Llanura arena orgánica. Q2M37: Llanura arena orgánica. Q2M38: Llanura arena orgánica. Q2M39: Llanura arena orgánica. Q2M40: Llanura arena orgánica. Q2M41: Llanura arena orgánica. Q2M42: Llanura arena orgánica. Q2M43: Llanura arena orgánica. Q2M44: Llanura arena orgánica. Q2M45: Llanura arena orgánica. Q2M46: Llanura arena orgánica. Q2M47: Llanura arena orgánica. Q2M48: Llanura arena orgánica. Q2M49: Llanura arena orgánica. Q2M50: Llanura arena orgánica.</p>	<p>D0: Conglomerado fino y medio tipo. D1: Terreno con conglomerados pedregales. D2: Conglomerado pedregales finos. D3: Conglomerado pedregales con arena. D4: Conglomerado pedregales y margas tipo. D5: Conglomerado pedregales y margas tipo. D6: Conglomerado pedregales y margas tipo. D7: Margas tipo y arena. D8: Margas tipo y arena. D9: Margas tipo y arena. D10: Margas tipo y arena. D11: Margas tipo y arena. D12: Margas tipo y arena. D13: Margas tipo y arena. D14: Margas tipo y arena. D15: Margas tipo y arena. D16: Margas tipo y arena. D17: Margas tipo y arena. D18: Margas tipo y arena. D19: Margas tipo y arena. D20: Margas tipo y arena. D21: Margas tipo y arena. D22: Margas tipo y arena. D23: Margas tipo y arena. D24: Margas tipo y arena. D25: Margas tipo y arena. D26: Margas tipo y arena. D27: Margas tipo y arena. D28: Margas tipo y arena. D29: Margas tipo y arena. D30: Margas tipo y arena. D31: Margas tipo y arena. D32: Margas tipo y arena. D33: Margas tipo y arena. D34: Margas tipo y arena. D35: Margas tipo y arena. D36: Margas tipo y arena. D37: Margas tipo y arena. D38: Margas tipo y arena. D39: Margas tipo y arena. D40: Margas tipo y arena. D41: Margas tipo y arena. D42: Margas tipo y arena. D43: Margas tipo y arena. D44: Margas tipo y arena. D45: Margas tipo y arena. D46: Margas tipo y arena. D47: Margas tipo y arena. D48: Margas tipo y arena. D49: Margas tipo y arena. D50: Margas tipo y arena.</p>	<p>Q1: Llanura arena indiferenciada. Q2: Dunas arena. Q3: Grava fino arena. Q4: Faja fino arena. Q5: Playa arena. Q6: Muebles arena orgánica. Q7: Muebles arena orgánica. Q8: Muebles arena orgánica. Q9: Muebles arena orgánica. Q10: Llanura arena orgánica. Q11: Llanura arena orgánica. Q12: Llanura arena orgánica. Q13: Llanura arena orgánica. Q14: Llanura arena orgánica. Q15: Llanura arena orgánica. Q16: Llanura arena orgánica. Q17: Llanura arena orgánica. Q18: Llanura arena orgánica. Q19: Llanura arena orgánica. Q20: Llanura arena orgánica. Q21: Llanura arena orgánica. Q22: Llanura arena orgánica. Q23: Llanura arena orgánica. Q24: Llanura arena orgánica. Q25: Llanura arena orgánica. Q26: Llanura arena orgánica. Q27: Llanura arena orgánica. Q28: Llanura arena orgánica. Q29: Llanura arena orgánica. Q30: Llanura arena orgánica. Q31: Llanura arena orgánica. Q32: Llanura arena orgánica. Q33: Llanura arena orgánica. Q34: Llanura arena orgánica. Q35: Llanura arena orgánica. Q36: Llanura arena orgánica. Q37: Llanura arena orgánica. Q38: Llanura arena orgánica. Q39: Llanura arena orgánica. Q40: Llanura arena orgánica. Q41: Llanura arena orgánica. Q42: Llanura arena orgánica. Q43: Llanura arena orgánica. Q44: Llanura arena orgánica. Q45: Llanura arena orgánica. Q46: Llanura arena orgánica. Q47: Llanura arena orgánica. Q48: Llanura arena orgánica. Q49: Llanura arena orgánica. Q50: Llanura arena orgánica.</p>
--	--	--	--



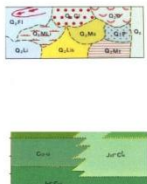
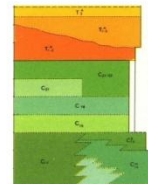
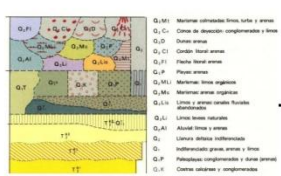
Mapa 4.7. Cartografía base de la Vulnerabilidad Mapa Geológico.

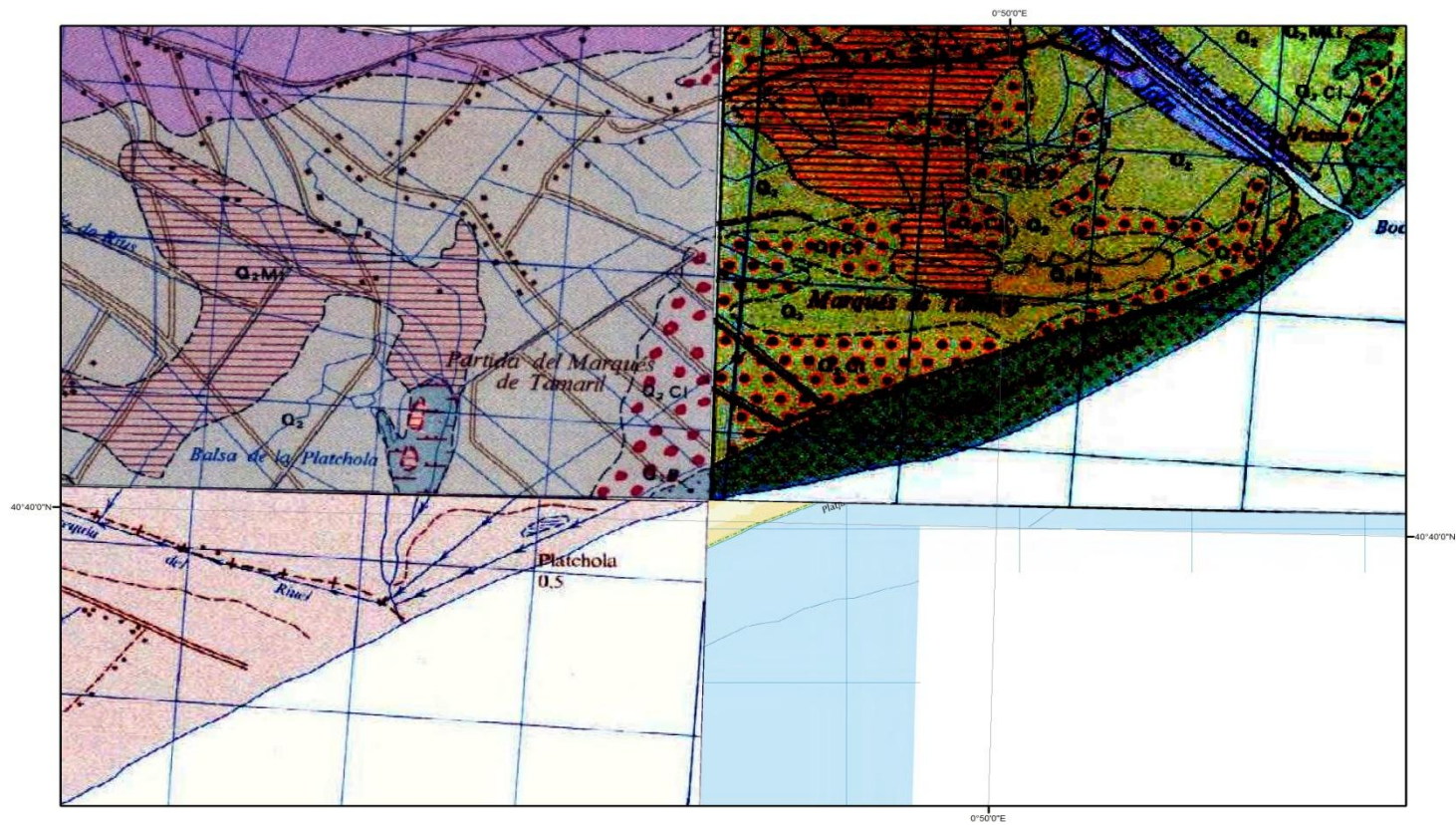
Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).



Legenda





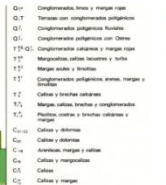
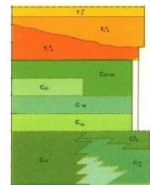
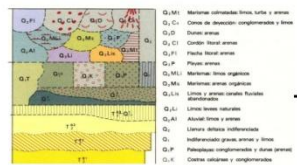
Mapa 4.8. Cartografía para la Vulnerabilidad. Mapa Geológico.

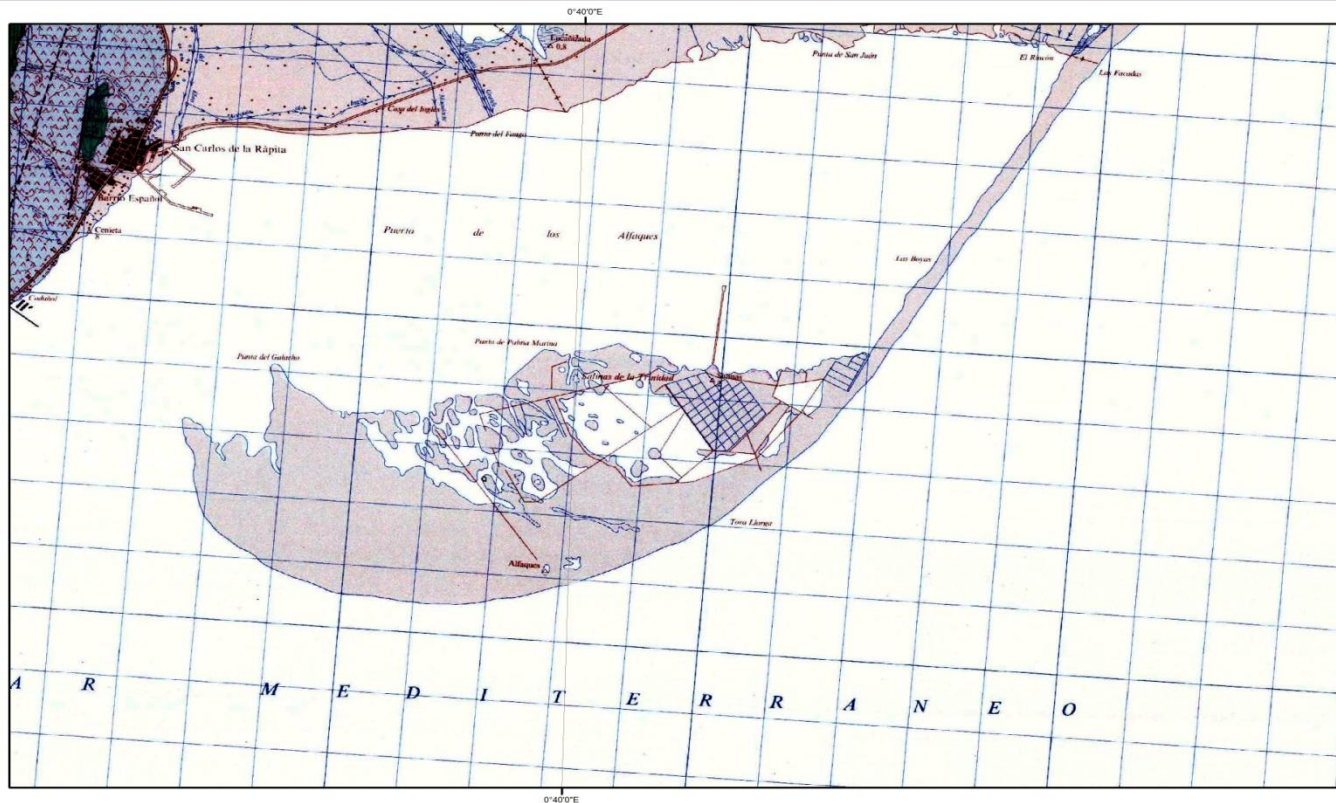
Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).



Legenda

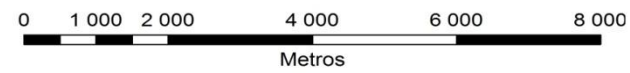
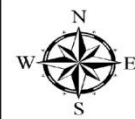




Mapa 4.9. Cartografía para la Vulnerabilidad Geológica.

Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

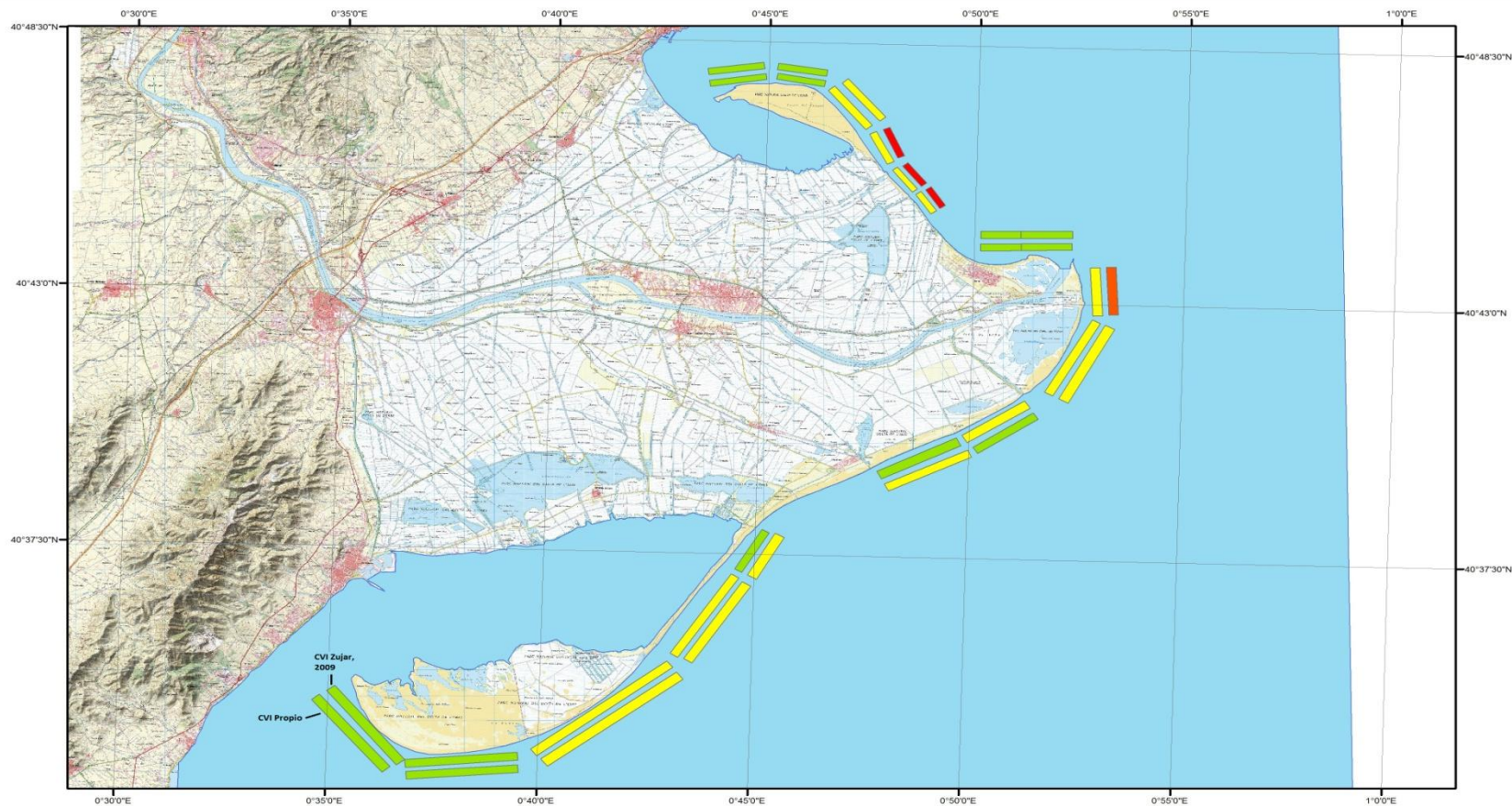
Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).



Leyenda

<p>Q₁P₁ + Q₁P₂ + Q₁D₁ + Q₁D₂ + Q₁D₃ + Q₁D₄ + Q₁D₅ + Q₁D₆ + Q₁D₇ + Q₁D₈ + Q₁D₉ + Q₁D₁₀ + Q₁D₁₁ + Q₁D₁₂ + Q₁D₁₃ + Q₁D₁₄ + Q₁D₁₅ + Q₁D₁₆ + Q₁D₁₇ + Q₁D₁₈ + Q₁D₁₉ + Q₁D₂₀ + Q₁D₂₁ + Q₁D₂₂ + Q₁D₂₃ + Q₁D₂₄ + Q₁D₂₅ + Q₁D₂₆ + Q₁D₂₇ + Q₁D₂₈ + Q₁D₂₉ + Q₁D₃₀ + Q₁D₃₁ + Q₁D₃₂ + Q₁D₃₃ + Q₁D₃₄ + Q₁D₃₅ + Q₁D₃₆ + Q₁D₃₇ + Q₁D₃₈ + Q₁D₃₉ + Q₁D₄₀ + Q₁D₄₁ + Q₁D₄₂ + Q₁D₄₃ + Q₁D₄₄ + Q₁D₄₅ + Q₁D₄₆ + Q₁D₄₇ + Q₁D₄₈ + Q₁D₄₉ + Q₁D₅₀ + Q₁D₅₁ + Q₁D₅₂ + Q₁D₅₃ + Q₁D₅₄ + Q₁D₅₅ + Q₁D₅₆ + Q₁D₅₇ + Q₁D₅₈ + Q₁D₅₉ + Q₁D₆₀ + Q₁D₆₁ + Q₁D₆₂ + Q₁D₆₃ + Q₁D₆₄ + Q₁D₆₅ + Q₁D₆₆ + Q₁D₆₇ + Q₁D₆₈ + Q₁D₆₉ + Q₁D₇₀ + Q₁D₇₁ + Q₁D₇₂ + Q₁D₇₃ + Q₁D₇₄ + Q₁D₇₅ + Q₁D₇₆ + Q₁D₇₇ + Q₁D₇₈ + Q₁D₇₉ + Q₁D₈₀ + Q₁D₈₁ + Q₁D₈₂ + Q₁D₈₃ + Q₁D₈₄ + Q₁D₈₅ + Q₁D₈₆ + Q₁D₈₇ + Q₁D₈₈ + Q₁D₈₉ + Q₁D₉₀ + Q₁D₉₁ + Q₁D₉₂ + Q₁D₉₃ + Q₁D₉₄ + Q₁D₉₅ + Q₁D₉₆ + Q₁D₉₇ + Q₁D₉₈ + Q₁D₉₉ + Q₁D₁₀₀</p>	<p>Q₁M₁ Mermas consolidadas limas, lutitas y arenas Q₁C₁ Ceras de descomposición conglomerados y arenas Q₁D₁ Deltas arena Q₁D₂ Deltas limo-arena Q₁D₃ Deltas limo-arena Q₁D₄ Arenas limo-arena Q₁P₁ Playas arena Q₁M₂ Mermas arena conglomerada Q₁M₃ Mermas arena conglomerada Q₁L₁ Limas y arenas arenos fluviales aluviales Q₁L₂ Limas arena Q₁L₃ Arenas arena y arena Q₁L₄ Limas arena indiferenciada Q₁L₅ Indiferenciado arena arena y arena Q₁L₆ Limas arena indiferenciada Q₁L₇ Indiferenciado arena arena y arena Q₁L₈ Arenas arena conglomerada y arena arena Q₁L₉ Ceras arena y conglomerada Q₁L₁₀ Ceras arena y conglomerada</p>	<p>T₁ T₂ T₃ C₁ C₂ C₃ C₄ C₅ C₆ C₇ C₈ C₉ C₁₀ C₁₁ C₁₂ C₁₃ C₁₄ C₁₅ C₁₆ C₁₇ C₁₈ C₁₉ C₂₀ C₂₁ C₂₂ C₂₃ C₂₄ C₂₅ C₂₆ C₂₇ C₂₈ C₂₉ C₃₀ C₃₁ C₃₂ C₃₃ C₃₄ C₃₅ C₃₆ C₃₇ C₃₈ C₃₉ C₄₀ C₄₁ C₄₂ C₄₃ C₄₄ C₄₅ C₄₆ C₄₇ C₄₈ C₄₉ C₅₀ C₅₁ C₅₂ C₅₃ C₅₄ C₅₅ C₅₆ C₅₇ C₅₈ C₅₉ C₆₀ C₆₁ C₆₂ C₆₃ C₆₄ C₆₅ C₆₆ C₆₇ C₆₈ C₆₉ C₇₀ C₇₁ C₇₂ C₇₃ C₇₄ C₇₅ C₇₆ C₇₇ C₇₈ C₇₉ C₈₀ C₈₁ C₈₂ C₈₃ C₈₄ C₈₅ C₈₆ C₈₇ C₈₈ C₈₉ C₉₀ C₉₁ C₉₂ C₉₃ C₉₄ C₉₅ C₉₆ C₉₇ C₉₈ C₉₉ C₁₀₀</p>	<p>Q₁ Limas arena indiferenciada Q₁D₁ Deltas arena Q₁D₂ Deltas limo arena Q₁D₃ Deltas limo arena Q₁P₁ Playas arena Q₁M₂ Mermas arena conglomerada Q₁M₃ Mermas arena conglomerada Q₁L₁ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₂ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₃ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₄ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₅ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₆ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₇ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₈ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₉ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₁₀ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₁₁ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₁₂ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₁₃ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₁₄ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₁₅ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₁₆ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₁₇ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₁₈ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₁₉ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₂₀ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₂₁ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₂₂ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₂₃ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₂₄ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₂₅ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₂₆ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₂₇ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₂₈ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₂₉ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₃₀ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₃₁ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₃₂ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₃₃ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₃₄ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₃₅ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₃₆ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₃₇ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₃₈ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₃₉ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₄₀ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₄₁ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₄₂ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₄₃ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₄₄ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₄₅ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₄₆ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₄₇ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₄₈ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₄₉ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₅₀ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₅₁ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₅₂ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₅₃ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₅₄ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₅₅ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₅₆ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₅₇ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₅₈ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₅₉ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₆₀ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₆₁ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₆₂ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₆₃ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₆₄ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₆₅ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₆₆ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₆₇ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₆₈ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₆₉ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₇₀ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₇₁ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₇₂ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₇₃ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₇₄ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₇₅ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₇₆ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₇₇ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₇₈ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₇₉ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₈₀ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₈₁ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₈₂ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₈₃ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₈₄ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₈₅ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₈₆ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₈₇ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₈₈ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₈₉ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₉₀ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₉₁ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₉₂ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₉₃ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₉₄ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₉₅ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₉₆ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₉₇ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₉₈ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₉₉ Limas arena consolidada arena arena y arena Q₁L₁₀₀ Limas arena consolidada arena arena y arena</p>
--	--	--	---

5.4. Cálculo final de la Vulnerabilidad según diferentes índices



Leyenda

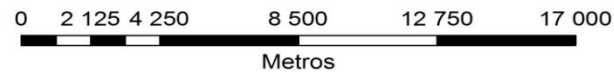
- 1.825 - 6.32 (Muy Baja)
- 6.321 - 10 (Baja)
- 10.1 - 14.14 (Alta)
- 14.141 - 25.819 (Muy Alta)

*La línea de CVI más próxima a la costa indica el valor CVI propuesto por Zujar et al., 2009. La más alejada el CVI propio.

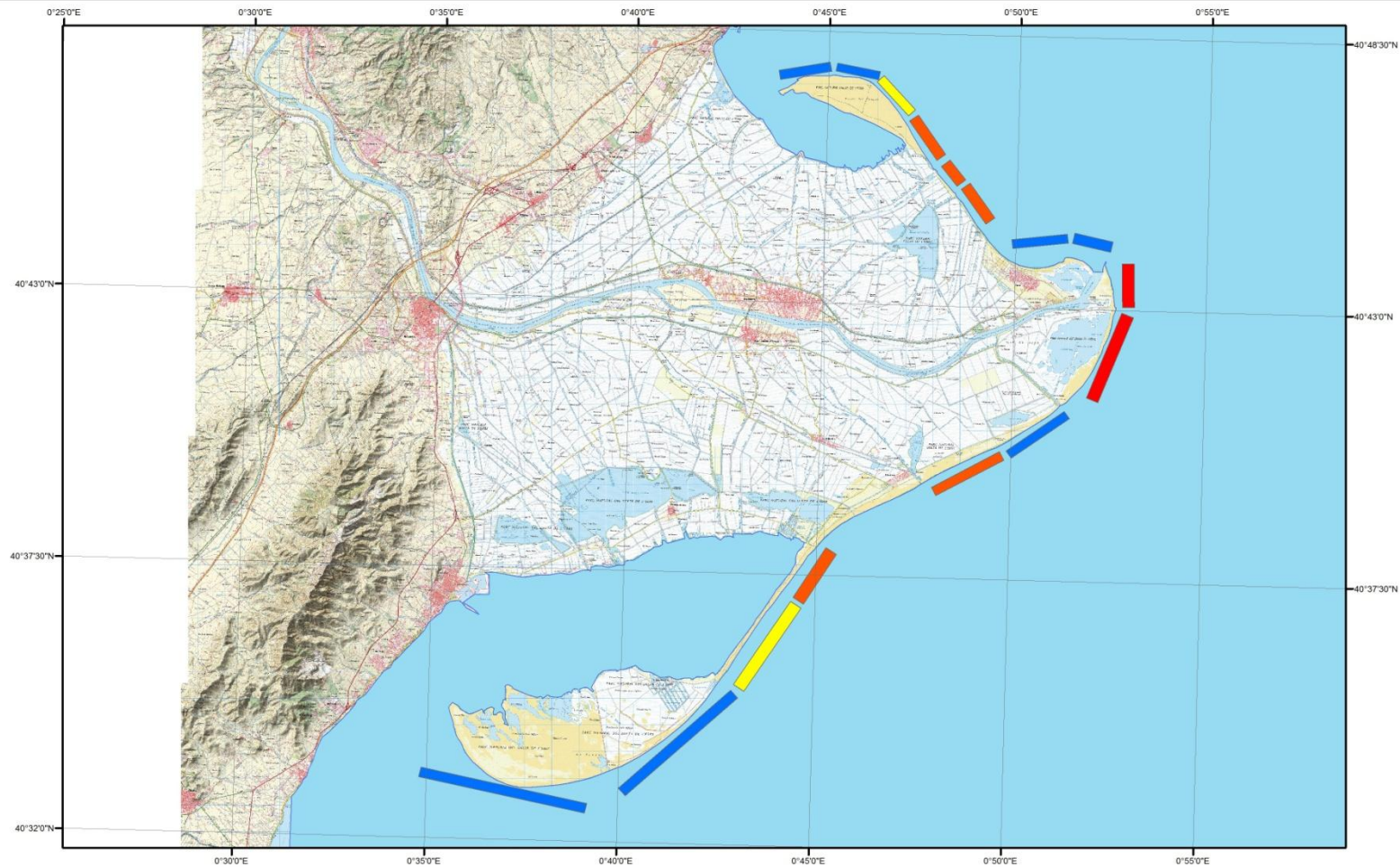
Mapa 5.1. Cartografía de Vulnerabilidad (según índices de CVI propios y de Zujar et al., 2009)

Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).



5.5. Cartografía del cálculo de la peligrosidad



Leyenda

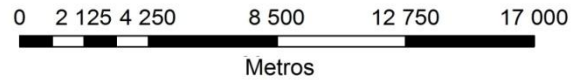
- 0%
- 0.1 - 25%
- 25 - 50%
- 50 - 75%
- 75 - 100%

* Probabilidad de excedencia de 50 metros de erosión en un periodo de 10 años.

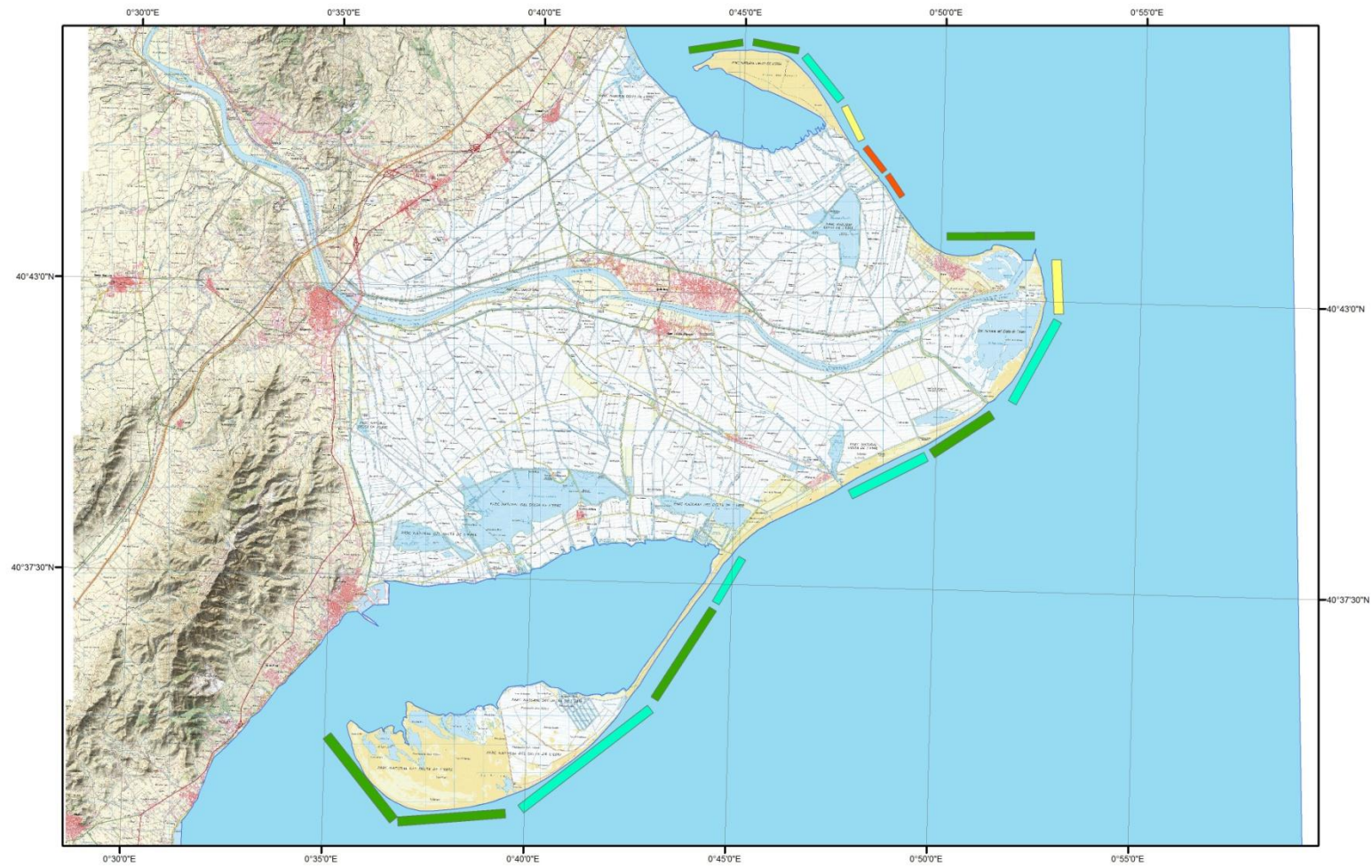
Mapa 6.1. Peligrosidad

Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).



5.6. Cartografías del cálculo de Riesgos



Leyenda

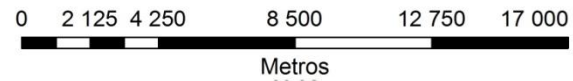
- 0
- 0 - 20
- 21 - 40
- 41 - 60
- 61 - 80
- 81 - 100

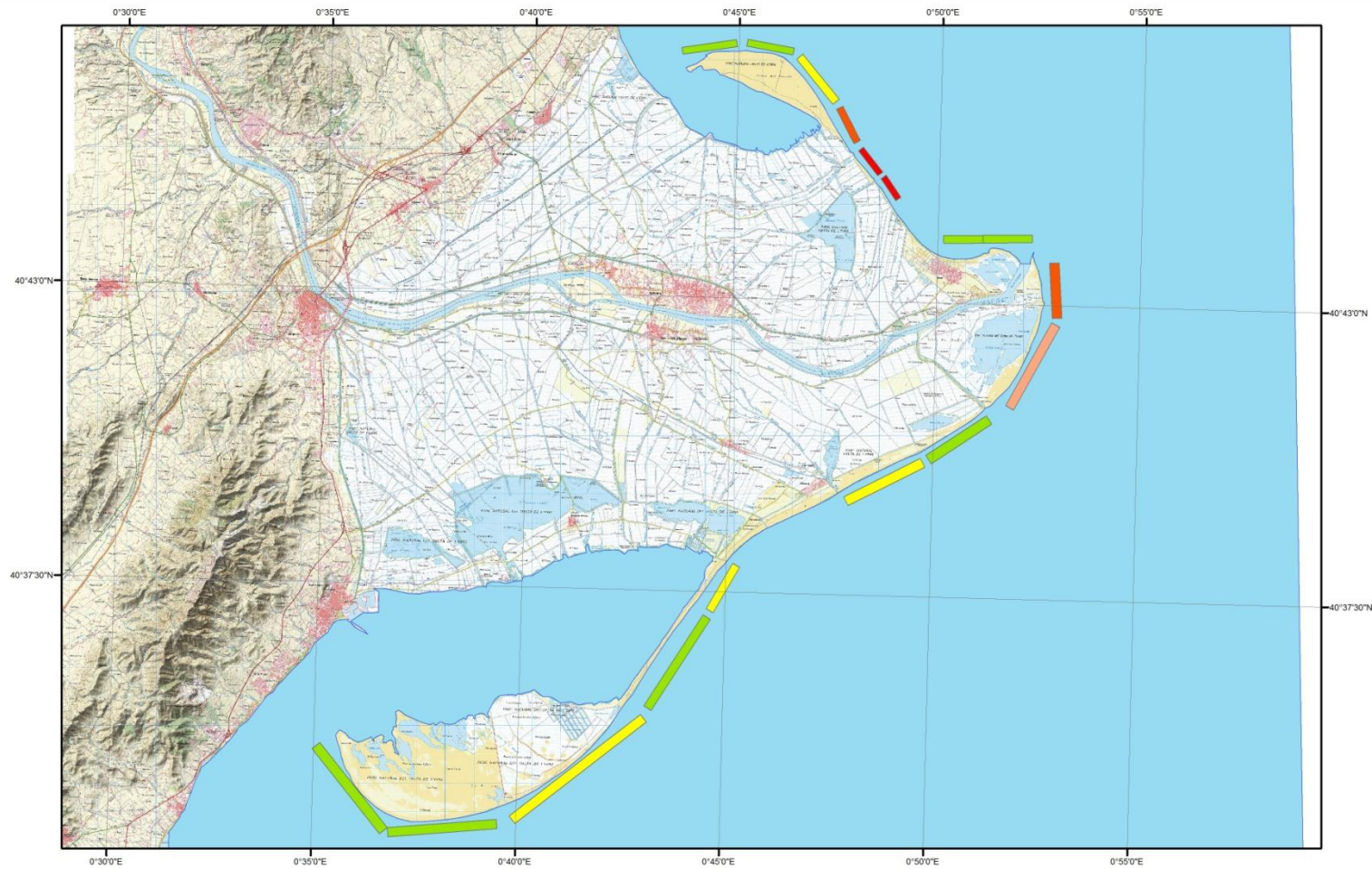
* Riesgo relativo al máximo valor posible de cada factor en el Delta del Ebro

Mapa 7.1. Cartografía del Riesgo relativo a la zona de estudio.

Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).





Leyenda

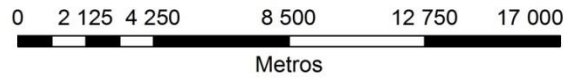
- 0
- 0 - 782.04
- 782.04 - 1175
- 1175.1 - 1837.05
- 1837.051 - 4502.53

* Riesgo total. Cálculo derivado de la multiplicación de factores con respecto al máximo valor que se puede otorgar.

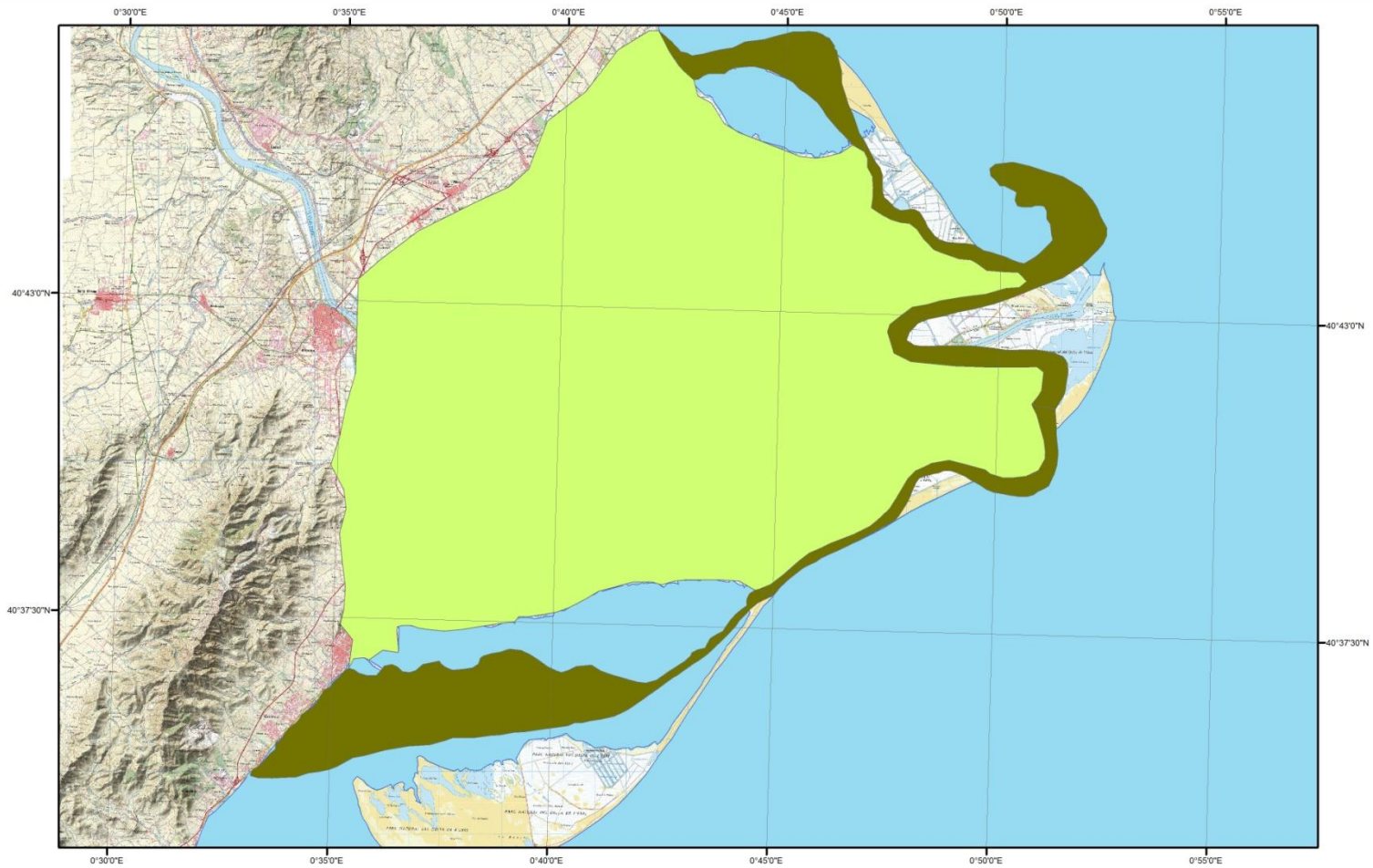
Mapa 7.2. Cartografía del Riesgo Total.

Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).



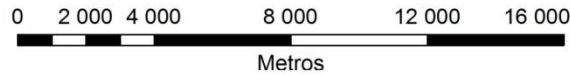
5.7. Modelos de evolución a futuro

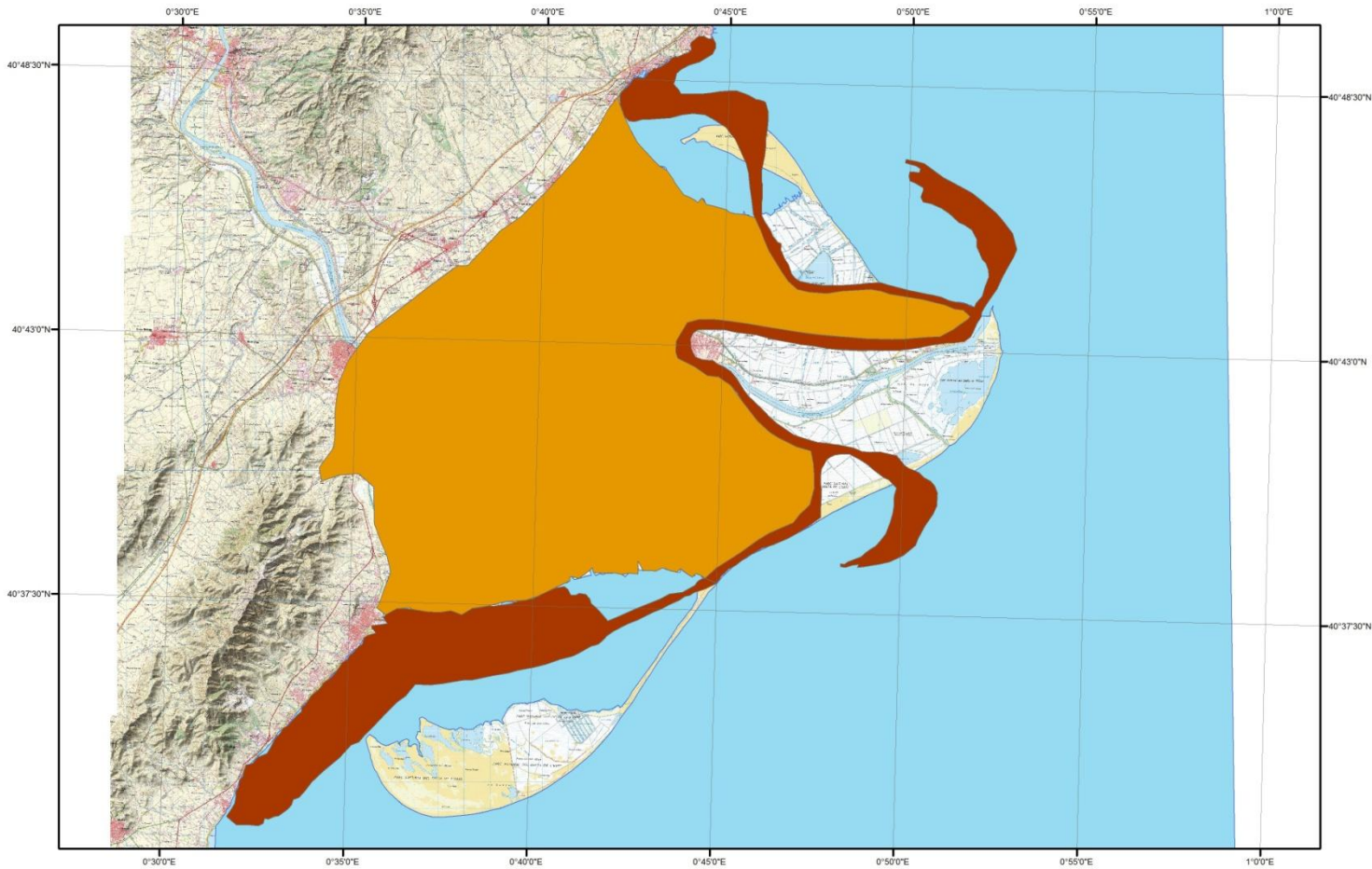


Mapa 8.1. Modelo de evolución aproximado para los próximos 300 años.

Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).

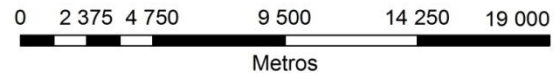




Mapa 8.2. Modelo de evolución aproximado para los próximos 700 años.

Elaboración: Adrián Fernández.
Sedimentología aplicada al análisis de Riesgos.
Fecha: Septiembre de 2015

Sistema de Coordenadas: ETRS 89.
Proyección: UTM.
Norteado: Referido al Norte Geográfico.
(Coordenadas en negro se corresponden con coordenadas UTM).



6. Bibliografía

- Visor Cartográfico del Instituto de Cartografía y Geología de Cataluña. <http://www.icc.cat/vissir3/>
- Hojas 522 (I, II, III y IV), 523 (I, II, III y IV) y 547 (III) del Mapa Topográfico Nacional, 1:25.000. Instituto Geográfico Nacional.
- Hojas 522, 523 y 547 del Mapa Geológico MAGNA. Instituto Geológico y Minero de España.
- Banco de datos oceanográficos de puertos del estado. *Boya de Tarragona Código 1712*. Ministerio de fomento.
- Puertos del estado. Oceanografía. <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>.
- Zujar *et al.*, 2009. El uso de las tecnologías de la información geográfica para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad Costera (CVI) ante una potencial subida del nivel del mar en la costa andaluza (España). *Revista internacional de ciencia y tecnología de la información geográfica*.
- Universidad de Cantabria. *Atlas de inundación del litoral peninsular español*. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas.