



servicio municipal que debe armonizar los objetivos de prevención con el cumplimiento de las ordenanzas municipales, conforme a lo previsto en la Ley Reguladora de las Bases de Régimen Local.

La Protección Civil es el conjunto de actividades, desarrolladas de forma coordinada, que tienen como finalidad el evitar, reducir o reparar los daños a personas o bienes, originados por situaciones de grave riesgo colectivo, catástrofe o calamidad pública. Tiene encomendada, entre otras tareas específicas, la coordinación y, en su caso, dirección de todas las actuaciones en caso de emergencia, así como la preparación del marco organizativo idóneo para llevarlas a cabo.

El Ayuntamiento, como toda Administración Pública tiene la obligación de auxiliar a los ciudadanos en cualquier situación en la que se vean en peligro su salud, su seguridad o su patrimonio, pero no podemos esperar que su intervención sea siempre lo suficientemente rápida y eficaz como las situaciones de emergencia requieren.

Conscientes de este deber que las administraciones públicas no pueden cumplir en su integridad, se han establecido y regulado los principios básicos de la autoprotección como acción conjunta y coordinada entre los ciudadanos con sus propios medios y la Administración con los suyos.

7.10.2 La autoprotección corporativa

Existen situaciones en las que los servicios públicos de los que puede disponerse de forma inmediata resultan insuficientes para atender las necesidades generadas por la emergencia. En tales casos, puede ser decisiva, la aportación de los ciudadanos a las actividades de asistencia y socorro a los afectados. Para que dicha aportación alcance la eficacia necesaria y se efectúe con el menor riesgo posible para las personas que prestan su colaboración, es esencial que estas dispongan de la formación específica suficiente y realicen sus tareas dentro del marco organizativo general, previsto para la gestión de la emergencia de que se trate, y que se recoge en cada plan en cuestión.

La legislación vigente exige que ciertos edificios o recintos (industrias, centros escolares, residencias, lugares de pública concurrencia) elaboren un plan de emergencia interior, en el que se organizan sus medios y recursos para el caso de que suceda una situación de emergencia, es el Plan de Autoprotección Corporativa.

Para lograr efectividad en la coordinación de las emergencias en el municipio, desde el Ayuntamiento se promoverán:

- Campañas informativas sobre los Planes de autoprotección.
- Campañas preventivas en lugares de concentración de personas.

Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





Este nivel de respuesta interior o de autoprotección corporativa, responde conceptualmente a las obligaciones de autoprotección corporativa establecidas con carácter general en los artículos 5 y 6 de la Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre protección civil. Las actuaciones de preparación y respuesta a situaciones de emergencia en este nivel se contienen en el plan de emergencia interior (PEI) de cada edificio o recinto, considerados como Planes de autoprotección.

7.10.3 La autoprotección ciudadana

La participación ciudadana en las tareas de Protección Civil es una condición fundamental para el buen desarrollo de estas. Ante la previsión u ocurrencia de sucesos que puedan desencadenar una situación catastrófica, los ciudadanos pueden contribuir a su propia seguridad mediante la adopción de determinadas pautas de comportamiento o la puesta en práctica de las medidas de protección a su alcance.

Para la puesta en práctica de las medidas de protección a su alcance es importante el conocimiento previo de los riesgos y las medidas a adoptar, así como el seguimiento de las instrucciones y recomendaciones emanadas de los organismos públicos encargados de la gestión de las emergencias.

En ocasiones, la contribución ciudadana ha de orientarse a evitar determinados comportamientos o adecuar la realización de ciertas actividades a normas de seguridad preestablecidas, con el objetivo de disminuir la posibilidad de accidentes o evitar la generación de riesgos que puedan desencadenar situaciones catastróficas. Con ello los ciudadanos pueden hacer una aportación en muchos casos muy importantes para la prevención de dichas situaciones.

Este conjunto de actuaciones y pautas de conducta, orientadas a la prevención de riesgos para sí y para otras personas, constituye lo que se denomina autoprotección ciudadana: que los ciudadanos estén preparados para alcanzar por sí mismos su propia protección.

Para que se conozcan y adopten medidas de AUTOPROTECCIÓN, el Ayuntamiento fomentará la sensibilidad de la población, con las siguientes campañas informativas y pedagógicas:

- Promover la colaboración en situaciones de emergencia.
- Promocionar agrupaciones ciudadanas.
- Protección ante el riesgo.
- La Protección Civil como tarea de todos los ciudadanos.

Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





8 CATALOGACIÓN DE MEDIOS Y RECURSOS

El Catálogo de medios y recursos recoge información del término Municipal de Tarifa, organismos y entidades privadas, así como técnicos y colaboradores, que pueden ser movilizados ante emergencias contempladas en el Plan. Este catálogo de medios y recursos se agrupa:

- Medios Humanos
- Medios Materiales
- Recursos

8.1 Criterios de catalogación

La metodología de codificación adoptada se aplicará a todos los niveles de catalogación en el ámbito territorial local, con el objetivo de garantizar la uniformidad de identificación dentro del territorio.

A efectos de catalogación se considerarán tres grandes grupos:

Medios Humanos

- Grupos Técnicos
 - Especialistas en Protección Civil
 - Especialistas en riesgos Naturales
 - Especialistas en Riesgos Técnicos. Otros
- Grupos Operativos de Intervención
 - Bomberos
 - Grupo de Intervención en Búsqueda y Rescate
 - Grupo de Mantenimiento de Redes Viales
 - Grupo de Reconocimiento Aéreo
- Grupos de Orden y Seguridad
 - GUARDIA CIVIL
 - CUERPO DE NACIONAL DE POLICIA
 - POLICIA LOCAL
 - GRUPO DE SEGURIDAD PRIVADA
- Grupo de Apoyo
 - Agrupación de Voluntarios
 - Bomberos
 - Socorristas

Firma 2 de 2	Alcalde	29/05/2026	José Antonio Santos Perea
Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





- Radioaficionado
- Cruz Roja

Medios Materiales

- Maquinaria y Elementos de Obra (tractores, grúas, palas, excavadoras y retroexcavadoras, Material Auxiliar de obras)
- Medios Materiales. Otros
 - Medios de Extinción, Rescate y Salvamento
 - Medios de Transporte de Personas y Mercancía
 - Medios Sanitarios, Material y Transporte
 - Material de Protección Civil y Anticontaminación.
- Medios Auxiliares
 - Maquinaria y Herramienta
 - Combustible
 - Material de Comunicación
 - Material de Señalización y Aviso
 - Otros Medios Auxiliares

Recursos

- Recursos de Infraestructuras y Transporte
- Servicios Básicos
- Centro de Coordinación, Gestión y Coordinación de emergencias
- Medios de Comunicación Social

8.2 Estructura de catalogación.

Corresponde a la entidad local el desarrollo de funciones de catalogación, inventarios, identificación y registros. Este catálogo incluye los medios y recursos públicos y privados locales así como los asignados por otras Administraciones Públicas, observando las condiciones establecidas en los correspondientes acuerdos de asignación.

En los casos que se realice la asignación de medios o recursos cuya titularidad corresponda a otra Administración Pública se contemplarán, al menos, las siguientes especificaciones:

- Funciones a desempeñar dentro de las previstas en el plan.
- Procedimientos de activación de los medios y recursos asignados.
- Encuadramiento en la organización del plan.
- Periodo de vigencia de asignación.

Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
Firma 2 de 2	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:		
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001		
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador		
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original		





8.3 Elaboración y actualización.

La elaboración y actualización del catálogo de medios y recursos corresponde a la entidad local, que establecerá las formas de participación y colaboración de los distintos organismos y entidades implicadas. Será responsable de la elaboración y periodicidad de comprobación sobre el estado de uso y disponibilidad de los medios y recursos será bianual.

8.4 Gestión y movilización.

La utilización general del Catálogo de Medios y Recursos se gestionará a través de CECOPAL.

Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
Firma 2 de 2	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





ANEXOS DEL PALMA



ANEXOS DEL PALMA

Firma 2 de 2	Alcalde	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Firma 1 de 2	Alcalde	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
--------------	---------	---------------------------	------------	--------------	---------	-----------------------------	------------	---

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	





ANEXO I: CARTOGRAFÍA

1. Localización
2. Núcleos Urbanos.
3. Modelo de Pendientes.
4. Rasgos Geológicos.
5. Rasgos Hidrológicos.
6. Población
 - 6.A. Núcleos y diseminados
 - 6.B. Distribución espacial de la población
7. Espacios Naturales Protegidos
8. Patrimonio Natural y Cultural. Otras figuras de protección.
9. Infraestructuras de Transporte y Servicios.
10. Usos del suelo CLC
11. Edificios Singulares
12. Zonas inundables, puntos de encuentro y rutas de evacuación.
 - 12.A Playas Principales
 - 12.B Secciones escala 1:12.600



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
Firma 2 de 2	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	Firma 2 de 2	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde
--------------	-----------------------------	------------	---	--------------	---------------------------	------------	---------

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	





Firma 1 de 2		Firma 2 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	José Antonio Santos Perea	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023		Alcalde	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	





Firma 1 de 2		Firma 2 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	José Antonio Santos Perea	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023		Alcalde	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	

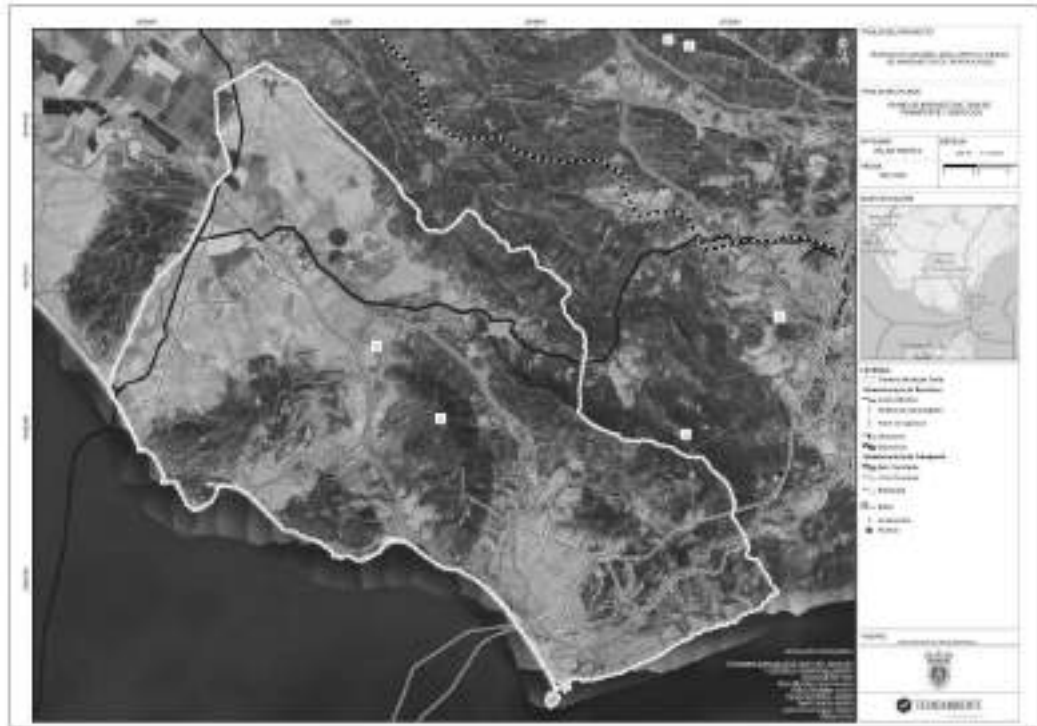




Firma 1 de 2		Firma 2 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	José Antonio Santos Perea	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023		Alcalde	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	





Firma 1 de 2		Firma 2 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	José Antonio Santos Perea	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023		Alcalde	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	

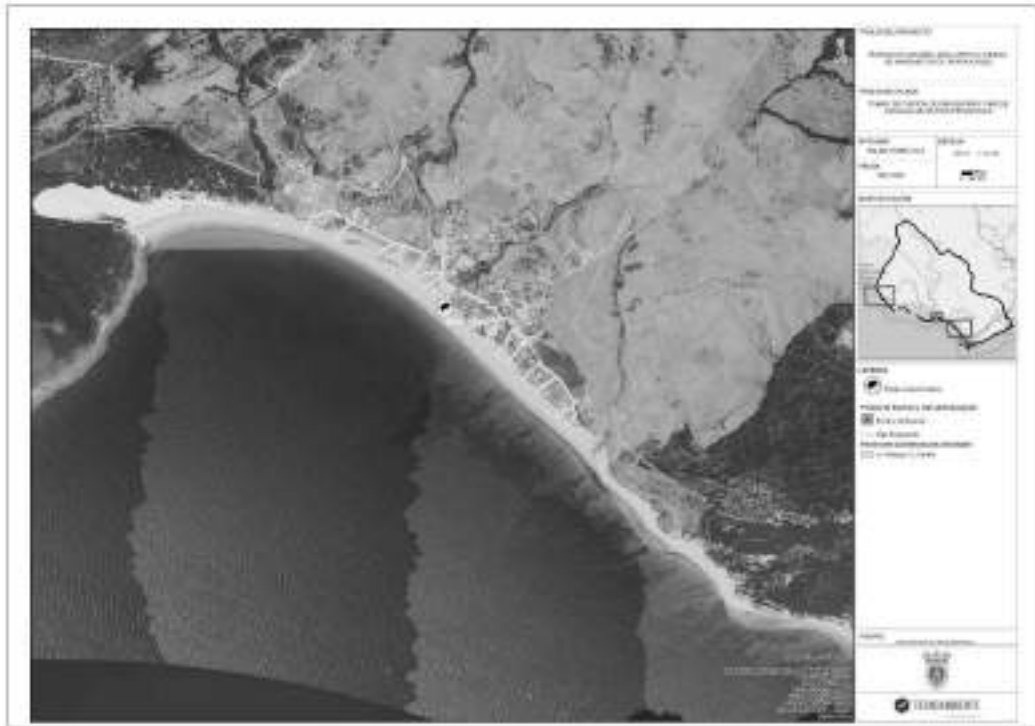
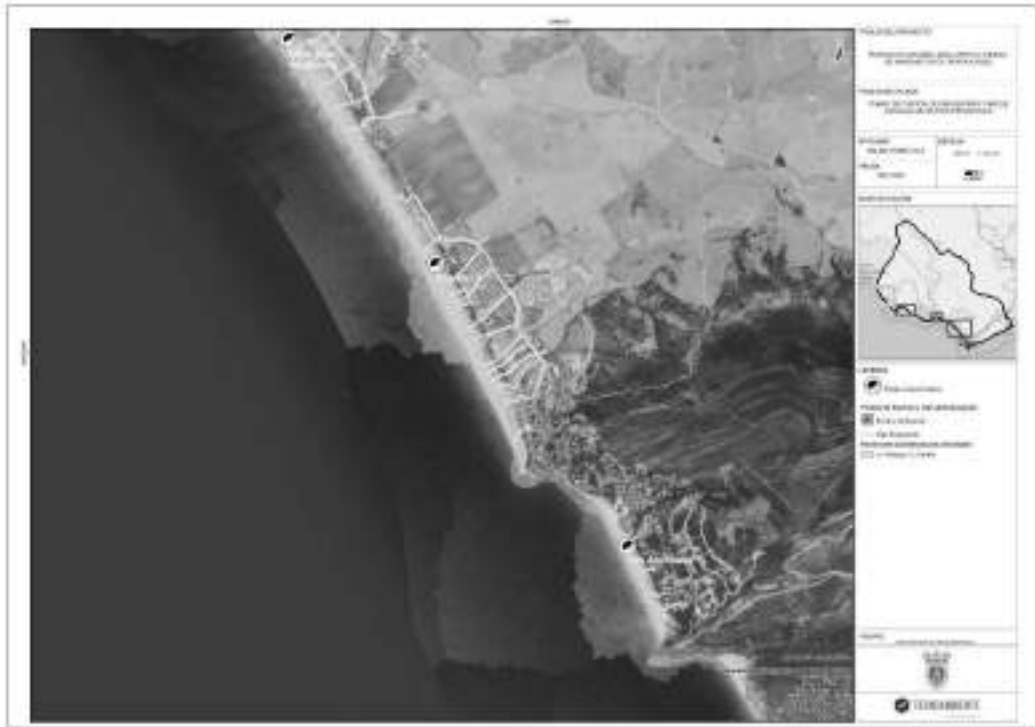




Firma 1 de 2		Firma 2 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	José Antonio Santos Perea	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023		Alcalde	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	

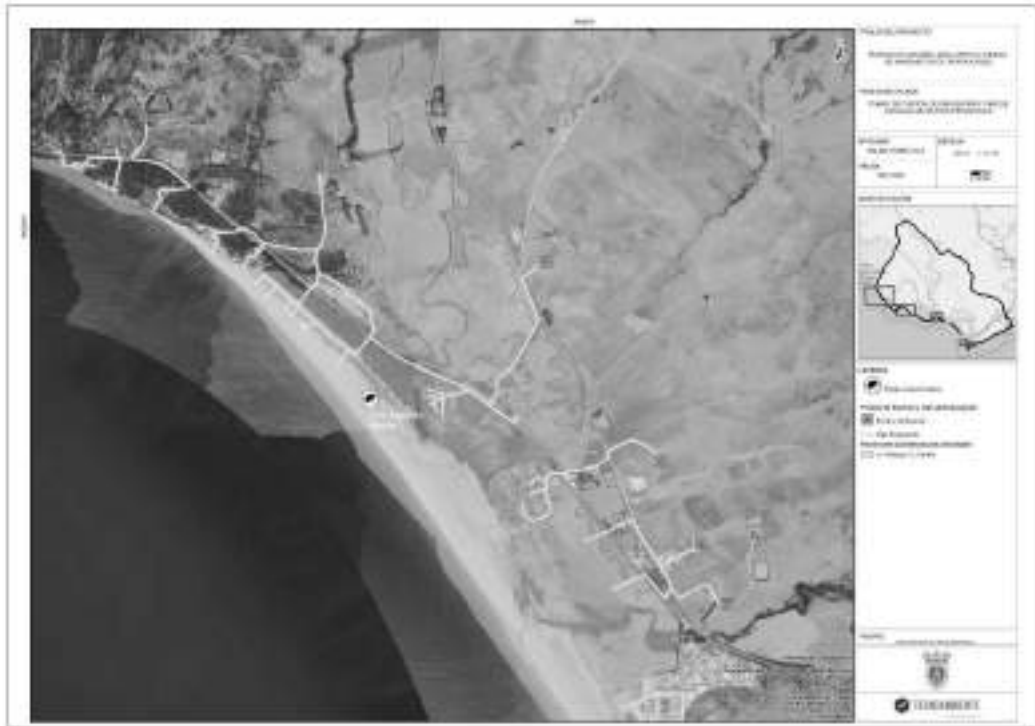




Firma 1 de 2		Firma 2 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	José Antonio Santos Perea	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023		Alcalde	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	





Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	Firma 2 de 2	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde
--------------	-----------------------------	------------	---	--------------	---------------------------	------------	---------

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





Firma 1 de 2		Firma 2 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	José Antonio Santos Perea	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023		Alcalde	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	

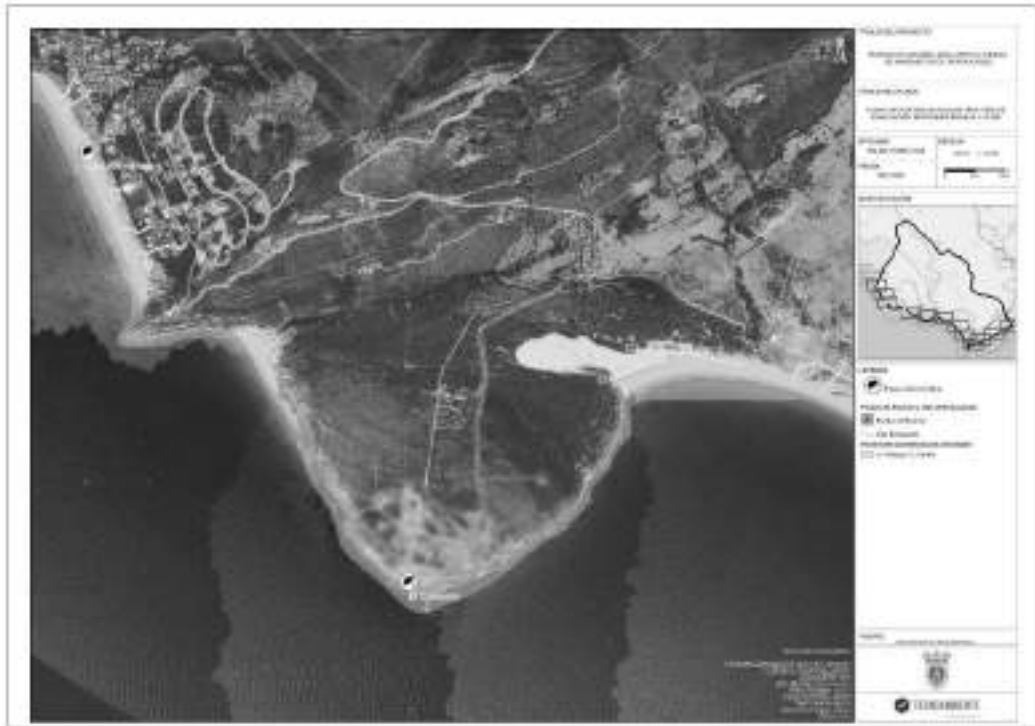
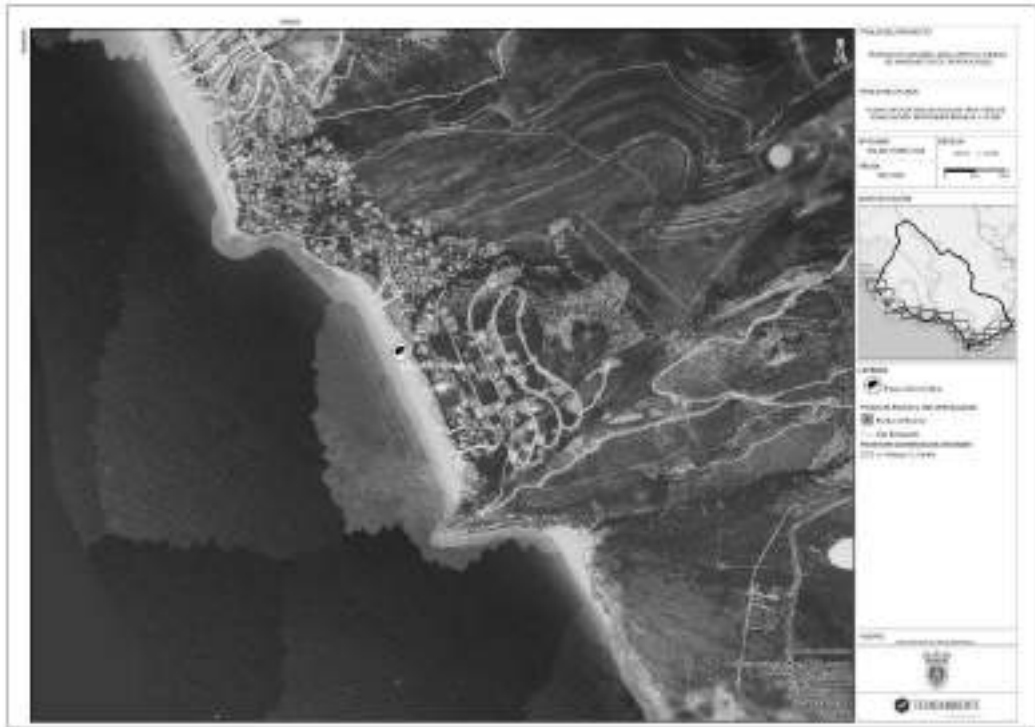




Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	Firma 2 de 2	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde
--------------	-----------------------------	------------	---	--------------	---------------------------	------------	---------

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

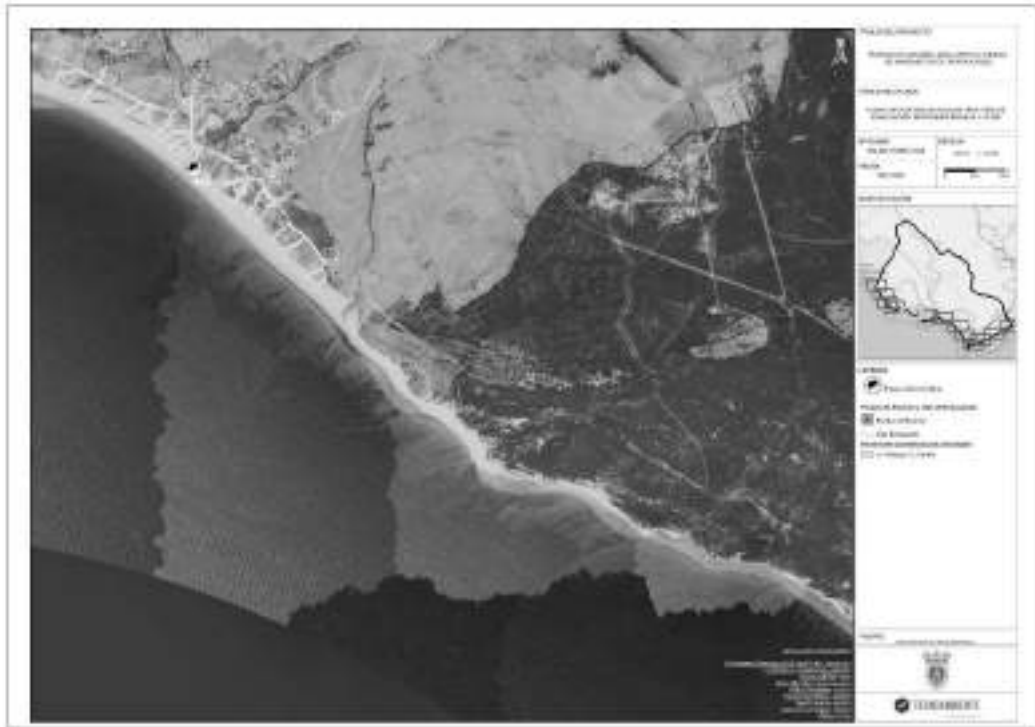




Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:		
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	





Firma 1 de 2		Firma 2 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	José Antonio Santos Perea	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023		Alcalde	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	

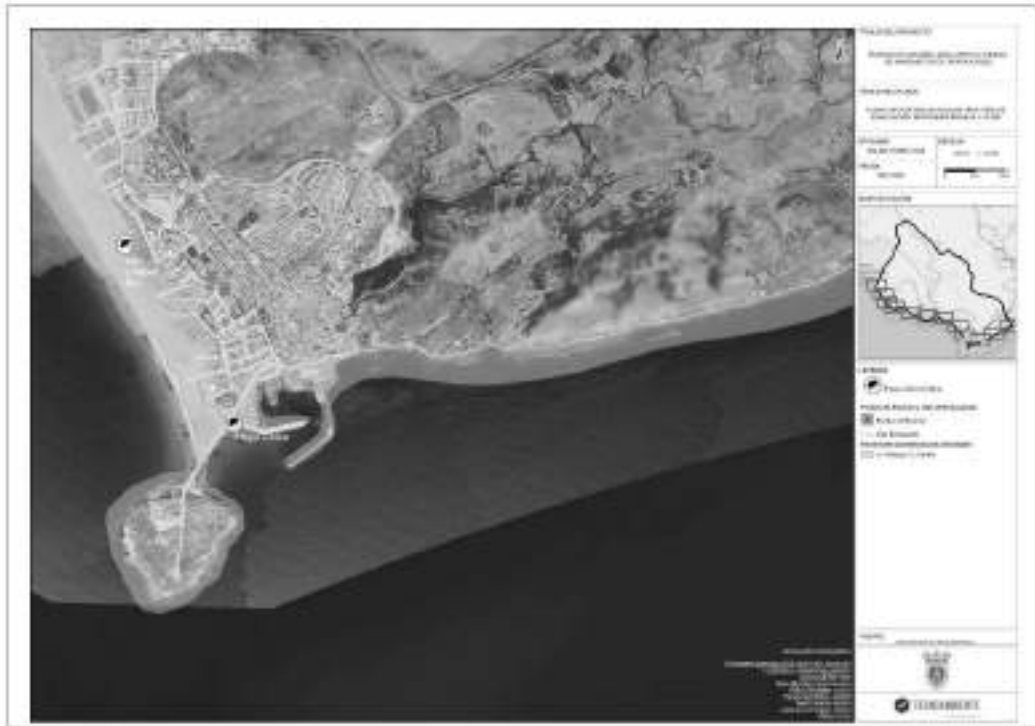




Firma 1 de 2		Firma 2 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	José Antonio Santos Perea	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023		Alcalde	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	

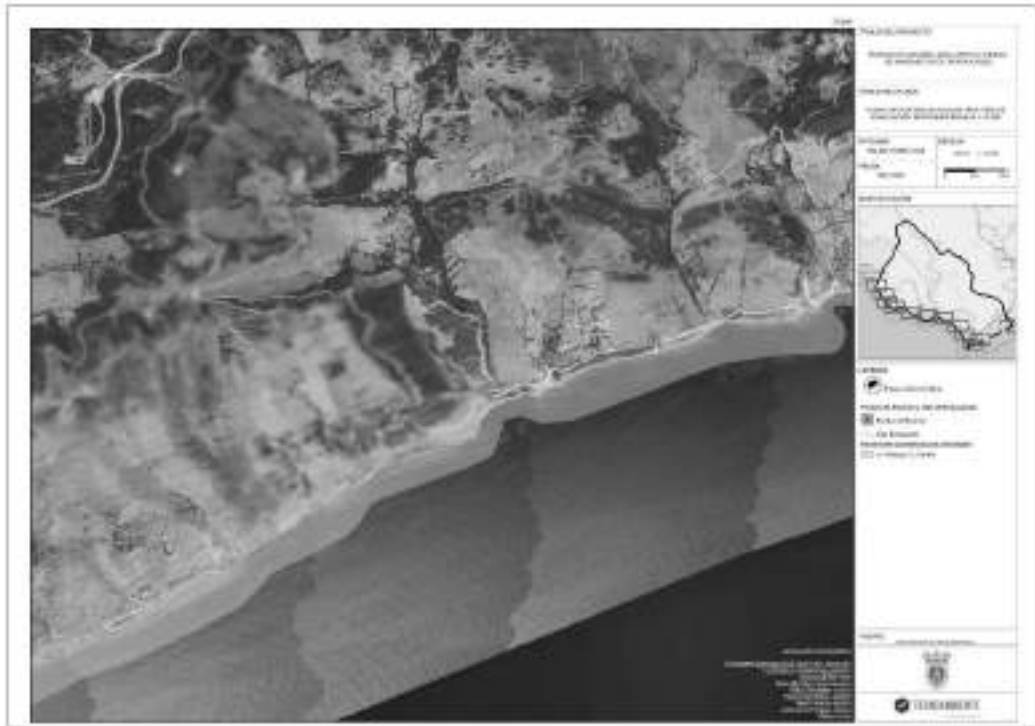
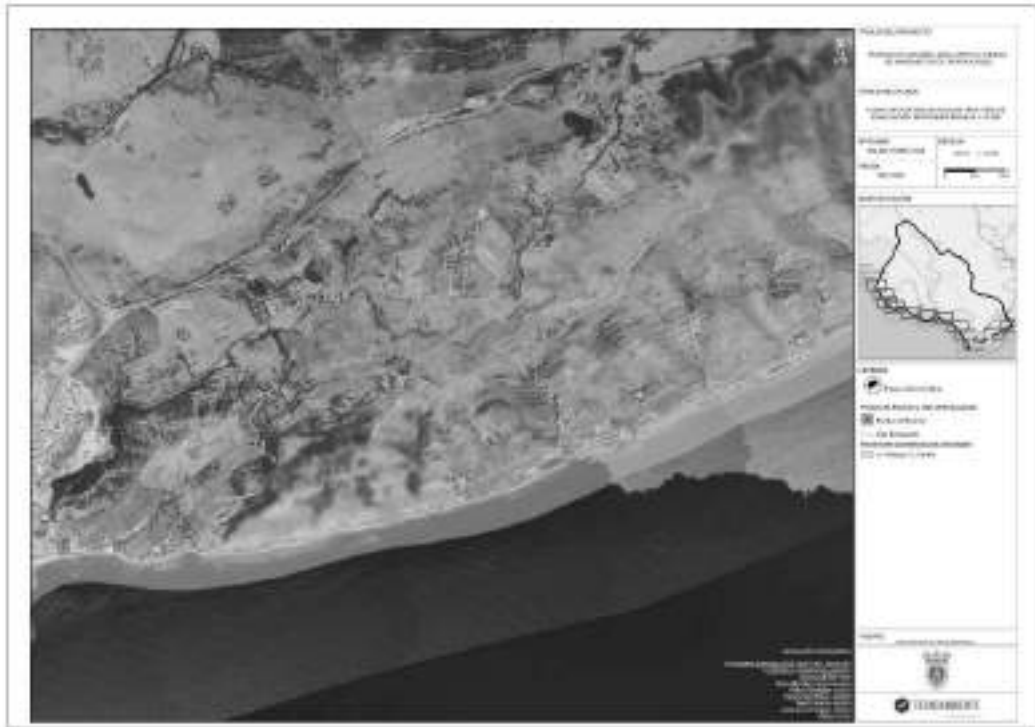




Firma 1 de 2		Firma 2 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	José Antonio Santos Perea	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023		Alcalde	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

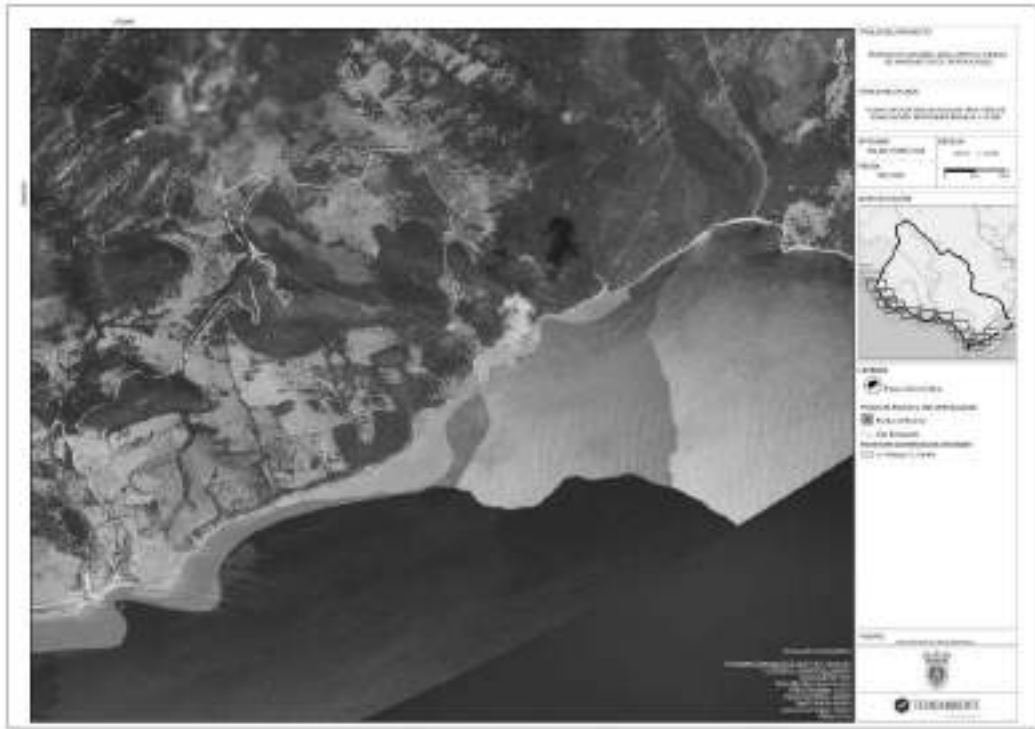




Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:		
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	





Firma 1 de 2		Firma 2 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	José Antonio Santos Perea	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023		Alcalde	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





ANEXO II: HIDRODINÁMICA DESCRIPTIVA DE LOS TSUNAMIS.

ASPECTOS DE INTERÉS APLICADOS AL LITORAL DE TARIFA

1.- OBJETIVO

El objetivo de este anejo es el exponer, de una forma descriptiva y didáctica, los principales aspectos de interés en la hidrodinámica de los tsunamis, que puedan ser de utilidad práctica dentro de este Plan de Actuación ante Maremotos en el municipio de Tarifa.

2.- ¿QUÉ ES UN MAREMOTO O TSUNAMI? SUS CAUSAS

Podemos decir que es un conjunto de olas generadas por un desplazamiento vertical muy brusco de un gran volumen de agua. El origen puede ser diverso: un terremoto en el fondo del mar (de magnitud superior a 6,5 en la escala de Richter), un deslizamiento submarino, una erupción volcánica, un deslizamiento costero, el derrumbe de un glaciar de grandes dimensiones. Los tres últimos casos corresponderían a tsunamis de carácter local. Se necesita por tanto un gran volumen de agua, que perturbe la "tranquila" superficie del mar. Fruto de esa perturbación se producen un conjunto de ondas de tipo circular que se propagan a gran velocidad, al igual que sucedería, a modo de símil, si arrojamos una piedra en un estanque. El hecho de que las ondas avancen en forma circular añade una peligrosidad adicional importante a este fenómeno, pues se desplaza en todas direcciones, no como el oleaje, que solamente avanza en una dirección desde la zona donde se ha generado.



Figura. 1.-Esquema tsunami generado por un terremoto submarino y por subducción de una glacia submarina [Refer.2]



Firma 2 de 2	Alcalde	29/05/2026	José Antonio Santos Perea
	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	29/05/2026	Francisco Javier Ochoa Caro

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:		
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	



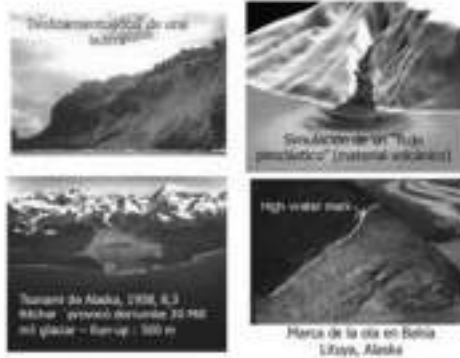


Figura. 2.- Esquema de tsunamis locales generados por otras causas. Refer. 2

Nota (Refer.1): Según la DRAE, un maremoto (formado a imitación del terremoto, del latín mare, mar y motus movimiento), es una agitación violenta de las aguas del mar a consecuencia de una sacudida del fondo, que a veces se propaga hasta las costas dando lugar a inundaciones. La palabra japonesa tsunami (tsu = ola; nami = puerto), es una ola gigantesca producida por un maremoto o una erupción volcánica. De forma que la ola gigante o tsunami puede considerarse el maremoto mismo, y así abundan los textos en los que se emplean ambos términos de forma equivalente. En este anejo específico vamos a utilizar la palabra "tsunami" principalmente, de forma equivalente con la palabra española "maremoto".

3.- PELIGROSIDAD DE LOS TSUNAMIS

Sin duda es el fenómeno natural más dañino existente, muchísimo más que "su terremoto" y han producido las mayores catástrofes de la historia. "Simplemente", con 1, 2 o 3 olas, han sido capaces de ocasionar cifras escalofriantes en el tsunami del Índico de 2004 (275.000 muertos; 45.000 desaparecidos). En el de Japón de 2011 (22.000 muertos; 2.500 desaparecidos). Todo ello en regiones separadas miles de kilómetros con daños económicos y medioambientales enormes. Muchas de estas víctimas y pérdidas podían haber sido evitadas, por ejemplo, en el tsunami del Índico, como fue en la isla de Sri Lanka (38.000 fallecidos), en donde la primera ola llegó 2 horas después, tiempo suficiente para ser advertidos. En general son fenómenos (msw) poco frecuentes, pero, si se han producido (como el del 1 de noviembre de 1755, asociado al terremoto de Lisboa), podremos decir que volverán a ocurrir. La cuestión siempre es: ¿Cuándo?

A título meramente informativo, para resaltar su peligrosidad, exponemos un cuadro con el número de turistas que estaban de vacaciones, fallecidos en el Tsunami del Índico, por países. Destacamos que en Suecia se hizo un funeral de estado, por los 575 desaparecidos suecos.



Firma 2 de 2	Alcalde	29/05/2026	José Antonio Santos Perea
	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	29/05/2026	Francisco Javier Ochoa Caro

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original



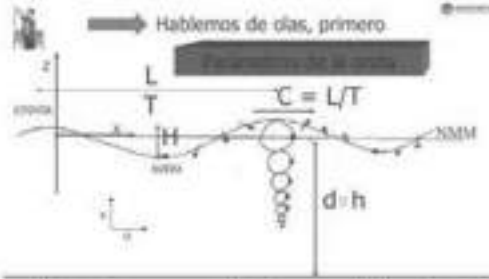


Figura. 4.- Parámetros característicos de una onda de oleaje. Refer. 2.

Conviene resaltar que la longitud de onda L, depende de la profundidad (d) y del periodo (T), según la relación:

$$L = \left(\frac{gT^2}{2\pi} \right) \tanh kd ; \text{ (siendo } k = 2\pi/L \text{) (1)}$$

Comportamiento de los oleajes y tsunamis en altamar o aguas profundas ("Deep water")

En el mar, la profundidad [d] "a secas" tiene poca relevancia. Sin embargo, tiene gran importancia la llamada "profundidad relativa" [d/L]. Es decir, la profundidad en un punto comparada con la longitud de la onda (L).

Diremos por tanto que estamos en "aguas profundas" cuando la profundidad (d) es mucho mayor que la longitud de onda (L), es decir: $d \gg L$. En teoría del oleaje, cuando se está en "aguas profundas", todos los parámetros antes nombrados llevan el subíndice cero, a excepción del periodo T, que no varía (d_0, L_0, C_0, T). Se demuestra que en "aguas profundas", la relación (1) se transforma en la relación:

$$L_0 = gT^2 / 2\pi = 1,56 T^2 \text{ (2)}$$

A título de ejemplo, en "alta mar" [aguas profundas], una ola de periodo $T = 10$ s., tendría una longitud de onda de 156 m. Se recuerda, que los oleajes típicos tienen un rango de periodos entre 4 y 30 s. En nuestra costa Atlántica, a efectos de aplicabilidad, diremos que, por ejemplo, un oleaje de poniente típico sería $T = 12$ s., y tendría una longitud de onda de altamar, aproximadamente, de $L_0 = 225$ m. Mientras que para un levante ($T = 6$ s.), sería de $L_0 = 56$ m.

Por otro lado, diremos que estamos en "aguas reducidas" ("shallow water"), no cuando haya poca profundidad, sino cuando la profundidad sea mucho menor que la longitud de onda L. Es decir: $d \ll L$.

En particular, para un periodo de oleaje dado, diremos que estamos en "aguas reducidas" ("shallow water") cuando se cumple la relación: $d/L < 1/20$



Firma 2 de 2	Alcalde	29/05/2026	José Antonio Santos Perea
	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	29/05/2026	Francisco Javier Ochoa Caro

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





El estar en aguas reducidas tiene implicaciones muy importantes en las ondas, tanto de los oleajes que estamos acostumbrados a ver, como en los tsunamis.

Se demuestra que en aguas reducidas la expresión (1) se transforma en esta otra:

$$C_{red} = T (gd)^{1/2} \quad (3)$$

Por lo que la velocidad en aguas reducidas ($C = L/T$), se transforma en:

$$C_{red} = (gd) \quad (4)$$

Físicamente nos dice que en aguas reducidas ("shallow water"), la velocidad a la que se desplaza la onda depende exclusivamente de la profundidad, sin intervenir el periodo.

Aplicación a las ondas de tsunami

$$C_{tsunami} = (gh)^{1/2} \quad (5)$$

Por dar una estimación, la velocidad a la que se desplazaría una onda de tsunami en medio del océano, a la profundidad de 4.000 m, sería, según (5), de unos 740 km/h, es decir, a la increíble velocidad de un jet.

Cuando se acercara a la costa, por ejemplo, a la profundidad de 10 m, se reduciría considerablemente, y valdría 40 km/h, la velocidad de una moto náutica. La figura siguiente es ilustrativa de lo explicado

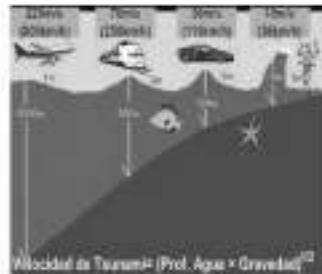


Figura. 5.- Similitud de la velocidad de un tsunami desde altamar a costa. Refer. 4.

Al acercarse a la costa y reducirse la profundidad y la velocidad, se incrementa la altura, por lo que un tsunami tiene poca altura y gran velocidad en alta mar, y al acercarse a la costa reduce su velocidad e incrementa su altura.



Firma 2 de 2	Alcalde
	29/05/2026
Firma 1 de 2	José Antonio Santos Perea
	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	
Francisco Javier Ochoa Caro	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





5.- ¿CÓMO SON LAS ONDAS DE UN TSUNAMI EN ALTAMAR?:

Son circulares y por tanto viajan en todas direcciones, no comp las ondas del mar, que están asociadas a las direcciones de los vientos. Su imagen, a escala pequeña, sería parecida a la producida por una piedra arrojada a un estanque. A gran escala, no son totalmente circulares, pero se asemejan mucho.

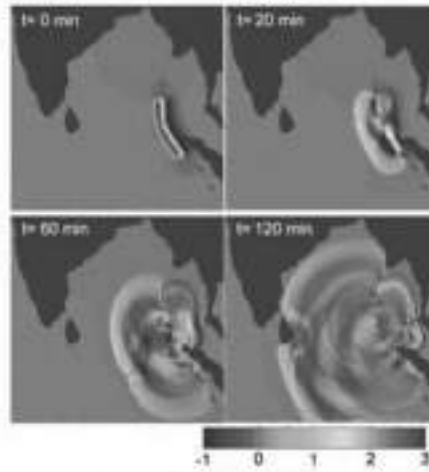


Figura. 5.- Propagación del tsunami del Índico. Refer. 5.

6. CÓMO SON LA ALTURA Y LA LONGITUD DE UN TSUNAMI EN ALTAMAR

La altura de ola es muy pequeña (H =0,5-1,0 m), siendo su longitud muy grande, del orden de L = 10-200 kilómetros o más, asociada a la falla submarina. Su onda asociada se le conoce como "onda solitaria", que es una onda que viaja sola, toda ella en altamar por encima del nivel del mar y siempre asociada a las réplicas del terremoto submarino. El periodo de una onda de tsunami varía entre 10 minutos a 1 hora o más, dependiendo de la longitud de onda y de la profundidad.

Como consecuencia, un barco no la sentiría prácticamente en altamar, lo que ha dado lugar a que, durante el desarrollo de un tsunami, los pescadores, por ejemplo, que no habían tenido noticias de la catástrofe ocurrida, se encontrarán con la tremenda imagen de su costa y puerto destruidas.



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:		
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	





Por otro lado, también es interesante saber, que la mejor forma de actuar en la emergencia ante un maremoto en una zona portuaria es la de salir del puerto hacia altamar, y esperar allí, antes de que lleguen las olas a la costa.

Un barco no la sentiría en altamar



Figura. 7.- Advertencia de que un barco no lo sentiría prácticamente en alta mar. Refer. 7.

7.- ¿Qué señales nos avisan de la llegada de un tsunami en la costa?

Lo más frecuente sería un retroceso continuo "extraño" del agua, durante unos minutos, dejando ver peces, conchas, etc. Ello resultaría en una bajada del cero de los mareógrafos de los puertos cercanos, influenciados por la onda del tsunami. Importante: **¡no acudir a la playa a mariscar ni a hacerse "selfis"!** Sería una señal evidente de que deben evacuarse los usuarios de la playa con toda rapidez. El conocer ese aviso hizo que la niña Tilly Smith diera la voz de alarma y salvara muchas vidas en la conocida playa de Phuket en Tailandia.

Sin embargo, también puede resultar, lo contrario: una subida "anómala" y repentina del nivel del mar. Este caso, al parecer menos frecuente, según los informes conocidos, puede confundirse con el efecto de los grupos de olas un día de fuerte oleaje, coincidente con una marea. Las figuras siguientes esquematizan estos dos casos.



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





Figura. 8.- Esquema de los dos posibles efectos que nos avisarían de la llegada de un tsunami a la costa. Refer. 7.

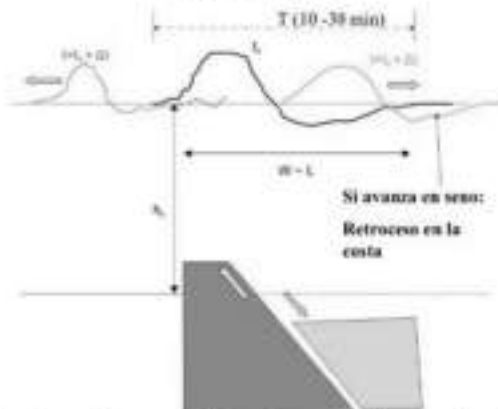


Figura. 9.- Rotura de una falla y avance de la onda en seno (retroceso anómalo de la costa) o en cresta (subida anómala del agua) [Cortesía de Mauricio González, IH Cantabria, Refer.11].

Una señal de aviso de que un maremoto se está acercando a la costa es también el seguimiento de los mareógrafos de los puertos, que van sufriendo una bajada conforme detectan la llegada de esas ondas. De hecho, el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a través del SINAM, hará comprobaciones con los mareógrafos que pudieran estar afectados, para detectar si están

Firma 2 de 2	Alcalde
29/05/2026	
José Antonio Santos Perea	
Firma 1 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	
29/05/2026	
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





existiendo alteraciones en el nivel medio de esos mareógrafos, y poder así mantener o cancelar los avisos de llegada de los tsunamis, emitidos tras un terremoto superior a 6,5 grados.

Las siguientes figuras muestran estos fenómenos aquí explicados justo antes de la llegada del tsunami de 1946 en el archipiélago de Hawái.

Como lección aprendida hemos de decir que la retirada extraña del mar en una playa, así como el descenso anómalo del nivel del mar en un puerto, son avisos de la llegada de la primera ola de un tsunami. Las fotos 10 y 11 corresponden al tsunami de 1946, después del cual se creó el Pacific Tsunami Warning Center en Honolulu, que se dotó de importantes medios tecnológicos y humanos, y que opera en el Pacífico desde entonces. Aun así, cuando sucedió el siguiente tsunami (1961), a pesar de emitirse los avisos de llegada del tsunami, mucha gente acudió al puerto de Hilo a ver si era verdad, lo que se refleja en la Figura.12, acabando corriendo para salvarse.



Figura. 10.- Población local mariscando al retirarse el mar en Oahu antes de la llegada del tsunami. Refer.8.



Figura. 11.- Retirada del mar en el puerto de Hilo antes de la llegada de la primera ola. Refer.8

Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original






Figura. 12.- Ola llegando en Hilo y gente corriendo a pesar de haberse emitido avisos (1961). Refer.8

8.- A QUÉ VELOCIDAD VIAJA UN TSUNAMI AL ACERCARSE A LA COSTA Y CONSEJOS PARA SALVAR VIDAS HUMANAS

Ya hemos explicado que un tsunami en altamar puede viajar a la velocidad de un jet (700 km/h), mientras que ya cerca de la costa a la de una moto náutica, dependiendo su velocidad exclusivamente de la profundidad, según la fórmula (5).

Resulta interesante el destacar que el ojo humano es capaz de distinguir "algo extraño" moviéndose a una distancia de 3 kilómetros. Haciendo unos "sencillos" cálculos, para una playa estándar de pendiente 1/100, nos encontraríamos con la sorpresa de que, si se presentara un tsunami y estuviéramos en la costa, cuando divisáramos en la lejanía esa "inesperada" masa de agua moviéndose, ¡sólo dispondríamos de unos 4 minutos para salvarnos, corriendo a buscar la altura de un 3er o 4º piso. La siguiente figura, compuesta con imágenes reales en un hotel en Tailandia.



- a) ¿Qué tiempo tengo para salvarme si veo una masa de agua grande en el horizonte? (un día normal)
- b) ¿Qué debo hacer?



$$d = 3 \text{ km}$$

$$h = 100 \text{ m}$$

$$V = (gh)^{1/2}$$

⇒ a) ¡Unos 4 minutos solamente!


⇒ b) ¡Sal corriendo y sube a un 4º piso!

Figura. 13.- Tiempo de que se dispone para salvarse una persona si en la lejanía ve una "masa de agua extraña acercándose. Refer.2



Firma 2 de 2	Alcalde
	29/05/2026
Firma 1 de 2	José Antonio Santos Perea
	29/05/2026
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	
Francisco Javier Ochoa Caro	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





9.- TRANSFORMACIÓN DE LAS ONDAS DE UN TSUNAMI AL ACERCARSE A LA COSTA.

Las ondas de un tsunami sufren las mismas transformaciones que las ondas normales, al propagarse hacia la costa: refracción, difracción y reflexión, dependiendo de la batimetría y de los cambios topográficos, sólo que la influencia de un periodo mucho mayor, van a hacer que esas transformaciones se produzcan a mayor distancia de la costa y con más intensidad, y en zonas muy distantes del océano, conforme pasa el tiempo [ver Figura 14].

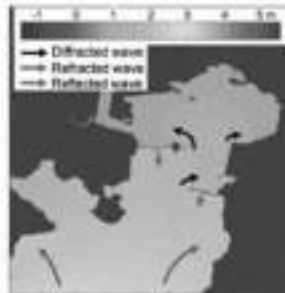


Figura. 14.-Difracción, refracción y reflexión de las ondas de un tsunami. Refer.5

Refracción: el fenómeno de refracción de una onda se produce por el cambio de celeridad de los puntos de la onda, que hacen que esta se distorsione. Si el fondo es horizontal, no sufre refracción. Ello hace que haya puntos que avancen más rápidamente que otros (a mayor profundidad avanzará con mayor velocidad), por lo cual se producirá una distorsión en la forma de las ondas. Con los oleajes "normales", el efecto de la refracción hace que en general el oleaje vaya girando hasta ponerse bastante paralelo a las batimetrías, cuando están muy cerca de la costa. En los tsunamis, al ser las ondas bastante circulares, el proceso puede ser más complejo, y depende mucho de la batimetría, pero empezando ya en zonas muy lejanas.



Figura. 15.- Refracción del oleaje. Refer.2



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
Firma 2 de 2	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





Las olas, en los oleajes que estamos acostumbrados a ver cada día, se refractan cuando empiezan a "sentir" el fondo. Así, en aguas profundas ($d \gg L$), empiezan a refractarse a partir de la profundidad:

$$d_{refrac} = L_0/2 ; \text{ siendo } L_0 = \{ gT^2 \} / 2\pi \quad (6)$$

Es decir, un oleaje de poniente (p.e. $T = 12 \text{ seg}$), se refractará a partir de una profundidad de 112 m, mientras que uno de Levante (p.e. $T = 6 \text{ seg}$), lo hará a partir de unos 28 m, mucho más cerca de la costa.

Sin embargo, un tsunami, que está siempre en "aguas reducidas" ($d < L$), comienza a refractarse en su avance en medio del océano (ver Figura. 14), aumentando su intensidad conforme se va acercando a la costa, pues el movimiento del agua en su avance, se distribuye de la superficie al fondo (Ver figura siguiente).

Esquema Movimiento Partículas

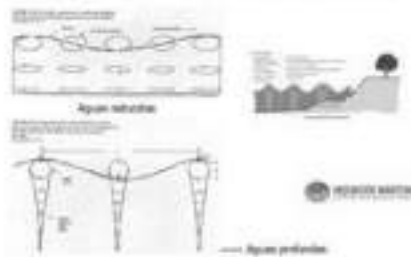


Figura. 16.- Esquema movimiento de las partículas en "aguas reducidas" (Caso de los tsunamis) y en aguas profundas (para los oleajes normales), Refer.2

Es interesante saber, a efectos de analizar la peligrosidad de los tsunamis y determinación de zonas de evacuación, el hecho de que, por efecto de la refracción, la energía de las ondas normales se concentra en los cabos y se disipan en las bahías (ver figura siguiente).

Firma 2 de 2	Alcalde	29/05/2026	José Antonio Santos Perea
			Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original



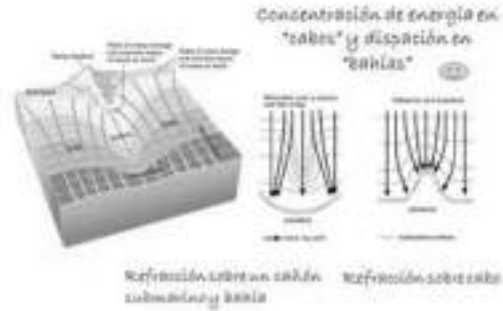


Figura. 17.- Efecto de concentración de energía en un cabo y de dispersión en una bahía, para oleajes normales. Refer.2

Sin embargo, cuando hablamos de tsunamis, hay que tener en cuenta que el efecto de la reflexión de sus ondas en la costa (que explicaremos a continuación), es mucho mayor que la de los oleajes normales (que rompen allí). Por tanto, en las bahías pronunciadas (en forma de V), habrá una concentración de energía en el fondo de la bahía, por efecto de la reflexión de las ondas de que allí lleguen.

Reflexión: El efecto de la reflexión del oleaje, en general, consiste en que el ángulo de incidencia debe ser igual al de reflexión, por lo que se produce un cambio en la dirección en el frente de onda.

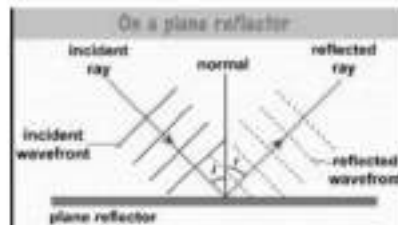


Figura. 18:- Reflexión de una onda. Refer.2

Para determinados ángulos, además de la onda reflejada, se produce una "onda corredera", algo muy típico de ver en los diques y espigones portuarios

Firma 2 de 2	Alcalde	29/05/2026	José Antonio Santos Perea
	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	29/05/2026	Francisco Javier Ochoa Caro
Firma 1 de 2			

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





Figura. 19.- Tipos de ondas reflejadas según el ángulo de incidencia. Refer.2

El que las superficies sean cóncavas a convexas hacen que las ondas reflejadas se concentren o disipen, lo que puede alterar el oleaje en la costa.

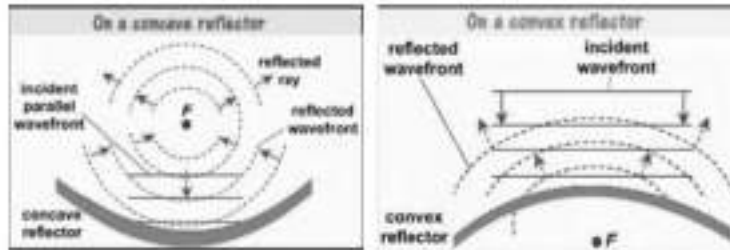


Figura. 20. Efecto de la reflexión de una onda sobre una superficie cóncava y convexa. Refer.2

Las figuras siguientes completan el efecto del fenómeno de reflexión en los tsunamis, mucho más acusado que en los oleajes normales, y muy dependiente de la batimetría y topografía de la costa sobre la que inciden las ondas de los tsunamis.

Diagrama que muestra la reflexión de un tsunami sobre cabos y bahías.

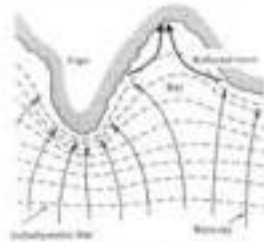


Fig. 21 Reflexión de tsunamis.

Figura. 21.- Reflexión de un tsunami sobre cabos y bahías. Refer.3

Firma 2 de 2	Alcalde
29/05/2026	
José Antonio Santos Perea	
Firma 1 de 2	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
29/05/2026	
Francisco Javier Ochoa Caro	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original



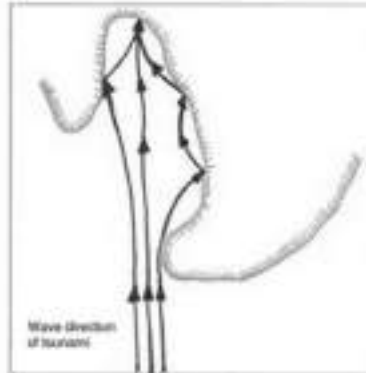


Figura. 22.- Diferentes rutas de ataque de las ondas de un tsunami en la costa. Refer.3

Podemos concluir que el efecto de la reflexión de las ondas de los tsunamis, hace que las olas puedan atacar a la costa de diferentes formas: reflejando las olas hacia el mar, por lo que se encontrarán de nuevo con las olas incidentes, aumentando la altura frente a la costa; aumentando la energía en el fondo de las bahías en forma de V; como "edge waves" u ondas atrapadas en los bordes de la costa, bajo ciertas condiciones. Todo ello implica que, durante el desarrollo de un tsunami, la costa y sus playas, van a estar sometidas a unas condiciones de agitación, bien diferentes y duraderas comparativamente con los oleajes normales. Todo ello es importante, a la hora de establecer rutas de evacuación en los planes de emergencia ante maremotos.

Difracción: el fenómeno de difracción consiste en una cesión lateral de energía a lo largo de la cresta y en dirección perpendicular a la propagación, al encontrarse el frente de onda con un obstáculo (por ejemplo, una isla, un dique, un cabo), produciéndose un encurramiento del frente de onda alrededor del polo de difracción y un abrigo (menor altura de ola) en la zona difractada (ver figura siguiente). Si el fondo es horizontal, como el de la figura siguiente, se produce la difracción pura (típico de las zonas dragadas en los puertos). Si no, hablaríamos del fenómeno conjunto de difracción y refracción.



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





Figura. 23- Esquema general de la difracción pura (fondo horizontal). Refer.2

Es interesante saber que la difracción depende de la dirección del oleaje, del ángulo con que llega al polo de difracción, de la longitud de onda y de la posición dentro de la zona difractada.



Figura. 24.- Dependencia del coeficiente de difracción puro K_d . Refer.2

Un gráfico muy utilizado en teoría lineal del oleaje es el gráfico de Wiegell, en donde se dibujan las diferentes líneas de iso-difracción del oleaje, según direcciones de aproximación al polo de difracción, y que nos permiten calcular y tener una idea de la distribución de dichos coeficientes dentro y fuera de la zona difractada. En particular mostraremos el de 90° de aproximación en la figura siguiente.



Firma 2 de 2	Alcalde
29/05/2026	
José Antonio Santos Perea	
Firma 1 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	
29/05/2026	
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	



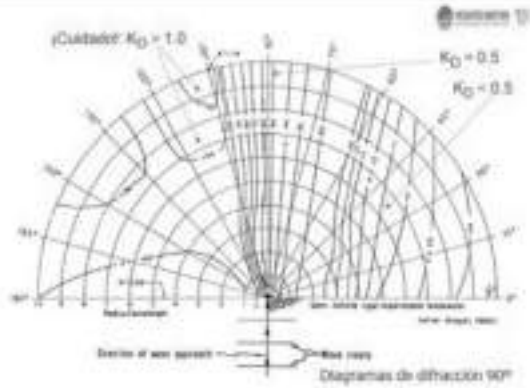


Figura. 25.- Gráfico de difracción de Wiegell para 90°. Refer.2

De este gráfico, obtenemos las siguientes conclusiones, de aplicación también a la costa de Tarifa, ante la llegada de ondas de tsunami, entendiéndose que son a nivel orientativo, dado que están realizados para la teoría lineal de oleaje.

- a) El coeficiente de difracción de la onda en la dirección paralela al obstáculo vale $K_D = 0,5$. Es decir, la altura de ola se reduce a la mitad, por efecto de la difracción (razón por la que se construyen los diques de abrigo).
- b) La magnitud de dicho coeficiente disminuye conforme la onda penetra en el interior. Por ejemplo, para una posición de 9 longitudes de onda y 15° , el coeficiente de difracción es de 0,08.
- c) Sin embargo, fuera del abrigo pueden aparecer aumentos del coeficiente de difracción K_D , entre el 5-10 %, en la zona entre $105-120^\circ$, entre 6-10 longitudes de onda.

Conviene resaltar que las playas tienden a ponerse paralelas a los frentes de onda refractados-difractados, como puede apreciarse en la siguiente figura, para el caso de un oleaje difractado entre varias islas.



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original



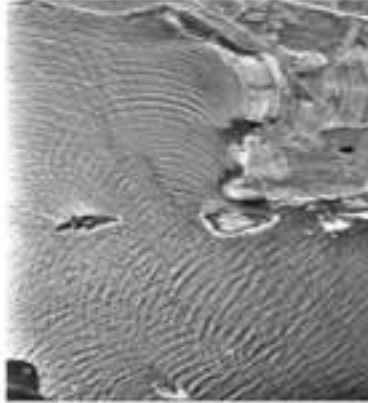


Figura. 26 Difracción del oleaje entre islas y orientación de playa. Refer 2

La bonita playa de Bolonia (Figura. 27) es un ejemplo de playa orientada al oleaje difractado en la Punta de Caraminal, que forma una ensenada curva, para después, en su extremo sur, orientarse al oleaje refractado. El comienzo de la ensenada, en donde se sube a la duna, es la zona más protegida del oleaje, y por tanto **dicha duna podría ser considerada como un posible punto de encuentro, para los usuarios de la playa, situados en esa zona**, ya que en muy pocos metros se alcanzaría una altura grande, no atacable por una ola de tsunami. No así sucedería en la zona de las ruinas romanas, que posiblemente caería en la zona de rojo en la Figura 25, en donde existiría un aumento del coeficiente de difracción, y el oleaje difractado en la Punta Caraminal aumentaría allí su altura de ola. Algo que parece ser se corresponde con la destrucción de la ciudad de Bolonia, ante la llegada de un tsunami. Así como en la última visita realizada en septiembre, en donde se aprecia la zona más atacada por el oleaje y las mareas, en donde todavía queda agua de los rebases de las olas, sin desaguar (Figura.28)



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:		
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	





Figura. 27- Vista aérea de la ensenada de Bolonia y Punta Camarinal. Refer.9



Figura. 28.- Alcance de los oleajes y mareas en la zona contigua a las ruinas de Baelo Claudia.

Fuente: Gregorio Gómez Pina septiembre 2025.

Hay que resaltar que el periodo de un tsunami, y, por tanto, su longitud de onda es muy grande, comparado con una ola de oleaje normal. Por ejemplo, a 10 m de profundidad, un oleaje clásico de periodo 10 s tendría una longitud de onda del orden de 100 m, mientras que un tsunami de 15 minutos de periodo tendría una longitud de onda de unos 9 kms. Por tanto, una isla con un tamaño de 50 m, es muy pequeña comparativamente con la longitud de onda del tsunami, y su efecto de abrigo y cambio de dirección, producido por la difracción de esa isla, no sería



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:		
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	





relevante. Podemos decir que el efecto de la difracción ante un tsunami (encurvamiento y abrigo) empieza a ser importante, cuando la escala de la isla, cabo o península excede de 0,5 km (ver figura siguiente).



Figura. 29.- Difracción de un tsunami alrededor de un cabo. Refer.3

10.- PERALTAMIENTO DE UNA ONDA

De una forma muy simplificada, podemos decir que debido al principio de la conservación de la masa de agua y al hecho de que la velocidad y la longitud disminuyen con la profundidad, la onda sufrirá un aumento drástico de su altura de ola y se deformará.

$$Q = S \times V = H \times L \times C = \text{constante (6)}$$

Si C disminuye, H tendrá que aumentar, para que su producto sea constante. Como además la longitud de onda L disminuye al acercarse a la costa, el peraltamiento de la onda de tsunami (H/L) aumentará igualmente. Todo ello se esquematiza en la figura siguiente:

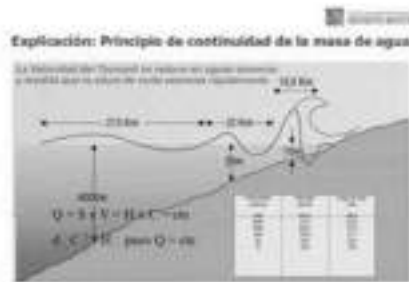



Figura.30.- Transformación de una onda de tsunami al acercarse a la costa. Refer.7

Es importante resaltar que el fenómeno del peraltamiento es el preámbulo de la rotura, y a efectos de navegabilidad de los buques, salvamento, operaciones de evacuación de un puerto (como sería el de Tarifa), conviene buscar la zona de mínimo peraltamiento del oleaje.



Firma 2 de 2	Alcalde	29/05/2026	José Antonio Santos Perea
	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	29/05/2026	Francisco Javier Ochoa Caro

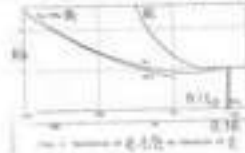
	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





La figura siguiente explica cómo varía el coeficiente de shoaling (o la altura de ola), conforme el oleaje se va acercando a la costa, para el caso de teoría lineal (crestas iguales a senos). Este coeficiente aumenta mucho conforme se pierde esa linealidad.

Comentarios al gráfico



Mínimo de K_s para $h/L_0 = 0,19 (= 1/2 \pi)$

Sustituyendo $L_0 = gT^2/2\pi$

$$(h)_{K_s \text{ mín}} = T^2 / 4$$

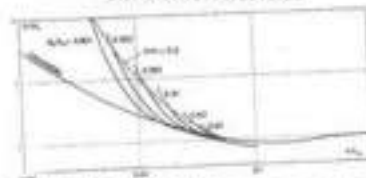
$$K_s = 0,913$$

Ejemplo: Para $T = 10$ seg. la profundidad h que produce mínimo peraltamiento será de 25 metros y $K_s = 0,913$

Figura. 31.- Variación del coeficiente de shoaling K_s y valor mínimo para una onda de oleaje (Teoría lineal). Refer.2

Para otros tipos de ondas no lineales, y que se parecen más a la realidad, ese coeficiente de peraltamiento es todavía mayor, conforme nos acercamos a la costa (ver figura siguiente)

Comentarios al gráfico : utilización de otras teorías



A poca profundidad, la ola se deforma y deberían utilizarse otras teorías, como la conoidal, que proporcionan mayores valores de K_s

Figura. 32.- Variación del coeficiente de shoaling K_s , para olas diferentes de la onda sinusoidal. Refer.2



Firma 2 de 2	Alcalde
29/05/2026	
José Antonio Santos Perea	
Firma 1 de 2	
Francisco Javier Ochoa Caro	
29/05/2026	
Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023	

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001	
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador	
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original	





Para el caso de tsunamis, en donde siempre estamos en aguas reducidas ("shallow water"), la Ley de Green (1837), derivada de la conservación del flujo de energía, nos permite calcular la variación de la altura de ola de un tsunami, al variar la profundidad:

$$H_2 = H_1 (d_2/d_1)^{1/4} \quad (7)$$

Vemos, por ejemplo, que la altura de ola de un tsunami conforme se acerca a la costa, a 10 metros de profundidad es 1,8 veces más alta que en una profundidad de 100 m en altamar.

Se demuestra que el coeficiente de peraltamiento K_s , en aguas reducidas, aplicable por tanto a ondas largas y a tsunamis, tiene el siguiente valor:

$$K_s = (8 \pi d/L_0)^{-1/4} \quad (8)$$

Vemos que el coeficiente de shoaling K_s aumenta rápidamente con $h^{-1/4}$.

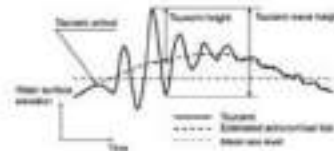
Ejemplo práctico en el Puerto de Tarifa : estimar de una forma rápida, cuales serían los coeficientes de shoaling K_s , para distintas profundidades fuera del Puerto de Tarifa, ante la llegada de un tsunami de periodo $T = 10$ min, con el fin de analizar una evacuación de las embarcaciones atracadas en su interior.

La fórmula [8] nos permitiría, por ejemplo, estimar, de forma rápida, cuales serían los coeficientes de peraltamiento .

Ejemplo Tsunami de $T = 10$ min ; $L_0 = 1,56 \times (10 \times 60)^2 = 561,6$ m; Para $d = 10$ m ; $K_s = 1,22$ (valor alto). Si nos alejamos del puerto a una profundidad $d = 500$ m ; $K_s = 0,82$ (menor que la altura incidente). Para $d = 1000$ m ; $K_s = 0,38$; Es decir se produce una disminución muy apreciable del coeficiente de shoaling (o de su equivalente la altura de ola), conforme aumenta la profundidad.

La altura del tsunami con la que se encontrarían los barcos, sería el producto de dichos coeficientes por la altura de ola prevista por el SINAM a la costa ($H = K_s \times H_{\text{altura barcos}}$)

La figura siguiente nos define la terminología de una onda de tsunami



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
Firma 2 de 2	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:		
Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001		
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador		
Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original		





Figura. 33.- Definición de terminología en los tsunamis Refer.5

10.- TIPOS DE OLAS DE TSUNAMI QUE PUEDEN LLEGAR A LA COSTA

Un tsunami es una onda bastante diferente a las que estamos acostumbrados a ver todos los días, y su forma en altamar es la que se conoce como "onda solitaria", que fue descubierta por primera vez, de forma casual, por el ingeniero naval Scott Russell, en 1845, cuando estaba realizando pruebas de arrastre de una barcaza en un canal. Se trata de una onda de gran longitud que va toda ella por encima del nivel medio del mar.



Figura. 34.- Onda solitaria. Refer.2

Aunque pueda parecer una "onda rara" o una "entelequia matemática" (pues teóricamente su longitud es infinita), se parece bastante a las olas que vemos rompiendo en las playas, cuando se hace surf, por ejemplo, en donde el surfista tiene una gran cresta de agua sobre su tabla, mucho más real que las ondas lineales o concoidales, por poner un ejemplo.

El valor de la celeridad de onda $C_{tsunami}$, ya a poca profundidad, añade el término de altura de ola a la profundidad, comparándolo con la ecuación (5):

$$C_{tsunami} = (g (h + H))^{1/2} \quad (9)$$

Otras de las propiedades que vio Russell en su experimento, fue que esa onda solitaria se volvía inestable y "desprendía" una serie de ondas de menor periodo, que viajaban más lentas, obviamente, pero que seguían la traza de la onda solitaria. A efectos prácticos, la existencia de "solitones", de menor periodo o longitud de onda, debe de tenerse en cuenta desde varios puntos de vista:

De seguridad en las playas: aumentando el número de olas que van a ir llegando a la playa, de menor longitud y altura, pero peligrosas, en cuanto tienen importante capacidad de



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





inundación, por tener periodos más altos que los oleajes que estamos acostumbrados a ver. Deben tenerse en cuenta a efectos de dar por terminado el efecto del maremoto.

De seguridad en las zonas portuarias: en cuanto **pueden hacer entrar en resonancia las dársenas portuarias**, si alguno de sus periodos coincide con alguno de los modos de oscilación de dichas dársenas. Ello hace que las dársenas portuarias estén en oscilación durante largos periodos de tiempo, pudiéndose producir fuertes corrientes y roturas de amarres. Aspectos que deben tenerse en cuenta a la hora de planificar algún tipo de evacuación o salvamento por barco.

11.- DEFORMACIÓN DE LAS OLAS DE TSUNAMI EN LAS ZONAS CERCANAS A LA COSTA

Aunque la onda de tsunami siempre se encuentra en "aguas reducidas" ("shallow water"), al ser la relación $d/L \ll 1/20$, debido a la gran longitud de onda (parecida a la de la falla que la provoca), al estar cercana a la costa, **puede aparecer de tres formas diferentes**, lo cual es importante de conocer por la población costera durante el tiempo que pueda durar el tsunami. Todo este conocimiento es relativamente nuevo, a partir de los numerosos videos que se hicieron durante el tsunami del Índico (2004), Japón (2015), y el del 25 de julio en Kamchatka, Rusia, de magnitud 8,8, principalmente.

Segun la publicación del PIANC [Refer. 5 y 6], una onda de tsunami en altamar (ya descrita como "onda solitaria"), podría deformarse de tres formas diferentes al entrar en la playa, dependiendo también de la batimetría y de la topografía:

- a) Como una onda larga que sube y baja rápidamente sin romper ("rapidly rising/falling tide-like tsunami").
- b) Como un "bore" undulante (que es un tsunami formado por ondas de corto periodo).
- c) Como un "bore" rompiendo.

La palabra "bore" viene a ser en español el equivalente a una masa de agua que va por encima del nivel medio del mar, parecido a una ola que avanza en un río.

Las siguientes figuras muestran visualmente estos tres tipos de deformación de una onda de tsunami, cuando está ya cerca de la costa:



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original



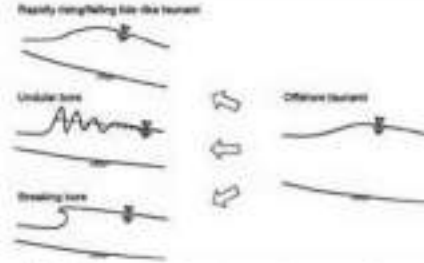


Figura. 35.- Deformación de un tsunami cercano a la costa Refer.5

Las siguientes figuras del informe del PIANC, en Japón son muy ilustrativas:



Figura. 36:- Llegada conjunta de dos tipos de ondas de tsunami en la costa Refer.5



Figura. 37:- Bore rompiendo Bahía de Kufi (Japón). Refer.6

Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





Figura 38. A: Bore rompiendo B: Bore undulante (con olas de corto periodo).

Las siguientes fotos relacionadas con la aparición del primer tipo de onda de tsunami explicada, consistente en una onda larga que sube y baja rápidamente sin romper, son muy importantes de tener en cuenta cuando llega un tsunami, pues apenas son perceptibles y en un corto espacio de tiempo (unos 20 minutos), pueden producir una gran inundación, como sucedió en el Puerto de Kamishi (Japón). Ello nos alerta de la peligrosidad de los tsunamis, avisándonos de que no son necesarias la llegada de olas de gran altura para provocar una gran catástrofe.



Llegada onda 15: 12

Vista a las 15:15



Figura. 39.- Puerto de Kawaishi Vista a las 15:17

Vista a las 15:32 Refer.6

En la siguiente figura, presentada en la tesis doctoral de Ariel-Cuéruga (Reyer1), se resumen las tres formas que tiene un tsunami de llegar a la costa.



Firma 1 de 2	Francisco Javier Ochoa Caro	29/05/2026	Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023
	José Antonio Santos Perea	29/05/2026	Alcalde

	Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
	Código Seguro de Validación	5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001
	Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
	Metadatos	Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original





Figura. 40.- Tsunami como onda larga sin romper [Fuente: Video grabado durante el evento de marzo de 2011 en Miyako City (Japón). b: Bore completamente desarrollado alcanzando una playa durante el evento de tsunami del 26 de diciembre de 2004 en el océano Índico. c: Desintegración del tsunami en una serie de solitones al alcanzar la costa, tomada en la isla Koh Jun, Tailandia (copyright Anders Grawin, 2006). Refer.1.

12.- CONSIDERACIONES SOBRE LA PELIGROSIDAD DE LOS TSUNAMIS

Del análisis de los puntos anteriores y sobre todo de las formas conocidas que tienen los tsunamis de llegar a la costa, podemos resaltar que las olas de los tsunamis a veces no son más grandes que las olas de un temporal, pero son mucho más peligrosas, por su gran capacidad de inundación, al parecerse, cuando toca tierra, mucho más a un río, que a una ola de las que estamos acostumbrados a ver en una playa. La imagen de un tsunami en tierra, podemos asociarla al desbordamiento de un gran río, o a la onda asociada a la rotura de una presa. Con un agravante, además: una vez que ha remontado la onda del tsunami, tiene luego que volver a desaguar hacia el mar, con la fuerza de la gravedad a su favor, teniendo una gran capacidad de arrastre (de edificios, coches, personas...).

No debemos subestimar los tsunamis "pequeños", de, por ejemplo, 1-2 m de altura, que también pueden ser muy peligrosos pues llevan asociados una masa de agua de una longitud del orden de varios kilómetros, toda ella por encima del nivel del mar. Mientras que una ola de 2 metros de altura de un temporal típico, su longitud puede ser solo de unos 100 metros.

Así, en la figura 39, puede verse cómo en tan solo unos 20 minutos, la dársena portuaria del puerto de Kawaiishi sufre una gran inundación, como si hubiera habido una gran marea (una onda larga) que rebasara todos los muelles. Más dramática es la fotografía 40 A, tomada del video grabado en marzo de 2011 en Miyako. En el vídeo (puede verse en YouTube) se escuchan las sirenas de alerta emitidas, sin que durante un rato se observe nada anormal en la bahía. Y de repente, el agua comienza a subir y desborda todo el contorno de los muelles, arrastrando barcos, casas, etc.



Firma 2 de 2	Alcalde
	29/05/2026
Firma 1 de 2	José Antonio Santos Perea
	29/05/2026

Secretario General accidental. Resolución de la Dirección General Administración Local. 13/12/2023

29/05/2026

Francisco Javier Ochoa Caro

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Código Seguro de Validación 5cf835b929964d9fba105bcd4bc77da5001

Url de validación https://sede.aytatarifa.com/validador

Metadatos Clasificador: Acta - Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

