

www.oag-fundacion.org

OAG Rep_2013.1

**PRIMERA PRUEBA DE VERTIDO
DE ARENA PARA LA REPOSICIÓN DE
SU FLUJO EN LA COSTA DE GRANADILLA**

Primera prueba de vertido de arena para la reposición de su flujo en la costa de Granadilla

Ficha resumen

<i>Tipo de actuación</i>	Medidas correctoras: Primera prueba de vertido para la reposición de arenas
<i>Descripción</i>	Se vierten en un punto determinado 45 m ³ de arena previamente dragada y acopiada en el contradique desde un gánguil. El OAG graba la operación bajo el agua, observa la dispersión de la arena y coloca estacas con marcas cada 10 cm para calcular la tasa de transporte de la misma. Se instala un perfilador de corrientes en colaboración con CIMA (25-10-2013), que se retira el 20-11-2013. En las visitas de control se usa una cinta métrica para acotar la extensión y dispersión de la arena acumulada.
<i>Ubicación</i>	Punto de vertido: 28°3'46,341''N 16°30'29,686''W. Frente a Montaña Pelada-ITER
<i>Comentarios</i>	Instalación: 25-10-2013. Visitas de control: 28-10-2013, 13-11-2013, 20-11-2013, 05-12-2013 y 23-12-2013.
Toma de datos	
<i>Ejecución</i>	OAG – CIMA
<i>Responsable</i>	Oficina Técnica del OAG (Manuel Caballer / Javier Díaz /Jorge Lago/José María Espinosa) CIMA (Oscar Pérez, Julián Domínguez)
<i>Frecuencia</i>	Evento único
<i>Comentarios</i>	Después del vertido se realizan visitas regulares para controlar la dispersión de la arena.
Procesamiento	
<i>Ejecución</i>	OAG – CIMA (Oscar Pérez; correntímetro)
<i>Responsable</i>	Oficina Técnica del OAG (Manuel Caballer y José María Espinosa)
Evaluación	
<i>Ejecución</i>	Director (Antonio Machado) Oficina Técnica del OAG (Manuel Caballer y José María Espinosa)
<i>Método web</i>	Informe técnico, informe anual y página web http://www.oag-fundacion.org/index.php/puerto/medidas-correctoras-puerto-granadilla

Viernes 25-10-2013: Vertido

A las 11:45 horas se vertieron el equivalente a tres camiones de arena (45 m^3) desde el gánguil en el punto prefijado para la reposición. Previamente el personal del OAG colocó, para orientar al gánguil, una boya en el punto de vertido y una adicional a cada lado de forma perpendicular a la costa, cada una a 30 m de distancia de la marca. También se instalaron en el fondo dos estacas decimetradas, pero hubo que colocarlas en sendas oquedades, ya la superficie era prácticamente roca viva y no se pudieron clavar. El vertido fue el equivalente a dejar caer una cortina de arena, generando un frente de dispersión tipo “surge”: un tercio de la arena se dispersó directamente (a la velocidad de la corriente), un tercio se repartió homogéneamente por el fondo en una capa de 2 a 4 centímetros de grosor por 50-60 m de radio y el tercio restante formó una pequeña duna de 1 – 1.10 m de altura y unos 4-5 m de radio.

En 7 minutos el frente de dispersión había recorrido 120 m en la dirección de la corriente, lo que supone una velocidad de 28 cm sg^{-1} . La marea estaba bajando y la corriente iba en dirección suroeste.

Tras el vertido se reubicaron las estacas en la duna para medir la tasa de dispersión. Adicionalmente, asistiendo a personal de CIMA, se colocó un perfilador de corriente a unos 100 m de distancia (perpendicular a la costa) del punto de vertido.

En el epicentro del vertido y tras aclararse el agua se observan numerosas especies de peces que han acudido a buscar alimento y se puede observar como las erizas (*Diadema africanum*) se desentierran.



Dispersión de arena bajo el gánguil tras el vertido



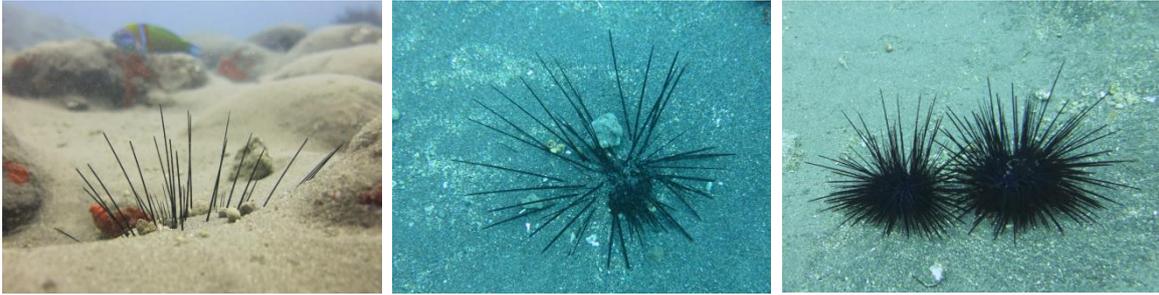
Frente de dispersión de arena justo tras el vertido



Aspecto de la duna tras el vertido



Seifía (*Diplodus vulgaris*) y Tapaculo (*Bothus podas*) buscando alimento tras el vertido



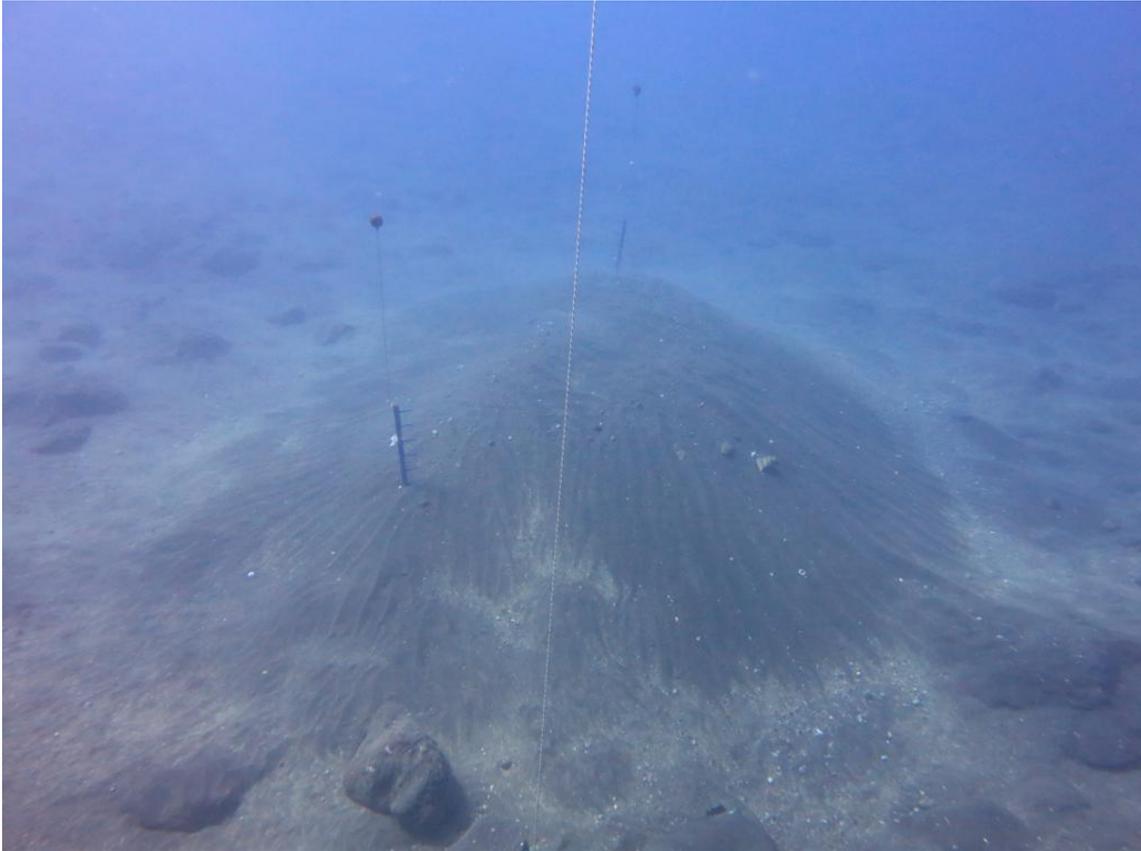
Eriza (*Diadema africanum*) en el punto de vertido en proceso de desenterramiento 10 minutos después del vertido

Lunes 28-10-2013: Control

Tres días después del vertido, la duna de arena formada se había reducido ligeramente: 5 cm en su vertiente este y 10-15 cm en su vertiente oeste. Estaba toda cubierta por ondulaciones producidas por efecto de la corriente en su superficie y con la arena que fue cediendo se habían formado pequeñas dunas de dispersión a su alrededor. El área circundante a la duna que presenta unos dos centímetros de arena sobre fondo de roca es ovalada y paralela a la costa (paralela así mismo a las corrientes dominantes) y su radio medio se ha ampliado a unos 100 m.



Pequeñas dunas perimetrales producto de la dispersión de la duna de vertido



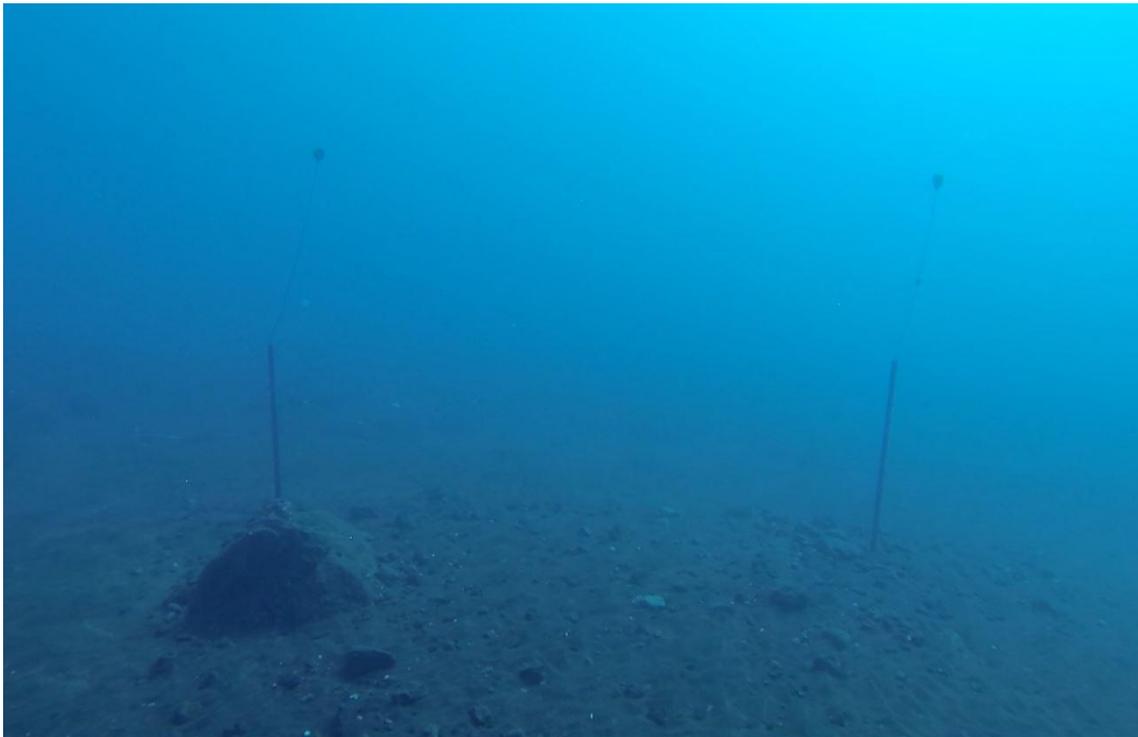
Duna 3 días después del vertido



Ondulaciones producidas por la corriente en la duna de arena vertida

Miércoles 13-11-2013: Control

Diecinueve días después del vertido, la duna de arena casi ha desaparecido. El espacio afectado por el vertido y por la posterior dispersión de la arena ha sido acotado con una cinta métrica. De la duna queda una zona ovalada (en el sentido de la corriente) de 14 x 16 m con un espesor en el centro de unos 27 cm. Además el área de influencia tiene 25 m de radio (desde el centro de la duna) hacia el suroeste, 17 m hacia el noreste y 13 m hacia cada uno de los otros lados. En la periferia de la zona de influencia (extremo suroeste) encontramos manchas de arena de unos 5 cm de espesor, dispersas entre las piedras y hasta unos 15-10 m antes del inicio del sebadal en su lado suroeste.



Aspecto de la zona de vertido el 13-11-2013

En lo que respecta a la afectación a la fauna; se observan cazadores como *Conus pulcher siamensis* (2 ejemplares en una vista rápida), carroñeros como el cangrejo hermitaño (*Pagurus anacoretus*), Fulas negras (*Abudefduf luridus*) en un número elevado, tamboriles (*Sphoeroides marmoratus*), peces ballesta (*Stephanolepis hispidus*), algún pejeverde (*Thalassoma pavo*), el erizo de púa larga (*Diadema africanum*) propio del blanquizal y esponjas de diversas especies, así como alguna estrella (*Coscinasterias tenuispina*) y un molusco verde típico de la seba (*Smaragdia viridis*) bajo piedras. Al excavar en el fondo en la zona del vertido encuentro una zona llena de bivalvos (*Pseudochama radians*) y tubos de poliquetos fijados al sustrato y muertos por enterramiento.



Fulas negra (*Abudefduf luridus*) y pez ballesta (*Stephanolepis hispidus*) buscando alimento en la zona de vertido



Eriza (*Diadema africanum*), estrella (*Coscinasterias tenuispina*) y molusco verde (*Smaragdia viridis*) bajo una piedra y esponjas que han resistido el enterramiento



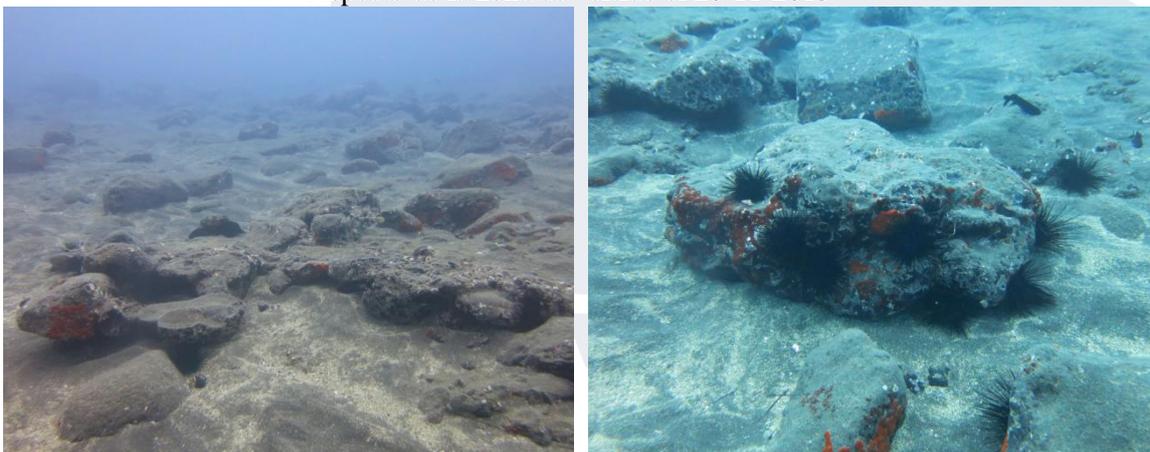
Zona del fondo con fauna muerta por enterramiento

Miércoles 20-11-2013: Control

Veintiocho días después del vertido la duna de arena parece haberse estabilizado, ya que no se observan grandes cambios respecto a la visita anterior. Queda una zona ovalada de 21x19 m, orientada en su lado mayor al suroeste (en la dirección de la corriente dominante), con una duna ubicada en su costado sureste (pegada al límite) de 13 x14 m con un espesor en el centro de unos 35 cm. En la periferia (extremo suroeste) encontramos unos 18 cm de arena distribuidos en manchas entre las piedras. El límite con el blanquizal se aprecia cada vez de forma más clara.



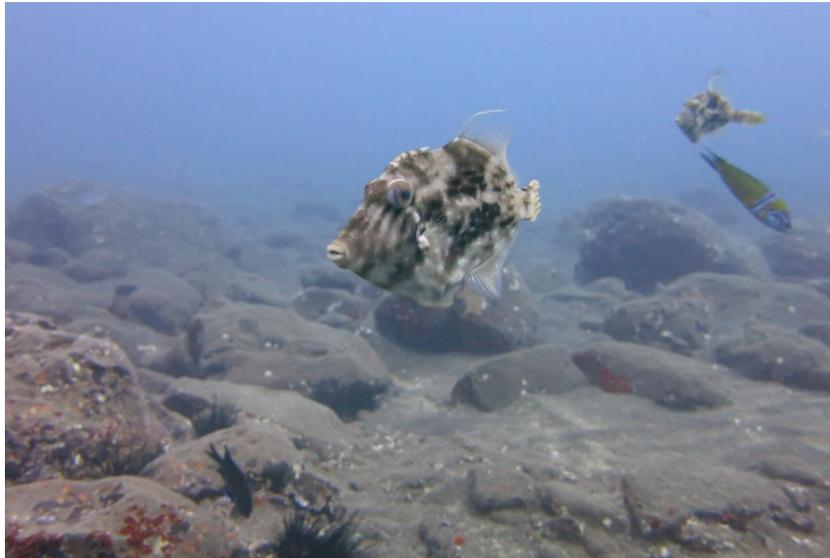
Aspecto de la zona de vertido el 20-11-2013



Límite entre el blanquizal y la zona de vertido

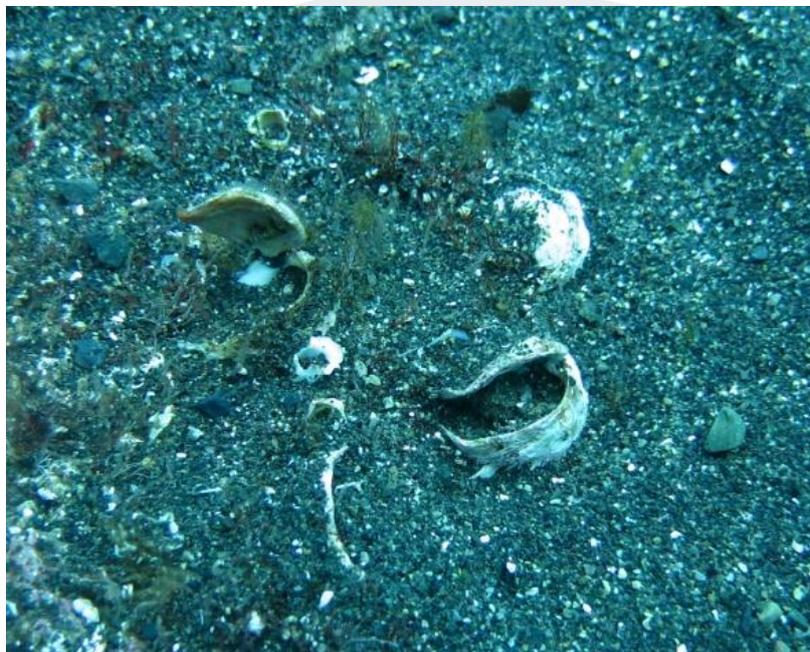
Las fulas negras (*Abudefduf luridus*) ya no se observan en un número tan elevado, porque parecen haber establecido sus territorios. Hay tamboriles (*Sphaeroides marmoratus*), muchos más peces ballesta (*Stephanolepis hispidus*) que la semana anterior, algunos pejeverde (*Thalassoma pavo*), el erizo de púa larga (*Diadema africanum*) propio del blanquizal y esponjas de diversas especies (mas desenterradas que la semana anterior). También se aprecia la llegada de más especies de peces, como la sama roquera (*Pagrus auriga*) o la boga (*Boops boops*).

Se retira el correntímetro de CIMA en una operación conjunta.



Pez ballesta (*Stephanolepis hispidus*), acompañado de una fulas negra (*Abudedefduf luridus*), un pejeverde (*Thalassoma pavo*) y el erizo de púa larga (*Diadema africanum*) en la zona.

Al excavar en el fondo en la zona del vertido encuentro nuevamente una zona llena de bivalvos (*Pseudochama radians*) y tubos de poliquetos fijados al sustrato y muertos por enterramiento.



Zona del fondo con fauna muerta por enterramiento

El ambiente está viviendo una sucesión ecológica en la que las diferentes especies, procedentes del entorno del punto de vertido, van ocupando sus nichos de preferencia después de la alteración que han supuesto las arenas para la zona, aunque en general esta sucesión será más lenta cuanto menor sea la tasa de reproducción y el tamaño de la especie en cuestión.

El aumento en la medida del espesor de la duna puede deberse a un error de medida o a la acumulación de arena proveniente del lado noreste del área de influencia del vertido que está ya casi despejado. Lo mismo sucede con la medida del espesor en la zona suroeste, donde es aún más probable la segunda hipótesis.



Correntímetro instalado 100 m al sur del punto de vertido

Últimos controles

Finalmente, los días 5 de diciembre y 23 de diciembre se hicieron nuevos controles para medir la altura de la duna. En el último control se consideró que toda la arena ya había sido removida.

CIMA remitirá un informe independiente sobre el estudio de la corriente.

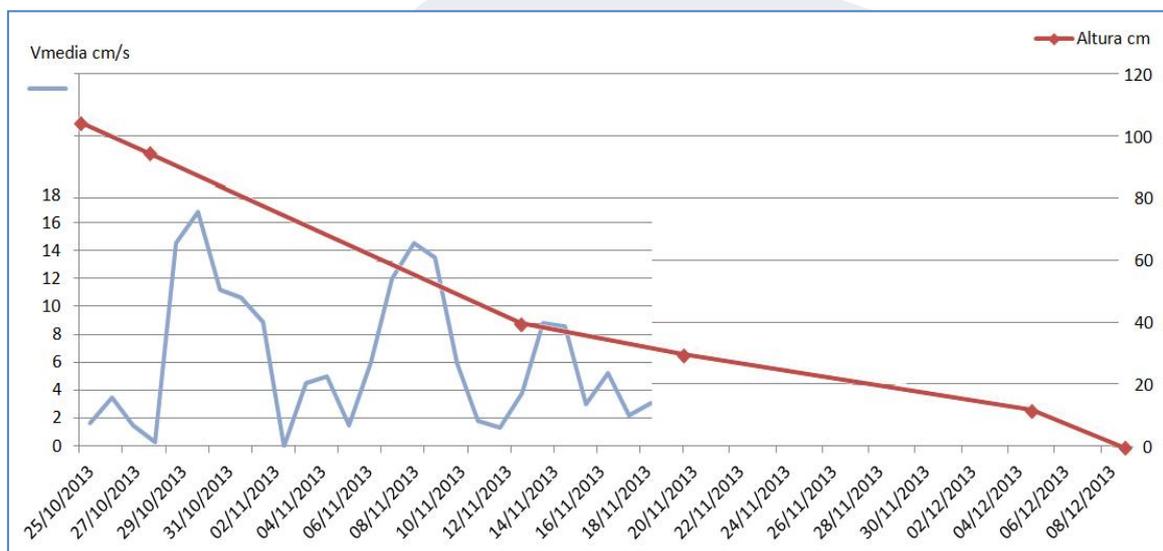
Reflexión final

Dada la situación de estabilidad en lo que se refiere a la arena, no parece probable que en circunstancias normales la corriente sea capaz de movilizar toda la arena vertida (tres camiones = 45 m³) de forma puntual, ni que el medio sea capaz de recuperarse tan rápidamente de la alteración. Debería optarse por verter menos arena de una forma más deslocalizada, tal vez con un cañón o un sistema de dispersión semejante.

Variación del espesor de arena de la duna (en centímetros) formada tras el vertido en relación al tiempo transcurrido

Altura duna en centímetros	25/10/2013	28/10/2013	13/11/2013	20/11/2013	05/12/2013	23/12/2013	Medias	Total
Vertiente oeste	105	95	40	30	12	0		105
Vertiente este	100	95	52	49	12	0		100
Días transcurridos	0	3	16	7	15	18		59
Días acumulados		3	19	26	41	59		
Tasa diaria de remoción (cm/día)								
Vertiente oeste		3,3	3,4	1,4	1,2	0,7	2,0	1,8
Vertiente este		1,7	2,7	0,4	2,5	0,7	1,6	1,7
		2,5	3,1	0,9	1,8	0,7	1,8	1,7

Curva de remoción de arena en rojo (altura de la duna en centímetros) y velocidad media de la corriente a 1 m, durante un mes (línea azul)



Dos tercios de la arena vertida se dispersaron con el efecto de la descarga, y el tercio restante formó una duna de 105 m de altura, que tardó 59 días en desaparecer por completo. La tasa media de remoción de la arena fue de 1,7 cm/día, con máximos de 3,4 y mínimos de 0,7 cm/día) en función de las variaciones en la velocidad de la corriente, cuya residual con orientación SW fluctuó bastante según los ciclos de marea, con una media de 6,3 cm/s, que duplica la media conocida de la zona (2,61 cm/s). En la gráfica adjunta se muestra en rojo (puntos) la altura de la arena acumulada, y como línea azul la velocidad media de la corriente (el perfilador de corriente fue retirado el 20 de noviembre, después de 27 días de colocado)

Comparativa



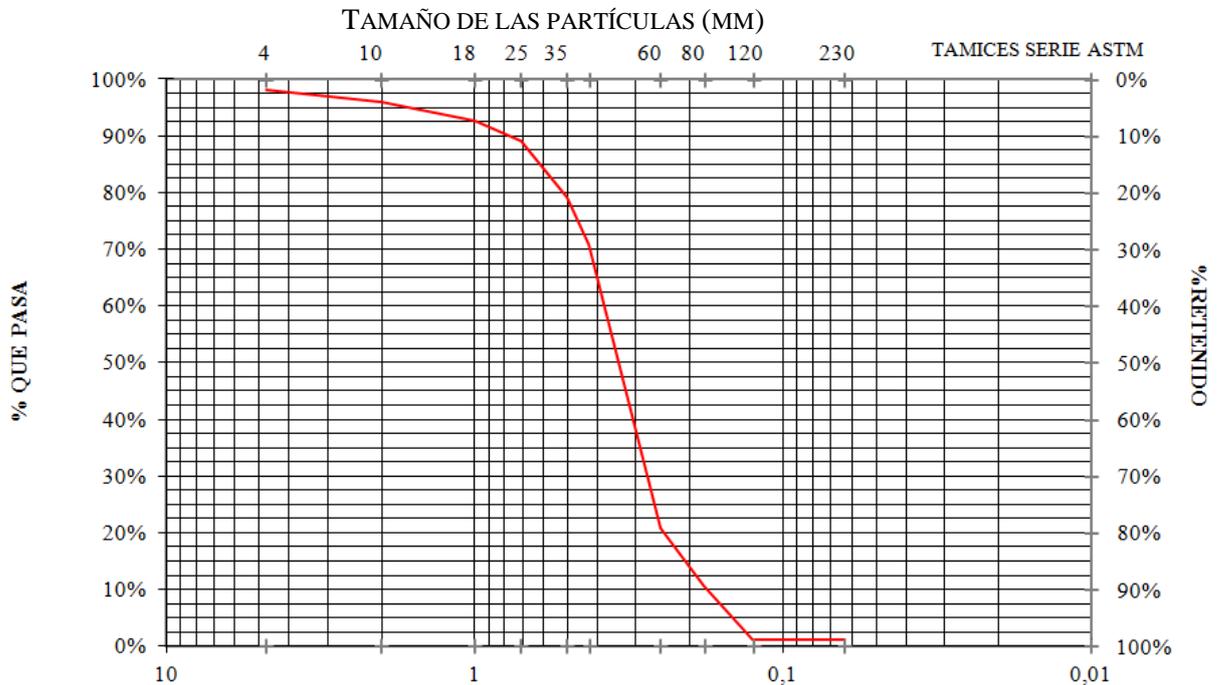
Vertiente oeste de la duna



Vertiente este de la duna

En estas fotos comparativas no se incluyen las tomadas en los dos últimos controles. En el último control (23-12-2013) había desaparecido prácticamente toda la arena.

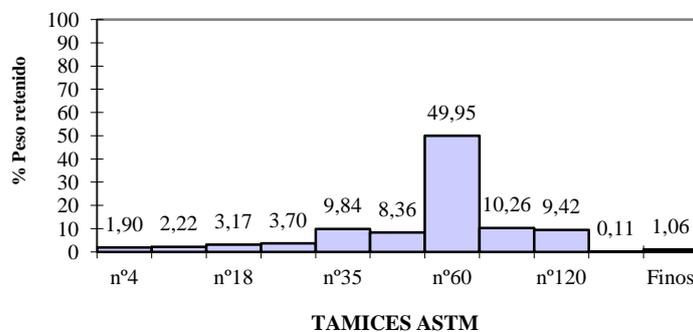
Análisis granulométrico de la prueba de vertido de arena



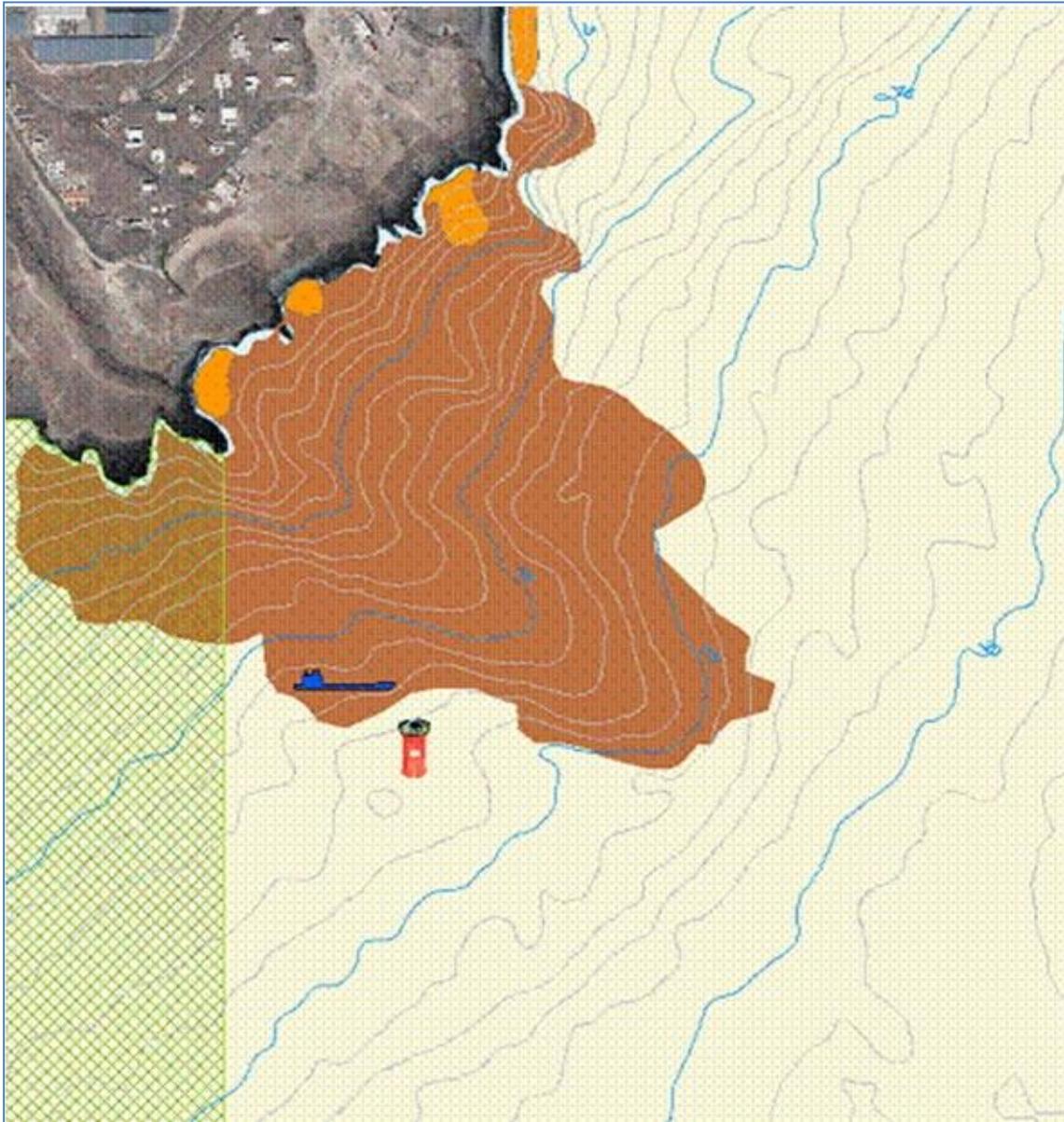
Tamices ASTM	Peso retenido	% retenido	% que pasa
n°4	4,75 mm	1,9 gr	0 %C
n°10	2 mm	2,22 gr	10 %C
n°18	1 mm	3,17 gr	10 %C
n°25	0,71 mm	3,7 gr	10 %C
n°35	0,5 mm	9,84 gr	0 %C
n°40	0,425 mm	8,36 gr	0 %C
n°60	0,25 mm	49,9 gr	0 %C
n°80	0,18 mm	10,3 gr	0 %C
n°120	0,125 mm	9,42 gr	0 %C
n°230	0,063 mm	0,11 gr	0 %C
Finos	<0,063 mm	1,1 gr	0 %C

% FINOS	1,06%
% CASCAJO	0,91%
D16	0,603
D50	0,352
D84	0,217
Media	0,391
σ	0,193
M. distribuc.	0,410

MODA ARENAS MEDIAS



	D50	
Cantos y gravas	>2	mm
Arena muy gruesa	1-2	mm
Arena gruesa	0,5-1	mm
Arena media	0,25-0,5	mm
Arena fina	0,125-0,25	mm
Arena muy fina	0,062-0,125	mm
Fango	<0,062	mm



Ubicación de la zona de vertido frente la costa del ITER: En color naranja extensión del fondo rocoso; en amarillo arena. Malla verde = Zec Sebadales del Sur de Tenerife.

En Santa Cruz de Tenerife, a 28 de Diciembre de 2013

Dr. Manuel Caballer Gutiérrez
Unidad Técnica del OAG